



Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

S.S. n.21 "della Maddalena"
Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio
Lotto 1. Variante di Demonte

PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

I PROGETTISTI:

ing. Vincenzo Marzi
Ordine Ing. di Bari n.3594
ing. Achille Devitofranceschi
Ordine Ing. di Roma n.19116
geol. Flavio Capozucca
Ordine Geol. del Lazio n.1599

RESPONSABILE DEL SIA

arch. Giovanni Magarò
Ordine Arch. di Roma n.16183

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

geom. Fabio Quondam

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

ing. Nicolò Canepa

PROTOCOLLO

DATA

ELABORATI GENERALI
RELAZIONE GENERALE

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	DPT005_D_1601_T00_EG00_GEN_RE02_A		
DPT005	D	1601	CODICE ELAB. T00EG00GENRE02	A	
C					
B					
A	EMISSIONE		14/03/2018	MALGERI	MALGERI MARZI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

1. PREMESSA	2
2. PROGETTAZIONE PRECEDENTE.....	3
3. TRACCIATO STRADALE	14
3.1 Descrizione del tracciato	14
3.2 Intersezioni	15
3.3 Sezione trasversale	15
3.4 Pavimentazione stradale	16
3.5 Dispositivi di ritenuta	16
3.6 Viabilità interferita.....	18
4. GEOLOGIA	19
5. GEOMORFOLOGIA.....	20
6. IDROGEOLOGIA	23
7. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE	24
8. GEOTECNICA.....	29
9. SISMICA	31
10. IDROLOGIA – IDRAULICA	35
10.1 Idrologia.....	35
10.2 Idraulica	37
10.3 Drenaggio di piattaforma.....	41
11. OPERE D’ARTE MAGGIORI.....	42
11.1 Viadotti.....	42
11.2 Galleria Demonte.....	46
12. OPERE D’ARTE MINORI.....	48
12.1 Scatolare	48
12.2 Muri	49
12.3 Tombino.....	53
12.4 Paratie.....	53
13. IMPIANTI.....	56
14. CANTIERIZZAZIONE	58
15. PIANO DI UTILIZZO.....	60
16. BILANCIO MATERIE.....	64
17. MITIGAZIONI AMBIENTALI	70
18. ARCHEOLOGIA	74
19. ESPROPRI.....	78
20. INTERFERENZE	80
21. CRONOPROGRAMMA.....	81
22. QUADRO ECONOMICO	83

1. PREMESSA

L'intervento riguarda la variante all'abitato di Demonte, in provincia di Cuneo, attraversato attualmente dalla strada S.S. 21 “della Maddalena” che costituisce un'importante direttrice di collegamento transalpino, garantendo l'accessibilità al territorio francese tramite il valico del Colle della Maddalena.

La SS 21 si configura come una strada di collegamento internazionale ed oltre ad essere interessata dal normale traffico di valle è caratterizzata da un importante volume di traffico di tipo commerciale e con un'elevata presenza di veicoli pesanti per l'esistenza d'impianti industriali e turistici in alta valle Stura.

In relazione ai volumi ed alle tipologie di traffico che transitano in valle Stura, le caratteristiche attuali del tracciato e della sede stradale, in particolare negli attraversamenti urbani dei centri di Demonte, Aisone e Vinadio, non appaiono più sufficienti a garantire il transito del traffico in condizioni di sicurezza.

In particolare, nell'attraversamento dei centri urbani di Demonte, Aisone e Vinadio, la sezione ristretta dell'attuale carreggiata stradale e la contestuale presenza di curve e strettoie determinano notevoli criticità sia per la sicurezza e per la fluidità della circolazione, sia per quanto concerne l'integrità degli edifici adiacenti alla sede stradale.

A causa di quanto sopra esposto si è reso necessario lo studio di una variante per l'abitato di Demonte che consentisse di superare tali problemi liberando il centro abitato del traffico pesante e che, nel contempo, si inserisca nel contesto territoriale nel rispetto dei vari vincoli presenti.

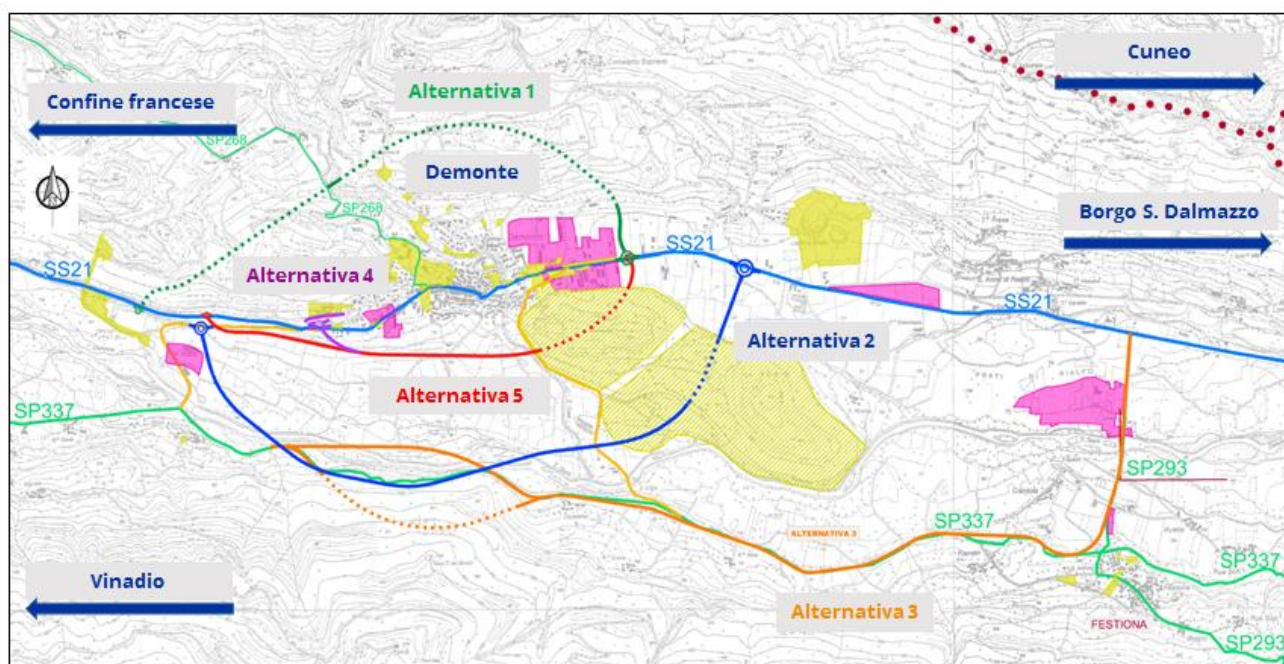
2. PROGETTAZIONE PRECEDENTE

A partire dal 2002, negli anni sono state sviluppate varie alternative progettuali per la variante di Demonte, soluzioni proposte sia dalla Provincia di Cuneo che dalla stessa Anas, sulla base delle risultanze dei vari Enti coinvolti.

Nello Studio di Impatto Ambientale e nella relazione tecnica del tracciato stradale del progetto definitivo sono state analizzate e riportate le alternative progettuali dei vari progetti preliminari che si sono avvicinati nel tempo e che, però, non hanno trovato prosecuzione con finanziamenti e/o progettazioni del definitivo.

In sintesi, le alternative individuate per il Lotto 1 “Variante di Demonte” sono:

- Alternativa 1, anno 2005 (progetto preliminare)
- Alternativa 2, anno 2002 (progetto preliminare - soluzione Provincia di Cuneo-SI.TRA.CI.)
- Alternativa 3, anno 2004 (studio di fattibilità, adeguamento strada provinciale S.P. 337)
- Alternativa 4, anno 2010 (studio di fattibilità - Compartimento Anas del Piemonte)
- Alternativa 5 (ottimizzazione Alternativa 4) - tracciato selezionato, anno 2017 (progetto definitivo).



Alternativa 1

Nel 2005 si è pensato di realizzare un'unica variante attraverso la realizzazione di 3 gallerie in sinistra orografica dello Stura, grazie alle quali si aveva il superamento degli abitati di Demonte ed Aisone, l'adeguamento in sede della S.S.21, nel tratto tra Demonte ed Aisone e la realizzazione della Variante di Vinadio in destra orografica dello Stura.

La suddetta variante complessiva alla SS21 fu suddivisa in tre lotti funzionali, sostanzialmente uno per centro abitato, Demonte, Aisone e Vinadio.

È stato pertanto sottoscritto un Protocollo d'Intesa in data 26/10/2005, per permettere ad ANAS di dare avvio alle procedure attuative degli interventi ed individuare gli impegni reciproci delle Amministrazioni firmatarie.

Anas ha quindi redatto il progetto preliminare della variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio, con un maggior approfondimento per il 1° lotto, relativo alla variante di Demonte e in data 03/05/2007 ha presentato istanza di avvio della fase di

verifica di compatibilità ambientale ex art.10 della L.R. 40/98 presso la Regione Piemonte.

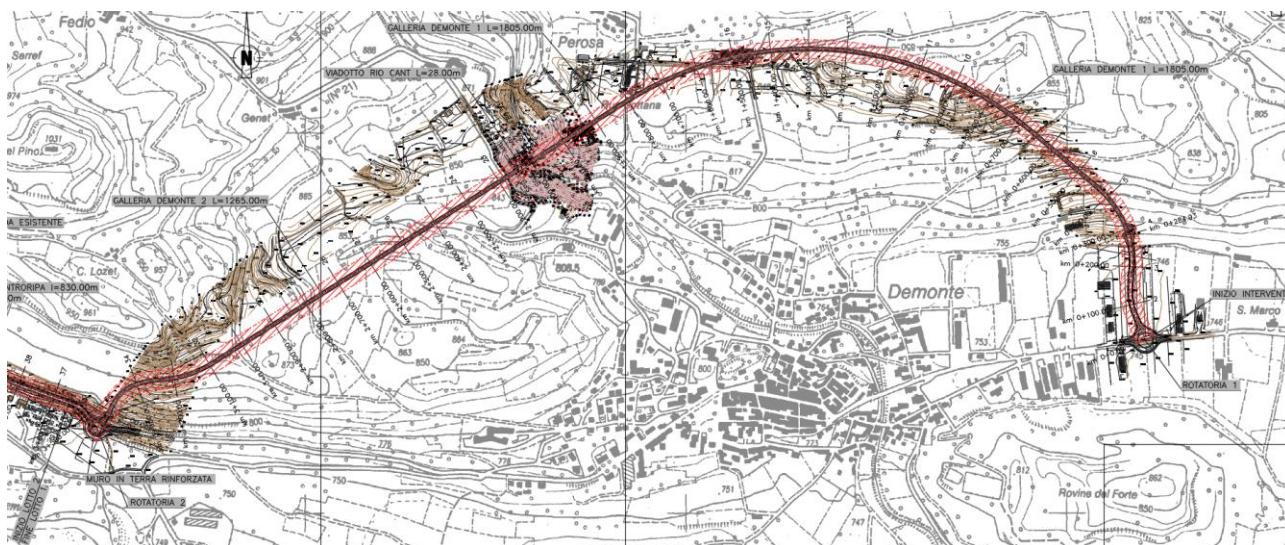
A seguito delle riunioni di Conferenza di Servizi interna, la Regione Piemonte con provvedimento conclusivo D.D. n°361 del 30/07/2007 determinava di sottoporre il progetto, anche per singoli lotti, alla V.I.A. ex art. 12 della LR 40/98.

Il progetto preliminare venne così approvato anche da Anas con Delibera del C.d.A. n.55 del 24/05/2008 ed inserito nel Contratto di Programma 2007-2011.

Negli anni successivi, a causa dei mancati finanziamenti per la negativa congiuntura economica, Anas non ha potuto dare seguito ad alcuna attività progettuale e per altro l'intervento sinora progettato richiedeva notevoli investimenti.

Il tracciato della variante di Demonte, 'Alternativa 1, percorrendo il tracciato da Est verso Ovest, dalla S.S.21, inizia poco prima dell'abitato di Demonte, tramite una intersezione a rotatoria. Dopo circa 200 m si entra all'interno della Galleria Demonte 1 di lunghezza pari a 1805m. La galleria curva verso sinistra con raggio di curvatura costante pari a 900m, l'imbocco ovest è posizionato in corrispondenza della profonda incisione valliva del Rio Cant, che viene attraversata tramite un viadotto ad unica campata di lunghezza pari a 28m. La spalla ovest del viadotto coincide con la sezione d'imbocco est della Galleria Demonte 2, di lunghezza pari a 1265m. Il tracciato in galleria prosegue in rettilineo per poi affrontare due curve ed uscire a cielo aperto all'imbocco ovest, in corrispondenza del quale si trova la seconda rotatoria, realizzata su un rilevato in terra armata, che ricollega il futuro tracciato alla S.S.21 esistente.

Tutto l'abitato di Demonte viene quindi evitato dalla variante in sotterraneo, riducendo al minimo il disturbo della circolazione stradale extraurbana.



Tracciato Alternativa 1

Descrizione dell'alternativa 1

Il progetto dell'Alternativa 1 è stato sviluppato prevedendo una sezione tipo C1 del D.M. 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” per il nuovo asse stradale e nel rispetto dei criteri compositivi dell'asse prescritti nella suddetta norma.

La lunghezza complessiva dell'intervento è pari a 3600 m, l'intervallo di velocità di progetto è pari a 60 – 100 km/h.

La sezione stradale, ad unica carreggiata, è così composta:

- 2 corsie da 3,75 m (una per senso di marcia);
- banchine laterali da 1,50 m;
- Arginelli laterali in terra di 1,25 m in rilevato

Alcuni dati sugli elementi geometrici adottati per il tracciato piano altimetrico:

- Pendenza longitudinale max. 3,85 %
- Raggio di curvatura orizzontale minimo m 118
- Raggio verticale minimo raccordo concavo m 3000
- Raggio verticale minimo raccordo convesso m 6000

Il progetto della Alternativa 1 prevedeva inoltre:

- 2 rotatorie di diametro esterno pari a 48,00 m
- 2 gallerie, "Galleria Demonte 1" L=1805 m, "Galleria Demonte 2" L=1265 m
- 1 Viadotto, "Viadotto rio Cant" L=28 m

Alternativa 2

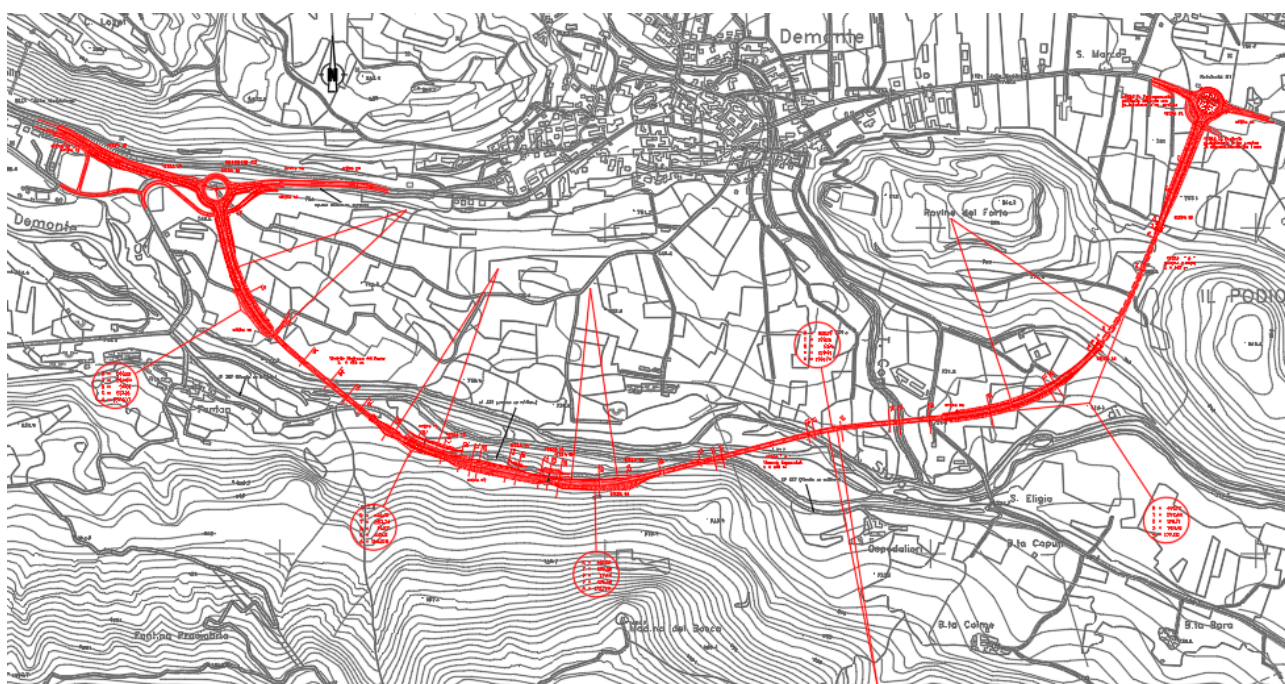
A seguito all'ottenimento del finanziamento dell'opera nel Piano Triennale ANAS 2002-2004, la Provincia di Cuneo consegnò ad Anas, in qualità di Ente proponente, il progetto preliminare della Variante di Demonte (alternativa 2), redatto dalla SI.TRA.CI. S.p.A., affinché si potesse dare avvio alla fase di verifica della procedura di V.I.A. ex art.10 della L.R. 40/98 presso la Regione Piemonte.

La Conferenza dei Servizi interna della Regione Piemonte, ai sensi della norma sopra citata, si concludeva con Determinazione Dirigenziale n°208 del 19/05/2004 che imponeva di sottoporre l'intervento alla fase di V.I.A. ai sensi dell'art.12 della L.R.40/98, con l'indicazione di studiare un tracciato alternativo diverso da quello previsto nel progetto preliminare al fine di determinare un minor impatto ambientale e ridurre le interferenze con l'area SIC.

L'alternativa 2 prevede una nuova sede in variante della S.S. 21. Il tracciato ha inizio in corrispondenza di una nuova rotatoria di progetto posta sull'attuale sede della S.S. 21 a circa 1,5 km dall'abitato di Demonte (Km 15+500 circa) e ha termine in corrispondenza del reinnesto sulla attuale S.S. 21 a monte di Demonte (progressiva attuale Km 18+600 circa) mediante nuova rotatoria di progetto. L'intervento ha un'estesa di circa 4075 m.

Il tracciato ha inizio con un tratto in rilevato in rettilineo per circa 430 m, successivamente con una curva in sinistra ci si immette nel primo tratto in galleria (Galleria il Podio L=397 m) all'uscita della quale si ha un altro tratto all'aperto di circa 550 m fino a giungere al Viadotto Ospedaliere (L=873 m) attraverso il quale si

attraversa il Torrente Cant e il Torrente Stura di Demonte. Il tracciato prosegue in destra rispetto al Torrente Stura con un tratto all’aperto di circa 1000 m prevalentemente in trincea con una successione di due curve in destra che conducono al secondo attraversamento del suddetto Torrente Stura mediante il Viadotto Madonna del Bosco (L=405 m). Superato quest’ultimo viadotto, con una successiva curva in destra si giunge, dopo circa 470 m all’innesto sulla nuova rotatoria di progetto dove ha termine l’intervento.



Tracciato Alternativa 2

Descrizione dell’Alternativa 2

Il progetto della Alternativa 2 è stato sviluppato prevedendo una sezione tipo C1 del D.M. 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” per il nuovo asse stradale e nel rispetto dei criteri compositivi dell’asse prescritti nella suddetta norma.

La lunghezza complessiva dell’intervento è pari a 4075 m, l’intervallo di velocità di progetto è pari a 60 – 100 km.

La sezione stradale, ad unica carreggiata, è così composta:

- 2 corsie da 3,75 m (una per senso di marcia);
- banchine laterali da 1,50 m;
- arginelli laterali in terra di 1,25 m in rilevato;
- cunetta alla francese da 1,20 m in trincea

Alcuni dati sugli elementi geometrici adottati per il tracciato piano altimetrico:

- Pendenza longitudinale max. 6,60 %
- Raggio di curvatura orizzontale minimo m 500
- Raggio verticale minimo raccordo concavo m 5000
- Raggio verticale minimo raccordo convesso m 5000

Il progetto della Alternativa 2 prevedeva inoltre:

- 2 rotatorie di diametro esterno pari a 43,75 m
- 1 galleria, "Galleria del Podio" L=397 m
- 2 viadotti, "Viadotto Ospedalieri" L=837 m, "Viadotto Madonna del Bosco" L=405 m

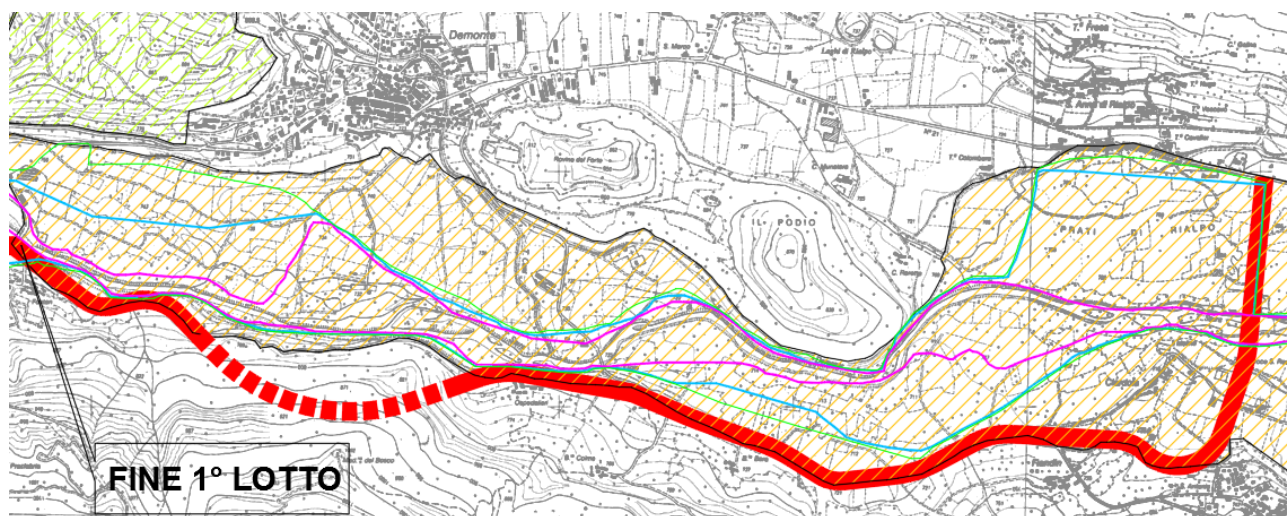
Alternativa 3

A seguito della Determina Dirigenziale n°208 del 19/05/2004 della Regione Piemonte sull'alternativa 2 ed alle successive consultazioni con gli Enti Locali, si decideva di sviluppare il tracciato della Variante di Demonte in dx Stura, sfruttando, laddove possibile, la SP337 ed i raccordi esistenti tra questa e l'attuale SS21.

Tale alternativa di tracciato prevede il passaggio in destra orografica dello Stura, sfruttando laddove possibile la S.P. 337 e i raccordi esistenti tra tale strada e l'attuale S.S.21 in modo tale da risolvere anche le criticità esistenti relative agli attraversamenti degli abitati di Aisone e Vinadio. Il tracciato inizia, percorrendo il tracciato da est verso Ovest, dalla S.S.21 esistente in corrispondenza della località Festiona, circa a 4km dal centro abitato di Demonte; questa alternativa di tracciato attraversa il ponte esistente

sullo Stura in corrispondenza della località sopradetta e, raggiunta la destra orografica, ricalca a grandi linee l'esistente S.P.337, per poi riallacciarsi, grazie ad un viadotto, alla S.S.21 una volta superato l'abitato di Vinadio.

Per quanto riguarda il Lotto 1, che consente di bypassare il centro abitato di Demonte, il tracciato si sviluppa per circa 6500 m prevedendo lungo il tracciato, oltre l'adeguamento della S.P. 337 esistente, anche un nuovo tratto in variante in galleria di lunghezza pari a circa 1170 m.



Tracciato Alternativa 3

Alternativa 4

Negli anni successivi, a causa dei mancati finanziamenti per la negativa congiuntura economica, Anas non ha potuto dare seguito ad alcuna attività progettuale. Nel corso del 2010, ed a seguito di alcuni incontri istituzionali presso la Provincia di Cuneo, si è prefigurata un'alternativa progettuale dai costi più contenuti che prevedeva, per la variante di Demonte, un tracciato in dx orografica a valle dell'abitato dello sviluppo complessivo di circa 2 km (alternativa 4). Su tale ipotesi Anas ha sviluppato uno studio di fattibilità presentato agli Enti territoriali che ha ottenuto la più ampia condivisione.

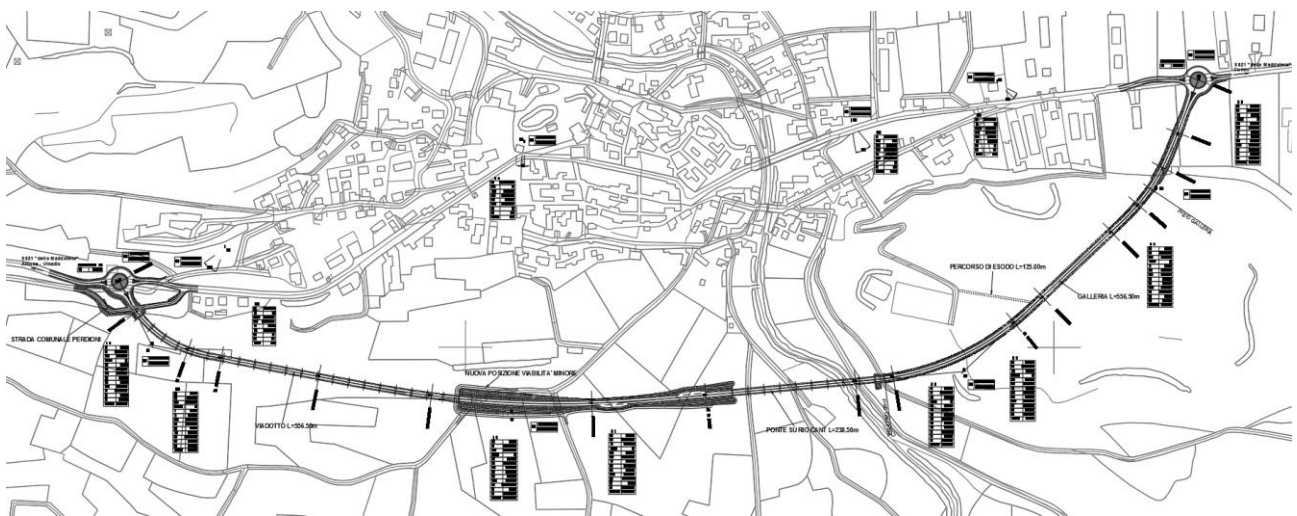
Il tracciato dell'Alternativa 4 si stacca dall'attuale S.S. 21 poco a valle di Demonte (progressiva Km 16+100 circa dell'attuale strada statale), per ricongiungersi alla sede

esistente a monte dell’abitato (progressiva attuale Km 17+900 circa). La strada in progetto è costituita da un’asta principale avente un’estesa, compresi i raccordi alla S.S. 21, di circa 2.100m.

La variante, posta a circa 800m dalla località “Laghi di Rialpo”, ha inizio una mediante una nuova intersezione a rotatoria. Il tratto iniziale della variante è all’aperto e in rilevato per circa 200 m, successivamente con una curva in sinistra si percorre un tratto in galleria (L=556 m) per il superamento del rilievo del Podio e in uscita tramite il ponte (L=238 m) sul torrente Cant si supera l’omonimo corso d’acqua. Il tracciato prosegue in rilevato per ulteriori 500 m circa per poi affrontare l’ultimo tratto in viadotto (L=556 m) e connettersi a fine intervento sulla seconda nuova rotatoria di progetto che consente la connessione sulla sede attuale della SS21 esistente.

La nuova infrastruttura pertanto, non interferirà con l’attuale viabilità locale, in quanto gli svincoli a rotatoria sono previsti solamente all’inizio ed al termine della variante per il reinnesto sulla sede attuale della S.S. 21.

Le strade di accesso ai campi che interferiscono con la strada in progetto sono opportunamente by-passate prolungando i ponti/viadotti, mentre la viabilità comunale Perdioni viene garantita per mezzo di una struttura scatolare inserita nel rilevato.



Alternativa 4

Descrizione Alternativa 4

Il progetto dell'Alternativa 4 è stato sviluppato prevedendo una sezione tipo C1 del D.M. 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” per il nuovo asse stradale e nel rispetto dei criteri compositivi dell'asse prescritti nella suddetta norma.

La lunghezza complessiva dell'intervento è pari a 2100 m, l'intervallo di velocità di progetto è pari a 60 – 100 km.

La sezione stradale, ad unica carreggiata, è così composta:

- 2 corsie da 3,75 m (una per senso di marcia);
- banchine laterali da 1,50 m;
- arginelli laterali in terra di 1,25 m in rilevato;
- cunetta alla francese da 0,80 m in trincea

Alcuni dati sugli elementi geometrici adottati per il tracciato piano altimetrico:

- Pendenza longitudinale max. 5,43 %
- Raggio di curvatura orizzontale minimo m 165
- Raggio verticale minimo raccordo concavo m 1000
- Raggio verticale minimo raccordo convesso m 7800

Il progetto della Alternativa 4 prevedeva inoltre:

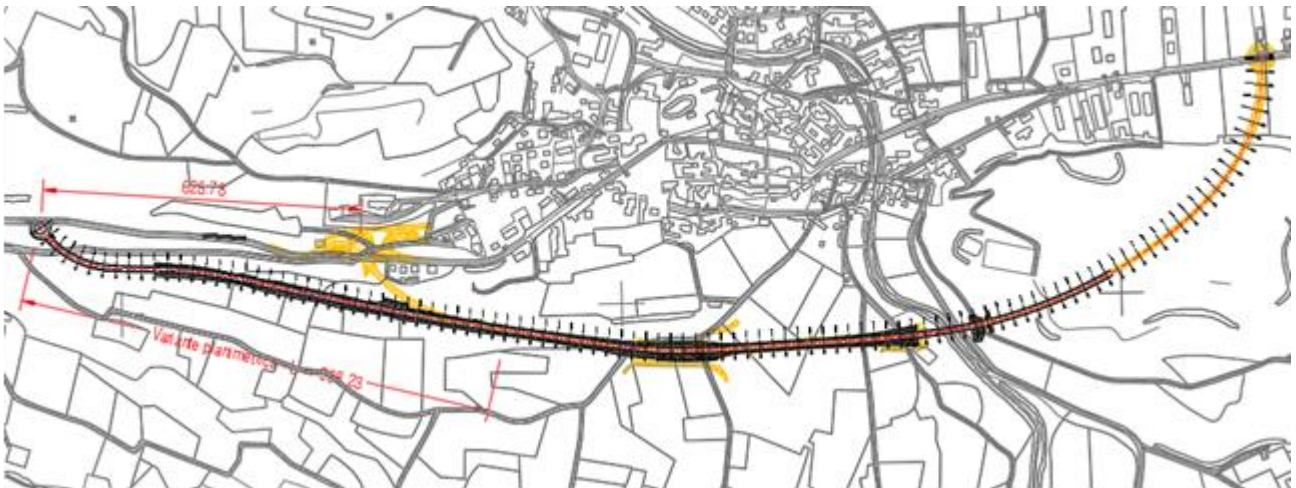
- 2 rotatorie di diametro esterno pari a 47 m
- 1 galleria, “Galleria del Podio” L=556,50 m
- 2 ponti/viadotti, “Ponte su Rio Cant” L=238,50 m, “Viadotto” L=556,50 m

Alternativa 5 (ottimizzazione della Alternativa 4)

Solo nel corso del 2017, a seguito del reperimento delle risorse finanziarie inserite nel Contratto di Programma 2016-2020, si è potuto dare concreto avvio allo sviluppo della fase di progettazione definitiva del 1° Lotto – Variante di Demonte, progetto che sarà sottoposto alla fase di Valutazione di compatibilità ambientale.

Il tracciato dell’Alternativa 5, è stato sviluppato come ottimizzazione dell’alternativa 4 e ripercorre planimetricamente il corridoio individuato nella precedente soluzione per circa 1800 m con modesti scostamenti, per poi proseguire in variante per ulteriori 900 m circa e innestarsi con una nuova rotatoria sull’attuale S.S. 21 (progressiva attuale Km 18+700 circa) più a monte dell’abitato di Demonte rispetto alla soluzione prevista nell’Alternativa 4.

Il tracciato prevede tra le opere maggiori una galleria e due viadotti, in analogia all’Alternativa 4 ma con sviluppi differenti, e risponde sostanzialmente all’esigenza di allontanare dalle immediate vicinanze del centro abitato, il raccordo tra la variante e l’attuale S.S. 21.



Rappresentazione schematica dello spostamento verso monte del fine intervento della Alternativa 5 rispetto alla Alternativa 4

3. TRACCIATO STRADALE

3.1 Descrizione del tracciato

Il tracciato di progetto, di lunghezza complessiva pari a 2,72 Km, parte dall'attuale sede della S.S. 21 poco a monte di Demonte (progressiva attuale Km 18+700 circa) tramite la rotatoria di inizio intervento (Rotatoria Ovest). Subito in uscita dalla rotatoria ha inizio un primo tratto in viadotto (Viadotto Perdioni L=324m), percorso su livelletta a pendenza del 5%, attraverso il quale il tracciato supera la sottostante strada comunale del Perdioni per poi scendere di quota. Successivamente l'asse giunge fino a prog. 1+750 circa con un andamento planimetrico caratterizzato da 2 curve di ampio raggio (R=750m, R=1000m) intervallate da rettifili, mantenendosi in rilievo alcuni metri al di sopra l'attuale quota terreno al fine di consentire l'inserimento di 8 attraversamenti idraulici dei quali 5 anche con funzione di attraversamento faunistico e uno di un attraversamento viario per il ripristino della viabilità locale interferita di Via Granili (prog 1+332 circa).

A prog. 1+770 circa ha inizio il Viadotto Cant (L=135m) che consente il superamento dell'omonimo Torrente, subito dopo si ha l'imbocco della Galleria Demonte (L=638m), percorsa con una curva di ampio raggio (R=950m), che consente il superamento del rilievo del Podio. In uscita dalla galleria si ha un ultimo tratto di circa 150 m di sviluppo in rilievo di modesta altezza fino a giungere alla rotatoria di fine intervento (Rotatoria Est) mediante la quale la variante si innesta sull'attuale S.S. 21 (progressiva Km 16+200). Dal punto di vista planimetrico il tracciato è caratterizzato da curve di ampio raggio e gli elementi geometrici utilizzati consentono il pieno rispetto dei criteri di normativa (D.M. 5/11/2001).

Lungo il tracciato sono inoltre previste n° 3 piazzole di sosta per senso di marcia poste specularmente a interasse di circa 1000 m così come previsto dal D.M. 5/11/2001.

Il profilo longitudinale dell'asse principale è stato geometrizzato tramite livellette e raccordi parabolici, nel pieno rispetto dei criteri di normativa.

L'andamento altimetrico ha tenuto conto di alcuni vincoli progettuali dettati dall'attraversamento del torrente Cant e dal rispetto dei franchi minimi in relazione ad interferenze viarie quali quelle in corrispondenza della Strada Comunale del Perdioni, via Granili e Via Festiona. Inoltre in considerazione del fatto che la zona interessata dall'infrastruttura è soggetta a frequente innevamento durante il periodo invernale, si è limitata la massima pendenza longitudinale al 5%.

3.2 Intersezioni

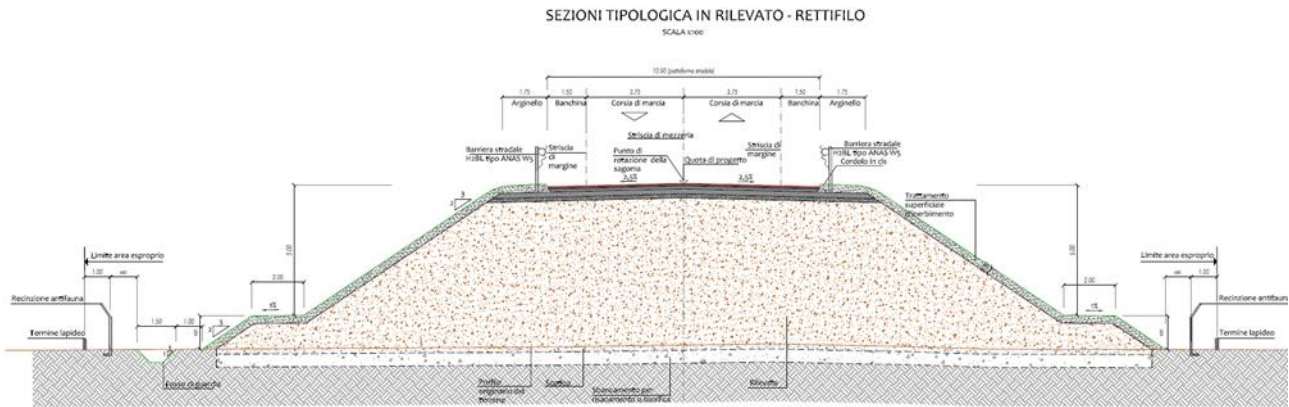
Sono presenti n.2 rotatorie di progetto, in corrispondenza di inizio e fine intervento per la connessione tra la variante e l'attuale S.S. 21. La rotatoria di inizio intervento (rotatoria Ovest) ha un diametro esterno pari a 50,00 m mentre la rotatoria di fine intervento (rotatoria Est) ha un diametro esterno pari a 40,00 m. Esse sono costituite dai seguenti elementi:

- corsia circolante di 6,00 m;
- banchina interna da 0,50 m e 1,50m rispettivamente per rotatoria Est e Ovest;
- banchina esterna da 1,00 m;
- in rilevato, arginello di larghezza 1,75 m.

3.3 Sezione trasversale

La sezione stradale adottata per l'asse principale è la sezione di categoria “C1”, relativa alle “strade extraurbane secondarie” del D.M. prot. 6792 del 05/11/2001 “Norme Funzionali e Geometriche per la Costruzione delle Strade”, la quale prevede una piattaforma pavimentata di larghezza minima pari a 10,50 m, sia in rilevato che in trincea;

PROGETTO DEFINITIVO



la sezione è costituita dai seguenti elementi:

- n.2 corsie (1 per senso di marcia) da 3,75 m ciascuna;
- banchine da 1,50 m;
- in rilevato, arginello di larghezza totale pari a 1,75 m.

3.4 Pavimentazione stradale

Per la verifica di dimensionamento della pavimentazione si è utilizzato un metodo di calcolo razionale, basato sulla valutazione del comportamento tenso-deformativo della pavimentazione sotto gli effetti dei carichi di traffico nelle condizioni ambientali tipiche della zona in oggetto. La pavimentazione stradale risulta così composta:

- 5 cm di usura
- 6 cm collegamento (binder)
- 10 cm base in conglomerato bituminoso
- 20 cm misto cementato
- 15 cm misto granulare

tra lo strato di usura e quello di collegamento sarà interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa.

3.5 Dispositivi di ritenuta

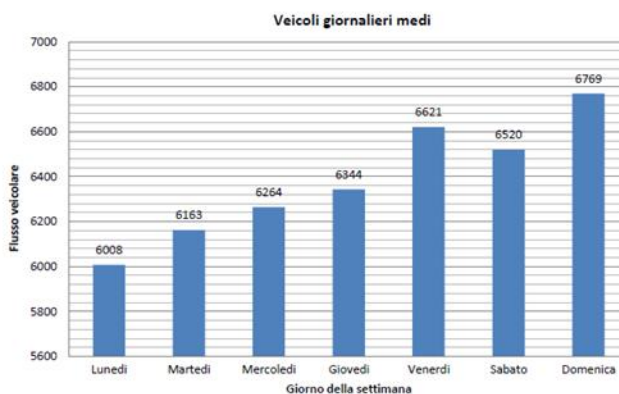
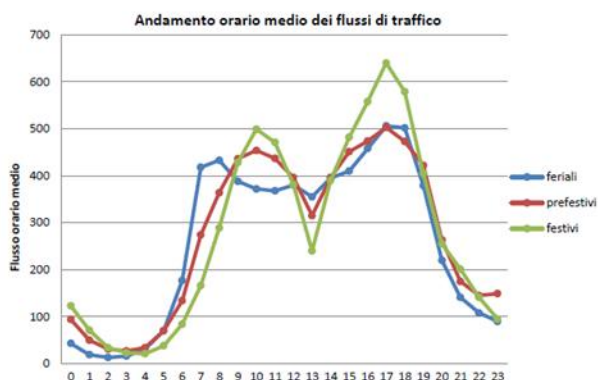
La tipologia dei dispositivi di ritenuta da adottare è stata individuata secondo quanto previsto dal DM 18 febbraio 1992, n.223 e s.m.i.. In particolare, si è fatto riferimento

all'ultimo aggiornamento del 21 giugno 2004 e, partendo dai criteri di scelta dei dispositivi in esso contenuti, si sono individuate le zone da proteggere e le tipologie da adottare. Si è altresì tenuto conto delle norme EN 1317 recepite dallo stesso DM 21 giugno 2004, per definire le caratteristiche prestazionali delle barriere.

Dall'analisi dei dati di traffico si deduce un TGM di circa 6500 con una percentuale di veicoli con massa > 3.5t (n) di circa l'8%, pertanto la tipologia di traffico considerata, in virtù della categoria di strada (tipo C) è relativa al tipo II.

Tratta n. 3505: SS21, Km 3.700, Roccasparvera(CN)

Direzione del Flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri Volumi medi negli intervalli			Veicoli Pesanti Volumi medi negli intervalli			Velocità medie nei periodi tutte le classi		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
flusso ascendente	100,00%	2581	182	200	203	14	26	70	73	74
flusso discendente	100,00%	2551	179	191	216	12	29	71	73	73



Giorno di punta del periodo: **domenica 31 luglio 2016**
 Volume giornaliero di punta: **13518** [veicoli/giorno]

Ora di punta: **domenica 31 luglio 2016 ore 16:00-17:00**
 Flusso dell'ora di punta: **1277** [veicoli/ora]

Giornate con rilevamenti completi: **364**

Ai sensi dell'art.6 del citato DM 21/06/2004 (tabella A), le caratteristiche prestazionali minime da adottare prevedono una classe minima con livello di contenimento pari ad H1, tuttavia vista la presenza di viadotti sui quali verranno installate H2BP, si è deciso di adottare anche per il bordo laterale barriere di pari classi per assicurare la continuità strutturale.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane	I	H1	N2	H2
secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Saranno quindi adottate:

- H2 “bordo laterale” W5 tipo Anas, per il bordo laterale
- H2 “bordo ponte” W4 tipo Anas, sui viadotti;

All'interno della galleria “Demonte” sono stati previsti profili redirettivi.

3.6 Viabilità interferita

Per quanto riguarda la progettazione delle viabilità secondarie, considerando che si tratta di strade esistenti, essendo già esclusa tale tipologia di intervento dal rispetto delle indicazioni contenute nel DM 5.11.2001, secondo quanto previsto all'art. 4 della suddetta norma, la progettazione sarà improntata alla risoluzione dell'interferenza senza determinare pericolose ed inopportune discontinuità e realizzando una sezione tipo che mantenga quanto più possibile il calibro della sezione esistente, adottando comunque dimensioni non inferiori. Nell'ambito delle viabilità interferita sono state incluse anche le strade a destinazione particolare, per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M 5.11.2001 e caratterizzate dal parametro “velocità di progetto” non sono applicabili. Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito.

4. GEOLOGIA

L'area di studio si colloca in terreni affioranti che possono essere suddivisi in depositi *quaternari* e *substrato* (di età compresa tra il Paleozoico e l'Oligocene). Di seguito una breve descrizione della successione litostratigrafica, le cui caratteristiche di dettaglio sono riportate nella Legenda degli elaborati geologici.

Depositi Quaternari

- Alluvioni di fondovalle (1) - Terreni alluvionali attuali, ghiaioso-sabbiosi con ciottoli e blocchi.
- Detrito di versante (2) - Depositi di versante a spigoli vivi, incoerenti, a granulometria grossolana
- Depositi alluvionali e fluvioglaciali recenti (3) - Terreni alluvionali recenti
- Conoide alluvionale (4)
- Depositi alluvionali e fluvioglaciali terrazzati (5) - Terreni alluvionali terrazzati; sono caratterizzati dalla presenza di ciottoli arrotondati a dimensione variabile immersi in una matrice più fine.
- Detrito di versante cementato (6) - Depositi di versante ghiaiosi, a luoghi ben cementati.
- Depositi morenici (7)

Substrato sedimentario\ metamorfico

- Flysch di Annot (8) - Arenarie arcose più o meno litiche spesso in grosse bancate, più o meno regolarmente alternate con argilloscisti ed ardesie nere (Oligocene).
- Flysch di Demonte-Aisone (9) - Ardesie e scisti ardesiaci verdicci o verdi argentei a granato, con patina giallastra più o meno accentuata; ardesie nerastre ed ardesie nettamente verdastre; filladi calcaree verdognole (Eocene).
- Metacalcari (10) - Calcari compatti grigi a grana fine, alternati ad ardesie e a calcari microbrecciati. Intensamente foliati e fratturati. Talora alla base della

successione, in eteropia di facies, è possibile trovare banchi di metarenarie (10a) (Giurassico).

- Carniole (11) - Calcari a cellette e dolomie cariate con subordinate masse di gessi ed anidriti. Ove distinti, in eteropia di facies al top della formazione delle Carniole, si trovano argilliti e argilliti calcaree violacee o verdastre o giallastre con subordinate intercalazioni di calcari a cellette (Trias) (11a).

5. GEOMORFOLOGIA

L'area in esame, come del resto tutto l'arco alpino, durante l'ultimo milione di anni è stata soggetta a vari cicli di glaciazione dei quali l'ultimo (Wurmiano), terminato circa 10.000 anni fa, ha lasciato le tracce più evidenti.

Le forme glaciali erosive che attualmente testimoniano le avanzate glaciali quaternarie sono rappresentate dal profilo trasversale ad “U” della valle, da orli di scarpata glaciale, rocce montonate a media-grande scala e da superfici e pareti rocciose variamente abrase, le quali mostrano strie e lineazioni. Le forme di deposizione sono invece rappresentate da depositi glaciali e dai diversi terreni morenici. Nell'area oggetto di rilevamento, si può notare una forte presenza di terreni morenici, ma in nessun caso vi sono archi frontali capaci di significare stadi di sosta o riavanzata durante il ritiro che si è manifestato nelle Alpi a seguito della deglaciazione successiva all'acme di 20 mila anni fa.

Infatti dalla fine dell'ultima glaciazione ad oggi le acque superficiali sono diventate il principale agente morfogenetico ed hanno poco a poco modificato e nascosto le morfologie glaciali residuali. Come segnalato da Federici (2012) la zona a nord di Demonte è ampiamente coperta da morene ma esse sono piuttosto morene di spinta, dovute alla confluenza del ghiacciaio della valle principale nella zona di sbocco del ghiacciaio del Vallone dell'Arma.

Morfologia fluviale

Nella zona rilevata può essere individuato un principale spartiacque ubicato a sud dell'abitato di Demonte costituito dal fiume Stura. Il principale affluente proviene da nord ed è il torrente Cant, che dispone di un grande bacino imbrifero (Vallone dell'Arma).

I morfotipi fluviali risultano notevolmente sviluppati e, per estensione e frequenza, assumono un impatto preponderante nell'assetto morfologico dell'area in esame. Il settore di interesse è completamente costituito da terreni alluvionali legati agli apporti fluviali dei torrenti pedemontani, che hanno subito forti oscillazioni a seconda dei periodi glaciali che si sono succeduti nei più recenti periodi geologici (Quaternario).

Una delle morfologie fluviali più rilevanti è rappresentata dagli alti terrazzi. Da monte a valle, si assiste sia al progressivo aumento del numero dei terrazzi fluviali che ad un incremento delle scarpate che li separano dall'attuale piana di fondovalle. In particolare si osservano due ordini principali di superfici terrazzate (1° e 2° ordine) e, a quote inferiori rispetto al secondo ordine si evince la presenza di terrazzi di ordine maggiore distribuiti in modo discontinuo (3°, 4° ordine). Come riportato in studi precedenti (per esempio Capitani e Marrucci, 2008), è evidente in campo come questi terrazzi presentino un contatto netto con i depositi morenici.

Questo tipo di relazione tra i due depositi indica chiaramente una deposizione di questa sequenza alluvionale terrazzata successiva alla formazione dell'arco morenico, che ne risulta parzialmente sepolto. L'apporto dei sedimenti segue la messa a giorno di vaste superfici, sottoposte quindi ai fattori morfogenetici.

Di seguito sono riportate le caratteristiche peculiari di ogni ordine di terrazzo.

- *1° ordine di terrazzo* - è rappresentato da estese e continue superfici riferite alla piana alluvionale principale e risulta sospeso di 10÷15 metri rispetto alle superfici riferite al 2° ordine di terrazzo e di 50÷70 m rispetto all'alveo dei corsi

d'acqua maggiori. Nel settore apicale della pianura, l'altitudine massima raggiunta è di circa 870 m; nelle porzioni distali diminuisce sino a circa 770 m.

- *2° ordine di terrazzo* - è rappresentato dalla piana alluvionale recente e risulta sospeso di alcuni metri rispetto alle superfici riferite al 3° ordine di terrazzo e di 20÷30 m rispetto all'alveo dei corsi d'acqua maggiori. Risulta separato dalle superfici di 1° ordine, generalmente da scarpate alte anche alcuni metri.
- *3° ordine di terrazzo* - è rappresentato dalla piana alluvionale recente e risulta sospeso di 5÷20 m rispetto ai canali di deflusso. Generalmente risulta raccordato alle superfici di 4°ordine mediante blandi cambiamenti di pendenza che non sempre consentono di definire un limite netto tra le due superfici. Risulta invece separato dalle superfici di II ordine in modo netto, da scarpate alte anche alcuni metri.
- *4° ordine di terrazzo* - è rappresentato dalla piana alluvionale recente ed attuale, allungata parallelamente rispetto all'andamento del corso d'acqua maggiore; tale superficie è sospesa di 0÷5 m rispetto ai canali di deflusso.

La gran parte delle superfici della piana è coltivata, con gestione attenta del regime idrografico delle acque superficiali.

La pianura principale è costituita da una serie di grandi conoidi coalescenti, con spessori che variano da 40 a 80 m nella zona d'apice, sino a ridursi fino a soli 4÷5 m nelle zone più distali di Pianura. Il complesso è costituito da ghiaie in abbondante matrice sabbioso-limosa, con lenti di sabbie.

Morfologia carsica

Tracce di carsismo si rilevano sulla morfologia delle rocce della zona della collina del castello di Demonte, con forme prevalentemente superficiali, costituiti da solchi carreggiati e fessure ridotte. Dalle indagini dirette svolte non risultano manifestazioni carsiche ipogee, ma alcune zone ad elevata resistività emerse dalle indagini geofisiche consigliano un approfondimento in fase esecutiva. Infatti entrambi i litotipi,

metacalcari e carnirole, sono potenzialmente sensibili all'azione delle acque, attualmente pressoché assente, ma possibile nel primo postglaciale, in cui imponenti masse glaciali di spessore di centinaia di metri, nella fase di regressione hanno agito in maniera significativa sul substrato.

6. IDROGEOLOGIA

Malgrado la carenza di punti d'acqua (sorgenti e pozzi), l'installazione di piezometri ed analisi dei litotipi presenti lungo il tracciato ha consentito di definire un modello idrogeologico sufficientemente rappresentativo e conseguentemente la falda di progetto. L'area è caratterizzata principalmente dai due corsi d'acqua, il fiume Stura ed il torrente Cant, che drenano in direzione all'incirca Sud\Est.

L'alimentazione è prevalentemente da NW nella parte occidentale del tracciato, più complessa nella parte orientale, dove flussi ed alimentazione sono governati dalla conoide di Demonte e dall'acquifero del Podio.

Gli acquiferi pertanto sono sostanzialmente due, il primo relativo ai depositi fluvio-glaciali ed il secondo all'interno del rilievo del Podio.

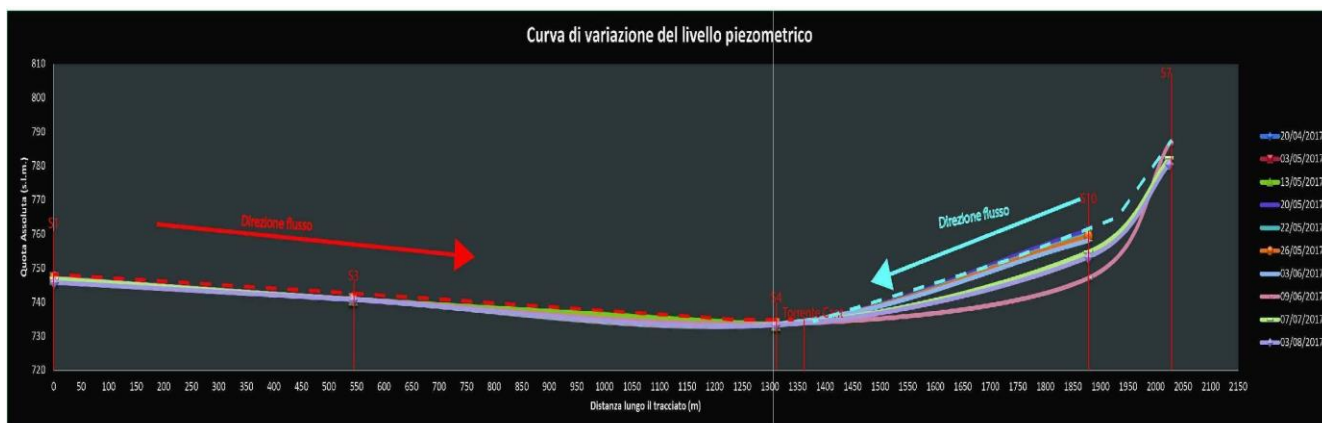
Nel primo caso il modello mostra un blando gradiente verso lo Stura ed il Cant, con andamento lineare, a 6-7 m dal piano campagna. L'escursione, ancora non valutabile completamente a causa del breve periodo di monitoraggio e della notevole siccità di quest'anno, dovrebbe oscillare intorno il metro.

L'interazione con le opere previste in progetto è limitata all'area del torrente Cant, le cui fondazioni ricadono nella zona di flusso. Il tratto in rilevato, bonifiche comprese, non interagisce con i deflussi sia per la scarsissima deformabilità dei depositi alluvionali, sia per la relativa profondità della falda.

Nel secondo caso si è in presenza di un tipico acquifero a ricarica zenitale, con struttura cupoliforme e drenaggio radiale, collocata all'incirca al contatto tra

metacalcari e carnirole. Al piede del versante non vi sono risorgive, essendo la falda collocata più in profondità.

L'interazione dell'acquifero con la galleria di progetto sussiste per gran parte del tracciato; nel punto di massimo carico idraulico, il battente teorico è di circa 30 m. In fase di realizzazione dei lavori tuttavia l'effetto drenante anticiperà in maniera significativa gli scavi, riducendo il rischio di eventuali sfornellamenti in eventuali tratti a comportamento granulare.



7. INDAGINI GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

La campagna di indagini finalizzata al progetto della “Variante di Demonte”, si è svolta nella primavera 2017, dopo l'esecuzione del rilevamento geologico e geostrutturale, di area vasta e di dettaglio. Ciò ha consentito di ottimizzare gli obiettivi di indagine, definiti in base al Modello Geologico Preliminare.

Essa è consistita nell'esecuzione di indagini geognostiche dirette (sondaggi geognostici e pozzetti esplorativi), prove in situ e indagini indirette, rilevamento geologico di dettaglio, analisi geotecniche di laboratorio al fine di poter caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni ricadenti sul progetto dell'opera.

Le indagini geologiche e geotecniche realizzate nell'area di intervento sono:

- N°12 sondaggi a carotaggio continuo con una profondità massima di 70,20 m di cui 2 orizzontali, con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati per laboratorio geotecnico ed ambientale;
- N° 5 pozzetti esplorativi con prove di carico su piastra e prelievo di campioni per laboratorio geotecnico e ambientale;
- Installazione di N°5 tubi piezometrici (S1_P, S3_P, S4_P, S7_P, S10_P)
- N°6 stendimenti sismici a rifrazione
- Allestimento di N°3 fori per prove sismiche Down-Hole (S2_DH, S5_DH, S11_DH);
- N°26 Prove penetrometriche dinamiche in foro di sondaggio;
- Prove in sito (17 Prove dilatometriche e 2 prove pressiometriche)
- Prove di laboratorio (1Edometrica, 1TxCU, 1 compressione triassiale, 18 compressioni monoassiali, 35 Point Load Test).

Si riporta di seguito la tabella di sintesi delle indagini geologico - geotecniche disponibili:

SONDAGGIO (-)	Lunghezza (m)	Piezometro (-)	N° Campioni (-)
S1_P	15.00	Tubo aperto 2"	5
S2_DH	33.00	-	4
S3_P	21.50	3"	11
S4_P	20.00	3"	5
S5_DH	30.00	-	10
S6_orizz	70.20	-	18
S7_P	60.00	Tubo aperto 2"	17
S8_orizz	40.00	-	9

PROGETTO DEFINITIVO

SONDAGGIO (-)	Lunghezza (m)	Piezometro (-)	N° Campioni (-)
S9_P	20.00	-	4
S10_P	25.00	Tube aperto 2"	9
S10_bis	16.00	-	0
S11_DH	30	-	10

Nei 5 piezometri installati si è provveduto alla lettura dei livelli piezometrici, riportati nella seguente tabella riepilogativa:

Lavoro: Lavoro: DGACQ15-14 -Indagini geognostiche relative al progetto di Variante cod. Prog. N.TOUP67 (Variante di Demonte e Vinadio (Aisone)-Lotto 1° -variante di Demonte										
MONITORAGGIO PIEZOMETRI CAMPAGNA APRILE -LUGLIO 2017 (m dal p.c.)	20/04/2017	03/05/2017	13/05/2017	20/05/2017	22/05/2017	26/05/2017	03/06/2017	09/06/2017	07/07/2017	03/08/2017
S1-P	12,9	13,08	13,02	13,02	13,01	12,97	12,95	13,00	13,15	14,20
S3-P		6,65	6,65	6,62	6,62	6,61	6,60	6,62	6,75	6,80
S4-P		6,60	6,55	6,52	6,51	6,40	6,35	6,41	6,60	6,70
S10-P				8,40	9,70	10,20	11,43	22,40	14,78	16,25
S7-P								21,40	25,70	27,50

A meno delle prove eseguite nel tratto in galleria, di seguito si riportano due tabelle di sintesi relative alle prove in laboratorio ed in sito.

La maggior parte delle prove che sono state effettuate in laboratorio sono state le Point Load Test (PLT) e le prove a compressione semplice (ELL) e solo in alcuni casi è stato possibile eseguire 1 prova triassiale consolidata non drenata (TXCIU), una prova edometrica (Ed) e una prova triassiale su roccia. Le sigle dei litotipi sono riportate nel capitolo successivo.

Nella tabella successiva, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, sono riportate le prove in sito realizzate durante la campagna geognostica. Oltre alle prove

penetrometriche dinamiche (SPT) , è stata eseguita 1 prova pressiométrica (MPM) e 2 prove dilatometriche (DMT).

Sondaggio	Campione	Profondità	Litotipo	Prove	s _c	E _{tan}	E _{sec}	v	E _{ED}	c'	φ'
-	-	[m]	-	-	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	-	[kPa]	[kPa]	[°]
S1_P	CR4	5,00-10,00	C	PLT	14.18	-	-	-	-	-	-
	CR5	10,00-15,00	C	L	Ed + TXCIU	-	-	-	-	-	-
S3_P	CI1	3,80-4,30			-	-	-	-	3195.5	19.84	29.75
	CR10	18,50-21,00	FA	PLT	45.94	-	-	-		-	-
S5_	CR5	22,00-22,60	DDT	ELL	25.68	12422	11866	0.26		-	-
	CR6	24,00-24,60	DeT	TX su roccia	24.73	-	-	-	-	5440	49.1
	CR7	25,00-25,50	DeT	ELL	26.93	10152	9895	0.26		-	-
	CR8	26,40-26,80	DeT	ELL	19.19	5381	50.45	0.25	-	-	-
	CR9	20,00-25,00	DeT	PLT	10.6	-	-	-	-	-	-
	CR10	25,00-30,00	DeT	PLT	7.37	-	-	-	-	-	-
S11_DH	CR2	5,00-5,60	CR	ELL	4.39	1692	1634	0.26	-	-	-
	CR4	13,40-13,80	CR	ELL	5.17	1707	1659	0.26	-	-	-
	CR6	5,00-10,00	CR	PLT	4.24	-	-	-	-	-	-
	CR7	10,00-15,00	CR	PLT	7.11	-	-	-	-	-	-
	CR8	15,00-20,00	CR	PLT	3.43	-	-	-	-	-	-
	CR9	20,00-25,00	CR	PLT	13.84	-	-	-	-	-	-
	CR10	25,00-30,00	CR	PLT	26.33	-	-	-	-	-	-

PROGETTO DEFINITIVO

Sondaggio	Profondità	Litotipo	Prove	N _{SPT}	E	c _u	v	E _d
-	[m]	-	-	-	[Mpa]	[kPa]	-	[Mpa]
S1_P	2,00-2,45	AL	SPT	41	-	-	-	-
S2_DH	3,40-3,50	AL	SPT	Rif	-	-	-	-
	6,00-6,45	AL	SPT	62	-	-	-	-
	9,00	AL	SPT	Rif	-	-	-	-
	18,00-18,45	AL	SPT	78	-	-	-	-
S3_P	3,00-3,45	L	SPT	10	-	-	-	-
	6,45-6,90	AL	SPT	28	-	-	-	-
	9,00-9,45	AL	SPT	28	-	-	-	-
	12,00-12,06	AL	SPT	Rif	-	-	-	-
	15,50-15,58	AL	SPT	Rif	-	-	-	-
	16,50	L	MPM	-	56,34	375	0,38	-
S4_P	4,00-4,45	AL	SPT	64	-	-	-	-
	9,00-9,45	AL	SPT	90	-	-	-	-
	11,00-11,05	AL	SPT	Rif	-	-	-	-
	2,30-12,75	AL	SPT	78	-	-	-	-
	13,55-14,00	AL	SPT	62	-	-	-	-
	15,00-15,45	AL	SPT	86	-	-	-	-
S5_DH	3,55-4,00	CO	SPT	72	-	-	-	-
	6,00-6,45	CO	SPT	83	-	-	-	-
	9,00-9,45	AL	SPT	64	-	-	-	-
	12,40-12,53	AL	SPT	Rif	-	-	-	-
	15,00-15,10	AL	SPT	Rif	-	-	-	-
S11_DH	3,90-4,35	AL	SPT	21	-	-	-	-
	20,00-21,00	CR	DMT	-	-	-	-	375
	24,00-25,00	CR	DMT	-	-	-	-	336

Per quanto riguarda i pozzetti esplorativi, oltre al prelievo di campioni per le analisi ambientali, sono stati prelevati dei campioni rimaneggiati per le analisi granulometriche e sono state eseguite le prove di carico su piastra (PLT), nell'intervallo di carico richiesto dalle condizioni di progetto, i cui risultati sono riportati nella seguente tabella:

POZZETTO	Z [m]	Z _{prova} [m]	M _d [MPa]
PZ1 (rotatoria ovest)	1,60	0,50	30
PZ2 (km 0 + 900)	2,00	0,60	18
PZ3 (km 1 + 250)	2,00	0,50	28
PZ4 (1 + 560)	2,00	0,40	25
PZ5 (2 + 680)	2,00	0,40	64

Analisi chimiche terreni

Le analisi chimiche dei terreni eseguite sui campioni prelevati da pozzetti e sondaggi hanno riguardato:

- la caratterizzazione ambientale su terreno tal quale; attribuzione del codice CER, test di cessione;
- la valutazione dell'aggressività dei terreni al calcestruzzo.

Analisi chimiche acque di falda

Sono stati campionati i piezometri installati durante la campagna di indagini. Le acque sono state sottoposte alle analisi di laboratorio per la caratterizzazione ambientale e per l'aggressività al calcestruzzo.

Infine si riportano gli stendimenti sismici a rifrazione che sono stati utilizzati per la ricostruzione del modello geotecnico delle opere all'aperto e indicati nel profilo geotecnico allegato al progetto.

8. GEOTECNICA

La valle Stura di Demonte che si trova nelle Alpi Marittime si estende per più di 50 Km, prima di unirsi alla Pianura Padana nei pressi di Cuneo.

Le Alpi Marittime sono state profondamente plasmate dalle glaciazioni quaternarie prima che l'attuale morfogenesi fluviale e di versante prendesse il sopravvento sugli altri agenti modellatori. L'assetto geologico è costituito da formazioni a differente erodibilità, appartenenti alle unità strutturali principali delle Alpi Occidentali. L'azione tettonica, dominata dalle vicende del Massiccio Cristallino dell'Argentera con la sua progressiva esumazione, ha profondamente condizionato l'evoluzione geomorfologica della Valle Stura, compreso il glacialismo.

I processi di erosione e deposito glaciale hanno infatti determinato nel Pleistocene i principali lineamenti del rilievo. Per quanto riguarda i processi erosionali la litologia, date le numerose formazioni geologiche presenti, ha avuto un ruolo fondamentale, sia pur passivo, offrendo un grande panorama di erosione differenziale.

Si può infatti riscontrare la presenza di terreni autoctoni del Massiccio Cristallino dell'Argentera, di formazioni sedimentarie di copertura aderenti al Massiccio, di formazioni sedimentarie non aderenti al Massiccio, di terreni appartenenti alle unità tettonico-sedimentarie subbrianzonesi, alle unità brianzonesi, alla zona dei Calcescisti e alla zona del Flysch ad Elmintoidi

Attualmente il principale agente morfogenetico attivo è quello fluviale, che si è alternato, durante il Quaternario, all'azione glaciale nelle fasi di ritiro dei ghiacciai e si è sovrapposto a quest'ultimo dalla fine dell'ultima glaciazione. Infatti i morfotipi fluviali risultano notevolmente sviluppati, la loro estensione e frequenza è paragonabile a quelli di origine glaciale.

Il metamorfismo è un altro aspetto rilevante della geologia della valle; pur senza raggiungere livelli elevati, ha comunque modificato l'assetto morfologico, geostrutturale ed in alcuni casi mineralogico delle formazioni coinvolte, come di seguito delineato.

Vanno infatti considerati i rapporti della morfologia con la tettonica. Secondo studi geologico-strutturali le Alpi Occidentali sono state interessate da compressione tra la fine dell'Oligocene e l'inizio del Miocene, che ha causato il distacco e lo scorrimento delle coperture da NE verso SO ed anche dello zoccolo. Durante il Miocene Superiore, probabilmente a causa della variazione di direzione della compressione, che diviene N-S, si ha un parziale retro-scorrimento di una parte della copertura nord orientale del Massiccio dell'Argentera. Questa variazione di direzione assume un ruolo importante per la morfologia poiché si manifesta con faglie trascorrenti (destre; N 120-140), che interessano la copertura e lo zoccolo. Infatti un ruolo decisivo,

sull'assetto geomorfologico attuale, è dato dall'influenza della grande Faglia di Bersezio lungo il tracciato dello Stura, che ne segue sostanzialmente la direzione NO-SE.

Infine anche la morfologia glaciale, specialmente nel Cristallino, si è sviluppata, inizialmente, adattandosi alle strutture di deformazione erciniche e alpine. Naturalmente sia il modellamento glaciale che quello fluviale si sono poi sviluppati autonomamente rispetto alle strutture tettoniche, come è dimostrato dall'antecedenza dello Stura attraverso le strutture longitudinali dei complessi tettonici di copertura.

9. SISMICA

Gli aspetti di carattere geodinamico generale hanno consentito di definire il quadro delle sorgenti sismogenetiche che caratterizzano, a grande scala, l'area studiata.

In base al database redatto dall'INGV, si distinguono le sorgenti sismogenetiche “individuali” da quelle “composite”.

L'intero lavoro di definizione di questo database è finalizzato all'analisi di pericolosità sismica con approccio probabilistico, che trova poi applicazione negli studi di risposta sismica locale.

Nelle aree limitrofe al settore interessato dall'intervento non si rilevano sorgenti sismogenetiche né “individuali” né “composite”.

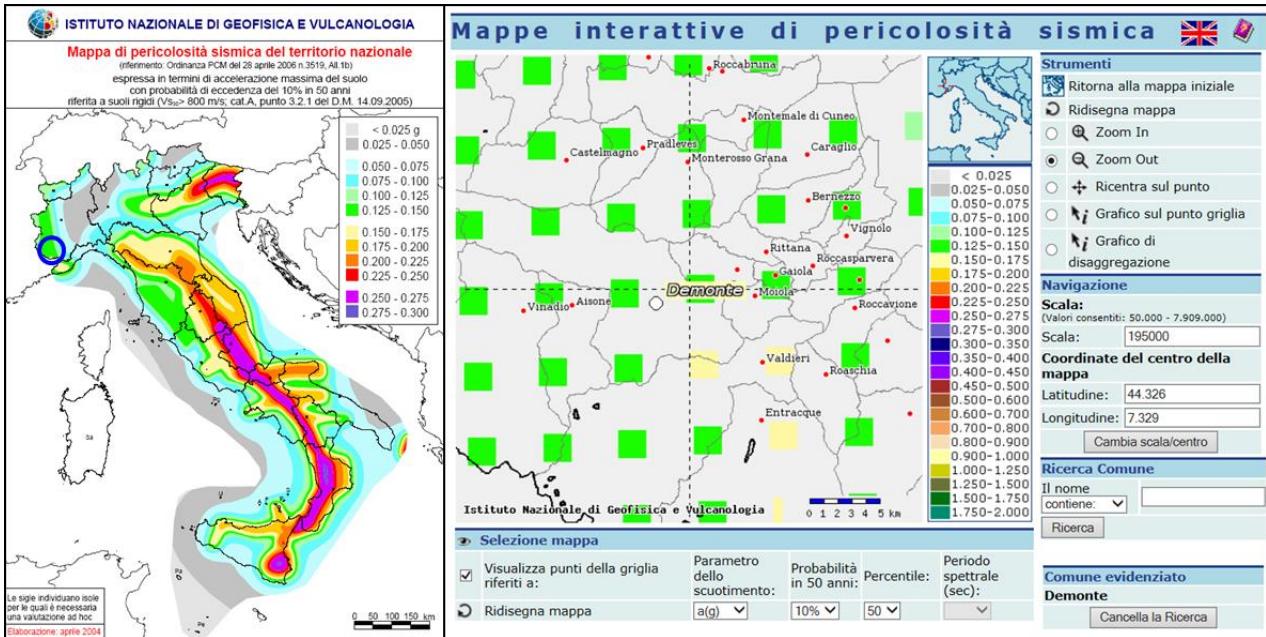
In particolare, la sorgente composta più prossima all'area di interesse è quella denominata Brianconnais (FRCS001). Questa fonte sismogenetica composta si sviluppa in un'area che si trova a cavallo tra l'Italia e il confine sudoccidentale della Svizzera ed appartiene al sistema di faglie normali del Vallese, nelle Alpi occidentali. L'area è priva di caratteristiche di compressione attiva e di conseguenza non sembra essere influenzata direttamente dalla convergenza Africa-Europa. I cataloghi storici e strumentali mostrano, per questa regione, una sismicità intermedia ($4,5 < M_w < 5,0$).

Tre sono stati gli eventi particolarmente distruttivi che hanno interessato il settore in esame: il 25 luglio 1855 (Mw 5.8) nel Vallese, il 15 aprile 1924 (Mw 5.5) Roran ed il 9 settembre 1755 (Mw 5.9) sempre nel Vallese (da sud e sud-ovest a nord-est).

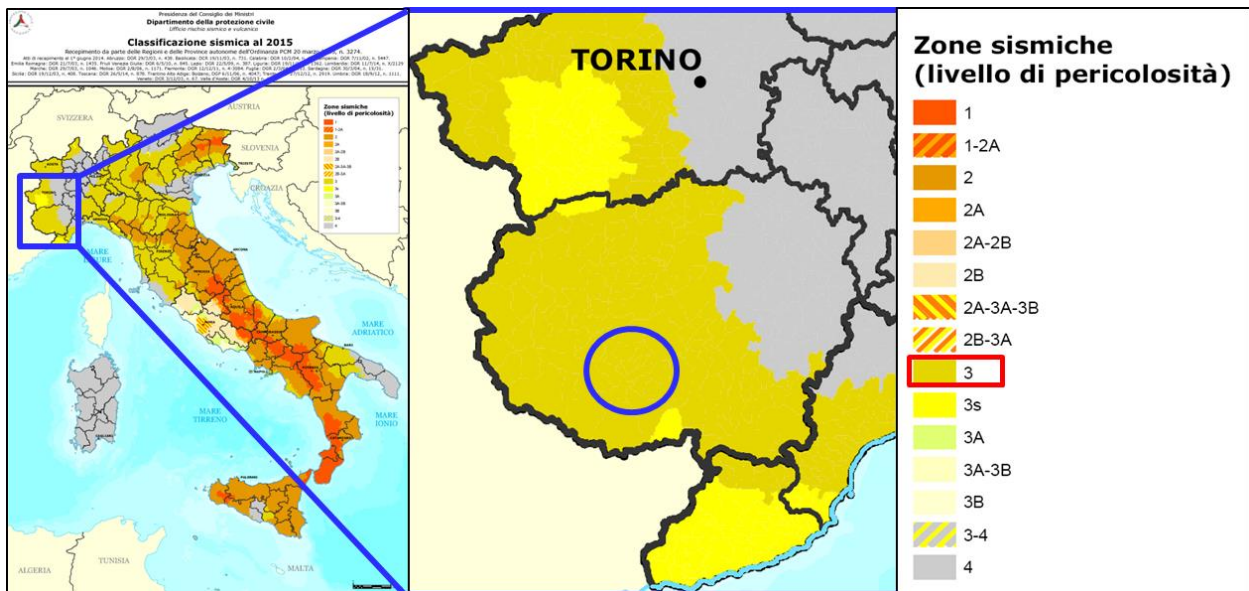
Per quanto riguarda in particolare la sismicità storica del territorio comunale di Demonte, il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani, riporta una serie di eventi sismici (17). I due eventi più significativi sono riferiti ai terremoti avvenuti rispettivamente il 23 Febbraio 1887, Liguria occidentale, e al 27 Novembre del 1884, Alpi Cozie.

Negli ultimi anni si sono succeduti provvedimenti normativi ed amministrativi per la definizione delle caratteristiche di pericolosità sismica locale. Con l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 2003 si stabiliscono i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la nuova classificazione sismica dei comuni italiani, successivamente integrati e aggiornati dall'OPCM 3519/06. L'intero territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sulla base di un differente valore dell'accelerazione di picco a_g su terreno a comportamento rigido, derivante da studi predisposti dall'INGV-DPC. Gli intervalli di accelerazione (a_g) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni sono stati rapportati alle 4 zone sismiche indicate dall'OPCM 3519/06.

Tale classificazione è basata su un'approssimazione dei valori e della distribuzione del parametro a_g secondo i limiti amministrativi (criterio “zona dipendente”). La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella “Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale” dell'Italia, elaborata secondo l'OPCM del 28 aprile 2006, n. 3519. L'Allegato 1b di tale ordinanza presenta i valori di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni:



La figura seguente riporta uno stralcio, riferito all'area di interesse, della mappa di classificazione sismica dell'intero territorio nazionale, aggiornata a marzo 2015, che rappresenta la trasposizione a livello amministrativo degli studi di macrozonazione sismica sopra riportati:



Il Comune di Demonte (CN), nel quale ricade l'intervento in progetto, appartiene alla zona 3, secondo la classificazione sismica vigente nella Regione Piemonte e richiamata dal DGR n. 65-7656 del 21 Maggio 2014,

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (accelerazione del moto del suolo, intensità al sito, spettro di sito) viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento (riportato nella tabella 1 dell'Allegato B del D.M. 14 gennaio 2008).

L'approccio “sito dipendente” della nuova normativa permette di riferirsi, per ogni costruzione, ad un'accelerazione di riferimento propria in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto, sia alla vita nominale dell'opera stessa. In quest'ottica la classificazione sismica del territorio rimane utile, dal punto amministrativo, per la gestione pianificativa e di controllo dello stesso.

Gli studi di microzonazione sismica (MS), che definiscono le aree soggette ad amplificazioni dello scuotimento sismico o deformazioni permanenti del suolo in caso di terremoto, rappresentano uno strumento importante per la prevenzione del rischio sismico.

In Piemonte sono stati individuati 141 Comuni e precisamente: 76 in Provincia di Cuneo, 62 in Provincia di Torino e 3 in Provincia del Verbano-Cusio-Ossola

Ricadendo in zona sismica 3, con un a_{gMax} pari a 0.14935, Demonte rientra tra i comuni finanziati.

Per la classificazione dei terreni oggetto di intervento, per la definizione delle Vs30, sono state eseguite 3 prove down – hole in foro effettuate durante la campagna geognostica del 2017. Dai risultati di tali prove si ottengono i seguenti valori delle velocità delle onde S nei primi 30 m di profondità:

SONDAGGIO	V_{s30} [m²/sec]	CAT. DI SUOLO
S2_DH (viadotto Perdioni)	425	B
S5_DH (viadotto Cant)	653	B
S11_DH (viadotto Cant)	776	B

e quindi un'unica categoria di suolo, la tipo “B”.

Il modello geotecnico di riferimento è costituito, a partire dal piano campagna, da depositi alluvionali e fluvioglaciali prevalentemente grossolani e ben addensati (i valori di $N_{spt} > 50$, anzi quasi sempre i valori ottenuti sono a rifiuto) di spessore variabile da pochi metri a 20/25 m. Tali depositi sovrastano un substrato roccioso all'interno della valle dello Stura di Demonte, mentre versanti si presentano anche con rocce affioranti.

10. IDROLOGIA – IDRAULICA

10.1 Idrologia

Il rio Cant è un affluente di sinistra della Stura di Demonte il cui bacino imbrifero, denominato Vallone dell'Arma, si estende per circa 70 km² e giunge in prossimità del fondovalle presso l'abitato di Demonte, con sezione di chiusura a quota 724 m slm. Il rio Cant nasce con il nome di rio Cavera nei pressi del Colle Valcavera attorno ai 2350 metri di quota. Scendendo poi in direzione sud-est raccoglie vari affluenti e bagna il Vallone dell'Arma, la principale vallata laterale della Val Stura. A valle della frazione San Giacomo prende il nome di torrente Cant. Presso la località Fedio viene sbarrato da una diga e forma un piccolo invaso collocato attorno ai 900 metri di altezza. Va infine a confluire nella Stura a sud est di Demonte.

L'opera in progetto si colloca in corrispondenza della confluenza del Vallone dell'Arma con la Valle Stura ove è presente la collina del Podio di Demonte e l'abitato di Demonte.

Il bacino idrografico del torrente Cant presenta le seguenti caratteristiche morfologiche:

Superficie bacino	km ²	70.46
Perimetro bacino	km	46
Lunghezza vettore	km	9.1
Orientamento prevalente	-	SE
Quota massima	m slm	2620
Quota minima	m slm	724
Quota media	m slm	1749
Pendenza media bacino	%	45.3
Pendenza media versanti	%	35.6
Lunghezza asta principale	km	21.19
Pendenza asta principale	%	7.6

Per quanto concerne la definizione delle portate di piena dei bacini minori interferenti con l'opera stradale, le procedure utilizzate per la determinazione delle portate di piena sono di tipo indiretto, eseguite, cioè, mediante l'adozione di valori di precipitazione estrema dedotti dall'analisi statistica delle osservazioni pluviometriche e l'impiego di modelli afflussi-deflussi, secondo le metodologie consigliate nel PAI; peraltro l'adozione di modelli di regionalizzazione dei dati idrometrici condurrebbe a risultati poco attendibili in considerazione del modesto numero e brevità del periodo di funzionamento delle stazioni presenti nell'area in esame.

Per l'analisi delle precipitazioni sono state prese in considerazione sia le stime dei parametri statistici effettuate nell'ambito del Piano per l'Assetto Idrogeologico nella determinazione delle piene di progetto (Direttiva2) sia le elaborazioni sui dati pluviometrici recenti delle stazioni regionali, effettuate dal progetto STRADA e pubblicate da Arpa Piemonte.

Vista la scarsa estensione dei bacini minori considerati e la loro reciproca prossimità si è ritenuto opportuno definire una singola curva di possibilità pluviometrica per tutti i bacini, ottenuta dall'analisi delle precedenti metodologie.

Invece per la definizione delle portate di piena del torrente Cant si è fatto riferimento agli studi effettuati dalla Comunità Montana della Valle Stura di Demonte nell'ambito della redazione del Piano Regolatore Intercomunale di Comunità Montana, nella Variante 2003 di adeguamento al P.A.I. e variante in itinere. In particolare per la definizione delle portate di piena sono state prese come riferimento le valutazioni effettuate nell'ambito della definizione delle aree di dissesto del P.A.I., approvate dalla Regione Piemonte con D.G.R. n.11-12660 del 30/11/2009.

Tali valori di portata (valutati in ottemperanza della Direttiva2 del PAI – *“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per la progettazione e le verifiche di compatibilità idraulica”*) definiscono le portate di progetto per l'aggiornamento degli strumenti urbanistici e per lo studio della compatibilità idraulica degli interventi di manutenzione del territorio e per le nuove opere.

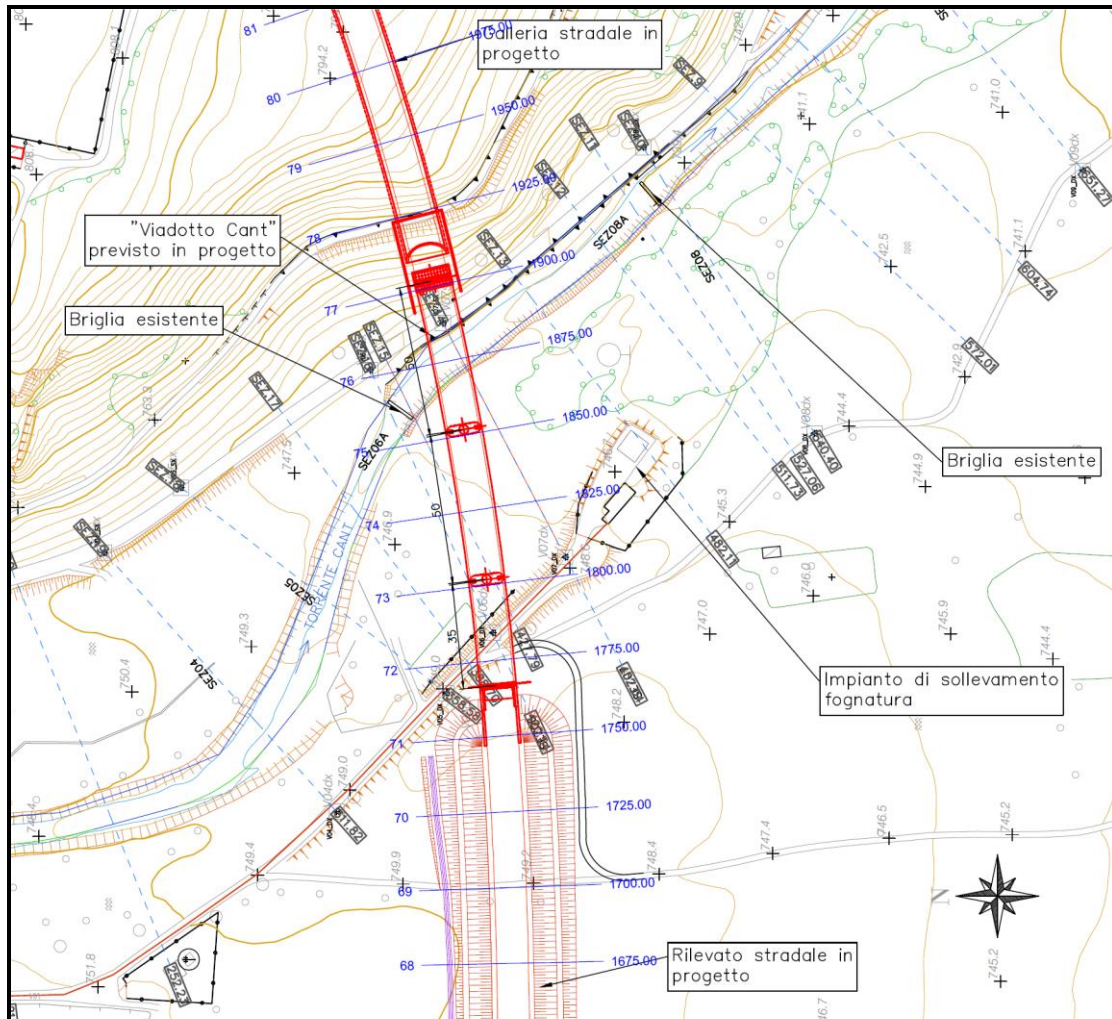
10.2 Idraulica

Il tracciato stradale attraversa il torrente Cant in un solo punto, alla progressiva km 1+875.00 del nuovo asse, per mezzo dell'omonimo viadotto. Il viadotto è lungo 135.00 m, con campate da 50-50-35m. Le pile di sostegno sono in c.a. a sezione circolare con diametro di 3 m e con testate rettangolari. In corrispondenza dell'alveo inciso, la campata di scavalco è ampia 50,00 m, e l'intradosso della struttura si trova a quota 753.24, circa 11 m più in alto del fondo alveo del Cant.

Il posizionamento delle pile e delle spalle del viadotto di progetto è stato concepito seguendo i seguenti criteri:

- Minor disturbo al deflusso della piena e minori modificazioni all'assetto morfologico dell'alveo;

- Le spalle sono posizionate al di fuori dell'area inondabile durante le piene;
- L'alveo attivo sgombrato da pile le quali sono collocate unicamente in area golenale.



Le verifiche idrauliche sono state condotte al fine di determinare le caratteristiche del deflusso in condizioni di piena nel tronco d'alveo intercettato dall'infrastruttura in progetto e quindi avere quante più informazioni possibili circa le interazioni con l'opera di attraversamento.

Le simulazioni sono state eseguite in riferimento delle portate di piena associate ai tempi di ritorno considerati nei seguenti scenari:

- in condizioni di alveo indisturbato (ante operam);
- in riferimento alle opere presenti in fase di realizzazione dell’opera;
- in seguito alla realizzazione dell’opera di attraversamento (post operam).

La ricostruzione del profilo di piena è stata eseguita in moto permanente con l’ausilio del software di calcolo HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System), sviluppato dall’U.S. Army Corp of Engineers.

Il programma permette la ricostruzione dei tiranti idrici di un corso d’acqua mediante l’integrazione numerica con il metodo dello “standard step” dell’equazione differenziale del moto permanente.

Il modello di calcolo è basato sulle seguenti ipotesi:

- il moto è permanente (le grandezze idrauliche non variano con il tempo);
- la geometria dell’alveo è caratterizzata generalmente da variazioni graduali di sezione dove è applicabile l’equazione del moto; nei tronchi dove si realizzano variazioni brusche di sezione viene adottata l’equazione dinamica in forma globale;
- il moto è monodimensionale, cioè si trascurano le componenti della velocità nelle direzioni ortogonali a quella di avanzamento della corrente; ne discende che: il carico energetico totale è lo stesso per tutti i punti di una sezione trasversale, la velocità ha una sola componente nella direzione della corrente e la superficie dell’acqua è orizzontale per tutta la sezione trasversale;

Per le simulazioni di moto permanente è stato costruito il modello Hec-Ras, sulla base delle sezioni d’alveo disponibili, estratte dalla cartografia fotogrammetrica 1:2000 e da appositi rilievi celerimetrici.

In condizioni di deflusso di magra e di morbida l'attraversamento in progetto non interferisce con il deflusso in quanto le pile e le spalle sono posizionate all'esterno dell'alveo attivo.

In concomitanza di eventi con TR superiore a 10 anni gli effetti sui profili di piena determinano variazioni poco significative con un aumento massimo di circa 55 cm per la piena duecentennale in corrispondenza dell'attraversamento. Tale variazione del livello si propaga per poche decine di metri dal viadotto in progetto e determina una contenuta variazione delle aree allagate che rimangono tuttavia confrontabili con le zone di pericolosità individuate dal PAI, senza incrementarne sostanzialmente l'estensione.

L'attraversamento in progetto risulta verificato con un franco idraulico considerevole che raggiunge i 5,7 m per il TR200 e 5.5 m per TR500.

In relazione ai fenomeni erosivi innescati in corrispondenza delle pile si è stimata una profondità di escavazione che risulta compatibile con la fondazione in quanto lo scavo non raggiunge la quota di estradosso dei plinti.

Per ciò che attiene le opere di attraversamento, queste risultano essere tombini rettangolari e circolari di dimensioni variabili in calcestruzzo che svolgono funzioni promiscue di attraversamento idraulico e faunistico.

La verifica della funzione idraulica di ciascun attraversamento è stata condotta assumendo le caratteristiche geometriche delle opere e la scabrezza del fondo. Per i tombini circolari si è assegnata la scabrezza di $n=0.015$, confrontabile con quella di tubi in calcestruzzo, mentre per gli scatolari si è assunta una scabrezza più elevata ($n=0.035$) in quanto è prevista la sistemazione sul fondo di uno strato di ciottoli cementati.

Dai risultati dei calcoli effettuati si riscontra che in tutti gli attraversamenti la portata di progetto transita con un grado di riempimento superiore al 70%

10.3 Drenaggio di piattaforma

Per quanto concerne lo smaltimento delle acque di piattaforma si è adottato un sistema di tipo “chiuso” con intercettazione delle acque immediatamente dalla piattaforma e trasferimento ad impianti di trattamento prima dello scarico al recettore finale.

Le portate utilizzate per il dimensionamento della rete di canalette e tubazioni sono state calcolate per i tempi di ritorno di 25 anni.

Si prevede l'impiego di 3 vasche di prima pioggia, ubicate rispettivamente alle seguenti progressive.

n. vasca	Progressiva [m]	Punto di scarico
1	1'045.00	Condotta interrata con recapito al t. Stura
2	1'875.00	Scarico al torrente Cant
3	2'585.00	Scarico in fosso

Le acque di piattaforma che sono raccolte nella banchina stradale ed intercettate con imbuti e trasferite ad una canaletta prefabbricata posizionata all'esterno della barriera di protezione. La canaletta è parallela all'asse stradale ed ha pendenza non inferiore al 0.5%.

Lungo la canaletta sono posizionati dei pozzetti con caditoia a griglia che ne consentono lo svuotamento ed il trasferimento, mediante un a rete di condotte interrate, agli impianti di trattamento.

Le condotte sono posizionate nel corpo rilevato e sono interrate con un ricoprimento minimo di 70 cm. La pendenza minima delle condotte è del 0.5%. Le condotte di raccordo e di attraversamento stradale hanno una calottatura in calcestruzzo

La rete di collettori confluisce in dei pozzetti di raccordo Ø1000 mm in calcestruzzo ed in fine alle vasche di trattamento delle acque di prima pioggia.

Per il drenaggio della piattaforma in viadotto, il sistema è dotato da caditoie a bocchettone disposte ad interasse variabile (mediamente $10 \div 15$ m). L'acqua raccolta sarà direttamente convogliata alla rete di raccolta dei tratti stradali successivi mediante collettori in PEAD, staffati all'intradosso dell'impalcato.

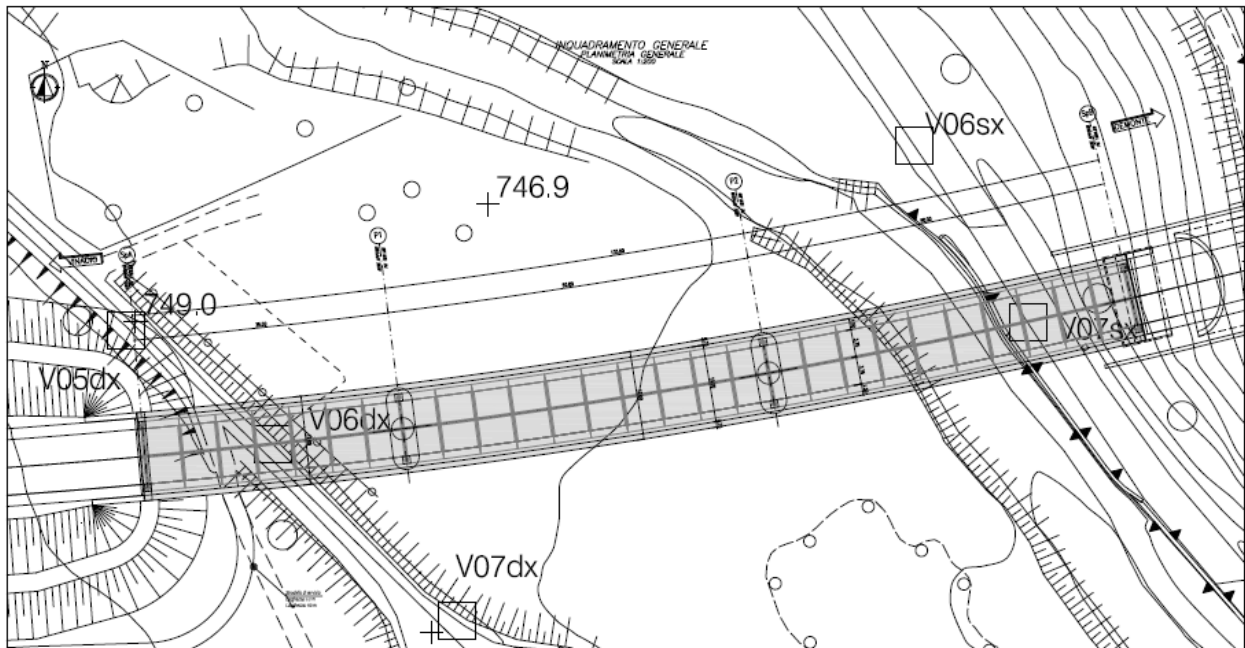
Invece, per il drenaggio della piattaforma in galleria è previsto un sistema di raccolta delle acque costituito da specifici pozzetti e collettori che sono a loro volta collegati alla rete di condotte dei tratti di strada adiacenti. Pertanto le acque di piattaforma e i liquidi di sversamento raccolti nelle gallerie sono convogliati alle vasche di prima pioggia insieme alle acque dei tratti scoperti.

11. OPERE D'ARTE MAGGIORI

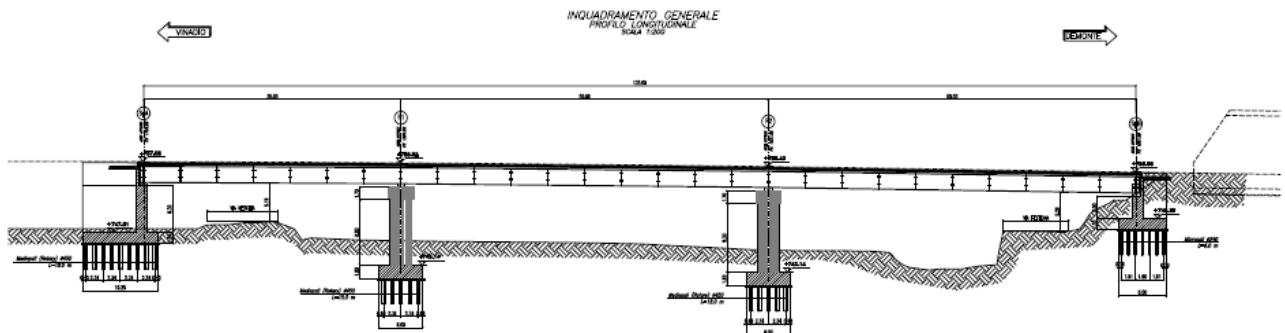
11.1 Viadotti

Nella progetto della variante di demonte sono presenti due viadotti di nuova realizzazione: viadotto Cant e Perdioni.

Il viadotto Cant di 135 metri si sviluppa su 3 campate in curva ($r=950$ m circa) aventi la seguenti luci tra gli appoggi: $L \approx 35\text{m} + 50\text{m} + 50\text{m}$. sono presenti 2 spalle e 2 pile.



Pianta Viadotto Cant



Prospetto Viadotto Cant

L'impalcato, del tipo a sezione composta acciaio-calcestruzzo, è formato da due travi principali a doppio T di altezza costante.

Le travi principali $H = 2.20\text{m}$, poste ad interasse $8,50\text{m}$, sono composte da piatti saldati di spessore variabile.

Le travi sono collegate dagli elementi trasversali ad anima piena $H = 1,00\text{m}$, denominati diaframmi, posti ad interasse costante pari a circa $5,00\text{m}$.

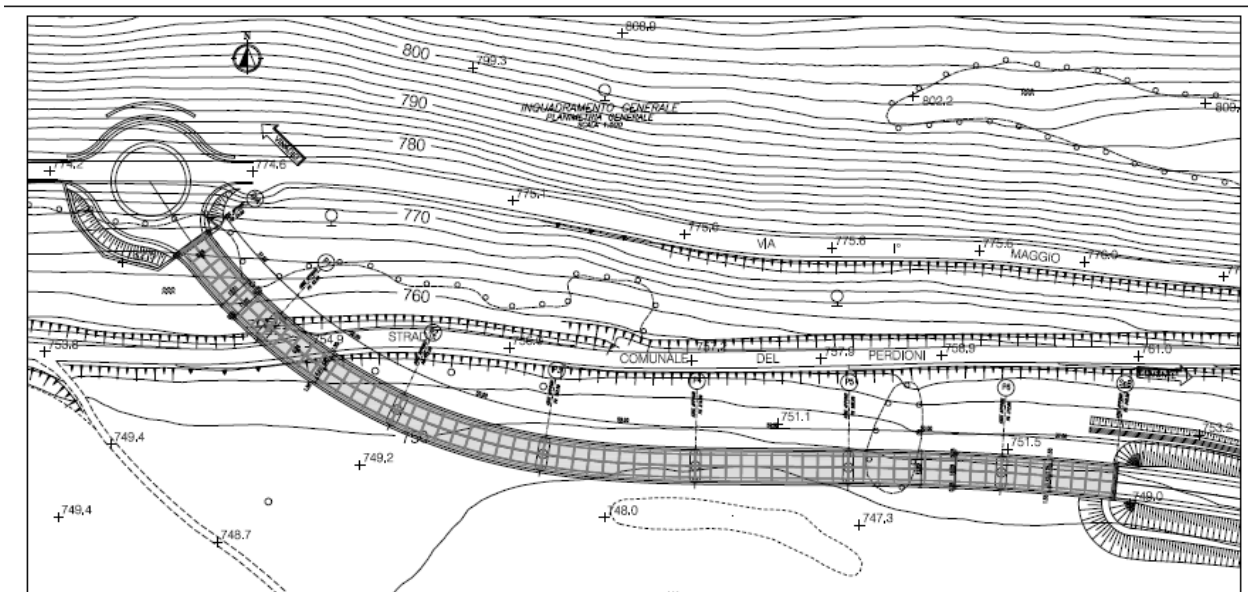
In mezzeria dei diaframmi si dispone una trave di spina, “rompitratta per la soletta”, tipo HEB500.

La soletta ordita in senso trasversale viene realizzata utilizzando lastre prefabbricate in calcestruzzo che costituiscono una casseratura autoportante armata con tralicci metallici elettrosaldati.

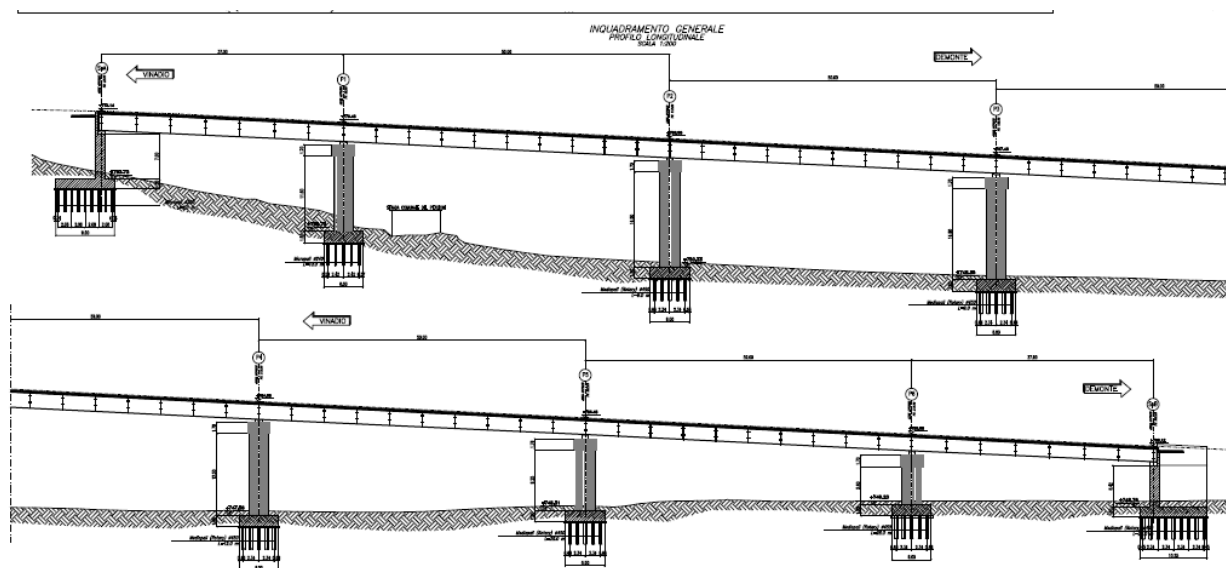
Lo spessore della soletta è costante in tutta la sezione trasversale ed è pari a 30 cm (la predalles con spessore 6 cm).

Le fondazioni sia per le spalle che per le pile sono di tipo indiretto su micropali.

Il viadotto Perdioni di lunghezza pari a 324 metri si sviluppa su 7 campate in curva aventi la seguenti luci tra gli appoggi: $L \approx 37m+50m+50m+50m+50m+50m+37m$.



Pianta Viadotto Perdioni



Prospetto Viadotto Perdioni

L'impalcato, del tipo a sezione composta acciaio-calcestruzzo, è formato da due travi principali a doppio T di altezza costante e pendenza trasversale variabile.

Le travi principali $H = 2.20$ m, poste ad interasse 8,50m, sono composte da piatti saldati di spessore variabile.

Le travi sono collegate dagli elementi trasversali ad anima piena, denominati diaframmi, ad interasse costante pari a circa 5,00 m. In corrispondenza degli appoggi l'altezza degli stessi è pari a 1,00 m; quelli correnti hanno altezza 1,00 m.

In mezzera dei diaframmi si ha una trave di spina "rompitratte per la soletta" tipo HEB500.

La soletta ordita in senso trasversale viene realizzata utilizzando lastre prefabbricate in calcestruzzo che costituiscono una cassatura autoportante armata con tralicci metallici elettrosaldati.

Lo spessore della soletta è costante in tutta la sezione trasversale ed è pari a 30 cm (la predalles con spessore 6 cm).

Anche in questo caso, le fondazioni sia per le spalle che per le pile sono di tipo indiretto su micropali.

11.2 Galleria Demonte

La galleria di Demonte attraversa il rilievo denominato “il Podio”, formazione prevalentemente rocciosa che si inserisce nel contesto alpino della valle dello Stura, la quale si colloca tra imponenti montagne nelle Alpi Marittime per più di 50 Km, prima di unirsi alla Pianura Padana nei pressi di Cuneo.

La galleria stradale è a singolo fornice di lunghezza complessiva pari a 647,61 m, costituita da 48,3m di gallerie artificiali (18,3m presso l’imbocco lato Ovest e 30 m presso l’imbocco lato Est) e 599,31 m di scavo della galleria naturale. In aggiunta a tale opera verrà realizzato un cunicolo di esodo caratterizzato da lunghezza pari a 174,98 m, dei quali 163,48 m costituiranno lo scavo in naturale ed i restanti 11,5 m saranno realizzati mediante una galleria artificiale.

La galleria è caratterizzata da copertura massima pari a circa 75 m; in corrispondenza della parte centrale dell’opera è previsto l’innesto del cunicolo di esodo con copertura massima pari a circa 66m.



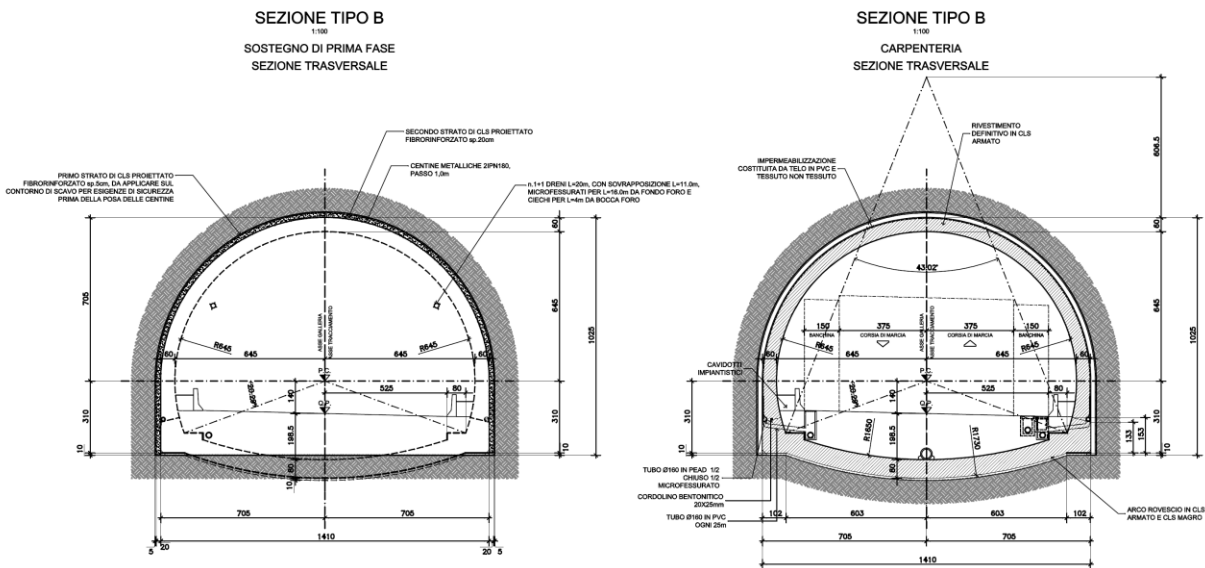
Le sezioni tipologiche previste per la galleria sono tre, denominate: B, C1 e C2 e si adattano alle diverse condizioni geomeccaniche dei materiali da scavare.

La sezione tipo B si applica nei tratti in cui l'ammasso roccioso presenta le caratteristiche meccaniche migliori (UGm1 e UGm2).

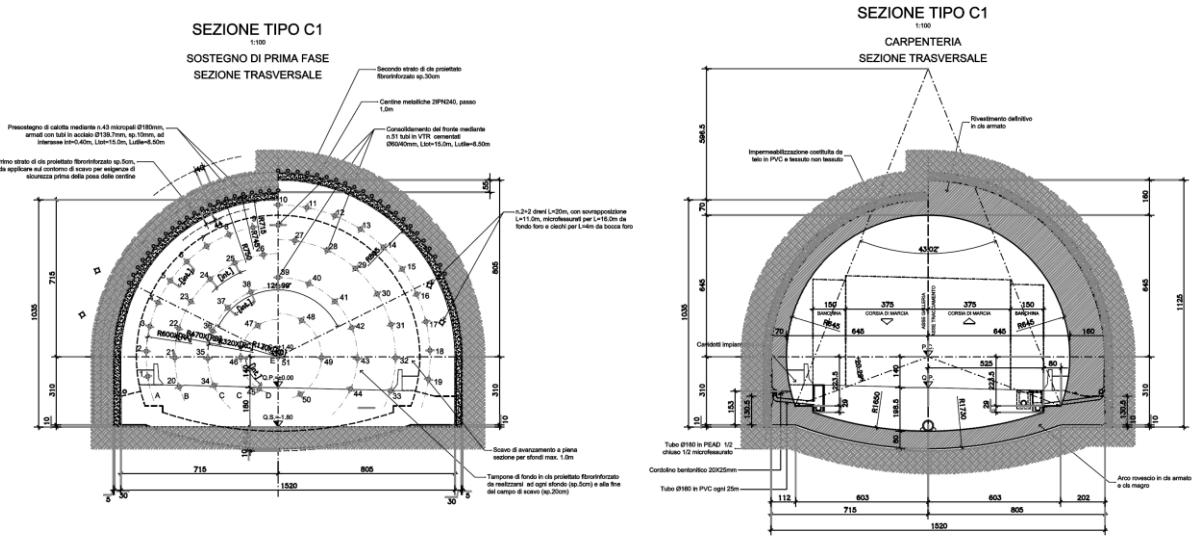
La sezione C1 si applica invece in condizioni di ammasso roccioso intermedie (UGm3) e prevede un consolidamento del fronte con tubi in VTR e un presostegno di calotta costituito da infilaggi metallici.

La sezione C2 è invece prevista nelle zone ove l'ammasso è più scadente (UGm_i), pertanto per questa sezione sono previsti dei consolidamenti del fronte di scavo e al contorno, mediante colonne di jet grouting e un presostegno costituito da infilaggi metallici.

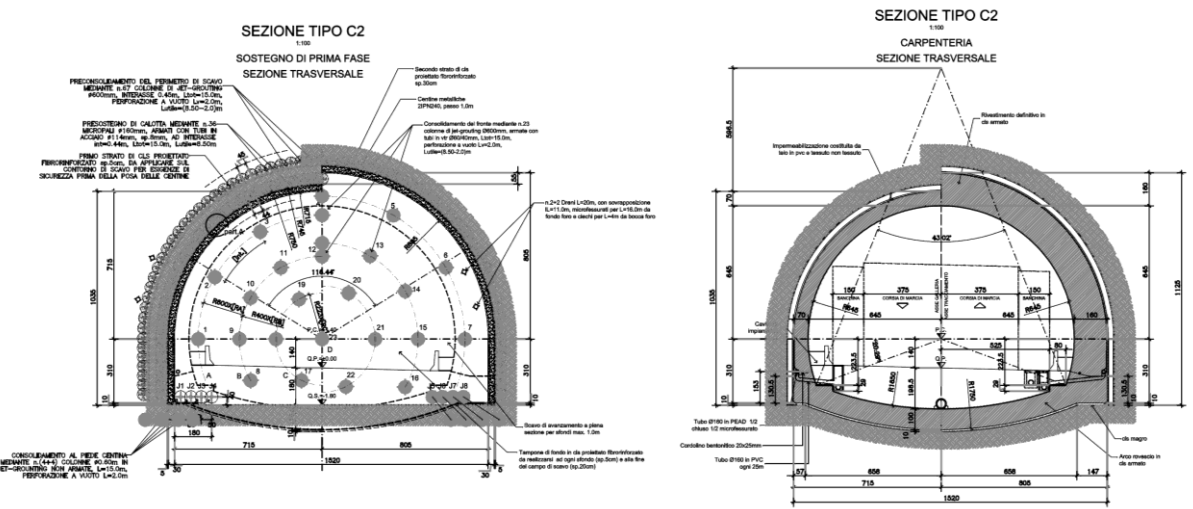
Le figure seguenti mostrano le sezioni trasversali e i profili longitudinali, di scavo e le carpenterie del rivestimento definitivo della galleria.



sezione tipo B – a sinistra la sezione di scavo, a destra la carpenteria



sezione tipo C1 – a sinistra la sezione di scavo, a destra la carpenteria



sezione tipo C2 – a sinistra la sezione di scavo, a destra la carpenteria

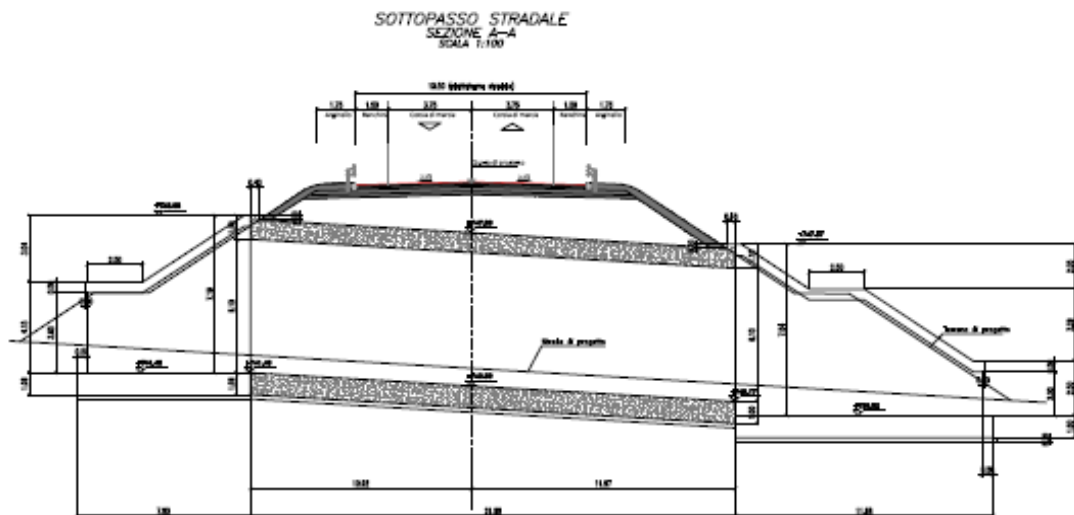
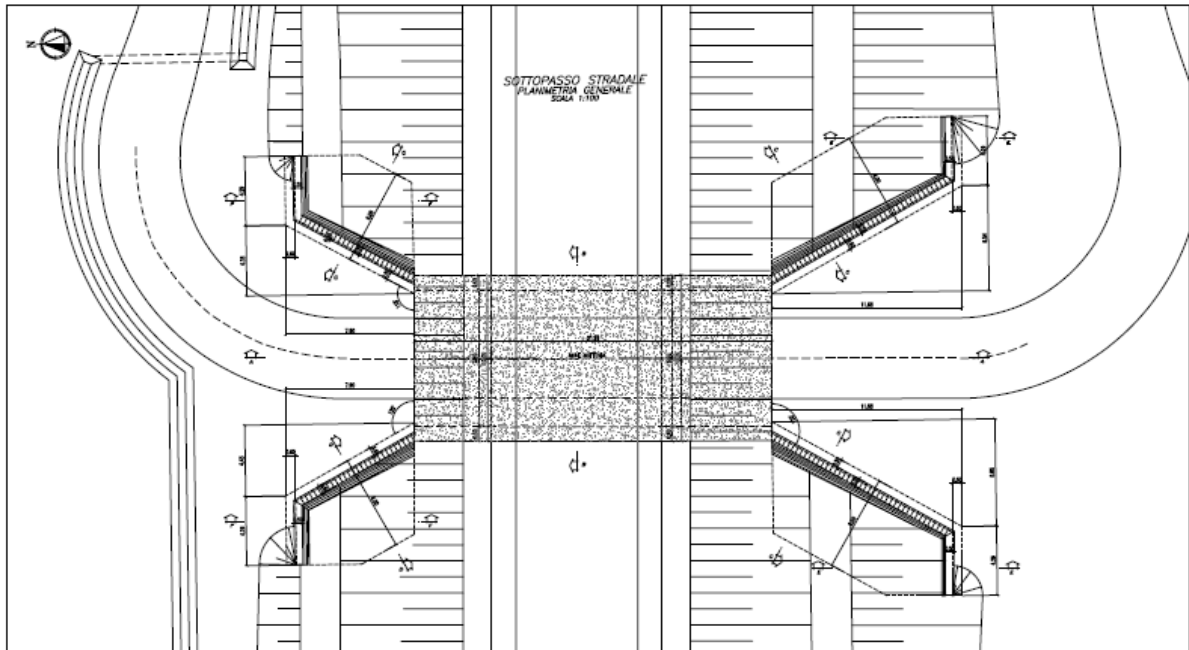
12. OPERE D'ARTE MINORI

12.1 Scatolare

Alla prog. 1+332,56 è prevista la presenza di un sottopasso stradale di dimensioni 8,5x6,10 realizzato mediante una struttura scatolare in c.a. gettato in opera con spessori pari a 100 cm per la soletta inferiore, a 90 cm per la soletta superiore e per i

ritti. Il ricoprimento medio, costituito dal sottofondo e dallo strato di usura del manto stradale, risulta al massimo pari a 250 cm.

L'opera risulta avere una lunghezza in pianta di circa 22.00 m.



12.2 Muri

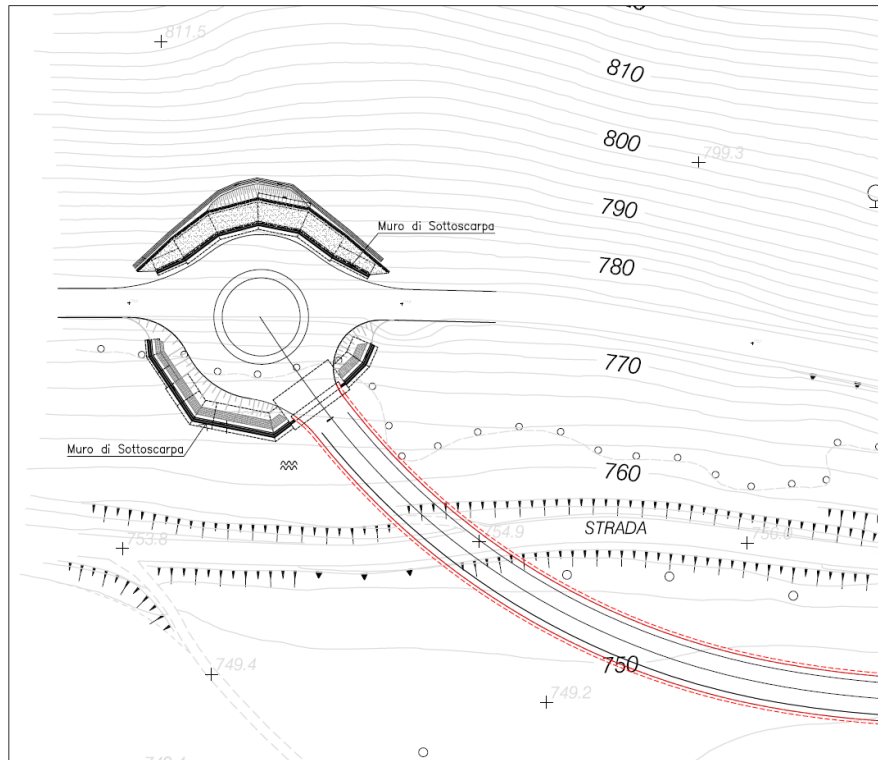
Sono 2 le opere di sostegno necessarie per l'inserimento della rotatoria Ovest e di un muro andatore ad "U", in prossimità della spalla SpA del viadotto Cant

Nella parte a monte della rotatoria ovest, infatti, si è reso necessario realizzare un'opera di contenimento di altezza variabile, ma che raggiunge nel punto di massima altezza i 9,0 m. L'opera prevista è un muro di controripa fondata su pali di piccolo diametro per tener conto della presenza del Flysch di Demonte costituito da ardesie e scisti con presenza di patine di ossidazione. Per lo scavo provvisorio si prevede l'utilizzo di una paratia di micropali multitirantata.

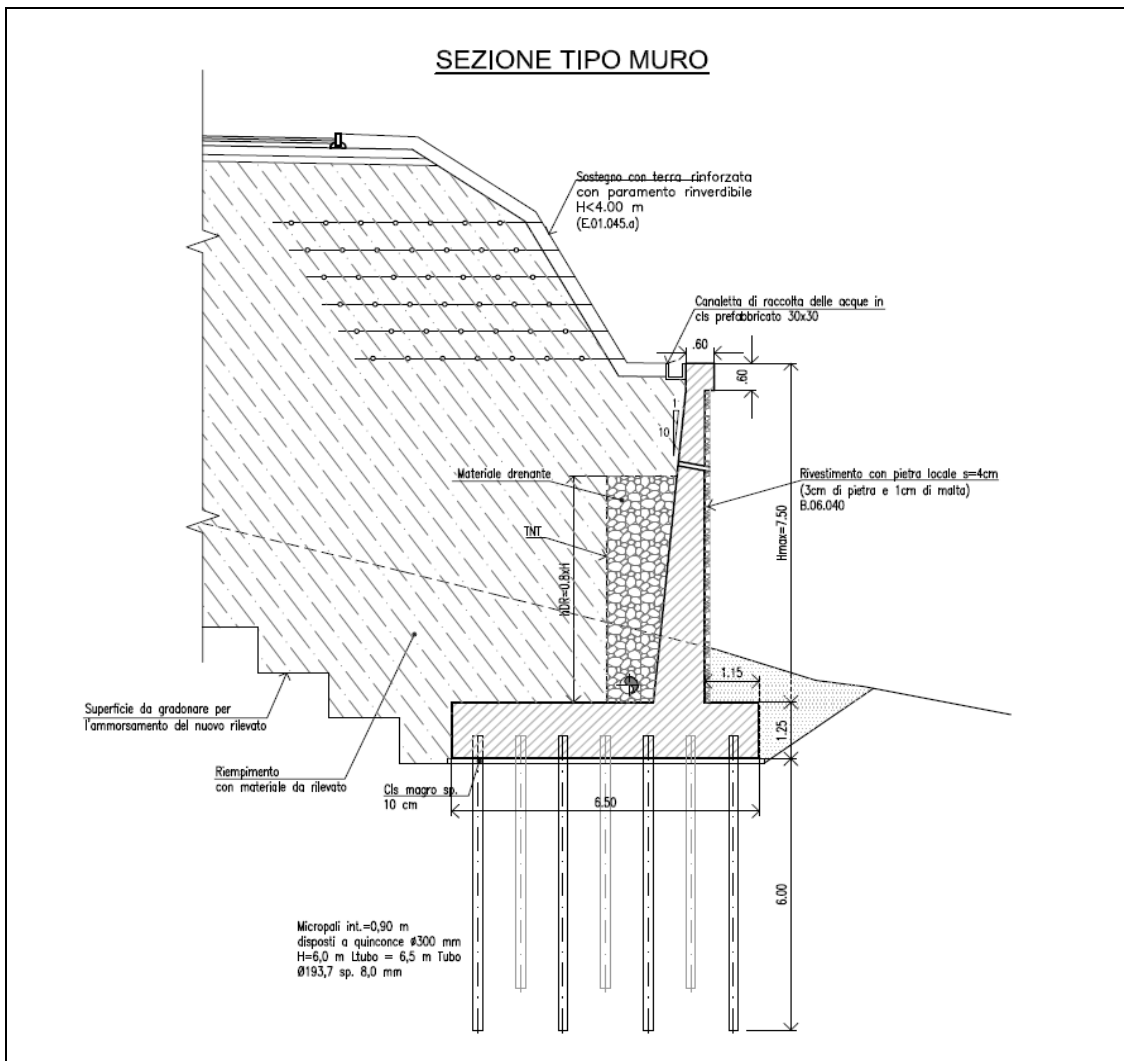
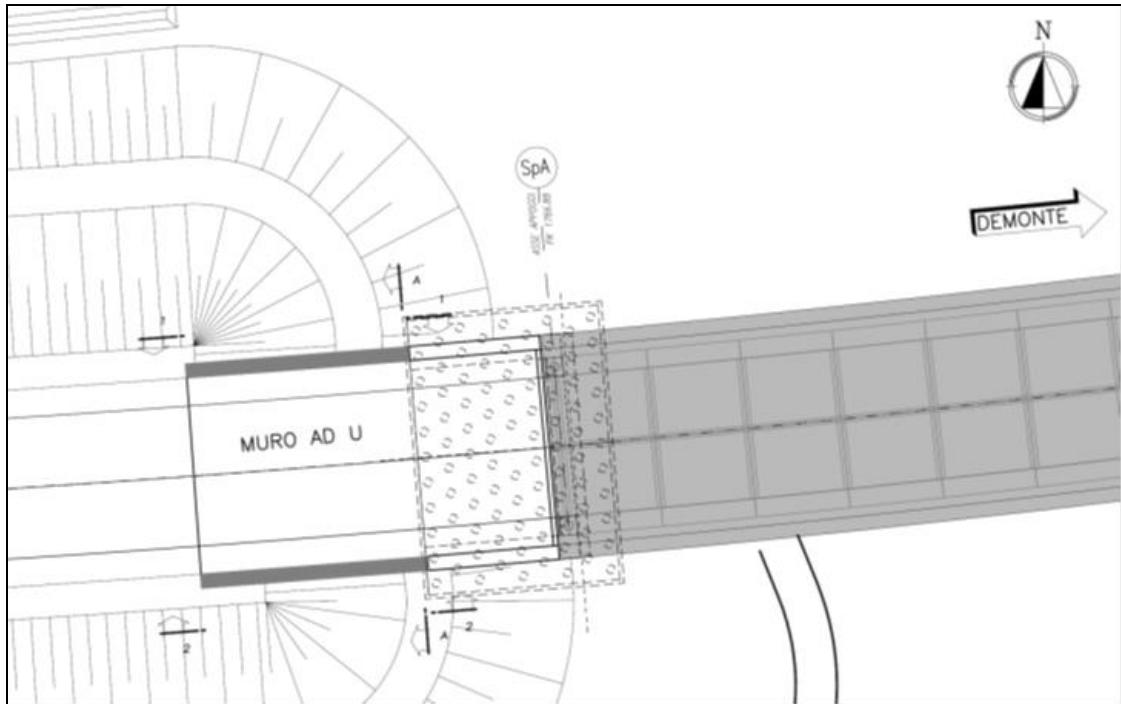
La scelta di optare per un muro definitivo e non per una paratia con tiranti è stata determinata per evitare ulteriori oneri manutentivi dovuti alla presenza dei tiranti.

Si preveder i rivestire il muro con pietra locale avente spessore 4 cm.

La presenza della rotatoria determina anche la necessità di realizzare a valle un riempimento di terreno che arriva fino a 15m di altezza a ridosso della spalla SpA del Viadotto Perdioni. Per contenere il piede del rilevato, ed in continuità con la spalla del Viadotto, si è scelto di prevedere la realizzazione di un muro di sottoscarpa con altezza massima di 7,5 m fondato su micropali e rivestito con pietra locale. L'ultima banca, di altezza inferiore a 4,0 m, è prevista in terra rinforzata con pendenza 60°. Gli scavi provvisori per la realizzazione del rilevato a tergo del muro, sono previsti attraverso una gradonatura del terreno in posto di dimensioni 1,5 in orizzontale e 1,0 in verticale.



Per contenere l'ingombro del rilevato a ridosso della spalla A del viadotto Cant e per garantire la viabilità su una strada secondaria, si è reso necessario prevedere un muro ad U di lunghezza 12 m di altezza massima di circa 9,9m. Il muro ha una struttura in continuità con la spalla del viadotto ed è previsto su fondazioni dirette. Il riempimento all'interno è previsto con materiale da rilevato.



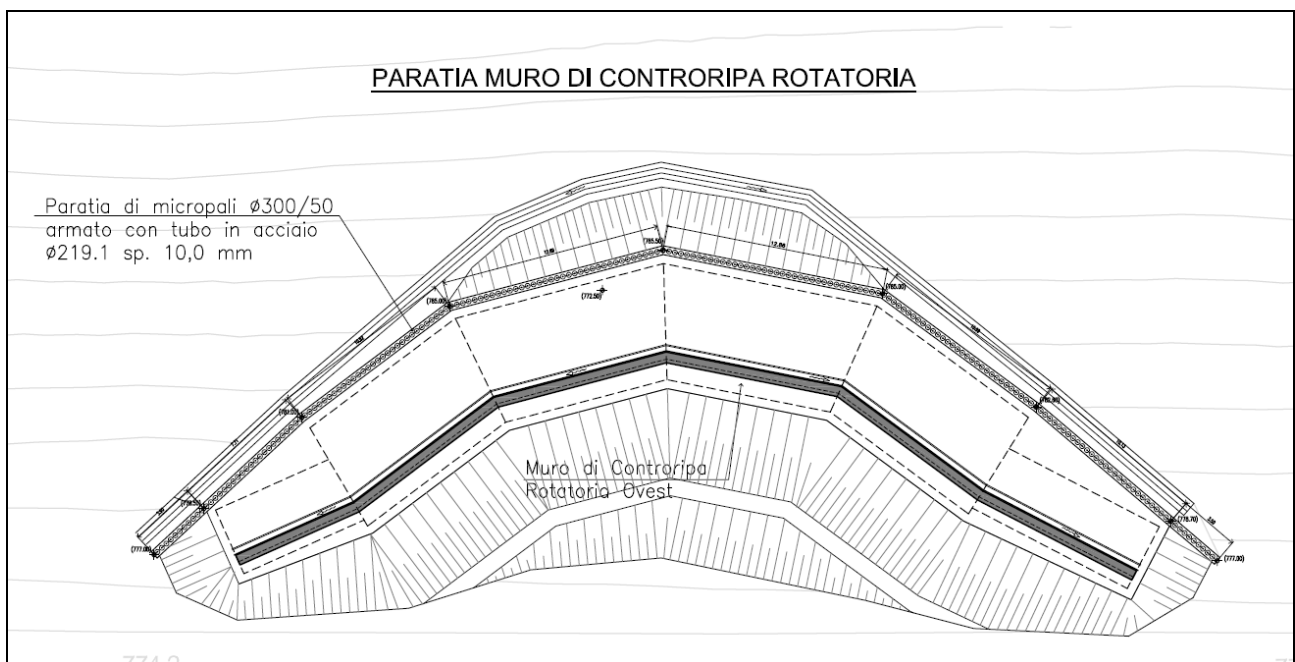
12.3 Tombino

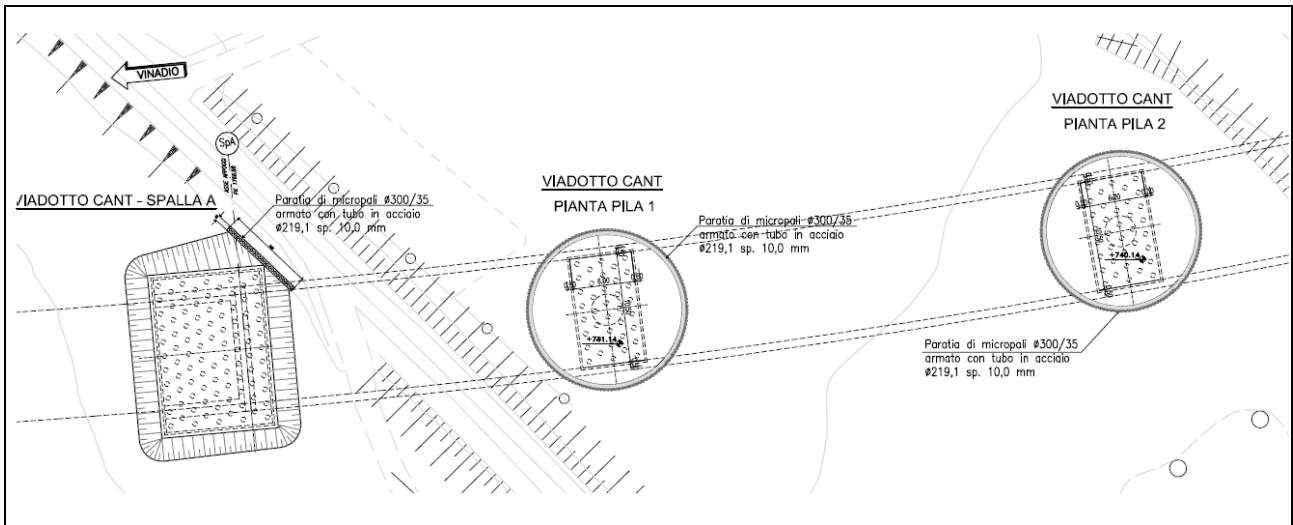
Alle progressive 0+500 e 0+650.00 sono presenti due tombini idraulici, destinati anche al passaggio faunistico, al fine di garantire la permeabilità del tracciato e la continuità idraulica dei colatori interferiti

Il manufatto consiste in una struttura scatolare in c.a. gettato in opera con dimensioni interne, misurate ortogonalmente al suo asse, di 4,00mx2,5m, spessori pari a 50 cm per la soletta inferiore, 40 cm per la soletta superiore e per i ritti. Il ricoprimento medio, costituito dal sottofondo e dallo strato di usura del manto stradale, risulta al massimo pari a 320 cm. L'opera risulta avere una lunghezza in pianta di circa 26.00 m.

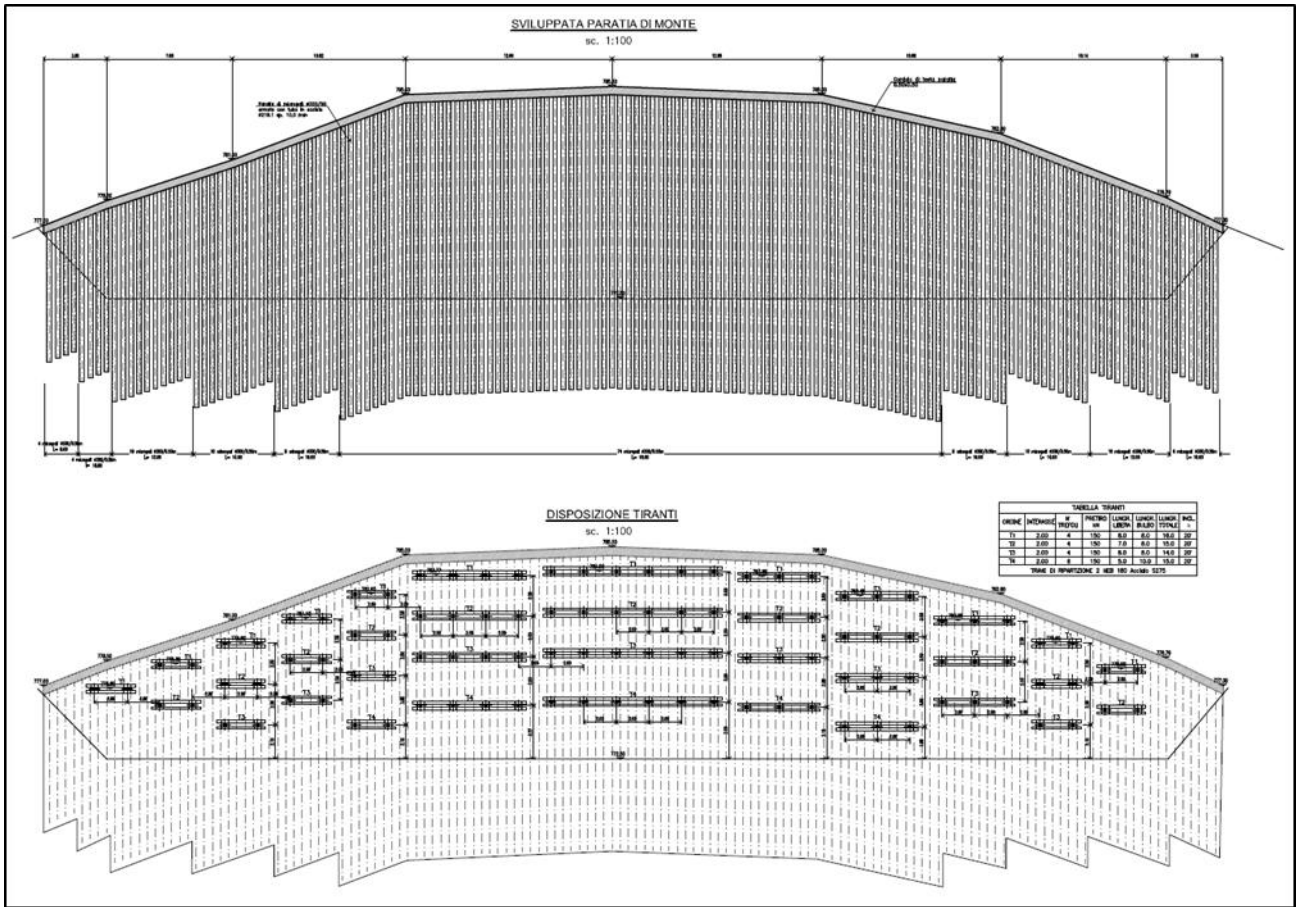
12.4 Paratie

Le opere di provvisionali del progetto definitivo sono necessarie alla realizzazione degli scavi del muro di controripa della rotatoria ovest e per raggiungere i piani di scavo delle fondazioni della spalla SpA e delle pile P1 e P2 del viadotto Cant.





La paratia provvisoria, prevista per il muro di controripa della rotatoria Ovest, ha la funzione di protezione dello scavo necessario alla realizzazione del muro stesso. La paratia tirantata sarà realizzata con micropali Ø300mm ad interasse 50cm armati con tubolari Ø219.1mm spessore 10mm di lunghezza massima pari a 18.00m. nella figura successiva è riportata la sviluppata della paratia che avrà una lunghezza totale pari a 72,37m ed un'altezza massima di scavo pari a 12,00m. Sono previsti, per le sezioni con maggiore altezza di scavo, 4 ordini di tiranti.



La paratia provvisoria, prevista per la spalla SpA del viadotto Cant, ha funzione di protezione dello scavo e mantenimento delle condizioni di esercizio della strada podereale esistente. La paratia a sbalzo sarà realizzata con micropali Ø300mm ad interasse 35cm armati con tubolari Ø219.1mm spessore 10mm di lunghezza massima pari a 8,00m. nella figura successiva è riportata la sviluppata della paratia che avrà una lunghezza totale pari a 8,55m e un'altezza massima di scavo pari a 2,44m.

SVILUPPATA PARATIA

sc. 1:100

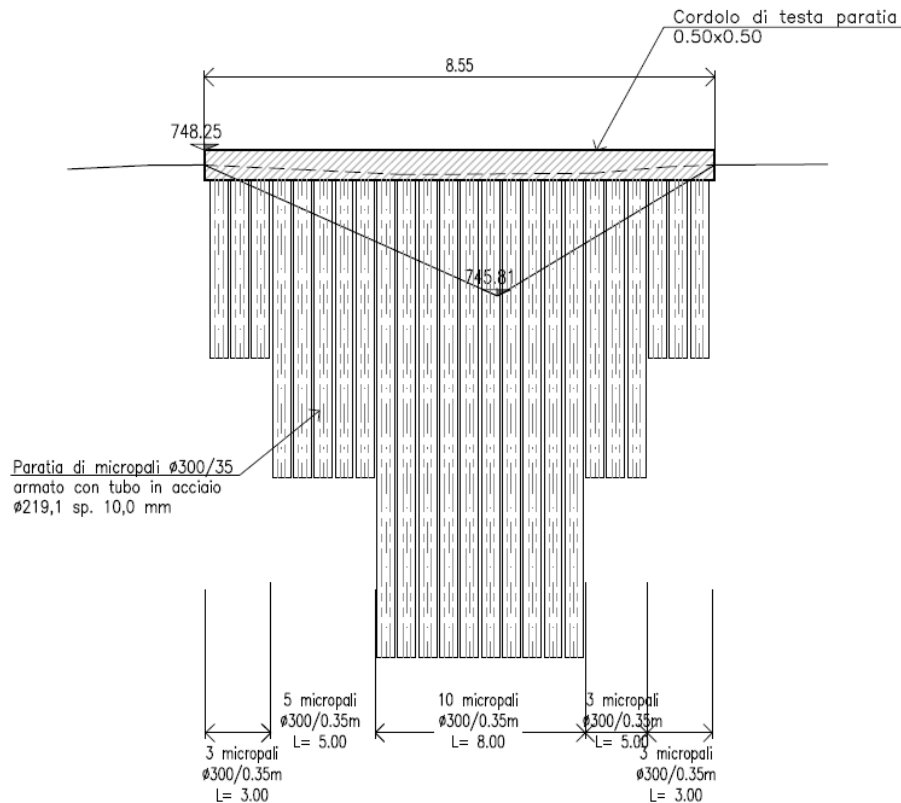


Figura 12.1 – Sviluppata paratia Spalla A – Viadotto Cant

13. IMPIANTI

Gli impianti realizzati per la variante di Demonte sono relativi agli impianti in galleria ed alle due rotatorie situate lungo la Strada Statale n°21 (della Maddalena).

La galleria in esame è a singolo fornice e traffico bidirezionale, di lunghezza pari a 647 m.

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti impianti:

- Impianto di fornitura in media tensione all'imbocco lato Nord, trasformazione in bassa tensione per la distribuzione in galleria;

- Impianto di alimentazione di riserva garantito tramite gruppi elettrogeni presenti in appositi

locali tecnici localizzati su ciascun imbocco;

- Alimentazione di sicurezza garantita da UPS alimentato in riserva dal gruppo elettrogeno;
- Impianto di illuminazione di rinforzo, permanente e di sicurezza nella galleria stradale realizzati mediante proiettori a LED;
- Impianto di illuminazione di sicurezza nella galleria di emergenza;
- Impianto di segnaletica luminosa, PMV e samoforico nella galleria stradale;
- Impianto TVCC;
- Impianto di rivelazione incendio;
- impianto idrico antincendio con centrale di pressurizzazione;
- impianto telefonico di richiesta di soccorso (SOS);
- impianti di illuminazione, forza motrice e speciali nei locali tecnologici;
- impianti di illuminazione rotatorie.

Tutti questi impianti saranno gestiti e controllati, localmente e da remoto, anche mediante un sistema di controllo centralizzato. Il sistema dovrà gestire il funzionamento degli impianti in modo automatico e con la sorveglianza continua di personale specializzato presente presso la Sala Operativa Compartimentale di Anas.

14. CANTIERIZZAZIONE

Per l'individuazione delle aree da adibire a Cantiere Base, a Cantieri Operativi e aree di stoccaggio, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti requisiti:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- adiacenza alle opere da realizzare;
- prossimità a vie di comunicazione importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, allo scopo di evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- lontananza da ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di cura, ecc.) e da zone residenziali significative;
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale (aree SIC e ZPS);
- vincoli e prescrizioni limitative all'uso del territorio (vincoli archeologici, naturalistici, paesaggistici, ecc.);
- caratteristiche morfologiche, allo scopo di evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi, in cui si dovessero rendere necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e smaltimento dei materiali di scavo

Per la realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, si prevede di realizzare:

- n. 1 Cantiere Base
- n. 2 Cantieri Operativi
- n. 4 Aree di Stoccaggio
- n. 15 Aree di Lavorazione

AREE DI CANTIERE

	DESCRIZIONE	N.	SUPERFICIE	
CB	CANTIERE BASE	1	CB	6.600 mq
AS	AREA DI STOCCAGGIO	4	AS1	5.500 mq
			AS2	2.800 mq
			AS3	4.300 mq
			AS4	3.520 mq
CO	CANTIERE OPERATIVO	2	CO1	5.900 mq
			CO2	8.390 mq
AL	AREA DI LAVORAZIONE	15	AL1 Rotatoria Ovest	3.700 mq
			AL2 Viadotto Perdioni	7.500 mq
			AL3 Spalla Viadotto Perdioni	600 mq
			AL4 Rilevato 1	39.600 mq
			AL5 Collettore idraulico	5.800 mq
			AL6 Sot-topasso stradale	2.550 mq
			AL7 Rilevato 2	21.550 mq
			AL8 Ponte Bailey	3.800 mq
			AL9 Viadotto Cant	3.600 mq
			AL10 Imbocco Ovest Galleria	2.500 mq
			AL11 Piazzale di attesa	4.500 mq
			AL12 Imbocco cunicolo di sicurezza	350 mq
			AL13 Imbocco Est Galleria	2.400 mq
			AL14 Rilevato 3	5.400 mq
			AL15 Rotatoria Est	5.200 mq

A fine lavori, il Cantiere Base, i Cantieri Operativi e le aree di stoccaggio temporaneo, saranno recuperati e ripristinati per fini morfologici e/o di riqualificazione ambientale.

Il **Cantiere Base CB** avrà funzione logistico/operativa, e sarà l'area di cantiere di maggiore estensione. Il Cantiere Base contiene i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense, gli uffici e tutti i servizi logistici necessari.

Le 2 Aree di **Cantiere Operativo CO1 e CO2** previste presentano minore estensione rispetto al cantiere base e sono localizzate rispettivamente in prossimità del nuovo sottovia (da realizzare all'incirca a metà del tracciato) ed in prossimità dell'ingresso est al Comune di Demonte in corrispondenza della progressiva km 16+100 circa dell'attuale strada statale. I cantieri operativi comprendono, tra l'altro, gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Le aree di Cantiere Operativo saranno utilizzate in modo sinergico, attraverso la rete delle piste di cantiere e la viabilità esistente, alle aree temporanee in cui è prevista la realizzazione delle opere d'arte maggiori, ovvero dove si concretizzerà la produzione e l'operatività più propriamente esecutiva dell'opera.

Le 4 **Aree di Stoccaggio AS1,AS2,AS3 e AS4** saranno ubicate rispettivamente in corrispondenza del Cantiere Base, del Cantiere Operativo 1, in prossimità del Viadotto Cant e del Cantiere operativo 2.

Le previste 15 **Aree di Lavorazione** sono distinte per WBS di progetto.

15. PIANO DI UTILIZZO

Il Piano di Utilizzo è stato elaborato in coerenza con quanto stabilito dal D.P.R. 120/2017 con lo scopo di comprovare la sussistenza dei requisiti di qualità richiesti dalla vigente normativa affinché le terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito delle attività di realizzazione dell'intervento in progetto siano escluse dalla disciplina dei rifiuti e trattate come sottoprodotti (ex all'art. 184 bis del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.).

La finalità è quella di ottimizzare l'utilizzo delle risorse naturali in un'ottica di tutela dell'interesse ambientale a favore del riutilizzo piuttosto che dello smaltimento, nonché dell'interesse pubblico ad evitare, per quanto possibile, l'incremento dei costi di realizzazione delle opere.

Il documento, redatto in conformità alle disposizioni di cui all'Allegato 5 del D.P.R. 120/2017, contiene:

- l'ubicazione dei siti di produzione delle terre e rocce da scavo con l'indicazione dei relativi volumi scavati;
- l'ubicazione dei siti di utilizzo delle terre e rocce da scavo;
- le modalità di esecuzione e i risultati della caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo eseguita in fase progettuale, ai fini di accertare la sussistenza dei requisiti di qualità richiesti per l'utilizzo;

- il programma di gestione del materiale prodotto.
- Per i siti interessati nel processo di gestione, il P.U. fornisce, inoltre:
- l'inquadramento territoriale;
- l'inquadramento urbanistico: individuazione della destinazione d'uso urbanistica, con allegata cartografia da strumento urbanistico vigente;
- l'inquadramento geologico e idrogeologico: descrizione del contesto geologico, ricostruzione stratigrafica del suolo/sottosuolo, caratterizzazione idrogeologica, livelli piezometrici degli acquiferi principali;
- la descrizione delle attività svolte sul sito: uso pregresso del sito e cronistoria delle eventuali attività antropiche svolte; individuazione delle eventuali aree a maggiore possibilità di inquinamento.

Ai fini dell'accertamento delle caratteristiche chimiche dei materiali di scavo, sono state effettuate analisi finalizzate a verificare lo stato di qualità ambientale dei terreni che saranno interessati dagli interventi e che si prevede di gestire come sottoprodotto nell'ambito del D.P.R. 120/2017.

Le attività di caratterizzazione sono state effettuate tra Aprile e Luglio 2017 e realizzate nell'ambito di una più estesa campagna geognostica consistita nell'esecuzione di indagini dirette (sondaggi geognostici e pozzetti esplorativi), prove in situ e indagini indirette, rilevamento geologico di dettaglio, analisi geotecniche di laboratorio al fine di poter caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni ricadenti sul progetto dell'opera.

Nell'ambito dell'indagine complessiva sono stati realizzati 12 sondaggi a carotaggio continuo e 5 pozzetti esplorativi.

In 3 dei 12 sondaggi e in tutti e 5 i pozzetti esplorativi sono stati prelevati campioni di terreno per la caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo conformemente alle indicazioni dell'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017 .

In ulteriori due sondaggi, attrezzati con piezometro, sono stati effettuati prelievi di campioni di acque da sottoporre ad analisi.

I prelievi dei campioni di terreno sono stati eseguiti a seguito della descrizione stratigrafica dei terreni.

Il prelievo dei campioni d'acqua, effettuato nei giorni 01-02 agosto 2017, è stato eseguito in conformità ai criteri indicati nell'Allegato 2 al Titolo V, parte Quarta del D.Lgs. 152/26, limitando, in particolare, l'agitazione di acqua, areazione e volatilizzazione dei contaminanti. Prima di procedere al prelievo, è stato eseguito uno spurgo dei piezometri, al termine del quale è stato eseguito il campionamento dinamico con tecnica low flow, utilizzando una pompa sommersa da 12 V con bassa portata (2,5 l/min) e una prevalenza di 20 m.

Per ogni campione di acqua sono stati riempiti i seguenti recipienti:

- n. 1 bottiglia del volume di 2 litri, di vetro scuro, per IPA e PCB e Idrocarburi;
- n.2 vials in vetro riempite completamente;
- n. 1 bottiglia del volume di 0,5 litri, in plastica acidificata, per i metalli;
- n.1 bottiglia del volume di 0,5 litri, in plastica per la determinazione della CO₂

Entrambi i campioni esaminati presentano valori che rientrano nei limiti previsti dalla Tabella 2 “Acque Sotterranee dell'Allegato n. 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ed tutti inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

Le analisi effettuate sui campioni di terreno hanno riguardato:

- analisi di caratterizzazione per accertamento della qualità ambientale di cui alla Tab. 4.1., Allegato 4 del D.P.R. 120/2017 (limiti: Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte IV, del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- analisi su campioni tal quale e test di cessione, nell'ipotesi di dover gestire le terre e rocce scavo in regime di rifiuto, ai sensi della Parte IV del D.Lgs 152/06,

allo scopo di valutare le corrette modalità di smaltimento delle terre e rocce da scavo;

- analisi di valutazione dell'aggressività dei terreni al calcestruzzo.

Per tutti i campioni di terreno analizzati, i risultati delle analisi effettuate sono stati tali da permettere la definizione dei giudizi riportati nel seguito.

Caratterizzazione ambientale

Per tutti i campioni, i parametri analizzati presentano valori **CONFORMI** ai limiti imposti nel D.Lgs. 152/2006, Parte quarta Titolo V All.5 Tab. 1 (siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) ad eccezione del campione S2DH C1A (8.00-9.00 m dal p.c.) che ha mostrato un modesto superamento delle CSC di Tab. 1 per il parametro As, rimanendo in ogni caso conforme ai limiti di colonna B per aree commerciali. Considerando che gran parte dei campioni hanno manifestato una concentrazione del parametro As prossima al valore limite di Col. A, è probabile che tale superamento sia da attribuire a fondo naturale. Inoltre va tenuto presente che la destinazione urbanistica dell'area del tracciato sarà quella ad uso commerciale pertanto il limite da traguardare in questa area sarà quello di Col. B e pertanto tali materiali provenienti dagli scavi delle fondazioni profonde (pali) potranno essere reimpiegati nell'ambito dell'opera oppure gestiti come rifiuti.

I rapporti di prova delle analisi chimiche di laboratorio sono riportati in Allegato 4 - Rapporti di prova analisi chimiche al presente documento.

Classificazione del Rifiuto

Con riferimento ai codici da HP3 a HP8 e ai codici HP10, HP11, HP13 e HP14, visti i risultati analitici il rifiuto non presenta caratteristiche di pericolosità.

In seguito alla valutazione delle caratteristiche di pericolo, vista la Direttiva 2008/98/CE e la Decisione 2014/955/UE i rifiuti sono risultati: **RIFIUTI NON PERICOLOSI** pertanto a tutti i campioni può essere attribuito il C.E.R. 17.05.04 - terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17.05.03.

Ai sensi del Decreto Ministeriale del 05/02/1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22». I campioni presentano valori sull'eluato **CONFORMI** ai limiti riportati nell'Allegato n. 3 del citato decreto, pertanto possono essere sottoposti a procedura semplificata di recupero.

Le osservazioni in base al Decreto Ministeriale del 27/09/2010 e per le analisi effettuate, i rifiuti presentano valori:

- conformi ai limiti della tabella 2, Art. 5 - Impianti di discarica per rifiuti inerti;
- conformi ai limiti della tabella 3, Art. 5 - Impianti di discarica per rifiuti inerti;
- conformi ai limiti della tabella 5, Art. 6 - Impianti di discarica per rifiuti non pericolosi;
- conformi ai limiti della tabella 6, Art. 8 - Impianti di discarica per rifiuti pericolosi.

Al fine di valutare le più comuni aggressioni esercitate sul calcestruzzo dal terreno e dalle acque di falda, sono stati analizzati n. 4 campioni di terreno e n. 1 di acque sotterranee per la determinazione dei parametri indicati dalla normativa di settore (Linee guida sul calcestruzzo strutturale edite dal servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore LL.PP.- dicembre 1996) e dalla norma UNI EN 206-1 (ottobre 2001).

16. BILANCIO MATERIE

Il bilancio materie elaborato ha previsto di massimizzare il riuso di materiali provenienti dagli scavi sulla base di una attenta analisi delle caratteristiche geotecniche e ambientali dei terreni di scavo, in questo modo è stato possibile:

- ridurre il ricorso a cave di prestito;
- ridurre i materiali da destinare a deposito/rifiuto, con indubbi vantaggi in termini economici per la corrispondente riduzione dei costi diretti;

- mitigare l'impatto nell'utilizzo di risorse naturali di cava, e mitigare quello conseguente alla movimentazione e trasporto dei materiali in corso d'opera.

Nel presente paragrafo è inserito il quadro generale relativo al bilancio tra i fabbisogni dei materiali necessari per la realizzazione dell'opera, i materiali di scavo prodotti e potenzialmente riutilizzabili nell'ambito dello stesso progetto e quelli in esubero. Le valutazioni eseguite riguardano quindi:

- produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi (galleria, imbocchi, sbancamenti, ammorsamento rilevato, scavo a sezioni, scotico, realizzazione di fondazioni dirette e profonde;
- fabbisogno di materiali occorrenti per la costruzione dei rilevato, rinterri, rilevato provvisorio di approccio alla galleria, terreno vegetale ecc..

Inoltre per una corretta valutazione del bilancio delle terre, i quantitativi volumetrici di terreno scavato (mucchio) sono ottenuti dai volumi di scavo geometrico considerando un rigonfiamento percentuale per effetto della modalità di escavazione ed in funzione della litologia interessata. Le percentuali di rigonfiamento considerati sono compresi fra un minimo del 10% per il terreno vegetale, 20%-30% per le sabbie-limose/sabbie e ghiaie, ed un massimo del 60% per il materiale litoide. Per valutare i volumi di materiale riutilizzato (volume geometrico ricompattato) si è adottato un fattore di compattazione, partendo dal volume di materiale sciolto, variabile da un minimo di 1,06 per la posa in opera del terreno vegetale, 1,10 per le opere di rinterro, fino ad un massimo di 1,26 per la messa in opera dei materiali per rilevato per tener conto dell'importante compattazione.

Come si è detto, in linea con i principi ambientali di favorire il riutilizzo dei materiali piuttosto che lo smaltimento, le terre e rocce da scavo verranno, ove possibile, riutilizzate nell'ambito degli interventi in progetto. Le terre e rocce da scavo in esubero che non potranno essere riutilizzate per il completamento di parti d'opera, saranno destinate in parte al riutilizzo esterno in qualità di sottoprodotto per il

PROGETTO DEFINITIVO

rimodellamento morfologico in cave attive ed in parte verranno gestite in regime di rifiuto ai sensi della Pare IV del D.Lgs 152/06 presso impianti di recupero e/o discariche.

I lavori per la realizzazione della variante all’abitato di Demonte porterà alla produzione complessiva di circa **156.300 m³** in banco (circa 229.950 m³ in mucchio) di terre e rocce da scavo distinte a secondo delle varie lavorazioni come indicato nella tabello di seguito riportata.

ATTIVITÀ DI SCAVO	LITOLOGIA	VOL. SCAVO	RIUTILIZ. PREVISTO
		(m ³ banco)	%
Scotico	sabbia limosa con scarsi ciottoli ed apparati radicali (coltivi)	7.804	70%
Rimozione terreno per ammorsamento rilevato	sabbia limosa con scarsi ciottoli ed apparati radicali (coltivi)	22.892	80%
Sterro	sabbia limosa con scarsi ciottoli ed apparati radicali (coltivi)	10.335	80%
Galleria + cunicolo	carniola nelle varie facies e metacalcari	101.730	90%
Rotatoria e scavo a mezzacosta	detriti e substrato flyschide	3.850	75%
Scavo fondazione plinti per opere d'arte	sabie e ghiaie	5.417	70%
Scavo pali	sabbie e ghiaie	4.241	50%
Totale		156.269	

Dalla tabella precedente si evince che la massima parte del materiale di scavo proviene, come prevedibile, dallo scavo della galleria e subordinatamente dagli scavi per ammorsamento rilevato, scavo a sezioni (sterro), scotico, realizzazione di

fondazioni dirette e profonde. Il riutilizzo di queste terre è stato valutato in percentuale variabile, a seconda della litologia interessata e delle modalità di scavo, fra un massimo del 90% per i materiali litoidi provenienti dallo scavo della galleria (calcari) e il 50% per lo scavo dei pali in materiali incoerenti (sabbie e ghiaie).

Il fabbisogno complessivo ammonta a circa **168.800 m3** in banco distinto in relazione alle opere da realizzare secondo quanto indicato nella seguente tabella.

	m3 banco
Terreno vegetale	6.731
Rilevato provvisorio di approccio imbocco galleria	11.500
Inerti pregiati	5.694
Corpo del rilevato	142.514
Rinterro	2.375
Totale	168.814

L'approvvigionamento riguarda anche i materiali inerti (circa 11.500 m3) per la realizzazione del rilevato provvisorio di approccio all'imbocco est della galleria Demonte che dovranno essere necessariamente approvvigionati da cava in quanto sulla base del cronoprogramma lavori non si disporrà al momento della sua realizzazione di materiali idonei provenienti da scavi. Tuttavia si prevede di riutilizzare parte degli inerti derivanti dalla demolizione di questo rilevato provvisorio (circa 50 %) per la realizzazione del rilevato definitivo, il restante 50% verrà incluso tra il materiale non riutilizzabile.

I volumi e le modalità di gestione dei materiali di scavo che concorrono al bilancio sono sinteticamente descritti di seguito e riportati nella seguente Tab. 18.

- Circa **168.800 m3** in banco (circa 211.000 m3 in mucchio) di fabbisogno complessivo di materiali inerti che saranno necessari per il completamento dell'opera;

- Circa **156.300 m³** in banco di materiali da scavo complessivo, di cui circa 132.400 m³ (196.700 m³ mucchio) riutilizzabili nell’ambito dell’opera o in siti esterni, a seconda delle esigenze di progetto.
- Circa 142.100 m³ in mucchio di terre riutilizzate nell’ambito del progetto per la realizzazione del rilevato (125.170 m³), come inerti pregiati per sottofondo stradale (7.175 m³), rinterro (2.615 m³), terreno vegetale (7.140 m³). Queste terre saranno trasportate dal sito di produzione ai siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, sottoposti, ove necessario, a trattamenti di normale pratica industriale (frantumazione/vagliatura), ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni/esterni al cantiere;
- Circa 102.350 m³ (volume mucchio) di materiali complessivi non utilizzabili nell’ambito del progetto, composto dal:
 - circa 61.870 m³ di terreno che non sarà possibile impiegare nell’ambito dell’opera (surplus);
 - circa 40.480 m³ non riutilizzabile per scadenti caratteristiche meccaniche;
- Circa 69.000 m³ movimentato (circa 54.700 m³ banco) di inerti che dovranno essere approvvigionati dall’esterno al fine di completare/realizzare le opere (rinterri, rilevati, ecc....).

Le terre e rocce prodotte nell’ambito del cantiere e destinate ad essere riutilizzate per la realizzazione delle opere in progetto (stimate in circa 142.000 m³ in mucchio) subiranno, ove necessario, un trattamento di frantumazione e vagliatura, al fine di garantirne l'utilizzo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto.

Il trattamento, che si configura come “normale pratica industriale”, verrà effettuato presso i cantieri operativi CO1 e CO2 dove saranno collocati due mezzi mobili in possesso di autorizzazione.

Il riutilizzo di questi materiali all'interno del progetto è previsto principalmente per l'esecuzione del corpo del rilevato, per inerti pregiati, rinterri e ricoprimenti, nonché per il ripristino della coltre vegetale.

Pur considerando che in massima parte i materiali prodotti nell'ambito delle lavorazioni verranno riutilizzati all'interno della stessa opera, di seguito si descrivono i siti esterni individuati per il conferimento dei materiali prodotti in esubero non riutilizzabili nell'ambito dell'opera che ammontano complessivamente a circa 102.350 m³ in mucchio.

Il volume delle terre in esubero potrà essere destinato, in parte in regime di sottoprodotto (circa 38.000 m³ in mucchio) principalmente nell'ambito di una cava in esercizio (per rimodellamento morfologico) e per una modesta quantità in un impianto di recupero inerti; la restante parte (circa 64.350 m³ in mucchio) verrà conferita in regime di rifiuto in impianti di recupero inerti autorizzati con codice CER 170504.

Sulla base delle disponibilità dichiarate dai gestori degli impianti contattati, sono stati selezionati i siti con indicazione di una presuntiva quantità di terre e rocce da scavo ad ognuno destinabile.

Con riferimento alla gestione delle terre e rocce in regime di sottoprodotto sono stati selezionati due siti tra quelle individuati che hanno fornito indicazioni dei volumi da accettare; l'utilizzo previsto sarà finalizzato per lo più alla riqualificazione ambientale. Secondo la disponibilità dichiarata dai titolari delle ditte, i volumi che si prevede di conferire ammontano a circa 38.000 m³ come indicato nella seguente tabella.

Quantitativi da conferire all'esterno	Operatore	Ubicazione sito	Tipologia Materiali	Volumi disponibili	Volumi che si intende conferire	Distanza sito/cantiere	Viabilità interessata
38.000 m ³	CAVA PREVE COSTRUZIONI S.P.A.	12018 Roccavione (CN)	Terra e rocce da scavo	30.000 m ³	29.000 m ³	20	SS 21 E 74
	IMPIANTO VIGLIETTI S.R.L.	12040 Montanera (CN)	Terre e rocce da scavo	9.500 m ³	9.000 m ³	40	SS 21 SP 21 SP 3

Per l'utilizzo dei materiali di scavo nell'ambito del cantiere in qualità di sottoprodotti, si prevede il trasporto con automezzi dai siti di produzione a quelli di deposito intermedio e, infine, a quelli di riutilizzo interno tramite la viabilità interna al cantiere.

17. MITIGAZIONI AMBIENTALI

Nel seguente paragrafo sono evidenziati gli obiettivi, i criteri metodologici generali e le attività del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) relativo all'intervento della Variante di Demonte".

Il PMA indica l'insieme dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, da attuarsi durante le fasi ante operam -corso d'opera -post operam, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali potenzialmente impattate, in modo significativo e negativo, dalla realizzazione e/o dall'esercizio dell'intervento in progetto.

Il PMA, opportunamente esteso alle varie componenti coinvolte, prevede le modalità per la restituzione di dati continuamente aggiornati, fornisce indicazioni sui trend evolutivi e consente la misura dello stato complessivo dell'ambiente e del verificarsi di eventuali impatti non previsti nella fase progettuale.

Il PMA è redatto nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale dell'intervento in progetto, così come previsto dall'art. 22 c. 3 lett. e) del d.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

In particolare, nel redigere il presente PMA, si è tenuto conto della vulnerabilità del territorio e delle criticità correlate all'intervento, così come emerse nel corso della progettazione definitiva e analizzate nell'ambito degli studi ad esso allegati. In particolare si è tenuto conto delle risultanze dei seguenti studi:

- Studio di Impatto Ambientale
- Studio Acustico
- Studio Atmosferico

- Studio di incidenza ambientale
- Monitoraggio fauna e vegetazione: studio propedeutico alla progettazione
- Relazione paesaggistica
- Studio idrologico-idraulico
- Studio Geologico
- Analisi di caratterizzazione ambientale dei siti

Dai suddetti studi sono emersi i principali aspetti caratterizzanti il territorio attraversato dall'intervento, che hanno pertanto condizionato l'intervento stesso nonché la strutturazione e la redazione del PMA.

Alla luce della situazione territoriale attraversata e della tipologia di lavorazioni da effettuare per la costruzione dell'infrastruttura in oggetto, le componenti che si ritiene significativo monitorare sono:

- acque superficiali
- acque sotterranee
- atmosfera
- rumore
- suolo
- vegetazione e flora
- paesaggio
- fauna

Il monitoraggio si compone di due tipologie distinte di attività:

- monitoraggio "esteso", cioè sviluppato lungo tutto il tracciato di progetto per una fascia di indagine sufficientemente ampia attorno ad esso;
- monitoraggio "puntuale", cioè limitato a specifiche aree con presenza di potenziali impatti all'interno delle quali possono essere svolte una o più differenti tipi di indagine.

PROGETTO DEFINITIVO

COMPONENTE AMBIENTALE	AREALE	PUNTUALE
Ambiente idrico		
- ambiente idrico superficiale		X
- ambiente idrico sotterraneo		X
Salute pubblica		
- atmosfera		X
- rumore		X
Vegetazione, flora, fauna e paesaggio		
- vegetazione	X	
- fauna	X	
- paesaggio	X	

La scelta della localizzazione delle aree di indagine e, nell'ambito di queste, delle stazioni di monitoraggio è effettuata sulla base delle analisi e delle valutazioni condotte nell'ambito del progetto. Si è quindi tenuto conto della presenza di:

- ricettori sensibili,
- aree sensibili nel contesto ambientale e territoriale attraversato,
- punti e aree rappresentative delle aree potenzialmente interferite in CO e PO.

In accordo con il principio di flessibilità del PMA, si ricorda che la localizzazione effettiva dei punti di rilevamento potrà essere rimodulata in funzione delle esigenze riscontrate in fase di cantiere.

Nell'ubicazione esatta delle stazioni si dovrà inoltre tenere conto della presenza di altre stazioni di monitoraggio afferenti a reti di monitoraggio pubbliche/private che permettano un'efficace correlazione dei dati.

Il PMA, come detto, si articola in tre fasi temporali:

Monitoraggio Ante Operam (MAO), verrà eseguito prima dell'avvio dei cantieri con lo scopo di:

- fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima della lavorazione;

- fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione, proponendo le eventuali contromisure. Tali dati dovranno essere rappresentativi delle diverse stagionalità;
- costituire, per quanto possibile, il livello iniziale di riferimento cui rapportare gli esiti delle campagne di misura in corso d'opera (stato 'di bianco').

Per il MAO sono previsti dai 6 ai 12 mesi di monitoraggio, a seconda della componente.

Monitoraggio In Corso d'Opera (MCO), verrà eseguito per tutta la durata del cantiere con l'obiettivo di:

- documentare l'evolversi della situazione ambientale ante operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio d'impatto ambientale;
- segnalare il manifestarsi di eventuali criticità ambientali affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune per evitare che si producano eventi irreversibili e gravemente compromissivi della qualità dell'ambiente;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali.

Il MCO si svolgerà durante tutta la durata della fase di costruzione, ovvero per circa 2 anni e le attività seguiranno l'avanzamento del cantiere, con diverse ripetizioni a seconda della componente.

Monitoraggio Post Operam (MPO), ha l'obiettivo di:

- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate;
- stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali;
- verificare le ricadute ambientali positive, a seguito dell'aumento di servizio del trasporto pubblico.

Per il MPO sono previsti dai 6 ai 12 mesi di monitoraggio, con diverse ripetizioni a seconda della componente. Nel caso delle componenti vegetazione e fauna si è ritenuto opportuno, in relazione alla sensibilità delle aree attraversate, di prolungare alcune attività almeno per 2 anni dalla dismissione del cantiere.

Di seguito una sintesi della durata delle tre fasi di monitoraggio per le diverse componenti del PMA:

COMPONENTE		AO	CO	PO
ACQUE SUPERFICIALI	ASP	1 anno	3 anni	1 anno
ACQUE SOTTERRANEE	AST	6 mesi	3 anni	6 mesi
ATMOSFERA	ATM	6 mesi	3 anni	6 mesi
RUMORE	RUM	6 mesi	3 anni	1 anno
SUOLO	SUO	6 mesi	3 anni	6 mesi
VEGETAZIONE E FLORA	VEG	1 anno	3 anni	2 anni
FAUNA	FAU	1 anno	3 anni	2 anni
PAESAGGIO	PAE	6 mesi	3 anni	6 mesi

18. ARCHEOLOGIA

Il grado di rischio archeologico delle aree oggetto del presente studio è stato determinato attraverso l'analisi incrociata di tutti i dati raccolti nelle diverse fasi operative compiutamente descritti nella relazione archeologica a cui si rimanda.

Nell'area interessata dal progetto non ricadono vincoli archeologici, ma esiste un vincolo di interesse culturale ex lege 1089/39 che tutela l'intera superficie occupata dal Forte della Consolata.

Il **rischio archeologico assoluto** rappresenta l'effettivo rischio di presenze antiche nell'area in esame, indipendentemente dalla tipologia del tracciato stradale.

Il grado di rischio è stato desunto dall'analisi e dalla combinazione di alcuni fattori di rischio individuati su base tipologica. Essi sono classificati in rischio archeologico, determinato dalla presenza accertata o ipotetica di evidenze archeologiche e/o assi viari (fattore A); rischio topografico (fattore B); rischio geomorfologico (fattore C);

rischio toponomastico, quando la denominazione dei luoghi, ancora in uso o desunta dalle fonti, è riconducibile a toponimi di possibile origine antica (fattore D); elementi topografici, quando la vicinanza o il collegamento con insediamenti o vie di comunicazione antiche rende ipotizzabile l'esistenza di una presenza archeologica (fattore E).

In particolare, il fattore di rischio geomorfologico è considerato per quelle zone che si presentino geomorfologicamente o pedologicamente adatte alla frequentazione ed all'insediamento in età antica. Il fattore di rischio topografico, invece, consente di ipotizzare la presenza di eventuali testimonianze archeologiche in base alla contiguità o il collegamento con insediamenti o vie di comunicazione antiche sicuramente attestate in alcune aree.

Il rischio archeologico assoluto viene distinto in sei diversi gradi, quali alto, medio-alto, medio, medio-basso, basso, nullo in base ai fattori:

- *alto*: in presenza di evidenze archeologiche e/o assi viari certi, con o senza gli altri fattori di rischio (B, C, D, E).
- *medio-alto*: in presenza di materiale sporadico o evidenze archeologiche con localizzazione generica, con o senza gli altri fattori di rischio (B, C, D, E).
- *medio*: in presenza di evidenze archeologiche e/o assi viari ipotizzati, con o senza gli altri fattori di rischio (B, C, D, E); in presenza della coesistenza di almeno due fattori di rischio, compresi tra C, D, E.
- *medio-basso*: in presenza di un solo fattore di rischio, compreso tra C, D, E
- *basso*: in assenza di fattori di rischio.
- *nullo*: nel caso in cui un'area sia stata oggetto di scavi archeologici e in cui siano stati eliminate tutte le evidenze archeologiche rinvenute oppure nel caso di interventi di altra natura che abbiano modificato la morfologia del terreno.

Sulla base della combinazione dei fattori sopra elencati all'intera area in esame è stato attribuito un grado di rischio archeologico assoluto medio. Tale grado di

rischio è determinato dalla concomitanza dei fattori di rischio C ed E, ossia dalla posizione dell'area interessata dai lavori, situata nelle vicinanze di insediamenti antichi e dalla conformazione del terreno geomorfologicamente o pedologicamente adatta alla frequentazione ed all'insediamento in età antica in particolare alla presenza di tracciati viari che con ogni possibilità dovevano trovarsi lungo il fondovalle.

Il grado di **rischio archeologico relativo** rappresenta l'effettivo grado di rischio archeologico rispetto all'opera prevista e viene distinto in 6 diversi gradi, quali alto, medio-alto, medio, mediobasso, basso, nullo. Per poterlo determinare sono state prese in considerazione la tipologia dell'intervento stesso (tracciato stradale) ed il grado di rischio archeologico assoluto dell'area nella quale il valore viene definito.

- Per tutti gli interventi che prevedono opere in superficie, il rischio archeologico relativo dovrà essere considerato pari al grado di rischio assoluto delle aree interessate.
- La realizzazione di una galleria naturale determina un rischio archeologico relativo nullo o basso nel caso di eventuali presenze archeologiche attestate in superficie.
- La realizzazione di un viadotto prevede attività di scavo profondo ma puntuale (in corrispondenza dei piloni del viadotto) e quindi determina un rischio pari a quello assoluto indicato per quell'area nelle zone dei piloni e nullo nel restante tratto.

Nel nostro caso, tenendo conto del progetto fornito, si è ritenuto di indicare un rischio archeologico relativo medio, per il tratto di strada che verrà realizzata in superficie, mentre un grado di rischio relativo medio basso nel tratto di strada in galleria.

In particolare è da notare che l'unica evidenza archeologica che insiste sul tracciato stradale da realizzare è il Forte della Consolata ma ad una quota nettamente più alta rispetto al tracciato che in questo tratto verrà realizzato in galleria. Durante la ricognizione, si è verificato, con particolare attenzione, l'incidenza delle strutture

ancora conservate del Forte, rispetto all'andamento della viabilità da realizzare, registrando con il GPS alcune delle strutture meglio conservate e riportando tali dati sulla pianta storica fornita dall'archivio storico del Piemonte. Nonostante le presenze riscontrate, il grado di rischio relativo, nel tratto che verrà realizzato al di sotto del Forte della Consolata, è medio-basso poiché totalmente in galleria. Il grado di rischio relativo non può essere considerato nullo, solo per il residuale rischio di presenze ipogee (gallerie e cunicoli) di cui non si può escludere totalmente l'esistenza.



Immagine 30 Pianta storica del Forte della Consolata con la sovrapposizione del progetto e con i punti registrati durante la ricognizione con il GPS.

Tabella di sintesi del Rischio Archeologico relativo

Prog.	Distanza dalle opere in m	Distanza dai cantieri ed opere accessorie in m	Tipo tracci	Tip. Segnal	Località	Rif.sche da presenze	Rischio relativo rispetto all'opera	Rischio archeologico rispetto a cantieri ed opere accessorie
Da 0 a Km 1+925	220 m min.	100 m	Rilevato-Viadotto	B/A	Demonte	1-2-4-5-18-19-20-21-22	Medio	Medio
Da Km 1+925 a Km 2+550	0 m	50 m	Galleria naturale	A/B /T/ F/R	Demonte	13/15	Medio/Basso	Medio/Basso
Da Km 2+550 a Km 2+717,92	50 m	50 m	Rilevato-Viadotto	A/B /T/ F/R	Demonte	13/15	Medio/Basso	Medio/Basso

Legenda delle segnalazioni:

A	Archivio
B	Bibliografia
T	Toponomastica
F	Fotointerpretazione
R	Ricognizione

19. ESPROPRI

Il nuovo itinerario stradale andrà ad interessare una zona produttiva di circa mq 12.000,00 a sud dell'attuale SS 21- inizio galleria - dove, i beni oggetto di ablazione, avranno un valore superiore rispetto agli stessi posti all'uscita del tunnel, dove i terreni sono prevalentemente a destinazione agricola.

Inoltre, si è rilevata anche la presenza di sporadiche aree edificate, piazzali e manufatti rurali.

Come descritto, le aree oggetto di esproprio sono prevalentemente a destinazione agricola e l'estensione delle stesse è pari a:

- Aree da espropriare in via definitiva pari a circa mq. 77.000,00;

- Aree da occupare in via temporanea preordinate all'esproprio pari a circa mq 77.000,00;
- Aree da occupare in via temporanea non preordinate all'esproprio pari a circa mq 20.000,00;
- Aree da asservire pari a circa mq. 8.600,00;

Le aree interessate dall'intervento sono distinte in:

- aree da espropriare che riguardano i mappali su cui verrà realizzata l'opera;
- aree oggetto di occupazione temporanea non preordinate all'esproprio che sono distinte in: aree di cantiere e relativa viabilità provvisoria e aree da destinarsi a depositi (che verranno individuate ed indennizzate alle ditte espropriate dall'Impresa aggiudicataria dei lavori);
- aree reliquate che riguardano superfici residue non più utilizzabili per sconfigurazioni dei fondi;
- aree oggetto di servitù definite da: aree da asservire per la realizzazione di strade di accesso ai fondi interclusi, aree da destinarsi a viabilità per via di fuga, aree di proprietà di Enti interferenti;

Occupazione Permanente

Per la definizione geometrica delle sezioni trasversali di ingombro delle aree si è operato secondo i seguenti criteri:

- In presenza di rilevato e viadotto la fascia di esproprio è pari a circa ml. 2,00 a destra e a sinistra della sede stradale, ove per sede stradale si intende il limite esterno del fosso di guardia e/o la proiezione a terra del viadotto.
- In presenza di galleria la fascia di esproprio è di circa ml. 10,00 su entrambi i lati, oltre la proiezione a terra del massimo ingombro del foro, così come previsto dai criteri Anas.

Occupazione Temporanea

L'occupazione temporanea viene valutata in base alle ubicazioni previste dei cantieri. In questa sede non si assumono valori di franco laterale per la realizzazione di piste di servizio, ma sono state considerate anche le viabilità di collegamento, aree per il deposito provvisorio materiali, movimentazione mezzi e quant'altro necessario alla realizzazione dell'opera, al solo fine di limitare le occupazioni.

Per quanto attiene al metodo di valutazione dei valori unitari per l'acquisizione delle aree, esso viene applicato tenendo conto della normativa vigente in materia di espropri e delle recenti interpretazioni giurisprudenziali; nonché la sentenza n. 181 del 10 giugno 2011 della Corte Costituzionale, con la quale sono stati dichiarati costituzionalmente illegittimi i commi 2 e 3 dell'art. 40 del TU Espropri.

Gli oneri di acquisizione complessivi ammontano a € 1.230.000,00.

20. INTERFERENZE

In nella fase di progettazione definitiva sono stati effettuati dei sopralluoghi speditivi e sono state contattate per le vie brevi le Società che gestiscono le reti tecnologiche, così da acquisire le necessarie informazioni in merito all'esistenza di reti interferenti ed ai costi presunti per la loro risoluzione.

Le reti ed impianti di pubblici servizi interferenti con l'opera, così come individuati dal sopralluogo e dalle informazioni avute dai tecnici dei Gestori sono di seguito riportati:

- Enel S.p.A. Distribuzione Media Bassa Tensione
- Fognatura
- Linee telecomunicazioni lungo l'attuale sede delle strade comunali intercettate
- Pubblica illuminazione comunale lungo l'attuale SS21.

Il costo complessivo della risoluzione delle interferenze delle reti e degli impianti esistenti con l'opera in progetto, risulta essere pari a € 632.000,00, IVA esclusa.

21. CRONOPROGRAMMA

La realizzazione dell'opera è stimata in un periodo di 1.200 gg. naturali e consecutivi comprensivi di giorni sfavorevoli, per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato di progetto “Cronoprogramma”. L'apertura cantieri inizia con la “preparazione delle aree” (pulizia aree, B.O.B., allestimento cantieri e viabilità di cantiere, trasporto e montaggio Ponte Bailey) cui corrispondere la prima movimentazione delle terre e rocce da scavo e gli eventuali conferimenti dei materiali verso i siti di deposito (temporaneo e definitivo).

S.S. 21 "della Maddalena"
 Variante agli abitati di Demonte, Aisone e Vinadio. Lotto 1. Variante di Demonte
 PROGETTO DEFINITIVO

CRONOGRAMMA LAVORI S.S. 21 "DELLA MADDALENA" - LOTTO 1 VARIANTE DEMONTE		ANNO 1												ANNO 2												ANNO 3												ANNO 4			
Ind	IS quanti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Ind	IS quanti	MEG.1	MEG.2	MEG.3	MEG.4	MEG.5	MEG.6	MEG.7	MEG.8	MEG.9	MEG.10	MEG.11	MEG.12	MEG.13	MEG.14	MEG.15	MEG.16	MEG.17	MEG.18	MEG.19	MEG.20	MEG.21	MEG.22	MEG.23	MEG.24	MEG.25	MEG.26	MEG.27	MEG.28	MEG.29	MEG.30	MEG.31	MEG.32	MEG.33	MEG.34	MEG.35	MEG.36	MEG.37	MEG.38	MEG.39	MEG.40
ATTIVITA' PROPEDEUTICHE																																									
Espropri																																									
Interesezze																																									
PREPARAZIONE AREE																																									
Pulizia Aree	165	█																																							
B.O.E.	49	█																																							
Allestimento cantieri (c. base, c. operativi, aree stoccaggio) e viabilità di cantiere	120	█																																							
Trasporto e montaggio Ponte Bailey	71	█																																							
ROTATORIA EST																																									
Rotatoria est (lato N)	64	█																																							
Rotatoria est (lato S)	45	█																																							
RILEVATO DA KM 2.550 A KM 2.675+00																																									
Rilevato stradale fino ad imbocco est	21	█																																							
Vasca di prima pioggia	28	█																																							
ROTATORIA OVEST E OPERE CONNESSE																																									
Rotatoria ovest e muri con opere di contenimento (lato N)	45	█																																							
Rotatoria ovest e muri con opere di contenimento (lato S)	21	█																																							
GALLERIA																																									
Rilevato di appoggio all'imbocco est	195	█																																							
Imbocco est: sbancamento, paratia su micropali, opere imbocco	71	█																																							
Scavo galleria naturale da lato est (2,5m/g su 2 l.rni)	237	█																																							
Adegamento viabilità esistente (largh=4m) per accesso imbocco ovest	294	█																																							
Imbocco ovest: sbancamento, paratia su micropali, opere imbocco	28	█																																							
CUNICOLO DI FUGA																																									
Adegamento viabilità (largh=4m) e piazzale curicolo	237	█																																							
Imbocco cunicolo: sbancamento, paratia su micropali, opere imbocco	225	█																																							
Scavo cunicolo di fuga (3m/g su 1 turno)	21	█																																							
VIADOTTO CANT																																									
Fondazione ed elevazione spalla est	134	█																																							
Fondazione ed elevazione spalla ovest, fondazione pile 1, 2	92	█																																							
Realizzazione e varo	71	█																																							
Vasca di prima pioggia	106	█																																							
VIADOTTO PERDIONI																																									
Fondazione ed elevazione spalla ovest	330	█																																							
Fondazione ed elevazione pile 1, 2, 3, 4, 5	71	█																																							
Fondazione ed elevazione spalla est	127	█																																							
Realizzazione e varo	71	█																																							
RILEVATI DA KM 330+00 A 1.760+00																																									
Opere minori (scatolari fognari e di trasparenza idraulica, tombini idraulici, vasca prima pioggia)	99	█																																							
Sottovia stradale e relativa viabilità	720	█																																							
Rilevati stradali	35	█																																							
Calce-toner per recapito F. Stura	16	█																																							
Ricucitura viabilità campestre	106	█																																							
OPERE DI COMPLETAMENTO E FINITURE																																									
Ripristini ambientali e altri interventi di mitigazione	71	█																																							
Finiture sede stradale	127	█																																							
Dismissione cantieri e apertura al traffico	106	█																																							
TOT																																									
TOT gg	1.200																																								
TOT mesi	40																																								
TOT anni	3,3																																								
incidenza giorni di andamento climatico sfavorevole e festività nell'arco di un anno																																									
% media di incedenza	41,25%																																								
TOT gg naturali e consecutivi	850																																								
gg aggiuntivi	351																																								
mesi aggiuntivi	12																																								
anni aggiuntivi	1																																								

22. QUADRO ECONOMICO

Per la valutazione economica dell'intervento il computo metrico estimativo è stato redatto con i prezzi previsti dal Prezzario ANAS 2017 Aggiornamento - Nuove Costruzioni e Manutenzione Straordinaria - e introducendo, ove mancanti, appositi nuovi prezzi.

L'importo complessivo dell'intervento ammonta a € 55.944.096,87 così suddivisi:

- Totale Lavori: € 43.459.829,33
- S.a.D.: € 6.849.610,30
- O.I.: € 5.634.657,24

L'IVA per memoria è pari ad € 10.190.806,97

Di seguito è riportato il quadro economico.

PROGETTO DEFINITIVO

A)	Lavori a base di Appalto			
a1	Sommano i Lavori a Corpo e a Misura		€ 40.999.838,99	
a2	a sommare oneri relativi alla sicurezza non soggetti a ribasso		€ 2.459.990,34	
a3	protocollo di legalità (non soggetto a ribasso)		€ -	
a4	Totale lavori più servizi	a1+a2+a3	€ 43.459.829,33	€ 43.459.829,33
a5	a detrarre Oneri relativi alla Sicurezza e al protocollo di legalità non soggetti a ribasso		€ 2.459.990,34	
a6	Importo lavori soggetto a ribasso	a4-a5	€ 40.999.838,99	
B)	Somme a disposizione della stazione appaltante			
b1	Interferenze		€ 632.000,00	
b2	Rilievi , accertamenti ed indagini		€ 50.000,00	
b3	Allacciamenti ai pubblici servizi		€ 100.000,00	
b4	Imprevisti	max 8%	€ 2.607.589,76	
b5	Acquisizione aree ed immobili, imposte di registro, ipotecarie e catastali		€ 1.230.000,00	
b6	Fondo art.113 c.2 D.Lgs 50/2016		€ -	
b7	Spese tecniche per attività di collaudo	0,1502%	€ 65.276,66	
b8	Spese per i Commissari di cui all'art.205 c.5 e art. 209 c.16 D. Lgs 50/2016	0,10%	€ 43.459,83	
b9	Spese per Commissioni giudicatrici art 77 c.10 D.Lgs. 50/2016	0,10%	€ 43.459,83	
b10	Copertura assicurativa art.24 c.4 D.Lgs 50/2016	0,30%	€ 130.379,49	
b11	Spese per Pubblicità e ove previsto per opere artistiche e contributo ANAC		€ 80.000,00	
b12	Spese per prove di laboratorio e verifiche tecniche	1,00%	€ 434.598,29	
b13	Spese per domanda di pronuncia di compatibilità ambientale		€ 31.884,03	
b14	Oneri di legge su spese tecniche (4% di b7, b8, b9)		€ 6.087,85	
b15	Barriere di sicurezza ANAS e corpi illuminanti		€ 286.293,25	
b16	Bonifica da residuati bellici L. 177/2012		€ 300.000,00	
b17	Monitoraggio ambientale		€ 658.581,30	
b18	Prospezione e sorveglianza archeologica		€ 150.000,00	
b19	Totale Somme a Disposizione			€ 6.849.610,30
C)	Oneri d'investimento	11,2%		€ 5.634.657,24
D)	Totale Importo Investimento	a4+b20+C		€ 55.944.096,87
	IVA per memoria	22%		€ 10.190.806,97