



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 48/04

MACROLOTTO N°2

AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1/A DELLE NORME C.N.R./80 DEL TRATTO DAL KM. 108+000 AL KM 139+000 COMPOSTO DAI SEGUENTI LOTTI UNIFICATI:

1-2-3-4-5

CODICE UNICO PROGETTO: F11 B0400210000

CONTRAENTE GENERALE:



SIS S.c.p.a.
Via Inverio, 24/A
10146 Torino

Consorzio Stabile fra le Imprese:



SACYR S.A.



INC GE. CO. S.p.A.



SIPAL S.p.A.

Direttore Tecnico



SIS S.c.p.a.
Geom. Giovanni D'AGOSTINO

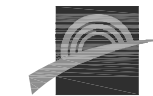
A.T.I. PROGETTAZIONE

MANDATARIA:



STUDIO CORONA S.r.l.
Civil Engineering
Corso Re Umberto n° 23 - 10128
Torino

MANDANTI:



INGECO
CONSULENTI GENERALI INFRASTRUTTURE



SICI-TER



SCALESSE
INGEGNERIA
bridge consulting group



SIAS S.r.l.
Società Italiana Consulenza Strade



SR digital

Responsabile del Progetto

Responsabile integrazione prestazioni specialistiche

Coordinatore per la sicurezza

Geologo

Dott. Ing. Nicola TROCCOLI
Ordine Ing. di Potenza N° 836

Dott. Ing. Nicola TROCCOLI
Ordine Ing. di Potenza N° 836

Dott. Ing. Riccardo CAPOCCHI
Ordine Ing. di Taranto N° 1827

Dott. Geol. Carlo ALESSIO
Ordine dei Geol. del Piemonte N° 255

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo Elaborato:

**PARTE GENERALE
RELAZIONE TECNICA GENERALE**

DG4804 PE 00 GE00 0001 01 R 0

Scala: -

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	PRIMA EMISSIONE	A. TURSO	30/04/2007	N. TROCCOLI	02/05/2007	G.D'AGOSTINO	02/05/2007

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maurizio ARAMINI

INDICE

1.	IL TRACCIATO.....	1
1.1	Descrizione del tracciato	1
1.1.1	Tracciato autostradale.....	2
1.1.2	Svincoli.....	4
1.2	Geometria dell'asse.....	7
1.2.1	Verifica caratteristiche planimetriche	7
1.2.2	Verifica del parametro "A" degli elementi a curvatura variabile (clotoidi).....	9
1.2.3	Verifica delle caratteristiche altimetriche.....	9
1.2.4	Andamento planimetrico dell'asse.....	11
1.2.5	Andamento altimetrico dell'asse.....	12
1.3	Verifiche normative	12
2.	LA SEZIONE STRADALE	13
2.1	L'asse principale.....	13
2.2	Le strade minori.....	15
3.	CALCOLO E VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA.....	16
3.1	Premessa.....	16
3.2	Analisi dei flussi di traffico.....	16
3.3	Spettri di traffico e fattori di equivalenza.....	18
3.4	Calcolo del traffico di progetto	19
3.5	Verifica della paviemtazione col metodo aashto.....	20
3.5.1	Illustrazione del metodo di calcolo	20
3.5.2	Assunzioni e risultati finali	21
4.	BARRIERE STRADALI E DISPOSITIVI DI SICUREZZA.....	22
4.1	Premessa.....	22
4.2	Tipologie.....	23
4.3	Progetto delle barriere	23
5.	SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE	24

Relazione Tecnica Generale

5.1	Segnaletica verticale	25
5.2	Segnaletica orizzontale	26
6.	LE OPERE IN TERRA	26
7.	BILANCIO DELLE TERRE E GESTIONE DEI MATERIALI.....	29
7.1	Cave per inerti.....	31
7.2	Discariche per inerti	31
8.	ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI.....	32
8.1	Il rischio di esondazione.....	33
8.1.1	Fiume Calore Lucano	33
8.1.2	Fiume Noce	34
8.1.3	Conclusioni.....	35
9.	OPERE D'ARTE	36
9.1	Gallerie artificiali.....	37
9.2	Gallerie naturali.....	41
9.2.1	Sezioni tipo.....	44
9.2.2	Imbocchi	68
9.3	Viadotti.....	69
9.3.1	Le sottostrutture	69
9.3.2	Impalcati a travi prefabbricate in c.a.p.	72
9.3.3	Impalcati a sezione mista acciaio calcestruzzo	74
9.3.4	Il viadotto Noce.....	76
9.3.5	Il Viadotto S. Francesco	80
9.3.6	Il viadotto Serra	80
9.3.7	Viadotto Caduti sul Lavoro	81
9.3.8	Il viadotto Torbido.....	83
9.4	Opere d'arte Minori.....	90
10.	CANTIERIZZAZIONE	93
11.	SISTEMAZIONE AREA DI FRANA NOCE.....	93
11.1	Situazione attuale dell'area	97
11.2	Interventi previsti.....	98

12. IMPIANTI	99
12.1 Riferimenti normativi e principi generali.....	99
12.2 Scelte progettuali ed impianti previsti.....	99
12.2.1 Impianti tecnici lungo la tratta	99
12.2.2 Impianti di illuminazione in corrispondenza degli svincoli.....	100
12.2.3 Impianti tecnici nelle gallerie	100
13. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO ..	103
13.1 Lotto 1	103
13.2 Lotto 2	106
13.3 Lotto 3	107
13.4 Inquadramento Geotecnico	110
13.4.1 UG0 Terreni di riporto	111
13.4.2 UG1 Alluvioni attuali.....	111
13.4.3 UG2a Coltre eluvio colluviale.....	111
13.4.4 UG2b Detrito di versante	112
13.4.5 UG3 Depositi fluvio lacustri.....	112
13.4.6 UG4 Paleofrane	112
13.4.7 UG5 Frane attive.....	112
13.4.8 UG6a Flysch argillitico in deformazione gravitativi	113
13.4.9 UG6b Flysch argillitico intensamente deformato	113
13.4.10 UG6c Alternanze di argilliti e calcari intensamente brecciati.....	113
13.4.11 UG6d Flysch argillitico poco deformato	114
13.4.12 UG7a Zone di Faglia e Brecce calcaree e dolomitiche	114
13.4.13 UG7b Calcari intensamente fratturati	114
13.4.14 UG7c Calcari fratturati	115
13.4.15 UG8 Scisti silicei	115
14. SISMICITÀ DELLE AREE	115
15. INTERVENTI DI INSERIMENTO E MITIGAZIONE AMBIENTALE	116
15.1.1 Galleria Casalbuono	118
15.1.2 Mitigazioni acustiche.....	119
15.1.3 Interventi sugli alvei fluviali	120
15.1.4 Interventi di ripristino nelle aree di cantiere	120
15.1.5 Cave e discariche	121

1. IL TRACCIATO

1.1 Descrizione del tracciato

Il presente progetto esecutivo riguarda l'autostrada Salerno – Reggio Calabria nel tratto che va dal fiume Calore sino allo svincolo di Lauria e la risistemazione degli svincoli di Lagonegro Nord, Lagonegro Sud e Lauria. La strada in oggetto è prevista di categoria 1/A (autostrada) delle norme CNR/80, con velocità di progetto compresa tra 90 e 140 km/h.

La sezione è a carreggiate separate, una per senso di marcia, con due corsie da 3.75m, banchina esterna di 3.00m e banchina interna di 0.70m per ogni singola carreggiata.

I parametri geometrici degli elementi dell'asse stradale sono stati scelti in modo da rispettare i limiti dinamici imposti dalle norme CNR80, con le quali il tracciato era stato redatto in fase di progetto definitivo, e le condizioni ottiche necessarie ai fini della sicurezza e del comfort di guida. In questa fase progettuale si è cercato di modificare il più possibile il tracciamento piano altimetrico affinché soddisfacesse la normativa del DM 5/11/2001; non è stato possibile portare a buon fine sempre tale operazione sia perché molti tratti del tracciato sono vincolati dall'attuale sede autostradale, sia perché, in alcuni casi, si sarebbero dovute imporre modifiche sostanziali al progetto che avrebbero compromesso tutte le approvazioni, se pur con prescrizioni, fino ad oggi ottenute da parte degli enti preposti.

I raggi degli archi circolari utilizzati nei raccordi planimetrici sono stati scelti nell'intervallo dei valori forniti dall'abaco delle Norme sopra citate, che legano gli stessi raggi alle velocità di progetto ed alle pendenze trasversali da assegnare alla piattaforma stradale.

I valori trovati sono stati verificati affinché soddisfacessero anche altre condizioni dinamiche, riassunte nei criteri di composizione planimetrica dell'asse, che evitano di posizionare vicini due raccordi incompatibili per caratteristiche geometriche.

Per quanto riguarda la sicurezza del comfort di guida, ove possibile si è cercato di utilizzare come raccordo planimetrico minore, quello derivante dalla condizione che la distanza di visibilità in curva fosse pari, almeno, a quella di arresto per un veicolo marciante alla velocità minima di progetto (90 km/h).

Gli elementi a curvatura costante dell'asse stradale sono raccordati tra loro da elementi a curvatura variabile allo scopo di ridurre il contraccolpo, dovuto alla variazione di accelerazione trasversale.

Relazione Tecnica Generale

Gli elementi geometrici utilizzati a tale scopo sono le clotoidi. L'espressione parametrica di tali curve è del tipo: $rs = A^2$ (caso particolare di una famiglia di curve parametriche di espressione $rs^n = A^{(n+1)}$ dove n è il parametro di forma ed A il parametro geometrico).

Il loro dimensionamento avviene imponendo al parametro geometrico dei valori che non siano inferiori a certi valori limiti. Questi valori limiti sono la conseguenza del rispetto di vincoli dinamici e geometrici.

Anche in questo caso, però, non basta dimensionare bene singolarmente ogni raccordo planimetrico perché il tracciato risulti accettabile. Infatti è necessario anche che curve planimetriche ed altimetriche siano opportunamente posizionate. A tale proposito sono utili i criteri di coordinamento plano-altimetrico che evitano, in particolare, percezioni prospettiche distorte e perdita inattesa di visibilità.

Ricapitolando, quindi, si è cercato di conformare l'asse con elementi planimetrici ed altimetrici che rispondano bene singolarmente ed anche nel complesso, ai requisiti dinamici ed ottici necessari ad ottenere gli opportuni livelli di servizio.

Sono stati quindi svolti tre livelli di analisi del tracciato in riferimento alle caratteristiche di:

- omogeneità fra gli elementi successivi e sull'insieme dell'itinerario (verifica attraverso diagrammi di velocità costruiti a partire da prefissate ipotesi comportamentali sui singoli elementi di tracciato).
- assenza di difetti ottici (studio della visione prospettica del nastro stradale).
- leggibilità del tracciato e condizioni di anticipazione offerte all'utente.

Coerentemente con quanto detto, in questo tratto l'asse rispetta bene le condizioni dinamiche ed ottiche della normativa.

1.1.1 Tracciato autostradale

Il tracciato si sviluppa in parte sull'attuale sede autostradale e in parte in variante per una lunghezza complessiva di 29.9 Km a partire dalla chilometrica 108+000 sino alla chilometrica 139+000 dell'attuale infrastruttura autostradale. Nel seguito si riporta una elencazione sintetica dei tratti in variante e di quelli in sede previsti lungo tutto il Macrolotto in esame.

Tratta	Tipo
0+000 - 1+800	Variante
1+800 - 2+500	In sede
2+500 - 3+100	Variante

Tratta	Tipo
3+100 - 4+100	In sede
4+100 - 10+400	Variante
10+400 - 15+400	In sede
15+400 - 17+600	Variante
17+600 - 19+950	In sede
19+950 - 20+400	Variante
20+400 - 20+650	In sede
20+650 - 24+200	Variante
24+200 - 24+800	In sede
24+800 - 26+150	Variante
26+150 - 28+250	In sede
25+250 - 29+900	Variante

Nella prima parte il tracciato si stacca dalla sede attuale dell'autostrada in modo tale da evitare una doppia curva scavalcando il fiume Calore con un nuovo viadotto per poi ritornare sul tracciato attuale attraverso la galleria Cerreta. Il tracciato continua sostanzialmente sulla sede viaria esistente tranne che per la rettifica della curva alla progressiva 2+800, sino alla fine del viadotto Salese che verrà adeguato alla futura sezione stradale così come accadrà per il viadotto Malvo e la galleria Scargillelle. Dopo il viadotto Salese il tracciato si sposta in un tratto in variante sino alla progressiva 10+400; in questa tratta saranno costruiti viadotti e gallerie di nuova fattura. Sino alla progressiva 15+400 la nuova sede viaria rimane sul tracciato esistente e le opere che sono già presenti attualmente sull'autostrada saranno adeguate alla nuova sezione stradale. In prossimità dello svincolo di Lagonegro Nord, il tracciato si sposta nuovamente su una variante, che implica la costruzione della nuova galleria Renazza, per poi ritornare sulla sede esistente subito prima dello svincolo di Lagonegro Sud. Dopo lo svincolo di Lagonegro Sud il tracciato continua sull'attuale sede autostradale sino alla progressiva 20+650 ad eccezion fatta per la rettifica della curva a progressiva 20+200; su tutta la tratta le opere d'arte esistenti saranno modificate così da essere congruenti con la nuova tipologia stradale. Nella parte che va dalla progressiva 20+650 a progressiva 24+200 il tracciato si sposta dal percorso attuale andando così a scavalcare uno dei tratti peggiori dell'autostrada Salerno – Reggio Calabria, tratto in cui il tracciato autostradale attuale è rimasto sul tracciato provvisorio in fase di costruzione per la non terminata realizzazione dei viadotti Taggine e Sirino, di cui è possibile vedere ancora alcune parti in loco, e che rende l'attuale sede autostradale ad unica carreggiata con una

Relazione Tecnica Generale

corsia per senso di marcia; per la realizzazione di questo bypass dovranno essere costruite due nuove gallerie. Da qui sino a progressiva 28+250 il tracciato resta sulla sede viaria odierna tranne che nel tratto da progressiva 24+800 a progressiva 26+150 in cui viene rettificata una doppia curva. Nell'ultima parte il tracciato devia dalla sede originaria così da addolcire una grande curva; in tale tratto è prevista la realizzazione di viadotti e gallerie e si è resa necessaria la progettazione ex novo dello svincolo di Lauria.

Per quanto riguarda il rispetto della natura topografica della zona, si è predisposta la ricostruzione dei collegamenti secondari che inevitabilmente devono essere attraversati; inoltre si sono previsti gli opportuni attraversamenti idrici e le opere di raccolta delle acque meteoriche da realizzare con ponti, scatolari, tombini e fossi di raccolta.

Gli attraversamenti viari sono stati ripristinati mediante deviazioni rispetto alle sedi attuali.

Come da Normativa sono state previste piazzole di sosta laddove la situazione orografica è risultata più favorevole e nelle gallerie di lunghezza superiore ai 1000m (gallerie Casalbuono e Renazza).

1.1.2 Svincoli

Lungo l'asse principale verranno modificati tre svincoli già presenti sull'attuale sede autostradale:

- Lagonegro Nord: in prossimità del Km 15+500 a nord rispetto alla galleria Renazza;
- Lagonegro Sud: in prossimità del Km 17+650, a sud rispetto alla galleria Renazza;
- Lauria: situato nella parte in variante tra la galleria artificiale pecorone e il viadotto Pecorone.

1.1.2.1 Svincolo di Lagonegro Nord

Lo svincolo di Lagonegro Nord è situato in prossimità del Km 15+500, a nord della galleria Renazza. Tale svincolo è già presente sulla sede autostradale e, rispetto al nuovo progetto, risiede quasi interamente su un tratto dell'infrastruttura che sarà solamente adeguato ai nuovi standard normativi per le autostrade; la parte rimanente, riguardante le due rampe verso Reggio Calabria, giace nel tratto di progetto in variante. Alla luce di tutto ciò l'adeguamento di tale svincolo non necessiterà di grossi sconvolgimenti dell'attuale geometria delle rampe e della viabilità locale limitrofa salvo la necessaria deviazione di un tratto della S.S. 585. Dagli elaborati di dettaglio si evince come le varie rampe dello svincolo siano state contrassegnate con una lettera per una più rapida e facile individuazione:

- Rampa A: rampa in uscita dalla carreggiata sud dell'autostrada, da Salerno a Lagonegro;

Relazione Tecnica Generale

- Rampa B: rampa in entrata sulla carreggiata Sud dell'autostrada, da Lagonegro verso Reggio Calabria;
- Rampa C: rampa in uscita dalla carreggiata Nord dell'autostrada, da Reggio Calabria a Lagonegro;
- Rampa D: rampa in entrata sulla carreggiata Nord dell'autostada, da Lagonegro a Salerno.

La modesta modifica della sede autostradale in questo tratto ha reso possibile la conservazione di gran parte dello svincolo attuale compresi anche il sottopasso esistente che collega le rampe C e D con la viabilità locale.

Le rampe C e D ricalcheranno quasi interamente la propria sede attuale per poi agganciarsi alla viabilità locale, mentre le rampe A e B subiranno una lieve deviazione rispetto alla loro attuale ubicazione e questo comporterà anche la deviazione di un tratto della S.S. 585 che altrimenti verrebbe sormontata dalla rampa A. La deviazione della S.S. 585 sarà del tutto coerente con gli standard richiesti per questa tipologia di strada e con l'attuale sistemazione stradale.

1.1.2.2 Svincolo Lagonegro Sud

Lo svincolo di Lagonegro Sud è situato in prossimità del Km 17+650 dell'autostrada a sud rispetto alla galleria Renazza. Tale svincolo è già presente sulla viabilità esistente ed il tratto di autostrada interessato subirà soltanto l'adeguamento ai nuovi standard normativi adottati senza subire diversificazioni dal punto di vista plano-altimetrico. Nonostante questo, per adeguare la sezione stradale delle rampe dello svincolo, bisognerà apportare un cambiamento al tracciato plano-altimetrico dello svincolo stesso. Le varie rampe dello svincolo sono state contrassegnate con una lettera come descritto di seguito:

- Rampa A: rampa di collegamento tra la viabilità locale e le rampe in entrata ed uscita dalla carreggiata sud dell'autostrada;
- Rampa B: rampa in entrata sulla carreggiata Nord dell'autostrada, da Lagonegro a Salerno;
- Rampa C: rampa in uscita dalla carreggiata Nord dell'autostrada, da Reggio Calabria a Lagonegro;
- Rampa D: rampa in entrata sulla carreggiata Sud dell'autostrada, da Lagonegro verso Reggio Calabria;
- Rampa E: rampa in uscita dalla carreggiata Sud dell'autostrada, da Salerno a Lagonegro.

Relazione Tecnica Generale

La modifica sostanziale dello svincolo verrà effettuata sul ramo A che, per essere riadattato, sarà spostato verso nord di alcuni metri così da lasciare in esercizio lo svincolo durante la costruzione del nuovo cavalcavia che attraversa l'autostrada; tale spostamento implica la costruzione di un viadotto anche nella parte della rampa che dal sopravia dell'autostrada va a collegarsi con le rampe D ed E. Tale modifica implica anche il rifacimento delle rampe D ed E, mentre le rampe B e C non subiranno mutamenti rispetto alla situazione attuale.

1.1.2.3 Svincolo di Lauria

Lo svincolo di Lauria è situato nella parte finale dell'infrastruttura oggetto dell'ammodernamento, dalla galleria "Pecorone" sino a fine lotto. Tale svincolo giace interamente in un tratto in variante del progetto autostradale e pertanto sarà interamente modificato rispetto allo svincolo esistente. La modifica dello svincolo comporterà anche il rifacimento del collegamento con la viabilità esistente. A tal uopo è stata prevista una rotatoria che si collega a tutte le strade secondarie esistenti nell'area dello svincolo. La denominazione dei rami di svincolo è descritta nel seguito:

- Rampa A: rampa di collegamento tra la rotatoria di collegamento alla viabilità locale e le rampe in entrata ed uscita dall'autostrada;
- Rampa B: rampa in entrata sulla carreggiata Nord dell'autostrada, da Lauria a Salerno;
- Rampa C: rampa in uscita dalla carreggiata Nord dell'autostrada, da Reggio Calabria a Lauria;
- Rampa D: rampa in uscita dalla carreggiata Sud dell'autostrada, da Salerno a Lauria;
- Rampa E: rampa in entrata sulla carreggiata Sud dell'autostrada, da Lauria verso Reggio Calabria;
- Rotatoria G: rotatoria di collegamento tra la viabilità locale e la rampa A;
- Rami H, L, M, N, P: rami di collegamento tra viabilità locale, rotatoria G e rampa A.

La rotatoria "G" sarà inserita al posto dell'attuale incrocio tra viabilità locale e la viabilità che porta alle rampe dell'attuale svincolo, tale rotatoria favorirà lo spostamento delle utenze da una viabilità all'altra aumentando la qualità della circolazione dei veicoli. La rampa A si staccherà dalla rotatoria con un percorso del tutto diverso da quello attuale andando a passare due volte sotto il nuovo viadotto Pecorone I. Per effettuare tale percorso, data la conformazione orografica del luogo sarà necessario costruire tre viadotti previsti tutti ad impalcato a travi prefabbricate in c.a.p.. Le rampe B e C si collegano con la parte finale della rampa A e la carreggiata "Nord", mentre all'altezza della progressiva 0+860.0 della rampa A si collegano al ramo D, che arriva dall'asse Sud dell'autostrada subito dopo la galleria

Relazione Tecnica Generale

artificiale Pecorone, ed al ramo E, che connette la rampa A con l'asse "Sud" dell'autostrada in corrispondenza della terza pila viadotto Pecorone, tramite un viadotto con impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo a due campate continue.

1.2 Geometria dell'asse

Per la progettazione degli elementi geometrici dell'asse sono state seguite le norme CNR80 e, ove possibile, le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" DM 5/11/2001.

Il tracciamento ed il profilo sono stati eseguiti sulla striscia continua della banchina interna per tutto lo sviluppo del progetto. I tabulati di tracciamento planimetrico sono riportati in un elaborato specialistico separato.

1.2.1 Verifica caratteristiche planimetriche

La verifica delle caratteristiche planimetriche è stata eseguita controllando le seguenti condizioni:

1. *Raggio minimo delle curve planimetriche.* Il valore del raggio minimo è stato individuato dal grafico (Figura 1) tratto dalla normativa :

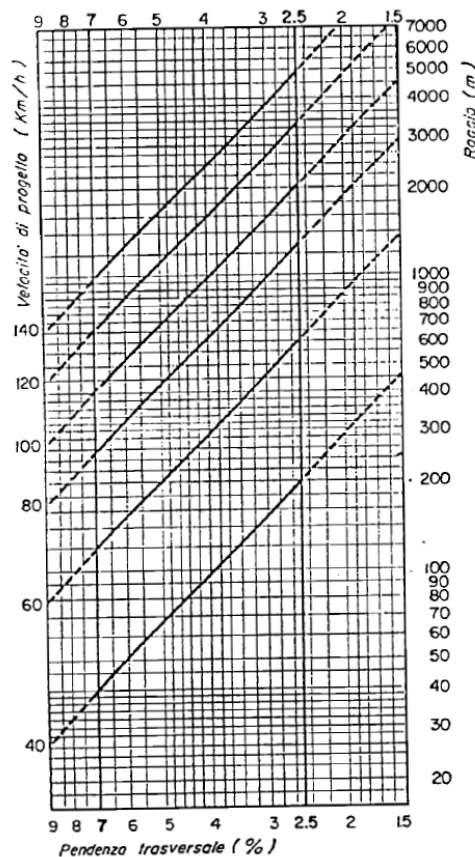


Figura 1

2. Relazione raggio della curva (R)/lunghezza del rettifilo (L):

$$\begin{aligned} \text{per } L < 500m \quad R &\geq L \\ \text{per } L \geq 500m \quad R &\geq 600m \end{aligned} \quad [1]$$

3. Compatibilità tra i raggi di due curve successive. La verifica è stata eseguita facendo riferimento all'abaco estratto dalla norma e riportato in *Figura 2* per curve collegate da un rettifilo di lunghezza inferiore a 350 metri ($L < 350$ m);

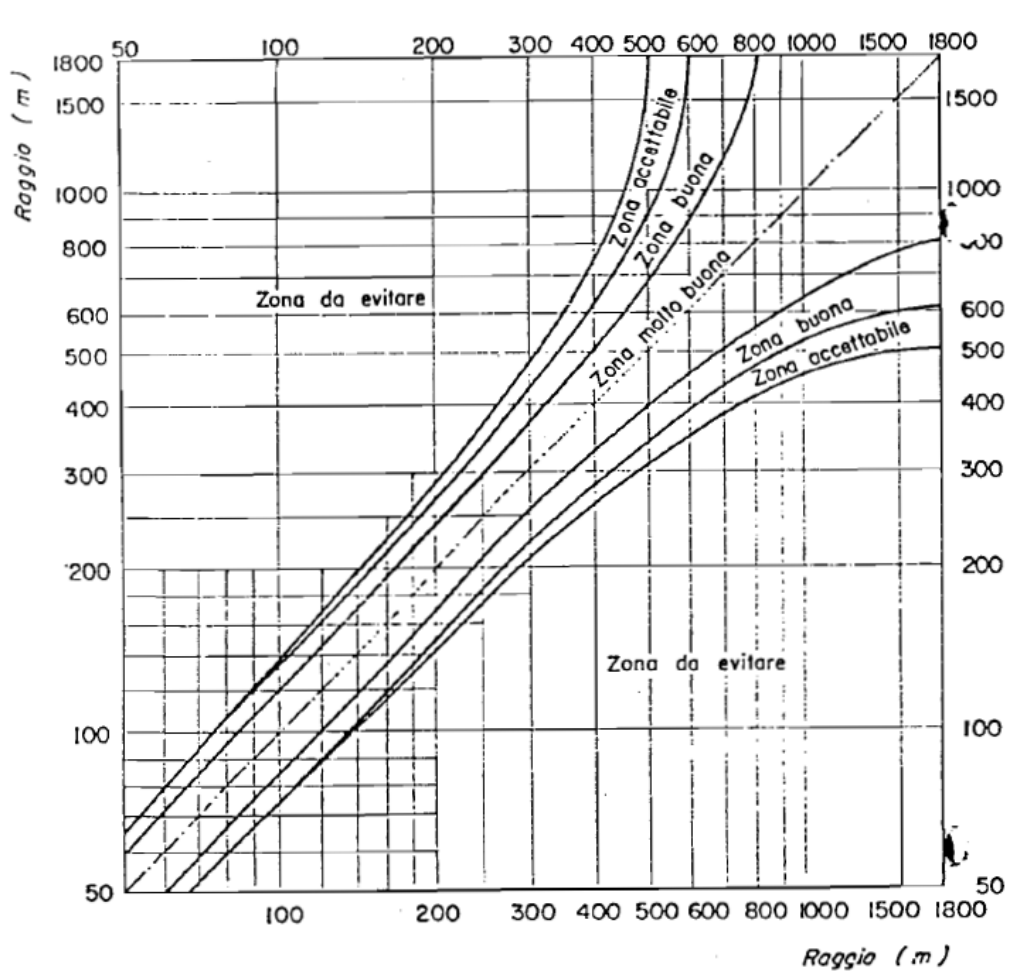


Figura 2

4. Lunghezza massima dei rettifili:

$$L_{max} = (20 \div 22) \cdot V (m) \quad [2]$$

1.2.2 Verifica del parametro “A” degli elementi a curvatura variabile (clotoidi)

1.2.2.1 Criterio 1 (Limitazione del contraccolpo)

Affinché lungo un arco di clotoide si abbia una graduale variazione dell'accelerazione trasversale non compensata nel tempo (contraccolpo), fra il parametro A e la massima velocità, V (km/h), desunta dal diagramma di velocità, per l'elemento di clotoide deve essere verificata la relazione:

$$A \geq 0,021 \times V^2 \quad [3]$$

1.2.2.2 Criterio 2 (Sovrapendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata)

Nelle sezioni di estremità di un arco di clotoide la carreggiata stradale presenta differenti assetti trasversali, che vanno raccordati longitudinalmente, introducendo una sovrappendenza nelle linee di estremità della carreggiata rispetto alla pendenza dell'asse di rotazione. Nel caso in cui il raggio iniziale sia di valore infinito (rettilineo o punto di flesso), il parametro deve verificare la seguente disuguaglianza:

$$A \geq \sqrt{\frac{\Delta h}{\left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1}\right) \cdot \frac{\Delta i_{\max}}{100}}} \quad [4]$$

dove:

Δi_{\max} (%) = sovrappendenza longitudinale massima della linea costituita dai punti che distano B_i dall'asse di rotazione; in assenza di allargamento tale linea coincide con l'estremità della carreggiata;

1.2.2.3 Criterio 3 (Ottico)

Per garantire la percezione ottica del raccordo deve essere verificata la relazione:

$$A \geq R/3 \quad [5]$$

1.2.3 Verifica delle caratteristiche altimetriche

1.2.3.1 Pendenze longitudinali massime

La pendenza massima delle livellette, consentita delle norme CNR/80 per strade di tipo I e II (extraurbane principali), è pari al 5%, mentre in DM 5/11/2001 consente anche il 6% per la tipo B (assimilabile al tipo II del CNR/80). Entrambe le normative consentono di andare in

Relazione Tecnica Generale

deroga nei casi di adeguamento di strada esistente, in particolare il CNR/80 sottolinea l'esigenza di tener conto delle opere già realizzate. Solo in questi tratti si possono trovare pendenze superiori al 5%.

Raccordi verticali convessi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali convessi (dossi) viene determinato come di seguito:

- Se D è inferiore allo sviluppo L del raccordo si ha:

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2})} \quad [6]$$

- Se invece $D > L$:

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - 100 \cdot \frac{h_1 + h_2 + 2 \cdot \sqrt{h_1 \cdot h_2}}{\Delta i} \right] \quad [7]$$

dove:

- R_v = raggio del raccordo verticale convesso [m];
- D = distanza di visibilità da realizzare [m];
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette, espressa in percento;
- h_1 = altezza sul piano stradale dell'occhio del conducente [m];
- h_2 = altezza dell'ostacolo [m];

Si pone di norma $h_1 = 1,10$ m. In caso di visibilità per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso, si pone $h_2 = 0,10$ m. In caso di visibilità necessaria per il cambiamento di corsia si pone $h_2 = 1,10$ m.

La distanza di visibilità D è la maggiore tra la distanza per l'arresto D_a e la distanza di visibilità ridotta per il sorpasso D_{sr} calcolate come di seguito riportato:

Distanza di arresto
$$D_a = \frac{V}{3} + \frac{V^2}{2,54 \cdot (100 \cdot f_a + i)}$$

Distanza di visibilità ridotta per il sorpasso
$$D_{sr} = \frac{1}{2} \cdot (5,0 \div 5,5)V$$

Nel calcolo delle distanze di visibilità il coefficiente di aderenza longitudinale è stato adottato pari a quello dedotto dalla seguente tabella:

V	40	60	80	100	120	140
f_a	0,43	0,37	0,33	0,31	0,30	0,29

Tabella 1

1.2.3.2 Raccordi verticali concavi

In base a quanto indicato dalla norma il raggio minimo dei raccordi verticali concavi (sacche) viene determinato come di seguito.

- Se D è inferiore allo sviluppo del raccordo si ha:

$$R_v = \frac{D^2}{2 \cdot (h + D \sin \vartheta)} \quad [8]$$

- Se invece $D > L$:

$$R_v = \frac{2 \cdot 100}{\Delta i} \cdot \left[D - \frac{100}{\Delta i} \cdot (h + D \sin \vartheta) \right] \quad [9]$$

dove:

- R_v = raggio del raccordo verticale concavo [m];
- D = distanza di visibilità da realizzare per l'arresto di un veicolo di fronte ad un ostacolo fisso [m];
- Δi = variazione di pendenza delle due livellette espressa in percento
- h = altezza del centro dei fari del veicolo sul piano stradale
- θ = massima divergenza verso l'alto del fascio luminoso rispetto l'asse del veicolo.

Si pone di norma $h = 0,5$ m e $\theta = 1^\circ$.

1.2.4 Andamento planimetrico dell'asse

L'andamento planimetrico dell'asse, costruito secondo i criteri esposti nel paragrafo precedente, è riportato sulle planimetrie di progetto ove, in corrispondenza dei punti notevoli, sono riportati, oltre alla progressiva, i dati relativi agli elementi geometrici (raggi, clotoidi, rettili); inoltre tutti i dati geometrici di tracciato sono raccolti in dettaglio nei "Tabulati di Tracciamento".

1.2.4.1 Elementi dell'asse a curvatura costante

Questo tipo di elementi è costituito da rettili e archi circolari; il loro dimensionamento è stato dettato dai criteri esposti in accordo alle norme di riferimento citate.

1.2.4.2 Elementi dell'asse a curvatura variabile

Questo tipo di elementi sono costituiti dalle clotoidi, rappresentabili da un'espressione parametrica del tipo: $RS = A^2$ (caso particolare di una famiglia di curve parametriche di espressione $rs^n = A^{(n+1)}$ dove n = parametro di forma e A = parametro geometrico).

Relazione Tecnica Generale

Nella curva in destra di raggio 26000 m, di raccordo all'asse del lotto precedente, non sono stati inseriti raccordi di transizione, visto l'angolo di deviazione tra i rettifili particolarmente ridotto; la normativa infatti indica come limite minimo il valore di raggio pari a 7500m per il quale è possibile conservare la sagoma limite in controtendenza (come si deduce dalla Tabella 2). Scompare quindi la limitazione del parametro di A riguardante la sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata; essendo poi il raggio assunto sufficientemente elevato, tenendo conto che la velocità di progetto massima è di 120Km/h.

V (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140
R' (m)	500	800	1100	1500	2000	3200	4000	5000	7500	10.250

Tabella 2

1.2.5 Andamento altimetrico dell'asse

1.2.5.1 Criteri di scelta degli elementi

Il valore massimo di pendenza assunto nel presente progetto è pari a 2.2%. Il problema maggiore è stato quello di posizionare le livellette in modo da conciliare il più possibile la condizione di ottenere un soddisfacente coordinamento plano-altimetrico.

La verifica degli elementi è stata svolta anche per l'altimetria alle prescrizioni di norma; i profili sono riferiti agli assi di tracciamento.

1.3 Verifiche normative

Per quanto riguarda le verifiche plano-altimetriche del tracciato abbiamo eseguito sia la verifica dei tracciamenti con la normativa CNR80 che con la nuova normativa del DM 5/11/2001.

Il tracciato planimetrico è verificato ovunque con la normativa CNR80 salvo poche eccezioni per quanto riguarda i parametri delle clotoidi in corrispondenza dei tratti dell'infrastruttura che rimangono sulla sede viaria esistente al fine di conservare le opere d'arte maggiori esistenti, mentre il 90% dei tratti in variante è verificato anche con la normativa del DM 5/11/2001.

Il tracciato altimetrico è ovunque verificato con la normativa CNR80 salvo nel tratto compreso tra il viadotto Noce e la galleria Renazza in cui si è conservato l'andamento altimetrico esistente poiché un suo riadeguamento avrebbe comportato una non conservazione del viadotto esistente, oppure una notevole variazione altimetrica in corrispondenza dello svincolo di Lagonegro Nord, territorio fortemente urbanizzato. Per quanto riguarda i tratti in variante, sono tutti verificati con la normativa del DM 5/11/2001

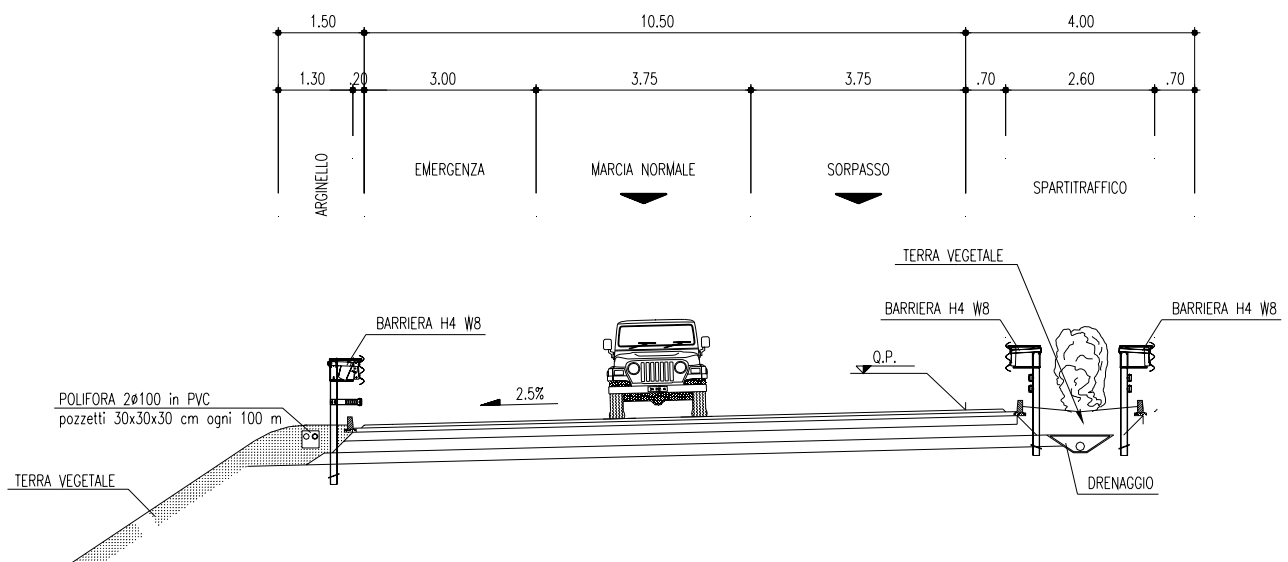
Relazione Tecnica Generale

salvo la zona in corrispondenza delle gallerie artificiali Calanchi I e II in quanto una più drastica variazione del tracciamento altimetrico della zona interessata, zona in cui il tracciamento planimetrico ricalca la sede autostradale esistente, non sarebbe stata possibile se non con notevoli modifiche della sede viaria esistente.

2. LA SEZIONE STRADALE

2.1 L'asse principale

La strada in progetto è di categoria 1/A (Autostrade) secondo le Norme C.N.R. /80, coerentemente a quanto indicato nel programma di intervento stradale ed alla sezione già realizzata nel lotto precedente. In particolare, la sezione è composta da due carreggiate separate, ciascuna formata da due corsie di m 3,75 fiancheggiate da una banchina di larghezza 3.00 m in destra ed una di 0.70 m in sinistra, per una larghezza complessiva della piattaforma stradale pari a 11.2 m; le carreggiate corrono sempre affiancate ad una distanza l'una dall'altra di 2.60m, così come previsto dalla normativa, mentre in prossimità delle gallerie naturali, per consentire senza difficoltà la costruzione dei fornicì, esse si allontanano sensibilmente.



La sezione tipo

Nei casi in cui le carreggiate sono molto ravvicinate, si crea dunque un vero e proprio spartitraffico centrale, altrimenti l'ampio spazio tra le due carreggiate viene sistemato con opere a verde e riempimenti utilizzando il materiale in esubero proveniente dagli scavi, in questo modo si ottiene un sicuro vantaggio paesaggistico e contemporaneamente si

Relazione Tecnica Generale

diminuiscono moltissimo i movimenti materia all'esterno del cantiere con grande vantaggio in termini di abbattimento di traffico di mezzi pesanti sulle strade limitrofe.

Nella definizione della sezione tipologica della strada si è cercato di armonizzare tutte le varie soluzioni previste in ogni lotto dai differenti gruppi di progettazione. Nello spartitraffico, in particolare in prossimità delle gallerie, sono comunque previsti i varchi per consentire lo scambio di carreggiata, ai fini della sicurezza e della manutenzione.

Nei tratti all'aperto gli elementi marginali sono costituiti, in rilevato, da un arginello da 150cm ed in trincea da una cunetta alla francese da 150cm. Nei tratti in galleria come elementi marginali sono previste barriere ridirettive tipo New Jersey, a ridosso delle quali sono alloggiati i cavidotti per gli impianti.

Per le rampe di svincolo bidirezionali è prevista una piattaforma di larghezza 9,50m, costituita da due corsie da 3,75m e da due banchine laterali da 1,00m, delimitate da arginello o da cunetta alla francese, rispettivamente in rilevato ed in scavo. Le rampe di svincolo monodirezionali hanno larghezza di 6,50m, essendo costituite da una corsia di marcia di 4,00m e da due banchine laterali, larghe rispettivamente 1,0m e 1,50m, sempre delimitate da arginello o cunetta.

In rettilineo la sezione stradale sarà sagomata a doppia falda con una pendenza trasversale del 2,5% per agevolare lo smaltimento delle acque meteoriche.

In curva la pendenza trasversale è stata ricavata tramite l'abaco di normativa e il passaggio graduale da una pendenza ad un'altra si avrà come già detto lungo le curve di raccordo.

La rotazione della sagoma avverrà facendo ruotare le falde attorno alla linea continua di banchina interna.

Lungo il tracciato e su entrambe le carreggiate sono state previste delle piazzole di sosta poste ad intervalli non superiori a 1000 m; le piazzole sono ubicate all'esterno della banchina ed hanno una larghezza di 3.00 m ed una lunghezza complessiva di 65.0m.

Per quanto riguarda le scarpate si deve far riferimento alle sezioni tipo. Per i rilevati si prevede una sistemazione con un arginello di 1.5m e scarpata con inclinazione 2/3 nei casi in cui questa è inferiore ai 6 m; lì dove la scarpata in rilevato è risultata più alta è stato utilizzato un assetto che prevede un banchettone di larghezza di 2m dopo 5m di altezza dall'arginello. Per le scarpate in scavo, sono state individuate tre diverse sistemazioni a seconda delle caratteristiche dei terreni in situ.

Dopo una prima parte di larghezza 2.25m contenente la cunetta di raccolta delle acque meteoriche, la scarpata viene modellata con una inclinazione variabile a seconda del terreno con banchettoni di larghezza di 2m ogni 6m di altezza. Soltanto nel tratto compreso

Relazione Tecnica Generale

tra il Km 15+500 e 17+400, a seguito di una prescrizione specifica della Regione Basilicata, si è previsto di realizzare i banchettoni di larghezza 2m ogni 5m di scarpata in scavo. Nel seguito si riporta una tabella con la diversificazione delle pendenze delle scarpate in scavo a seconda delle tipologie di terreno interessate dai tagli.

LITOLOGIA	DESCRIZIONE	PENDENZA SCARPATE
Rilievati e riporti		3/2
Alluvioni attuali		3/2
Coltre eluvio colluviale		3/2
Detrito di versante		3/2
Depositi fluvio lacustri		3/2
Paleofrane		3/2
Frane attive		3/2
Argilliti	Flysch argillitico int. Deformato	3/2
	Flysch interno (argilliti)	1/1
	Arg-Cal brecc renazza	1/1
	Flysch di Albidona	1/1
Calcari	Brecce calcaree e dolomitiche	1/1
	Calcari molto fratturati	1/2,5
	Calcari fratturati	1/5
	Calcari poco fratturati	1/5
Scisti silicei	Scisti silicei	1/1

Nei casi in cui le scarpate in scavo o fossero troppo alte è stato previsto l'utilizzo di muri di controripa in calcestruzzo armato prefabbricato. In talune circostanze, specialmente agli imbocchi di alcune gallerie, è stata prevista la costruzione di paratie di micropali. Per ridurre l'occupazione delle scarpate in rilevato si sono adottati invece rilevati in Terra verde rinforzata caratterizzati da pendenze delle scarpate pari a $\frac{1}{2}$ e, per i fronti di minore altezza, muri cellulari con elementi in cls. prefabbricati ed incastrati tra loro al fine di formare delle vasche in cui poter piantare vegetazione per il rinverdimento dei fronti delle scarpate.

2.2 Le strade minori

Le strade di servizio e manutenzione e le stradine poderali sono previste con una sezione stradale composta da un'unica carreggiata, per i due sensi di marcia, di larghezza di 4.0-6.0 m; gli elementi marginali sono costituiti da un arginello di 0.50 m in rilevato o da una cunetta alla francese nelle zone di scavo di 0.55m. Per quanto riguarda la pendenza delle scarpate in rilevato si è utilizzata una configurazione $\frac{2}{3}$, mentre per quelle in scavo, alla stregua di quanto fatto per l'asse principale, si utilizzeranno dei tagli in funzione dei terreni interessati dagli scavi.

La rotazione della sagoma avverrà facendo ruotare inizialmente solo una delle falde attorno all'asse stradale, quindi, arrivati a $P_t=2,5\%$, facendo ruotare tutta la carreggiata rispetto uno dei due margini della carreggiata.

3. CALCOLO E VERIFICA DELLA SOVRASTRUTTURA

3.1 Premessa

La presente relazione tratta della verifica della sovrastruttura stradale semirigida dell'Autostrada Salerno Reggio-Calabria, nel tratto tra le progressive km 108+00 (Viadotto Calore) e km 139+00 (portale lato nord della Galleria Serra Rotonda). La stratigrafia risulta essere la seguente:

- strato di usura in conglomerato bituminoso (c.b.) drenante-fonoassorbente di spessore 5 cm;
- strato di collegamento in c.b. tradizionale di spessore 7 cm;
- strato di base in c.b. tradizionale di spessore 15 cm;
- fondazione in misto cementato di spessore 20 cm;
- fondazione in misto granulare di spessore 20 cm.

Per l'analisi dei flussi di traffico si è fatto riferimento allo studio "*Autostrada Salerno Reggio Calabria. Analisi della domanda di mobilità e percorrenze medie sull'itinerario. Valori attuali, trend, e previsioni di medio e lungo periodo*", come indicato nella sintesi non tecnica dello Studio di Impatto Ambientale redatto in sede di progetto definitivo.

La vita utile di progetto della sovrastruttura è assunta pari a 20 anni.

3.2 Analisi dei flussi di traffico

Ai fini della valutazione del numero di assi transitanti durante l'intero arco temporale di progetto si è fatto riferimento allo studio di traffico menzionato nel paragrafo precedente.

Nello studio è stata ricostruita la mobilità attuale dell'epoca cui tale analisi si riferiva (anno 2000), la mobilità di medio periodo (anno 2010, dopo 10 anni) ed infine quella di lungo periodo (anno 2020, dopo 20 anni), relativamente al TGM di autoveicoli leggeri e pesanti.

Il TGM attuale per il traffico leggero è stato valutato in 17.894 veicoli, mentre per il 2010 ed il 2020 si hanno dei valori rispettivamente uguali a 19.038 e 20.404 veicoli, che fanno registrare degli incrementi del 6,4% nel 2010, e del 14% nel 2020.

Per il traffico pesante è stato invece valutato un TGM pari a 3.953 all'attualità, mentre la previsione ha fornito dei valori per il medio e lungo periodo uguali rispettivamente a 3.968 e 4.309 veicoli.

Relazione Tecnica Generale

Nell'analisi condotta in questa sede si è ipotizzata una crescita costante del livello di TGM tra gli anni 2000-2010 e 2010-2020 in corrispondenza dei quali sono già noti i valori di traffico. Ai fini cautelativi si è considerato come arco temporale di vita utile della sovrastruttura quello che va da oggi (2007) fino all'anno 2027, per tenere conto dei possibili aumenti della domanda di traffico a partire dall'anno in cui la sovrastruttura verrà messa effettivamente in opera.

Alla luce di quanto esposto i risultati delle analisi di traffico si possono schematizzare nelle seguenti tabelle, tenendo conto che i valori riportati in grigio non sono stati presi in considerazione nel calcolo del traffico totale.

Evoluzione TGM (2000-2010)		
Anno	TGM [w/gg]	Anni trascorsi
2000	17894	
2001	18008	
2002	18123	
2003	18237	
2004	18352	
2005	18466	
2006	18580	
2007	18695	
2008	18809	1
2009	18924	2
2010	19038	3
Evoluzione TGM (2011 - 2027)		
Anno	TGM [w/gg]	Anni trascorsi
2011	19175	4
2012	19311	5
2013	19448	6
2014	19584	7
2015	19721	8
2016	19858	9
2017	19994	10
2018	20131	11
2019	20267	12
2020	20404	13
2021	20541	14
2022	20677	15
2023	20814	16
2024	20950	17
2025	21087	18
2026	21224	19
2027	21360	20

Tabella 3.1: Evoluzione del TGM tra l'anno 2000 e l'anno 2027 (veicoli leggeri)

Evoluzione TGM (2000-2010)		
Anno	TGM [w/gg]	Anni trascorsi
2000	3953	
2001	3955	
2002	3956	
2003	3958	
2004	3959	
2005	3961	
2006	3962	
2007	3964	
2008	3965	1
2009	3967	2
2010	3968	3
Evoluzione TGM (2011 - 2027)		
Anno	TGM [w/gg]	Anni trascorsi
2011	4002	4
2012	4036	5
2013	4070	6
2014	4104	7
2015	4139	8
2016	4173	9
2017	4207	10
2018	4241	11
2019	4275	12
2020	4309	13
2021	4343	14
2022	4377	15
2023	4411	16
2024	4445	17
2025	4480	18
2026	4514	19
2027	4548	20

Tabella 3.2: Evoluzione del TGM tra l'anno 2000 e l'anno 2027 (veicoli pesanti)

Si ottiene perciò quanto indicato nella tabella riassuntiva che segue, con una percentuale di veicoli pesanti che incide in misura pari al 17% del TGM totale.

Totale TGM negli anni di vita utile	
LEGGERI	401,317
PESANTI	84,573
TOTALE	485,889

Tabella 3.3: Sintesi dei dati di traffico

3.3 Spettri di traffico e fattori di equivalenza

I dati di traffico così elaborati devono essere trasformati in assi standard (ESALS) da 8,2 t (18 kips) in modo da poterli confrontare con quelli totali che la pavimentazione sarà in grado di sopportare nell'arco della vita utile, ottenuti dall'applicazione del metodo AASHTO GUIDE. In tal modo è possibile svincolarsi dalla complessità legata all'eterogeneità del traffico veicolare.

La procedura porta alla determinazione del fattore di equivalenza (E.F.), definito per il generico asse i come rapporto tra il numero di ripetizioni del generico asse i ammesse sulla sovrastruttura in esame (N_i) ed il numero di passaggi ammissibili dell'asse standard ($N_{8,2}$) preso come riferimento.

Relazione Tecnica Generale

Le diverse tipologie di veicoli, il numero di assi, la distribuzione dei carichi tra gli assi, lo spettro di traffico di progetto sono quelli considerati nel Catalogo delle Pavimentazioni CNR per le autostrade extraurbane.

Tipo veicolo	N. assi	Distribuzione dei carichi per asse [kN]					Avantreno [kN]			Retroreno [kN]			Spettro	
		I	II	III	IV	V	Sing.	Tand.	Trid.	Sing.	Tand.	Trid.		
1 - autocarri leggeri	2	10	20	-	-	-	10	-	-	20	-	-	-	12.2%
2 - autocarri medi e pesanti	2	40	80	-	-	-	40	-	-	80	-	-	-	24.4%
3 - autocarri medi e pesanti	2	50	110	-	-	-	50	-	-	110	-	-	-	14.6%
4 - autocarri pesanti	3	40	80	80	-	-	40	-	-	-	-	160	-	2.4%
5 - autocarri pesanti	3	60	100	100	-	-	60	-	-	-	-	200	-	12.2%
6 - autotreni e autoarticolati	4	40	90	80	80	-	40	90	-	80	80	-	-	2.4%
7 - autotreni e autoarticolati	4	60	100	100	100	-	60	100	-	100	100	-	-	4.9%
8 - autotreni e autoarticolati	5	40	80	80	80	80	40	-	160	-	-	160	-	2.4%
9 - autotreni e autoarticolati	5	60	90	90	100	100	60	-	180	-	-	200	-	4.9%
10 - autotreni e autoarticolati	5	40	100	80	80	80	40	100	-	-	-	-	240	2.4%
11 - autotreni e autoarticolati	5	60	110	90	90	90	60	110	-	-	-	-	270	4.9%
12 - mezzi d'opera	5	50	120	130	130	130	50	120	-	-	-	-	390	0.1%
13 - autobus	2	50	80	-	-	-	50	-	-	80	-	-	-	12.2%

Tabella 3.4: Tipologie veicoli, assi, carichi, spettro di progetto

Ai fini del calcolo degli assi standard non è stata considerata la classe dei veicoli leggeri in quanto praticamente ininfluente. I fattori di equivalenza considerati per i diversi assi sono quelli riportati nella tabella seguente, da cui è possibile ricavare il fattore medio di equivalenza, che risulta pari a 2,74.

Veicoli	Spettro	COEFFICIENTI DI EQUIVALENZA (E.F.)						Σ(E.F.)	%(Σ(E.F.))		
		Avantreno [kips]			Retroreno [kips]						
		Sing.	Tand.	Trid.	Sing.	Tand.	Trid.				
- autocarri leggeri	0.12	0.0004	-	-	-	0.0038	-	-	-	0.0042	0.0005
- autocarri medi e pesanti	0.24	0.0553	-	-	-	0.9961	-	-	-	1.0514	0.2565
- autocarri medi e pesanti	0.15	0.1395	-	-	-	3.7117	-	-	-	3.8512	0.5623
- autocarri pesanti	0.02	0.0553	-	-	-	-	-	1.3755	-	1.4308	0.0343
- autocarri pesanti	0.12	0.2997	-	-	-	-	-	3.4624	-	3.7621	0.4590
- autotreni e autoarticolati	0.02	0.0553	1.6363	-	-	0.9961	0.9961	-	-	3.6838	0.0884
- autotreni e autoarticolati	0.05	0.2997	2.5328	-	-	2.5328	2.5328	-	-	7.8981	0.3870
- autotreni e autoarticolati	0.02	0.0553	-	1.3755	-	-	-	1.3755	-	2.8063	0.0674
- autotreni e autoarticolati	0.05	0.2997	-	2.2505	-	-	-	3.4624	-	6.0126	0.2946
- autotreni e autoarticolati	0.02	0.0553	2.5328	-	-	-	-	-	1.6538	4.2419	0.1018
- autotreni e autoarticolati	0.05	0.2997	3.7117	-	-	-	-	-	2.7095	6.7209	0.3293
- mezzi d'opera	0.00	0.1395	5.2150	-	-	-	-	-	-	11.7400	17.0945
- autobus	0.12	0.1395	-	-	-	0.9961	-	-	-	1.1356	0.1385

Tabella 3.5: Calcolo del fattore di equivalenza medio (E.F.)

3.4 Calcolo del traffico di progetto

Il traffico di progetto che interesserà la pavimentazione durante la sua vita utile è stato calcolato mediante la seguente relazione:

$$N_{8,2} = 365 \cdot TGM \cdot \%d \cdot \%v_p \cdot \%c \cdot EF \quad \text{[ESALS]} \quad \text{[3-1]}$$

dove:

- 365 sono i giorni in un anno solare;
- TGM è il traffico giornaliero medio totale durante l'intera vita utile, calcolato precedentemente;
- %d è l'aliquota di traffico nella direzione di marcia più carica, assunta pari a 50% nel nostro caso non essendo stata fatta alcuna ipotesi differente nello studio di traffico;

Relazione Tecnica Generale

- $\%v_p$ è la percentuale di veicoli pesanti, calcolata precedentemente;
- $\%c$ è la percentuale di traffico sulla corsia più carica;
- EF è il coefficiente di equivalenza medio, calcolato nel precedente paragrafo.

Dai calcoli risulta quanto riportato di seguito.

TRAFFICO di PROGETTO (ESALS) ($N_{8,2}$)	38,017,096
GIORNI	365
$\% c$	90.0%
$\% d$	50.0%
E.F.	2.74
TGM (nei 20 ANNI)	485,889
$\% V_p$	17%

Tabella 3.6: Determinazione del traffico di progetto

3.5 Verifica della paviemtazione col metodo aashto

Nel presente paragrafo viene illustrata la verifica della sovrastruttura con il metodo semiempirico dell' "AASHTO Guide for Design of Pavement Structure 1993".

3.5.1 Illustrazione del metodo di calcolo

Il metodo AASHTO permette di ricavare il numero totale di passaggi di assi equivalenti da 8,2 t ($N_{8,2max}$ [ESALS]) che una pavimentazione di assegnate caratteristiche meccaniche riesce a sopportare prima di raggiungere il valore di PSI finale (PSI = Present Serviceability Index), in corrispondenza del quale si ritiene che la pavimentazione sia giunta al termine della sua vita utile e quindi necessita di manutenzione.

Noti le caratteristiche dei materiali da impiegare (degli strati legati a bitume, di quelli in misto granulare o stabilizzato, della portanza del sottofondo), ed avendo assegnato degli spessori di primo tentativo ai vari strati, è possibile convergere verso la soluzione finale, la quale prevede che il numero di assi massimo che la pavimentazione può sopportare ($N_{8,2max}$) debba essere superiore o al limite uguale al traffico di progetto ($N_{8,2}$) che interesserà la sovrastruttura durante la sua vita utile, derivante dall'elaborazione dalle analisi di traffico eseguita nei paragrafi precedenti.

La formula da utilizzarsi è la seguente:

$$\log(N_{8,2max}^*) = Z_r \cdot S_0 + 9.36 \cdot \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \cdot \log(M_r) - 8.07 \quad [3-2]$$

essendo:

- ΔPSI la differenza tra l'indice di funzionalità della pavimentazione all'inizio (assunto solitamente pari a 4.2 per pavimentazioni flessibili) e al termine della vita utile;

Relazione Tecnica Generale

- S_0 la deviazione standard relativa all'aleatorietà delle previsioni di traffico e delle prestazioni della pavimentazione, assunta pari a 0,45;
- Z_R il fattore di affidabilità, dedotto dall'interpolazione dei valori della tabella seguente (Catalogo delle Pavimentazioni CNR) in funzione dell'affidabilità percentuale R_1 ;

Fattore di Affidabilità Z_r				
R_1	80%	85%	90%	95%
Z_r	-0.841	-1.037	-1.282	-1.645

Tabella 3.7: Fattore di affidabilità Z_r

- M_R il modulo resiliente del sottofondo, espresso in psi;
- SN l'indice strutturale, che tiene conto degli spessori degli strati (s_i), delle caratteristiche dei materiali dei vari strati (a_i), del drenaggio assicurato dagli strati non legati a bitume (m_i)

$$SN = \sum_i a_i \cdot s_i \cdot m_i \tag{3-3}$$

Occorre considerare inoltre la correzione relativa alla temperatura (R), per tener conto del diverso comportamento dei materiali che si trovano in zone climatiche differenti da quelle in cui è stato validato il modello:

$$\log(N_{8,2max}) = \log(N_{8,2max}^*) - \log R \tag{3-4}$$

Si può definire un fattore di sicurezza a fatica dato dal rapporto tra il numero massimo ed il numero di assi effettivamente transitanti sulla pavimentazione durante la sua vita utile.

$$FS = \frac{N_{8,2max}}{N_{8,2}} \tag{3-5}$$

3.5.2 Assunzioni e risultati finali

La strada oggetto di indagine è un'autostrada (tipo A ai sensi del d.m. 6792/2001). Come suggerito dal *Catalogo delle Pavimentazioni CNR*, per la tipologia di strada in questione, l'affidabilità è assunta pari a 90% e il PSI alla fine della vita utile è pari a 3. Un valore elevato di PSI finale permette di limitare al minimo possibile gli interventi di manutenzione, che costituiscono ostruzione alla libera circolazione dei veicoli con ripercussioni sul livello di servizio dell'arteria. La vita utile di progetto considerata è pari a 20 anni.

Il modulo resiliente del sottofondo è assunto pari a $M_r = 70 \text{ N/mm}^2$ (valore compatibile con un sottofondo di medie caratteristiche di portanza); le condizioni climatiche dell'area sono tali da considerare pari a 1 il coefficiente di correzione della temperatura (R).

Relazione Tecnica Generale

Le caratteristiche dei materiali (esprese tramite i coefficienti a_i dei vari strati) sono state assunte sulla base dei valori di stabilità Marshall e/o di CBR riportati sulla tabella 8 del *Catalogo delle Pavimentazioni CNR*, considerando i valori corrispondenti a livelli di traffico elevati, come accade nel nostro caso. Il valore di a_i dello strato di usura in c.b. speciale è stato assunto considerando un valore minimo tipico di stabilità Marshall pari a 600 kg (contro valori di circa 1000 kg previsti per strati di usura in c.b. tradizionale).

Quanto appena esposto si riassume nelle seguenti tabelle.

TRAFFICO DI PROGETTO	
$N_{8,2}$ (ESALS)	38,017,096
Affidab.	90%
Z_r	-1.282
S_0	0.45

Tabella 3.8: Traffico di progetto e parametri di affidabilità del metodo

STRATIGRAFIA DELLA SOVRASTRUTTURA					
i	Strato	a_i	m_i	s_i [cm]	$a_i*s_i*m_i$
1	Usura C.B. DRENANTE	0,37		5	1,85
2	Binder C.B.	0,42	1,0	7	2,94
3	Base C.B.	0,32	1,0	15	4,80
4	Fondazione M. CEMENTATO	0,23	1,0	20	4,60
5	Fondazione M. GRANULARE	0,12	1,0	20	2,40
				$S_{tot} =$	67
$SN = \Sigma(a_i*s_i*m_i)/2.54$ (inches)					6,53

Tabella 3.9: Stratigrafia e caratteristiche dei materiali

Il calcolo di verifica ha prodotto i seguenti risultati, con un accettabile valore del coefficiente di sicurezza.

RISULTATI E VERIFICA	
$N_{8,2max}$	63.635.662 ESALS
Coeff. Sic.	1,67 Coefficiente di sicurezza
VERIFICATA	

Tabella 3.10: Traffico massimo ammissibile e coefficiente di sicurezza

4. BARRIERE STRADALI E DISPOSITIVI DI SICUREZZA

4.1 Premessa

Le barriere di sicurezza nelle costruzioni stradali sono i dispositivi atti a garantire il contenimento dei veicoli nella carreggiata stradale. Le barriere di sicurezza rappresentano l'ultimo ostacolo alla fuoriuscita dei veicoli dalla sede stradale. Esse devono essere inoltre idonee ad assorbire attraverso la propria deformazione parte dell'energia cinetica posseduta dal veicolo all'urto, così da limitare gli effetti dannosi sui passeggeri.

Relazione Tecnica Generale

Il D.M. LL.PP. 21.06.04, aggiornamento del D.M. 223 del 18.2.92, disciplina l'impiego delle barriere di sicurezza. Particolare risalto viene dato al livello di deformabilità delle barriere, in termini di spazio laterale di dissipazione (Working Width) del dispositivo, come pure è evidenziata la necessità, per tutti i tipi di barriere, di fornire, in primo luogo, accettabili prestazioni nei riguardi delle collisioni relative ai veicoli leggeri.

4.2 Tipologie

Per quanto concerne i tipi di barriere da adottare, nelle sezioni stradali tipo sono indicate le caratteristiche prestazionali previste nelle diverse applicazioni. Le barriere di sicurezza sono state scelte in base alla classe di severità in relazione all'entità e composizione dei flussi veicolari. Le barriere di sicurezza sono comunque sempre previste nei seguenti casi:

1. bordo laterale dei rilevati con pendenza $> 2/3$ e altezza superiore a 1.0 m;
2. bordo laterale delle opere d'arte (ponti, viadotti, sovrappassi e muri di sostegno e sottoscampa); la protezione è estesa per la lunghezza necessaria ad escludere il rischio di conseguenze disastrose derivanti dalla fuoriuscita dei veicoli dalla carreggiata;
3. in corrispondenza di ostacoli fissi, laterali o centrali isolati, quali pile di ponti, fabbricati, tralicci di elettrodotti, portali segnaletici, alberature, etc.

4.3 Progetto delle barriere

I criteri di scelta delle barriere di sicurezza seguono quanto stabilito dall'articolo 6 tabella A del D.M. 21 giugno 2004, tenendo conto della posizione della barriera (bordo laterale, bordo opere d'arte), del tipo di strada e del tipo di traffico.

La strada in progetto è classificata come "autostrada" (tipo A). Il traffico è di tipo III (percentuale di mezzi pesanti maggiore del 15% del totale); i requisiti minimi previsti dalla normativa sono:

- Bordo laterale H2 – H3;
- Bordo ponte H3 – H4;
- Spartitraffico H3 – H4;

Si decide di adottare le seguenti classi assieme alla più opportuna larghezza utile W:

- Bordo laterale H4 W8;
- Bordo ponte H4 W8;
- Spartitraffico H4 W8 bifilare;
- Galleria Profilo Redirettivo tipo New Jersey;

Relazione Tecnica Generale

Il progetto prevede l'installazione di barriere a tripla onda in acciaio, infisse sui cigli dei rilevati o ancorate su cordoli in c.a. nel caso di opere d'arte.

Alcuni tratti di rilevato con pendenza $>2/3$ ed altezza $> 1\text{m}$ presentano una lunghezza minore di quella minima prevista per la barriera H4 W8 Bordo Laterale; per ottemperare alla norma, che obbliga l'installazione di una barriera con lunghezza almeno pari a quella testata, si è prevista l'installazione della stessa anche in tratti ove non risulta strettamente necessaria.

Stesso problema si presenta nel caso di opere d'arte; in ottemperanza all'art. 6 del D.M. 21/06/2004 laddove non è possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata, si è installata un'estensione del dispositivo minore provvedendo, però, a raggiungere l'estensione minima attraverso l'applicazione di un dispositivo diverso ma di pari classe di contenimento per garantire la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto "misto" raggiunge è pari alla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare; della lunghezza necessaria a raggiungere l'estensione minima si installano due terzi prima dell'opera ed il restante terzo dopo (nel senso di marcia).

Questo caso si presenta, ad esempio, sul viadotto Svincolo Lauria Ramo "E" e sul viadotto Casalino.

Per strade di natura diversa (poderali etc.) la normativa non prevede particolari misure, lasciando al progettista la valutazione delle scelte più opportune. Solo nei tratti con notevole altezza dal piano campagna (per rilevati maggiori di 1,5m) si prevede l'installazione di una barriera tipo N2 W6.

Per le opere d'arte ricadenti sulla viabilità secondaria si adotta una barriera tipo H2 W6 Bordo Opera.

Come nel caso dell'asse principale laddove non è possibile installare un dispositivo con lunghezza minima pari a quella effettivamente testata, si è installata un'estensione del dispositivo minore provvedendo, però, a raggiungere l'estensione minima attraverso l'applicazione di una barriera H2 W6 Bordo Laterale con lo stesso criterio esposto in precedenza.

5. SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE

Il progetto della segnaletica verticale e orizzontale, è stato redatto nel rispetto della seguente normativa di base:

- D.L. 30.4.1992, n. 285 - Nuovo Codice della Strada" (dall' art. 37 al 45)

Relazione Tecnica Generale

- D.P.R. 16.12.1992, n. 495 - Regolamento di esecuzione ed attuazione - Il capitolo) modificato e integrato dal D.P.R. 16.9.96, n. 610.
- DECRETO 10 luglio 2002 - Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo.

5.1 Segnaletica verticale

I criteri per la definizione della segnaletica verticale da adottare, rispondono alla necessità di installazione dei seguenti tipologie di segnale:

- segnali di prescrizione ed obbligo (definizione dei limiti di velocità, individuazione della validità della prescrizione inizio/fine limite, uso delle corsie di marcia, divieti di sorpasso, segnaletica complementare, delineatori di margine, direzioni consentite ed obbligatorie, segnali di precedenza).
- segnali di preavviso di intersezione (di forma rettangolare e/o quadrata contengono lo schema dell'intersezione o della rotatoria e i nomi delle località raggiungibili attraverso i vari rami dell' intersezione o della rotatoria);
- segnali di preselezione (consentono la scelta preventiva della posizione sulle carreggiate in rapporto alla direzione che i conducenti dovranno intraprendere);
- segnali di direzione (ubicati "sul posto", cioè in corrispondenza del punto da segnalare, con specifiche caratteristiche e dimensioni stabilite dal Regolamento del Codice della Strada).

La segnaletica verticale, generalmente installata sul lato destro della strada, ha diversi tipi di strutture di sostegno. In particolare:

- pali in acciaio zincato a caldo del tipo antirotazione, del diametro di mm 90, per i segnali di piccole e medie dimensioni, per strutture monopalo, per segnali di preavviso di intersezione e/o preselezione installati lateralmente alla sede stradale;
- portali in acciaio zincato a caldo del tipo a bandiera, cavalletto o farfalla, per segnali di grandi dimensioni installati sulla carreggiata stradale.

E' stata inoltre individuata la segnaletica in galleria, tenendo conto che la segnaletica verticale di emergenza (estintori, SOS, indicazione uscite, ecc.) dovrà essere di tipo luminoso con pannello bifacciale retroilluminato.

5.2 Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale dovrà essere eseguita in conformità a quanto disposto dall'Art. 40 del Nuovo Codice della Strada e per la sua realizzazione dovrà essere impiegata vernice rifrangente all'acqua con post spruzzatura di perline rifrangenti.

Il materiale della segnaletica orizzontale deve essere antisdrucchiolevole e non deve sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione.

Lo schema di segnaletica orizzontale, prevede:

- striscia di mezzzeria da cm 15,
- strisce di margine della carreggiata da cm 25
- strisce di dimensioni maggiori per zebraure per canalizzazioni, barre di arresto, segnalazione di precedenza, ecc.
- frecce per indicazione delle uscite di svincolo
- frecce per indicazione della colonnina SOS più vicina in galleria.

In particolare, in corrispondenza degli svincoli di Lagonegro Nord (Km 15+400), Lagonegro Sud (Km 17+700) e di Lauria (Km 29+000), sono previste strisce di raccordo continue ed oblique (zebratura) per far divergere il flusso veicolare e definire le zone interdette al traffico.

6. LE OPERE IN TERRA

Il corpo dei rilevati ed i riempimenti saranno costituiti da materiale granulare rispondente alla classificazione delle terre AASHO UNI 10006 ed appartenente ai gruppi: A1 – A2, sottogruppi A1.a - A1.b - A2.4 - A2.5, in ottemperanza alla tabella di seguito allegata.

I suddetti terreni saranno insensibili al gelo, avranno media o elevata permeabilità per non dar luogo a fenomeni di rigonfiamento o di ritiro. Essi sono costituiti principalmente da ghiaie, brecce, frammenti lapidei calcarei o calcareo marnosi, sabbie grosse e fini. Sarà posta attenzione ad evitare in modo assoluto la presenza di materiali che siano suscettibili di media o elevata compressibilità (argille, limi o altro materiale).

Per la costituzione del corpo dei rilevati si prevede il reimpiego dei materiali provenienti dagli scavi; questi ultimi proverranno prevalentemente da litotipi calcarei e calcareo marnosi, per i quali si prevede, a lavori ultimati, un esubero anche significativo. La naturale distribuzione dei terreni nel Macrolotto rende possibile una buona gestione dei materiali ed il riutilizzo della componente calcarea in prossimità dell'area di scavo.

Per poter essere adeguatamente riutilizzati nel corso dei lavori i materiali provenienti dagli scavi dovranno essere opportunamente controllati al fine di escludere le componenti prevalentemente marnoso argillose che, localmente, caratterizzato alcune delle formazioni

Relazione Tecnica Generale

attraversate; dovranno inoltre essere frantumati al fine di impedire la costituzione di “vespai” nel corpo del rilevato e comunque la presenza di frammenti e blocchi litici di dimensioni eccessive.

La formazione dei rilevati andrà eseguita previa eliminazione, per un adeguato spessore, della coltre vegetale dal piano di campagna. Dopodichè il piano di posa, che si prevede generalmente di buone o ottime caratteristiche, dovrà essere compattato con mezzi meccanici in modo che il peso a secco in situ risulti pari al 90% della relativa prova AASHO. Qualora il terreno in situ non offra le caratteristiche richieste dovranno essere valutate adeguate soluzioni alternative.

Lo spessore dell'eventuale strato di bonifica, dove localmente necessario, sarà comunque colmato con materiali provenienti da scavi.

Relazione Tecnica Generale

TABELLA A - CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE													
Gruppo	Sottogruppo	Frazione passante allo setaccio UNI 2332			LL (limite liquido)	IP (indice di plasticità)	Indice di gruppo	Materiali caratteristici costituenti il gruppo	Caratteristiche come sottofondo	Azione del gelo	Ritiro o rigonfiamento	Permeabilità	Classificazione generale
		2	0,4	0,075									
A1	A1-a A1-b	<50	<30 <50	<15 <25	-	<6	0	ghiaia o breccia, ghiaia o breccia sabbiosa, sabbia grossa, pomice, scorie vulcaniche, pozzolane	da	nessuna o lieve	nullo	elevata	
A3	-	-	>50	<10	-	-	0	sabbia fine	eccellente				
A2	A2-4 A2-5 A2-6 A2-7	-	-	<35	<40 >40 <40 <40	<10 <10 >10 >10	0 <4	ghiaia o sabbia limosa o argillosa	a buono	media	nullo o lieve	media o	Terre ghiaio-sabbiose
A4	-	-	-	>35	<40	>10	<16	limi poco compressibili		molto elevata	lieve o medio	scarsa	
A5	-	-	-	>35	>40	<10	<12	limi fortemente compressibili	da				
A6	-	-	-	>35	<40	>10	<16	argille poco compressibili	mediocre a	media	elevato		Terre
	A7-5				>40	>10		argille fortemente compressibili d	scadente	elevata	elevato	scarsa o	limo-argillose
A7		-	-	>35	IP > LL - 30		<20	mediam Plastiche				nulla	
	A7-6				>40	>10		idem fortemente Plastiche		media	molto elevato		
A8	-	-	-	-	-	-	-	torbe, detriti organici di origine palustre	inadatte				torbe

7. BILANCIO DELLE TERRE E GESTIONE DEI MATERIALI

L'elaborazione del progetto esecutivo del Macrolotto 2 sulla base di un rilievo topografico di dettaglio aggiornato e le varianti al progetto definitivo apportate localmente hanno reso necessaria la rielaborazione del bilancio complessivo dei materiali.

Per l'analisi del bilancio delle terre sono stati considerati:

- i volumi risultanti dagli scavi, suddivisi tra gli scavi all'aperto e quelli in galleria;
- i volumi derivanti dalle demolizioni di opere esistenti;
- i volumi necessari per la costruzione di opere in terra;
- i volumi necessari per gli interventi di rimodellamento ambientale della sede autostradale nei tratti dimessi;
- i volumi necessari per la formazione dei conglomerati cementiti e bituminosi;
- le percentuali di recupero delle terre da scavo idonee per altri impieghi.

Il bilancio così elaborato ha quindi fornito i quantitativi di terre da trasportare a discarica ed i fabbisogni di estrazione da cave di prestito.

Nell'elaborazione del bilancio terre si è tenuto conto delle caratteristiche geologiche e geotecniche delle terre e delle rocce presenti lungo il tracciato.

In relazione alle tipologie di lavorazione da cui provengono i terreni è possibile effettuare la seguente stima volumetrica:

Categoria scavi	Volume totale [m ³]	% di recupero	Volume recupero [m ³]
Scavi a cielo aperto	3.710.000	70%	2.600.000
Scavi in galleria	1.850.000	80%	1.480.000
Detriti di perforazione	87.000	0%	0
Demolizioni	345.000	100%	345.000
Terreno vegetale	400.000	100%	400.000
Demolizione sovrastruttura stradale	240.000	0	0
TOTALE	6.630.000		4.825.000

Relazione Tecnica Generale

In relazione ai volumi recuperabili di rocce e terreni stimati sulla base delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni, risultano da smaltire a discarica, indipendentemente dai fabbisogni di cui alla tabella seguente, 1.800.000 di m³ di terreno.

Nella tabella seguente viene invece valutato il bilancio tra la disponibilità di terreni e rocce ottenuti dal recupero degli scavi ed i fabbisogni del cantiere, in funzione delle diverse tipologie di terre ed inerti previste nelle lavorazioni.

Tipo di roccia/terreno	Disponibilità [m ³]	Fabbisogno [m ³]	Bilancio [m ³]	A discarica [m ³]	Da cava di prestito [m ³]
Roccia per inerti calcestruzzo	1.500.000	1.100.000	+ 400.000 (1)	0	0
Roccia per drenanti	300.000 (1)	300.000	0	0	0
Roccia per conglomerati bituminosi	100.000 (1)	150.000	-50.000	0	50.000
Terreno per rilevato	1.550.000	1.380.000	+170.000	170.000	0
Terreno vegetale	400.000	310.000	+90.000	90.000	0
Terreno per rimodellamenti morfologici	1.000.000	850.000	+150.000	150.000	0
Sovrastruttura stradale	345.000	285.000	+60.000	60.000	0
TOTALI	4.915.000	4.375.000	-	470.000	50.000

(1) L'esubero di roccia idonea alla produzione di inerti viene impiegato per la produzione di drenanti e conglomerati bituminosi

Dal bilancio sopra esposto si ottiene un ulteriore volume di terreno da portare a discarica pari a 590.000m³ ca.

Il volume complessivo di terreno da deporre a discarica nell'ambito dell'intero Macrolotto 2 si colloca pertanto nell'intorno di 2.300.000 m³.

Per quanto riguarda i fabbisogni di inerti non soddisfatti dal riutilizzo delle rocce da scavo, si è evidenziato un fabbisogno molto contenuto, legato essenzialmente alla produzione dei conglomerati bituminosi. A questi va aggiunto un fabbisogno in fase di avviamento del cantiere per la produzione di calcestruzzo, sino a quando non saranno entrati in produzione gli impianti di cantiere e l'approvvigionamento delle rocce da scavo. Questo fabbisogno si stima in circa 50.000m³, che saranno approvvigionati attraverso impianti di calcestruzzo esistenti in loco.

Da quanto sopra illustrato si evince che il bilancio di materiali, grazie alle buone caratteristiche dei terreni e delle rocce da scavo in funzione di un loro riutilizzo, consente di ottimizzare fortemente il reimpiego di terreni all'interno del cantiere, con positivi effetti sull'impatto ambientale dell'opera.

7.1 Cave per inerti

Lungo il tracciato autostradale del Macrolotto 2 sono state identificate, sin dal Progetto Definitivo, un totale di 6 cave per inerti già esistenti e tuttora attive.

In tutte le sei cave i materiali estratti sono di origine carbonatica (calcari e dolomie).

In relazione ai modesti fabbisogni di inerti (circa 50.000m³) la disponibilità di cave risulta certamente sufficiente all'approvvigionamento del cantiere (ciascuna cava possiede una capacità produttiva annua compresa tra 50.000 e 80.000m³).

Le cave sono uniformemente distribuite lungo il tracciato del macrolotto, a distanze limitate dalle zone di lavoro.

7.2 Discariche per inerti

Lungo il tracciato autostradale del Macrolotto 2 sono state identificate, sin dal Progetto Definitivo un totale di 25 discariche per materiali inerti.

Per ciascuna discarica si è provveduto all'esecuzione di un rilievo di dettaglio delle condizioni locali che ha consentito la redazione delle schede riportate in allegato.

Tutte le discariche sono ubicate in prossimità dei lotti 1 e 2. Non sono invece stati identificati siti di discarica nell'ambito del lotto 3, caratterizzato da una forte instabilità geomorfologica e quindi non adatto al recapito di terreno.

I volumi complessivi che possono essere accolti in discarica permanente sono pari a 1.330.000m³. Sono inoltre disponibili 242.000m³ per deponia temporanea, che non sono comunque considerati nel bilancio definitivo.

Rispetto al fabbisogno di stoccaggio individuato al capitolo 2, pari a 2.300.000 m³, risulta uno sbilancio di circa 1.000.000m³ di terreno, la cui destinazione non è stata attualmente possibile definire. La ricerca di nuovi siti di discarica dovrà quindi necessariamente essere svolta in corso d'opera. Va comunque tenuto conto che il volume di deposito già disponibile e la forte aliquota di recupero dei terreni e delle rocce oggetto di scavo nel periodo iniziale del cantiere sono tali da consentire l'individuazione e l'ottenimento dei permessi prima che si manifesti l'effettiva necessità.

I siti da individuare saranno possibilmente della stessa tipologia di quelli già ora definiti (cave dimesse o zone di recupero fondiario).

8. ASPETTI IDROLOGICI ED IDRAULICI

Gli aspetti legati all'analisi delle criticità idrauliche presenti sul territorio, al dimensionamento delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua principali e secondari, al dimensionamento dei dispositivi di raccolta e allontanamento delle acque dalla piattaforma stradale e al loro eventuale trattamento prima della restituzione, sono stati trattati nella "Relazione idrologica e idraulica".

Le attività condotte al fine della sua redazione sono state articolate nella preventiva individuazione degli Enti competenti in materia idraulica e all'acquisizione dei documenti riportanti norme di attuazione in materia idraulica ovvero i Piani per l'Assetto Idrogeologico. E' stata inoltre acquisita l'ulteriore documentazione tecnica in grado di fornire utili indicazioni ai fini delle valutazioni.

Il tracciato stradale oggetto dei lavori di adeguamento si sviluppa tra il km. 108+000 (in prossimità dell'abitato di Casalbuono) fino al km. 139+000 (in prossimità di Lauria) in una zona montana i cui deflussi alimentano vari corsi d'acqua tra cui i principali sono il fiume Calore Lucano ed il fiume Noce. Il territorio è caratterizzato da rilievi montuosi di notevole entità e da zone di pendio scoscese, inframmezzate da numerosi fossi e valloni, alcuni dei quali raccolgono acque sorgive del monte Sirino con portate significative mentre molti altri drenano portate effimere.

Al fine di risolvere tutti i problemi idraulici legati all'intersezione tra il tronco stradale oggetto dei lavori ed il reticolo idrografico esistente, particolarmente sviluppato, è stato condotto uno studio idrologico mirato:

- all'acquisizione dei caratteri pluviometrici che caratterizzano i bacini idrografici interessati;
- alla determinazione delle portate di piena e del livello idrometrico dei corsi d'acqua principali interferenti col tracciato autostradale;
- alla valutazione di compatibilità delle portate di piena dei corsi d'acqua secondari con le opere di attraversamento minori (tombini) esistenti e/o di nuova realizzazione;
- alla sistemazione idraulica dei fondovalle interessati dalle nuove opere di fondazione dei viadotti.

Inoltre, a salvaguardia del corpo stradale sono state dimensionate le opere di drenaggio delle acque di piattaforma (cunette, caditoie, collettori, ecc.) e delle acque di versante (fossi di guardia) in grado di raccogliere e recapitare ai ricettori naturali le acque di piattaforma e di scarpate nonché di quelle intercettate dai tratti in rilevato. In particolare si è posto l'accento

sulle importanti prescrizioni dei DEC/VIA n.7485 del 18/07/2002 e n. 7558 del 26/08/2002 relative, tra l'altro, ai criteri di dimensionamento dei presidi delle acque di piattaforma.

Lo studio idrologico è partito dall'acquisizione dei dati climatici relativi alle stazioni di Casalbuono, Montesano Terme, Lagonegro e Lauria.

Gli aspetti legati all'analisi delle criticità idrauliche presenti sul territorio, al dimensionamento delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua principali e secondari, al dimensionamento dei dispositivi di raccolta e allontanamento delle acque di piattaforma stradale e al loro eventuale trattamento prima della restituzione, sono stati trattati nelle relazioni idrologica ed idraulica.

8.1 Il rischio di esondazione

Il tratto autostradale della A3 compreso tra il viadotto Calore e lo svincolo di Lauria Sud intercetta una fitta rete di corsi d'acqua minori prevalentemente provenienti dalle pendici dei monti compresi nel Parco Nazionale del Pollino.

I corsi d'acqua principali sono:

1. il fiume Calore Lucano il cui bacino imbrifero ricade sotto la competenza dell'Autorità Interregionale di Bacino del Sele.
2. il fiume Noce, il cui bacino imbrifero ricade sotto la competenza dell'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata;

8.1.1 Fiume Calore Lucano

Il fiume Calore Lucano si sviluppa per una lunghezza di 63 km a partire dalla pendici del monte Cervati, il bacino idrografico misura circa 780 kmq, esso interferisce con il tracciato autostradale avviene poco a monte della confluenza tra il torrente Porcile (affluente minore in destra idraulica) e l'alveo principale. A livello morfologico nella zona in esame il corso d'acqua si presenta in alveo alluvionato stretto nella zona di transizione tra un alveo incassato ed un alveo alluvionato largo.

Relazione Tecnica Generale

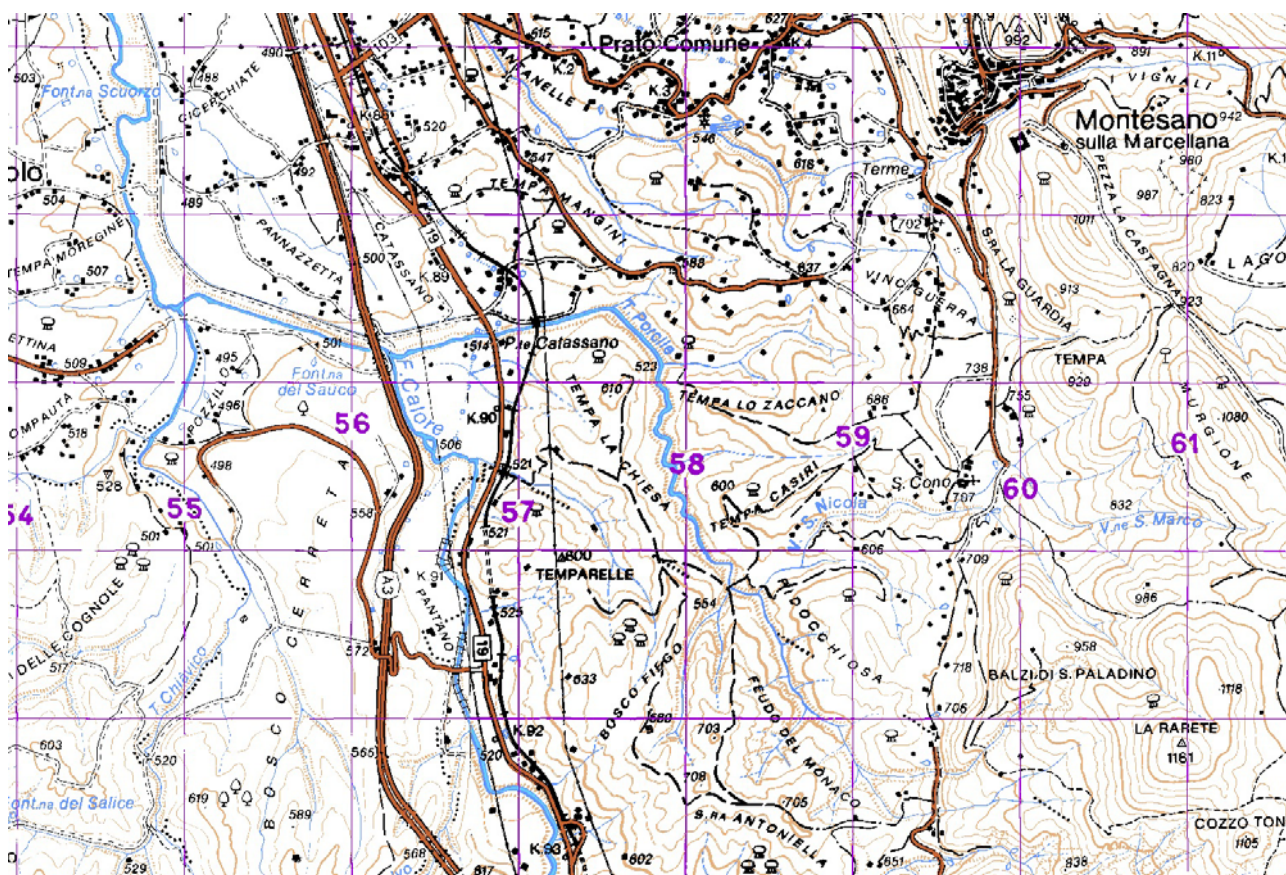


Figura 3: Zona di interferenza tra il Calore Lucano e il tracciato A3

In termini di Pericolosità Idraulica da un esame del PAI (Piano Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico) pubblicato dall'AdB Sele è possibile notare come la zona di intervento non sia stata presa in considerazione nelle valutazioni di rischio idraulico. Non esiste una perimetrazione delle fasce di rischio idraulico del fiume Calore Lucano nella zona di interferenza con il tracciato dell'autostrada A3.

8.1.2 Fiume Noce

Il fiume Noce si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 50 km a partire dalle pendici del monte Sirino, il bacino idrografico misura circa 378 kmq, esso interferisce con il tracciato autostradale poco prima dello svincolo Lagonegro Nord (in corrispondenza dell'omonimo viadotto), a livello morfologico trattasi di una zona in cui l'alveo è fortemente incassato: le sorgenti del corso sono relativamente vicine.

Il PAI redatto dall'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata non classifica la zona in esame tra quelle a rischio idraulico, infatti, tutte le valutazioni circa le fasce di esondazione sono state effettuate partendo da una zona posta circa 3km a valle del viadotto Noce, lungo lo sviluppo della SS 585 "Fondovalle del Noce".

Relazione Tecnica Generale

La circostanza che la stessa AdB Basilicata non abbia considerato di procedere alla perimetrazione delle fasce nella zona in questione è indice della intrinsecamente bassa pericolosità idraulica del Noce nella zona in esame.

Dalla figura seguente, tratta dal PAI Noce redatto dall'AdB Basilicata, è possibile osservare la zona di inizio della perimetrazione, è possibile osservare in destra idraulica lo sviluppo della SS 585.

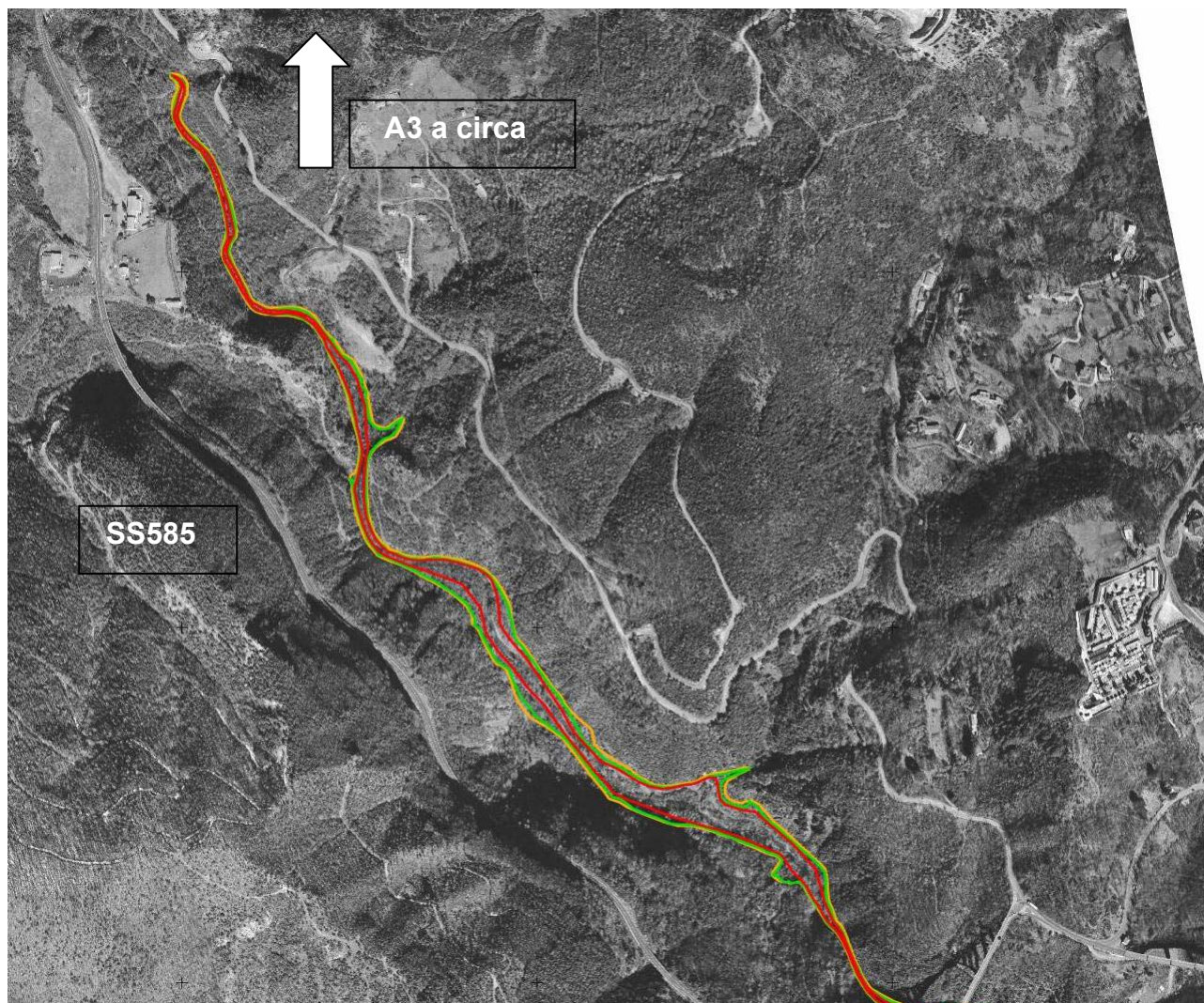


Figura 4: Stralcio carta F Carta delle aree soggette a rischio idraulico – Aggiornamento 2007 - PAI Noce fonte AdB Basilicata (www.adbbasilicata.it)

8.1.3 Conclusioni

In sintesi è possibile concludere che:

- gli unici due corsi d'acqua significativi interferenti con il tracciato autostradale sono il Calore Lucano (Adb Sele) ed il Noce (Adb Basilicata);

Relazione Tecnica Generale

- entrambi i corsi d'acqua interferiscono con l'autostrada in una zona relativamente vicina alle sorgenti, di conseguenza il bacino idrografico chiuso in corrispondenza sia del viadotto Calore sia del viadotto Noce genera portate modeste;
- entrambi i corsi d'acqua si trovano in situazioni morfologiche tali per cui le portate di piena rimangono comunque contenute all'interno di un ben definito alveo attivo: nella zona di interferenza il Calore Lucano scorre in alveo alluvionato stretto mentre il Noce è fortemente incassato;
- sia l'AdB Sele che l'AdB Basilicata non hanno effettuato le valutazioni circa il rischio idraulico nelle zone di interferenza: ciò implicitamente suggerisce una pericolosità non particolarmente significativa;
- in nessuno dei due casi i lavori di adeguamento del tracciato stradale modificano nella sostanza la geometria delle interferenze in essere tra corso d'acqua e corpo stradale, pertanto gli attuali standard di sicurezza nei confronti del rischio di esondazione non subiscono variazioni di sorta.

9. OPERE D'ARTE

La scelta delle tipologie strutturali da utilizzare per le opere d'arte è stata guidata da criteri di economicità, durabilità e qualità delle opere. Per le opere all'aperto è stata posta particolare attenzione all'aspetto architettonico, cercando soluzioni di impatto contenuto che potessero adattarsi con la necessaria flessibilità alla morfologia dei luoghi.

Le opere d'arte principali sono sostanzialmente riconducibili alle seguenti tipologie:

1. Gallerie artificiali;
2. Gallerie naturali;
3. Viadotti con impalcati a travi prefabbricate in c.a.p.;
4. Viadotti con impalcati in struttura composta acciaio-calcestruzzo.

Di concerto con il committente, si è stabilito di progettare tutte le opere d'arte in accordo con la normative tecniche specifiche per ogni tipologia di struttura, senza tener presente il nuovo quadro normativo in materia di progettazione strutturale in fase di revisione prima della entrata in vigore definitiva.

Le principali norme di riferimento sono state dunque:

- D. Min. LL.PP. 4 Maggio 1990: "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali";
- Circolare n. 34233 del 25 febbraio 1991: "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali";

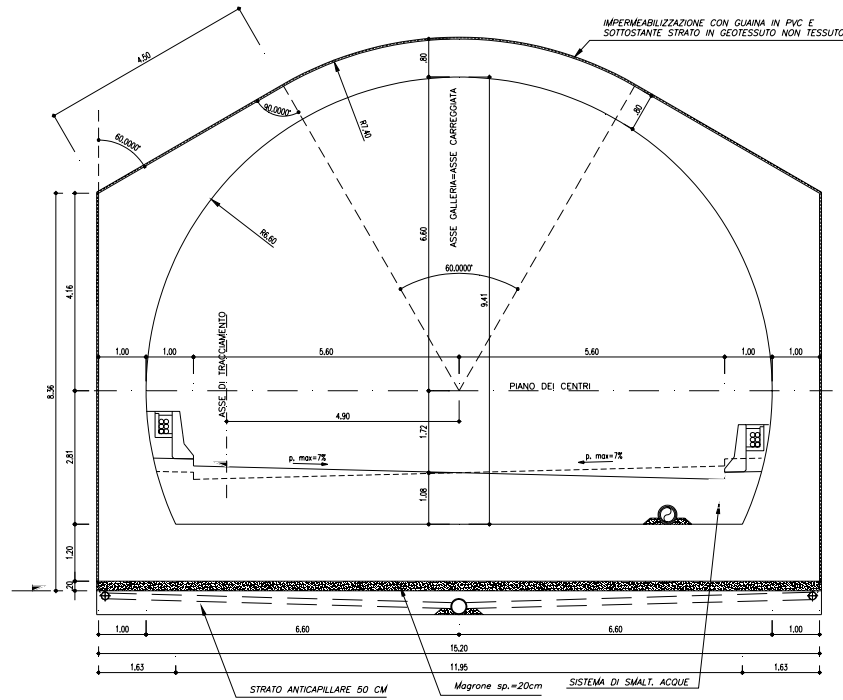
Relazione Tecnica Generale

- Legge 5 Novembre 1971 n° 1086 – Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. Min. LL.PP. 9 Gennaio 1996 – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- Legge 2 Febbraio 1974, n°64 – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- D.M. Min. LL.PP. 16 Gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- D.M. Min. LL.PP. 11 Marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Istruzioni C.N.R. 10016 del 14 Settembre 2000 – Strutture composte di acciaio e calcestruzzo istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.

9.1 Gallerie artificiali

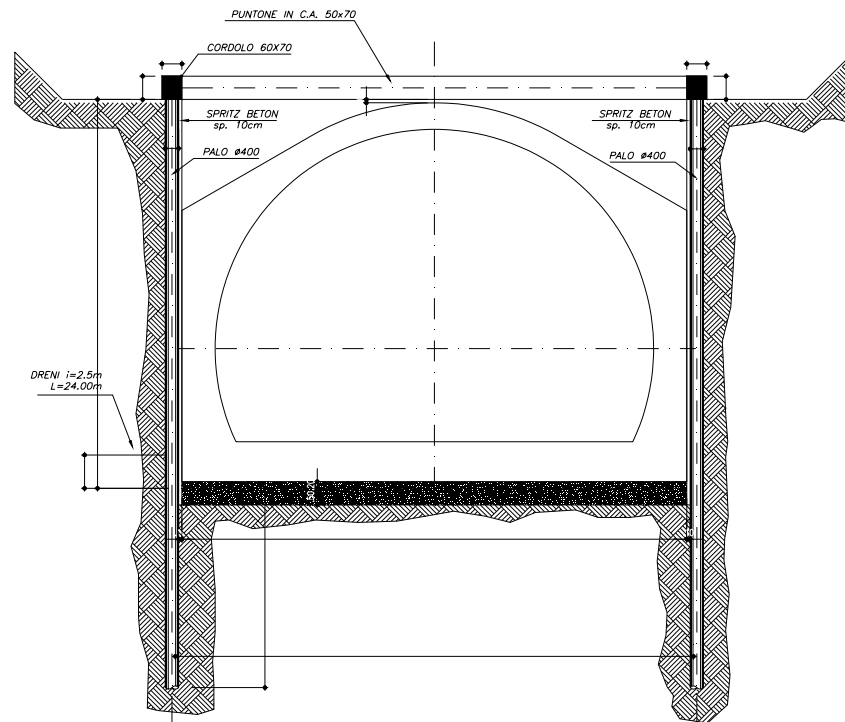
Le gallerie artificiali sono ubicate in quelli che nel progetto originario erano indicati come lotti 4-5, che consistono nella carreggiata Nord e Sud del tratto autostradale dalla progressiva 17+400 fino alla fine del Macrolotto.

Rispetto alla soluzione proposta in sede di gara, si sono mantenute le stesse soluzioni prevedendo di eseguire lo scavo della trincea sulla canna Nord, ove possibile tra paratie di micropali $\Phi 400$ da uno o più ordini di puntoni in calcestruzzo armato aventi sezione 50x70cm. Le gallerie artificiali sono state uniformate come sezione tipo interna che è caratterizzata da una forma circolare con fondazione costituita da un solettone piano.



Sezione tipo galleria artificiale

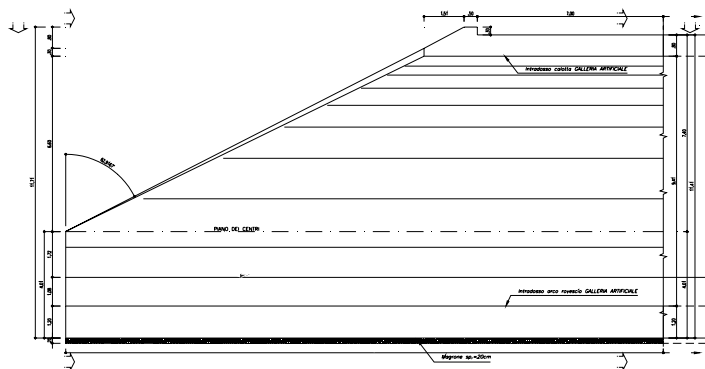
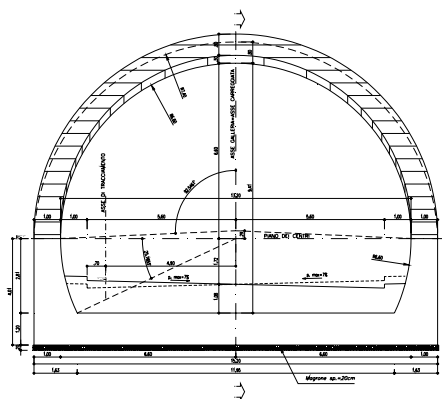
Il processo costruttivo prevede quindi la realizzazione dapprima della canna Nord realizzando lo scavo fino alla quota di imposta dei cordoli delle paratie di micropali; si procede quindi allo scavo in trincea tra le paratie durante il quale, a seconda delle altezze da sbancare, si provvederà a disporre uno o più ordini di puntoni in cls. Una volta raggiunto il fondo scavo, si provvede immediatamente alla posa di coppelle prefabbricate collaboranti con il futuro rivestimento definitivo ed al getto della galleria artificiale. In tal modo, si ottiene in tempi rapidi un contrasto definitivo al pendio.



Sezione in scavo della galleria artificiale su carreggiata nord

Nella fase successiva, in funzione della presenza o meno di traffico da dover garantire, si potrà aprire immediatamente od in tempi compatibili con le limitazioni delle interferenze con l'esercizio, lo scavo della canna posta sulla carreggiata di valle, già sostenuto e protetto a monte dalla prima galleria artificiale, senza necessità di ulteriori strutture di sostegno. Le gallerie saranno realizzate per campioni longitudinali di 50m, quando le lunghezze delle gallerie siano maggiori di 100m.

Tutte le gallerie artificiali saranno completate mediante portali di imbocco tagliati a "becco di flauto" per meglio inserirsi nel contesto ambientale, e quindi venir mascherati in modo più adeguato rispetto agli esistenti muri in c.a. a parete praticamente verticale.



Portale a “becco di flauto”

Per le gallerie artificiali da adeguare, si prevede la completa demolizione di quella esistente e la ricostruzione della canna Nord. Una volta spostato il traffico nella canna di monte, si opererà su quella di valle per il completamento delle strutture ed il ritombamento di entrambe i fornic.

Asse	Opera	Lunghezza	Mod. Scavo
Nord	Nuova Gall. 2	173m	Scavo tra pali
Nord	Taggine	342m	Scavo tra pali
Sud	Taggine	296m	Sbancamento
Sud	Art. Varcovalle	77m	Sbancamento
Nord	Torbido	140m	Scavo tra pali
Sud	Torbido	119m	Sbancamento
Nord	Calanchi I	52m	Scavo tra pali
Sud	Calanchi I	52m	Sbancamento
Nord	Calanchi II	57m	Scavo tra pali
Sud	Calanchi II	56m	Sbancamento
Nord	Calanchi III	199m	Scavo tra pali
Sud	Calanchi III	190m	Sbancamento
Nord	Pecorone	93m	Scavo tra pali
Sud	Pecorone	70m	Sbancamento

Solo le gallerie artificiali Varcovalle e Pecorone presentano delle singolarità nella definizione della carpenteria della canna in c.a.

Nel caso della Galleria “Varcovalle”, a causa del ricoprimento consistente presente sulla calotta, si è reso necessario incrementare gli spessori della soletta e della platea di fondo. Per la galleria artificiale “Pecorone”, essendo posta in prossimità delle corsie di

Relazione Tecnica Generale

accelerazione per l'accesso alle rampe dello svincolo di Lauria, è stato necessario definire una nuova sezione in quanto la larghezza della piattaforma stradale è maggiorata.

9.2 Gallerie naturali

Nell'ambito del Macrolotto 2 è prevista la realizzazione di undici gallerie naturali, delle quali otto da realizzare ex-novo sul tracciato in variante e tre da allargare sul tracciato in sede.

Il progetto esecutivo delle gallerie naturali costituisce l'affinamento del progetto definitivo di offerta, del quale recepisce le varianti proposte in quella sede aggiornate alla luce di:

- reale morfologia dei luoghi derivante dal rilievo topografico di dettaglio realizzato in questa fase progettuale;
- risultanze delle nuove indagini geognostiche realizzate in questa fase progettuale;
- recepimento degli adeguamenti progettuali derivanti dalla Circolare ANAS 33/05;
- recepimento della nuova normativa relativa alla sicurezza in galleria.

Di seguito sono riepilogate le caratteristiche geometriche delle gallerie previste in progetto.

Galleria Cerreta

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	0+457.50	0+520.16	1+180.00	1+252.50	795.00	659.84	62.66	72.50
Sud	0+477.50	0+519.76	1+176.00	1+300.00	822.50	656.24	42.26	124.00

Galleria Scargilelle

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	3+536.15	3+573.65	3+773.70	3+801.20	265.05	200.05	37.5	27.5
Sud	3+537.50	3+575.00	3+775.05	3+802.55	265.05	200.05	37.5	27.5

Relazione Tecnica Generale

Galleria Deruitata

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	4+361.43	4+415.00	4+735.00	4+895.00	533.57	320.00	53.57	160.00
Sud	4+280.00	4+413.00	4+745.00	4+908.88	628.88	332.00	133.00	163.88

Galleria Casalbuono

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	5+962.80	5+970.30	7+666.70	7+674.20	1706.40	1696.40	7.50	7.50
Sud	5+939.80	5+947.30	7+677.70	7+685.20	1740.40	1730.40	7.50	7.50

Tempa Ospedale

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	9+675.00	9+740.00	10+185.00	10+214.50	539.50	445.00	65.00	29.50
Sud	9+675.00	9+740.00	10+135.00	10+202.50	527.50	395.00	65.00	67.50

Tempa Pertusata

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	13+307.46	13+343.76	13+824.27	13+877.03	569.57	480.51	36.33	52.76
Sud	13+310.40	13+346.70	13+830.10	13.880.00	569.60	483.40	36.30	49.90

Relazione Tecnica Generale

Galleria Renazza

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	15+909.45	16+091.73	17+015.51	17+100.38	1190.93	923.78	182.28	84.87
Sud	16+049.83	16+084.68	17+018.09	17+057.94	1008.11	933.41	34.85	39.85

Galleria Bersaglio

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	19+385.90	19+403.94	19+577.45	19+599.95	214.05	173.51	18.04	22.5
Sud	19+376.00	19+385.40	19+561.75	19+589.25	213.25	176.35	9.4	27.5

Galleria Sirino

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	23+218.88	23+305.38	23+854.67	24+001.25	782.37	549.29	86.50	146.58
Sud	23+274.07	23+344.87	23+832.07	23+878.00	603.93	487.20	70.80	43.93

Galleria Varcovalle

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	25+053.32	25+078.26	25+307.15	25+368.85	315.53	228.89	24.94	61.70

Galleria Naturale 1

Fornice	PK inizio artificiale lato SA	PK inizio naturale lato SA	PK inizio naturale lato RC	PK inizio artificiale lato RC	Lunghezza totale galleria [m]	Lunghezza galleria naturale [m]	Lunghezza galleria artificiale lato SA [m]	Lunghezza galleria artificiale lato RC [m]
Nord	21+051.77	21+169.67	21+644.04	21+681.88	630.11	474.59	117.90	37.84
Sud	21+140.00	21+183.85	21+635.60	21+670.74	530.74	451.75	43.85	35.14

9.2.1 Sezioni tipo

Vista la notevole complessità geologica tecnica dell'area in oggetto, nonché la sua variabilità si è reso necessario, al fine di far fronte alle differenti problematiche tecniche, rispettando allo stesso tempo le disposizioni contrattuali e legislative, si è reso necessario differenziare e definire varie sezioni tipo. Tali sezioni tipo sono state studiate e strutturate in funzione di fattori tecnico logistici quali, ad esempio, l'idoneità strutturale, la durevolezza nel tempo, l'industrializzazione delle opere, il rispetto delle tempistiche e via dicendo.

Le sezioni tipo elaborate in questa fase progettuale costituiscono un affinamento di quelle presentate con il Progetto Definitivo di Offerta, già a suo tempo rielaborate in variante con la finalità di omogeneizzarle per l'intero macrolotto, dato che i progetti a base di gara furono elaborati da diversi soggetti sulla base di criteri progettuali differenti.

Le sezioni tipo definite in questa fase progettuale sono pari a 15 di cui 10 relative alle sezioni correnti dei fornicci, 3 relative agli allarghi per la realizzazione delle piazzole d'emergenza e 2 per le opere di allargamento delle gallerie esistenti.

Qui di seguito vengono riportate le descrizioni sintetiche e gli schemi delle sezioni tipo definite. Per l'ubicazione delle tratte di adozione delle singole sezioni tipo si rimanda agli elaborati specifici delle singole opere in progetto.

9.2.1.1 Sezione tipo A

La sezione tipo A è cilindrica ed è prevista in corrispondenza di ammassi rocciosi di qualità media e gli interventi previsti per la realizzazione di tale sezione sono i seguenti:

- bullonatura sistematica radiale con bulloni tipo Super-Swellex ad ancoraggio continuo, l=6.0m, maglia 1.5m x 1.5m con disposizione a quinconce;

Relazione Tecnica Generale

- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m^3) di spessore 15cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 50cm in calotta e 50cm in arco rovescio, in calcestruzzo non armato.

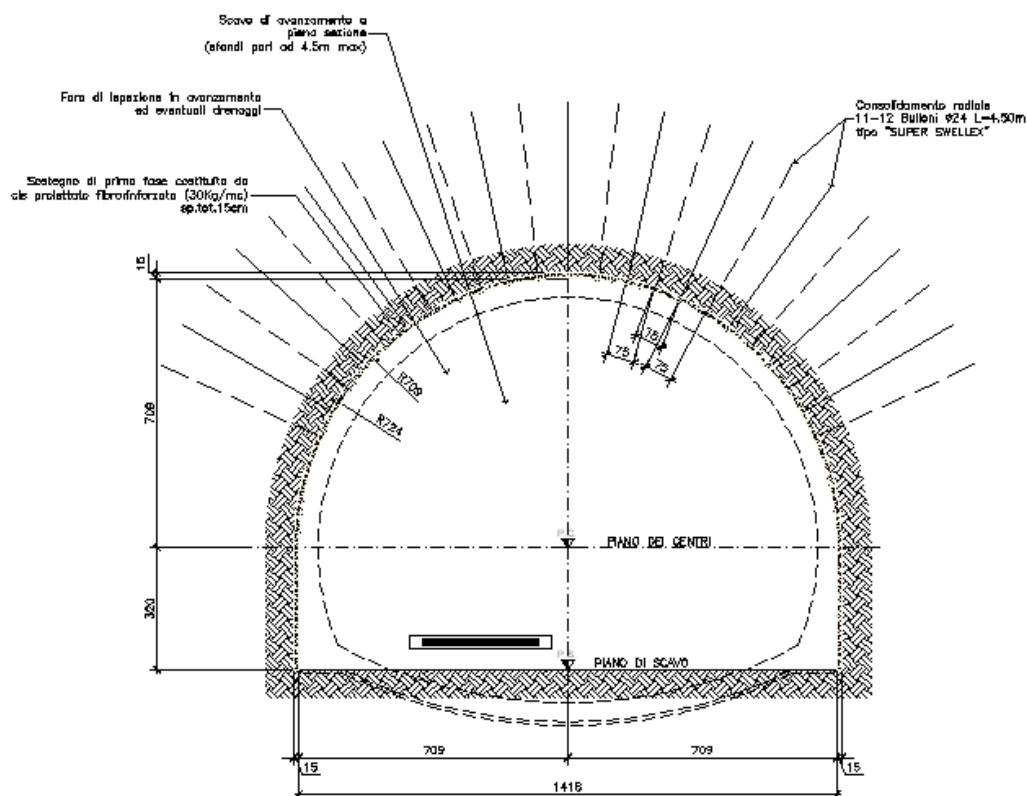
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. realizzazione del foro di ispezione in avanzamento ed eventuali drenaggi;
2. scavo di avanzamento a piena sezione con sfondo massimo 4.5m;
3. collocazione bullonatura radiale sistematica;
4. applicazione calcestruzzo proiettato;
5. getto murette;
6. scavo e getto arco rovescio;
7. posa impermeabilizzazione;
8. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio non è vincolata.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti non è vincolata.

Relazione Tecnica Generale



Sezione tipo A

9.2.1.2 Sezione tipo B

La sezione tipo B è prevista in corrispondenza di ammassi rocciosi mediamente fratturati costituiti. Gli interventi previsti per la sezione tipo B sono i seguenti:

- centine metalliche IPN180 accoppiate con passo 1.5m;
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m^3) di spessore 20cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 60cm in calotta e 70cm in arco rovescio, in calcestruzzo non armato.

Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

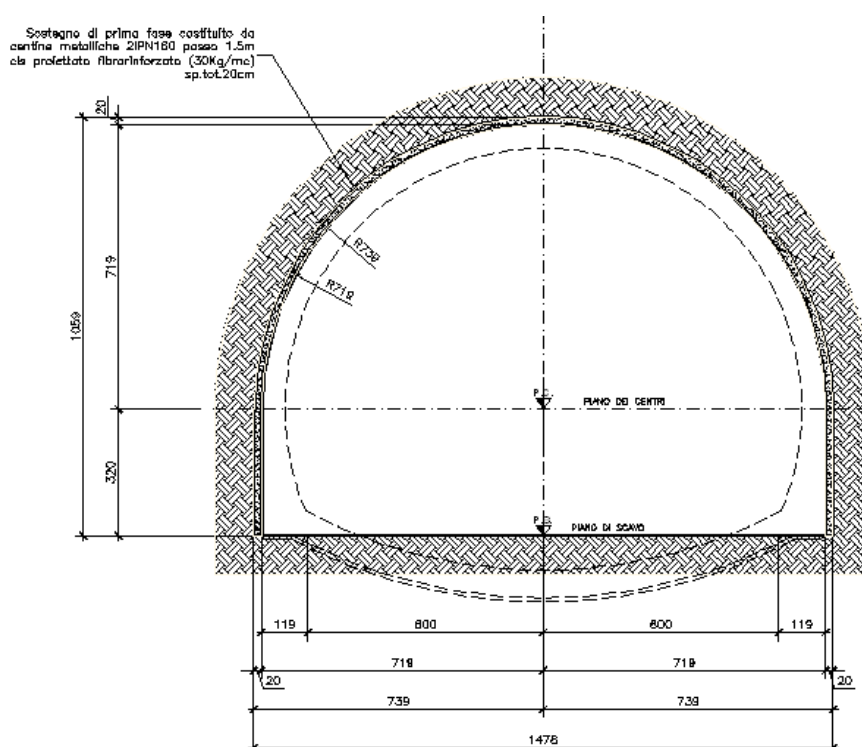
1. realizzazione del foro di ispezione in avanzamento ed eventuali drenaggi;
2. scavo di avanzamento a piena sezione con fondo massimo 3.0m;

Relazione Tecnica Generale

3. posa in opera centine metalliche;
4. applicazione calcestruzzo proiettato;
5. getto murette;
6. scavo e getto arco rovescio;
7. posa impermeabilizzazione;
8. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio non è vincolata.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è pari a 3 diametri equivalenti di galleria.



Sezione tipo B

9.2.1.3 Sezione tipo B1

La sezione tipo B1 è prevista in corrispondenza di brecce e di rocce scadenti.

Gli interventi previsti per la realizzazione di tale sezione sono i seguenti:

- rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina $l=21m$, intasati con malta cementizia e nucleo di terreno in posto a sostegno del fronte;
- centine metalliche IPN180 accoppiate con passo 1.2m;

Relazione Tecnica Generale

- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m^3) di spessore 20cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 70cm in calotta in calcestruzzo non armato e 80cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

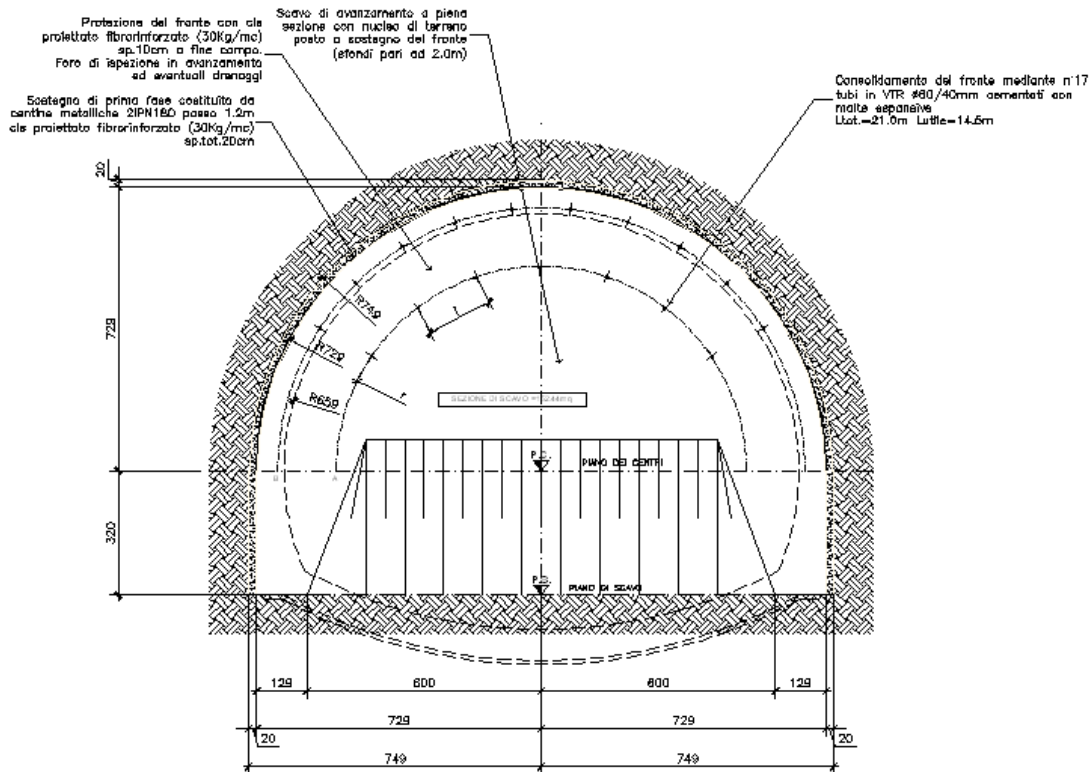
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. protezione del fronte di scavo con calcestruzzo proiettato a inizio/fine campo ed eventuali drenaggi;
2. rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina;
3. scavo di avanzamento a piena sezione con nucleo di terreno a sostegno del fronte e sfondo massimo pari a 1.5m;
4. posa in opera centine metalliche;
5. applicazione calcestruzzo proiettato;
6. scavo arco rovescio e getto magrone di sottofondo;
7. getto arco rovescio e murette;
8. posa impermeabilizzazione;
9. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio è vincolata a 3 diametri equivalenti di galleria.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è ugualmente pari a 3 diametri equivalenti di galleria.

Relazione Tecnica Generale



Sezione tipo B1

9.2.1.4 Sezione tipo B2

Gli interventi previsti sono pertanto finalizzati al contenimento della plasticizzazione e delle deformazioni e sono i seguenti:

- centine metalliche IPN180 accoppiate con passo 1.2m;
- calcestruzzo proiettato fibrinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m^3) di spessore 20cm;
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 70cm in calotta e 80cm in arco rovescio, in calcestruzzo non armato.

Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

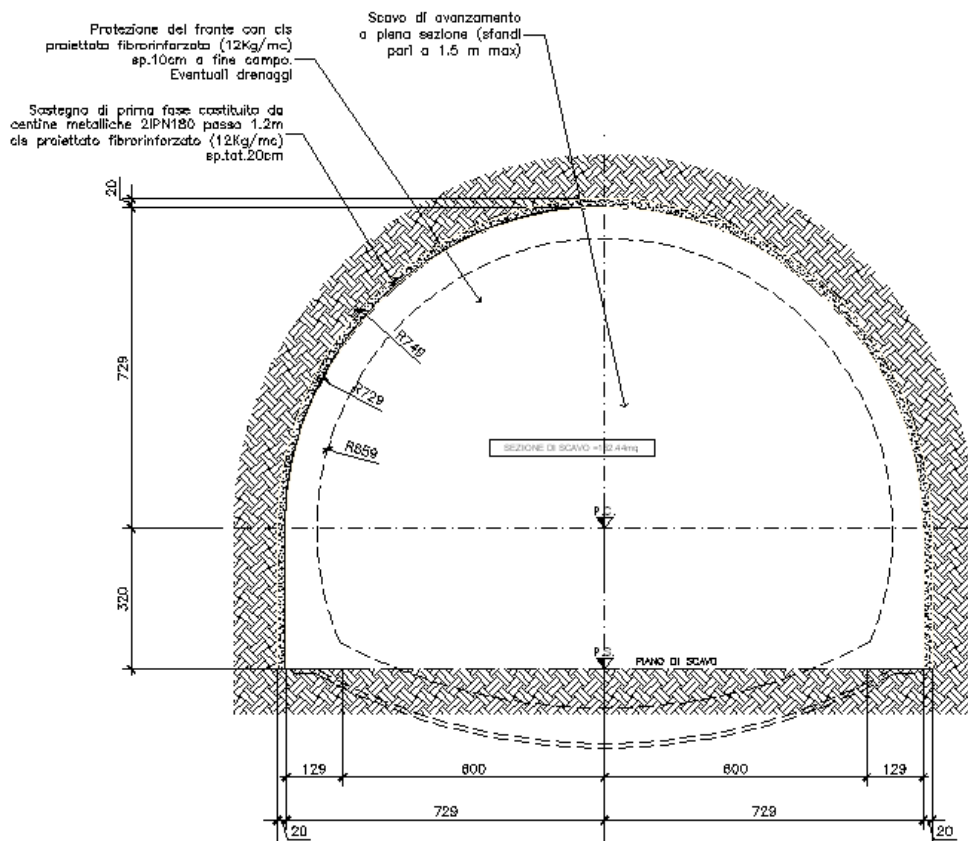
1. protezione del fronte con cls proiettato fibrinforzato (sp=10cm) alla fine di ogni campo di scavo
2. rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina;
3. scavo di avanzamento a piena sezione per sfondi massimi pari a 1.5m

Relazione Tecnica Generale

4. collocazione in opera del sostegno di prima fase: centine metalliche e cls proiettato fibrorinforzato (sp=20cm)
5. scavo per arco rovescio e getto del cls magro di sottofondo
6. posa impermeabilizzazione - arco rovescio e murette - costituita da telo in pvc e tessuto-non-tessuto
7. posa armature e getto in cls di arco rovescio e murette
8. completamento dell'impermeabilizzazione - piedritti e calotta - costituita da telo in pvc e tessuto-non-tessuto
9. getto in cls di piedritti e calotta in cls non armato

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio non è vincolata.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è pari a 3 diametri equivalenti di galleria.



Sezione tipo B2

9.2.1.5 Sezione tipo C

La sezione tipo C è cilindrica ed è realizzata per il sostegno delle zone prossime agli imbocchi. Gli interventi previsti per la sua realizzazione sono i seguenti:

- rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina $l=21m$, intasati con malta cementizia e nucleo di terreno in posto a sostegno del fronte;
- centine metalliche IPN180 accoppiate con passo 1.0m;
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di $12kg/m^3$) di spessore 20cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 70cm in calotta in calcestruzzo armato e 90cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

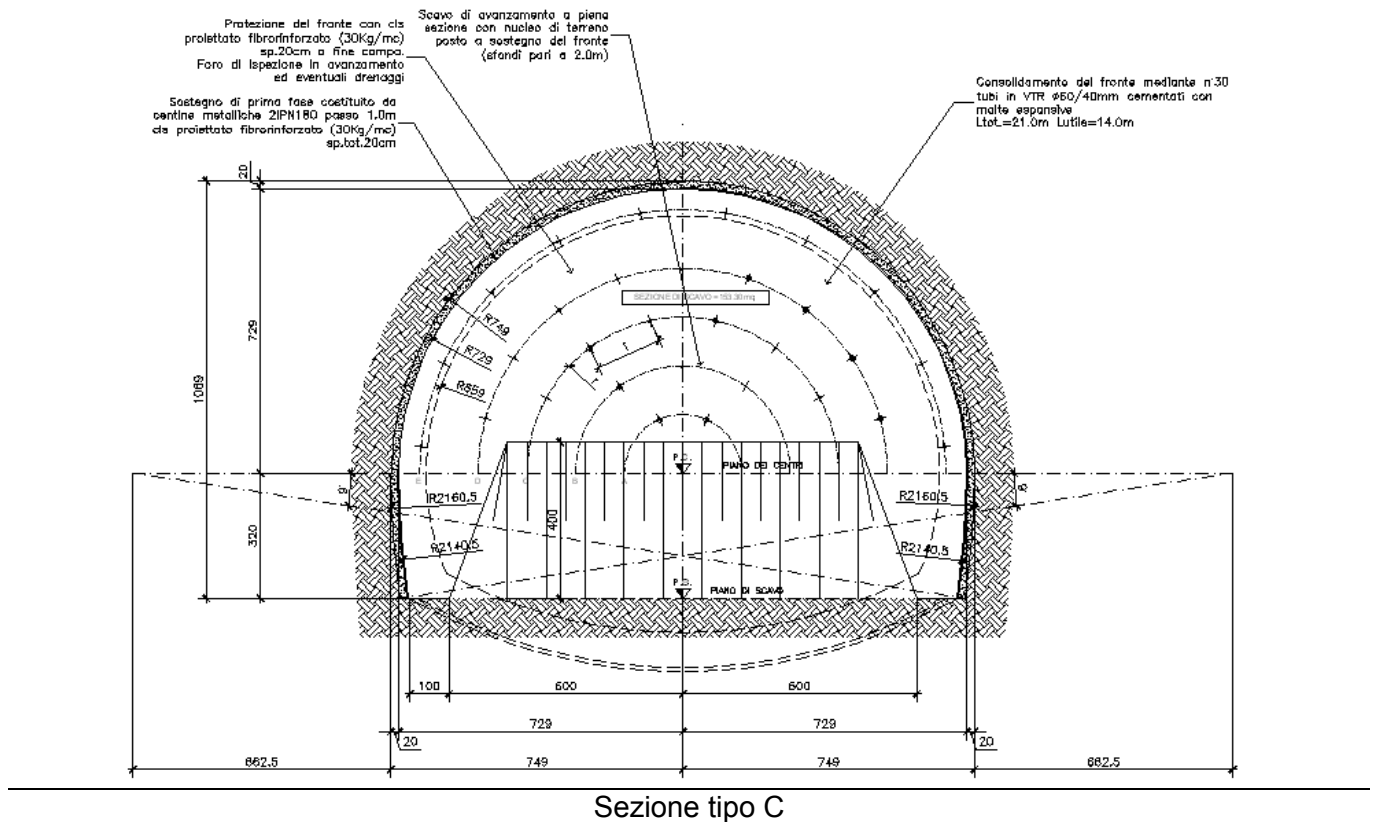
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. protezione del fronte di scavo con calcestruzzo proiettato a inizio/fine campo ed eventuali drenaggi;
2. rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina;
3. scavo di avanzamento a piena sezione con nucleo di terreno a sostegno del fronte e sfondo massimo pari a 1.5m;
4. posa in opera centine metalliche;
5. applicazione calcestruzzo proiettato;
6. scavo arco rovescio e getto magrone di sottofondo;
7. getto arco rovescio e murette;
8. posa impermeabilizzazione;
9. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio è vincolata a 3 diametri equivalenti di galleria.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è ugualmente pari a 3 diametri equivalenti di galleria.

Relazione Tecnica Generale



9.2.1.6 Sezione tipo C1

La sezione tipo C1 è troncoconica ed è realizzata per il sostegno delle zone caratterizzate da scadenti proprietà geomeccaniche. Gli interventi previsti per la sua realizzazione sono i seguenti:

- presostegno del profilo di scavo con tubi metallici $l=21m$, intasati con miscela cementizia;
- rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina $l=21m$, intasati con malta cementizia e nucleo di terreno in posto a sostegno del fronte;
- centine metalliche IPN200 accoppiate con passo 1.0m;
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di $12kg/m^3$) di spessore 25cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore variabile 70-140cm in calotta e 100cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. protezione del fronte di scavo con calcestruzzo proiettato a inizio/fine campo ed eventuali drenaggi;
2. rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina;
3. presostegno del profilo di scavo con tubi metallici;
4. scavo di avanzamento a piena sezione con nucleo di terreno a sostegno del fronte e sfondo massimo pari a 1.0m;
5. posa in opera centine metalliche;
6. applicazione calcestruzzo proiettato;
7. scavo arco rovescio e getto magrone di sottofondo;
8. getto arco rovescio e murette;
9. posa impermeabilizzazione;
10. getto rivestimento piedritti e calotta.

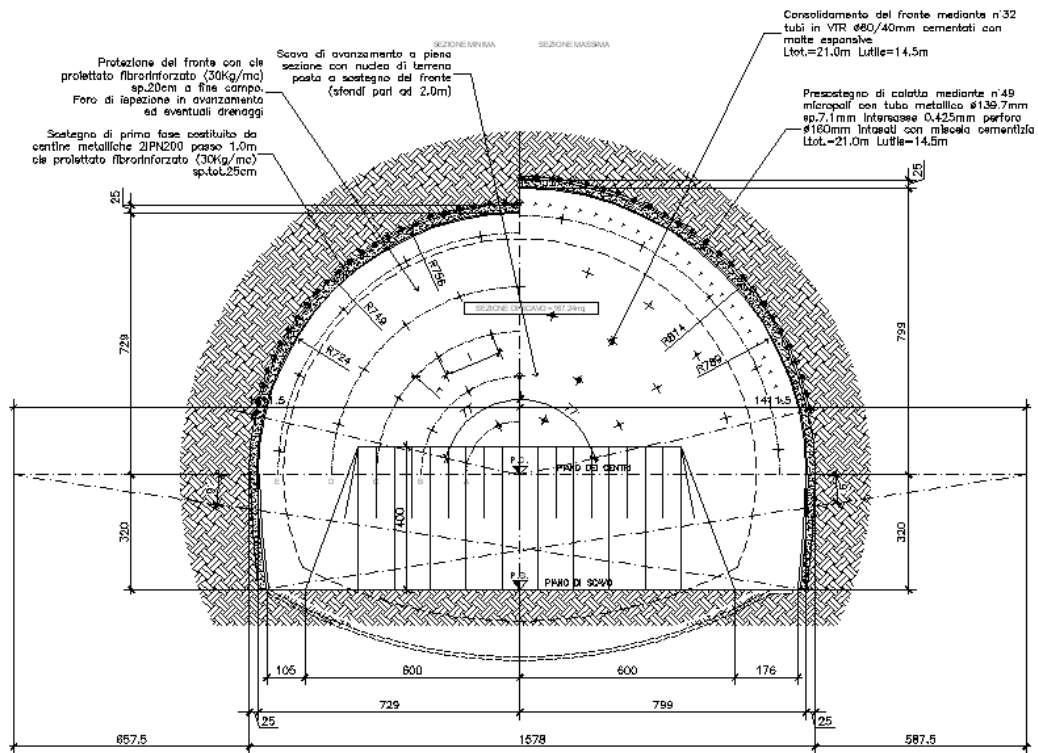
La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio è vincolata a 3 diametri equivalenti di galleria.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è ugualmente pari a 3 diametri equivalenti di galleria.

In corrispondenza dell'incisione morfologica compresa tra le progressive 21+480 e 21+560 (canna nord) sarà adottata la sezione tipo C1 previa la realizzazione di:

- un terrapieno in calcestruzzo ciclopico, caratterizzato da inerti di grossa pezzatura;
- terreno di riporto per uno spessore di 1.5m
- terreno vegetale per uno spessore di 0.3-0.5m .

Relazione Tecnica Generale



Sezione tipo C1

9.2.1.7 Sezione tipo D

La sezione tipo D è cilindrica ed è prevista in corrispondenza dei depositi fluvio lacustri caratterizzati da una consistenza media,. Le qualità scadenti dell'ammasso richiedono inoltre l'installazione di un arco puntone in arco rovescio. I campi di consolidamento hanno una lunghezza di 21m, con lunghezza utile di scavo di 14.5m. Gli interventi previsti per la sezione tipo D sono i seguenti:

- rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina l=21m, intasati con malta cementizia;
- centine metalliche IPN180 accoppiate con passo 1.0m con arco puntone alla base;
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m^3) di spessore 20cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 70cm in calotta in calcestruzzo armato e 80cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

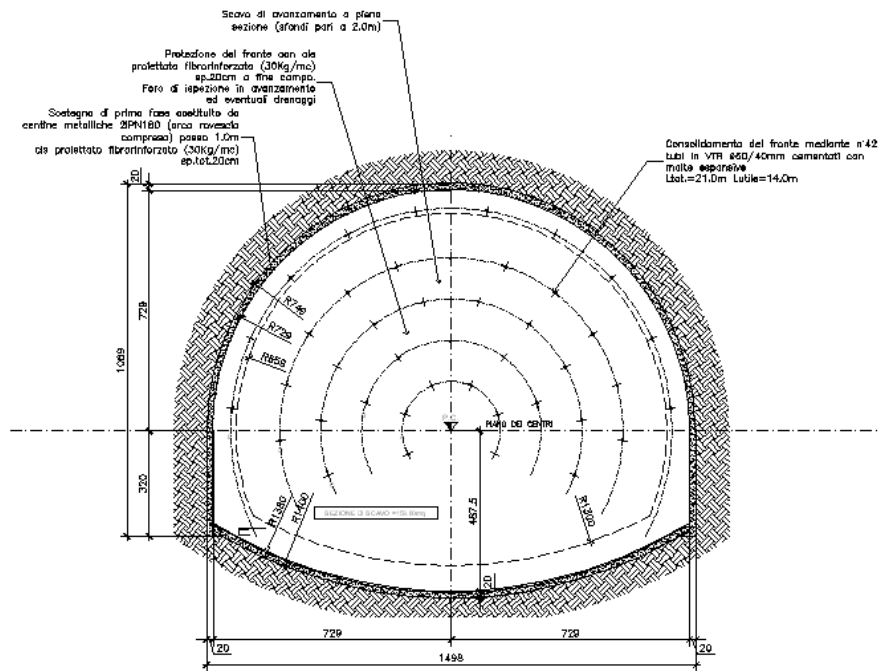
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

Relazione Tecnica Generale

1. protezione del fronte di scavo con calcestruzzo proiettato a inizio/fine campo ed eventuali drenaggi;
2. rinforzo del fronte con elementi resistenti in vetroresina;
3. scavo di avanzamento a piena e sfondo massimo pari a 1.0m;
4. posa in opera centine metalliche;
5. applicazione calcestruzzo proiettato;
6. scavo arco rovescio e getto magrone di sottofondo;
7. getto arco rovescio e murette;
8. posa impermeabilizzazione;
9. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio è vincolata a 1.5 diametri equivalenti di galleria.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è ugualmente pari a 3 diametri equivalenti di galleria.



Sezione tipo D

9.2.1.8 Sezione tipo D1

La sezione tipo D1 è cilindrica ed è realizzata per il sostegno delle zone caratterizzate da scadenti proprietà geomeccaniche. Gli interventi previsti per la sua realizzazione sono i seguenti:

- rinforzo del fronte e della calotta con elementi resistenti in vetroresina $l=21m$, intasati con malta cementizia;
- centine metalliche IPN220 accoppiate con passo 1.0m (con arco puntone in arco rovescio);
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di $12kg/m^3$) di spessore 25cm;
- 5+5 bulloni autoperforanti R32 Termic di lunghezza pari a 8m
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore variabile 80cm in calotta e 90cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

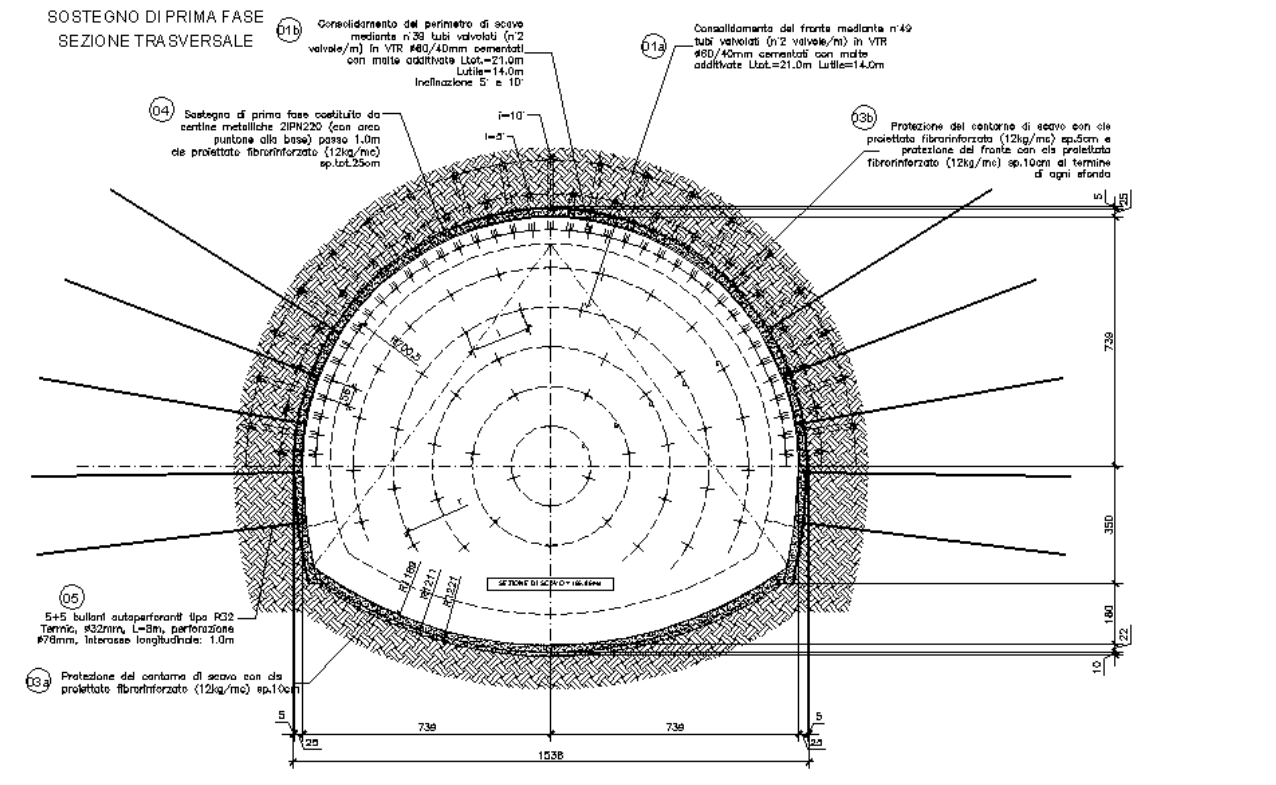
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. protezione del fronte di scavo con calcestruzzo proiettato a inizio/fine campo ed eventuali drenaggi;
2. rinforzo del fronte e della calotta con elementi resistenti in vetroresina;
3. scavo di avanzamento a piena sezione con sfondo massimo pari a 1.0m;
4. protezione del contorno dello scavo con 5cm di calcestruzzo proiettato e del fronte di scavo con 10cm di calcestruzzo proiettato;
5. posa in opera centine metalliche;
6. applicazione calcestruzzo proiettato;
7. installazione bulloni autoperforanti;
8. getto arco rovescio e murette;
9. posa impermeabilizzazione;
10. getto rivestimento piedritti e calotta.

Relazione Tecnica Generale

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio è vincolata a 3 diametri equivalenti di galleria.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è ugualmente pari a 3 diametri equivalenti di galleria.



Sezione tipo D1

9.2.1.9 Sezione tipo E

La sezione tipo E è prevista per le tratte della galleria caratterizzate da un ammasso roccioso rientrante in classe UG8 e per quote del pelo libero della falda superiori alla quota di calotta della galleria.

La sezione tipo E contempla interventi di impermeabilizzazione al fronte e al contorno dello scavo al fine di non drenare l'acquifero. I campi di impermeabilizzazione hanno una lunghezza di 21m, con lunghezza utile di scavo di 12.0m. Gli interventi previsti per la sezione tipo E sono i seguenti:

- iniezioni di impermeabilizzazione del contorno di scavo con resina bicomponente a base di silicati (tipo "Webacsil Fill" o similari) di lunghezza totale pari a 21.0m (18.0m dei quali iniettati per la coronella esterna e 17.0m per la coronella interna), posa in opera di n°3 tubi $\phi 1\frac{1}{2}$ " per ogni perforazione con sacchi otturatori (perforazione $\phi 140$ mm);

Relazione Tecnica Generale

- iniezioni di impermeabilizzazione al fronte per la realizzazione del tappo di fondo con resina bicomponente a base di silicati (tipo "Webacsil Fill" o similari) di lunghezza totale pari a 16.5m (tratto iniettato 4.5m), posa in opera di n°1 tubo ϕ 1 $\frac{1}{2}$ " per ogni perforazione con sacco otturatore (perforazione ϕ 90mm);
- protezione del contorno di scavo con calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m³) di spessore 5cm;
- centine metalliche e arco puntone IPN200 accoppiate con passo 1.0m;
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m³) di spessore 25cm;
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene (doppio strato di tnt in arco rovescio);
- rivestimento definitivo di spessore 80cm in calotta in calcestruzzo armato e 90cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

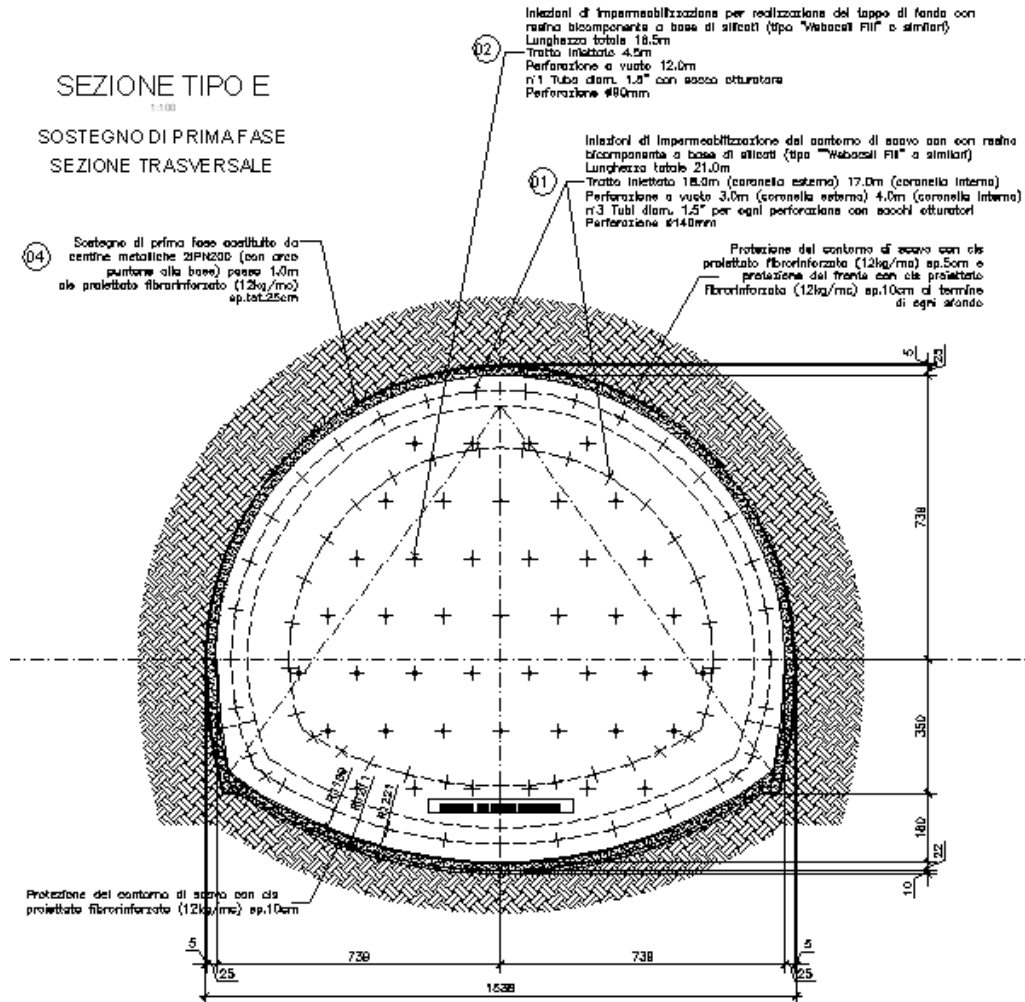
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. protezione del fronte di scavo con calcestruzzo proiettato a inizio/fine campo;
2. realizzazione dell'impermeabilizzazione del contorno
3. realizzazione del setto impermeabile a tergo del fronte (tappo di fondo);
4. scavo di avanzamento a piena sezione con sfondo massimo pari a 1.0m;
5. protezione del contorno e del fronte ogni avanzamento con la posa in opera di calcestruzzo fibrorinforzato rispettivamente con spessori di 5 e 10cm
6. posa in opera centine metalliche e relativa applicazione calcestruzzo proiettato di 25 cm;
7. posa impermeabilizzazione in arco rovescio e murette costituita da telo in pvc e doppio strato di tessuto-non-tessuto
8. posa armature e getto in cls di arco rovescio e murette
9. posa impermeabilizzazione ai piedritti e in calotta costituita da telo in pvc e doppio strato di tessuto-non-tessuto
10. posa armature e getto in cls ai piedritti e in calotta

Relazione Tecnica Generale

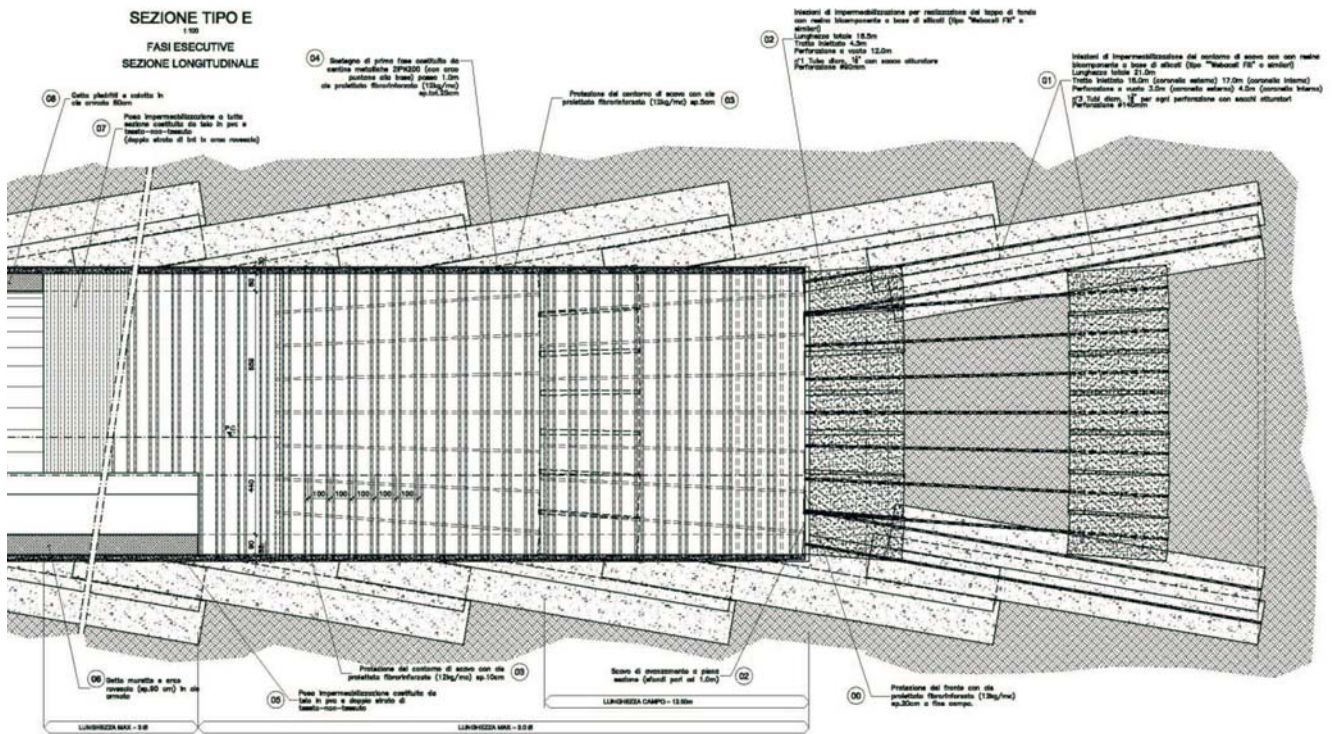
La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio e delle murette è vincolata a 3 diametri equivalenti di galleria.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è ugualmente pari a 3 diametri equivalenti di galleria.



Sezione tipo E

Relazione Tecnica Generale



Profilo longitudinale sezione tipo E

9.2.1.10 Sezione tipo Concio di attacco

Il concio di attacco presenta le medesime caratteristiche della sezione tipo C1 differenziandosi da quest'ultima per l'adozione di 26 micropali come presostegno della calotta e di 49 elementi in VTR per il rinforzo del fronte.

9.2.1.11 Sezione tipo CM-A

La sezione tipo CM-A costituisce la sezione relativa all'allargio per la piazzola di sosta equivalente alle condizioni di applicazione della sezione tipo A corrente.

Gli interventi previsti per la sezione tipo CM-A sono i seguenti:

- bullonatura sistematica radiale con bulloni tipo Super-Swellex ad ancoraggio continuo, l=6.0m, maglia 1.5m x 1.5m con disposizione a quinconce;
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m³) di spessore 20cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 70cm in calotta e 80cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

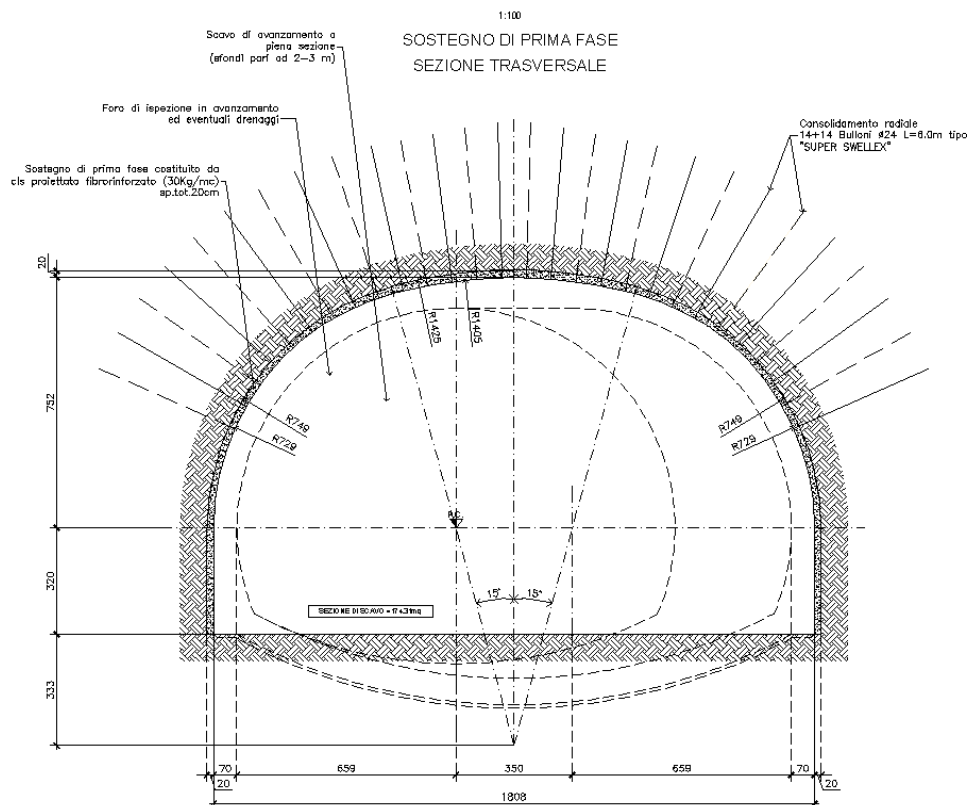
Relazione Tecnica Generale

Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. realizzazione del foro di ispezione in avanzamento ed eventuali drenaggi;
2. scavo di avanzamento a piena sezione con sfondo massimo 3.0m;
3. collocazione bullonatura radiale sistematica;
4. applicazione calcestruzzo proiettato;
5. getto murette;
6. scavo e getto arco rovescio;
7. posa impermeabilizzazione;
8. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio non è vincolata.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti non è vincolata.



Sezione tipo CM-A

9.2.1.12 Sezione tipo CM-B

La sezione tipo CM-B costituisce la sezione relativa all'allargio per la piazzola di sosta equivalente alle condizioni di applicazione della sezione tipo B corrente.

Relazione Tecnica Generale

Gli interventi previsti per la sezione tipo B sono i seguenti:

- centine metalliche IPN180 accoppiate con passo 1.5m;
- calcestruzzo proiettato fibrorinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m^3) di spessore 20cm,
- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore 70cm in calotta e 80cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

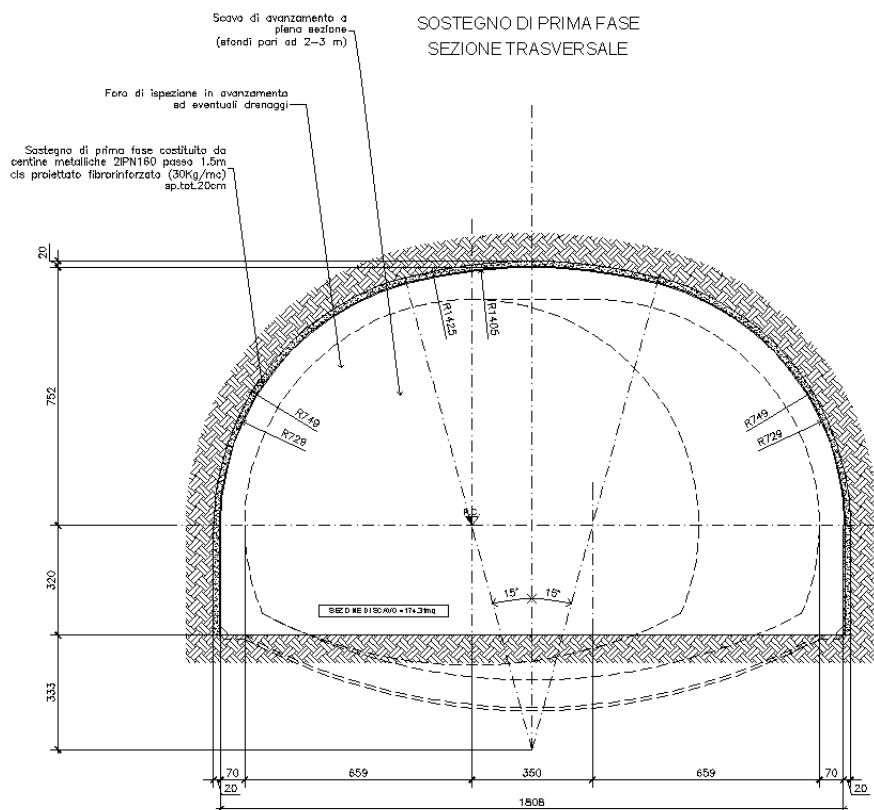
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. realizzazione del foro di ispezione in avanzamento ed eventuali drenaggi;
2. scavo di avanzamento a piena sezione con sfondo massimo 2.0m;
3. posa in opera centine metalliche;
4. applicazione calcestruzzo proiettato;
5. getto murette;
6. scavo e getto arco rovescio;
7. posa impermeabilizzazione;
8. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio non è vincolata.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è pari a 3 diametri equivalenti di galleria.

Relazione Tecnica Generale



Sezione tipo CM-B

9.2.1.13 Sezione tipo CM-D1

La sezione tipo CM- D1 costituisce la sezione relativa all'allargamento per la piazzola di sosta equivalente alle condizioni di applicazione della sezione tipo D1 corrente.

I campi di consolidamento hanno una lunghezza di 21m, con lunghezza utile di scavo di 14.0m.

Gli interventi previsti per la sezione tipo D1 sono i seguenti:

- rinforzo del fronte e della calotta con elementi resistenti in vetroresina l=21m, intasati con malta cementizia espansiva;
- centine metalliche IPN240 accoppiate con passo 1.0m (con arco puntone in arco rovescio);
- calcestruzzo proiettato fibrinforzato (fibre di vetro alcalino resistenti in dosaggio di 12kg/m³) di spessore 30cm;
- 5+5 bulloni autoperforanti R32 Termic di lunghezza pari a 8m

Relazione Tecnica Generale

- impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
- rivestimento definitivo di spessore variabile 80cm in calotta e 90cm in arco rovescio, in calcestruzzo armato.

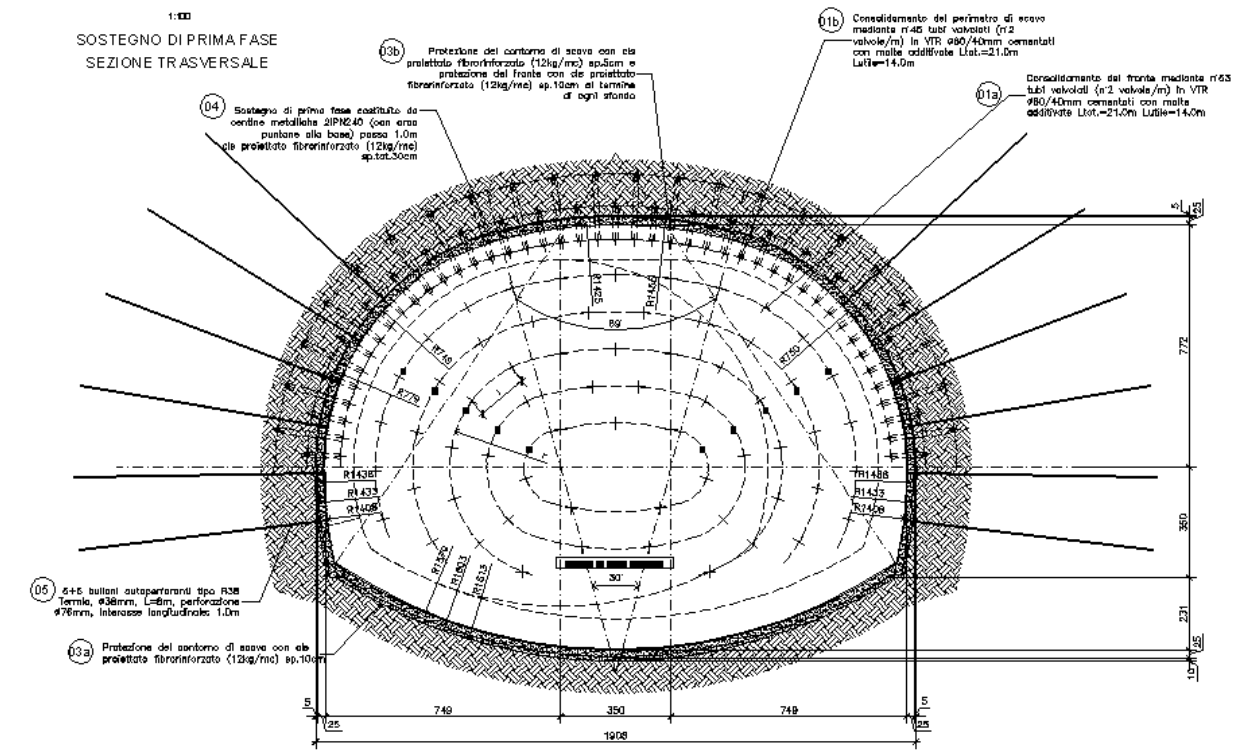
Le fasi esecutive previste per questa sezione tipo sono le seguenti:

1. protezione del fronte di scavo con calcestruzzo proiettato a inizio/fine campo ed eventuali drenaggi;
2. rinforzo del fronte e della calotta con elementi resistenti in vetroresina;
3. scavo di avanzamento a piena sezione con sfondo massimo pari a 1.0m;
4. protezione del contorno dello scavo con 5cm di calcestruzzo proiettato e del fronte di scavo con 10cm di calcestruzzo proiettato;
5. posa in opera centine metalliche;
6. applicazione calcestruzzo proiettato;
7. installazione bulloni autoperforanti;
8. getto arco rovescio e murette;
9. posa impermeabilizzazione;
10. getto rivestimento piedritti e calotta.

La distanza dal fronte per la realizzazione dell'arco rovescio è vincolata a 2 diametri equivalenti di galleria.

La distanza dall'arco rovescio per il getto del rivestimento di calotta e piedritti è pari a 3 diametri equivalenti di galleria.

Relazione Tecnica Generale



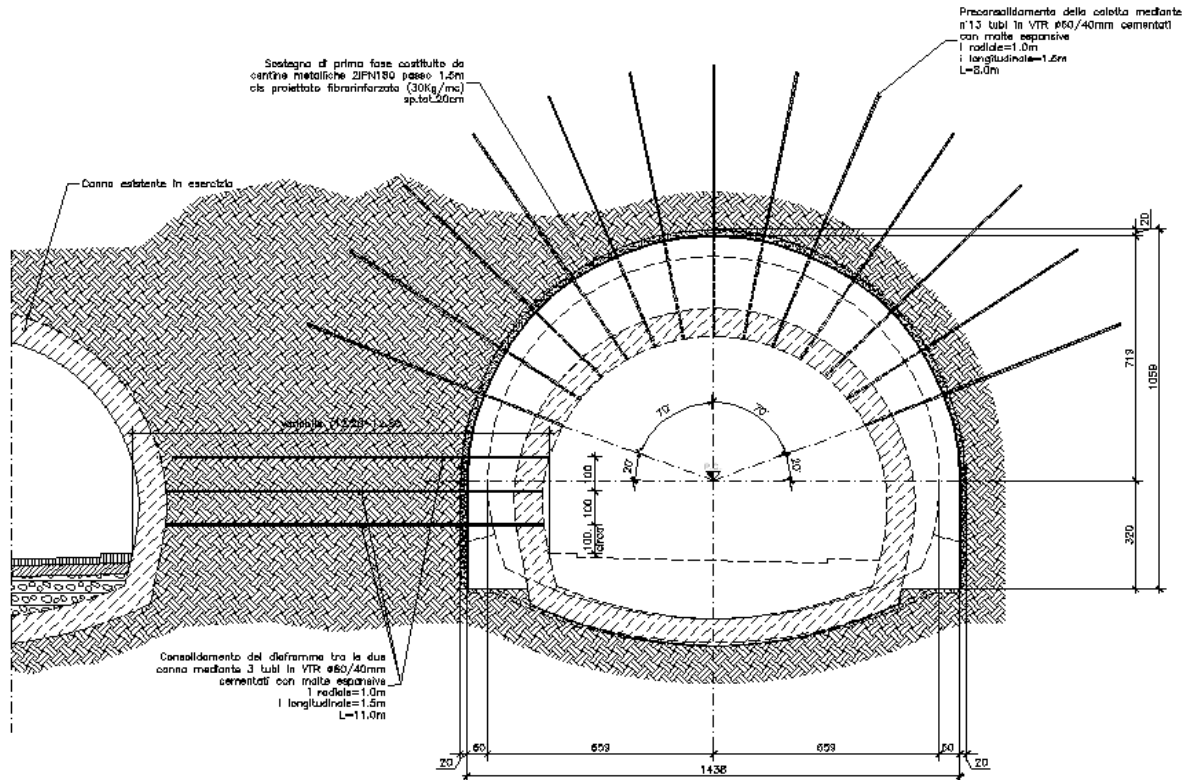
9.2.1.14 Sezione tipo AL1

Tale sezione tipo, applicata lungo tutta la tratta con l'eccezione delle zone degli imbocchi, prevede un intervento di consolidamento dell'ammasso all'intorno del cavo mediante tubi in VTR disposti a raggiera, la realizzazione dello scavo di allargo e del sostegno di prima fase e la successiva messa in opera del rivestimento definitivo secondo le seguenti fasi esecutive:

0. Riquilificazione dell'ammasso mediante tubi in VTR ($\phi=40/60$) disposti a raggiera, di lunghezza pari a 8m e spazati longitudinalmente di 1.5m e radialmente di 1.0m (a quinconce);
1. Demolizione, per mezzo di martello demolitore, del rivestimento definitivo per campioni di lunghezza massima di 1.5m e relativo scavo di allargo;
2. Posa in opera del rivestimento di prima fase in corrispondenza di ogni tratto demolito di lunghezza pari a 1.5m. Il rivestimento è costituito da 2IPN180/1.5m e da uno strato di spritz beton fibrorinforzato di spessore pari a 20cm;
3. Scavo dell'arco rovescio, posa della trincea drenante e getto del cls magro;

Relazione Tecnica Generale

4. Getto murette ed arco rovescio in cls ad una distanza che non supera 25m dal fronte (2 diametri equivalenti);
5. Posa in opera impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
6. Getto del rivestimento definitivo.



Sezione tipo AI 1

9.2.1.15 Sezione tipo AL2 – Concio di attacco

Nelle tratte di imbocco, per modesti valori di copertura, è prevista l'adozione della sezione tipo AL2 (concio di attacco) priva di consolidamento radiale e caratterizzata dall'esecuzione di un campo d'infilaggi a sezione cilindrica. La funzione di tale sezione tipo, oltre a quella di innesto all'interno dell'ammasso, è quella di stabilizzare, mediante l'esecuzione delle iniezioni di boiacca cementizia dell'ombrello di micropali, il materiale al contorno del cavo.

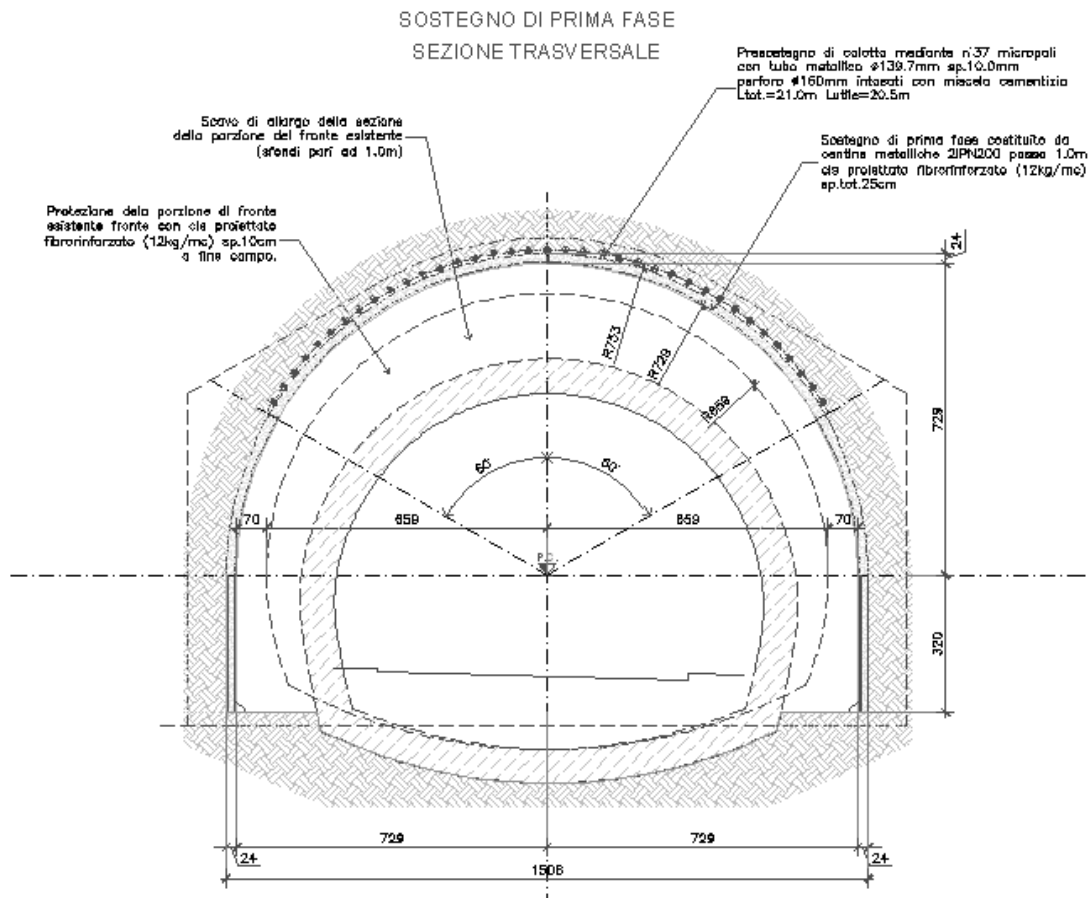
Gli interventi previsti sono i seguenti:

0. Intervento preventivo di sostegno dell'ammasso mediante la realizzazione di un ombrello di infilaggi a sezione cilindrica costituito da n°37 micropali ($\phi=139.7\text{mm}$ sp=

Relazione Tecnica Generale

10.0mm perforo $\phi=160.0\text{mm}$) iniettati di biacca cementizia con lunghezza totale di 21.0m e lunghezza utile di 20.5 m;

1. Demolizione, per mezzo di martello demolitore, del rivestimento definitivo per campioni di lunghezza massima di 1.0m e relativo scavo di allargo;
2. Posa in opera del rivestimento di prima fase in corrispondenza di ogni tratto demolito di lunghezza pari a 1.0m. Il rivestimento è costituito da 2IPN200/1.0m e da uno strato di spritz beton fibrorinforzato (fibre in vetroresina 12 kg/m^3) di spessore pari a 25cm;
3. Scavo dell'arco rovescio, posa della trincea drenante e getto del cls magro;
4. Getto murette ed arco rovescio in cls ad una distanza che non supera 25m dal fronte (2 diametri equivalenti);
5. Posa in opera impermeabilizzazione costituita da una guaina in PVC e strato di compensazione/protezione in geotessile e filo in propilene;
6. Posa in opera dell'armatura e getto del rivestimento definitivo.



Sezione tipo Al 2 - Concio di attacco

9.2.2 Imbocchi

Per le gallerie in oggetto è prevista la realizzazione degli scavi di imbocco secondo due tipologie:

- scavi di sbancamento in roccia, mediante gradonature ed interventi di stabilizzazione con chiodature e reti di contenimento a doppia orditura (reti esagonali e pannelli di fune);
- scavi di sbancamento tra paratie di micropali multiancorate.

La sistemazione definitiva prevede la realizzazione di tratti di galleria artificiale, completati da un portale conformato a becco di flauto, di lunghezza costante pari a 22.5m. Solo nel caso degli imbocchi della galleria Casalbuono, di quelli lato Reggio Calabria della galleria Tempa Ospedale e dell'imbocco lato Salerno della galleria Varcovalle (asse Nord) gli imbocchi sono conformati a veletta aggettante.

Nei casi di maggiore sfalsamento tra la lunghezza delle gallerie artificiali di imbocco è prevista la realizzazione di tratti di galleria con finestratura.

Di seguito si riportano le tipologie di imbocco previsti per ciascuna galleria, con le relative lunghezze di galleria artificiale (al netto del becco di flauto).

Galleria	Tipo imbocco SA	Tipo imbocco RC	L art. lato SA	L. art. lato RC
Cerreta Nord	Paratia micropali (sv. 133m)	Paratia micropali (sv. 194m)	30m	50m
Cerreta Sud			30m	50m
Scargilelle Nord	Bullonatura e reti	Bullonatura e reti	15m	5m
Scargilelle Sud			15m	5m
Deruitata Nord	Paratia micropali (sv. 182m)	Paratia micropali (sv. 255m)	31.1m	137.5m
Deruitata Sud			110.5m (finestr.)	141.3m
Casalbuono Nord	Bullonatura e reti	Bullonatura e reti	7.5m	7.5m
Casalbuono Sud			7.5m	7.5m
T. Ospedale Nord	Bullonatura e reti	Bullonatura e reti	25m	27m (finestr.)
T. Ospedale Sud			25m	65m (finestr.)
T. Pertusata Nord	Bullonatura e reti	Bullonatura e reti	13.3m	29.2m
T. Pertusata Sud			13.3m	27.4m
Renazza Nord	Paratia micropali (sv. 316m)	Paratia micropali (sv. 169m)	159.1m (finestr.)	47.5m
Renazza Sud			12.5m	17.4m
Bersaglio Nord	Bullonatura e reti	Bullonatura e reti + paratia (sv. 28m)	6.5m	Solo portale
Bersaglio Sud			11.7m	Solo portale
Sirino Nord	Paratia micropali (sv. 223m)	Paratia micropali (sv. 258m)	66.5m	124m (finestr.)
Sirino Sud			67.2m	41.3m

Galleria	Tipo imbocco SA	Tipo imbocco RC	L art. lato SA	L art. lato RC
Varcovalle Nord	Paratia micropali (sv. 54m)	Paratia micropali (sv. 169m)	22.4m	34.2
Naturale 1 Nord	Paratia micropali (sv. 191m)	Paratia micropali (sv. 111m)	83.3m	15.1m
Naturale 1 Sud			24.5m	12.6m

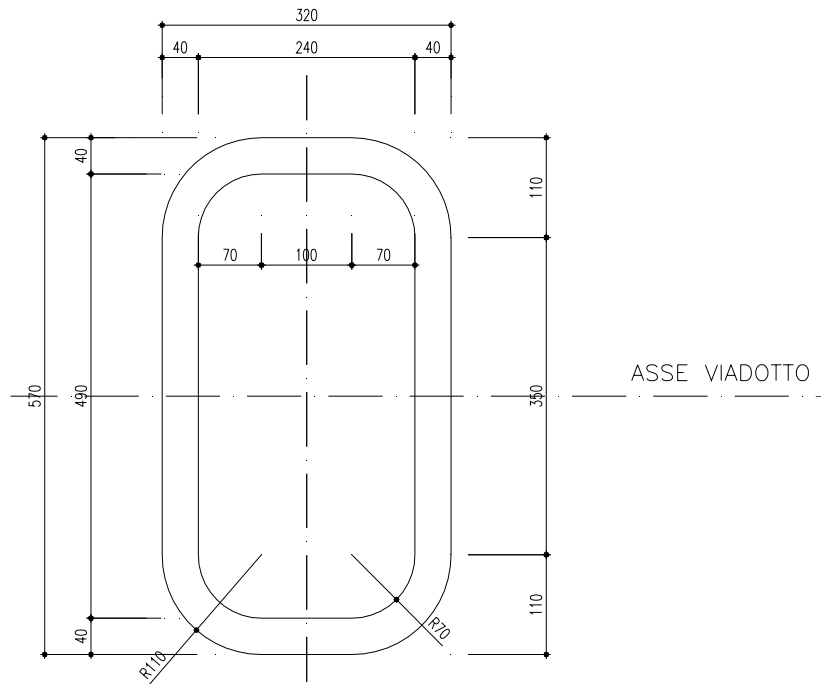
9.3 Viadotti

Le scelte progettuali che sono state adottate nel progetto esecutivo redatto sono state le stesse che hanno ispirato le varianti proposte in sede di offerta ovvero:

- Unificazione delle scelte progettuali operate nei vari lotti di cui era composto il maxi-lotto, scelte che fatalmente risentivano dell'impostazione diversa che è stata adottata dai singoli raggruppamenti di progettazione e che ha condotto ad una frammentazione sgradevole dal punto di vista estetico e del tutto negativa nei confronti della futura operatività di cantiere.
- Tempi di esecuzione delle opere in sede necessariamente ridotti in modo da minimizzare l'impatto sul traffico veicolare specialmente in corrispondenza dei periodi d'esodo estivo ed invernale garantendo pertanto la percorribilità della infrastruttura su due corsie per ogni senso di marcia;
- Attenzione ai problemi legati alla durabilità ed alla manutenzione nel corso della vita delle opere in modo da conseguire nel tempo sia un risparmio in termini strettamente economici sia una riduzione delle interferenze che fatalmente gli interventi di ripristino comportano quando l'arteria è in esercizio.

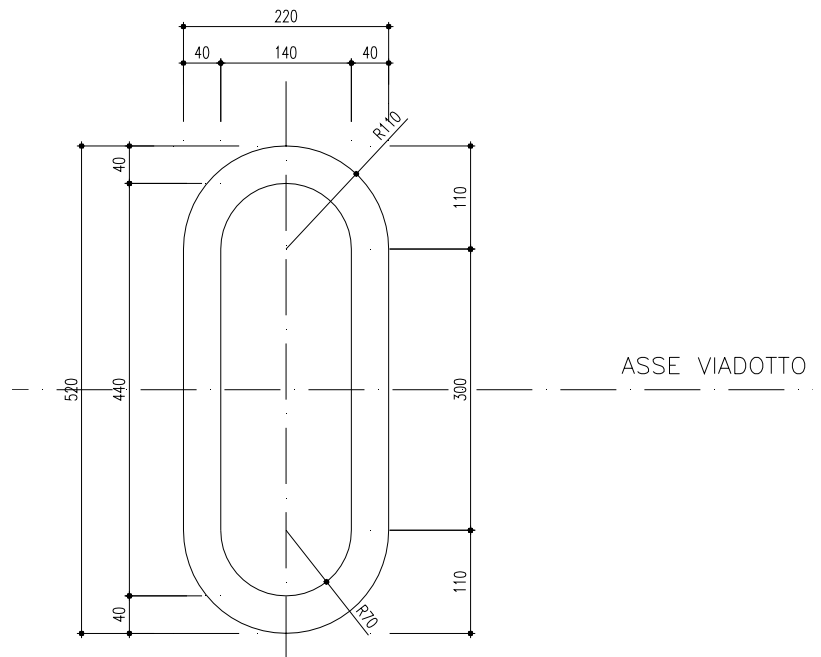
9.3.1 Le sottostrutture

Dopo aver operato una sintesi completa di tutte le soluzioni che ogni gruppo di progettazione aveva proposto nei diversi lotti di propria competenza, si è individuata una soluzione omogenea delle pile per i viadotti posti lungo l'asse principale differenziandola da quella dei viadotti posti invece sui rami di svincolo. Sull'asse principale infatti le pile sono realizzate con fusto scatolato in calcestruzzo armato di forma rettangolare a bordi arrotondati ed avente dimensioni variabili in funzione della altezza del fusto.



Fusto pila dei viadotti in acc. cls.(pile di maggiore altezza)

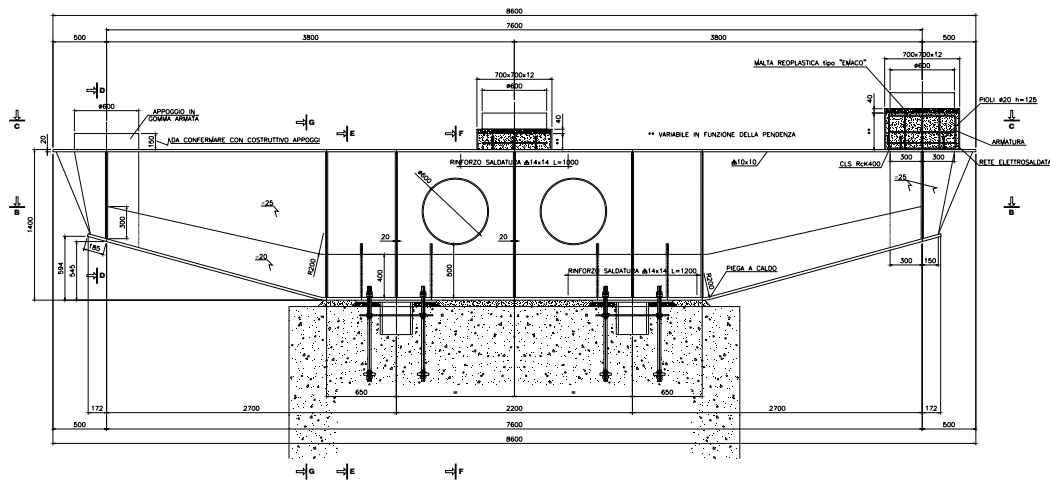
La sezione delle pile è stata differenziata a seconda della altezza delle stesse lasciando invariato lo spessore della parete esterna ed aumentando le dimensioni trasversali e longitudinali della sezione scatolare mantenendo costanti i raggi degli elementi di raccordo sugli angoli.



Fusto pila dei viadotti in acc. cls.(pile di minore altezza)

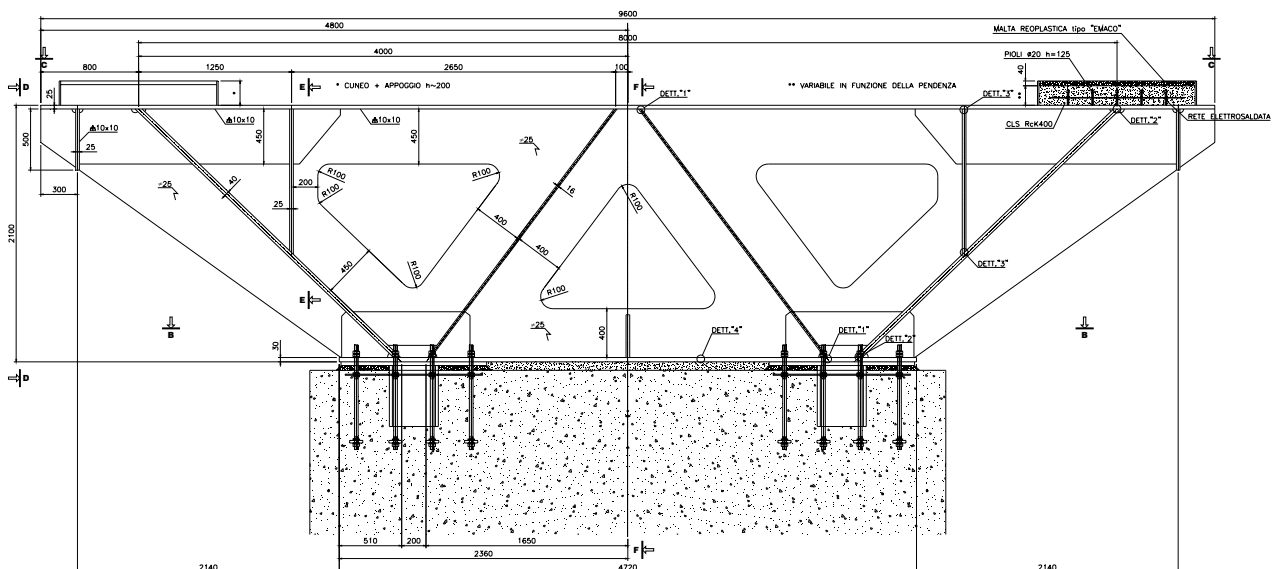
Relazione Tecnica Generale

Per tutti i viadotti sull’asse principale è stata prevista la realizzazione di pulvini in acciaio da posizionarsi in testa alla pila ed a questa ancorata mediante tirafondi metallici predisposti nella soletta di sommità. La soluzione quindi rispecchia quanto già proposto in sede di offerta avendo provveduto semplicemente ad una razionalizzazione della sezione del pulvino. I pulvini sono di due tipologie a seconda che debbano essere utilizzati per viadotti a travi prefabbricate o per viadotti con impalcato in acciaio cls.



Pulvino per impalcati in c.a.p.

Nel pulvino realizzato per gli impalcati in acciaio cls. essendo questi sempre a sezione bitrave, si sono realizzate delle nervature tali da favorire il flusso delle forze verso i punti in cui il pulvino viene ancorato sulla testa della pila.

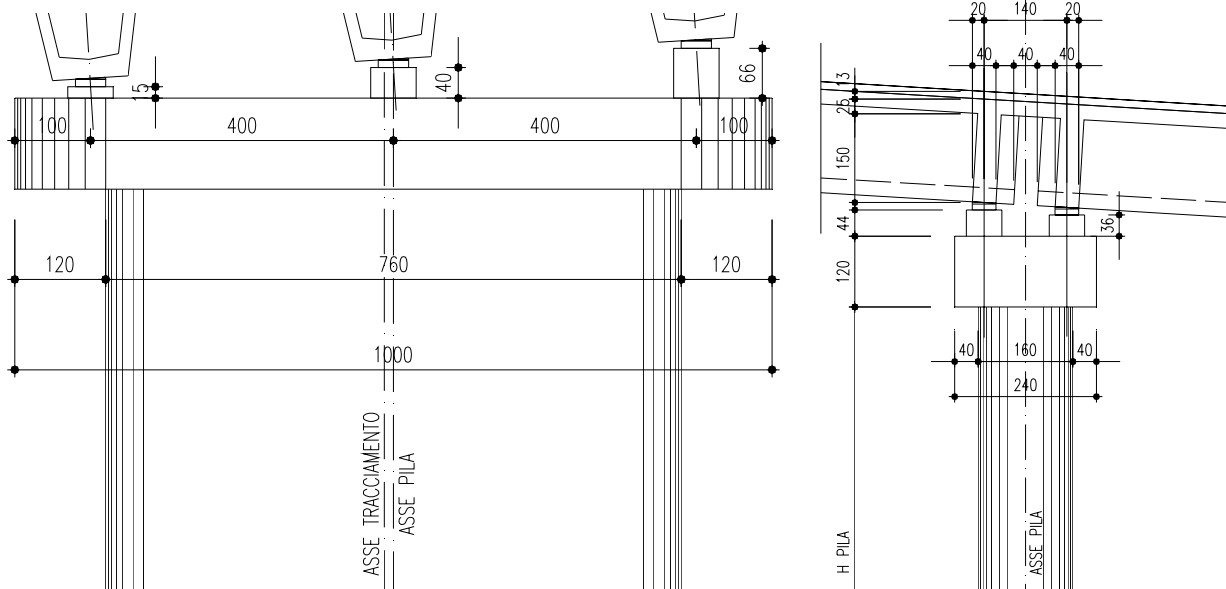


Pulvino per impalcati in acciaio cls.

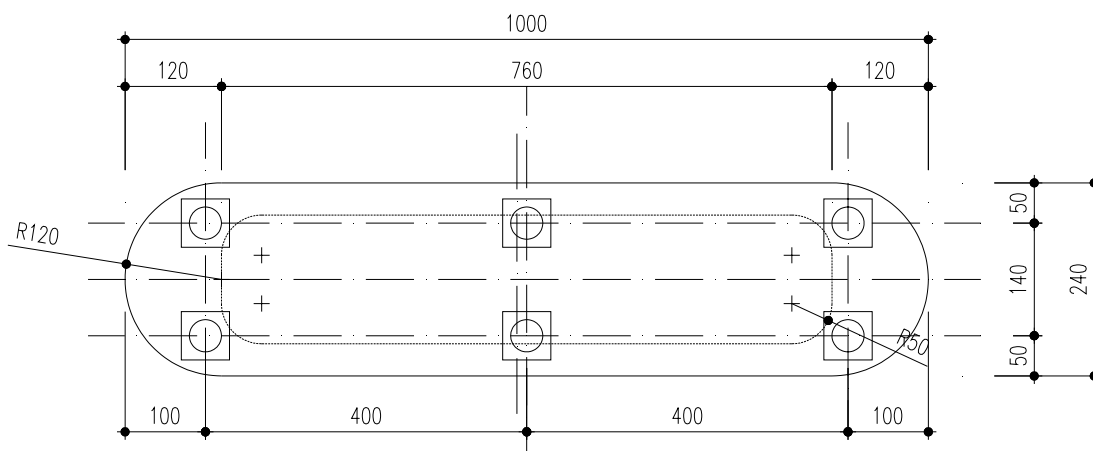
Le pile utilizzate per i viadotti ubicati in corrispondenza dei rami di svincolo sono state differenziate rispetto a quelle utilizzate per l’asse principale in quanto le dimensioni degli

Relazione Tecnica Generale

impalcati e le altezze delle pile stesse sono comunque sensibilmente differenti. Il fusto pila in questi casi è stato realizzato a sezione piena ed il pulvino, sempre in cls. si configura come un ringrosso dello stesso fusto pila mantenendo sempre la sezione pseudo rettangolare con angoli arrotondati.



Viste della pila dei viadotti sugli svincoli



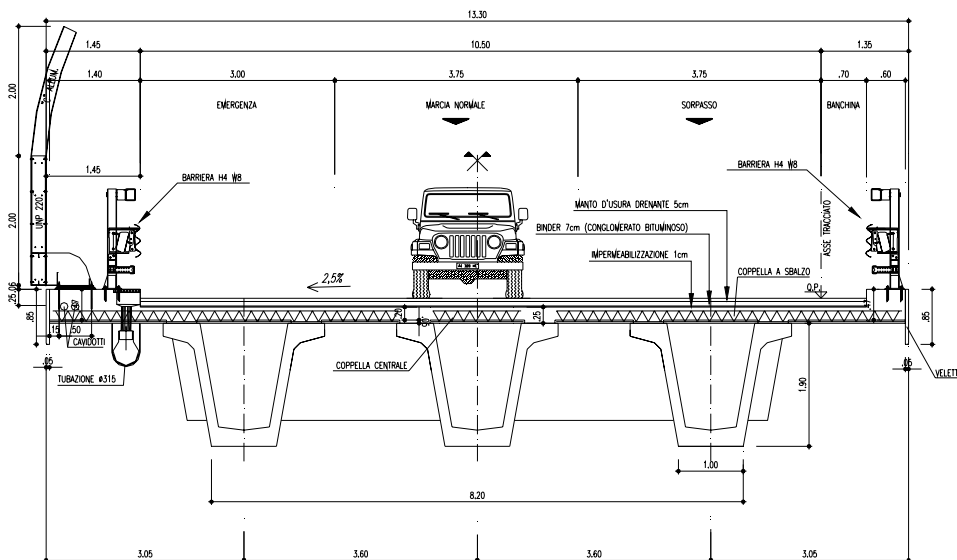
Sezione orizzontale di pila e pulvino dei viadotti sugli svincoli

9.3.2 Impalcati a travi prefabbricate in c.a.p.

Nell'ambito del macrolotto sono presenti una serie di viadotti che, vista la luce di calcolo contenuta in valori prossimi ai 30m, sono stati realizzati con impalcati a travi prefabbricate con precompressione a fili aderenti completate in opera mediante getto della soletta di collegamento. L'adozione di elementi prefabbricati è sicuramente a vantaggio di una maggiore durabilità delle opere in quanto si tratta di elementi strutturali derivanti da una produzione in stabilimento e controllata. Le travi previste sono di tipo a V, pertanto, essendo

Relazione Tecnica Generale

dotate di ottima rigidezza torsionale una volta solidarizzate con la soletta, si sono previsti dei trasversi di irrigidimento soltanto in corrispondenza della linea di vincolo utili anche in fase di manutenzione quando si dovrà provvedere al sollevamento dell'impalcato per la sostituzione degli appoggi. Le travi prefabbricate sono predisposte con un'armatura atta a resistere allo scorrimento per il getto di completamento della soletta dell'impalcato al fine di costituire, a getto avvenuto, una sezione reagente comprendente anche la soletta stessa.



Sezione tipica dei viadotti in c.a.p.

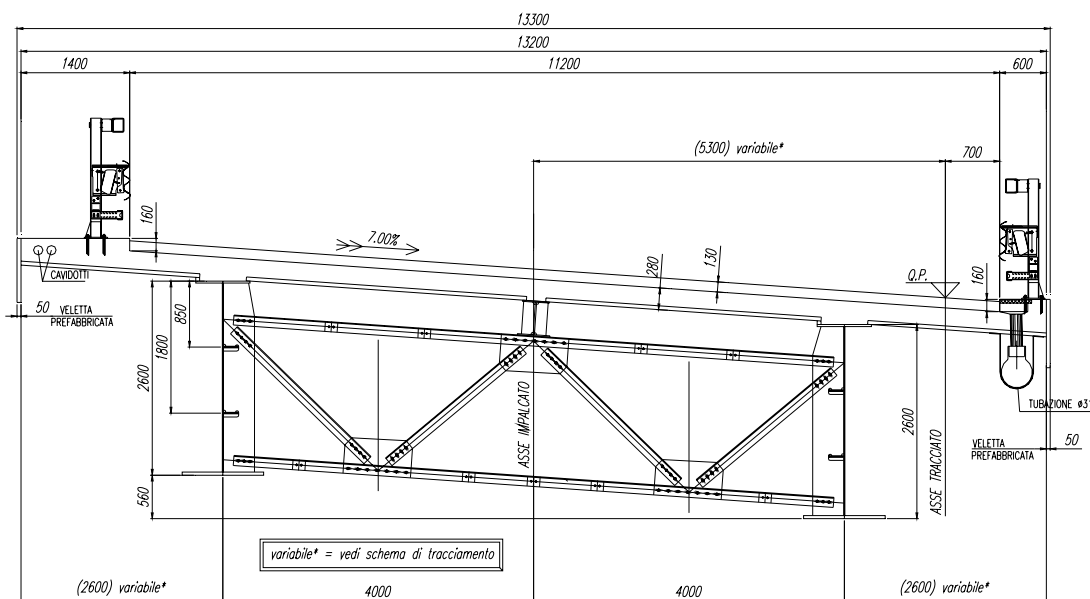
Le campate sono semplicemente appoggiate, la continuità delle solette è garantita, soltanto nei confronti degli sforzi assiali, mediante un sistema di barre di collegamento con cerniera Freyssinet. I viadotti con impalcati in calcestruzzo precompresso lungo l'asse principale sono stati vincolati mediante appoggi in neoprene armato, pertanto le azioni sismiche non si scaricano unicamente sulle due spalle del viadotto ma interessano anche le pile intermedie. La sezione tipica degli impalcati dei viadotti è caratterizzata dalla piattaforma stradale di 11,20m, da un cordolo dal lato interno di dimensione 60cm e da un cordolo esterno di 140cm. La dimensione del cordolo interno consente di installare la barriera di sicurezza senza problemi, mentre la dimensione del marciapiede esterno, garantisce, per i viadotti in cui è necessario installare delle barriere fonoassorbenti, la distanza minima di deformazione della barriera di sicurezza rispetto all'ostacolo continuo, rappresentato dal presidio di mitigazione acustica. I viadotti si completano con delle velette prefabbricate lungo tutto il prospetto di altezza costante pari a 85cm. La larghezza trasversale totale dell'impalcato dei viadotti è pertanto pari a 13,30m considerando che le velette presentano uno spessore di 5cm per parte.

9.3.3 Impalcati a sezione mista acciaio calcestruzzo

La sezione trasversale dell'impalcato di questi viadotti è perfettamente identica in termini dimensionali a quella dei viadotti in calcestruzzo armato a travi prefabbricate. Infatti la piattaforma ha sempre le stesse dimensioni così come i due cordoli in sinistra e destra. Anche su taluni di questi viadotti risulta necessario installare, in prossimità dei centri abitati, delle barriere fonoassorbenti per la mitigazione acustica.

La soluzione proposta è simile a quella offerta in quanto la sezione trasversale è sempre formata da due travi longitudinali disposte ad un interasse di 8m; la soletta, gettata in opera, è collaborante con la sottostante struttura in acciaio tramite connettori a piolo saldati tipo "Nelson" disposti ad interasse variabile lungo lo sviluppo della trave in accordo con il diagramma degli scorrimenti.

La soletta sarà gettata su tavelle prefabbricate autoportanti di spessore pari a 6cm, poggianti direttamente sulle piattabande superiori delle travi in acciaio, per uno spessore totale di 28cm.

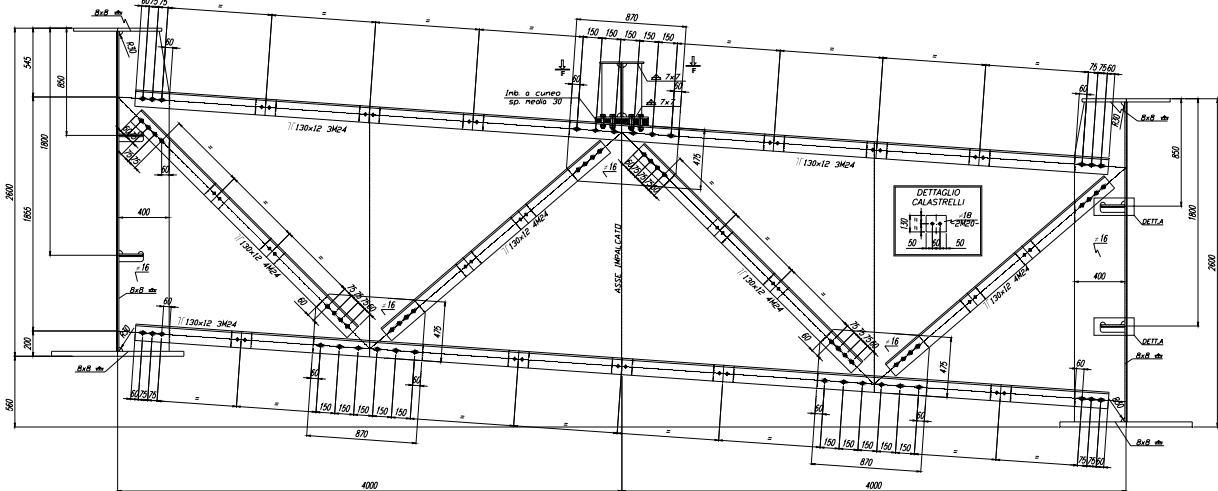


Sezione tipica di impalcato in acc. cls.

Le coppelle sono previste di aree libere in corrispondenza delle piattabande delle travi portanti principali, dove vengono posizionati i connettori saldati. Per una migliore razionalizzazione delle armature, parte delle armature portanti inferiori trasversali della soletta saranno disposte direttamente nell'ambito della coppella prefabbricata. Una volta disposte le coppelle, sulla travata metallica si provvede alla posa dell'armatura trasversale integrativa ed ai ferri di ripartizione longitudinale e quindi al getto fino a raggiungere lo spessore definitivo. Per quanto riguarda il getto in senso longitudinale si procederà gettando

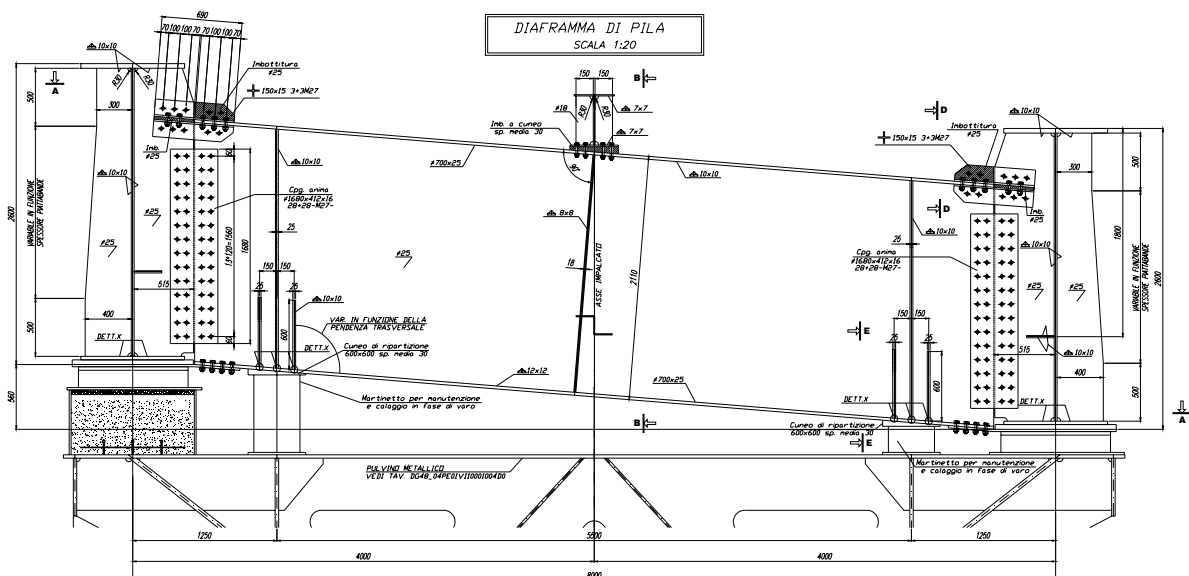
Relazione Tecnica Generale

a campi alternati prima nelle zone di campata ove il momento flettente è positivo e poi nelle zone sugli appoggi in modo da ridurre i momenti flettenti negativi (che tendono a fessurare la soletta) dovuti all'azione del peso proprio della soletta quando non è ancora matura e collaborante con la trave metallica.



Diaframma corrente

Ad interasse costante, pari a circa 6,00m, saranno disposti dei diaframmi di irrigidimento trasversali realizzati con elementi reticolari costituiti da aste ad L con ali disuguali accostati accoppiati mediante imbottiture. I diaframmi di testa pila e sulle spalle saranno invece realizzati con travi a parete piena collegate alle travi principali mediante giunti bullonati su elementi saldati direttamente in officina sui conchi di trave longitudinale.



Diaframma di pila

Relazione Tecnica Generale

A causa della notevole distanza tra le due travi principali, al fine di ridurre lo spessore della soletta di completamento, è inserita una trave di spina rompitratta che consente di ridurre la luce libera trasversale della soletta. La trave rompitratta longitudinale, come anche le due travi principali dell'impalcato metallico, saranno di tipo a doppio T saldate.

9.3.4 Il viadotto Noce

Il viadotto Noce rappresenta la prima delle situazioni complesse da risolvere lungo il tracciato in progetto. Per poter elaborare la soluzione per l'adeguamento di quest'opera si sono analizzati i risultati della serie temporale 2003-2007 delle misure da satellite PSInSAR (satellite RADARSAT) ed i risultati relativi agli accertamenti sulle strutture di fondazione e di elevazione.

In merito ai primi risultati, si è constatata una conferma del modello elaborato sulla base della serie storica 1992-2000 (satellite ERS1), laddove figura una situazione di sostanziale stabilità in sponda destra del torrente Noce ed una situazione caratterizzata da movimenti molto lenti (nell'ordine di 3-5mm/anno) lungo il viadotto in sponda destra, che si accentuano in una zona ben identificabile alla base del rilevato che segue la spalla RC del viadotto.

Per quanto riguarda gli accertamenti sulle fondazioni, si è osservato un certo depauperamento della frazione cementizia lungo il pozzo di fondazione della pila 1, mentre si è accertata una profondità media dei pali di fondazione delle altre pile superiore a 30m.

**Sondaggio fondazione a pozzo pila 1 - NOCE**

L'interpretazione dei nuovi sondaggi e delle vecchie misure inclinometriche allegate al progetto definitivo porta ad individuare la possibile superficie di scorrimento entro una

profondità di 20-22m dal piano campagna. La profondità delle fondazioni esistenti è quindi tale da garantire un immorsamento entro il substrato stabile di circa 10m.

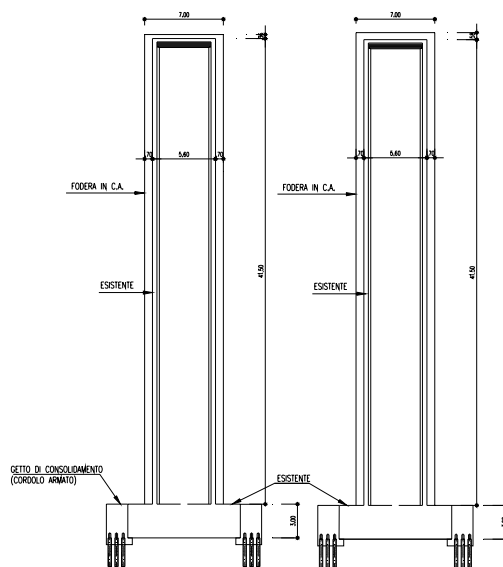
I fenomeni a maggiore velocità, anche in base alle evidenze morfologiche sembrano collocarsi entro gli orizzonti più superficiali. La realizzazione di importanti scavi per la creazione degli spazi per le nuove fondazioni e pile andrebbe ad interessare principalmente proprio questi orizzonti, con il rischio di innescare movimenti nel versante che, come già dimostratosi in passato in altri siti ubicati all'interno di questo macrolotto, possono avere evoluzioni difficilmente controllabili.

Per tale motivo si è ritenuto opportuno sviluppare un progetto che preveda la conservazione delle strutture esistenti, minimizzando nel contempo gli interventi che possono avere un impatto potenziale sulla stabilità del versante soluzione tra le altre cose pienamente in linea con le prescrizioni del Ministero dell'Ambiente che nel dispositivo DEC VIA 7485 alla prescrizione b comma 4 stabilisce di valutare la possibilità di realizzare un ponte di grande luce strallato per il superamento del fiume o, qualora questa soluzione non fosse praticabile, di realizzare il rafforzamento delle sottostrutture esistenti.

In tal senso sono stati fortemente ridimensionati gli interventi di allargamento delle fondazioni previsti nel progetto definitivo, tenuto anche in conto che, se si prevede l'ampliamento dell'impalcato in forma simmetrica, gli incrementi di carico in fondazione risultano molto contenuti, essendo praticamente riconducibili ai soli marciapiedi.

Gli interventi di rinforzo delle fondazioni sono previsti di due tipi:

- consolidamento e rinforzo del pozzo della pila 1, mediante iniezioni di miscele cementizie a base di cementi microfini ad alta penetrabilità per la ricostituzione del calcestruzzo del pozzo e cinturazione con micropali autoperforanti iniettati ad alta pressione per la fondazione del ringrosso del plinto;
- consolidamento dei plinti delle pile mediante un cordolo di sottofondazione su micropali autoperforanti iniettati ad alta pressione collegato mediante spine a passo costante alla fondazione esistente.
- realizzazione di fodere in cls. lungo tutto il fusto delle pile.



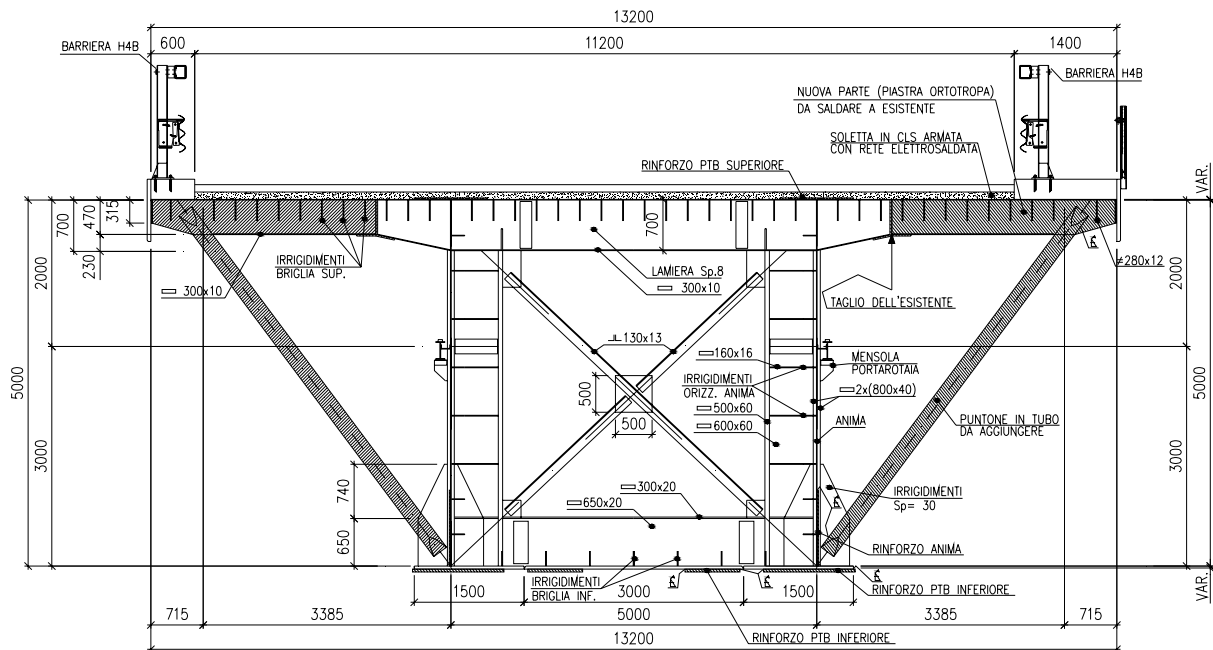
Esempio di rinforzi sulle pile

In tal modo le nuove azioni agenti sulla struttura e derivanti dal vento, dal sisma e dai carichi mobili incrementati del fattore dinamico, sono state attribuite completamente alle nuove strutture di rinforzo assumendo che le strutture esistenti siano in grado di sostenere soltanto il peso proprio delle sottostrutture. Le pile verranno scarificate e risanate, prima di venire foderate. Il pulvino sarà demolito e sostituito da un nuovo pulvino in acciaio tranne che per le pile su cui scaricano le campate di grande luce dell'impalcato a cassone metallico.

Più particolare risulta invece l'intervento sul cassone cellulare che costituisce la spalla lato Salerno del viadotto, dove si prevede di realizzare una serie di setti di appoggio dell'allargo di soletta, fondati su di un cordolo continuo su micropali.

Per l'adeguamento delle due campate di grande luce si è previsto di risistemare il cassone metallico esistente realizzando una serie di interventi di rinforzo tali da consentire il montaggio dei due sbalzi metallici per l'ampliamento della piattaforma stradale e la realizzazione della sezione trasversale prevista dal progetto.

Relazione Tecnica Generale



Campata metallica del Viadotto Noce

I due sbalzi sul cassone esistente, oltre che essere saldati alle nervature superiori esistenti, saranno sostenuti da due puntoni inclinati aggiuntivi collegati al livello della piattabanda inferiore delle travi principali. Anche la piastra ortotropa sarà rinforzata mediante l'introduzione di una soletta collaborante armata con rete elettrosaldata. Sono stati poi previsti interventi di rinforzo sui vari elementi delle travi longitudinali in funzione delle nuove sollecitazioni agenti nelle diverse sezioni strutturali.

Le campate ordinarie successive alle due di grande luce che scavalcano il torrente Noce, sono state semplicemente sostituite con nuovi impalcati sempre a travi prefabbricate del tipo a cassoncino come quelle utilizzate in tutti gli altri viadotti in c.a.p. previsti nel macrolotto. Le pile rinforzate e quelle nuove che sostengono le campate in c.a.p. saranno sempre sormontate, per uniformità di linguaggio architettonico, da pulvini in Acciaio. Poichè sulle pile più prossime alla spalla lato RC la eccentricità della struttura di impalcato rispetto alle sottostrutture esistenti, per rispettare la nuova geometria di tracciamento planimetrico, raggiungeva dei valori eccessivi, si è proceduto solo per queste ad una completa demolizione e ricostruzione in posizione centrata.

Parallelamente agli interventi di adeguamento delle strutture del viadotto, si prevede di realizzare in forma compiuta ed estesa l'intervento di drenaggio profondo con pozzi per la stabilizzazione del versante, già previsto in progetto definitivo.

Si ritiene quindi, in questo modo, da un lato di non incidere negativamente sulle attuali condizioni di stabilità del versante per la realizzazione delle nuove opere, dall'altra di

incrementare la stabilità dell'intero versante a ridosso del viadotto mediante la riduzione delle pressioni idriche all'interno dei terreni mobilizzabili.

9.3.5 Il Viadotto S. Francesco

Durante lo sviluppo del Progetto Esecutivo del viadotto S. Francesco sono emerse alcune importanti problematiche.

Innanzitutto, a seguito dei riscontri dell'analisi di spostamento storico eseguita con delle misure da satellite PSInSAR si è evidenziato che l'area in esame è stata oggetto di movimenti continui nel periodo 1992-2007.

Inoltre, la realizzazione delle nuove opere di fondazione ed elevazione, inframezzate a quelle esistenti, presenterebbe un impatto fortemente negativo sulla viabilità locale che passa a ridosso del viadotto esistente.

In ultimo, nell'ambito della Conferenza dei Servizi, il Comune di Lagonegro, ha richiesto di evitare lavorazioni che comportino l'incolumità per l'abitato, con una distanza minima tra le opere ed i fabbricati di 20m. Nel caso della demolizione del viadotto San Francesco, la presenza di fabbricati abitati nelle immediate vicinanze del viadotto (a distanza inferiore a 20m), renderebbe tale operazione soggetta a rischi non trascurabili, con necessità di interdire l'accessibilità a tutta la viabilità circostante il sito.

Per ovviare a tali problematiche in sede di progettazione esecutiva si è quindi optato per la conservazione totale del viadotto esistente, operando solamente lavori di consolidamento e rinforzo delle fondazioni e di adeguamento delle strutture, che non pregiudicano né la sicurezza degli abitanti, né la possibilità di usufruire della viabilità ordinaria per l'accesso alle proprietà private.

9.3.6 Il viadotto Serra

Insieme al viadotto Noce questa rappresenta sicuramente una delle opere d'arte più significative e singolari attualmente presenti nel Macrolotto di cui si tratta. Il viadotto Serra nasce infatti su di una spaccatura profonda circa 100 m in un area in cui il terreno è prevalentemente roccioso. Dal lato Reggio Calabria l'opera è poggiata su di una spalla impostata direttamente in galleria in quanto la parete rocciosa nella quale si inserisce ha un andamento praticamente subverticale.



Il buono stato di conservazione riscontrato nelle sottostrutture esistenti e nella parte metallica dell'impalcato, ha fatto propendere, come già scelto in sede di offerta, per l'allargamento dell'impalcato metallico mediante un intervento che prevede di rinforzare le strutture nei punti più sollecitati. L'allargamento della struttura metallica sarà realizzato mediante una soluzione analoga a quella prevista dal progetto definitivo, con l'unica differenza che la piastra ortotropa sarà rinforzata mediante l'inserimento di una soletta collaborante in cls. armata con rete elettrosaldata.

9.3.7 Viadotto Caduti sul Lavoro

In base all'analisi delle misure da satellite PSInSAR, si osserva che l'area del viadotto Caduti sul Lavoro è soggetta a movimenti significativi su tutto l'intorno dell'opera, mentre i riflettori individuati sul viadotto stesso appaiono in condizioni di relativa stabilità.

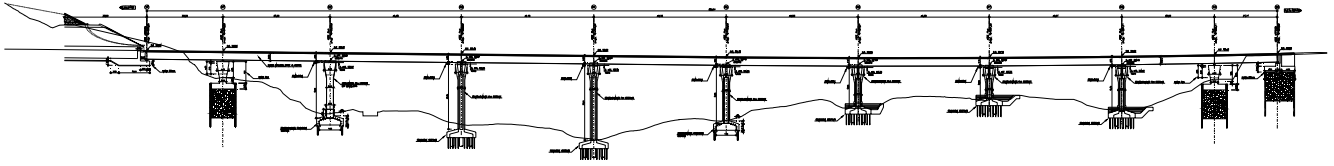
Ciò sembra plausibile se si tiene conto che, come osservato durante l'esame della documentazione fornita dalla Stazione Appaltante in relazione ai progetti originari ed agli interventi susseguitisi negli anni sulle opere attuali, il viadotto Caduti sul Lavoro è stato nel tempo interessato da cospicui interventi aggiuntivi di rinforzo e stabilizzazione delle fondazioni.

La profondità di scorrimento del corpo franoso, desumibile dalle letture inclinometriche fornite con il progetto definitivo, si colloca entro i primi 15m dal piano campagna. Un orizzonte di argilliti comunque interessate da deformazioni lente (osservabili sulle carote estratte dai sondaggi) si colloca al di sotto del corpo di frana attivo, con spessore di ulteriori

Relazione Tecnica Generale

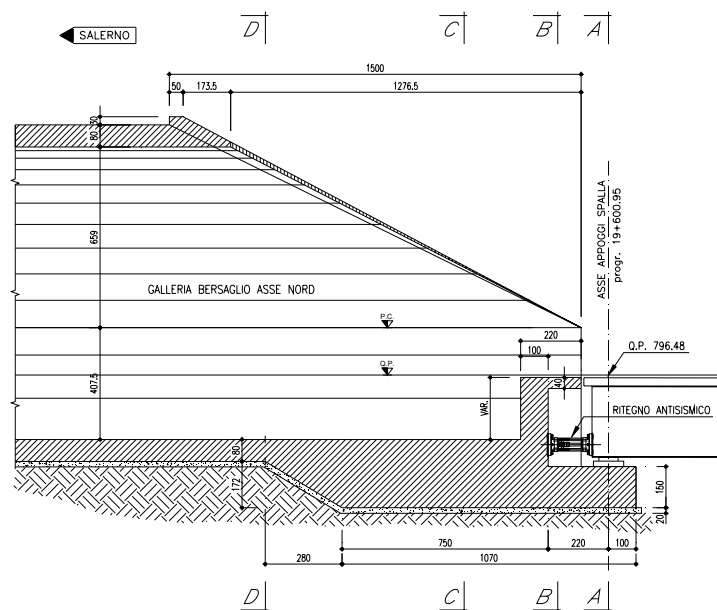
4-5m. Stante la situazione attuale, per il viadotto Caduti sul Lavoro possono essere fatte le stesse considerazioni già illustrate per il viadotto Noce.

Si è ritenuto quindi più opportuno prevedere il riutilizzo della struttura esistente, con minima perturbazione della situazione attuale di stabilità.



Profilo longitudinale

Gli interventi, come già descritto per il viadotto precedente. L'impalcato, attualmente in cls., sarà sostituito con uno nuovo del tipo sempre a sezione mista acciaio cls. sensibilmente più leggero, a vantaggio sia degli scarichi in fondazione che delle azioni in caso di eventi sismici. Dal lato Salerno si aumenterà la lunghezza del viadotto realizzando una nuova campata e creando la spalla direttamente sull'imbocco della Galleria Bersaglio.

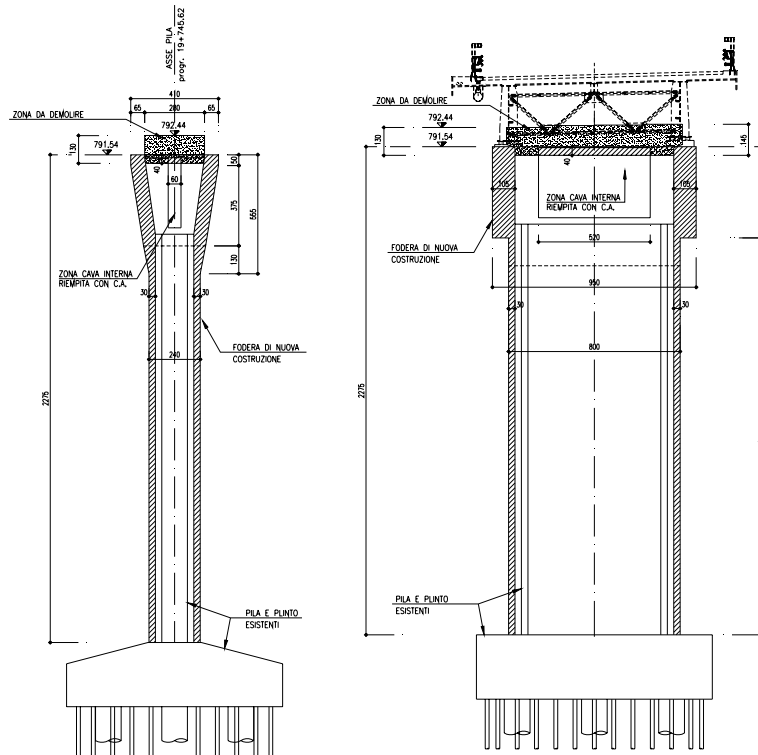


Spalla lato SA su imbocco Galleria Bersaglio

Dal lato Reggio Calabria, la spalla esistente sarà abbandonata e demolita e ne sarà costruita una a tergo di questa, più a sud dunque, aumentando anche da questo lato la lunghezza del viadotto. Le pile esistenti saranno tenute e saranno soggette ad interventi di risanamento e rinforzo del tutto simili a quelli realizzati per il viadotto Noce. In questo caso però considerando che alcune delle pile sono state recentemente risanate e rinforzate, gli

Relazione Tecnica Generale

interventi di rinforzo saranno tali da risagomare le pile da adeguare con geometrie analoghe a quelle delle pile già rinforzate.



Interventi di rinforzo sulle pile esistenti

Pertanto non saranno utilizzati pulvini metallici, ma il pulvino, nascerà direttamente come allargamento della sezione del fusto pile.

Anche in questo caso si realizzerà un esteso intervento di drenaggio del corpo di frana mediante pozzi, al fine di incrementare le condizioni di stabilità generale dell'area.

9.3.8 Il viadotto Torbido

In corrispondenza del viadotto Torbido si è identificata una situazione di estrema complessità, dovuta alla concomitanza di vari importanti fattori quali:

- la grande profondità del corpo soggetto a deformazioni gravitative di versante nel settore centrale del viadotto, con conseguente impossibilità di intercettare un livello portante per le fondazioni;
- la presenza di un acquifero profondo in pressione, a profondità interferenti con le fondazioni del viadotto e captato per usi idropotabili dall'Acquedotto Lucano, con le conseguenti possibili implicazioni legate all'interferenza reciproca sorgenti-fondazioni;
- la particolare complessità della situazione attuale delle strutture esistenti, che da un lato non rende praticabile alcuna ipotesi di recupero e ripristino del viadotto attuale, dall'altro

rende praticamente impossibile anche la realizzazione delle nuove strutture a cavallo di quelle esistenti.

I fenomeni franosi che interessano l'area del viadotto Torbido, sono caratteristici di un vasto settore di versante che contraddistingue il macrolotto in esame, e sono stati oggetto di approfonditi studi nel corso degli ultimi 30 anni.

Tra i lavori più recenti, di particolare interesse al caso in esame è quello relativo all'analisi morfoevolutiva sulla riattivazione dei sistemi franosi dell'Appennino campano-lucano, pubblicato da D. Guida dell'Università di Salerno e da N. Nocera dell'Ufficio ANAS di Salerno sul Giornale di Geologia Applicata nel marzo 2006.

Lo studio prende in esame proprio il sistema franoso denominato Sirino, che per quanto riguarda le sue caratteristiche generali è del tutto confrontabile con quello che interessa il viadotto Torbido. Fortunatamente, nel caso della frana Sirino, il tracciato è stato portato a monte delle zone instabili, in galleria.

Anche nel caso della zona del Torbido, il movimento franoso si colloca alla base del versante montagnoso Sud-Occidentale del M. Sirino, dove affiorano le successioni calcareo-silico-marnose delle unità lagonegresi ripiegate. I fenomeni franosi sono in prevalenza legati a scorrimento traslativo della formazione del Flysch Galestrino su quella degli Scisti Silicei (immergenti a franapoggio ad alto angolo) nella parte alta del versante, mentre verso valle si trasformano in scorrimenti roto-traslativi dei flysch, in graduale transizione a colate lente.

Gli autori analizzano in dettaglio la frana Sirino in relazione a due fenomeni di riattivazione: il primo coincidente con la costruzione dell'Autostrada SA-RC ed il secondo corrispondente alle eccezionali precipitazioni del 2005. Lo studio evidenzia che la frana coinvolge centinaia di ettari di superficie, con profondità delle superfici di scorrimento superiori a 40m.

Nel caso specifico della frana Sirino, gli autori, possono inoltre contare su regolari misure di monitoraggio, che hanno loro consentito di valutare in maniera dettagliata i segnali premonitori delle riattivazioni.

Invece, nel caso del viadotto Torbido purtroppo non si dispone di misure inclinometriche effettuate su di un periodo significativo. Gli unici dati esistenti si riferiscono ad una campagna geognostica Geosud del 1985, riportata nel progetto DG26/99. Nessuna informazione in merito al fenomeno franoso è invece riportata nel progetto definitivo DG25/99.

In nessuno dei due lotti, i Progettisti hanno ritenuto necessario eseguire nuove indagini. Oggi però, essendosi osservata la particolare configurazione del viadotto, nonché i "resti" di

Relazione Tecnica Generale

mastodontiche attività di rinforzo ed ancoraggio delle strutture, si sono da subito previste di integrare significativamente la campagna di indagine, al fine di poter acquisire un quadro conoscitivo completo della situazione. Nell'area di influenza del viadotto sono stati quindi eseguiti n° 15 sondaggi, con installazione di piezometri ed in clinometri e n° 4 stendimenti geofisici.

A queste indagini si aggiungono le analisi delle misure da satellite PSInSAR.

Il quadro che ne deriva può essere così raffigurato:

- sulla base delle misure da satellite si può affermare che il corpo franoso in corrispondenza del viadotto Torbido presenta velocità di movimento molto basse ed in alcuni settori può essere classificato come quiescente;
- i riflettori posti direttamente sull'impalcato del viadotto evidenziano velocità di spostamento dell'ordine di 1-2mm/anno, mentre il terreno sottostante presenta movimenti dell'ordine di 7-8mm/anno;
- le vecchie misure inclinometriche del 1985 ponevano in evidenza la presenza di una superficie di scivolamento a circa 25m di profondità; tuttavia i nuovi sondaggi realizzati nella presente campagna dagli scriventi evidenziano chiaramente l'esistenza di un livello intensamente deformato sino a profondità superiori a 60m (nella parte centrale del viadotto), con presenza di livelli francamente brecciati a 40-45m, in corrispondenza dei quali si rinviene una falda artesiana di portata significativa;
- la falda artesiana intercettata nei sondaggi costituisce la propaggine superficiale di un acquifero profondo, captato dall'Acquedotto Lucano mediante una galleria di captazione e tre pozzi artesiani, tutti ubicati nelle immediate vicinanze del viadotto Torbido. Le portate captate dall'acquedotto si attestano intorno ad un valore medio di circa 200l/s, con massimi che possono raggiungere i 350l/s;
- l'acquifero profondo è collocato all'interno della formazione dei Calcari con Selce, non affiorante in superficie, ma messi in comunicazione con gli Scisti Silicei (presenti a quote più superficiali) a causa di una fascia di fatturazione tettonica principale;
- il viadotto è stato oggetto di importanti interventi di rinforzo e consolidamento in passato, al fine di limitarne od impedirne la traslazione verso valle. Tali interventi sono consistiti in un ancoraggio della base delle pile a monte, mediante gruppi di cavi a trefoli, allargamento della base dei plinti e legatura trasversale delle pile mediante travi suborizzontali.



Sottostrutture esistenti del viadotto Torbido

- pur in assenza di riscontri strumentali diretti, vi è motivo di ritenere che la realizzazione dei pozzi artesiani dell'acquedotto abbia influito in maniera significativa sul miglioramento delle condizioni di stabilità del viadotto, grazie all'azione di dissipazione delle notevoli pressioni idrauliche che l'acquifero profondo esercitava sul soprastante corpo argillitico.

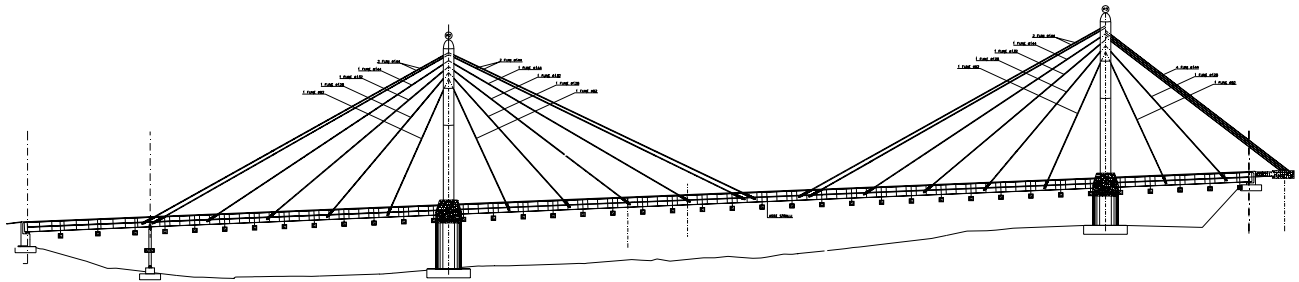
In conseguenza di quanto sopra, le tre principali problematiche alle quali si è dovuto far fronte per lo sviluppo della soluzione progettuale del viadotto Torbido sono le seguenti:

- che tipo di fondazione adottare ed a quale profondità devono essere spinte nel settore centrale del viadotto, dove ad oltre 60m di profondità ci si trova ancora nel corpo soggetto a deformazioni gravitative e si intercetta l'acquifero in pressione?
- quale effetto può avere sulle captazioni dell'acquedotto la realizzazione di una fitta serie di fondazioni spinte in profondità e che intercetteranno la falda profonda sfruttata a fini idropotabili?
- come è possibile realizzare le fondazioni profonde del nuovo viadotto a diretto contatto con le strutture esistenti da mantenere in esercizio e quale effetto può avere sulla stabilità della struttura la demolizione (inevitabile) delle travi di collegamento orizzontale tra le pile?

Relazione Tecnica Generale

Non potendo contare su una base di informazioni e dati di monitoraggio distribuiti su di un periodo significativo, rispondere oggettivamente alle tre domande fondamentali riportate poco sopra è di fatto impossibile, se non con delle congetture.

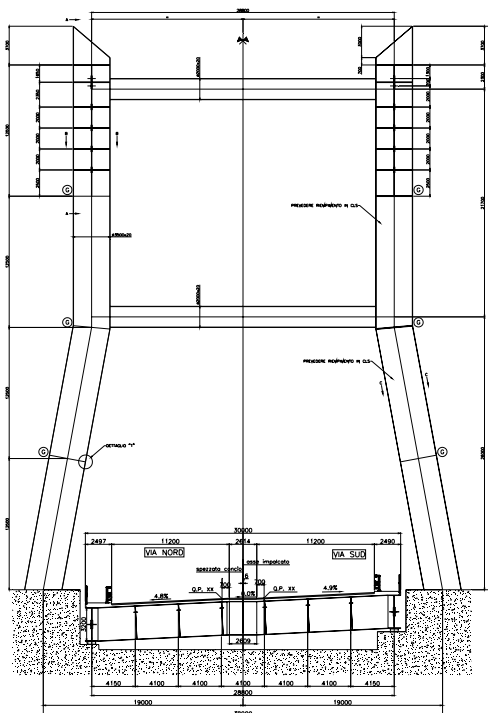
Stante questa situazione di incertezza ed i vincoli comunque presenti (sia di tipo temporale per la realizzazione dell'opera, sia di responsabilità civile nei confronti di possibili influenze negative sulla risorsa idrica potabile), si è valutata quale unica soluzione in grado di offrire un'opera di adeguata durabilità e, nel contempo, tale da minimizzare in maniera accettabile i rischi di interferenza con le sorgenti dell'acquedotto, quella che prevede la realizzazione di un viadotto contraddistinto da una campata centrale di grande luce tale da superare la zona di maggiore approfondimento del corpo di frana, completato da campate convenzionali agli estremi. Tra le soluzioni studiate per la campata di grande luce, arco a spinta eliminata o impalcato strallato, si è optato per la realizzazione di un ponte strallato.

Prospetto del ponte strallato

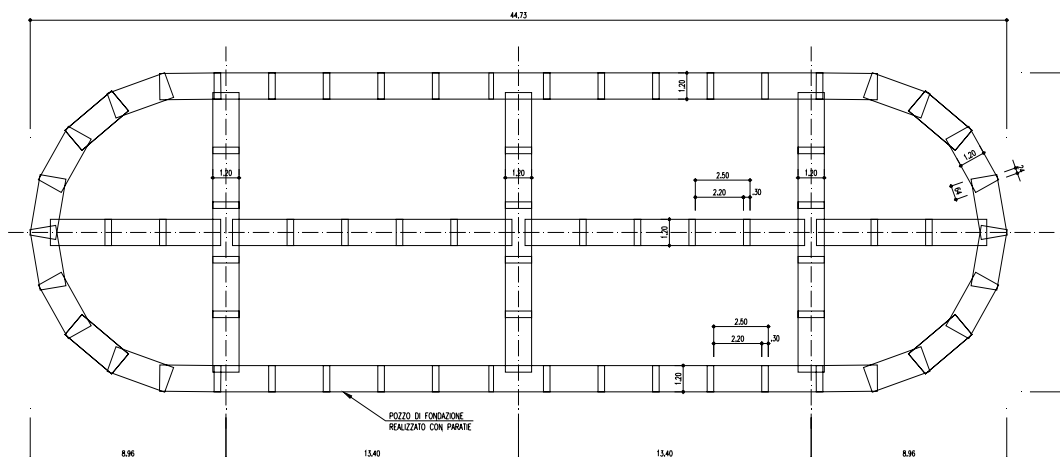
Questa soluzione infatti meglio tra tutte riesce a coniugare le necessità di realizzare un'opera dalle fattezze architettoniche gradevoli e tali da creare un impatto sul territorio limitato ed ha il pregio strutturale di trasferire alle sottostrutture di fondazione sollecitazioni distribuite in modo più razionale e coerente con la conformazione geologica ed orografica del sito in cui sorge. La configurazione geometrica del ponte prevede una campata centrale di grande luce cui seguono a monte ed a valle le campate che bilanciano le forze trasmesse sulle antenne dagli stralli. A monte, dal lato Salerno alla campata che bilancia i carichi trasmessi dagli stralli fissati sulla prima antenna ne segue una seconda di approccio di luce minore, in continuità con l'impalcato strallato, appoggiata da un lato su una biella metallica e, dall'altro, sulla spalla lato Salerno. Si è scelto di utilizzare come prima pila una biella in acciaio anziché appoggi di tipo bilaterale, in quanto su questa struttura arriveranno degli sforzi sia in trazione che in compressione di elevata entità. Le antenne porta stralli saranno realizzate mediante elementi cilindrici a sezione mista realizzati mediante tubolari metallici e getto collaborante interno in cls.. La collaborazione avverrà tramite la disposizione di pioli

Relazione Tecnica Generale

Nelson saldati a passo costante. Gli stralli di campata saranno realizzati con funi di diametro variabile da 90 a 136mm e saranno disposti in un piano verticale parallelo all'asse longitudinale del ponte.

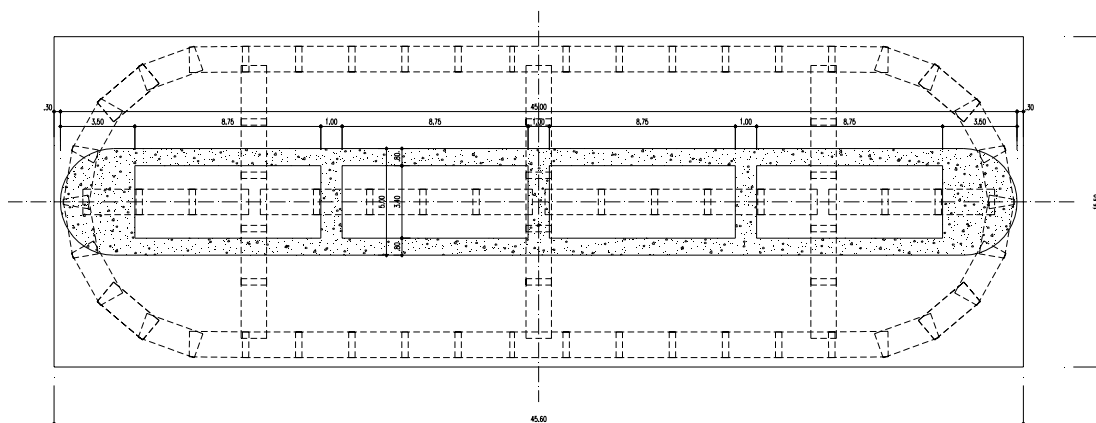
Sezione trasversale sulle antenne

Le fondazioni delle due pile portanti le antenne della campata strallata sono state ubicate in corrispondenza degli estremi della zona di massimo approfondimento del corpo in deformazione, valutando la possibilità di intercettare il substrato stabile entro una profondità di 35-40m. Le fondazioni saranno costituite da una struttura cellulare a pozzo di diaframmi in calcestruzzo armato, compenetrati tra loro su tutto il perimetro e con setti di irrigidimento disposti sia lungo l'asse trasversale (ai fini dei carichi trasmessi dalla struttura), sia lungo l'asse longitudinale (funzionali ad aumentare la resistenza alle spinte del versante).



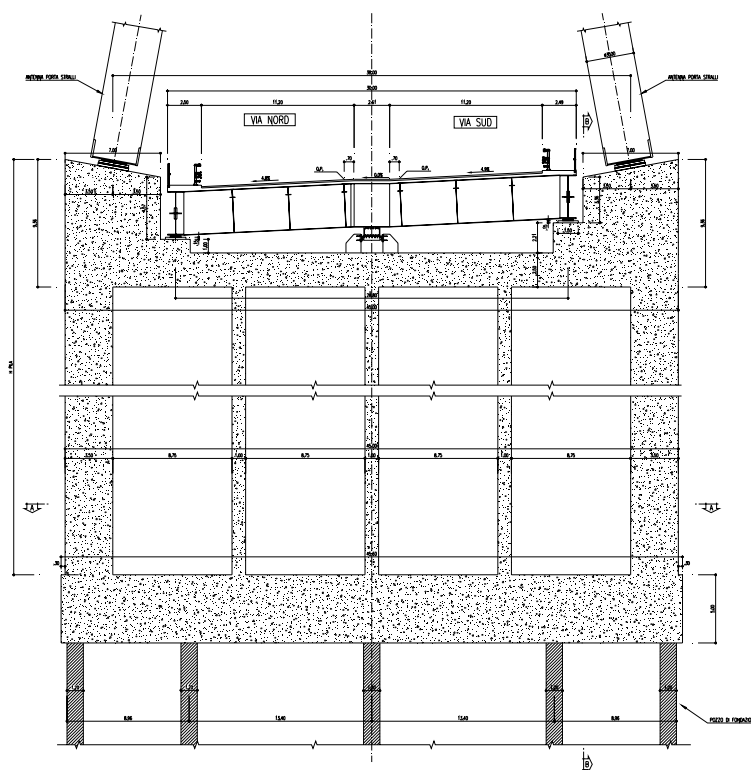
Pozzi di fondazione delle antenne

Sulla testa dei pozzi saranno realizzate delle zattere di fondazione di forma rettangolare e spessore costante dalle quali spiccheranno le strutture fuori terra delle pile di sostegno delle antenne porta stralli.



Sottostrutture delle antenne

La parte in elevazione di questi elementi di sostegno sarà invece realizzata mediante una struttura pluricellulare in calcestruzzo armato con setti intermedi di spessore pari a 1m.



Sezione verticale della sottostruttura delle antenne

Per le restanti fondazioni (spalle e pila) delle campate tradizionali si prevede l'impiego di diaframmi come strutture di fondazione profonda.

I diaframmi saranno eseguiti con idrofresa, al fine di garantire la riuscita dello scavo anche in corrispondenza degli orizzonti litoidi consistenti e nel tratto di immorsamento.

Lo scavo con idrofresa sarà realizzato a partire da una quota superiore a quella di risalita artesianica della falda, al fine di non interferire con la stessa e di poter controbilanciare la pressione con circolazione a sola acqua e polimeri biodegradabili non inquinanti, senza impiego di bentonite ed appesantitori.

Per la realizzazione del ponte sarà necessario dismettere contemporaneamente le due carreggiate, garantendo il deflusso veicolare sulla vecchia deviazione stradale esistente al contorno del viadotto, che sarà opportunamente ripristinata.

Completano gli interventi nella zona Torbido la realizzazione di una serie diffusa di trincee drenanti profonde (6-8m) realizzate con setti di pannelli drenanti ad alta permeabilità.

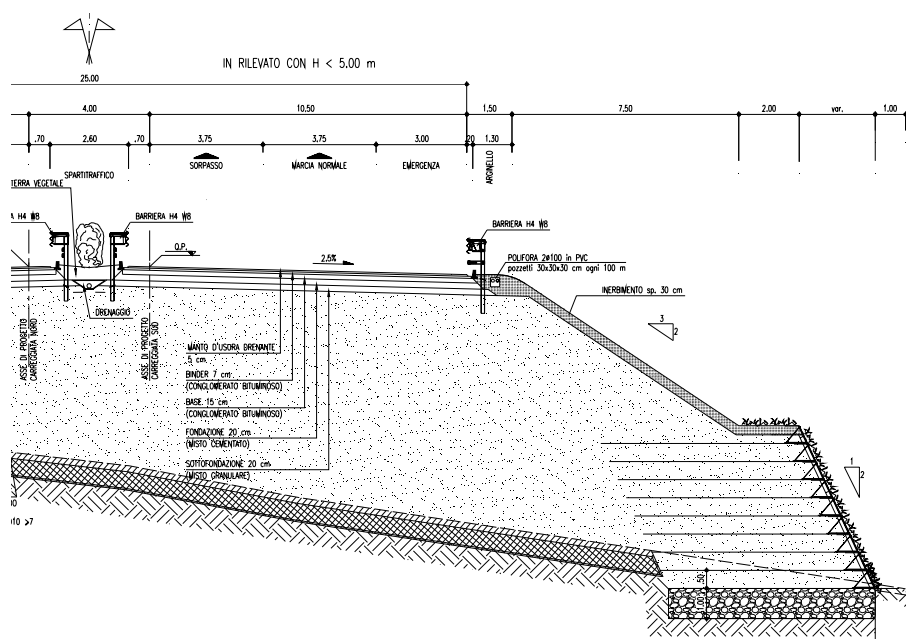
9.4 Opere d'arte Minori

In questa categoria di opere sono riassunte tutte quelle strutture presenti lungo il tracciato autostradale di minore rilevanza, come sottopassi scatolari, tombini idraulici, muri ecc.

Sono state utilizzate diverse tipologie di opere di contenimento delle terre, a seconda delle situazioni e nell'ottica di mitigare l'impatto che queste conferivano all'infrastruttura

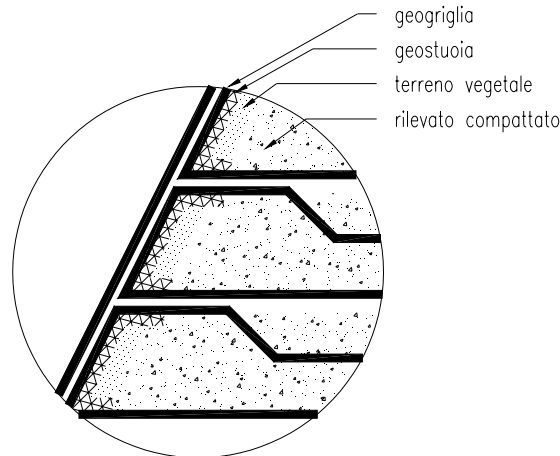
Relazione Tecnica Generale

autostradale nel territorio. Per le opere di sottoscarpa si è scelto di adottare strutture tali da potersi mimetizzare bene con il verde del territorio circostante, pertanto sono stati adottati in modo intenso rilevati in terra verde rinforzata. Queste strutture sono caratterizzate da un paramento esterno avente una pendenza 1/2 che consente quindi di ridurre in modo considerevole l'occupazione delle scarpate di maggiore altezza. Sono stati impostati in generale al di sotto di rilevati stradali semplici dopo la prima berma di 5m. Ogni 5m di rilevato è sempre stata sempre realizzata una ulteriore berma di 2m. Alla base di questi rilevati è previsto il posizionamento di uno strato drenante in ghiaia.



Sezione dei muri in Terra Verde rinforzata

Per favorire un buon rinverdimento delle scarpate e contrastare i fenomeni erosivi, sul fronte sarà opportuna la posa di una geostuoia tridimensionale antierosione da 10 mm di spessore. In considerazione della durata dell'opera e delle condizioni meteo-climatiche, la geostuoia è prevista in poliammide, polimero contraddistinto da un buon comportamento a medio lungo termine al variare della temperatura e da proprietà autoestinguenta a contatto con la fiamma.

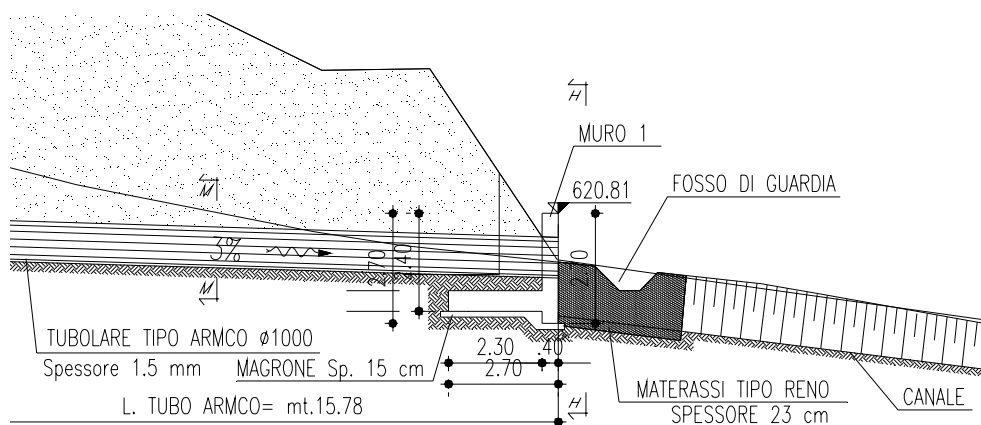


Particolare del fronte dei muri in Terra Rinforzata

In base poi alla natura organolettica dei terreni utilizzati si dovrà valutare sul fronte della terra rinforzata un eventuale strato di 10 cm di terreno vegetale con idrosemina a spessore del fronte.

Muri in calcestruzzo armato prefabbricato sono stati utilizzati in modo quasi esclusivo come opere di controripa per contenere la altezza dei tagli eseguiti nelle trincee. Soltanto in corrispondenza di alcuni viadotti sono stati utilizzati quali muri andatori per la sistemazione dei rilevati a tergo delle spalle.

Le opere di attraversamento idraulico previste nel progetto sono in gran parte adeguamenti e prolungamenti di opere esistenti in quanto buona parte del tracciato si sviluppa sulla sede attuale dell'autostrada. Per le opere nuove, ove possibile sono stati introdotti tombini circolari realizzati con lamiere ondulate bullonate. Per quelli di dimensioni maggiori sono state utilizzate sezioni ad arco a sesto ribassato.



Sezione longitudinale tipica di un tombino circolare

Nei punti di uscita nei canali dei tombini si sono realizzati generalmente dei muri di contenimento in calcestruzzo armato in luogo del taglio netto a becco di flauto del tubolare,

inoltre si è prevista una sistemazione locale con materassi tipo “reno” per evitare fenomeni di erosione e quindi lo scalzamento del terreno a valle del tombino.

10. CANTIERIZZAZIONE

Per la definizione del progetto di cantierizzazione sono state individuate ed approfondite le seguenti tematiche:

- Individuazione delle aree logistiche (campi base), in relazione al collegamento con la viabilità ordinaria esistente sul territorio e con le aree di lavorazione ed indicazione delle caratteristiche e degli apprestamenti necessari;
- individuazione delle aree di cantiere secondarie, definite sulla base delle esigenze legate alle varie tipologie di opere, dell’esame dei collegamenti con la viabilità esistente, dell’accesso all’area logistica, dei vincoli ambientali e di carattere locale ed indicazione delle caratteristiche e degli apprestamenti necessari;
- individuazione delle aree di stoccaggio, definite sulla base delle esigenze legate all’esecuzione delle opere ed in particolare delle gallerie, con particolare attenzione ai collegamenti con la viabilità esistente;
- individuazione delle aree per impianti vari (prefabbricazione conci, frantumazione e betonaggio), definite sulla base delle esigenze legate all’esecuzione delle opere, all’equidistanza e con particolare attenzione ai collegamenti con la viabilità esistente;
- mantenimento della viabilità esistente, anche con predisposizione di eventuali deviazioni provvisorie;
- Studio delle aree di cantiere tipo in corrispondenza delle opere d’arte;
- Indicazioni sulle caratteristiche di realizzazione del campo base.

Inoltre sono state individuate e progettate una serie di strade per il collegamento dalla viabilità principale alle aree operative di cantiere, in particolare agli imbocchi delle gallerie e ai viadotti. Tali viabilità sono in parte di nuova realizzazione ed in parte di adeguamento di strade esistenti.

Infine, nel progetto di cantierizzazione sono state individuate le cave e le discariche fruibili nelle zone interessate dai lavori ed è stata evidenziata la viabilità di collegamento fra il cantiere e le singole cave, indicandone la distanza chilometrica di percorrenza.

11. SISTEMAZIONE AREA DI FRANA NOCE

L’intervento in progetto ricalca le tipologie degli interventi di stabilizzazione già previsti nel Progetto Definitivo, che tuttavia in questa fase progettuale hanno dovuto essere

Relazione Tecnica Generale

significativamente rimodulati in funzione di una situazione dei luoghi (e delle opere esistenti) sensibilmente differente da quella ipotizzata nel progetto definitivo.

Durante l'esecuzione dei rilievi e delle indagini sono stati infatti ritrovate opere preesistenti, per nulla o solo parzialmente riportate nei documenti relativi ai disegni di contabilità dei lavori eseguiti, consegnati allo scrivente Contraente Generale nel marzo 2007. Di queste opere non vi è inoltre traccia nel Progetto Definitivo. Il ritrovamento di queste opere (pozzi strutturali profondi di grande diametro) ha posto quindi in essere due tipi di problematiche:

- l'impossibilità di realizzare buona parte degli interventi previsti nel progetto definitivo, a causa dell'interferenza fisica tra le opere in progetto e quelle esistenti;
- l'evidenza che le opere esistenti, che interessano una profondità di circa 30m da piano campagna, non risultano sufficienti a stabilizzare il versante, ancora soggetto a movimenti lenti ma costanti.

I nuovi interventi in progetto sono quindi stati mirati all'integrazione ed approfondimento delle opere esistenti, al fine di ottenere un sistema di stabilizzazione e drenaggio completo ed in grado di assicurare il funzionamento anche per superfici di scivolamento più profonde rispetto a quelle ipotizzate in progetto definitivo.

L'area in oggetto è situata lungo il tracciato dell'Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria, in prossimità del km 123 e rientrante tra le progressive progettuali 13+800 e 16+000.



Veduta aerea dell'area di frana Noce

Il modello geologico che caratterizza l'area si compone di un alto strutturale coincidente con il rilievo montuoso Tempa Pertusata, costituito dai calcari omonimi, appartenenti alla Serie carbonatica dei Monti Trecchina-Foraporta che, in corrispondenza dell'imbocco della galleria Tempa Pertusata (lato Reggio Calabria), sovrascorrono il Flysch di Monte Facito (FLY_MF). In questo contesto si è originato lo scivolamento planare della spalla lato Salerno, che ha coinvolto l'intero versante; la frana è già stata stabilizzata in passato ed a contenimento al piede della stessa è stato realizzato un muro in calcestruzzo che corre lungo l'alveo del Fiume Noce.

Verso sud l'area è a debole pendenza ed è costituita dal Flysch di Galestrino deformato tettonicamente; in corrispondenza di tale area si sviluppano importanti fenomeni franosi attivi, con movimenti di colata lenta che coinvolgono e danneggiano i manufatti presenti (sia la spalla del viadotto esistente lato Reggio Calabria sia la tratta in rilevato che da essa si

Relazione Tecnica Generale

diparte e che si estende sino allo svincolo di Lagonegro Nord). Anche in questo caso, nel passato sono stati posti in essere opere di ripristino, in particolare opere di drenaggio; è infatti presente una galleria drenante che sottoattraversa la sede dell'autostrada attualmente in esercizio con un andamento a "U", la cui concavità è rivolta verso l'alveo del Fiume Noce. I dati dell'analisi delle deformazioni superficiali e i movimenti dei bersagli radar, realizzata mediante elaborazione di dati SAR satellitari con la Tecnica dei Permanent Scatterers su di un arco temporale di 15 anni (1992-2007), confermano il modello sopra esposto.

Si evidenziano infatti movimenti lungo le superfici delle colate lente con velocità che arrivano fino a 10mm/anno, mentre i bersagli ubicati lungo il viadotto evidenziano spostamenti con velocità che variano da 2÷6 mm/anno.

L'attività dei movimenti di colata lenta è stata discretizzata, in assenza di dati inclinometrici recenti, in funzione delle velocità di movimento rilevate con il metodo SAR.

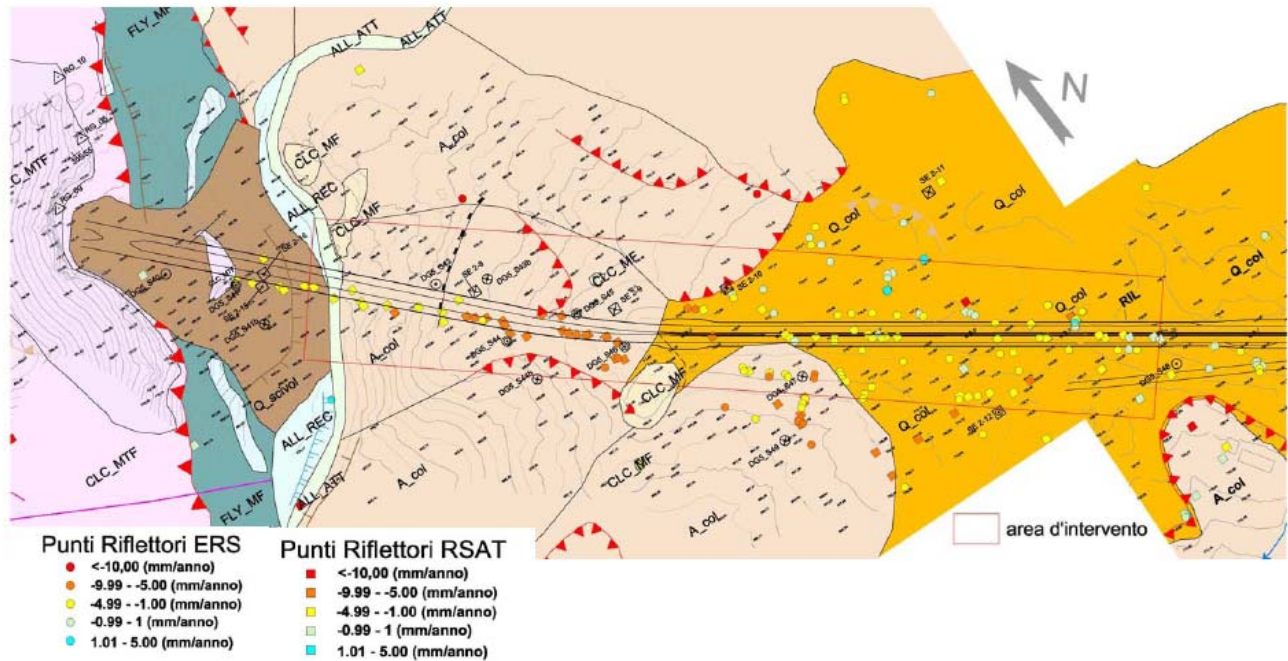
In particolare, è stata riconosciuta una zona di movimento attivo che coinvolge le opere autostradali compresa tra il versante orografico sinistro del torrente Noce e l'asse autostradale sino alla progr. 15+000.

Il tratto seguente sino allo svincolo di Lagonegro Nord non ha evidenziato movimenti significativi negli ultimi 15 anni.

Inoltre, i dati di monitoraggio pregressi, e in particolare dalle misurazioni eseguite all'interno dei tubi inclinometrici (seppur riferite a periodi di lettura limitati e comunque non recenti), evidenziano velocità di movimento importanti e spostamenti totali nel periodo misurato di ordine decimetrico.

In particolare, l'inclinometro DG5S47 ha evidenziato la presenza di una superficie di scivolamento profonda (40m ca) che in un periodo di 20 mesi ha subito uno spostamento di 130mm. Occorre inoltre sottolineare che ai fini della ripresa delle letture nei vecchi strumenti, nel mese di giugno 2007 è stata eseguita una nuova lettura di zero di questo inclinometro, rilevando la completa ostruzione del tubo inclinometrico proprio alla profondità di 40m ca.

Questo fatto viene interpretato quindi come una probabile tranciatura del tubo dovuta all'ulteriore proseguimento dello spostamento, sino a valori non compatibili con la conservazione dell'integrità del tubo.



Carta geomorfologia dell'area di frana con indicazione dei riflettori e relativa velocità media di spostamento

11.1 Situazione attuale dell'area

Nel corso dell'esecuzione dei rilievi topografici di dettaglio dell'area sono stati rinvenuti varie opere che certamente componevano un intervento di stabilizzazione e drenaggio eseguito in epoche passate e dei quali non si era avuta cognizione nei documenti progettuali a disposizione.

I rilievi eseguiti hanno invece evidenziato un tracciato della galleria alquanto differente da quello ipotizzato nel progetto definitivo, in quanto è risultato che la galleria scarica sia a monte che a valle dell'autostrada, seguendo un tracciato ad "U", con le estremità rivolte verso il torrente Noce.

Per quanto concerne le opere di stabilizzazione e drenaggio esistenti, oltre ai cinque pozzi su menzionati, a seguito del taglio della vegetazione e della pulitura di alcuni muri esistenti, sono stati individuati 3 pozzi strutturali sul lato a monte dell'autostrada e 6 strutturali sul lato valle. I pozzi sono rivestiti in calcestruzzo con spessore stimato tra 50 e 100cm e presentano all'interno dei drenaggi radiali.

I pozzi esistenti interferiscono integralmente con gli interventi previsti in progetto definitivo, che non risultano attuabili.

11.2 Interventi previsti

I risultati dei monitoraggi disponibili evidenziano che l'area di frana, nel settore compreso tra le progr. 14+200 e 15+000 è stato ed è tuttora oggetto di movimenti con velocità compresa tra alcuni millimetri all'anno fino ad alcuni decimetri all'anno.

Si ha inoltre conferma che la superficie di scivolamento individuata a circa 40m di profondità dall'inclinometro DG5S47 durante la fase di progettazione definitiva ha subito ulteriori evoluzioni, tanto che ad oggi il tubo risulta tranciato a tale profondità.

Ne discende che l'originaria profondità raggiunta dagli interventi di stabilizzazione, non risulta sufficiente per ancorare gli elementi stabilizzanti su di un substrato stabile.

Sulla base di queste premesse è stato quindi rielaborato un progetto che consentisse di integrare nel sistema di stabilizzazione finale le opere esistenti, mantenendo invariati i criteri progettuali di base ma estendendo la profondità di stabilizzazione al di sotto di quella critica individuata dal monitoraggio.

Il sistema si articola quindi sui seguenti elementi:

Lato valle:

- pozzi strutturali e drenanti profondi (55m) di grande diametro (10m interno) di stabilizzazione del rilevato autostradale ad interasse 50m. Di questi 6 sono esistenti e vengono approfonditi e 2 vengono realizzati ex-novo;
- pozzi strutturali di media profondità (30m) e medio diametro (8m) con funzione rompitratta all'interno dello spazio tra pozzi di grande diametro. Essi hanno la funzione specifica di evitare il rifluimento del terreno tra due pozzi di grande diametro nella fascia più superficiale (entro 30m).

Lato monte:

- pozzi strutturali di media profondità (30m) di grande diametro (10m interno) di stabilizzazione del rilevato autostradale ad interasse 50m. Di questi 3 sono esistenti e 3 vengono realizzati ex-novo;
- pozzi drenanti ed ispezionabili di piccolo diametro lungo l'allineamento dei pozzi strutturali;

Zona viadotto Noce:

- pozzi drenanti ed ispezionabili di piccolo diametro lungo tre allineamenti, in analogia
- a quanto già previsto nel progetto definitivo.

12. IMPIANTI

12.1 Riferimenti normativi e principi generali

I riferimenti normativi sono quelli vigenti nell'ottobre 2006 e precisamente, in ordine decrescente di priorità:

- Circolare 7938 del 06.12.99 “Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi”;
- D.M. 05.11.2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- Circolare ANAS 33/05;
- Circolare ANAS 7735 del 8.9.99 “Direttive per la circolazione nelle gallerie stradali”;
- Linee Guida Anas 2006.

Sono state tenute in considerazione le prescrizioni della Direttiva europea 2004/54/CE del 29.04.2004, relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea.

L'illuminazione delle gallerie è stata progettata secondo la nuova normativa UNI 11095 (D.M. 14.09.2005). La rete idrica è stata progettata secondo la normativa UNI 10779. Per la ventilazione la progettazione fa riferimento alle raccomandazioni PIARC.

La progettazione degli impianti tende all'applicazione dei seguenti principi:

- Ridondanza: se un impianto non è più funzionante, un altro lo sostituisce;
- Affidabilità: il tempo medio di disservizio deve essere estremamente basso;
- modularità dell'installazione: è facile sostituire una parte dell'installazione;
- resistenza al fuoco: tutti i componenti sono resistenti al fuoco o sono protetti con l'effetto del fuoco.

12.2 Scelte progettuali ed impianti previsti

12.2.1 Impianti tecnici lungo la tratta

Sono previste le seguenti opere:

- Impianto di distribuzione dell'energia elettrica costituito da 18 cabine con consegna diretta dell'Enel in MT 20KV. Sono state inoltre previste n. 2 consegne ENEL in BT per gli svincoli di di Lagonegro nord e sud;
- Sistema di controllo e supervisione degli impianti tecnici costituito da un posto di controllo centralizzato non presidiato e da una rete principale in fibra ottica che, tramite idonei "nodi", interconnette i centri di controllo locale facenti capo alle gallerie. Il sistema consente il controllo e la supervisione di tutti gli impianti tecnici previsti.

12.2.2 Impianti di illuminazione in corrispondenza degli svincoli

Gli svincoli e le rotatorie sono illuminati con illuminazione distribuita (pali da 9 m di altezza) per contenere l'inquinamento illuminotecnico. Nel progettare gli impianti in argomento sono state scelte, altresì, apparecchiature che adottano tecnologie di massima efficienza energetica e soluzioni di schermatura che ne minimizzano le dispersioni verso l'alto e verso le aree limitrofe e l'intorno territoriale.

12.2.3 Impianti tecnici nelle gallerie

12.2.3.1 Alimentazione elettrica

L'impianto di alimentazione e distribuzione elettrica è costituito da una o più cabine elettriche previste in corrispondenza di ogni galleria, dalle apparecchiature necessarie alla trasformazione dell'energia elettrica di rete (quadri elettrici MT, trasformatori MT/BT), dalle apparecchiature necessarie alla produzione di energia elettrica in caso di perdita della fonte ENEL per l'alimentazione delle luci e delle apparecchiature di sicurezza (gruppi elettrogeni, gruppi di continuità UPS) e dalle apparecchiature e linee elettriche necessarie alla distribuzione dell'energia elettrica ai singoli utilizzatori (quadri elettrici BT, cavi elettrici, cavidotti).

Il numero e il tipo di cabine dipende ovviamente dalla lunghezza delle gallerie e dagli impianti che saranno messi in opera. Per le gallerie di lunghezza superiore a 800 m, sono state previste n. 2 cabine disposte agli imbocchi contrapposti e alimentanti ciascuna la metà più vicina delle due canne. In alcuni casi vista la lunghezza ridotta delle gallerie in progetto, nonché la loro vicinanza, è stato possibile alimentare più gallerie con una singola cabina.

12.2.3.2 Impianti di illuminazione delle gallerie

L'illuminazione delle gallerie è costituita da:

- illuminazione di base, con corpi illuminanti simmetrici a Na alta pressione;
- illuminazione di rinforzo all'imbocco di entrata, con corpi illuminanti asimmetrici per consentire l'illuminazione a controflusso;
- illuminazione di emergenza costituita dall'illuminazione della galleria in condizioni di interruzione di erogazione dell'energia elettrica (illuminazione di riserva) e dall'illuminazione delle vie di fuga (illuminazione di sicurezza).

L'illuminazione di base e di rinforzo è disposta secondo due file di corpi illuminanti disposti in modo da evitare interferenze con i 2 jet-fan presenti nelle gallerie lunghe.

12.2.3.3 Impianti di ventilazione delle gallerie

Gli impianti di ventilazione sono tutti del tipo longitudinale e sono stati progettati secondo le normative (PIARC, Direttiva EU). Lo scopo di queste attrezzature è di consentire la diluizione degli inquinanti in caso di gestione normale e congestionata e dei fumi in caso di incendio.

Per consentire il pilotaggio della ventilazione sono previsti strumenti analizzatori dell'atmosfera in galleria (opacimetro e misuratore di CO) e anemometri.

E' previsto inoltre un impianto di "pressurizzazione" dei by-pass pedonali, costituito da ventilatori in grado di impedire l'ingresso dei fumi nel collegamento pedonale, sia a porte chiuse che nella condizione di apertura della porta affacciata verso il fornice interessato dall'incendio. La capacità di sovrappressione di 80 Pa sarà regolata in funzione delle condizioni reali del sito.

12.2.3.4 Impianto di rivelazione incendi

L'impianto di rilevazione incendi in galleria utilizza un sistema di tipo lineare basato sull'impiego di un particolare cavo capace di individuare il fuoco con risoluzione +/- 5% lunghezza cavo su tutta la lunghezza della galleria.

Le gallerie sono percorse da cavo termosensibile digitale, direttamente ancorato in volta, con soglia di intervento 68°C.

12.2.3.5 Impianto idrico antincendio

Per le gallerie di lunghezza superiore a 500 m, l'impianto è costituito da un serbatoio di riserva idrica di capacità utile 144 mc, alimentato dall'acquedotto pubblico se possibile o altrimenti mediante autocisterne. Il serbatoio alimenta un anello antincendio a servizio della galleria. Ad interdistanza di 150 m sono previsti idranti in casetta UNI 45 ed attacchi UNI 70. Agli imbocchi sono previsti attacchi UNI 70 ed attacchi autopompa VVF.

12.2.3.6 Segnaletica

Al di là della cartellonistica stradale (simbolo e nome della galleria, segnale di pericolo), è prevista la messa in opera, sui piedritti della galleria, di cartelli che indicano la distanza delle vie di fuga e l'indicazione delle postazioni SOS, con cartelli retroilluminati.

Per le gallerie con piazzole di sosta, ciascuna di esse è indicata con n° 2 cartelli retroilluminati: uno di preindicazione e uno in corrispondenza dell'inizio piazzola.

Relazione Tecnica Generale

Nel caso delle gallerie di lunghezza superiore a 1000 m è prevista l'ulteriore installazione di pannello esterno a "messaggio variabile" e di pannello di segnalazione "freccia/croce" in corrispondenza degli imbocchi di entrata.

Inoltre, per le gallerie di lunghezza superiore a ml 500, è previsto un sistema di illuminazione della via di fuga con tubolari luminosi di tipo continuo.

12.2.3.7 Rete SOS

L'impianto S.O.S. è costituito da armadi/S.O.S./fonico, ad interdistanza di 150 m, disposti in nicchia lungo il lato dx della galleria.

12.2.3.8 Impianto TVCC e controllo del traffico

L'impianto, per le gallerie di lunghezza superiore a 1000 m e per quelle dotate di ventilazione, è costituito da sistema di videosorveglianza con telecamere posizionate ad interdistanza di circa 150 m. Il sistema consente la rilevazione degli incidenti, l'analisi del traffico e il conteggio dei veicoli presenti in galleria.

12.2.3.9 Impianti di rete

Ogni galleria è dotata di un controllore di testa (CT) non presidiato, posto nel locale esterno ove è installato il PLC master degli altri impianti. Il CT ha il compito di controllo e comando degli impianti speciali TVCC, rilevamento automatico incendio e RF, parte del presente progetto, oltre a garantire la comunicazione di tutti gli impianti con il superiore gerarchico Centro di Controllo Locale CCL, anch'esso non presidiato e posizionato nella cabina della Galleria Casalbuono, dal quale si possono monitorare:

- lo stato di tutti gli impianti della rete stradale;
- lo stato del traffico;
- le condizioni ambientali;
- la presenza di pericoli per l'incolumità degli utenti della strada.

E' quindi possibile agire di conseguenza (comando ventilazione, chiusura di una galleria a causa di un incidente, deviazione del traffico, ecc.) potendo valutare e verificare l'impatto delle azioni sull'intera rete stradale per mezzo dell'impianto TVCC.

La dorsale in fibra che garantisce la comunicazione tra i CT di ogni galleria e il CCL, sarà composta da un cavo in fibra ottica monomodale da posare nel seguente modo:

- in galleria, attraverso i cavidotti dedicati alla telematica;
- su terreno, ove si dovrà prevedere scavo e posa di tritubi come da specifiche;
- lungo i viadotti, con canaletta come da specifiche.

13. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Il tracciato in tutta la sua estensione, attraversa un settore dell'Appennino Meridionale caratterizzato da una dinamica geomorfologica particolarmente attiva con ampie zone di frana che in parte dovranno essere attraversate dal tracciato.

Le unità geologiche presenti nell'area appartengono ad una serie di falde tettoniche, successivamente disarticolata da una fase distensiva pliocenica-quadernaria. In sintesi le unità litostratigrafiche interessate dalle opere sono sostanzialmente di 2 tipi: calcareo-dolomitiche e alternanze arenaceo-marnose, argillitiche (flysch).

Nel seguito si illustrano le condizioni geologiche e geomorfologiche previste lungo il tracciato autostradale procedendo da nord verso sud e tenendo in considerazione la suddivisione in lotti (3), che compongono l'insieme del macrolotto 2 in progetto.

13.1 Lotto 1

Il tracciato del lotto 1 è compreso tra la progressiva km 0+00 e la progressiva km 15+800 circa; esso attraversa aree collinari e di media montagna, con quote variabili da 500÷750m s.l.m..

Il lotto 1 ha inizio in corrispondenza della piana alluvionale costituita dai terrazzi di origini fluvio-lacustri, che caratterizza la porzione sud-orientale del Vallo di Diano. E' previsto il superamento del F. Calore con un viadotto fondato nei depositi alluvionali recenti (ALL_REC); proseguendo il tracciato attraversa con la galleria naturale Cerreta una dorsale costituita da i depositi fluvio-lacustri (FL). Tali depositi risultano alterati in superficie e danno origine a coltri eluvio-colluviali con spessori medi di 5÷7m.

Verso sud dalla progressiva km 2+600 circa affiora, lungo brevi spaccati antropici, il substrato roccioso, costituito dal Flysch di Albidona (FLY_A). Da un punto di vista strutturale il flysch è interessato da motivi plicativi, sia alla scala dell'affioramento che dell'intero versante. Il contatto stratigrafico con i depositi fluvio-lacustri soprastanti è probabilmente di tipo erosionale e mostra un' immersione generalizzata verso nord.

L'idrografia superficiale è caratterizzata da numerose aste torrentizie secondarie, appartenenti al bacino del Fiume Calore, che defluiscono perpendicolarmente rispetto all'asse di progetto, con incisioni fino a qualche decina di metri; le incisioni torrentizie spesso subiscono un controllo strutturale da parte di lineamenti fragili. In conseguenza di ciò dalla progressiva km 3+300 circa, fino alla progressiva km 4+000 il tracciato attraversa: un primo impluvio inciso fino a 25 m circa (viadotto Malvo); un modesto rilievo collinare con l'allargamento della galleria Scargillelle già esistente, ed infine un secondo impluvio

Relazione Tecnica Generale

particolarmente inciso (Viadotto Salese) in corrispondenza del quale si ha il contatto per faglia con il Flysch Interni (FLY_I) attraverso un contatto.

Proseguendo verso sud, rimanendo sempre nella stessa unità si incontra la nuova galleria naturale Deruitata che si svilupperà attraverso l'omonimo rilievo collinare (630 m s.l.m.). La dinamica geomorfologica sui versanti di quest'ultimo risulta molto attiva; si sono originati numerosi fenomeni franosi alcuni ancora attivi, altri in condizioni residue definite paleofrane (P). Nello specifico l'imbocco lato Salerno è interessato da frane superficiali con movimento per scivolamento, che interessano un tratto di larghezza pari a 25÷30m, originatesi nella coltre eluvio-colluviale. Verso sud, l'intero versante, tra le progressive km 4+ 650 e la progressiva km 4+840 circa è interessato da una paleofrana di dimensioni longitudinali che raggiungono una lunghezza di 460 metri, con il coinvolgimento del substrato roccioso; l'accumulo ha raggiunto l'alveo del F.Calore deviando la direzione di deflusso verso est. Proseguendo verso sud, è presente un altro fenomeno franoso in condizioni relitte, che interessa una porzione di 160 m di tracciato circa; l'accumulo è stato in parte eroso dalla dinamica fluviale del F.Calore ed interessa le opere di fondazione del Viadotto Torretta. Il substrato roccioso costituito dal Flysch Interno, affiora in piccoli spaccati lungo le piste e i sentieri, esso è caratterizzato da un rapporto Arenaria/Pelite di 1/2, a favore quindi di litologie argillitiche; da un punto di vista strutturale è interessato da motivi plicativi alla scala del versante, con variabilità repentina dell'assetto geometrico degli strati. E' probabile che la concomitanza di questi due fattori, la percentuale elevata di argilliti e l'assetto geometrico a franapoggio, abbiano favorito lo sviluppo dei fenomeni franosi.

Dalla progressiva km 5+300 km alla 5+840 circa il tracciato attraversa la parte sommitale di un modesto rilievo collinare che rappresenta probabilmente un embrice tettonico isolato, sia a sud che a nord, da due faglie subverticali; esso è costituito dal substrato relativo Flysch di Albidona e dalla giustapposizione di un lembo calcareo probabilmente scivolato dai rilievi carbonatici adiacenti. Infatti in corrispondenza della progressiva km 5+860 circa, si incontrano i calcari (CLC_MSL) che appartengono alla Serie dei Massicci Carbonatici Silentino-Lucani all'interno dei quali si sviluppa la galleria naturale Casalbuono che attraversa il rilievo montuoso (750 m s.l.m.) prospiciente all'omonimo abitato. Il substrato roccioso, caratterizzato da strati bladamente piegati, risulta molto fratturato e scomposto da faglie normali subverticali che producono, nella parte centrale del rilievo montuoso, una zona depressa. Sovrainposte alle strutture fragili anzidette sono presenti numerose morfologie carsiche, quali inghiottitoi e doline.

Relazione Tecnica Generale

I caratteri geologico-strutturali, descritti in corrispondenza della galleria naturale Casalbuono, proseguono fino alla progressiva km 10+600 circa, coinvolgendo totalmente lo sviluppo della galleria naturale Tempa Ospedale, attraverso l'omonimo rilievo montuoso (700 m.s.l.m).

Un carattere peculiare di quest'ultima tratta è la presenza di importanti *sovrascorrimenti* a carattere regionale:

- in corrispondenza della progressiva km 10+600 circa, si assiste al sovrascorrimento dei calcari (CLC_MSL) sulle dolomie (DOL), entrambi afferenti alla Serie dei Massicci carbonatici Silentino-Lucani;
- in corrispondenza della progressiva km 13+900 circa si assiste al sovrascorrimento dei calcari (CLC_MTF) appartenenti alla Serie carbonatica Monti Trecchina-Foraporta, sul Flysch di Monte Facito (FLY_MF), appartenente invece alla Serie Calcareo-Silico-Marnosa.

Una prima conseguenza di ciò è che gli ammassi rocciosi sono fortemente cataclasati sui quali spesso si sviluppano forti fenomeni erosivi a dare morfologie di tipo calanchivo. In particolare tale contesto geologico e geomorfologico si manifesta, tra la progressiva km 10+600 e la progressiva km 12+160 circa, dove il substrato roccioso è costituito dalle dolomie tettonizzate (DOL) nelle quali non si individuano le geometrie degli strati ma risultano preservati dalla deformazione tettonica solo alcuni nuclei isolati.

La seconda considerazione è il forte controllo strutturale sulle aste torrentizie, con repentini cambi direzionali di deflusso e la elevata incisione degli alvei; difatti il tracciato di progetto attraversa gli impluvi con 7 viadotti (Tempa Ospedale, Pennarone I, Calabria I, Pennarone II, Stagno, Accampamento, Palazzo).

Proseguendo verso sud, in corrispondenza del rilievo montuoso di Tempa Pertusata, è previsto l'allargamento della omonima galleria naturale. Il modello geologico che caratterizza l'area si compone, del alto strutturale coincidente con il rilievo montuoso prima citato, costituito da i calcari di Tempa Pertusata, appartenenti alla Serie carbonatica dei Monti Trecchina-Foraporta, che in corrispondenza dell'imbocco della galleria Tempa Pertusata (lato Reggio Calabria), sovrascorrono il Flysch di Monte Facito (FLY_MF). Va notato che all'imbocco lato Reggio Calabria si imposta un importante fenomeno franoso, ritenuto attualmente allo stato quiescente. L'innescò è dovuto probabilmente alla elevata deformazione tettonica, sovrainposta ad un substrato roccioso con caratteri reologici differenti e anisotropi; non si può escludere il ruolo della sottoescavazione del versante da parte della dinamica fluviale del F.Noce. Verso sud, è presente un'area a debole pendenza,

Relazione Tecnica Generale

costituita dal Flysch di Galestrino deformato tettonicamente, nel quale si sviluppano importanti fenomeni franosi attivi, con movimento di colata.

Le dinamiche gravitative di versante sopra descritte hanno già interagito in passato con la sede autostradale in esercizio; a tale proposito si ricordano i numerosi interventi di ripristino del tratto in rilevato, dove gli stessi rilevati inseguiti a gli scivolamenti per colata si sono spesso deformati, dando luogo a una “corda molle” nella sede autostradale.

13.2 Lotto 2

Il tracciato del lotto 2 è compreso tra la progressiva km 15+800 (svincolo Lagonegro Nord) e la progressiva km 18+000 circa (svincolo Lagonegro Sud); esso attraversa aree di media montagna, con quote variabili da 700÷850m s.l.m.. L'area individuata coincide praticamente con la dorsale morfologica di M. Renazza (930m s.l.m.), M. Foraporta (958m s.l.m.), separati da una netta sella a 860m s.l.m., attraversa i rilievi montuosi sopradetti con la realizzazione della nuova galleria naturale Renazza.

Anche in questo caso il contesto geologico dell'area individuata è direttamente connesso con le elevate deformazioni tettoniche avvenute; con l'aggravante di una forte dinamica geomorfologica di versante di origine gravitativa.

Il rilievi montuosi sono costituiti dai calcari (CLC_MTF) (M. Foraporta) e dalle dolomie tettonizzate (DOL) (M. Renazza), appartenenti rispettivamente, alle Serie carbonatica dei Monti Trecchina-Foraporta e alla Serie dei Massicci carbonatici Silentino-Lucani; mentre sia verso sud che verso nord, a partire dalla base dei versanti in roccia, affiora il Flysch del Galestrino (FLY_G) che forma aree a minore pendenza che si estendono sia verso il F. Noce che verso i primi nuclei abitativi di Lagonegro.

Gli ammassi rocciosi calcareo-dolomitico risultano fortemente cataclasati e si assiste, specie lungo le verticali dei sondaggi, alla presenza di mèlanges tettono-gravitativi (mt), con caratteri litologici fortemente anisotropi. Inoltre, in tale contesto, si originano alla base dei versanti cospicue falde detritiche (DT_f). Per quel che concerne gli affioramenti del flysch di Galestrino, essi mostrano una struttura caotica, nella quale le argilliti foliate inglobano blocchi calcareo-dolomitici, che possono raggiungere dimensioni di vari metri.

L'idrografia superficiale in prossimità del tracciato risulta modificata dal movimento terra operato sia per la presenza di siti estrattivi, che per i ripristini della sede autostradale attualmente in esercizio. Alla base dei versanti, sia a nord che a sud, sono presenti due impluvi a carattere temporaneo, che hanno subito modifiche antropiche nella direzione di deflusso. Essi mostrano un'elevata capacità di incisione ed erosione, dato che il loro

Relazione Tecnica Generale

decorso avviene entro le unità fliscioidi del Flysch del Galestrino; entrambi sono affluenti in sinistra del F. Noce.

La dinamica geomorfologica dell'area risulta particolarmente complicata per la coesistenza di fenomeni deformativi di origine gravitativa che si sviluppano con tipologia differente in funzione delle caratteristiche litologiche del substrato.

La prima tipologia da annoverare è l'Espandimento Laterale (DGVP) della dorsale costituita dai monti Renazza e Foraporta. Tale fenomeno avviene tramite uno scivolamento lento e rigido dei massicci carbonatici (CLC_MTF e DOL), che appoggiano per contatto tettonico sul substrato argillitico (FLY_G). Lo spostamento avviene con velocità differenti tra i 2 corpi e porta alla formazione di una zona di distensione in corrispondenza della sella morfologica. La seconda tipologia riguarda i lenti scivolamenti per colata delle argilliti appartenenti all'unità del Flysch di Galestrino (FLY_G), che sono ubicati su entrambi i versanti della dorsale montuosa; le colate si estendono lungo il versante per lunghezze che raggiungono i 2-3km, su ampiezze che possono raggiungere i 500m, mentre i piani di scivolamento possono raggiungere un centinaio di metri di profondità. A questi fenomeni si possono aggiungere gli scivolamenti superficiali dei depositi di versante che hanno colmato la zona in distensione tra i due massicci calcarei.

Le dinamiche gravitative di versante sopra descritte hanno già interagito in passato con la sede autostradale in esercizio; a tale proposito si ricordano i numerosi interventi di ripristino del tratto in galleria che ha subito deformazioni cospicue con il rifacimento dei rivestimenti.

13.3 Lotto 3

Il tracciato del lotto, compreso tra la progressiva km 18+000 (svincolo Lagonegro Sud) e la progressiva km 31+000 circa (svincolo Lauria Nord); attraversa aree di media montagna, con quote variabili da 850÷950m s.l.m.. L'area del lotto 3 è caratterizzata dalla presenza di importanti rilievi morfologici, separati da vallate più o meno ampie. Nel primo caso si tratta di scaglie tettoniche e di pieghe minori, riferibili al massiccio carbonatico del M. Sirino, mentre le seconde sono connesse con una serie di frane per scivolamento e colata impostate nel Flysch di Galestrino. Le litologie presenti lungo il lotto appartengono alla Serie Calcarea-Silico-Marnosa.

Il tracciato dalla progressiva km 18+300 e la progressiva km 19+600 circa attraversa la prima di queste scaglie tettoniche che risulta, sia verso nord che verso sud, in contatto tettonico con il Flysch di Galestrino. La scaglia risulta profondamente incisa dal T. Serra. Sui versanti della forra si osserva la continuità stratigrafica, tra i Calcari con noduli di selce

(CLS) e gli Scisti silicei (SCS). Gli ammassi rocciosi risultano ben stratificati con geometrie immergenti di alcuni grani verso sud; sono spesso interessati da famiglie di giunti molto pervasivi che scompongono a vario grado l'ammasso roccioso stesso. Nella parte a nord di questo tratto, le unità sopra menzionate sono ricoperte da una spessa coltre di detrito di versante mista a colate detritiche attive, che si sono originate da una paleofrana che interessa l'intero versante sud-ovest del M. Castagnareto (1364m s.l.m.). Il progetto esecutivo prevede l'allargamento delle opere esistenti che corrispondono ai viadotti San Francesco, Dragonara e Serra e la galleria naturale Bersaglio.

Proseguendo verso sud, dalla progressiva km 19+600 e la progressiva km 23+300 circa, il tracciato attraversa una serie di vallette costituite fondamentalmente dal Flysch di Galestrino, che affiora nelle scarpate delle trincee stradali e spesso nelle nicchie delle frane, presenti in tutta l'estensione del tratto. Il flysch di Galestrino si presenta nella sua facies argillitica più tipica, di colore nerastro e rari straterelli calcareo-marnosi; esso risulta molto deformato, si presenta in numerose scagliette di dimensioni centimetriche.

La dinamica geomorfologica in questo tratto è molto attiva, nel Flysch di Galestrino si originano frane attive con movimento di colata che in certi casi sono ritenute quiescenti:

- dalla progressiva km 19+600 e la progressiva km 20+500 sono presenti due importanti fenomeni franosi attivi, con dimensioni trasversali fino a circa 1km, che coinvolgono le fondazioni del Viadotto Caduti sul Lavoro attualmente in esercizio; si sottolinea che le deformazioni riguardano anche la sede stradale della provinciale (ex S.S. 19) posta immediatamente a valle del viadotto.
- dalla progressiva km 21+000 alla progressiva km 22+160 il tracciato in progetto prevede la realizzazione della galleria naturale 1 (S. Salvatore) spostando così l'asse autostradale verso nord-est per allontanarsi dalla frana attiva che ha già coinvolto le opere di fondazione dei viadotti esistenti, si segnala che per la bonifica di questo tratto frana sono stati realizzati numerosi pozzi drenanti.

In questo tratto la dinamica geomorfologica di versante ha la sua peculiarità nella elevata deformazione tettonica e gravitativa del Flysch di Galestrino che raggiunge localmente velocità di deformazione anche di qualche cm/anno. In aggiunta va sottolineata, la presenza a valle del tracciato di placche carbonatiche, coinvolte in fenomeni di Espandimenti Laterali, che hanno ulteriormente deformato le argilliti sottostanti. In particolare il Tempone della Roccazza (895m s.l.m.) funge da spartiacque, tra una zona in argilliti che degrada a nord verso i nuclei abitativi di Lagonegro e una zona sempre in argilliti che degrada a sud verso il Lago Sirino.

Relazione Tecnica Generale

Proseguendo verso sud, dalla progressiva km 23+350 alla progressiva km 23+840 circa, il tracciato con la galleria Sirino attraversa la propaggine sud-occidentale della piega anticlinale di M.Sirino (1907 m s.l.m.). In questo tratto il nucleo è costituito dai Calcari con noduli di selce e dagli Scisti silicei in affioramento, sui quali si appoggia in contatto stratigrafico deformato il Flysch di Galestrino.

La dinamica geomorfologica di versante in di quest'area è molto complessa. Sono presenti frane di scivolamento la più importante delle quali si origina a quota 1350m s.l.m., e frane con movimento di colata, con dimensioni longitudinali di circa 2km. L'attività di queste frane ha coinvolto per 400 m circa, in località Taggine, l'autostrada attualmente in esercizio e ha prodotto profonde deformazioni registrate più a valle nei manufatti (muretti di contenimento, cunette, manto stradale) che corredano la strada provinciale (ex S.S.19). Anche qui l'elevata deformazione tettonica e gravitativa del Flysch di Galestrino gioca un ruolo fondamentale nella dinamica geomorfologica dell'area.

L'ammasso roccioso relativamente agli Scisti silicei si presenta ben stratificato con immersione degli strati verso i quadranti sud-occidentali, inclinati fino a 40°; risulta altresì interessato da famiglie di giunti molto pervasivi e subverticali, orientati circa nord-est/sud-ovest; anche l'idrografia superficiale del versante segue lo stesso trend. E' importante sottolineare che tale direzione di fratturazione, ha permesso lo svincolo cinematico della frana attiva con movimento di scivolamento, interrompendo la continuità laterale del versante, alla base del quale sono presenti falde detritiche spesso instabili, costituiti da blocchi di dimensioni mediamente centimentriche.

Proseguendo verso sud, il tracciato di progetto incontra per circa 1km frane attive con movimento di scivolamento, la maggiorparte delle quali si originano probabilmente entro i depositi di versante che qui assumono dimensioni considerevoli. A tale proposito si evidenziano i fenomeni di erosione ed incisione dei torrenti che scendono dal M. Sirino come fosso Paccioni e fosso Varcovalle dai quali si originano delle vere e proprie colate detritiche (debris flow).

Proseguendo verso sud, dalla progressiva km 24+950 alla progressiva km 25+250 circa, il tracciato attraversa una scaglia tettonica, attraversata dalla galleria Varcovalle; verso nord, tale scaglia risulta in contatto stratigrafico con il Flysch di Galestrino (FLY_G) viceversa a sud il contatto è di tipo tettonico. La continuità stratigrafica, tra i calcari con noduli di selce (CLS) e gli scisti silicei (SCS) è scomposta da faglie con un possibile cinematismo trascorrente.

Relazione Tecnica Generale

Infine, dalla progressiva km 25+250 circa, al termine del tracciato si attraversa totalmente aree collinari costituite dal flysch di Galestrino fortemente tettonizzato e deformato, ed in particolare dalla progressiva km 26+250, tali colline formano la cresta spartiacque tra i due bacini idrografici regionali, i fiumi Noce a sud-ovest e il F. Sinni a nord-est. La dinamica geomorfologica di versante, e in generale i processi di degradazione in questo tratto, sono connessi ad entrambi i bacini. Difatti numerose sono le frane con movimento di colata attive o quiescenti che si sono spinte fino alla cresta spartiacque.

In questo contesto fa eccezione il bacino del T. Torbido, dove il modello geologico è costituito da un piega anticlinale con il nucleo formato dai Calcari con noduli di selce (CLS) e gli Scisti silicei (SCS) scomposto probabilmente da faglie a cinematica trascorrente; il nucleo è in parte affiorante nell'alveo del torrente Torbido a quota 925m s.l.m.. La struttura plicativa sopra menzionata passa verso l'alto, con rapporto stratigrafico normale, al Flysch di Galestrino (FLY_G). Anche in questo caso il flysch risulta molto deformato tettonicamente e in esso si originano frane attive con movimento di colata che raggiungono profondità di circa 40 m. Qui la dinamica geomorfologica di versante è aggravata da complicazioni idogeologiche; infatti è presente una falda artesianica, captata per uso idropotabile, alimentata dall'acquifero del M. Sirino.

Nei lotti 4-5 sono presenti numerose sorgenti perenni, come quella sopra citata del T. Torbido e quelle che alimentano il Lago Sirino (784 m s.l.m. a valle del tracciato); la concentrazione di queste sorgenti è dovuta all'intersezione del solco vallivo con la piega anticlinale di M. Sirino, che a scala regionale è considerata una importante idrostruttura caratterizzata dalla presenza di un acquifero di notevoli dimensioni.

13.4 Inquadramento Geotecnico

In questo paragrafo viene riportata una sintesi delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche di tutti i terreni e rocce interessati dalla realizzazione del Macrolotto 2. Per informazioni di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato progettuale specifico "Relazione Geotecnica Generale" e ai relativi profili Geotecnici.

La definizione delle unità geotecniche e geomeccaniche è stata impostata partendo in primo luogo dal modello geologico ottenuto dalle risultanze dei rilievi di terreno e dei sondaggi a carotaggio continuo. Tale modello è illustrato nei profili geologici delle 2 carreggiate.

In base alle caratteristiche specifiche di resistenza e di deformabilità delle unità geologiche, sia in termini di depositi superficiali, che di unità di substrato, sono stati identificati 8 gruppi

geotecnici maggiori, all'interno dei quali, in taluni casi, è stato possibile discriminare ulteriori sottogruppi, per un totale di 8 unità geotecniche e 8 geomeccaniche.

Ciascuna unità geotecnica e geomeccanica è stata distinta in base ad una analisi statistica che ha consentito di valutare il campo di variabilità dei parametri geotecnici da utilizzarsi per i calcoli di progetto.

Le singole unità Geotecniche e Geomeccaniche, nonché la relativa caratterizzazione, sono qui di seguito brevemente descritte.

13.4.1 UG0 Terreni di riporto

L'unità geotecnica dei terreni di riporto (UG0) include i rilevati del tracciato autostradale esistente e i riporti antropici riconosciuti in prossimità dello stesso.

L'unità è generalmente costituita da ghiaie e sabbie limose, localmente argillose, con grado di addensamento variabile. Le granulometrie più grossolane presentano un basso grado di arrotondamento.

Lo spessore massimo di questa unità può raggiungere i 15m. Va notato che in alcuni casi, ad esempio, in corrispondenza della spalla lato Reggio Calabria del viadotto Noce, il rilevato autostradale poggia direttamente su corpi di frana attivi, venendo conseguentemente deformato dai movimenti in atto.

13.4.2 UG1 Alluvioni attuali

L'Unità UG1 è costituita da terreni a granulometria ghiaioso-sabbiosa derivanti dai processi di dinamica fluviale, che occupano l'alveo attivo dei fiumi e dei torrenti e le aree terrazzate stabili in prossimità degli stessi. I depositi alluvionali recenti mostrano un'alternanza irregolare di banchi di ghiaia con livelli di argille, limi e sabbie ricche di ciottoli di natura prevalentemente calcarea.

Le alluvioni presentano un grado di addensamento da discreto a buono

13.4.3 UG2a Coltre eluvio colluviale

Si tratta di terreni a granulometria prevalentemente limoso argilloso fino a sabbiosa, con inclusi clasti di dimensione variabile da ghiaie a blocchi. I terreni derivano prevalentemente dai processi pedologici di degradazione del substrato roccioso sottostante. Il loro stato di consistenza è generalmente medio.

13.4.4 UG2b Detrito di versante

Si tratta di terreni a granulometria prevalentemente grossolana, con ghiaie e sabbie fino a blocchi di dimensioni da decimetrici a metrici. Il deposito è generalmente ben addensato e il comportamento meccanico è di tipo drenato.

13.4.5 UG3 Depositi fluvio lacustri

I depositi fluvio-lacustri sono costituiti prevalentemente da livelli di argille, limi e sabbie, a tessitura varvata, intercalati a banchi metrici di ghiaie poligeniche, spesso alterate, e localmente con debole cementazione. Il loro comportamento geotecnico è determinato dalla frazione limoso argillosa che si presenta nel complesso mediamente consistente.

13.4.6 UG4 Paleofrane

Si tratta di terreni costituiti da accumuli gravitativi relitti, a composizione litologica e granulometrica eterogenea, composti prevalentemente da ghiaie e blocchi in una matrice limoso-argillosa. Presentano una consistenza media e un comportamento meccanico di tipo coesivo.

13.4.7 UG5 Frane attive

L'Unità UG5 rappresenta i terreni coinvolti in movimenti di frana, tuttora attivi. I depositi sono generalmente costituiti da una matrice limoso argillosa inglobante clasti e blocchi calcareo-marnosi e locali porzioni di substrato argillitico. Tali corpi interessano prevalentemente l'Unità geologica denominata Flysch di Galestrino e posso essere suddivisi in 2 gruppi in funzione della modalità di deformazione in atto:

- UG5a: Frane attive da colata. Si tratta di terreni coinvolti in movimenti distribuiti in modo continuo all'interno del deposito lungo superfici di taglio a spaziatura ravvicinata. I movimenti sono generalmente molto lenti e costanti con velocità massime che possono raggiungere pochi centimetri all'anno.
- UG5b: Frane attive da scivolamento. Si tratta di terreni coinvolti in movimenti delimitati alla base da superfici di rottura nette o da sottili zone di taglio. Le velocità di movimento sono generalmente basse, con valori che possono raggiungere alcuni centimetri all'anno.

13.4.8 UG6a Flysch argillitico in deformazione gravitativi

L'Unità UG6a rappresenta ammassi flyschiodi composti da alternanze di argilliti brune e nere, argille e calcilutiti silicifere, direttamente interessati da fenomeni di deformazione gravitativa (frane). Le argilliti, che risultano preponderanti in questa unità, si presentano molto alterate, sovente trasformate in argille, e organizzate in sottili lamine millimetriche, lucide e con slickensides, impostate parallelamente alla stratificazione e lungo superfici di taglio pervasive, ad andamento leggermente ondulato.

L'unità risulta intensamente deformata al suo interno a causa di fenomeni gravitativi profondi che ne hanno completamente disgregato la struttura riducendo l'originario ammasso roccioso ad uno stato simile a quello di un terreno a comportamento coesivo.

13.4.9 UG6b Flysch argillitico intensamente deformato

L'Unità UG6b rappresenta gli ammassi flyschiodi composti da alternanze di argilliti brune e nere, argille e calcilutiti silicifere a struttura interna intensamente deformata. Le argilliti, che risultano preponderanti in questa unità, si presentano da poco a mediamente alterate, localmente trasformate in argille, e organizzate in sottili lamini millimetriche, lucide e con slickensides, impostate parallelamente alla stratificazione e lungo superfici di taglio pervasive, ad andamento leggermente ondulato.

Va notato che le caratteristiche litologiche di questa unità sono molto simili a quelle dell'unità UG6a dalla quale si differenzia per il diverso assetto strutturale.

L'unità è caratterizzata da deformazioni di tipo duttile (pieghe) e di tipo fragile (faglie e discontinuità) di origine prevalentemente tettonica che producono un elevato grado di disarticolazione della struttura interna riducendo l'originario ammasso roccioso ad uno stato al passaggio tra quello di un terreno a comportamento coesivo e quello di una roccia debole.

13.4.10 UG6c Alternanze di argilliti e calcari intensamente brecciati

L'Unità UG6c è rappresenta un tipo di ammasso complesso, definibile come un melange tettonico, composto da argille e argilliti derivanti dalle unità flyschiodi intercalate in modo caotico con blocchi di dimensione da decimetrica a plurimetrica di calcari e dolomie intensamente brecciate appartenenti alle sovrastanti unità carbonatiche. Il rapporto tra la frazione argillitica e quella calcarea è generalmente inferiore a 1.

L'unità si ritrova lungo la porzione settentrionale del tracciato della galleria Renazza, e risulta correlata ad un particolare contesto geomorfologico e strutturale. Essa risulta infatti

compresa tra 2 piani di sovrascorrimento che la pongono in contatto a tetto con le dolomie bracciate della Serie dei Massicci Silentino Lucani e a letto con il Flysch di Galestrino.

L'unità è caratterizzata da un elevato stato di fratturazione della componente calcarea e dolomitica associata ad un elevato stato di scompaginazione delle argilliti che si sono deformate in modo duttile.

L'unità si comporta dal punto di vista geomeccanico come una roccia debole intensamente fratturata.

13.4.11 UG6d Flysch argillitico poco deformato

L'Unità UG6d rappresenta alternanze in facies di flysch di calcari marnosi, in strati spessi fino a 10 cm, di argilliti fissili, localmente alterate in argille, di arenarie quarzoso-feldspatiche grossolane e di marne spesso preminenti con spessori fino a 3-4 m.

L'unità è soggetta ad un grado di deformazione medio prodotto da pieghe duttili a scala variabile, associate inoltre ad un grado di fratturazione medio alto degli strati arenacei e calcarei.

Il comportamento meccanico dell'ammasso è di tipo lapideo.

13.4.12 UG7a Zone di Faglia e Breccie calcaree e dolomitiche

L'unità UG7a si riferisce ad ammassi di calcari e dolomie soggetti ad un elevatissimo grado di fratturazione per cause tettoniche. Gli ammassi risultano intensamente brecciati, in condizioni tali da avere un aspetto prossimo a quello di un ghiaietto a granulometria grossolana. Al loro interno sono tuttavia ancora presenti zone parzialmente cementate.

Il comportamento meccanico di questa unità è molto prossimo a quello di un terreno granulare ben addensato.

13.4.13 UG7b Calcari intensamente fratturati

L'unità UG7b rappresenta gli ammassi rocciosi delle serie carbonatiche soggetti ad elevato grado di fratturazione. Si tratta per lo più di calcari, in banchi spessi fino a qualche metro, calcareniti, calcilutiti e dolomie e, in minor misura marne e rare argilliti.

Il materiale roccia di presenta generalmente una buona resistenza a compressione monoassiale, mentre il grado di alterazione risulta variabile.

A questo proposito va notata l'occorrenza di fenomeni di carsismo che producono nell'ammasso cavità e frattura aperte, spesso riempite da terreni limoso argillosi di colore ocraceo.

L'ammasso risulta disgiunto da numerosi sistemi di discontinuità a persistenza elevata.

13.4.14 UG7c Calcari fratturati

L'unità UG7c rappresenta ammassi rocciosi delle serie carbonatiche soggetti ad un grado di fratturazione medio. Si tratta per lo più di calcari, in banchi spessi fino a qualche metro, calcareniti, calcilutiti e dolomie e, in minor misura marne e rare argille.

Il materiale roccia di presenta generalmente una buona resistenza a compressione monoassiale, mentre il grado di alterazione risulta basso.

A questo proposito va notata l'occorrenza di fenomeni di carsismo che producono nell'ammasso cavità e frattura aperte, spesso riempite da terreni limoso argillosi di colore ocraceo.

L'ammasso risulta disgiunto dalla stratificazione e da altri 3-4 sistemi di fratturazione secondari ad essa perpendicolari.

13.4.15 UG8 Scisti silicei

L'unità UG8 corrisponde alla Formazione degli Scisti Silicei, costituita da alternanze di calcari silicei, calcareniti, ben stratificati, in strati variabili da 10-15 cm; con diaspri grigio-verdi e in minor misura marne, marne argillose e argilliti selcifere.

Il materiale roccia si presenta una resistenza a compressione monoassiale media, con valori di resistenza anche elevati per i diaspri.

L'elemento di disgiunzione principale dell'ammasso risulta essere la stratificazione a cui si associano altri 2-3 set di discontinuità orientati perpendicolarmente ad essa.

14. SISMICITÀ DELLE AREE

I dati relativi alla sismicità storica sono stati ottenuti dal Catalogo dei Forti Terremoti Italiani (CFTI2, Boschi et al., 1997) dal quale sono state estratte le serie storiche relative ai Comuni attraversati dal tracciato.

Il valore massimo di intensità registrato nell'area riguarda l'evento della Basilicata del 1857 che ha raggiunto nel comune di Montesano sulla Marcellana il grado 8,5° nella scala MCS.

Per quanto concerne la classificazione sismica locale si riportano in Tabella 11 le classi simiche di ciascun comune attribuite dalla normativa nazionale. Si noti che vengono riportate 3 classificazioni: la prima (pre 1998) si riferisce al sistema adottato in fase di progettazione definitiva ed esecutiva, mentre l'ultima (port 2003) si riferisce al sistema attualmente in uso secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003.

Tabella 11: classificazione sismica del Comune di Montesano sulla Marcellana

COMUNE	PROVINCIA	REGIONE	CLASSE SISMICA		
			per 1998	1998-2003	post 2003
MONTESANO SULLA MARCELLANA	SA	CAMPANIA	II	I	1
CASALBUONO	SA	CAMPANIA	II	II	2
LAGONEGRO	PZ	BASILICATA	II	II	2
NEMOLI	PZ	BASILICATA	II	II	2
RIVELLO	PZ	BASILICATA	II	II	2
LAURIA	PZ	BASILICATA	II	II	2

Le azioni sismiche, come detto nei paragrafi precedenti, sono state determinate con riferimento alla normativa del 1996. Pertanto si è assunto:

- S grado di sismicità 9 (zona di categoria 2);
- I coefficiente di protezione sismica 1,2;
- C coefficiente di intensità sismica 0,07 (dipendente da S);

Per quanto riguarda il coefficiente di fondazione, sono state fatte le seguenti assunzioni sulla base della geologia e delle successioni stratigrafiche che si sono riscontrate in corrispondenza dei vari siti attraversati:

- 1 per tutte le strutture insistenti su terreni di tipologia UG6a-UG6b;
- 1,1 per tutte le strutture insistenti su stratigrafie con terreni di tipo UG5a e UG5b aventi spessori maggiori di 5m.

Per tutte le strutture isostatiche è stato assunto un coefficiente di struttura pari a 1,2 e 2,5 per i sistemi di vincolo.

15. INTERVENTI DI INSERIMENTO E MITIGAZIONE AMBIENTALE

Il Progetto di Inserimento prevede lo sviluppo di una serie di interventi individuati dallo Studio per la VIA al fine di ottimizzare le interazioni opera-ambiente, e definiti in quella sede in termini tipologici ed esemplificativi.

Sulla base di quelle indicazioni generali, il progetto di intervento ambientale si è proposto, in fase di progettazione definitiva, una serie di obiettivi che vanno oltre il semplice e corretto inserimento dell'opera mediante interventi tipici di mitigazione (come la riduzione degli impatti visuali, il rimodellamento morfologico e l'impianto del verde lungo i margini).

Questi obiettivi, coerenti con l'evoluzione che i criteri dell'intervento paesaggistico-ambientale nelle grandi infrastrutture lineari hanno subito dal periodo di costruzione del tracciato attuale ad oggi, tendono ad individuare e sviluppare un ruolo specifico dell'opera nella riqualificazione e caratterizzazione del territorio interessato dal tracciato.

In particolare il rapporto tra la nuova infrastruttura lineare ed il suo contesto non dovrà limitarsi alla necessità di rimarginare i segni dell'intervento e di ripristinare per quanto

Relazione Tecnica Generale

possibile lo *status ante-operam*, ma dovrà invece essere considerato come un contributo importante per lo sviluppo delle potenzialità ambientali, favorendo i processi di riqualificazione delle serie della vegetazione autoctona, migliorando la qualità dell'ambiente idrico, assicurando il controllo dell'ambiente geologico, con un sistema di interventi di natura fisica e biologica comunque coerenti con le dinamiche geomorfologiche e vegetazionali in atto;

- il recupero o lo sviluppo dell'identità del luogo, con la caratterizzazione della sua immagine visuale e paesaggistica, evitando per quanto possibile interventi ambientali anonimi e generici.

A questo fine risultano determinanti:

- il disegno unitario e la caratterizzazione architettonica delle opere d'arte (viadotti, imbocchi, muri, cavalcavia)
- la scelta di criteri di inserimento per il trattamento dei margini e delle aree adiacenti (interventi di carattere morfologico e vegetazionale, sia di raccordo con il contesto che di caratterizzazione) che rispondano ad una logica unitaria di sviluppo delle potenzialità naturali.

L'obbiettivo principale degli interventi è quello non soltanto di una riqualificazione di tipo percettivo ed estetico, ma la ricostituzione della continuità dell'ambiente attraverso il recupero della funzionalità delle comunità, soprattutto in quelle aree limitrofe modificate dalla cantierizzazione che risulteranno occupate da strutture non più necessarie al funzionamento dell'opera.

Tali interventi si inseriscono in una logica di recupero ambientale, intesa come operazione che favorisce la ripresa spontanea della vegetazione autoctona, assicurando attraverso l'utilizzo delle specie arboree arbustive, una logica di inserimento di tipo naturalistico.



15.1.1 Galleria Casalbuono

La decisione presa dal Ministero dell'Ambiente di sostituire l'attuale Galleria Costarelle ed il tracciato a mezza costa prospiciente l'abitato di Casalbuono con una galleria naturale comporta alcune importanti conseguenze che vanno affrontate dal Progetto di Inserimento con interventi particolari :

- apertura dei due imbocchi di cui uno, quello a nord, interessante un versante di particolare acclività ed esposizione visuale, in un ambito classificato nell'analisi degli ecosistemi, come "ecosistema ad alta naturalità";
- dismissione del tracciato attuale in galleria ed a mezza costa;
- recupero della continuità morfologica del versante attualmente tagliato dal tracciato autostradale, caratterizzato da alcuni imponenti muraglioni di sostegno e da tratti di roccia tagliata dallo scavo a suo tempo effettuato;
- recupero della continuità vegetazionale con impianti arboreo-arbustivi per realizzare la continuità delle formazioni di bosco (cerreta) e del cespuglieto che scendono dalle quote superiori del rilievo sino al margine della pianura;
- utilizzazione o sistemazione del materiale di smarino della galleria in siti idonei;
- Inserimento morfologico e vegetazionale degli imbocchi, con riduzione dell'area di scavo, raccordo morfologico e vegetazionale, interventi di ingegneria naturalistica per i tratti di particolare acclività ed esposizione;
- recupero della continuità tra il versante collinare che costituisce l'estrema propaggine orientale del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano e la pianura – alveo del Calore

grazie alla formazione di “corridoi ecologici” che assicurano sia il passaggio della fauna che lo sviluppo della vegetazione.

15.1.2 Mitigazioni acustiche

Il progetto delle barriere antirumore, è stato effettuato in accordo alle normative vigenti in materia di inquinamento acustico e in particolare del DPCM 14/11/97. Il progetto definitivo a base di gara già includeva lo studio acustico e la relativa progettazione delle barriere acustiche ai sensi del suddetto DPCM, prescrivendo peraltro in associazione alle barriere anche l'adozione della pavimentazione fonoassorbente.

Tale studio e la conseguente progettazione, è stato elaborato a seguito delle prescrizioni sull'argomento contenute nel DEC/VIA/7558, al fine di rendere ottemperante il progetto a base di gara.

La progettazione esecutiva, successivamente sviluppata, si attiene strettamente a quanto già previsto nel progetto definitivo a base di gara, salvo gli ovvi affinamenti progettuali di dettaglio dovuti alla disponibilità di topografia aggiornata e al maggior dettaglio di scala, che ha consentito di ottimizzare le lunghezze inizialmente previste, tenendo conto sia della effettiva lunghezza dei viadotti, che dei muri, dei rilevati, nonché della presenza di tratti in trincea profonda dove l'impiego delle barriere diveniva ininfluente.



Barriere sui viadotti

I casi di affinamento progettuale si sono resi necessari soprattutto a causa della presenza nel tracciato di P.E. di tratti non individuati in P.D. a causa del basso fattore di scala della cartografia di appoggio ivi impiegata e per la precisione dell'evidenza di tratti in trincea bassa e alta; nel cercare di rispettare il più possibile quanto definito in P.D. sono state inserite nei tratti in trincea bassa barriere di tipologia tradizionale, mentre nei tratti nei quali

Relazione Tecnica Generale

la trincea è alta più dell'altezza delle barriere previste queste sono state eliminate, tenendo conto dei principi di diffusione del rumore in tali situazioni, che non ne richiedono la presenza.

Le caratteristiche della soluzione adottata pongono in essere le seguenti migliorie tecnico/prestazionali:

- minore peso gravante su viadotto;
- inattaccabilità da nebbia salina;
- maggiore durata nel tempo delle strutture, minore manutenzione
- minori criticità di sicurezza ed economicità di posa.

La posa in opera della barriera è prevista a bordo viadotto sul lato strada, presentando quindi minori criticità di sicurezza ed economicità di posa. I pannelli fonoisolanti sono realizzati con una lastra trasparente incolore in **PMMA** estruso sp. 15 mm. dim. 1000 mm x 3000, completa di guarnizioni di tenuta e telaio di contenimento che ne consente l'installazione tra i montanti. I pannelli fonoassorbenti sono in **Alluminio** di spessore 1,0 mm ed hanno la parete esposta al rumore forata, guarnizioni e testate antivibrazione. Le dimensioni complessive del pannello sono 105 mm di larghezza, 500 mm di altezza e lunghezza utile per interasse di mm.3000 standard.

15.1.3 Interventi sugli alvei fluviali

La realizzazione dei nuovi viadotti e la demolizione di quelli del tracciato attuale comportano interventi negli alvei o nelle loro immediate vicinanze, con impatto diretto sull'ecosistema fluviale nel primo caso, su ambiti di corsi d'acqua minori negli altri casi.

Per questo tipo di azione si fa riferimento, nei casi opportuni, alle tecniche della Ingegneria Naturalistica, richiamate dalle Linee Guida per Interventi di Ingegneria Naturalistica definite dal Ministero dell'Ambiente. La sistemazione degli alvei non contempla interventi di canalizzazione e geometrizzazione, essendosi previste invece opere con uso di materiale vegetale vivo (fascinate e vimate spondali).

15.1.4 Interventi di ripristino nelle aree di cantiere

Per le aree di cantiere sarà prodotto un programma in cui si terrà conto delle limitazioni stagionali legate alla riproduzione delle specie animali interessate, durante la quale si dovranno minimizzare le interferenze.

Il Decreto elenca gli interventi necessari per il controllo degli impatti durante la fase dei lavori e per il ripristino ambientale e paesaggistico dei siti al loro termine, così come indicato nelle prescrizioni della Commissione VIA DEC/7558 riguardo alle sistemazioni idrauliche e

Relazione Tecnica Generale

del sottosuolo, ai ripristini previsti in corrispondenza dei cantieri, discariche, cave, riempimenti, aree di servizio in prossimità degli imbocchi e dei viadotti, secondo le linee guida per capitolati speciali per opere in verde del Ministero dell'Ambiente (1997),

L'approfondimento di questi interventi viene fornito, sempre in termini di definizione tipologica, nella relazione specialistica sugli interventi di mitigazione ambientale e negli elaborati grafici ad essa connessi.

I suoli occupati temporaneamente in fase di cantiere saranno restituiti all'utilizzo agricolo od riutilizzati per la piantumazione di specie arboree e/o arbustive, utilizzando a tale proposito gli strati di suolo superficiali risultanti dallo scotico effettuato nelle fasi preliminari della realizzazione delle opere previste.

Durante le operazioni di scotico, per la preparazione dei differenti siti di interventi (cantiere, piste di servizio, tracciato nuovo) si prevede di tenere separati gli strati superiori del suolo, da quelli inferiori. Si dovrà provvedere quindi ad effettuare dei saggi preliminari, che consentano di individuare il limite inferiore dello strato da asportare, evitando in tal modo il rimescolamento dello strato fertile con quelli inferiori, a prevalente frazione di inerti.

Gli strati fertili superficiali vengono quindi raccolti, conservati e protetti con teli di tessuto - non tessuto o, in alternativa, con inerbimento con leguminose da foraggio (ad esempio *Medicago saliva*) durante tutta la durata delle attività. I mucchi di terreno fertile (o lo smarino della galleria) verranno quindi tenuti separati da altri materiali e collocati in posizione ove sia reso minimo il rischio di inquinamento con materiali plastici, oli minerali, carburanti, ecc.

Al termine dei lavori del cantiere le superfici temporaneamente occupate vengono ripulite da qualsiasi rifiuto, da eventuali sversamenti accidentali o dalla presenza di inerti, conglomerati o altri materiali estranei.

I terreni da restituire agli usi agricoli, se risultano compattati durante la fase di cantiere, devono essere lavorati prima della ristratificazione degli orizzonti rimossi.

I terreni da restituire all'ambiente naturale saranno oggetto degli interventi di rimodellamento morfologico e ripristino vegetazionale.

15.1.5 Cave e discariche

I siti adibiti a deposito permanente dei materiali in esubero, necessitano di particolari interventi idonei alla messa in sicurezza degli stessi depositi oltre che alla salvaguardia delle aree circostanti.

Le aree individuate possiedono valori ambientali diversi; per tutte è comunque opportuno prevedere idonei interventi di mitigazione e riqualificazione, che tengano conto dei contesti

Relazione Tecnica Generale

in cui sono inserite, ovvero contribuiscano a contenere eventuali variazioni di equilibrio dell'ambiente naturale apportate con le attività di deposito.

In particolare è necessario prevedere opere di risistemazione idraulica, al fine di ricostituire l'equilibrio idrogeologico turbato dall'immissione del materiale depositato.

Le opere da realizzare devono comprendere sia quelle necessarie per l'allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale, sia quelle per il drenaggio di fondo

Le canalette di scolo, con sezione trapezoidale, dovranno convogliare le acque provenienti da tutta la superficie scolante considerata. A tal fine, le canalette saranno collocate in testa e al piede della discarica, in corrispondenza di ogni banca intermedia, in modo tale da ricevere anche le acque provenienti dalle tubazioni di drenaggio, e longitudinalmente lungo i lati esterni.

Si è inoltre, predisposto un drenaggio di fondo con una tubazione microfessurata in PEAD DN 200, sovrastata da materiale di riempimento che operi da filtro nei confronti dei materiali più grossolani che potrebbero provocare l'intasamento del drenaggio stesso. Per conseguire ulteriori margini di sicurezza a protezione del drenaggio, sarà predisposto il materiale tessuto non tessuto per evitare l'infiltrazione anche dei materiali più fini. Tali tubazioni di drenaggio, saranno predisposte con inclinazione verso il piede della discarica e delle banche intermedie, in modo tale da scaricare nella cabaletta ivi presente.

Il dimensionamento di tali opere tiene conto della superficie scolante e della tipologia di copertura vegetazionale.

Par quanto riguarda i siti la cui conformazione si presenta a cavea o inclinata, gli interventi di ripristino prevedono, oltre a quelli già descritti di sistemazione idraulica, anche interventi di inserimento ambientale con impianti vegetazionali di raccordo con quelli esistenti nelle aree al contorno.

Nelle aree oggetto d'intervento si rilevano cave dismesse e depositi, antichi e recenti, di materiali di risulta, che hanno portato consistenti modifiche dei siti interessati; le opere di sistemazione e inserimento ambientale previste in occasione delle attività di deposito dei materiali inerti da smaltire del lotto in esame, contribuiranno quindi ad ottenere un recupero complessivo delle aree in esame, relativamente sia alle condizioni di sicurezza dei deflussi che alla riqualificazione ambientale in senso generale.