



AUTORITÀ PORTUALE S A L E R N O



SALERNO PORTA OVEST 1° STRALCIO – 2° LOTTO

PROGETTO ESECUTIVO

GRUPPO DI IMPRESE:



(mandataria)



GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



(mandataria)

DIRETTORE TECNICO: Dott. Ing. Massimo Raccosta



SICS Ingegneria srl - Società Unipersonale

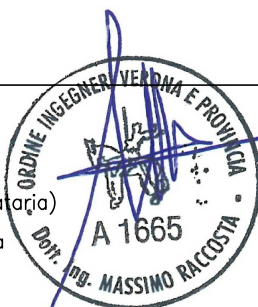
DIRETTORE TECNICO: Dott. Ing. Tommaso Di Bari



DIRETTORE TECNICO: Dott. Ing. Renato Del Prete



DIRETTORE TECNICO: Dott. Geol. Giuseppe Cerchiaro



IL PROGETTISTA – RESPONSABILE DI PROGETTO E DELLE INTEGRAZIONI E PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Dott. Ing. Massimo Raccosta

IL GEOLOGO

Dott. Geol. Giuseppe Cerchiaro

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Renato Del Prete

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Domenico Barletta

PROTOCOLLO

DATA

PARTE GENERALE RELAZIONE GENERALE

NOME FILE				REVISIONE	SCALA:
T00_GE00_GEN_RE01_D.pdf					
CODICE ELAB.					
T00	GE00	GEN	RE01	D	
D	REVISIONE	13/09/2013	C. Valsecchi	M. Peroni	R. Del Prete
C	REVISIONE	12/07/2013	C. Valsecchi	M. Peroni	R. Del Prete
B	REVISIONE	10/06/2013	C. Valsecchi	M. Peroni	R. Del Prete
A	EMISSIONE	07/06/2013	C. Valsecchi	M. Peroni	R. Del Prete
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



AUTORITÀ PORTUALE S A L E R N O



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

ELABORATO
T00_GE00_GEN_RE01_D

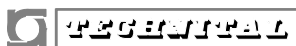
SALERNO PORTA OVEST 1° STRALCIO

2° LOTTO

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

Progettazione:





INDICE

1.	PREMESSA	5
2.	INQUADRAMENTO GENERALE DELLE AREE	7
3.	INQUADRAMENTO NORMATIVO DELLE VARIANTI	16
3.1.	VARIANTI AL PD	16
3.1.1.	Imbocco Ligea	16
3.1.2.	Variazioni geostrukturali in galleria	17
3.1.3.	Nodo Cernicchiara	19
4.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	22
4.1.	CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI	22
4.1.1.	Il trattamento degli imbocchi	22
4.2.	ASPETTI DELL'INSERIMENTO DELL'INTERVENTO SUL TERRITORIO	26
5.	DESCRIZIONE DELLE INDAGINI E RILIEVI INTEGRATIVI	28
5.1.	SONDAGGI GEOTECNICI	30
5.2.	PROVE IN FORO	31
5.3.	PROVE DI LABORATORIO	34
5.4.	PROVE SCLEROMETRICHE E RILIEVI DI SUPERFICIE	35
5.5.	RILIEVO DI GAS IN FASE DI PERFORAZIONE	37
5.6.	INDAGINI GEOFISICHE	37
6.	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLA VIABILITÀ	39
6.1.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	39
6.2.	LA GALLERIA CERNICCHIARA	40
6.3.	LA VIABILITÀ LIGEA	42
6.4.	LA VIABILITÀ SAN LEO	44
6.5.	LA VIABILITÀ POSEIDON	45
7.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	46
7.1.	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO GALLERIA CERNICCHIARA-LIGEA	46
7.1.1.	Pista per Cernicchiara – Asse sinistro	46
7.1.2.	Pista per Ligea – Asse destro	53
7.1.3.	Imbocco Cernicchiara	56
7.1.4.	Imbocco Ligea	57
7.2.	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO RAMPE SAN LEO	60
7.3.	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO RAMPA POSEIDON	63
7.4.	CONFRONTO PD E PE	66
8.	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE STRUTTURE	70
8.1.	INTRODUZIONE	70



8.2.	QUADRO NORMATIVO STRUTTURE.....	70
8.3.	GALLERIE CERNICCHIARA, LIGEA, RAMPE POSEIDON E SAN LEO	71
8.4.	IMBOCCO SAN LEO – PARATIE BERLINESI DI MICROPALI	91
8.5.	IMBOCCO POSEIDON – BERLINESI DI MICROPALI.....	93
8.6.	SISTEMAZIONE IDRAULICA SAN LEO	94
8.7.	SISTEMAZIONE IDRAULICA POSEIDON.....	96
9.	CRITERI ADOTTATI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	99
9.1.	AREA LIGEA.....	99
9.1.1.	Interventi per la mitigazione del rischio Crollo	100
9.1.2.	Interventi per la mitigazione del rischio Colata rapida	104
9.1.3.	Interventi di presidio	104
9.2.	AREA SAN LEO	104
9.2.1.	Interventi Attivi.....	105
9.2.2.	Interventi Passivi	105
9.2.3.	Interventi di presidio	105
9.3.	AREA POSEIDON.....	106
9.3.1.	Interventi Passivi	106
9.3.2.	Interventi di presidio	107
10.	CRITERI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI E DELLA SICUREZZA	108
10.1.	PREMESSA	108
10.2.	OPERE PREVISTE	109
10.3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	110
10.4.	CABINE ELETTRICHE.....	112
10.5.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE.....	113
10.6.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA IN GALLERIA CERNICCHIARA	115
10.7.	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE	115
10.8.	IMPIANTO DI TELECONTROLLO APPARECCHI ILLUMINANTI	116
10.9.	SOSTEGNI DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI	116
10.10.	IMPIANTI DI VENTILAZIONE	117
10.11.	IMPIANTO DI PRESSURIZZAZIONE DEI BY-PASS	118
10.12.	IMPIANTI SPECIALI	119
10.12.1.	Segnaletica verticale di emergenza.....	119
10.12.2.	Impianto di segnalazione soccorso	120
10.12.3.	Impianto di segnalamento a pittogramma variabile	120
10.12.4.	Impianto di TV a circuito chiuso.....	121
10.12.5.	Impianti di ritrasmissione del canale radio.....	122
10.13.	SISTEMA DI TELECONTROLLO	123
10.14.	IMPIANTO ANTINCENDIO	124
11.	CRITERI DI PROGETTAZIONE DEL VERDE	126
11.1.	VERDE PENSILE	126
11.2.	VERDE STRADALE	127
11.3.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE.....	127



12. INQUADRAMENTO AMBIENTALE.....	129
12.1. STATO DEI LUOGHI	129
12.2. PRESENZA DI AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO	130
12.3. INTEGRAZIONE NELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA E PAESAGGISTICA.....	131
12.3.1. Rapporto con i vincoli	131
12.3.2. Rapporto con il PTCP.....	131



1. Premessa

La progettazione in oggetto si propone di migliorare la viabilità di collegamento tra l'autostrada A3-Salerno/Reggio Calabria e il Porto Commerciale di Salerno, eliminando il collo di bottiglia attualmente presente.

La viabilità attuale, infatti, costringe i mezzi pesanti in viaggio da e per il Porto a transitare nel centro cittadino, senza possibilità di bypass. Una volta realizzata questa opera, invece, il centro sarà sgravato dal traffico pesante e i mezzi pesanti avranno una via di collegamento veloce con il Porto, permettendo una maggiore efficienza dell'infrastruttura nell'istadamento delle merci via terra, in accordo all'inserimento nell'ambito del Corridoio 21 – Autostrade del Mare.

Il Progetto Esecutivo qui descritto si basa sul Progetto Definitivo posto a base della procedura di appalto denominata "Progettazione esecutiva, coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori per la realizzazione del 1° stralcio - 2° lotto dell'intervento denominato "Salerno Porta Ovest"", gara aggiudicata in data 26/10/2012.

Il Progetto Definitivo, approvato dalla Conferenza dei Servizi, il collegamento tra l'autostrada e il porto veniva realizzato tramite una galleria di nuova realizzazione a doppia canna tra Cernicchiara e San Leo e una analoga galleria a doppia canna tra Poseidon e Ligea. Nella zona tra San Leo e Poseidon il progetto prevedeva di utilizzare la viabilità ordinaria già esistente.

Il collegamento tra la corsia verso Nord dell'autostrada e la galleria Cernicchiara era stato pensato grazie ad una nuova galleria, denominata Seminario.

L'offerta tecnica risultata vincente dell'appalto, e quindi oggetto della presente progettazione, propone un collegamento diretto (realizzato con una galleria a doppia canna) fra Cernicchiara e Ligea, con rampe di collegamento per San Leo (una di ingresso e una di uscita) e per Poseidon (solo di uscita, da Ligea).

Successivamente, sulla base di ulteriori analisi trasportistiche e di interferenza, si è scelto di collegare il piazzale San Leo solo con la galleria Ligea-Cernicchiara, assicurando un percorso veloce in direzione centro-autostrada, essendo il percorso contrario già servito dalla viabilità esistente.



Grazie a questa configurazione sono salvaguardati i collegamenti previsti nel PD, ma allo stesso tempo si svincola completamente il traffico pesante dal tracciato cittadino, velocizzando ulteriormente il collegamento Porto-A3.

Il Progetto Esecutivo 2. lotto comprende gli interventi infrastrutturali principali:

- sistemazione della viabilità e del collegamento autostradale presso Cernicchiara, con esecuzione dello snodo viario che comprende l'autostada stessa, il collegamento con la galleria di nuova realizzazione, il collegamento con via Sichelgeita (blocco B del progetto, oggetto di relazione dedicata)
- realizzazione dei due tratti di viabilità in galleria (da Cernicchiara a Ligea) ognuno realizzato attraverso doppia canna - una per ciascun senso di marcia;
- sistemazione del Piazzale San Leo, sede di imbocco della rampa in galleria (per Cernicchiara);
- sistemazione dell'imbocco presso Poseidon, sede di uscita di una rampa in arrivo da Ligea.
- innesto della viabilità in uscita dalla galleria presso l'area Ligea

Gli aspetti di dettaglio della progettazione sono sviluppati negli elaborati di Progetto Esecutivo allegati alla presente.



2. Inquadramento generale delle aree



Figura 1: Foto satellitare dell'area Ligea

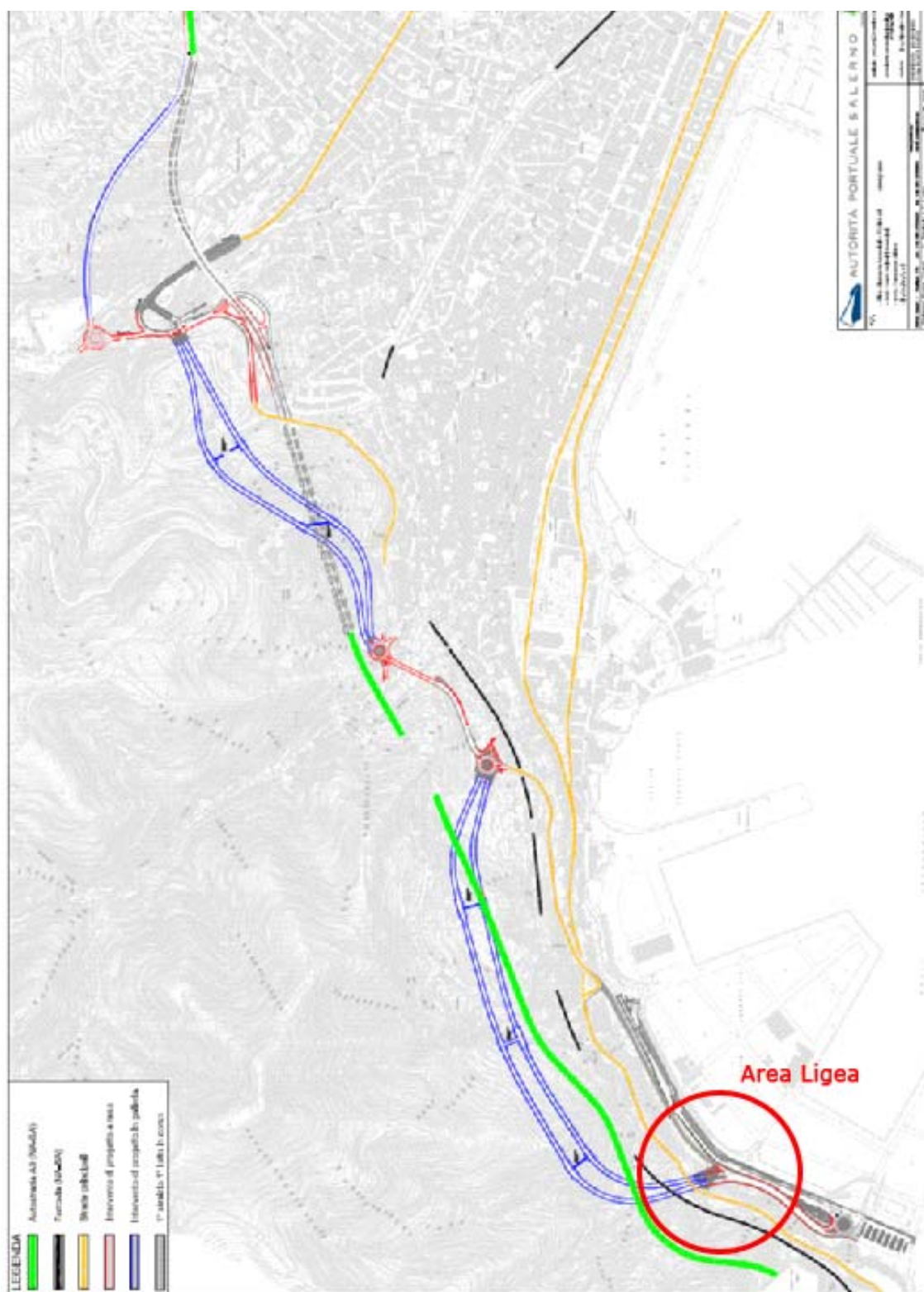
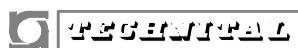


Figura 2: Progetto Definitivo dell'intervento, area Ligea

Progettazione:



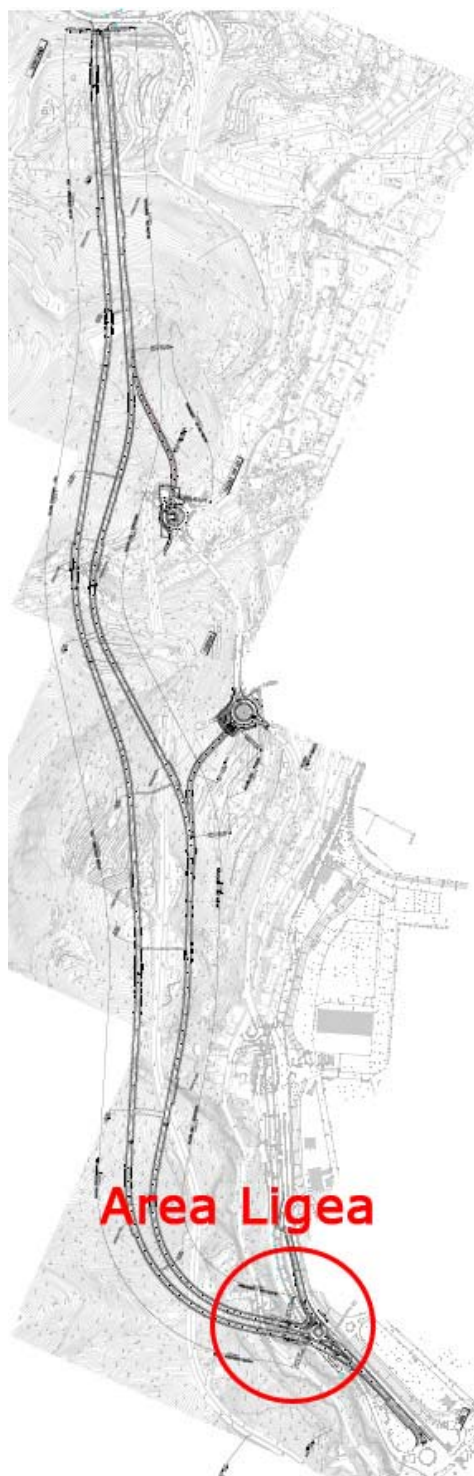
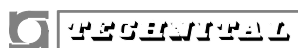


Figura 3: Planimetria di Progetto Esecutivo, area Ligea

Progettazione:



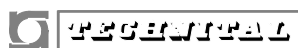


ELABORATO
T00_GE00_GEN_RE01_D



Figura 4: Foto satellitare dell'area San Leo

Progettazione:



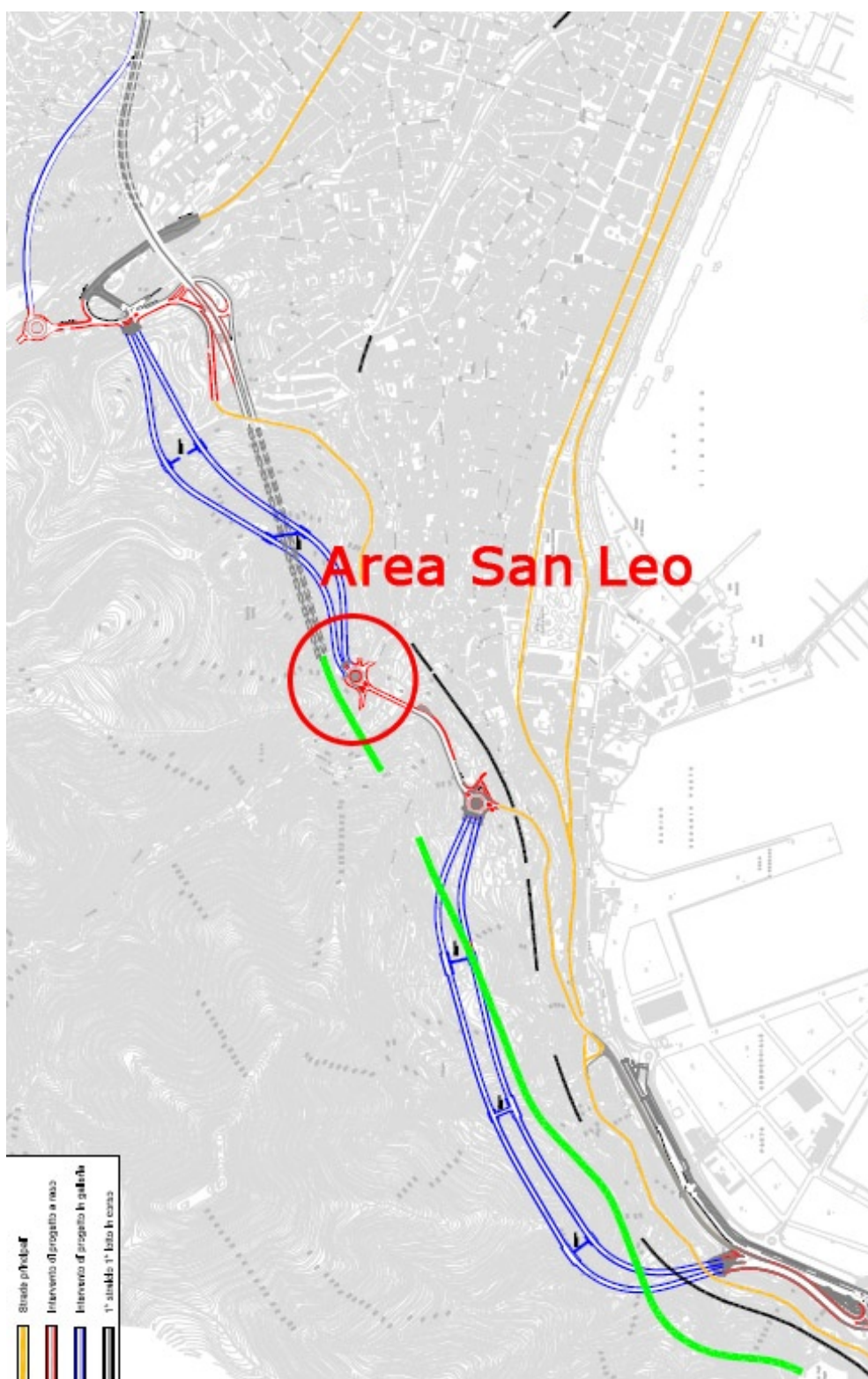


Figura 5: Progetto Definitivo dell'intervento, area San Leo

Progettazione:

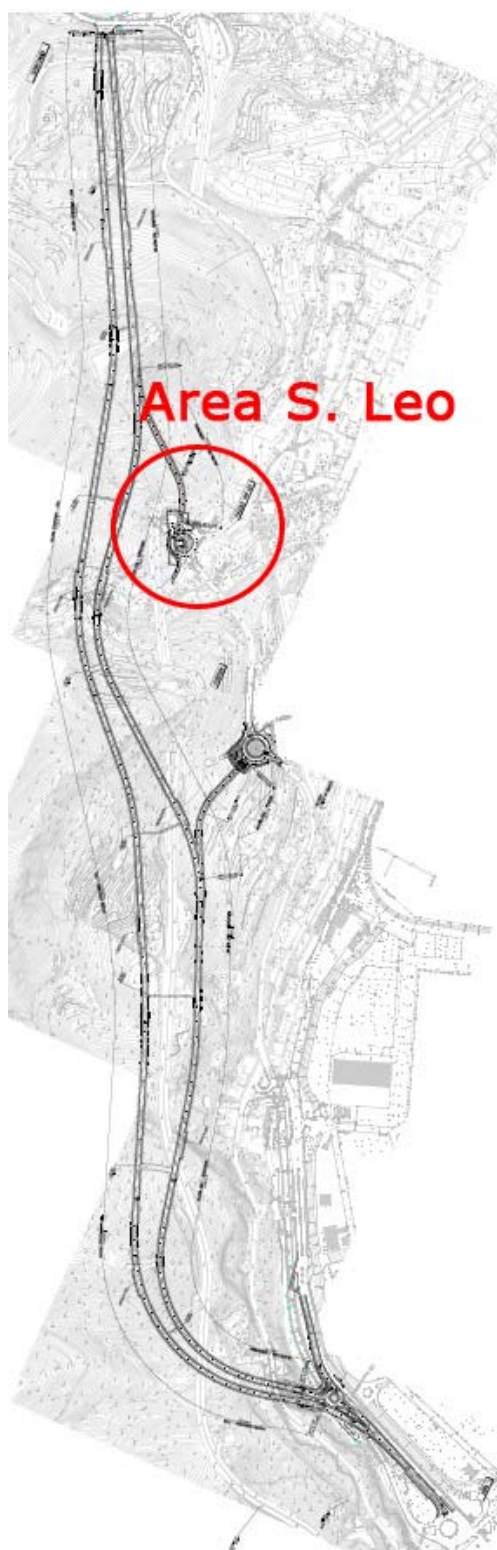


Figura 6: Planimetria di Progetto Esecutivo, area San Leo

Progettazione:

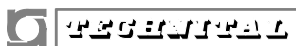




Figura 7: Foto satellitare dell'area Poseidon

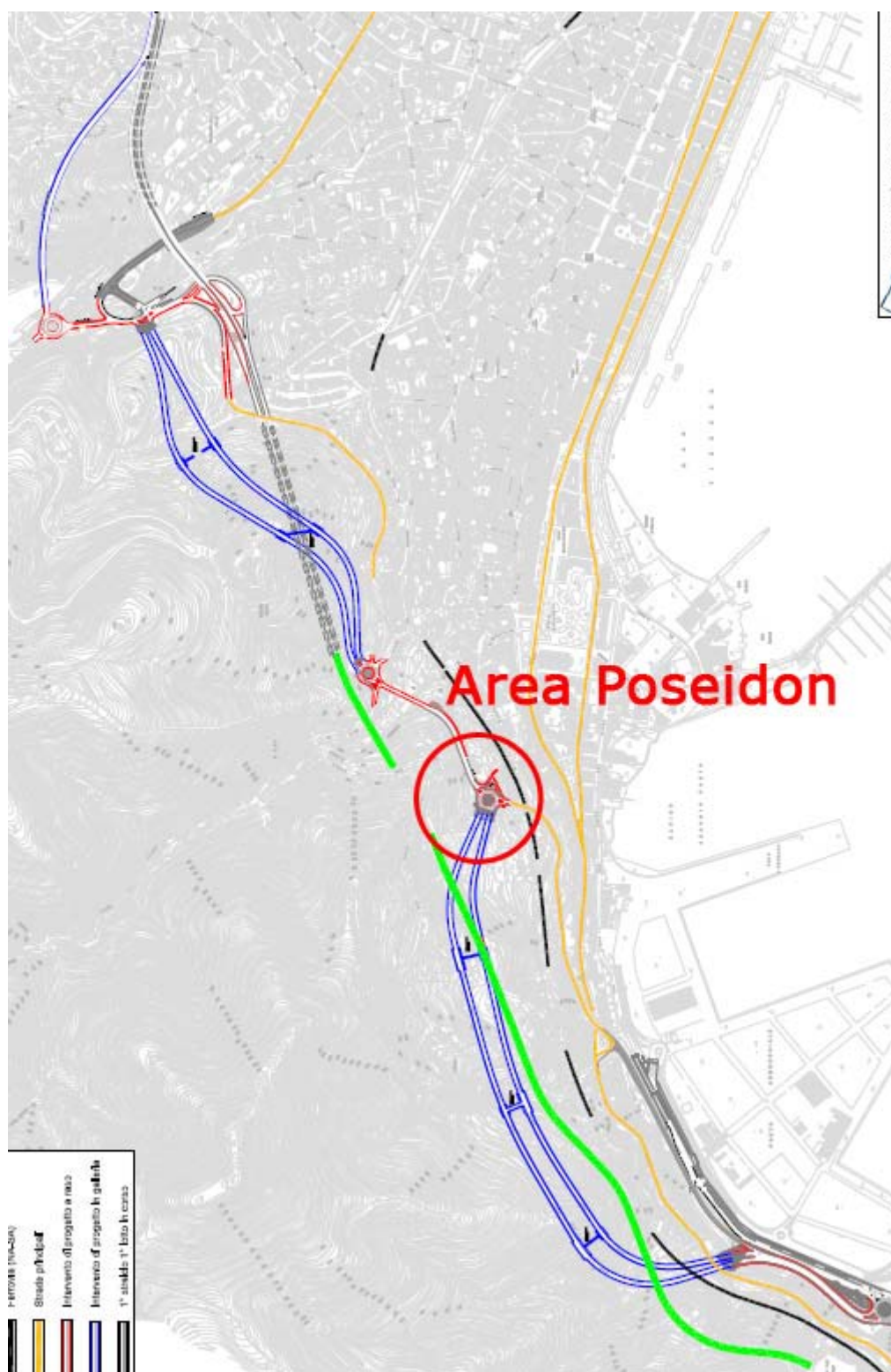
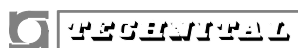


Figura 8: Progetto Definitivo dell'intervento, area Poseidon

Progettazione:



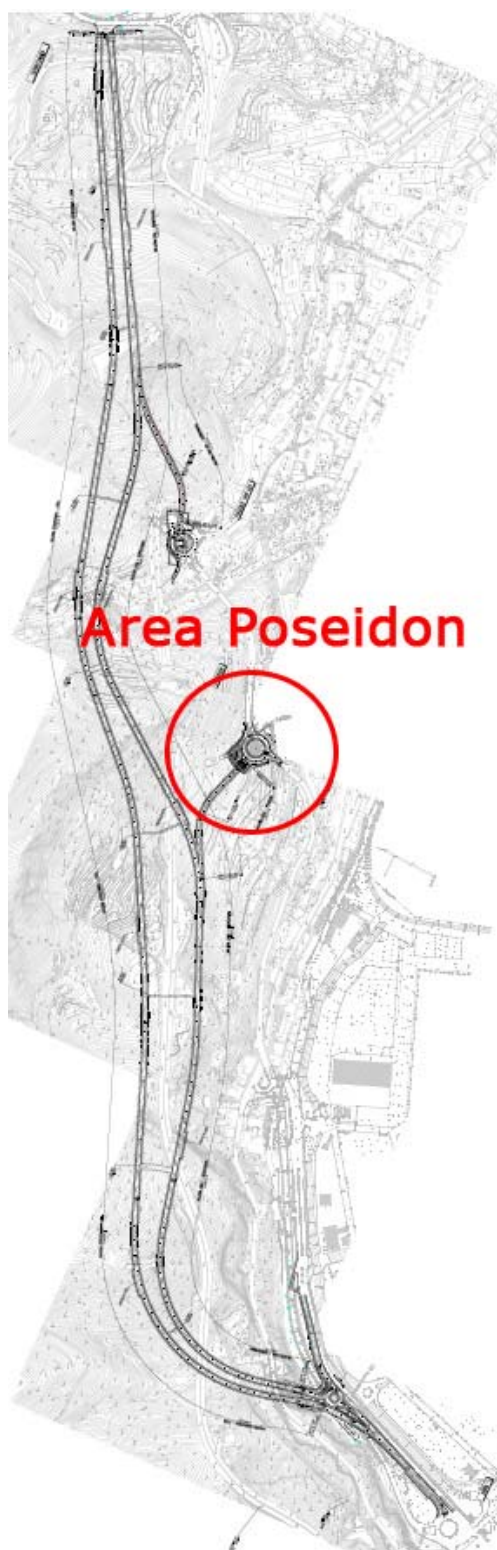
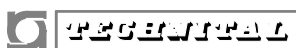


Figura 9: Planimetria di Progetto Esecutivo, area Poseidon

Progettazione:





3. Inquadramento normativo delle varianti

3.1. Varianti al PD

Oltre alle varianti proposte in sede di gara, il PD posto a base gara era soggetto a prescrizioni di alcuni Enti, che si è reso necessario recepire in fase di progettazione esecutiva. Tali varianti e le relative motivazioni saranno affrontate nel dettaglio nei capitoli di competenza.

Vi sono però alcune varianti di particolare significato che è stato necessario apportare al progetto definitivo in seguito a pareri di enti esterni o dell'Autorità di Bacino stessa.

Nel dettaglio le modifiche introdotte riguardano:

- Imbocco Ligea
- Variazioni geostrutturali in galleria
- Nodo Cernicchiara

Oltre a queste varianti si segnala che Autostrade Meridionali, con lettera prot. DG/TEC/MDM/al del 04/06/2013, a seguito dell'analisi della documentazione integrativa prodotta (vedi sondaggio integrativo n.4 specificatamente richiesto dalla amministrazione SAM), evidenzia preoccupazione per la situazione di interferenza che si ha tra la galleria Castello (autostradale) e la rampa di uscita verso San Leo (di progetto); e propone una *“ridefinizione dell'intervento progettuale”*.

3.1.1. Imbocco Ligea

Presso Ligea il PD prevedeva la connessione diretta delle gallerie Cernicchiara con il viadotto Gatto, opportunamente adeguato con allargamento delle strutture esistenti da rinforzare. Tale soluzione obbligava a realizzare l'imbocco delle gallerie in quota, oltre al citato effetto di caricare il viadotto di ulteriore traffico.

Durante la progettazione esecutiva, visto che l'intervento coinvolgeva in maniera pesante le strutture del viadotto Gatto esistente, si è cercato di venire in possesso degli elaborati costruttivi di tale opera, in modo da poterlo definire in maniera precisa e consentirne quindi una appropriata analisi statica, inserendo e dimensionando in modo opportuno le nuove parti d'opera ad esso connesse. Tuttavia tali elaborati non sono stati rinvenuti per cui, viste anche le valutazioni sopra riportate, si è optato per



l'abbassamento della livelletta ed il conseguente non interessamento del viadotto stesso.

In questo modo il viadotto risulta essere completamente svincolato dal percorso A3-Porto e potrà essere in futuro demolito ovvero adeguato alle nuove esigenze della città, almeno nella sua parte finale, come indicato in sede di autorizzazione paesaggistica.

Anche in questo caso la variante è effetto di sopravvenuta prescrizione normativa o regolamentare, e pertanto riconducibile alla fattispecie prevista dall'art. 132 comma 1a, dlgs 163/2006.

3.1.2. *Variazioni geostrukturali in galleria*

In riferimento all'assetto strutturale, in base alla bibliografia scientifica a disposizione, in entrambe le fasi progettuali viene evidenziato come, il settore in questione è stato sottoposto a diverse fasi tettoniche. Quanto detto trova corrispondenza nelle analisi foto interpretativa dell'area, eseguita in modo comparativo su diversi voli, dalla quale è emerso un esteso panorama di lineamenti tettonici, che dissecano l'area in studio; l'analisi fotointerpretativa è stata, quindi, supportata e confermata da rilievi di superficie e da prove geofisiche indirette. Le suddette analisi, insieme alla recente campagna di indagini ed alla fitta esecuzione di prove geofisiche hanno permesso di individuare altre strutture minori interferenti con la strada in progetto, non evidenziate in PD ma significative dal punto di vista geomeccanico.

L'asse della galleria Cernicchiara-San Leo da PD, corrispondente in buona approssimazione al tratto da p.K. 0+000 a p.K. 0+500 della galleria Cernicchiara-Ligea da PE, e, per quanto concerne l'imbocco ovest, a quello delle rampe San Leo da PE, nell'assetto strutturale della progettazione definitiva, veniva intercettata da tre faglie, tra le quali il contatto tra dolomie e calcari; al contrario nello stesso tratto, in PE ne sono state individuate ben otto, che, se riportati sulle planimetrie da PD, avrebbero intercettato il cavo.

L'asse della galleria Poseidon-Ligea da PD, corrispondente in buona approssimazione al tratto da p.K. 1+300 a imbocco Ligea della galleria Cernicchiara-Ligea da PE, e, per quanto concerne l'imbocco est, a quello della rampa Poseidon da PE, nell'assetto strutturale della progettazione definitiva, veniva intercettata da due faglie, tra le quali il contatto di cui sopra, al contrario nello stesso tratto, in PE, ne sono state individuate sei, che, se riportati sulle planimetrie da PD, avrebbero intercettato il cavo.



In corrispondenza di ogni lineamento tettonico, così come viene anche citato nel progetto definitivo, le caratteristiche degli ammassi decadono con drastico peggioramento nella qualità geotecnica e nella conseguente risposta tenso-deformativa, anche a breve termine; di conseguenza, esse rappresenteranno zone di potenziale instabilità locale o diffusa. Ne consegue un stima peggiorativa della qualità dei litotipi, che si traduce in un peggioramento dei parametri che rappresentano la qualità dell'ammasso (valori di GSI da PD variabili da 25 a 65 – valori di GSI da PE variabili da 20 a 40).

Premesso che, per quanto concerne i risultati della classificazione geostrutturale degli ammassi affioranti, si riscontra una sostanziale omogeneità, sia per quanto concerne i metodi di indagini (Bieniawski – GSI) che per gli stessi risultati (entrambi gli ammassi sono stati classificati in classe III, più spesso IV di Bieniawski sia nel PD che nel PE), i due modelli in esame differiscono, invece, in profondità, in corrispondenza della/e galleria/e. Difatti in PD si suppone un miglioramento delle caratteristiche degli ammassi, a causa del maggiore serraggio delle fratture; al contrario, nel PE è stato verificato, incrociando i dati oggettivi disponibili, che, rispetto a quanto riscontrato in superficie, in profondità la qualità dell'ammasso rimaneva all'incirca inalterata. Tale riscontro, coincide anche con le diverse esperienze prese a modello, relativamente alla passata realizzazione delle diverse gallerie presenti nell'area in esame. Gli approfondimenti condotti nella nuova fase progettuale, oltre a confermare il Modello Geologico di Riferimento del PD, hanno permesso di approfondire e meglio chiarire, alcuni aspetti geologici s.l., significativi per la costruzione dell'opera in progetto, nonché per definirne le modalità esecutive. In particolare, sono stati individuati ulteriori elementi geo-strutturali, significativi per la caratterizzazione dell'ammasso ed il suo comportamento geotecnico, sovente interferenti con l'opera. Inoltre, le indagini hanno permesso di definire con maggiore dettaglio le diverse unità geotecniche e gruppi geomeccanici affioranti, il loro campo di variabilità in termini qualitativi ed, infine, le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche associate.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'apposito capitolo nella presente relazione.

Alla luce delle risultanze di queste analisi, per fare fronte alla presenza di materiali più scadenti di quanto ipotizzato nelle fasi di progettazione precedenti, il progetto delle gallerie e delle opere connesse ha subito una sostanziale variazione rispetto a quanto previsto in PD.

Trattandosi comunque di cause impreviste e imprevedibili, la variante in questione è riconducibile a quelle previste come ammissibili dall'art.132 comma 1b legge 163/2006.



3.1.3. *Nodo Cernicchiara*

In fase di approvazione del PD sono state formulate le seguenti prescrizioni:

- I. Nel parere del Consiglio Superiore dei LL.PP. rilasciato in data 7 ottobre 2011 viene rilevato che il progetto definitivo è meritevole di approvazione, con la prescrizione, tra le altre, di modificare le uscite previste nel P.D. ovvero di strada a due corsie che sbocca direttamente su una rotatoria stante che “gli elementi di intersezione con la viabilità esistente, previsti in progetto a raso in rotatoria, compatibili con la tipologia di strada di quartiere – adottata in progetto – ma non compatibili con la tipologia di strada a scorrimento – percepita dagli utenti- rendono l’eventuale (ma assai probabile) non rispetto da parte degli utenti del regime di circolazione previsto in progetto.....potenzialmente molto grave”; inoltre, nello stesso parere veniva prescritto che per l’uscita dalla galleria Cernicchiara nel nodo Cernicchiara tra via Frà Generoso e via Risorgimento : “l’inserimento dell’imbocco/sbocco delle nuove gallerie nel nodo pregiudica la funzionalità dello stesso. L’organizzazione del nodo deve essere ristudiata, evitando che nello stesso snodo tra le nuove gallerie, via Frà Generoso e via Sichelgaita siano ammesse tutte le manovre attualmente previste. Inoltre deve essere verificata la capacità di tutti i tronchi di scambio presenti”;
- II. Il supremo Organo Consultivo si è espresso anche sull’imbocco Ligea come segue ” il nuovo asse che confluisce nella rotatoria Ligea deve inserirsi in rotatoria (la cui riconfigurazione non è compresa nel progetto di cui trattasi), assicurando, per il nuovo ramo che si aggiunge, il rispetto integrale della normativa in questione ;
- III. nel parere dell’ANAS rilasciato in data 13 maggio 2011 con Prot. CDG-0069827-P viene rilevato che il progetto definitivo è meritevole di approvazione, con alcune prescrizioni da recepire in fase di redazione del progetto esecutivo ed anche in questo caso, ve n’è una che evidenzia la necessità di prevedere un allargamento della corsia d’immissione in A3 verso Napoli atto a garantire una larghezza costante, nonché la necessità di garantire la riattivabilità dell’attuale uscita per il caso di emergenze.
- IV. Il parere dell’Autorità di Bacino del Sele rilasciato con Decreto n.03/05 del 03/03/2010 ha prescritto la necessità di adottare, in sede di progettazione esecutiva, le “prospettate soluzioni di messa in sicurezza dei costoni di via Ligea, quali aspetti migliorativi da proporre in sede di offerta”;
- V. Il parere della Società Autostrade Meridionali del 04/06/2013 ha proposto una ridefinizione dell’intervento progettuale che escluda la realizzazione della



rampa di uscita in direzione Cernicchiara – San Leo (verso il porto) in quanto, viste le risultanze del sondaggio SG04, la stessa comporterebbe notevoli incertezze progettuali da monitorare costantemente e rispetto alle quali intervenire con accorgimenti puntuali in emergenza da mettere in piedi all'occorrenza.

Il recepimento di tali prescrizioni in sede di progettazione esecutiva, ha dato luogo alla soluzione progettuale riportata negli elaborati allegati che si devono intendere, se accettati, sostitutivi di quelli già trasmessi con ns nota n. 045/2013/DLP del 26 Marzo 2013.

Il tracciato e la sistemazione globale del nodo che collega l'autostrada A3 e le gallerie naturali presso Cernicchiara è stato pertanto in grande misura riprogettato.

In particolare, si è eliminata la galleria Seminario, la cui funzione è stata sostituita con un'uscita su viadotto, e allo stesso tempo si è migliorata la funzionalità dei collegamenti per i vari flussi di traffico. Il confronto tra PD e PE e l'analisi dettagliata della nuova soluzione sono affrontate in apposita relazione con miglioramenti sostanziali di tutti i flussi di traffico.

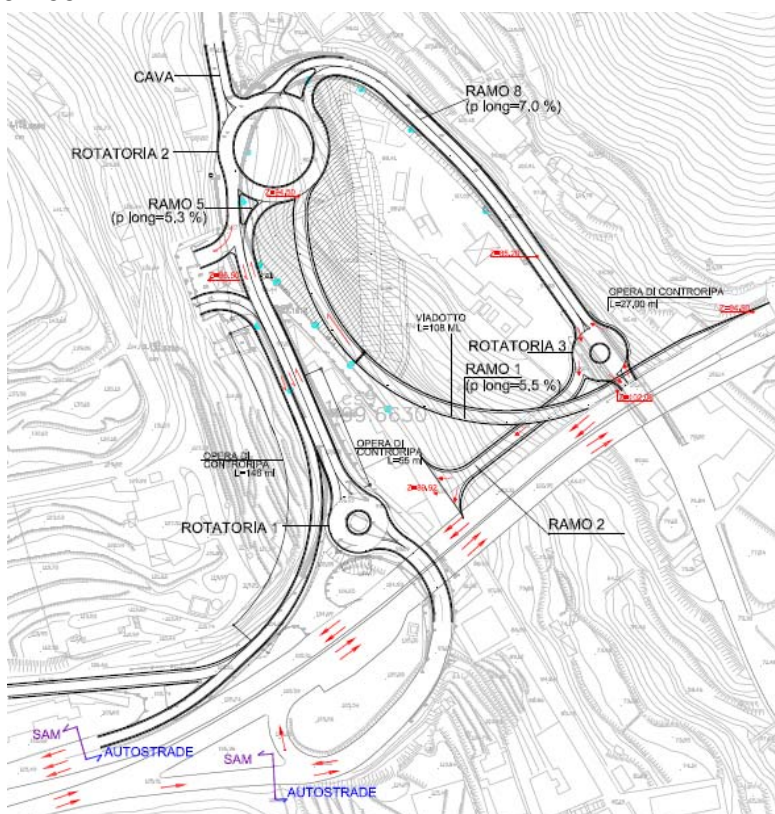


Figura 10: Schema del nuovo nodo Cernicchiara

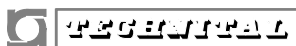


RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

ELABORATO
T00_GE00_GEN_RE01_D

Trattandosi di prescrizione dettata da organismo interministeriale, tale variante si configura come effetto di sopravvenuta disposizione legislativa o regolamentare (art. 132 comma 1a, dlgs 163/2006).

Progettazione:





4. Descrizione dell'intervento

4.1. Criteri utilizzati per le scelte progettuali

La proposta progettuale in oggetto, risolve le problematiche infrastrutturali intervenendo sulla viabilità nel suo complesso, separando i flussi nei punti di maggiore conflittualità. Il Progetto Esecutivo prevede :

- la realizzazione di percorsi in galleria utilizzabili anche dai mezzi pesanti diretti al porto dallo svincolo autostradale e viceversa;
- la riconfigurazione dell'attuale svincolo sull'A3 (Cernicchiara);
- la riconfigurazione dello svincolo in Ligea;
- due nuovi svincoli (Poseidon e San Leo) che consentono l'entrata/uscita dagli assi in galleria e quindi percorsi alternativi a quelli principali.

Il nuovo snodo viario consente maggiore fluidità al traffico in ingresso e uscita dallo svincolo autostradale e dirama le diverse percorrenze da e verso il porto e la città..

I punti di ingresso e uscita in galleria sono studiati sul piano progettuale per l'impatto ambientale e paesaggistico nei punti maggiormente delicati sul piano orografico e antropico:

- l'uscita della galleria Ligea;
- l'uscita dalla galleria Cernicchiara;
- le immissioni dei tratti in galleria attraverso le nuove rampe su via Gatto (San Leo e Poseidon).

Tutti questi punti sono proposti con ipotesi di soluzioni spaziali e architettoniche che mirano a considerare l'infrastruttura non solo come un elemento funzionale di raccordo, ma come parte integrante del paesaggio naturale e antropico.

Le soluzioni progettuali che risolvono le problematiche infrastrutturali prioritarie sono affrontate in maniera fortemente integrata per consentire la massima funzionalità delle diverse percorrenze verificando le ricadute sul paesaggio e la fattibilità in termini ambientali, valutando con attenzione anche le successive fasi di cantierizzazione in modo da rendere minore intralcio possibile agli attuali flussi di traffico.

4.1.1. Il trattamento degli imbocchi

In linea generale in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie sono previsti interventi di inserimento paesaggistico ambientale mediante l'impiego di essenze arboree ed arbustive autoctone e interventi di rimodellamento morfologico finalizzati alla ricucitura dei versanti interessati dalle opere di imbocco e di sostegno. La nuova vegetazione impiantata sarà selezionata tra le specie autoctone e la sua funzione principale sarà la minimizzazione dell'impatto visivo degli imbocchi delle gallerie consentendo,



nei limiti delle aree a disposizione, il collegamento con il verde già presente nella parte sommitale. La vegetazione così utilizzata come elemento di mitigazione è individuata nelle piante tipiche della macchia mediterranea che con la loro forma e dimensione contribuiscono a variegare il paesaggio.

Imbocco San Leo

L'imbocco San Leo viene completamente riconfigurato dalla presenza della canna di ingresso alla galleria Ligea-Cernicchiara (direzione Cernicchiara). L'inserimento paesaggistico ambientale prevede il parziale ritombamento della galleria artificiale e la riprofilatura del versante con l'impiego di terre rinforzate fino a completo mascheramento della paratia. Il portale di imbocco è caratterizzato da un taglio obliquo che da terra proietta il fronte della canna verso l'alto fino a raccordarsi con il sistema delle mezze calotte che girano lungo il versante nord della rotatoria. Il portale d'imbocco così definito presenta un paramento sub verticale rivestito in pietra locale che ben si integra con le opere adiacenti.

Per la riconfigurazione del piazzale e per realizzare un'idonea viabilità di smistamento delle diverse percorrenze, viene demolita la costruzione esistente addossata al versante collinare retrostante ed il campo di calcio. Questo consente la realizzazione della rotatoria e la possibilità di riconfigurare il versante sul piano ambientale.

Il portale della canna in ingresso alla galleria viene prolungato sino al collegamento con la calotta a sezione aperta consentendo la ricucitura parziale del versante retrostante, funzionale anche alla messa in sicurezza del versante stesso e del piazzale. La mezza calotta segue il versante collinare ricomponendo le curve di livello in parte con terreno ed in parte con sistemazione del verde. In corrispondenza della rotatoria la calotta della galleria ritorna intera e la copertura vegetale dal versante scende con una cascata di verde fin nell'aiuola centrale.

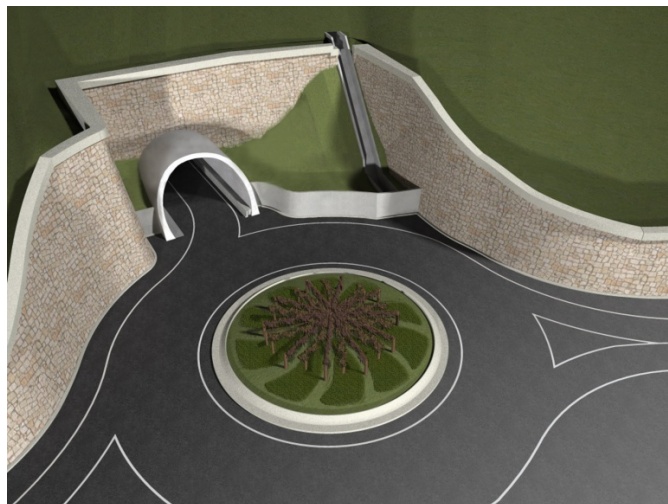


Imbocco Poseidon

La canna di uscita della galleria è per la quasi totalità scoperta e il parziale ritombamento è contenuto da due muri laterali rivestiti in pietra che si raccordano alla rotatoria ed ai muri di contenimento preesistenti sia morfologicamente (per la leggera svastatura) che matericamente (per il riproporsi del rivestimento in pietra).

Tale scelta progettuale consente una ricucitura, seppur parziale, del versante retrostante con un intervento funzionale anche alla messa in sicurezza del versante e dello stesso piazzale.

La composizione vegetale è data da arbusti appartenenti alla vegetazione potenziale del luogo o tipicizzati dell'areale, che con la loro forma e dimensione contribuiscono a variegare il paesaggio.



Imbocco Ligea

La caratteristica principale dell'imbocco Ligea della galleria è la traslazione dell'imbocco di uscita rispetto a quello in ingresso. Il fianco dell'imbocco artificiale che si protende verso la città sarà finestrato, rivestito in pietra e sulla sommità sarà realizzato un piccolo muro di contenimento al fine di creare un'area sistemata a verde. Tale sistemazione consente una migliore integrazione delle opere nel paesaggio, mitiga, per i fruitori di via Ligea, la presenza degli imbocchi delle gallerie ed, al contempo, diviene una forte e piacevole caratterizzazione per l'ingresso ovest della città.



4.2. Aspetti dell'inserimento dell'intervento sul territorio

L'attuale funzionamento del sistema di accessi della zona occidentale della città presenta una serie di criticità derivanti dalla promiscuità d'uso di via Alfonso Gatto. Questa arteria di collegamento tra l'area portuale e l'innesto autostradale (nella zona del Cernicchiara) risulta infatti percorsa dai flussi di traffico provenienti e diretti al porto, allo svincolo dell'A3 e in costiera amalfitana, oltre naturalmente da quelli locali.

La tipologia dei veicoli in transito (autoarticolati, autosnodati, ecc.), connessa con le caratteristiche geometriche e funzionali delle strade e dei nodi di connessione con la SS 18 e con l'autostrada A3 (bassi raggi di curvatura, limitate corsie di accumulo, forti pendenze, eccetera), dà luogo a livelli di servizio insostenibili da parte dell'utenza, con notevoli ripercussioni sia sulla circolazione (elevati tempi di transito, code di notevoli lunghezze in corrispondenza degli incroci con rigurgiti verso monte, basse ve-



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

ELABORATO
T00_GE00_GEN_RE01_D

locità commerciali, scarse condizioni di sicurezza, eccetera) sia sull'ambiente (emissioni di inquinanti, consumi di carburante, eccetera).

A tale situazione va aggiunta l'attesa lungo via Ligea dei mezzi pesanti in imbarco al porto, nei periodi di punta di partenza delle navi.

L'opera costituisce nel suo insieme un intervento di riassetto viario, di risoluzioni delle problematiche inerenti l'accesso Ovest della città congestionato dal traffico pesante diretto al porto di Salerno e la connessa viabilità e ridisegna il sistema dei flussi coinvolgendo sia l'ambito urbano che il tratto autostradale Salerno-Fratte/Vietri.



5. Descrizione delle indagini e rilievi integrativi

Nell'ambito dell'attuale fase di progettazione esecutiva, partendo dalle indagini eseguite in PD, è stata pianificata ed eseguita una campagna di indagini geognostiche al fine di acquisire dei dati documentati e affidabili, riproducibili e successivamente interpretabili con lo scopo di produrre un quadro conoscitivo esaustivo riguardante il modello geologico-tecnico ed idrogeologico ed il conseguente comportamento del terreno su cui si svilupperà l'opera in progetto.

La campagna è stata eseguita tra i mesi di gennaio e aprile 2013.

In fase esecutiva, sono state apportate delle modifiche/integrazioni rispetto al Piano di indagini iniziale. Tali modifiche, rese necessarie in seguito a valutazioni tecniche sul campo da parte del geologo di cantiere, essenzialmente hanno comportato, lungo l'asse della galleria Cernicchiara-Ligea l'esecuzione:

- di un sondaggio all'interno della galleria Castello, dell'A3, denominato con la sigla SG04;
- di prove sclerometriche e *point load* di superficie, ad integrazione dei pochi campioni prelevati durante i carotaggi.

Durante l'esecuzione dei sondaggi è stata riscontrata difficoltà nel carotaggio, analogamente al PD, dovuta all'intensa tettonizzazione e fratturazione dell'ammasso, difficilmente carotabile senza che le necessarie operazioni inducano un certo disturbo. Per poter superare tale criticità, sono stati adottati tutti gli accorgimenti possibili per ridurre al minimo il disturbo. Sono state eseguite manovre più corte della normale pratica, fino a manovre anche inferiori a 30/50 cm, sono stati utilizzati sia carotieri semplice che doppi (dal T2 al T6S), è stata ridotta la velocità di perforazione; purtroppo i risultati spesso hanno disatteso le aspettative e le litologie, a luoghi, sono state carotate sotto forma di sabbioni e ghiaie.

Ad integrazione dei carotaggi, è stata, quindi, prevista la registrazione i parametri di perforazione (diagrafia) che, insieme all'esecuzioni di prove in foro quali dilatometriche e pressiometriche, hanno permesso di caratterizzare le litologie incontrate supportando le perforazioni i cui risultati potevano essere, a luoghi, forvianti. Gli approfondimenti condotti sono stati necessaria a colmare e meglio definire le incertezze di carattere geologico e geotecnico; così come indicato nella validazione del PD (Rapporto finale del maggio 2012), che richiedono, espressamente "*.... maggiori approfondimenti della caratterizzazione geomeccanica dell'ammasso attraverso indagini complementari*". Nel suddetto rapporto veniva richiesto altresì, di indagare con maggiore dettaglio la presenza di gas; l'osservazione è stata recepita eseguendo con apposita centralina, le misure al bocca foro di tutti i sondaggi realizzati.



Laddove è stato possibile, sono stati prelevati campioni da sottoporre a caratterizzazione geotecnica e chimica (secondo le disposizioni dell'attuale normativa - DM 152/06 e s.m.i. e DM 161/2012). Tuttavia, poiché a causa della qualità delle perforazioni, il numero dei campioni lapidei prelevati in foro era esiguo e non copriva esaustivamente l'intera area lungo cui si sviluppa il tracciato, sono stati prelevati anche campioni superficiali, lungo gli affioramenti rocciosi maggiormente rappresentativi, da sottoporre, anch'essi, a prove di laboratorio, per la caratterizzazione geotecnica.

Il modello è stato quindi completato analizzando i risultati della campagna geofisica; quest'ultima ha permesso di coprire più adeguatamente l'area interessata dall'opera in progetto, caratterizzata da una morfologia impervia a causa della quale non sempre i luoghi sono risultati facilmente accessibili; gli stendimenti sismici a riflessione sono stati previsti, inoltre, per sciogliere nodi cruciali quali l'identificazione di eventuali superfici di scorrimento delle due DGPV interferenti con il tracciato; così come richiesto, anche, durante la validazione del PD (rapporto finale- all.2).

Infine, in PD era stata prevista una seconda galleria, che avrebbe sottopassato il tratto da l'attuale galleria Seminario dell'A3, al Vallone Cernicchiara; durante la progettazione esecutiva, si è deciso di abbandonare il progetto e rivisitare lo svincolo Cernicchiara. Naturalmente, l'originario piano di indagini da PE, aveva previsto, in corrispondenza del suddetto tratto, l'esecuzione di indagini dirette, indirette e di superficie, delle quali si è tenuto conto nella caratterizzazione litotecnica degli ammassi affioranti nell'intero lotto.

In fase di progettazione definitiva, l'area è stata ampiamente indagata con un numero consistente di carotaggi, che hanno sempre intercettato la galleria in progetto; tuttavia, così come appena descritto, la qualità del carotaggio è risultata mediocre. A differenza di quanto fatto nell'attuale fase di PE, nel PD, i dati grezzi dei sondaggi, non sono stati completati da analisi di supporto e/o integrazione, ad eccezione delle sismiche in foro down-hole e del prelievo di campioni litoidi, rappresentanti, tuttavia, unicamente le dolomie del membro superiore; sui risultati delle suddette prove è stata ricostruita la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica del cavo. Infine, in PD, è stata eseguita un'analisi integrativa (N°11 pozzetti esplorativi e N°4 stese sismiche), richiesta da SAM, a monte del Viadotto Orfanotrofio, nell'area di imbocco San Leo, al fine di ricostruire l'andamento delle coperture lungo i versanti. I dati di tale campagna sono stati, naturalmente, presi in considerazione ed utilizzati anche nell'attuale fase di progettazione esecutiva.



Figura 1: Sondaggio geognostico SG04



Figura 5: Prova pressiométrica SG3bis



Figura 3: Prova Lugeon SG03



Figura 4: Diagramia SG01

5.1. Sondaggi geotecnici

Ad integrazione e approfondimento dei dati lito-stratigrafici del progetto definitivo, è stata prevista la realizzazione di N°10 fori di sondaggio; in particolare n. 4 sondaggi sono stati previsti in parte a distruzione ed in parte a carotaggio, mentre, n.6, solo a carotaggio; le perforazioni hanno avuto andamento verticale.

SONDAGGI GEOTECNICI										
Cod. Id.	Lunghezza (ml)		Prelievo campioni	Prove in foro					Installazioni	
	DI	CC		MPM	DTM	SPT	LE	LU	Piez. TA	Piez. corda vibrante INCLI e T-REX
SG01		20	N°1	N.1	N.1	N.1		N.1	X 2 ci - 18 fe	
SG01bis		30	N°1	N.1	N.1			N.1	X 2 ci - 28 fe	
SG01ter		30		N.2	N.1			N.1		



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

 ELABORATO
 T00_GE00_GEN_RE01_D

SG02		30	N°6	N.2	N.2			N.1			X 30 m
SG03	40	40	N°2	N.1	N.1			N.1	X 50 ci – 30 fe		
SG03 bis	15	20		N.1	N.2			N.1	X 15 ci – 20 fe		
SG04		20			N.1	N.3		N.1		X Celle a 5- 10-15 m	
SG05	20	35	N°5	N.1	N.2	N.1		N.1			X 55 m
SG06		55		N.1	N.1	N.4	N.1	N.1	X 15 ci – 40 fe		
SG07	20	32.5		N.1	N.2			N.2	X 20 ci – 32.5 fe		

NOTA1: I sondaggi da SG01 a SG03 sono stati eseguiti lungo il tratto di inizio lotto compreso tra Via Laspro-Via La Mennoella-Via Seripando e l'area dell'ex cava; i sondaggi da SG03bis a SG07, lungo l'asse della galleria Cernicchiara-Ligea.

NOTA2: DI= tratto a distruzione; CC= tratto a carotaggio; MPM= prove pressimetriche Menard; DTM= prove dilatometriche; SPT= standard penetra-
 tion test; LE= prove permeabilità Lefranc; LU= prove permeabilità Lugeon; per i piezometri TA ci= tratto cieco – fe=tratto fenestrato

Compressivamente è stata adoperata la seguente attrezzatura:

- Carotiere semplice con corona Widia con diametro esterno di 101mm;
- Carotiere doppio T2 con corona Widia e/o con corona diamantata con diametro nominale di 101mm;
- Carotiere doppio T6/T6S con corona Widia e/o con corona diamantata con diametro nominale di 101mm.

Per assicurare la tenuta dei fori, quando si è reso necessario, è stato utilizzato un rivestimento metallico di diametro diverso a seconda del diametro della perforazione. Una volta prelevato, il materiale è stato riposto in apposite cassette catalogatrici in plastica divise in scomparti, e su queste sono stati riportati i valori di riferimento dei singoli sondaggi.

Durante le perforazioni, sono state previste prove in foro di cui si parlerà più specificatamente nel seguente paragrafo. All'interno dei fori è stato previsto il prelievo di campioni da analizzare in laboratorio.

Inoltre, in corrispondenza dei sondaggi (ad eccezione dell'SG01bis e ter e dell'SG04) sono state e saranno eseguite altrettante diagrafie al fine di misurare e registrare i parametri di perforazione in funzione della profondità. Attraverso tali informazioni è stato possibile tarare ed interpretare meglio le informazioni derivanti dai carotaggi che, per i problemi sopra citati, potevano essere fuorviati.

5.2. Prove in foro

Durante le perforazioni è stata prevista l'esecuzione di prove in foro per la caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni indagati, quali prove penetrometriche standard



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

 ELABORATO
 T00_GE00_GEN_RE01_D

(SPT), prove di permeabilità Lugeon e Lefranc, prove pressiometriche e prove dilatometriche.

Prove penetrometriche standard (SPT): al fine di stimare i parametri geomeccanici dei materiali attraversati sono state eseguite N°9 prove SPT, mediante un penetrometro con maglio da 63,5 Kg direttamente collegato alle aste di perforazione. Le quote di esecuzione delle prove sono state decise dagli scriventi, valutando sia le esigenze tecniche e operative, sia l'idoneità alla prova del materiale interessato.

ID sondaggio	ID Prova	Profondità (m da p.c.)	N1	N _{SPT} (N2+N3)
SG01	SG01_SPT1	06.00 m	3	14
SG04	SG04_SPT1	03.00 m	11	28
	SG04_SPT2	05.00 m	11	29
	SG04_SPT3	13.00 m	8	23
SG05	SG05_SPT1	22.50 m	18	46
SG06	SG06_SPT1	03.00 m	10	27
	SG06_SPT2	06.00 m	9	25
	SG06_SPT3	09.00 m	8	26
	SG06_SPT4	12.00 m	13	40

Prove Pressiometriche Menard (MPM) e Prove Dilatometriche (DTM): le caratteristiche di resistenza e deformabilità in sito delle rocce sono state ottenute mediante N°14 prove dilatometriche da foro e N°11 prove pressiometriche Menard, immettendo all'interno dei fori di sondaggio la sonda di misurazione e misurando la deformabilità delle pareti del foro. Le quote di esecuzione delle prove sono state decise dagli scriventi, valutando sia le esigenze tecniche e operative, sia l'idoneità alla prova del materiale interessato.

ID sondaggio	ID Prova	Profondità (m dal p.c.)	Litologia	Ep (MPa)	Pl (MPa)
SG01	SG01_MPM1	3.80	Terreno di riporto	44.1	3.46
SG01bis	SG01bis_MPM1	4.70	Terreno di riporto	12.6	2.23
SG01ter	SG01ter_MPM1	6.20	Limo con sabbia	15.3	1.14
	SG01ter_MPM2	9.80	Limo con sabbia	16.5	1.43
SG02	SG02_MPM1	5.70	Dolomia fratturata e degradata	88.1	4.41
	SG02_MPM2	8.80		95.7	5.52
SG03	SG03_MPM1	11.00	Dolomia fratturata e degradata	75.1	6.33
SG03bis	SG03bis_MPM1	15.70	Marna	64.0	3.99
SG05	SG05_MPM1	12.80	Calcere dolomitico-marnoso fratturata e degradata	60.5	3.48
SG06	SG06_MPM1	11.00	Detrito di falda	29.0	1.52
SG07	SG07_MPM1	10.70	Dolomia fratturata e degradata	77.9	6.09

Progettazione:



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

 ELABORATO
 T00_GE00_GEN_RE01_D

ID sondaggio	ID Prova	Profondità prova (m dal p.c)*	Litologia	Modulo di unloading (Gpa)	Modulo di Young (Gpa)
SG01	SG01_DTM1	19,00	Dolomie	1,59	0,80
SG01ter	SG01ter_DTM1	24,00	Dolomie	6,33	3,16
SG01bis	SG01bis_DTM1	28,00	Dolomie	3,79	1,89
SG02	SG02_DTM1	14,00	Dolomie	6,70	3,35
	SG01_DTM2	27,00	Dolomie	7,38	3,69
SG03	SG03_DTM1	78,00	Dolomie	3,51	1,75
SG03bis	SG03bis_DTM1	25,00	Calcari	2,34	1,17
	SG03bis_DTM2	31,00	Calcari	2,70	1,13
SG04	SG04_DTM1	16,00	Calcari	2,62	1,31
SG05	SG05_DTM1	32,50	Calcari	3,95	1,97
	SG05_DTM2	45,00	Calcari	4,34	2,17
SG06	SG06_DTM1	35,50	Calcari	1,14	0,57
SG07	SG07_DTM1	39,00	Dolomie	3,26	1,63
	SG07_DTM2	51,00	Dolomie	3,48	1,74

Prove di permeabilità Lefranc: per determinare la conducibilità idraulica orizzontale dei terreni è stata eseguita N°1 prova di tipo Lefranc a carico costante. La quota di esecuzione della prova è stata decisa dagli scriventi, valutando sia le esigenze tecniche e operative, sia l'idoneità alla prova del materiale interessato.

ID sondaggio	ID Prova	Profondità (m dal p.c)	Permeabilità k (m/sec)
SG06	SG06_LE1	6.50-7.00	2.25E-07

Prove di permeabilità Lugeon: la determinazione della conducibilità idraulica delle rocce è stata ottenuta mediante N°11 prove di tipo Lugeon, immettendo acqua in pressione nel foro di sondaggio, e misurando la quantità d'acqua assorbita. Le quote di esecuzione delle prove sono state decise dagli scriventi, valutando sia le esigenze tecniche e operative, sia l'idoneità alla prova del materiale interessato.

ID sondaggio	ID Prova	Profondità (m dal p.c)	Permeabilità k (m/sec)	Unità Lugeon (UL)
SG01	SG01_LU1	10.50-11.50	5.52E-06	69.194
SG01bis	SG01bis_LU1	16.50-17.50	4.38E-06	55.054
SG01ter	SG01ter_LU1	14.50-15.50	4.36E-06	54.726
SG02	SG02_LU1	19.50-20.50	5.26E-06	66.174
SG03	SG03_LU1	67.50-68.50	2.00E-06	25.358
SG03bis	SG03bis_LU1	22.00-23.00	6.18E-06	103.17
SG04	SG04_LU1	10.50-11.50	2.81E-04	4686.47
SG05	SG05_LU1	31.00-32.00	6.06E-06	101.12
SG06	SG06_LU1	39.50-40.50	2.25E-06	37.65
SG07	SG07_LU1	29.50-30.50	1.47E-06	24.67
	SG07_LU2	41.50-42.50	2.12E-06	39.28



5.3. Prove di laboratorio

All'interno dei fori di sondaggio, sono stati prelevati campioni da sottoporre a caratterizzazione geotecnica e chimica (secondo le disposizioni dell'attuale normativa - DM 152/06 e smi e DM 161/2012). Inoltre, poiché a causa della qualità delle perforazioni, il numero dei campioni lapidei prelevati in foro è esiguo e non copre esaustivamente l'intera area lungo cui si sviluppa il tracciato, sono stati prelevati anche campioni superficiali, lungo gli affioramenti rocciosi maggiormente rappresentativi, da sottoporre, anch'essi, a prove di laboratorio, per la caratterizzazione geotecnica.

Di seguito si riporta tabella riassuntiva dei campioni prelevati durante le perforazioni dei singoli sondaggi a carotaggio continuo e sottoposti a prove di laboratorio:

ID Sondaggio	Profondità	Campione Lapideo/Rimaneggiato
SG01	Da 12.00 a 12.20 m	CL1
SG01bis	Da 5.40 a 5.50 m	CL1
SG02	Da 4.30 a 4.38 m	CL1
	Da 7.89 a 8.00 m	CL2
	Da 18.80 a 13.00 m	CL3
	Da 19.30 a 19.40 m	CL4
	Da 24.15 a 24.30 m	CL5
	Da 25.80 a 26.00 m	CL6
SG03	Da 60.00 a 60.20 m	CR1
	Da 62.75 a 63.00 m	CR2
SG05	Da 40.00 a 40.20 m	CL1
	Da 43.60 a 43.70 m	CL2
	Da 48.00 a 48.15 m	CL3
	Da 50.00 a 50.25 m	CL4
	Da 53.50 a 53.60 m	CL5

A seguire, anche, la tabella riassuntiva dei campioni superficiali.

ID Campione	Progressiva Km asse sinistro	Progressiva Km asse destro
CS1	Cava Marinelli fuori lotto	
CS2	0+250	0+260
CS3	0+338	0+340
CS4	1+049	1+050
CS5	1+205	1+200
CS6	1+213	1+225
CS7	2+430	2+437
CS8	2+505	2+510
CS9	0+130 (Via Ligea)	
CS10	Tratto inizio lotto compreso tra Via Laspro-Via La Mennolella-Via Seripando e l'area dell'ex cava	
CS11		
CS12		
CS13		
CS14	2+376	2+382
CS15	2+517	2+523
CS16	0+000	0+000
CS17	0+100	0+087
CS18	0+505	0+507
CS19	0+000	0+000
CS20	0+047	0+050
CS21	1+200	1+1077



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

ELABORATO
T00_GE00_GEN_RE01_D

Le analisi e prove condotte sia sui campioni litoidi prelevati in foro, che su quelli superficiali sono state le seguenti:

- Determinazione del peso dell'unità di volume
- Prova a compressione monoassiale
- Trazione indiretta
- Prova Point Load

Infine, si riporta la tabella riassuntiva dei campioni sottoposti a caratterizzazione chimica (secondo le disposizioni dell'attuale normativa - DM 152/06 e smi e DM 161/2012).

CAMPIONI PER ANALISI CHIMICA (DM 152/06 e smi e DM 161/2012)		
ID Sondaggio	ID Campione	Profondità di prelievo
SG01ter	1	09.00 – 09.20 m
	2	14.80 – 15.00 m
	3	24.80 – 25.00 m
SG02	1	09.80 – 10.00 m
	2	15.00 – 15.20 m
	3	25.80 – 26.00 m
SG03	1	59.60 – 59.70 m
	2	59.80 – 60.00 m
	3	73.00 – 73.20 m
	4	79.00 - 79,20 m
SG05	1	30,00 - 30,30 m
	2	37,00 - 37,40 m
	3	49,30 - 50,00 m
SG06	1	29,50 - 29,80 m
	2	41,30 - 41,50 m
	3	51,30 - 51,50 m
SG07	1	30,00 - 30,30 m
	2	40,00 - 40,40 m
	3	49,00 - 49,30 m

Nessuno dei campioni analizzati, i cui risultati sono stati comparati con la Tab.1, colonna A, dell'All.5, parte IV, del DM 152/06, è risultato inquinato.

5.4. Prove sclerometriche e rilievi di superficie

Sugli affioramenti lungo l'intero tracciato sono state eseguite N°21 prove empiriche in situ attraverso sclerometro, finalizzate ad accertare la resistenza meccanica delle rocce presenti.



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

 ELABORATO
 T00_GE00_GEN_RE01_D

ID Prova	Progressiva Km asse sinistro	Progressiva Km asse destro	Valore indicativo σ (Mpa)
CS1	Cava Marinelli fuori lotto		20
CS2	0+250	0+260	10
CS3	0+338	0+340	10
CS4	1+049	1+050	50
CS5	1+205	1+200	80
CS6	1+213	1+225	50
CS7	2+430	2+437	8
CS8	2+505	2+510	8
CS9	Tratto inizio lotto compreso tra Via Laspro-Via La Mennolella-Via Seripando e l'area dell'ex cava		32
CS10			5
CS11			6
CS12			11
CS13			18
CS14	2+376	2+382	7
CS15	2+517	2+523	30
CS16	0+000	0+000	10
CS17	0+100	0+087	10
CS18	0+505	0+507	23
CS19	0+000	0+000	14
CS20	0+047	0+050	19
CS21	1+200	1+1077	9

La caratterizzazione dei terreni attraversati dall'opera è stata effettuata anche attraverso l'esecuzione di rilievi geostruturali su diversi affioramenti significativi, con lo scopo di affinare le conoscenze sulle caratteristiche geomeccaniche dei litotipi affioranti lungo l'intero tracciato stradale. Di seguito si riporta la tabella riassuntiva:

<i>ID-Feature</i>	<i>Opera di riferimento</i>	<i>ID-Feature</i>	<i>Opera di riferimento</i>
ST01	“Tratto inizio lotto compreso tra Via Laspro-Via La Mennolella-Via Seripando e l’area dell’ex cava”	ST15	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea Castello Arechi
ST02		ST16	
ST03		ST17	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea Rampa di uscita Cernicchiara-San Leo
ST04		ST18	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea Imbocco rampa San Leo
ST05		ST19	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea Località Canalone
		ST19bis	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea Località Canalone
ST06		ST20	Collegamento rotatorie Poseidon-San Leo
ST07	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea (imbocco lato Cernicchiara)	ST21	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea
ST08		ST22	
ST09		ST23	
ST10		ST24	
ST11	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea	Da ST25 a ST31	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea (imbocco lato Ligea)
ST12			
ST13			
ST14	Galleria naturale Cernicchiara-Ligea Arechi		

Progettazione:



5.5. Rilievo di gas in fase di perforazione

È stato eseguito il rilievo a bocca foro dei gas che ha consentito di ottenere indicazioni sulla presenza di gas negli ammassi rocciosi perforati.

Le concentrazioni di gas nei diversi fori di sondaggio eseguiti sono state rilevate avvicinando un'apposita centralina di misura al bocca foro per un lasso di tempo adeguatamente sufficiente al rilevamento di ogni gas (generalmente 15-25 minuti).

La centralina utilizzata per l'attività di monitoraggio (centralina manuale IMPACT PRO), ha misurato la concentrazione di quattro diversi gas simultaneamente. I gas rilevati dalla centralina saranno: metano (CH_4), acido solfidrico (H_2S), anidride carbonica (CO_2) e ossigeno (O_2).

Cod. Id.	Presenza di gas
SG01	NON RILEVATA
SG01bis	NON RILEVATA
SG01ter	NON RILEVATA
SG02	NON RILEVATA
SG03	NON RILEVATA
SG03 bis	NON RILEVATA
SG04	NON RILEVATA
SG05	NON RILEVATA
SG06	NON RILEVATA
SG07	NON RILEVATA

5.6. Indagini geofisiche

Ad integrazione dei dati a disposizione sono state eseguite indagini geofisiche lungo tutto il tracciato.

Tomografie geoelettriche: nell'area di imbocco della Galleria Cernicchiara-Ligea (imbocco Cernicchiara) ed in corrispondenza delle DGPV in Località S.Leo e Poseidon, sono state eseguite tomografie geoelettriche.

Indagini sismiche a rifrazione: eseguite lungo tutto il tracciato.

Indagini sismiche a riflessione: in corrispondenza delle DGPV in Località S.Leo e Poseidon, sono stati eseguiti stendimenti sismici a riflessione, che ben si prestano allo studio di fenomeni franosi profondi.

Indagini sismiche tipo MASW: relativamente alle zone di bassa copertura della galleria, sono stati previsti Multichannel Analysis of Surface Waves, per la classificazione sismica del sottosuolo di fondazione (D.M. del 14 gennaio 2008).



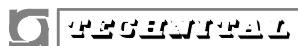
RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

 ELABORATO
 T00_GE00_GEN_RE01_D

Tomografia Geoelettriche			
Cod. Id.	Opera di riferimento	Cod. Id.	Opera di riferimento
TG01	GN Cernicchiara	TG05	GN Cernicchiara (DGPV S.Leo)
TG02		TG06	GN Cernicchiara (DGPV S.Leo)
TG03	GN Cernicchiara (DGPV S.Leo)	TG07	GN Cernicchiara (DGPV Poseidon)
TG04	GN Cernicchiara (DGPV S.Leo)	TG08	GN Cernicchiara (DGPV Poseidon)
Indagini Sismiche a Rifrazione			
Cod. Id.	Opera di riferimento	Cod. Id.	Opera di riferimento
SIS01	“Tratto inizio lotto compreso tra Via Laspro-Via La Mennolella-Via Seripando e l’area dell’ex cava”	SIS11	GN Cernicchiara
SIS02		SIS12	
SIS03		SIS13	
SIS04		SIS14	
SIS05	GN Cernicchiara	SIS15	Fine lotto
SIS06		SIS16	
SIS07		SIS17	
SIS08	GN Cernicchiara rampe	SIS18	
SIS09		NOTE:	
SIS10			
Indagini Sismiche a Riflessione			
Cod. Id.	Opera di riferimento	Cod. Id.	Opera di riferimento
Rifle1	GN Cernicchiara (DGPV Arechi)	Rifle3	GN Cernicchiara (DGPV Arechi)
Rifle2	GN Cernicchiara (DGPV Arechi)	Rifle4	GN Cernicchiara (DGPV Poseidon)
		Rifle5	
MASW			
Cod. Id.	Opera di riferimento	Cod. Id.	Opera di riferimento
MASW1	“Tratto inizio lotto compreso tra Via Laspro- Via La Mennolella-Via Seripando e l’area dell’ex cava”	MASW6	GN Cernicchiara- rampe
MASW2		MASW7	
MASW3		MASW8	GN Cernicchiara
MASW4		MASW9	Fine lotto
MASW5	Vallone Cernicchiara		

Durante l'elaborazione della Rifle 1 e della TG04, le forti interferenze generate dal traffico, soprattutto dell'A3, hanno reso i dati non utilizzabili.

Progettazione:





6. Criteri di progettazione della viabilità

6.1. Descrizione degli interventi di progetto

Il Progetto Esecutivo qui descritto si basa sul Progetto Definitivo posto a base della procedura di appalto denominata "Progettazione esecutiva, coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione dei lavori per la realizzazione del 1° stralcio - 2° lotto dell'intervento denominato "Salerno Porta Ovest"", gara aggiudicata in data 26/10/2012.

Gli interventi del progetto esecutivo consistono essenzialmente in:

- sistemazione della viabilità e del collegamento autostradale presso Cernicchiara, con esecuzione dello snodo viario che comprende l'autostrada stessa, il collegamento con la galleria di nuova realizzazione, il collegamento con via Sichelgeita
- realizzazione dei due tratti di viabilità in galleria (Cernicchiara e Ligea) ognuno realizzato attraverso doppia canna una per ciascun senso di marcia;
- sistemazione del Piazzale San Leo, sede di imbocco di una rampa in galleria direzione Cernicchiara;
- sistemazione dell'imbocco presso Poseidon, sede di uscita di una rampa in arrivo da Ligea.
- innesto in Ligea della viabilità in uscita dalla galleria con la viabilità esistente (via Ligea) attraverso una nuova rotatoria

In sostituzione dell'attuale itinerario urbano costituito dal viadotto Gatto, via Gatto e via Frà Generoso è prevista la realizzazione di una galleria a doppia canna, ognuna a doppia corsia e senso unico di marcia, che si innesta a sud ovest in corrispondenza di via Ligea e a nord est in corrispondenza del distributore di carburante ubicato su via Frà Generoso poco prima dell'intersezione con Via Cernicchiara. In tal modo, il flusso diretto/proveniente dall'autostrada A3 e diretto/proveniente dal porto si innesta direttamente nelle gallerie.

In corrispondenza di piazzale San Leo sarà realizzata una rotatoria a raso.

Dalla rotatoria San Leo sarà poi possibile attraverso una nuova rampa di entrata in galleria dirigersi verso Cernicchiara.



All'altezza di villa Poseidon sarà realizzata una rotatoria a quota esistente su cui arriverà attraverso una nuova rampa in galleria il flusso proveniente da Ligea (Porto). Per quanto riguarda Ligea, una nuova rotatoria posta sotto il viadotto Gatto esistente in prossimità dell'attuale piazzale per la sosta degli autobus collegherà i flussi provenienti da Cernicchiara con via Ligea esistente e di conseguenza con il Porto. Conformemente alla classificazione contenuta nel Codice della Strada, le strade di progetto appartengono alle seguenti categorie: "strade urbane di quartiere" (tipo E) con ciascuna corsia aumentata di 0.50 m per gli assi in galleria e unico senso di marcia - così come deciso dall'ente appaltante - e Rampe. Tali tratti stradali sono stati geometrizzati secondo i parametri minimi previsti per ciascuna categoria stradale. La progettazione della geometria di ogni singolo tratto stradale è stata condotta suddividendo il nastro stradale nelle sue proiezioni planimetriche (tracciato orizzontale) ed altimetriche (profilo longitudinale). La definizione geometrica del tracciato planimetrico (lunghezza dei rettili, raggio delle curve circolari, parametri delle clotoidi) scaturisce dalle caratteristiche topografiche dell'area di intervento, dai vincoli presenti nella stessa e avendo sempre come obiettivo il rispetto dei limiti imposti dalla normativa (D.M. 5/11/01). Le caratteristiche geometriche dei tratti stradali di progetto sono riportate nei rispettivi elaborati grafici. La composizione planimetrica del nastro stradale si completa con l'assegnazione della sezione trasversale più idonea per ciascun tratto stradale.

6.2. La galleria Cernicchiara

Si tratta di una galleria a doppia canna, ognuna a doppia corsia e senso unico di marcia, in sostituzione dell'attuale itinerario urbano costituito dal viadotto Gatto, via gatto e via Frà Generoso.

La definizione planimetrica del tracciato ha dovuto tener conto:

- della necessità di conferire un opportuna angolazione tra gli assi delle gallerie in corrispondenza degli imbocchi;
- dell'adequata successione degli elementi geometrici (curve, rettilinei, clotoidi) nel rispetto della normativa di settore;
- dei vincoli geologici;
- dei vincoli strutturali che hanno fortemente condizionato il tracciato delle gallerie;
- della stabilità del costone roccioso nella zona Ligea;
- dei vincoli delle opere infrastrutturali esistenti.

All'imbocco lato Cernicchiara, inoltre, le gallerie sbucano in corrispondenza dell'imponente parete verticale in cemento armato antistante il distributore di carburante.



Tale parete svolge anche funzione strutturale ed ha rappresentato un ulteriore elemento condizionante la scelta del tracciato.

La definizione altimetrica del tracciato è stata per lo più determinata dalle quote degli imbocchi.

Le due canne presentano una pendenza longitudinale massima del 6% e una lunghezza media di 2500 ml.

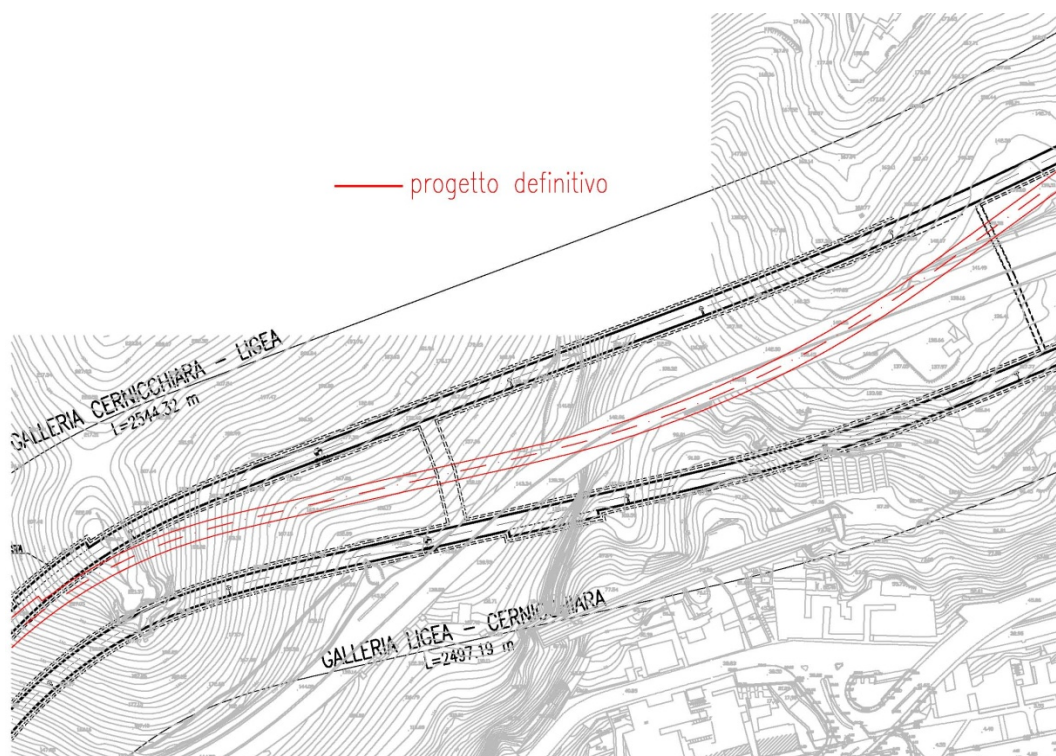
Per quanto riguarda la sezione trasversale, ognuna delle carreggiate è a doppia corsia a senso unico di marcia per una larghezza complessiva pari a 8 metri, con banchine laterali di 0,50 metri, corsie da 3.50 metri e con un marciapiede di servizio della larghezza di 1,50 metri su ciascun lato.

Rispetto al progetto definitivo l'asse direzione Ligea – Cernicchiara a seguito del rilievo celerimetrico ha subito una leggera modifica planimetrica in prossimità dell'imbocco Cernicchiara. Inoltre con la riprogettazione del nodo Ligea, l'asse arriva non più sul viadotto Gatto esistente, ma scende a quota via Ligea riconnettersi al tessuto viario.

Per quel che riguarda l'asse direzione Cernicchiara – Ligea rispetto al progetto definitivo, così come l'altro asse, a seguito del rilievo celerimetrico ha subito una leggera modifica planimetrica in prossimità dell'imbocco Cernicchiara.

Entrambi gli assi in zona imbocco Cernicchiara sono stati quindi rielaborati, oltre che per il rilievo, anche per esigenze strutturali dettate dalla interdistanza fra le due canne e dalla struttura della parete in cui convergono.

Inoltre l'asse direzione Cernicchiara-Ligea ha subito una modifica planimetrica dalla progr. Km 1+500. Per limitare interferenze con le strutture esistenti (nello specifico con l'autostrada), l'asse è stato difatti discostato di circa 40 ml dalla sua posizione nel progetto definitivo (vedi figura 10) per poi tornare ad essere quasi in parallelo all'altro asse ed arrivare infine a riconnettersi su via Ligea dopo l'uscita dalla galleria.



6.3. La viabilità Ligea

In corrispondenza del nodo Ligea il progetto esecutivo presenta una importante modifica rispetto al progetto a base gara.

Il progetto definitivo prevedeva infatti l'uscita dalla galleria Cernicchiara all'altezza del Viadotto Gatto, su un tratto in adeguamento del viadotto che porta alla rotonda esistente in direzione porto (vedi

Figura 11). Questa soluzione avrebbe provocato notevoli disagi in fase di esecuzione dei lavori, con interruzioni del traffico lungo via Gatto. Sarebbe inoltre stata molto impegnativa da un punto di vista economico, richiedendo il raddoppio del viadotto esistente.

La soluzione proposta in fase esecutiva (vedi Figura 12) mira alla riconnessione dei due nuovi assi stradali al tessuto viario esistente (via Ligea): l'uscita dalla galleria avviene alla quota del piazzale esistente, passando sotto il viadotto Gatto, la connessione con il tessuto stradale esistente è garantita da una nuova rotonda lungo Via Ligea.

In rotonda confluiscono via Ligea Nord e via Ligea Sud che ripercorrono planimetricamente l'attuale via Ligea e sono un adeguamento della strada esistente, con corsi da 3.00 ml e banchine da 0.50 ml.



La nuova rotatoria ha un diametro di 32 ml, con corsia da 7.00 ml e banchine da 0.50 ml.

In questa maniera:

- si mantiene il flusso di traffico lungo il viadotto Gatto senza alcuna interruzione;
- si riducono i costi di intervento;
- si riorganizza il traffico su via Ligea.

In merito a questo ultimo punto, è stata conservata la corsia preferenziale allo scarico merci. Inoltre è stata riservata una corsia ad hoc che arriva alla rotatoria esistente per chi esce dall'asse in direzione Cernicchiara-Ligea. Per chi invece arriva dal centro, è stata progettata una nuova rotatoria che dà la possibilità di proseguire verso il Porto, o di entrare in galleria verso Cernicchiara e la A3.

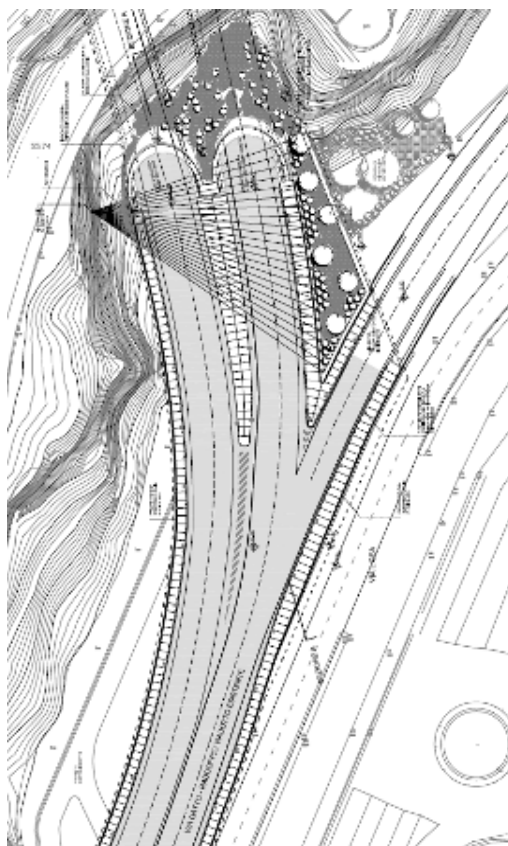


Figura 11: Soluzione di PD per il nodo Ligea

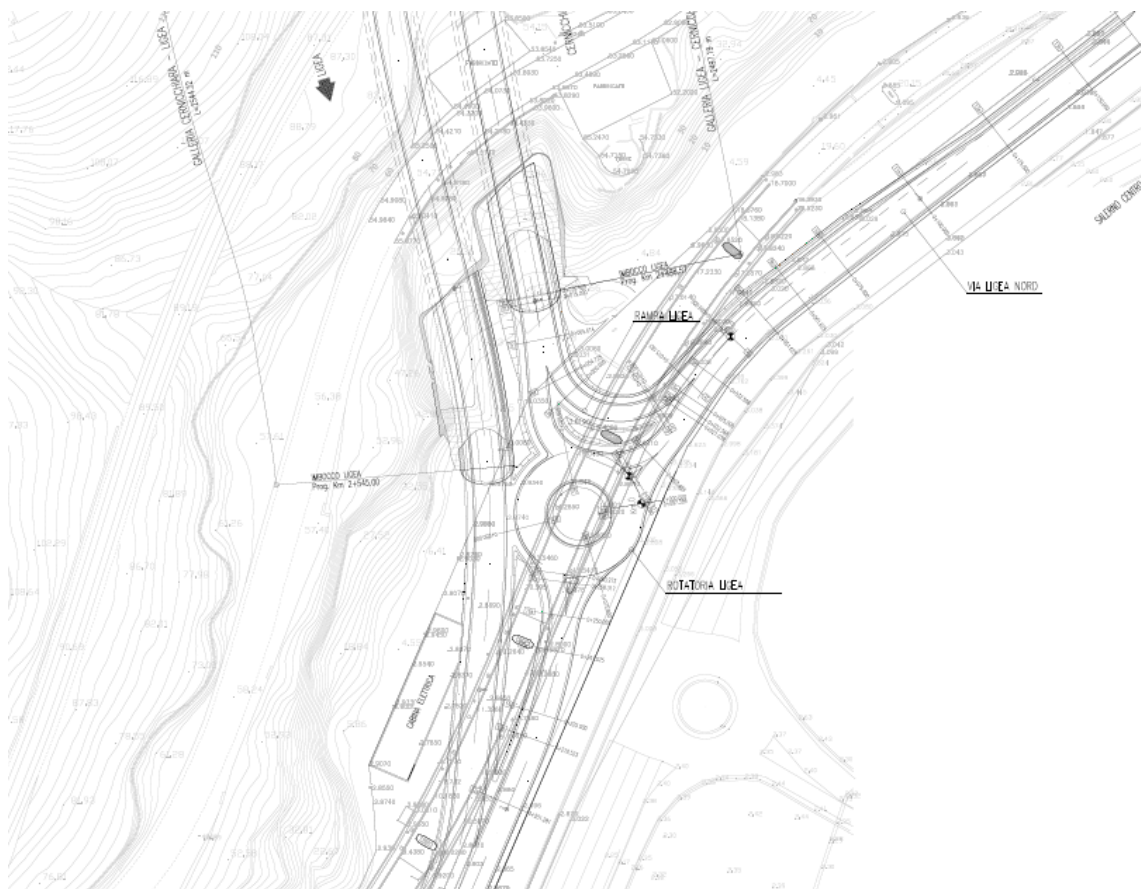


Figura 12: Soluzione di PE per il nodo Ligea

6.4. La viabilità San Leo

La viabilità San Leo permette la riconnessione dei nuovi assi viari ed in direzione Cernicchiara con il tessuto cittadino.

Lo svincolo consiste in una rotatoria ed una rampa di entrata.

La rotatoria è collocata in corrispondenza dell'attuale piazzale San Leo, fra Pae-sano e via Circumvallazione.

In questa fase progettuale è stata adeguata la sua geometria al DM 19/04/2006.

In particolare, avendo un diametro di 46 ml, è stato necessario modificare la larghezza della corsia e portarla a 6 ml (rispetto i 9 ml previsti nel progetto definitivo), così come prescritto nello stesso decreto per rotatorie di diametro ≥ 40 ml.



Per quanto riguarda la rampa di entrata, questa esce dalla rotatoria ed entra in galleria fino ad arrivare dopo uno sviluppo di circa 293 ml nell'asse principale direzione Cernicchiara.

Rispetto il progetto definitivo, è stato leggermente modificato l'andamento planimetrico per problemi strutturali legati all'innesto sulla galleria principale.

La rampa entra nel nuovo asse stradale attraverso una corsia di immissione che segue il DM 2006.

La dimensione della corsia delle rampe è pari a 4 ml con a sinistra banchina di 1.00 m e profilo ridirettivo, a destra corsia di emergenza pari a 2.50 ml e marciapiede di 1.50 ml.

6.5. *La viabilità Poseidon*

Il nodo Poseidon permette la riconnessione del nuovo asse in direzione Ligea-Cernicchiara con il tessuto cittadino e costituisce l'accesso ad una viabilità alternativa all'aperto che comporta diversi benefici in termini di sicurezza, di facilità di esecuzione di interventi di manutenzione e semplicità di gestione di situazioni estremamente critiche di traffico.

Lo svincolo consiste in una rampa di uscita in galleria, una rotatoria e due bracci che permettono l'attacco alla strada esistente.

La rampa esce dall'asse direzione Ligea-Cernicchiara (con una corsia di decelerazione dimensionata secondo il DM 2006) a prog. km 1+485.00 ed ha uno sviluppo planimetrico di 235 ml.

Sia l'andamento planimetrico che quello altimetrico rimangono pressoché invariati rispetto al progetto definitivo.

Per quel che riguarda la rotatoria, è stata adeguata la sua geometria al DM 19/04/2006.

In particolare avendo un diametro esterno di 47 ml, è stato necessario modificare la larghezza della corsia e portarla a 6 ml (rispetto i 9 ml previsti nel progetto definitivo), così come prescritto dal DM 2006 per rotatorie di diametro ≥ 40 ml.

Inoltre sono state ridimensionate (sempre secondo quanto prescrive lo stesso decreto) le larghezze delle corsie dei bracci di ingresso ed uscita.

La dimensione della corsia della rampa è pari a 4 ml con a sinistra banchina di 1.00 ml e profilo ridirettivo, a destra corsia di emergenza pari a 2.50 ml e marciapiede di 1.50 ml.



7. Inquadramento geologico

7.1. Modello geologico di riferimento Galleria Cernicchiara-Ligea

La Galleria “Cernicchiara-Ligea”, a doppia canna, una per ciascun senso di marcia, da Via Ligea arriva sino allo svincolo autostradale di Salerno Centro, presso il Vallo-ne Cernicchiara. La galleria, si sviluppa per una lunghezza complessiva pari a 2497 m c.a., per la pista Cernicchiara (carreggiata sinistra), e 2544 m c.a., per la pista Ligea (carreggiata destra). Le coperture massime attese sono dell’ordine di 160/180 m c.ca.

L’asse principale sarà collegato alle rotatorie San Leo e Poseidon attraverso rampe di svincolo: dall’asse principale verso la rotatoria Poseidon e dalla rotatoria San Leo verso l’asse principale. Il traffico in uscita dalla galleria, lato Ligea, si innesterà sull’attuale Via Ligea, mentre, lato Cernicchiara, su Via Fra Generoso.

7.1.1. Pista per Cernicchiara – Asse sinistro

Lo scavo della galleria interesserà le successioni di piattaforma carbonatica di età mesozoica ascrivibili all’Unità Tettonica M.ti Lattari-M.ti Picentini e rappresentate, nell’area in esame, dal membro superiore (dolomitico s.l.) e da quello intermedio (calcarea s.l.) della successione M.te Tobenna – M.ti Lattari. In particolare, a partire dall’Imbocco Cernicchiara fino all’Imbocco Ligea, la galleria attraverserà i seguenti terreni:

- Dalla p.k. 0+000.00 (Imbocco Cernicchiara) alla p.k. 0+250.00 l’opera si svilupperà interamente nel membro superiore, dove una faglia ad alto angolo, già evidenziata in PD, segna il passaggio tettonico con il membro intermedio. All’interno di tale tratto omogeneo sarà attraversata un’altra fascia cataclastica riferibile ad una faglia ad alto angolo, definita in base all’analisi fotointerpretativa e verificata in sito mediante i rilievi e le indagini geofisiche;
- A cavallo della p.k. 0+250.00, per uno spessore di circa 25m (tra 0+237.50 e 0+262.50) l’opera attraverserà la fascia tettonica suddetta, definita in base all’analisi fotointerpretativa e verificata in sito mediante i rilievi;
- Dalla p.k. 0+250.00 alla p.k. 2+060.00 la galleria si svilupperà interamente nel membro intermedio e, in tale tratto omogeneo l’opera attraverserà diverse fasce cataclastiche riconducibili ad elementi tettonici disgiuntivi ad alto angolo. Da questo punto in poi, una faglia ad alto angolo, evidenziata anche in PD, con fascia cataclastica associata, definita in base all’analisi fotointerpretativa e verificata in sito mediante i rilievi e le indagini geofisiche, segna nuovamente il passaggio al membro superiore;



- A cavallo della p.k. 2+060.00, per uno spessore di circa 40m (tra 2+040.00 e 2+080.00) l'opera attraverserà la fascia cataclastica suddetta;
- Dalla p.k. 2+060.00 alla p.k. 2+480.00 (Imbocco Ligea) l'opera si svilupperà interamente nel membro superiore. All'interno di tale tratto omogeneo saranno attraversate alcune fasce cataclastiche associate a faglie ad alto angolo.

In sintesi, la galleria interesserà per c.ca il 72% della sua estensione il membro calcareo-dolomitico-marnoso e le relative fasce cataclastiche, e per il 28%, il membro dolomitico e le sue fasce cataclastiche.

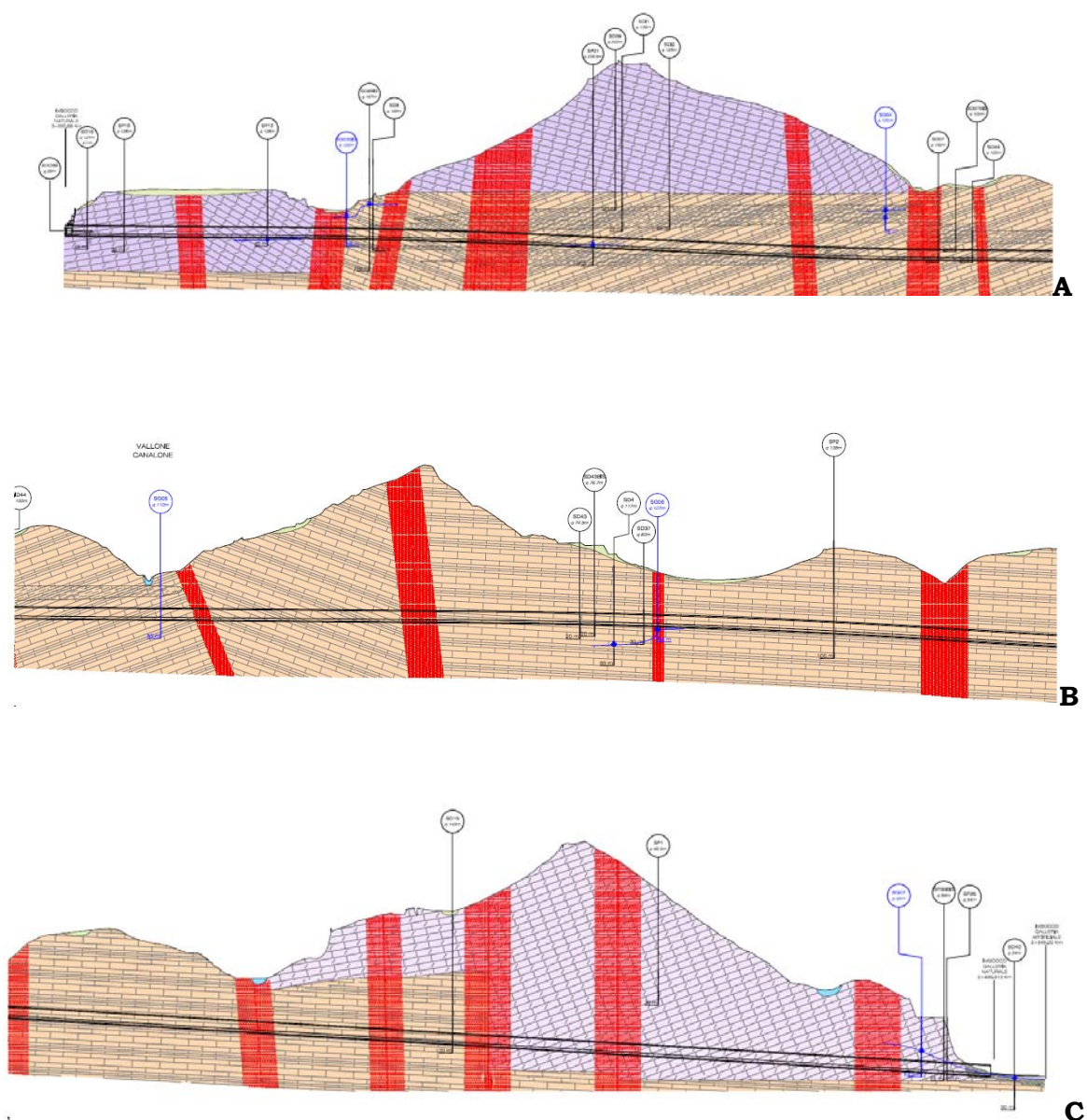


Figura 6: Profilo asse sinistro, dall'imbocco Cernicchiara (A) all'imbocco Ligea (C) –
Viola) dolomie - Arancio) calcari - Rosso)faglie fasce cataclastiche associate

Oltre i suddetti lineamenti tettonici (p.k. 0+250.00 e 2+060.00), che rappresentano il contatto tettonico tra le dolomie s.l. ed i calcari s.l., altre faglie sono state riconosciute lungo l'asse alle progressive chilometriche:



- p.K. 0+115 - p.K.0+300 - p.K. 0+380 - p.K.0+415 - p.K.0+685 - p.K.0+800 - p.K. 0+850 - p.K.1+015 - p.K.1+200 - p.K.1+400 - p.K.1+650 - p.K.1+850 - 1+975 - p.K.2+175.

Le faglie evidenziate sono state riportate anche negli elaborati da PD.

Tali fasce si protraggono fino in profondità, dove saranno intercettate dall'opera in progetto, ed avranno estensioni decametriche e pluridecametriche. L'assunto deriva dall'osservazione diretta dei risultati delle perforazioni, delle indagini in foro, comprese le registrazioni dei parametri di perforazione (diagrafie), e dalle indagini geofisiche:

- i parametri di perforazione non hanno mai presentato incrementi sostanziali con la profondità;
- le prove di laboratorio e delle indagini in foro (DTM e MPM) hanno restituito parametri di resistenza, deformabilità e di compressione monoassiale decisamente bassi, assimilabili a più a parametri tipici delle terre che delle rocce; inoltre, tali risultati si sono rivelati molto più bassi rispetto ai risultati delle medesime prove eseguite negli ammassi non disturbati dalla tettonica;
- la qualità dei carotaggi eseguiti lungo le fasce cataclastiche associate ai lineamenti tettonici, è stata molto scadente, nonostante le innumerevoli accortezze adottate durante le perforazioni: il materiale prelevato è sempre risultato come un sabbione con ghiaia e/o un limo. Solo nei sondaggi eseguiti nelle aree immediatamente contigue alle fasce cataclastiche (aree detensionate) il carotaggio si è mostrato leggermente migliore; infine, nelle aree non influenzate dalla tettonica, sono state prelevate carote di roccia;
- le restituzioni tomografiche, nelle aree a cavallo delle faglie, hanno mostrato livelli basso-resistivi, riconducibili ad ammassi detensionati e detritici con processi di argillificazione più o meno spinti, lungo tutto lo spessore indagato.
- quanto detto ha trovato ulteriore conferma nei risultati dei rilievi geomeccanici; difatti, posto che il quadro geomeccanico di insieme mostra una certa omogeneità (anche tra le stazioni da PD e PE), tutti gli ammassi rientrano nella classe IV, e limitatamente a pochi affioramenti, III di Bieniawski, nelle aree in adiacenza alle fasce cataclastiche, è stato rilevato un leggero peggioramento delle suddette caratteristiche e del valore di GSI.

Sia nel complesso dolomitico che in quello calcareo-marnoso-dolomitico, in corrispondenza delle fasce pseudo-detritiche (fasce cataclastiche a cavallo delle faglie), le caratteristiche degli ammassi decadono con drastico peggioramento nella qualità geotecnica e nella conseguente risposta tenso-deformativa, anche a breve termine; di conseguenza, esse rappresenteranno zone di potenziale instabilità locale o diffusa, in corrispondenza delle quali è stato stimato un rischio geologico elevato (instabi-



lità del fronte, formazione di camini, placcaggio). Queste condizioni di criticità potrebbero essere ulteriormente esasperate dal condizionamento idrogeologico esercitato da tali fasce; infatti, a seconda del fuso granulometrico, esse possono esercitare un tamponamento alla libera circolazione delle falde sospese, dando luogo a zone di sovrappressione idraulica, ovvero, possono costituire veri e propri assi di drenaggio preferenziali, innescando processi erosivi, sia minuti che di considerevoli dimensioni. Il superamento delle fasce detritiche, così come evidenziato anche in PD, deve prevedere sezioni di consolidamento adeguate e interventi di drenaggio preventivo, volte a l'attenuazione delle suddette condizioni di criticità.



Figura 2: Rilascio dolomia farinosa - estratto da "geologia e idrogeologia del territorio interessato dalla G F Santa Lucia..." (A. Macchi)



Figura 3: Calcarei marnosi completamente cataclazizzati (binario destro della DGPV Poseidon)

I settori lungo i quali la tettonica è meno incisiva, la roccia si presenta meno fratturata ed alterata, comunque sempre abbastanza tettonizzata; in corrispondenza di tali tratti, che non dovrebbero presentare rischi di instabilità a breve termine, è stato stimato unicamente un rischio geologico, comunque basso, di sgretolamenti e formazioni di piccoli cunei instabili. Tale criticità è facilmente superabile attraverso elementari norme di sicurezza (pre-spritz) durante lo scavo al fronte.

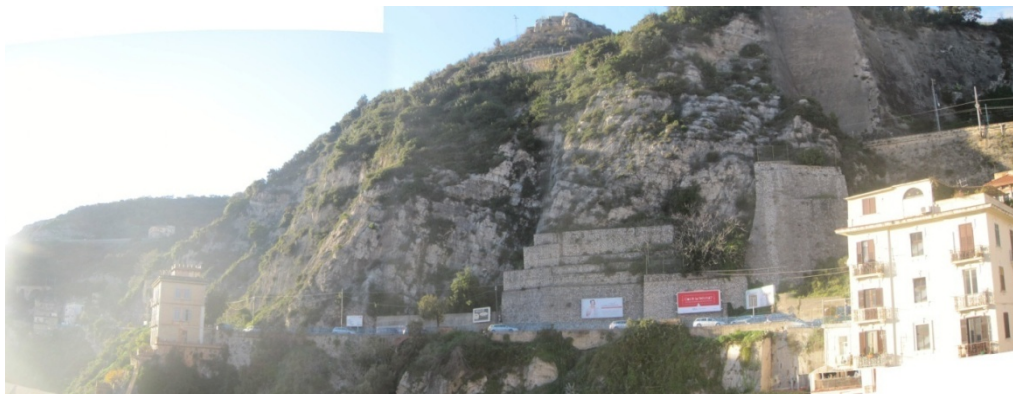


Figura 4: Dolomie stratificate, a reggipoggio, presso l'imbocco Ligea. Si noti la stabilità del profondo taglio al versante eseguito per realizzare l'imbocco della galleria ferroviaria FS.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico, l'asse ricade in due complessi idrogeologici differenti: la prima porzione si imposta nel complesso delle dolomie superiori (dalla p.k. 0+000 alla 0+250 c.ca), la seconda porzione attraversa, invece, il complesso calcareo-dolomitico e calcareo-marnoso (dalla p.k. 0+250 alla p.k. 2+060 c.ca); infine l'ultimo tratto attraverserà, nuovamente, il complesso dolomitico (dalla p.k. 2+060 alla p.k. 2+500 c.ca). Considerato quanto rilevato nella campagna di indagini appena conclusasi, all'interno dei complessi idrogeologici, si possono rilevare falde superficiali discontinue, le cui oscillazioni del livello piezometrico sono strettamente legate agli apporti meteorici; potrebbero, dunque, verificarsi modeste venute d'acqua, soprattutto in corrispondenza delle fasce di disturbo tettonico. In generale, il primo tratto della galleria, in dolomie, dovrebbe essere realizzato a quote leggermente superiori a quelle della piezometrica. Nell'area in corrispondenza del Castello Archi, sono stati rilevati livelli di falda a diverse quote corrispondenti a falde diverse in alcuni tratti a quota galleria. Quindi Dalla p.K. 0+800 all'imbocco Ligea, le falde rilevate hanno quote inferiori a quella di scavo. All'imbocco Ligea, lungo piezometro SG07, è stata rilevata una falda c.ca 10 m superiore alla quota di scavo.

In definitiva, la potente falda di base, il cui livello ha subito variazioni durante la realizzazione della galleria ferroviaria Santa Lucia, non dovrebbe essere intercettata durante la realizzazione dell'opera in progetto.



Figura 5: Venite d'acqua nella galleria Santa Lucia - estratto da "geologia e idrogeologia del territorio interessato dalla G F Santa Lucia..." (A. Macchi)

Infine, considerato il panorama di fenomeni instabili individuati lungo il tratto in esame, vista la loro natura (crolli-colate-scorrimenti) e conseguente il loro modesto spessore, valutate le coperture della galleria (min 15/20 m – max 160/180 m), tali fenomeni non dovrebbero costituire interferenza con il tracciato, né dovrebbero essere influenzati dallo scavo.

Fanno eccezione i fenomeni agli imbocchi, che saranno trattati nei seguenti paragrafi, e le due deformazioni gravitative profonde, DGPV Arechi e DGPV Poseidon, che intercetteranno l'asse da p.K. 0+310 a p.K. 0+800 c.ca, la prima, e da p.K. 1+200 a p.K. 1+850 c.ca, la seconda.

Nonostante, per tali fenomeni, la presenza di un'eventuale superficie di scorrimento continua non è immediatamente rilevabile e non è necessario ipotizzarne l'esistenza, comunque, nell'attuale fase di progettazione esecutiva, sono state eseguite indagini di sismica a riflessione, dalle quali si è potuto dedurre che, quando realmente esistente, la superficie si estende al di sotto della quota di scavo della galleria. La verifica è stata compiuta anche per ottemperare a quanto richiesto nella validazione al PD (Rapporto finale – allegato 2)

Ad ogni modo, dall'esame sulle numerose strutture e infrastrutture giacenti sul corpo franoso (numerose abitazioni sparse, sede Autostrada SA-NA, ferrovia, strade comunali e statali), correlato da un'attenta ricerca storico-bibliografica, esso non mostra, né ha mai mostrato, segni di movimento, diffuso e/o locale, almeno dal precedente secolo; quanto detto è riportato anche nel lavoro di Budetta e DeRiso (1988)



riferito alla DGPV Poseidon, nel quale si afferma che “non risultano segni di movimenti ancora in atto”.

Infine, per ciò che concerne l'influenza di forme carsiche sulla stabilità dell'opera, si sottolinea come, nell'area strettamente in studio, non sono state osservate strutture carsiche; probabilmente, le suddette forme, presenti in tempi remoti, sono state man mano mascherate ed obliterate dai pervasivi fenomeni di tettonizzazione che contraddistinguono gli ammassi.

Tutto ciò premesso, pur convinti del modello geologico di riferimento appena descritto, resta la grande quantità delle variabili che condizionano l'assetto dell'ammasso in profondità: organizzazione strutturale delle discontinuità (e loro interconnessioni), litologia, presenza di livelli impermeabili, etc.. Risulta, dunque, evidente che nell'assetto organizzativo delle lavorazioni si dovranno prevedere eventuali situazioni diverse da quelle prospettate: in linea con i noti modelli osservazionali, a tal proposito, risulta importante e imprescindibile, eseguire sistematici rilievi geomeccanici del cavo, in ogni fase di avanzamento, al fine di consentire una efficace classificazione dell'ammasso. A questi, è necessario affiancare un monitoraggio tenso-deformativo del cavo. Tali operazioni, permetteranno un'ottimizzazione preventiva della sezione di scavo (Consolidamenti di 1a fase), garantendo sufficienti condizioni di sicurezza, e di quella definitiva (rivestimento definitivo).

7.1.2. Pista per Ligea – Asse destro

La pista Ligea si sviluppa più a monte rispetto alla pista Cernicchiara, ed a tratti, per esigenze progettuali, si sviluppa con andamento plano-altimetrico, leggermente differente.

Per questioni di ridondanza, vengono omessi, nel seguito, tutte le informazioni, caratterizzazioni e criticità già espresse precedentemente, nel paragrafo relativo alla canna sinistra Cernicchiara, restando inteso che essi valgono anche per la seguente canna destra Ligea.

L'asse per Ligea, attraverserà i seguenti terreni:

- Dalla p.k. 0+000.00 (Imbocco Cernicchiara) alla p.k. 0+245.00 l'opera si svilupperà interamente nel membro superiore, dove una faglia ad alto angolo, già evidenziata in PD, segna il passaggio tettonico con il membro intermedio. All'interno di tale tratto omogeneo sarà attraversata un'altra fascia cataclastica riferibile ad una faglia ad alto angolo, alla p.k. 0+100, che mette in contatto le dolomie a dande massive con quelle stratificate;
- A cavallo della p.k. 0+245.00, per uno spessore di circa 25/30m (tra 0+215 e 0+270) l'opera attraverserà la fascia tettonica suddetta, definita in base all'analisi fotointerpretativa e verificata in sito mediante i rilievi;



- Dalla p.k. 0+245.00 alla p.k. 2+070.00 la galleria si svilupperà interamente nel membro intermedio e, in tale tratto omogeneo l'opera attraverserà diverse fasce cataclastiche riconducibili ad elementi tettonici disgiuntivi ad alto angolo. Da questo punto in poi, una faglia ad alto angolo, evidenziata anche in PD, con fascia cataclastica associata, definita in base all'analisi fotointerpretativa e verificata in sito mediante i rilievi e le indagini geofisiche, segna nuovamente il passaggio al membro superiore;
- A cavallo della p.k. 2+070.00, per uno spessore di circa 40m (tra 2+030.00 e 2+090.00) l'opera attraverserà la fascia cataclastica suddetta;
- Dalla p.k. 2+070.00 alla p.k. 2+545.00 (Imbocco Ligea) l'opera si svilupperà interamente nel membro superiore. All'interno di tale tratto omogeneo saranno attraversate alcune fasce cataclastiche associate a faglie ad alto angolo.

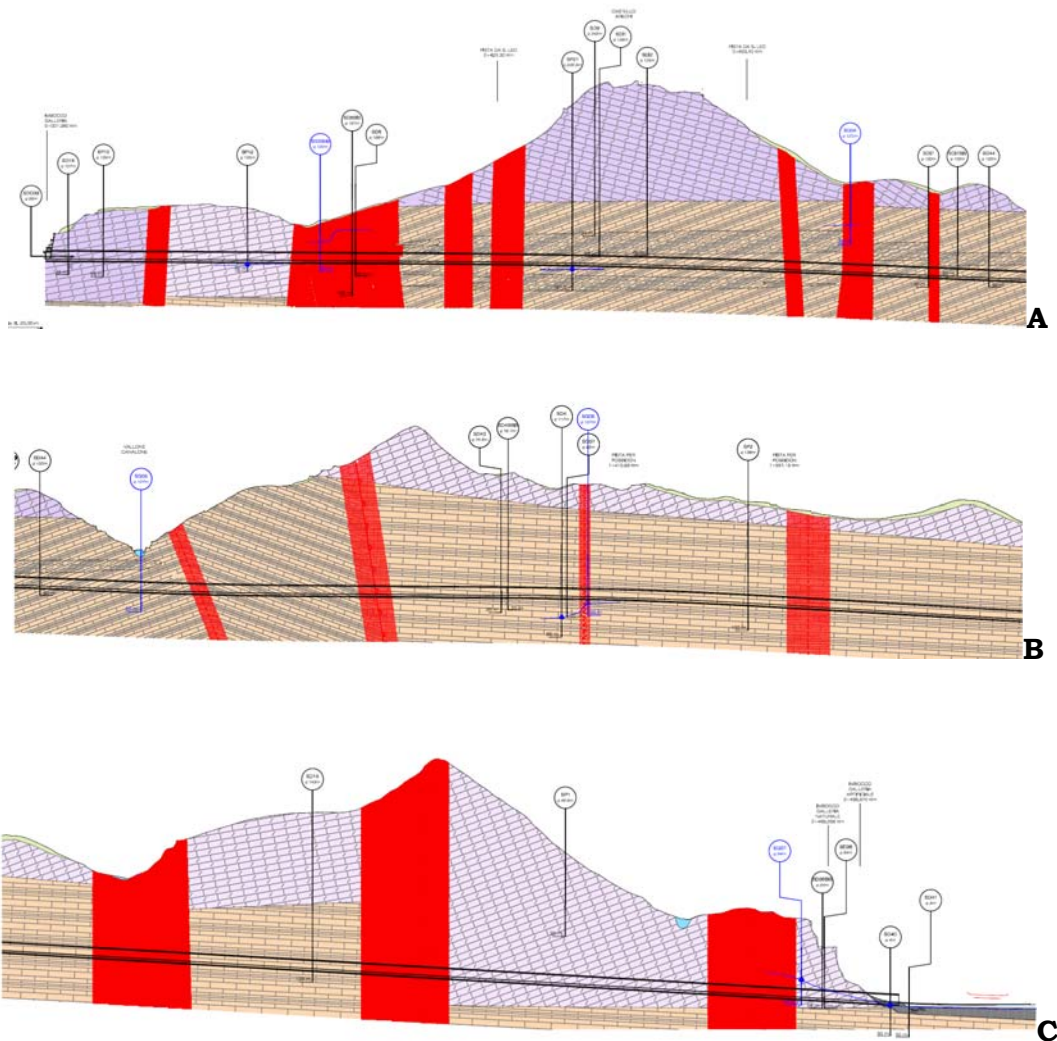
In sintesi, la galleria interesserà per c.ca il 72% della sua estensione il membro calcareo-dolomitico-marnoso e le relative fasce cataclastiche, e per il 28%, il membro dolomitico e le sue fasce cataclastiche.

Oltre i suddetti lineamenti tettonici (p.k. 0+245.00 e 2+070.00), che rappresentano il contatto tettonico tra le dolomie s.l. ed i calcari s.l., altre faglie sono state riconosciute lungo l'asse alle progressive:

- p.K. 0+100 - p.K.0+270 - p.K. 0+300 - p.K.0+380 - p.K.0+430 - p.K.0+700 - p.K. 0+755 - p.K.0+825 - p.K.1+025 - p.K.1+180 - p.K.1+375 - p.K.1+575 - p.K. 1+815 - p.K. 1+840 - p.K. 1+875 - p.K.2+090.

Le faglie evidenziate sono state riportate anche negli elaborati da PD.

Per quanto concerne l'estensione delle faglie fino in profondità, e le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dell'ammasso, lungo tali lineamenti, nei settori in adiacenza e in quelli lontani dalla loro influenza, si rimanda a ciò che è stato riportato per la pista Cernicchiara (sinistra) che non sarà ridetto per evitare inutili ripetizioni. Si rimanda alla suddetta descrizione anche per quanto concerne l'assetto geomorfologico ed idrogeologico, compresa la profondità della falda e delle eventuali superficie di scorrimento delle DGPV, in quanto la relativa vicinanza delle due canne non ha portato ad eccessive differenze negli assetti generali.



**Figura 6: Profilo asse destro, dall'imbocco Cernicchiara (A) all'imbocco Ligea (C) –
Viola) dolomie - Arancio) calcari – Rosso) faglie fasce cataclastiche associate**

Così come per la pista Cernicchiara pur convinti del modello geologico di riferimento appena descritto, resta la grande quantità delle variabili che condizionano l'assetto dell'ammasso in profondità: organizzazione strutturale delle discontinuità (e loro interconnessioni), litologia, presenza di livelli impermeabili, etc.. Anche in questo caso risulta importante e imprescindibile, eseguire sistematici rilievi geomeccanici del cavo, in ogni fase di avanzamento, al fine di consentire una efficace classificazione dell'ammasso. A questi, è necessario affiancare un monitoraggio tenso-deformativo del cavo.



7.1.3. Imbocco Cernicchiara

Il progetto per la realizzazione dell'imbocco lato Cernicchiara, prevede il fronte di attacco delle due canne di scavo, in corrispondenza di una rientranza artificiale del pendio su Via Fra Generoso, alla cui base si trova un distributore di benzina.

L'imbocco si imposta nelle dolomie a bande appartenenti al membro superiore della Successione M.te Tobenna – M.ti Lattari; esse si presentano abbastanza tettonizzate, con grado di fratturazione alto e localmente elevato. L'ammasso dolomitico è stato indagato attraverso le terebrazioni (da PD) DDO39 ed SD16 e da rilievi geostrutturali sia da PD che da PE (ST7-ST8-ST9).

Un lineamento tettonico, evidenziato in PD, a scala regionale, con direzione c.a. E-W (antiappenninico), borda l'imbocco immediatamente a destra; la faglia taglia il tracciato (asse destro) c.ca 100 m più avanti rappresentando il contatto tra le dolomie a bande e quelle a bande stratificate. L'assetto geologico-strutturale dell'ammasso all'imbocco ne risulta condizionato. Posto che il quadro geomeccanico di insieme mostra un certa omogeneità (anche tra le stazioni da PD e PE), tutti gli ammassi rientrano nella classe III-IV di Bieniawski, nelle aree in adiacenza alle fasce cataclastiche, è stato rilevato un leggero peggioramento delle suddette caratteristiche e del valore di GSI. In generale la roccia risulta dislocata da una serie di discontinuità che scompaginano l'ammasso in elemento poliedrici eterometrici; lungo tali sistemi (tettonici e stratigrafici) potrebbero innescarsi fenomeni di instabilità, anche a breve termine (crolli, ribaltamenti, scivolamenti), che hanno portato all'individuazione di un rischio geologico (sgretolamento, placcaggio formazione di cunei instabili), di medio grado, dall'imbocco per almeno 20/30m.



Figura 7: Imbocco Cernicchiara



Nel progetto definitivo si assume che l'intensa fratturazione dell'ammasso dolomitico rende cinematicamente possibile anche l'instaurarsi di scorrimenti rotazionali lungo piani di neoformazione; cautelativamente si ritiene possibile tale assunto.

7.1.4. Imbocco Ligea

Il progetto per la realizzazione dell'imbocco lato Ligea prevede un fronte di attacco in roccia delle due canne di scavo, in corrispondenza di un intaglio della parete rocciosa sub-verticale comunemente denominata Costone Ligea.

A differenza di quanto previsto in PD, l'innesto della galleria Cernicchiara con la viabilità ordinaria avviene a raso all'altezza di Via Ligea, e non più lungo il sovrastante Viadotto Gatto. Questa variazione comporta un ribasso della livelletta al livello del porto, ed una conseguente riprofilatura del versante in roccia esistente.

L'area interessata dall'imbocco è intensamente urbanizzata, e presenta numerose infrastrutture che si dispongono a diverse altezze ai piedi e lungo il versante roccioso Ligea, caratterizzato da condizioni di stabilità precaria.

L'imbocco si imposta nelle dolomie a bande stratificate appartenenti al membro superiore della Successione M.te Tobenna – M.ti Lattari; esse si presentano abbastanza tettonizzate, con grado di fratturazione alto e localmente elevato. Il costone è tagliato da numerose faglie ad alto e basso angolo, che scompaginano l'ammasso in elementi poliedrici di dimensioni decimetriche e metriche. L'instabilità della parete è testimoniata dalla presenza al piede di una falda detritica, mascherata dalla presenza di una fitta vegetazione, la cui estensione è stata definita sulla base dei rilievi di campo. In corrispondenza dello sbocco del canale immediatamente sotto la SS18, in corrispondenza della canna sinistra dell'asse in progetto, il detrito mostra una chiara morfologia a conoide. Un lineamento tettonico a scala regionale, con direzione c.a. NW-SE (appenninico), borda l'imbocco ad est; la faglia non taglia direttamente il tracciato ma, la fascia tettonica ad essa associata, e riportata sui profili geologici, condiziona l'assetto geologico strutturale dell'ammasso, con conseguente decadimento delle proprietà geotecniche.

Al fine di definire gli interventi di mitigazione del rischio per la strada in progetto, è stata eseguita l'analisi geologico-strutturale del costone, redatta anche secondo le indicazioni dell'ABR, che ha portato all'individuazione di 3 settori:

- **Settore A-B:** Sono rappresentati dalla porzione di costone posta in corrispondenza o immediatamente a lato dell'area di imbocco; essa presenta uno sviluppo di circa 70 metri, con versanti sub-verticali di altezza massima 60 metri. Attraverso l'analisi geologico-strutturale del versante sono stati individuati i principali sistemi di discontinuità che caratterizzano l'ammasso roccioso. La spaziatura delle discontinuità è in media compresa tra 0,06 – 0,2 m, il grado di fratturazione è generalmente alto e localmente elevato, come evidenziato dai rilievi e dai sondaggi SD36,

- SD36bis di P.D. e SG07 di P.E. che recuperano la dolomia sottoforma di sabbia grossolana, ghiaietto e ciottoli a spigoli vivi.
- **Settore C:** Comprende la porzione di costone immediatamente a destra dei settori A e B e, al contrario dei primi due settori, è stato consolidato negli anni passati, probabilmente, per la sua posizione prossima alla sottostante Via Ligea. Le dolomie si presentano molto fratturate, le fratture ed i piani di strato isolano blocchi da decimetrici a metrici, che potrebbero essere soggetti a ribaltamenti, scivolamenti planari e scivolamenti a cuneo. Attraverso l'analisi geologico-strutturale del costone, anche per il settore C sono stati individuati i principali sistemi di discontinuità presenti.
 - **Settore D:** È individuato dallo sperone roccioso che chiude a sinistra l'anfiteatro naturale sede dell'imbocco in progetto, sulla cui sommità è ubicato un fabbricato in muratura. Per la sua interferenza con le sottostanti infrastrutture, l'area è stata in passato interessata da interventi di messa in sicurezza del costone. Le dolomie si presentano molto fratturate, le fratture ed i piani di strato isolano blocchi da decimetrici a metrici, che potrebbero essere soggetti a ribaltamenti, scivolamenti planari e scivolamenti a cuneo. Attraverso l'analisi geologico-strutturale del costone, anche per il settore D sono stati individuati i principali sistemi di discontinuità presenti.

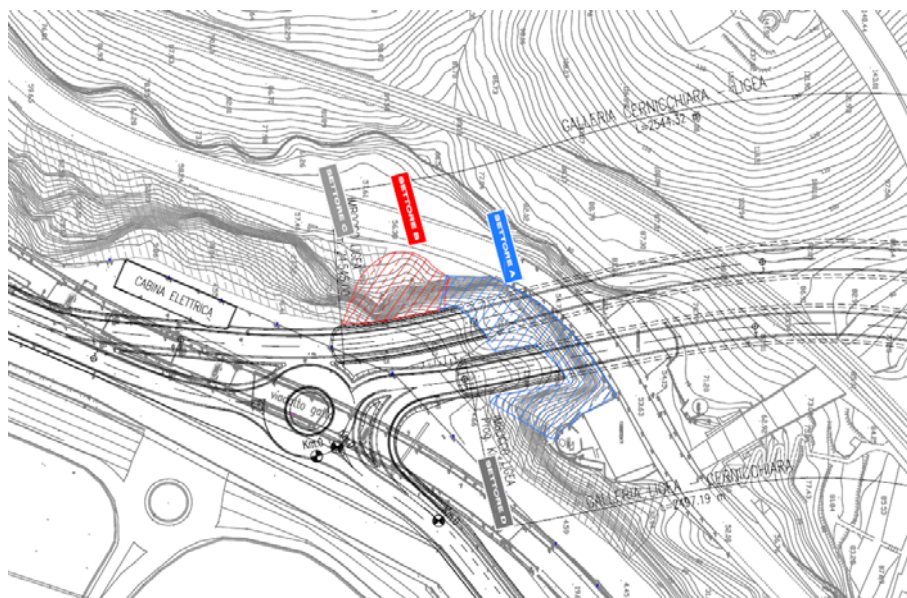


Figura 8: Planimetria settori di intervento del costone roccioso prospiciente Via Ligea

La caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi, in generale per tutta l'area di pertinenza dell'imbocco, è stata realizzata sulla base delle indagini di P.D. e di P.E. Le indagini aggiuntive di progetto esecutivo hanno evidenziato una qualità dell'ammasso analoga e/o leggermente peggiorativa rispetto al P.D., l'ammasso roc-



cioso è classificabile come “*Scadente*” (indice GSI variabile tra 35-40). Lo studio geomeccanico e geotecnico dei settori sopra indicati, e, conseguentemente, l’individuazione della qualità dell’ammasso, ha avuto il fine di dimensionare gli interventi da realizzare, in corrispondenza dell’area di imbocco e di quelle in adiacenza ad esso, in modo da assicurare l’utilizzo in sicurezza dell’opera in progetto, in riferimento alla vita nominale della strada stessa.

Inoltre, poiché in passato (alluvione del 1954) l’area è stata, in parte, invasa da colate rapide, innescatesi lungo i fossi che bordano l’area di imbocco ad est e ad ovest, è stata eseguita una analisi dell’intero versante a monte dell’imbocco, in corrispondenza delle propaggini sud-orientali di Monte San Liberatore; sono state confrontate le foto aeree del 1954, e quelle di voli più recenti, fino alla serie del 2003; sono stati condotti sopralluoghi sul campo, anche lungo i citati fossi, in modo da definire e perimetrale tali fenomeni; sono state condotte indagini bibliografiche e sulla documentazione esistente nell’area, per accertare il confinamento dei fenomeni all’alluvione del 1954; sono state rilevate, lungo le incisioni, le opere di sistemazione idraulica, quali briglie. I fenomeni, nella carta geomorfologica a corredo dell’attuale progettazione esecutiva, sono stati classificati come quiescenti, ovvero: “*eventi che non possono essere riattivati dalle cause originali che hanno prodotto il loro movimento, ma per i quali comunque permangono le condizioni naturali che li hanno generati*”. Ad ogni modo, considerata anche la presenza delle suddette opere di sistemazione idraulica, sembra improbabile, che un siffatto evento possa ripetersi.

Nonostante quanto sopra detto riguardo le colate, saranno realizzate, non solo opere per la mitigazione del rischio da crollo (*soil-nailing*, barriere paramassi, gallerie artificiali, manutenzione interventi di rete e chiodi esistenti) ma anche opere per la mitigazione di quello da colata (manutenzione fossi e posizionamento briglie paracolate in adiacenza a quelle paramassi).

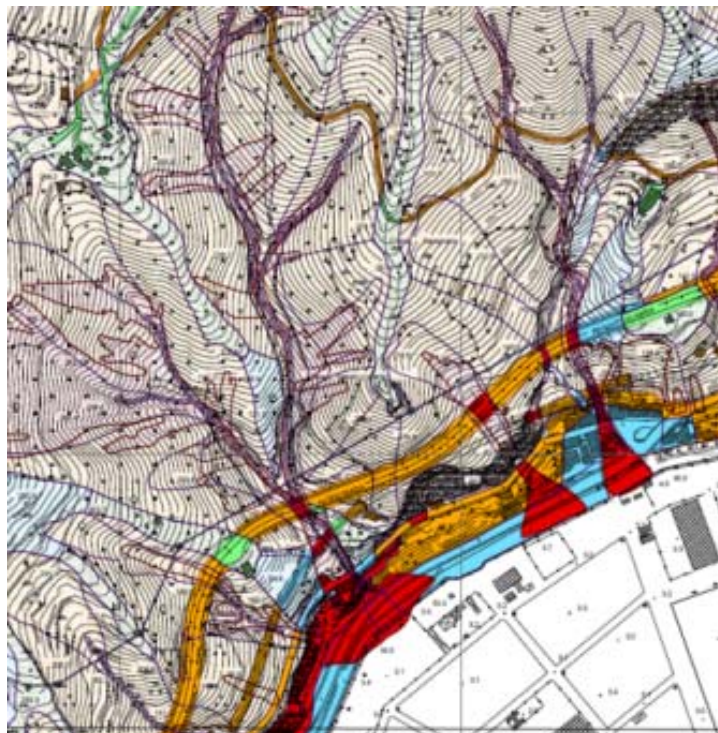


Figura 9: Stralcio della Carta del Rischio PSAI

Per quanto concerne il fosso di modeste dimensioni presente a monte degli imbocchi, si è ritenuto di dover prevedere una sistemazione idraulica (fosso di guardia) per evitare che le acque provenienti dal vallone a monte dell'imbocco possano interferire con la viabilità stradale.

Si rimanda ai capitoli successivi per maggiori dettagli riguardo le opere.

7.2. Modello geologico di riferimento Rampe San Leo

La rampa San Leo percorre, in sotterraneo, il versante sud occidentale del colle che ospita il Castello Arechi, detto M.te Bonadies, nel tratto compreso tra il Castello, a NE, e Piazzale San Leo, dove si innestano con la viabilità attuale, attraverso rotatoria.

Lo studio del settore sopra indicato si è concentrato nell'analisi geotecnica - geomeccanica dell'ammasso roccioso e della copertura detritica, al fine di individuare il grado di fratturazione e la conseguente qualità dell'ammasso roccioso, e lo spessore della coltre detritica; la finalità è di poter dimensionare gli interventi da realizzare, in corrispondenza dell'area di imbocco e di quelle in adiacenza ad esso, in modo da assicurare l'utilizzo in sicurezza dell'opera in progetto, in riferimento alla vita nominale della strada stessa.

Inoltre, poiché in passato (alluvione del 1954) si sono innescate, lungo il fosso che borda l'area di imbocco a nord-ovest, colate rapide, è stata eseguita una analisi



dell'intero versante a monte dell'imbocco, in corrispondenza delle propaggini sud-occidentali del colle che ospita il Castello Arechi; sono state confrontate le foto aeree del 1954, e quelle di voli più recenti, fino alla serie del 2003; sono stati condotti sopralluoghi sul campo, anche lungo i citati fossi, in modo da definire e perimetrare tali fenomeni; sono state condotte indagini bibliografiche e sulla documentazione esistente nell'area, per accertare il confinamento dei fenomeni all'alluvione del 1954.

La rampa San Leo e le opere di imbocco e sistemazione (compresa la rotonda) si svilupperanno nel membro intermedio, dell'Unità Tettonica M.ti Lattari-M.ti Picentini, rappresentato da una alternanza tra calcari, calcari marnosi, calcari dolomitici e marne, con lenti e livelli di marne argillose nerastre; il contatto stratigrafico con le dolomie del membro superiore è stato indicato al di sopra delle gallerie dell'autostrada NA-SA.

Il substrato relativo, è sormontato da spessori esigui (decimetriche) di coltre detritico-piroclastica. In fase di progettazione definitiva, la coltre a monte del viadotto Orfanotrofo, è stata investigata, su richiesta della SAM, mediante esecuzione di 12 pozzetti esplorativi e 4 profili sismici a rifrazione; lo spessore si è rivelato di modesta entità, e comunque non superiore a 50 cm, con un valore minimo pari a 15 cm; i depositi rientrano dunque nella classe di spessore 0-0.5 m, ed inoltre, sono stati riconosciuti diversi areali in corrispondenza dei quali il substrato è affiorante. Laddove la rampa intercetta lineamenti strutturali (p.K. 0+185) si avrà una alterazione spinta dell'ammasso attraversato con conseguente decadimento delle sue caratteristiche geomeccaniche e geotecniche originarie, producendo una fascia cataclastica, più o meno spessa, a luoghi milonitizzata. Da quanto rilevato nella campagna di indagini appena conclusasi, all'interno del complesso idrogeologico dei calcari marnosi-dolomitici e marne, si possono rilevare falde superficiali discontinue, le cui oscillazioni del livello piezometrico sono strettamente legate agli apporti meteorici; potrebbero, dunque, verificarsi modeste venute d'acqua, soprattutto in corrispondenza delle fasce di disturbo tettonico. La presenza di falda discontinua è stata ipotizzata considerando i vari livelli di falda rilevati nel piezometro SG04 (a 1.6 e 10/12 m); i due livelli idrici potrebbero rappresentare l'evidenza di due falde separate. Infine, immediatamente a destra dell'imbocco, all'angolo del campetto d calcio, presente una emergenza sorgentizia.

Per quanto concerne i fenomeni di dissesto accaduti nel 1954 lungo gli impluvi a monte dell'imbocco, in fase di progettazione definitiva è stato redatto uno studio finalizzato alla revisione dei livelli di suscettibilità e rischio da frana, per effetto della ridefinizione del livello di rischio, le aree direttamente interessate dalle opere in progetto sarebbero del tutto escluse dalla perimetrazione in termini di rischio.

Le rampe San Leo interesseranno anche l'area di ubicazione della DGPV Arechi. In fase di progettazione definitiva, sebbene non supportata da alcun dato bibliografico,



né cartografata negli elaborati PAI dell'Autorità di Bacino Destra Sele, è stata indicata una seconda DGPV che coinvolge il rilievo sul quale è ubicato il Castello Arechi. L'esistenza di tale fenomeno è stata "ipotizzata in via cautelativa" considerando che l'assetto geologico-strutturale, litostratigrafico e tettonico dell'area del Castello Arechi, sono del tutto simili a quelli dell'area Poseidon. Ad ogni modo, l'analisi da foto aeree, eseguita nella presente fase progettuale, attraverso la quale sono stati osservati piani di taglio estensionali, gradini, insaccamenti ecc, paralleli al versante, ha portato a suffragare la tesi espressa nel PD. Nell'attuale fase di progettazione, sono state eseguite indagini di sismica a riflessione (Rifle 2 e Rifle 3), che hanno indagato il substrato fino alla profondità massima di 180 m c.ca., non rinvenendo discontinuità importanti. Ciò detto, considerato che le indagini si sono spinte fino a c.ca 20 m (Rifle 2) sotto il piano della galleria, l'eventuale superficie di scorrimento, non riconosciuta, è stata tracciata oltre tale limite.



Figura 10: Stralcio della Carta del Rischio PSAI

Negli elaborati "Carta del Rischio da Frana" (F_RIS_467104) e "Carta della Pericolosità da Frana" (F_PRCL_467104), il PSAI classifica il settore di ubicazione della rampa Poseidon, compreso l'area di imbocco, a rischio R3, elevato: "Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale". Inoltre, lungo i fossi che bordano ad W l'opera, immediatamente a valle dei quali ricadrà parte della paratia di imbocco, il PSAI segnala l'impronta di due colate rapide quiescenti (I3 – alta), che, in corrispondenza dell'imbocco, si uniscono in un unico fenomeno.



7.3. *Modello geologico di riferimento Rampa Poseidon*

La rampa sarà realizzata lungo il versante sud orientale del rilievo carbonatico de Il Casino – Il Canalone, nel tratto compreso tra l'Autostrada NA-SA, a NW, e via A. Gatto (Fig 4.1).

Lo studio dei settori sopra indicati si è concentrato nell'analisi geotecnica - geomeccanica dell'ammasso roccioso e della copertura detritica, al fine di individuare il grado di fratturazione e la conseguente qualità dell'ammasso roccioso, e lo spessore e le caratteristiche della coltre detritica; la finalità è di poter dimensionare gli interventi da realizzare, in corrispondenza dell'area di imbocco e di quelle in adiacenza ad esso, in modo da assicurare l'utilizzo in sicurezza dell'opera in progetto, in riferimento alla vita nominale della strada stessa.

Inoltre, poiché in passato (alluvione del 1954) si sono innescate, lungo il fosso che borda l'area di imbocco ad est, colate rapide, è stata eseguita una analisi dell'intero versante a monte dell'imbocco, in corrispondenza delle propaggini sud-orientali della Vetta del Postiglione (allineamento Casini-Canalone); sono state confrontate le foto aeree del 1954, e quelle di voli più recenti, fino alla serie del 2003; sono stati condotti sopralluoghi sul campo, anche lungo i citati fossi, in modo da definire e perimetrare tali fenomeni; sono state condotte indagini bibliografiche e sulla documentazione esistente nell'area, per accertare il confinamento dei fenomeni all'alluvione del 1954; sono state rilevate, lungo le incisioni, le opere di sistemazione idraulica, quali briglie.

La rampa Poseidon e le opere di imbocco e sistemazione (compresa la rotonda) si svilupperanno nel membro intermedio, dell'Unità Tettonica M.ti Lattari-M.ti Picentini, rappresentato da una alternanza tra calcari, calcari marnosi, calcari dolomitici e marne, anche argillose. Superficialmente è presente un detrito di falda, con spessore massimo di 17m, alimentato, per fenomeni erosionali e/o gravitativi, dalle acclivi pareti sommitali, costituito da clasti di dimensioni centimetriche, di natura dolomitica, immersi in abbondante matrice calcarea; con la profondità le dimensioni dei clasti aumentano, mentre il contenuto della matrice è minore. Lo spessore della coltre detritica diminuisce, verso l'imbocco Poseidon, fino a ridursi a c.ca 4/5 m, e, considerate anche le coperture della rampa, essa non lo intercetterà mai; solo le opere di imbocco potrebbero interessare, tale coltre, per alcuni metri superficiali. Il cono detrito è riportato anche negli elaborati da PD, rispetto ai quali, tuttavia, nell'attuale fase di progettazione, in base ai risultati delle indagini sismiche indirette (Sis 14, masw 7, rifle 5 e tg8), e del sondaggio geognostico SG06, ne è stata aumentata l'estensione areale, fino al tratto terminale dell'impluvio, che borda l'area a NE.

Laddove la rampa intercetta lineamenti strutturali (p.K. 0+090 c.ca.) si avrà una alterazione spinta dell'ammasso attraversato con conseguente decadimento delle sue



caratteristiche geomeccaniche e geotecniche originarie, producendo una fascia cataclastica, più o meno spessa, a luoghi milonitizzata.

Da quanto rilevato nella campagna di indagini appena conclusasi, la rampa dovrebbe essere realizzato all'interno del complesso idrogeologico dei calcari marnosi-dolomitici e marne, a quote leggermente superiori a quelle della piezometrica; la potente falda di base, il cui livello ha subito variazioni durante la realizzazione della galleria ferroviaria Santa Lucia, non dovrebbe essere intercettata durante la realizzazione dell'opera in progetto. Nell'area, immediatamente a monte dell'imbocco, è stato installato, in PE, un piezometro tipo tubo aperto (SG06), in corrispondenza del quale, nell'ultima misura eseguita (aprile 2013) è stata rilevata la falda a c.ca 44.3 m dal piano campagna (immediatamente al disotto dell'arco rovescio della galleria).

Il versante è marcato a monte (nord-nordovest) da un'ampia "rottura ad anfiteatro estesa per circa 750 m", che segna il limite superiore della DGPV Poseidon; brusche rotture di pendenza e balze sub verticali sono state osservate nella parte mediana, a cavallo con l'attuale A3; infine, nella parte bassa del versante, a valle dell'A3, in corrispondenza dell'ubicazione della rampa e dell'imbocco Poseidon, la morfologia diviene più dolce e si osservano pianori ricoperti da materiale detritico (Budetta e De-Riso, 1988) e caratterizzati da terrazzamenti a muretti o a scarpate. L'intera area è solcata da piccole incisioni di impluvi, di basso ordine gerarchico, ad andamento c.ca NNW-SSE, normalmente asciutti, ad eccezione di venti piovosi ad inconsueto carattere di durata ed intensità.

Lungo tali impluvi, durante l'alluvione del 1954, si sono attivati numerosi fenomeni di colamento rapido, che hanno invaso l'abitato di Salerno, più a valle, producendo ingenti danni alle infrastrutture ed alle abitazioni. Dopo l'evento del 1954, non sono stati rintracciati indizi di riattivazione delle colate lungo i fossi, le impronte non sono quasi più visibili, obliterate dalla vegetazione ma anche dall'intervento antropico, su un'area, comunque, molto urbanizzata; ad esempio è stata costruita, a monte del tratto in esame, l'attuale A3 che ha intercettato i fossi e le originarie aree di innesco. Probabilmente proprio per disinnescare i colamenti del 1954, lungo alcuni fossi, come lungo l'impluvio che lambisce a E l'imbocco, sono già state realizzate opere di sistemazione idraulica, quali briglie.

La rampa Poseidon interesserà anche l'area di ubicazione della DGPV Poseidon. Il fenomeno è stato osservato sul versante meridionale dell'allineamento Casino-Canalone ed è segnalato negli elaborati PAI dell'Autorità di Bacino Destra Sele. Superficialmente, il settore superiore del fenomeno è marcato da un'ampia "rottura ad anfiteatro estesa per circa 750 m"; nei tratti mediani del versante sono state osservate "brusche rotture di pendenza e balze subverticali"; la parte bassa del versante si osserva "alcuni pianori ricoperti da materiale detritico" (Budetta e DeRiso, 1988). Le DGPV vengono distinte dalle altre tipologie di fenomeni gravitativi in quanto esse



sono legate a fenomeni di movimento in massa in cui la presenza di un'eventuale superficie di scorrimento continua non è immediatamente rilevabile e non è necessario ipotizzarne l'esistenza per rendere conto delle deformazioni osservate sia in superficie che in profondità. Tuttavia, nell'attuale fase di progettazione esecutiva, sono state eseguite indagini di sismica a riflessione (Rifle 4 e Rifle 5), per tentare individuare la suddetta superficie; le riflessioni hanno indagato il substrato fino alla profondità massima di 250 m c.ca. Nella elaborazione della Rifle 4 una riflessione si segue per profondità comprese tra 60-100 m e sembra chiudersi verso est; nella Rifle 5 si osserva una situazione analoga con profondità variabile tra 120 e 160 m. Le riflessioni registrate potrebbero individuare la superficie della DGPV Poseidon, posta, dunque, circa 70 m al di sotto della galleria.



Figura 11: Stralcio della Carta del Rischio PSAI

Negli elaborati “Carta del Rischio da Frana” (F_RIS_467091) e “Carta della Pericolosità da Frana” (F_PRCL_467091), il PSAI classifica il settore di ubicazione della rampa Poseidon, compreso l'area di imbocco, a Pericolosità P2, media, che individua: “*Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità media o bassa associate a magnitudo media*”. Limitatamente ad una piccola porzione della Rotonda Poseidon, il PSAI individua un rischio R3, elevato: “*Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle in-*



frustrature con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale". Infine lungo il fosso, che borda ad E l'opera, nel quale ricadrà parte della paratia di imbocco, il PSAI segnala un'area a Pericolosità P3, elevata: "Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta o media associate a magnitudo elevate"; e l'impronta di una colata estremamente rapida quiescente (I3 – alta).

7.4. Confronto PD e PE

Per quanto concerne l'assetto litostratigrafico e petrografico dell'area si ha una sostanziale corrispondenza tra le due fasi di progettazione. Così come nel PD anche nel PE, è stata essenzialmente riconosciuta, sia in affioramento che in corrispondenza delle opere in sotterraneo, la presenza della Successione di Piattaforma Carbonatica (Unità Tettonica M.ti Lattari-M.ti Picentini), rappresentata dal membro superiore (Dolomitico) e dal membro intermedio (calcareo-dolomitico; calcareo-marnoso; marnoso) della Subunità M.te Tobenna – M.ti Lattari. Le due gallerie del progetto definitivo avrebbero attraversato per il 45/50% i calcari marnosi-dolomitici e marne, e per il 50/55% la successione delle dolomie superiori. Principalmente in virtù della variante proposta, e, secondariamente, della reinterpretazione di alcuni limiti tettonici in profondità, l'unica galleria del progetto esecutivo attraverserà, per c.ca il 72% della sua estensione, i calcari marnosi-dolomitici e marne, e per c.ca il 28%, la successione delle dolomie superiori.

In riferimento all'assetto strutturale, in base alla bibliografia scientifica a disposizione, in entrambe le fasi progettuali viene evidenziato come, il settore in questione è stato sottoposto a diverse fasi tettoniche, che hanno significativamente condizionato l'assetto geostrutturale del substrato carbonatico, disarticolando l'ammasso e, in particolar modo, la fase distensiva, smembrando, sollevando e ruotando le sequenze litostratigrafiche. Quanto detto trova corrispondenza nelle analisi foto interpretativa dell'area, eseguita in modo comparativo su diversi voli, dalla quale è emerso un esteso panorama di lineamenti tettonici principali, ad andamento appenninico ed antiappenninico, che dissecano l'area in studio; l'analisi fotointerpretativa è stata, quindi, supportata e confermata da rilievi di superficie e da prove geofisiche indirette. Le suddette analisi, insieme alla recente campagna di indagini ed alla fitta esecuzione di prove geofisiche hanno permesso di individuare altre strutture minori interferenti con la strada in progetto, non evidenziate in PD, e, quindi, significative dal punto di vista geomeccanico.

In particolare, l'asse della galleria Cernicchiera-San Leo da PD, corrispondente in buona approssimazione al tratto da p.K. 0+000 a p.K. 0+500 della galleria Cernicchiera-Ligea da PE, e, per quanto concerne l'imbocco ovest, a quello delle rampe San Leo da PE, attraversa il membro dolomitico superiore e quello intermedio calca-



reo, dell'Unità M.ti Lattari-M.ti Picentini. Il contatto tra le due successioni è individuato alla p.K. 0+400 c.ca, della galleria da PD, corrispondente alla p.K. 0+300 c.ca, della galleria da PE. Invece il contatto tra dolomie e calcari, in PE, è stato individuato alla p.K. 0+250 c.ca (asse sinistro) e 0+245 (asse destro).

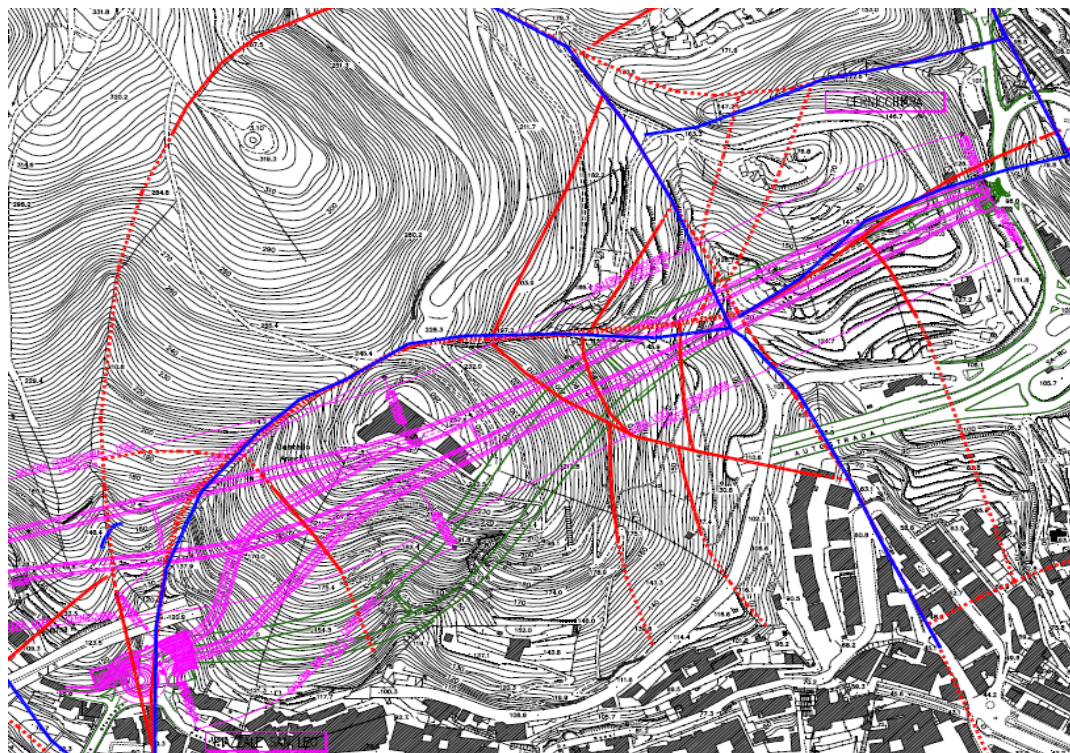


Figura 12: Confronto PE e PD tratto tra Cernicchiara e San Leo. In blu vengono riportate le faglie da PD (tracciato verde) in rosso le faglie da PE (tracciato magenta)

La progressiva del contatto è differente perché, il lineamento tettonico in corrispondenza del quale è stato individuato, è stato spostato in PE, leggermente verso N-E, sulla base delle osservazioni da foto aeree, suffragate dai rilievi di campagna, e dei risultati del sondaggio SG03bis (PE) che evidenzia la presenza di calcari marnosi-dolomitici, e di un ammasso discreto. Se confrontato con l'ubicazione della faglia da PD, il sondaggio sarebbe ricaduto esattamente sul lineamento e di conseguenza avrebbe restituito un carotaggio molto più scadente e probabilmente anche la presenza di dolomie.

La galleria da PD viene intercettata da tre faglie, tra le quali il contatto di cui sopra, al contrario nello stesso tratto, in PE ne sono state individuate otto, che, se riportati sulle planimetrie da PD, avrebbero intercettato il cavo (cfr fig. 12). In corrispondenza di ogni lineamento tettonico, così come viene anche citato nel progetto definitivo, le caratteristiche degli ammassi decadono con drastico peggioramento nella qualità geo-



tecnica e nella conseguente risposta tenso-deformativa, anche a breve termine; di conseguenza, esse rappresenteranno zone di potenziale instabilità locale o diffusa. Ne consegue un stima peggiorativa della qualità dei litotipi, almeno per i primi 500 m, che si traduce in un peggioramento dei parametri che rappresentano la qualità dell'ammasso (valori di GSI da PD variabili da 30 a 54 – valori di GSI da PE variabili da 20 a 35).

L'asse della galleria Poseidon-Ligea da PD, corrispondente in buona approssimazione al tratto da p.K. 1+300 a imbocco Ligea della galleria Cernicchiara-Ligea da PE, e, per quanto concerne l'imbocco est, a quello della rampa Poseidon da PE, attraversa il membro dolomitico superiore e quello intermedio calcareo, dell'Unità M.ti Lattari-M.ti Picentini. Il contatto tra le due successioni è individuato alla p.K. 0+600 c.ca, della galleria da PD, corrispondente alla p.K. 1+800/1+850 c.ca, delle gallerie da PE. Invece il contatto tra dolomie e calcari, in PE, è stato individuato alla p.K. 2+260 c.ca (asse sinistro) e 0+270 (asse destro).

La progressiva del contatto è differente perché è diverso il lineamento tettonico in corrispondenza del quale è stato individuato il passaggio tra calcari e dolomie. Infatti, la stratigrafia del sondaggio SD15 (distante c.ca 20 m dall'asse sinistro e 70 da quello destro da PE, e c.ca 50 m dall'asse da PD) ha evidenziato dopo c.ca 50 m a distruzione, in corrispondenza dei quali, per approssimazione, sono state indicate le dolomie, la presenza di un calcare dolomitico di colore dal banco al beige, che si carota scagliettato ed, a tratti, come limo beige.

Poiché la suddetta terebrazione è posta ad ovest del contatto indicato da PD, si è deciso di spostare anche quest'ultimo, verso ovest. La galleria da PD viene intercettata da due faglie, tra le quali il contatto di cui sopra, al contrario nello stesso tratto, in PE, ne sono state individuate sei, che, se riportati sulle planimetrie da PD, avrebbero intercettato il cavo (cfr fig. 13).

In corrispondenza di ogni lineamento tettonico, così come viene anche citato nel progetto definitivo, le caratteristiche degli ammassi decadono con drastico peggioramento nella qualità geotecnica e nella conseguente risposta tenso-deformativa, anche a breve termine; di conseguenza, esse rappresenteranno zone di potenziale instabilità locale o diffusa. Ne consegue un stima peggiorativa della qualità dei litotipi, almeno per i primi 500 m, che si traduce in un peggioramento dei parametri che rappresentano la qualità dell'ammasso (valori di GSI da PD variabili da 25 a 65 – valori di GSI da PE variabili da 20 a 40).

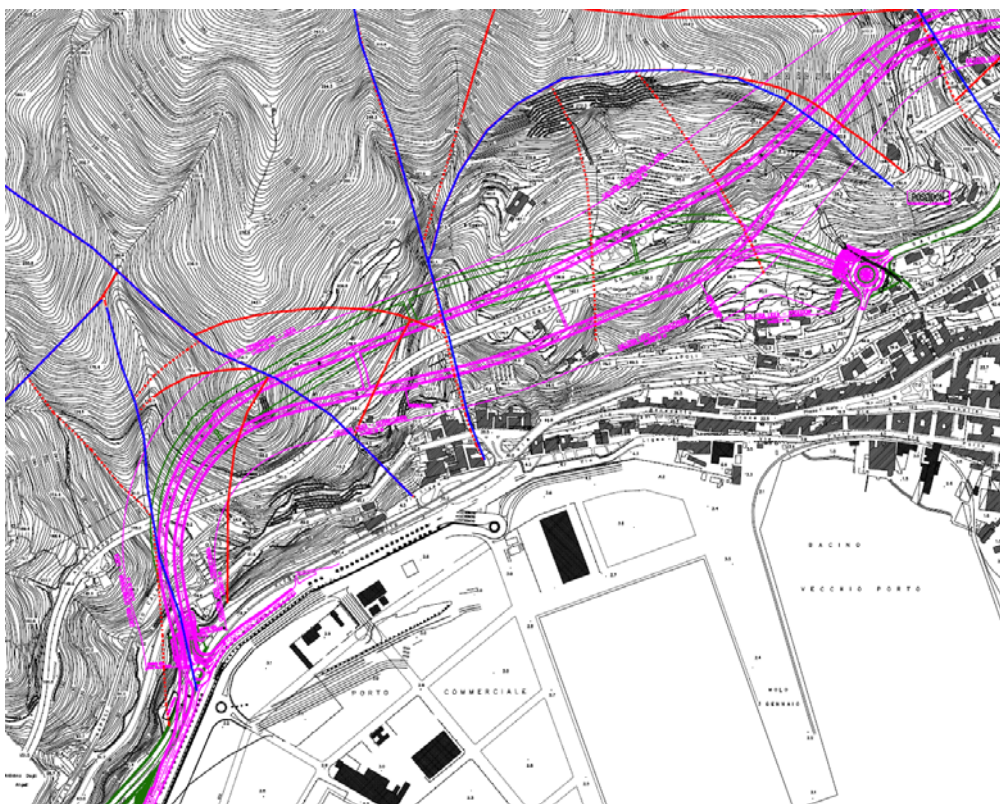


Figura 7.1: Confronto PE e PD tratto tra Cernicchiara e San Leo. In blu vengono riportate le faglie da PD (tracciato verde) in rosso le faglie da PE (tracciato magenta)

Premesso, dunque, che, per quanto concerne i risultati della classificazione geostutturale degli ammassi affioranti, si riscontra una sostanziale omogeneità, sia per quanto concerne i metodi di indagini (Bieniawski – GSI) che per gli stessi risultati (entrambi gli ammassi sono stati classificati in classe III, più spesso IV di Bieniawski sia nel PD che nel PE), i due modelli in esame differiscono, invece, come sopra detto, in profondità, in corrispondenza della/e galleria/e. Difatti in PD si suppone un miglioramento delle caratteristiche degli ammassi, a causa del maggiore serraggio delle fratture; al contrario, nel PE è stato verificato, incrociando i dati oggettivi disponibili, che, rispetto a quanto riscontrato in superficie, in profondità la qualità dell'ammasso rimaneva all'incirca inalterata. Tale riscontro, coincide anche con le diverse esperienze prese a modello, relativamente alla passata realizzazione delle diverse gallerie presenti nell'area in esame.

Il contesto geomorfologico del PE, rimane sostanzialmente invariato rispetto al PD, anche se, i maggiori dati disponibili, hanno permesso una più minuziosa lettura ed interpretazione delle manifestazioni censite, soprattutto quelle riguardanti le mobilizzazioni di massa, a tratti interferenti col tracciato.



8. Criteri di progettazione delle strutture

8.1. Introduzione

Nell'ambito del progetto è prevista la realizzazione delle seguenti infrastrutture:

- Svincolo in uscita dall'autostrada A3 Salerno/Reggio Calabria (carreggiata direzione Napoli), che consentirà di raggiungere, attraverso un percorso in parte su viadotto, sia l'imbocco Cernicchiara in direzione Porto, sia la viabilità locale
- Galleria naturale Cernicchiara-Ligea e Ligea-Cernicchiara: si tratta di galleria naturale a doppio fornice, uno da doppia corsia per senso di marcia, che collega il nodo Cernicchiara con Ligea e il Porto. Ogni galleria è lunga circa 2500m
- Rampe da San Leo, che perme il collegamento veloce dal Piazzale San Leo all'autostrada, realizzata anch'esse con la stessa tipologia di galleria naturale utilizzata nelle gallerie principali e lunga circa 300m
- Rampa per Poseidon, costituita da una galleria naturale a singolo fornice che permette il collegamento in direzione Porto-Poseidon. In questo caso la rampa è lunga circa 230m
- Opere agli imbocchi
- Opere d'arte e locali servizi.

Gli imbocchi Poseidon e San Leo saranno ricavati nel versante sbancando il terreno esistente grazie alla realizzazione di paratie berlinesi di micropali multitirantate. In queste zone sono state progettate anche opere idrauliche necessarie a regimentare e sistemare il corso dei torrenti interferiti dalla nuova viabilità.

8.2. Quadro normativo strutture

Ai fini del dimensionamento dei diversi elementi strutturali presenti nel progetto si è fatto riferimento alla normativa vigente, in particolare:

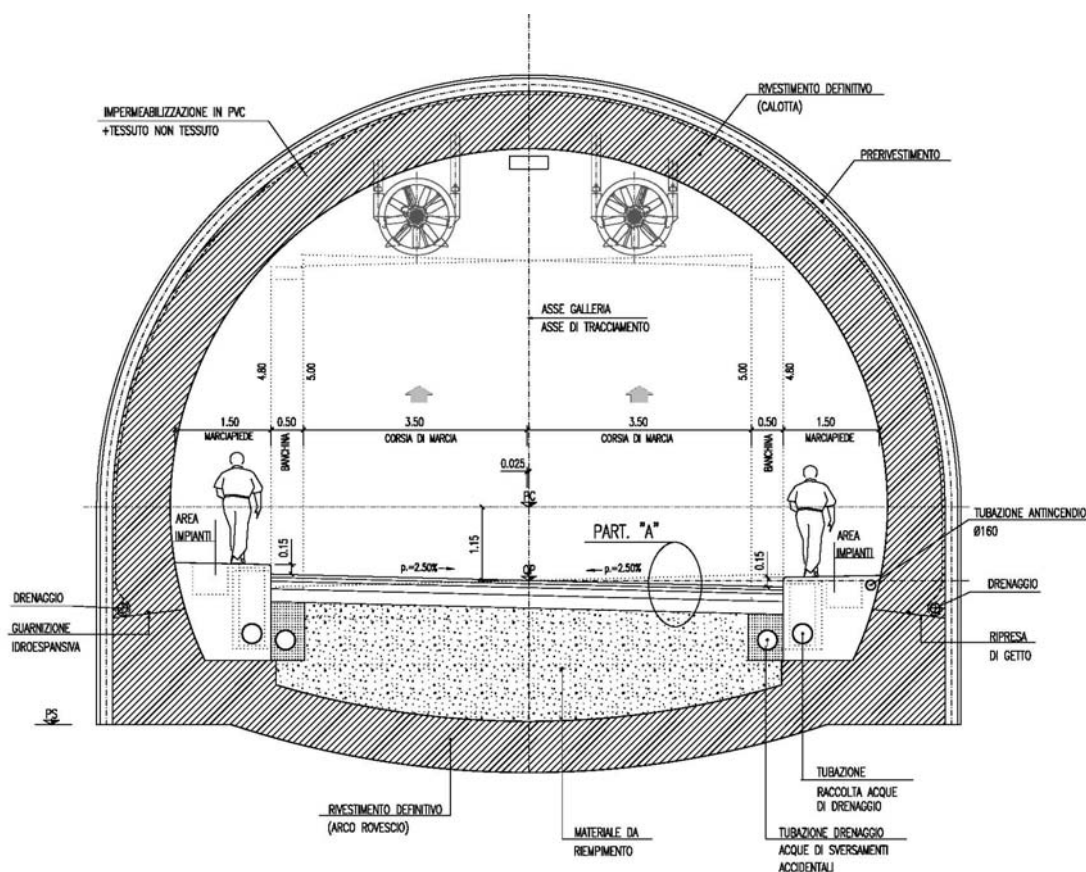
- **Legge 5 Novembre 1971 N° 1086** - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- **Legge 2 Febbraio 1974 n.64** - "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- **D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008** - "Norme tecniche per le costruzioni";
- **Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617** - "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

8.3. Gallerie Cernicchiara, Ligea, rampe Poseidon e San Leo

La galleria Cernicchiara

L'opera principale dell'intervento è costituita dalla galleria Cernicchiara; essa presenta lungo il suo asse principale, uno sviluppo complessivo di 2.5 km circa, con due fornici affiancati per le due direzioni di marcia.

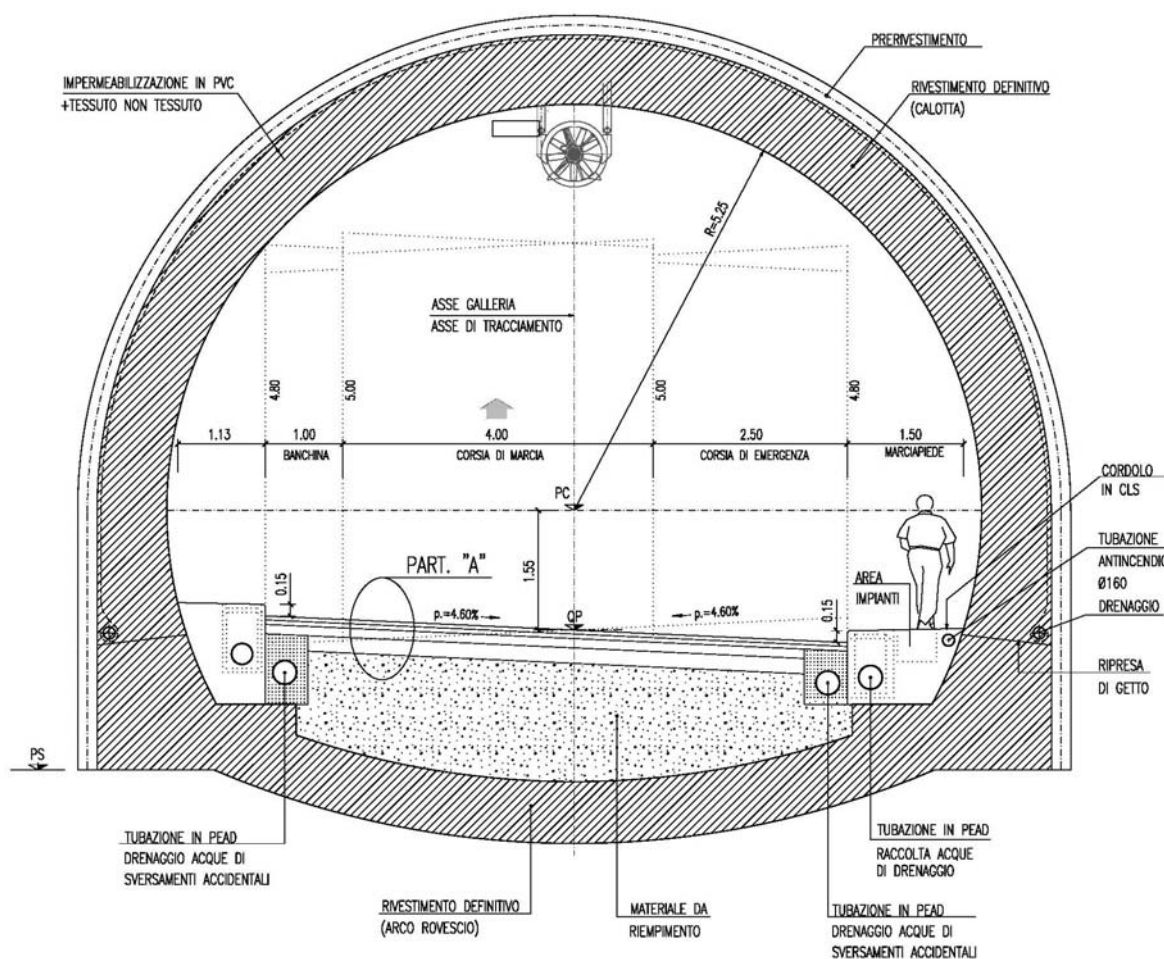
Si tratta di una galleria caratterizzata, nella sezione corrente, da un raggio interno di 5,60 m, in modo da contenere una carreggiata con una larghezza complessiva di 8 m, comprendenti le due corsie di marcia da 3,50 m, le due banchine laterali da 0,50 m ciascuna e due marciapiedi da 1,5 m di larghezza, in corrispondenza dei quali è posto il vano per l'alloggiamento dei cavidotti per gli impianti.



E' prevista l'ubicazione di una nicchia per l'S.O.S. ogni 150 m circa sul lato destro e di piazzole di sosta, di lunghezza pari a circa 45 m, a una distanza massima di 600 m. Inoltre, le canne delle due carreggiate sono collegate tra loro mediante by-pass pedonali e carrabili, i primi posti ad un interasse di circa 300 m, i secondi ubicati in

modo tale da rispettare l'interasse di 900 m, secondo quanto previsto dalle Linee Guida ANAS 2009.

Nella parte centrale della galleria, è prevista la presenza di 2 piste di svincolo, entrambe in corrispondenza della carreggiata sud, di cui una in uscita per Poseidon, l'altra in entrata da S. Leo. In tutti e 2 i casi si tratta di una galleria avente un raggio interno pari a 5,25 m in modo da contenere una piattaforma da 7,5 m che comprende la corsia da 4 m, una corsia di emergenza in destra di 2,5 m ed una banchina in sinistra di 1 m. Analogamente alla sezione dell'asse principale, sul lato destro è presente un marciapiede avente larghezza di 1,5 m mentre, sul lato sinistro, un altro marciapiede da 1,13 m, con al di sotto i vani per l'alloggiamento dei cavidotti per gli impianti. Sono previste nicchie all'interno del rivestimento definitivo per l'S.O.S ogni 150 m sul lato destro.



Progettazione:



Per quanto riguarda gli imbocchi, sono presenti diverse tipologie. In particolare all'imbocco lato Ligea dove l'opera attacca un costone in Dolomia alto circa 50 m, è previsto un attacco diretto previa messa in sicurezza del costone con una riprofilatura, disgaggio, chiodatura del versante con la sistemazione quindi di apposite reti.

Lato Cernicchiara la galleria imbocca invece in prossimità di un distributore di benzina a tergo del quale è presente una struttura a telaio in c.a. addossata al versante con una mera funzione di evitare la caduta di blocchi rocciosi. Poiché non è pensabile di demolire tale struttura, alta più di 20 m e con in sommità una viabilità locale ed un edificio residenziale, o di intervenire su di essa con tirantature od altro sia perché non si tratta di una struttura piena ma, come detto, a telaio, con pannellature in c.a., sia in quanto non sono note le caratteristiche strutturali e quindi si potrebbero indurre delle sollecitazioni di cui non è possibile stimare l'effetto, si è optato per inglobarla in un grosso monolite in cls all'interno del quale si procederà alla realizzazione dei due forni della galleria, previo rinforzo del contorno di scavo con una coronella di infilaggi metallici.

Infine gli imbocchi in corrispondenza delle 2 piste di svincolo sono tutti caratterizzati dalla presenza della classica paratia di micropali tirantata,

Le formazioni geologiche direttamente interessate dal tracciato della galleria di linea sono due, entrambe ascrivibili alla Unità dei Monti Lattari-Monti Picentini, successione di Monte Tobenna-Monti Lattari:

- Dolomie a bande e dolomie calcaree di colore grigio, che rappresentano il termine superiore della sequenza stratigrafica. La formazione si presenta ben stratificata, con occasionali livelli di brecce dolomitiche e calcari marnosi;
- Calcari, calcari dolomitici e marnosi, marne, che rappresentano il termine intermedio della sequenza. Tale formazione si presenta generalmente di colore giallastro e bruno in alternanza a calcari e calcari dolomitici neri. Si riconoscono localmente livelli di spessore anche metrico di marne calcaree nerastre fogliettate con partiture bituminose.

Numerose sono le faglie che interessano entrambe le formazioni rocciose, e che verranno intercettate dalle opere in progetto.

La zona centrale della galleria Cernicchiara, inoltre, è interessata da due deformazioni gravitative profonde di versante (DGPV), individuate in corrispondenza della zona Poseidon e in corrispondenza del rilievo che ospita il Castello Arechi, che interessano entrambi i litotipi e possono aver influito sulle relative caratteristiche geomeccaniche.

La tipologia proposta per l'avanzamento dello scavo secondo il metodo ADECO-RS, indicato in capitolato, prevede lo scavo della galleria a piena sezione con tecnica tradizionale.



In base alla litologia, alle coperture ed alle caratteristiche geomeccaniche dei materiali attraversati, Il progetto della galleria principale prevede l'adozione di 10 sezioni tipo fondamentali, descritte di seguito, la tipo Ab, Ac, B0, B0/a, B0V, B0Va, B0Va-bis, B2, B2Va e B2Va-bis, oltre alle due sezioni per le piazzole di sosta P0 e P1.

Alla luce delle precedenti considerazioni generali, l'applicazione delle sezioni tipo lungo la galleria Cernicchiara ha seguito i seguenti criteri:

- In corrispondenza degli imbocchi è stata sistematicamente applicata per due campi di avanzamento, a meno di casi particolari, la sezione B0V con infilaggi metallici al contorno;
- La sezione tipo B0a (centine e spritz-beton) è stata adottata in corrispondenza delle tratte a medio-bassa copertura in roccia sia nelle dolomie che nei calcari marnosi – termine giallastro, caratterizzati rispetto all'analogo termine nero da una struttura leggermente più massiva. A tale sezione è generalmente stata affiancata, nell'ambito della variabilità, la sezione tipo B0Va caratterizzata da barre metalliche autopercoranti al contorno, che consentono di incrementare le condizioni di stabilità della lunghezza libera di avanzamento nelle zone a maggiore grado di fratturazione;
- Le tratte in dolomia con caratteristiche mediocri in zone presumibilmente caratterizzate da un ridotto grado di fratturazione, potranno essere stabilizzate, oltre che con le predette sezioni B0a e B0Va, anche con sezioni prive di arco rovescio ma con presenza di un puntone, quali la sezione B0 (centine e spritz beton) e secondariamente le sezioni Ac (centine e spritz beton leggera) e Ab (chiodi e spritz beton);
- Le parti di tracciato entro il calcare marnoso presentano sezioni tipo differenti in relazione alla possibile presenza di intercalazioni nerastre particolarmente fissili e fogliettate. Come detto infatti le tratte in calcari marnosi giallastri prevedono la variabilità tra la sezione B0a, centine e spritz-beton, e la sezione B0Va in corrispondenza dei locali tratti a maggior grado di fratturazione. Le tratte caratterizzate dai calcari nerastri invece verranno stabilizzate con sezioni tipo B2 - e secondariamente B0Va – in cui il contorno di scavo è trattato con VTR iniettati che, in relazione alla fitta stratificazione e fogliettatura dell'ammasso, consentiranno un adeguato consolidamento del cavo in avanzamento creando una corona di spessore pluridecimetrico di roccia trattata;
- Le faglie in dolomia vengono stabilizzate applicando la sezione tipo B0Va, le faglie in calcare marnoso prevedono la sezione B0Va in corrispondenza del termine gial-



lastro a media copertura, quelle nel calcare con intercalazioni nerastre prevedono invece la sezione B2Va che aggiunge alle barre autopercoranti al contornodi scavo, un consolidamento sistematico del fronte di avanzamento con VTR cementati, che consente di limitare il detensionamento dell'ammasso roccioso al contorno del cavo e le deformazioni indotte;

- In corrispondenza delle zone in cui il tracciato intercetta le possibili superfici di DGPV è stata sistematicamente applicata la sezione tipo B2Va;
- Le piazzole di sosta, e in analogia anche i bypass pedonali e carrabili, prevedono l'applicazione di due diverse sezioni tipo: la sezione P0 prevede centine, spritz-beton e VTR valvolati metallici al contorno di scavo, la sezione P1 invece è caratterizzata dal consolidamento con barre autopercoranti al contorno di scavo, ed un eventuale consolidamento del fronte con VTR cementati. Rivestimenti preliminari e definitivi sono analoghi per entrambe le sezioni tipo. In linea generale la transizione tra la sezione P0 e la più pesante sezione P1 è direttamente correlata ad un incremento del grado di fratturazione dell'ammasso e ad una conseguente riduzione del volume unitario dei blocchi che lo compongono;
- In corrispondenza delle piste di svincolo lo scavo avviene interamente entro i calcari marnosi, localmente con presenza di intercalazioni nerastre. Lungo le rampe l'applicazione delle sezioni tipo ha seguito gli stessi criteri adottati per la galleria di linea. Solo in corrispondenza del sottopasso della galleria autostradale Castello è stata prevista una sezione tipo particolare, denominata C2-sv, che prevede consolidamenti diffusi al contorno di scavo (VTR valvolati ed infilaggi metallici) e al fronte di scavo (VTR cementati), e l'eventuale posa di un puntone metallico a ridotta distanza dal fronte. Tali interventi sono finalizzati a minimizzare ogni possibile interferenza della galleria con il manufatto preesistente;
- Infine si sottolinea che, in relazione alle possibili sollecitazioni idrauliche conseguenti all'intercettazione di livelli di falda da parte della galleria, tutte le sezioni possono prevedere la messa in opera di drenaggi in avanzamento tesi a ridurre il carico idraulico gravante sul cavo durante le fasi di scavo.

Di seguito si riportano nel dettaglio gli interventi previsti per ciascuna sezione tipo dell'asse principale. Le omonime sezioni delle piste di svincolo risultano analoghe.

Sezione tipo Ab

La sezione tipo Ab è costituita da:



- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30 m e sovrapposizione pari a 3 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- un prerivestimento costituito da 20 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete metallica Ø6 maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa dei bulloni, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa dei bulloni in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 15 cm di spritz;
- una chiodatura in calotta costituita da raggiere alternate e sfalsate di 9-10 chiodi tipo Swellex L=4.5 m e passo p=1.5 m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo in cls semplice, dello spessore di 60 cm in corrispondenza del puntone di base e di 50 cm in calotta.

Sezione tipo Ac

La sezione tipo AC è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30 m e sovrapposizione pari a 6 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- un prerivestimento composto da una singola centina HEB 140 con passo p = 1.5 m e da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete metallica Ø6 maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 20 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo in cls semplice dello spessore di 60 cm in corrispondenza del puntone di base e di 50 cm in calotta.

Sezione tipo B0

La sezione tipo B0 è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30 m e sovrapposizione pari a 5 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;



- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 160 con passo $p = 1,0-1,40$ m e da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete metallica $\varnothing 6$ maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 20 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo in cls semplice dello spessore di 60 cm in corrispondenza del puntone di base e di 60 cm in calotta.

Sezione tipo B0/a

La sezione tipo B0/a è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), $L=30$ m e sovrapposizione pari a 5 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 180 con passo $p = 1,0-1,25$ m e da 25 cm di spritz-beton fibrorinforzato o armato con rete metallica $\varnothing 6$ maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 20 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo in cls semplice dello spessore di 70 cm in arcovescio e di 60 cm in calotta.

Sezione tipo B0V

La sezione tipo B0V è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), $L=30$ m e sovrapposizione pari a 6 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25m;
- un intervento di pre-sostegno costituito da una coronella di n° 37 tubi in acciaio valvolati $\varnothing 114,3$ mm, sp.10 mm, disposti su un angolo 150° con passo $p=0.45$ m, lunghezza $L=16.0$ m e sovrapposizione 4.0 m;



- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 180 con passo $p = 1.0$ m e da 25 cm di spritz-beton armato con rete metallica $\varnothing 6$ maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 20 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo in cls semplice di spessore 80 cm in arco rovescio e spessore medio 90 cm in calotta; la sezione in corrispondenza dell'imbocco è interamente armata, poi solo nelle murette e nell'arcorovescio.

Sezione tipo B0V/a

La sezione tipo B0V/a è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), $L=30$ m e sovrapposizione pari a 6 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25m;
- un intervento di pre-sostegno costituito da una coronella di n° 37 barre autoperforanti cementate $\varnothing 76$ mm, sp.10 mm, disposte su un angolo 150° con passo $p=0.45$ m, lunghezza $L=12.0$ m e sovrapposizione 4.0 m;
- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 180 con passo $p = 1.0$ m e da 25 cm di spritz-beton armato con rete metallica $\varnothing 6$ maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 20 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo in cls semplice di spessore 80 cm in arco rovescio e spessore medio 78 cm in calotta; la sezione può essere solo in cls o armata nelle murette o nelle murette e nell'arcorovescio.

La sezione B0V/a-bis risulta analoga alla B0V/a e si differenzia da essa unicamente per lo spessore dello spritz beton che passa da 25 cm a 30 cm in quanto quello di 2° fase passa da 20 a 25 cm.

Sezione tipo B2



La sezione tipo B2 è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30 m e sovrapposizione pari a 6 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25m;
- un intervento di pre-sostegno costituito da una coronella al contorno di scavo di n° 57 tubi in VTR 60/40 disposti fino al piano di scavo stesso con passo $p=0.45$ m, lunghezza L=18.0 m e sovrapposizione 8.0 m;
- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 180 con passo $p = 1.0$ m e da 25 cm di spritz-beton armato con rete metallica Ø6 maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 20 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo in cls semplice di spessore 80 cm in arco rovescio e spessore medio 80 cm in calotta; la sezione risulta armata nelle murette o nelle murette e nell'arcorovescio.

Sezione tipo B2V/a

La sezione tipo B2V/a è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30 m e sovrapposizione pari a 6 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;
- un intervento di pre-sostegno costituito da una coronella di n° 49 barre autoperforanti cementate $\phi 76$ mm, sp.10 mm, disposte su un angolo 150° con passo $p=0.35$ m, lunghezza L=12.0 m e sovrapposizione 4.0 m;
- un preconsolidamento del fronte realizzato mediante la messa in opera di n° 39 elementi strutturali in vetroresina cementati, aventi lunghezza pari a L=18.00 m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 10.00 m;
- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 180 con passo $p = 1.00$ m e da 25 cm di spritz-beton armato con rete metallica Ø6 maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condi-



- zioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 20 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
 - rivestimento definitivo in cls semplice dello spessore medio di 78 cm in calotta e in c.a., dello spessore di 80 cm, in arco rovescio; le murette sono in c.a..

La sezione B2V/a-bis risulta analoga alla B2V/a e si differenzia da essa unicamente per lo spessore dello spritz beton che passa da 25 cm a 30 cm in quanto quello di 2° fase passa da 20 a 25 cm.

Vi sono quindi le sezioni delle piazzole di sosta P0 e P1.

Sezione tipo P0

La sezione tipo P0 è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30 m e sovrapposizione pari a 6 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25m;
- un intervento di pre-sostegno costituito da una coronella al contorno di scavo di n° 65 tubi in VTR 60/40 disposti fino al piano di scavo stesso con passo $p=0.45$ m, lunghezza L=18.0 m e sovrapposizione 8.0 m;
- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 200 con passo $p = 1.0$ m e da 30 cm di spritz-beton armato con rete metallica Ø6 maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 25 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo interamente in c.a. di spessore 90 cm in arco rovescio e spessore 80 cm in calotta.

Sezione tipo P1

La sezione tipo P1 è costituita da:

- n. 4 drenaggi in avanzamento (eventuali, in presenza di acqua), L=30 m e sovrapposizione pari a 6 m, ciechi i primi 5 m da bocca foro e microfessurati i restanti 25 m;



- un intervento di pre-sostegno costituito da una coronella di n° 67 barre autoperforanti cementate $\phi 76$ mm, sp. 10 mm, disposte su un angolo 150° con passo $p=0.35$ m, lunghezza $L=12.0$ m e sovrapposizione 4.0 m;
- un eventuale preconsolidamento del fronte realizzato mediante la messa in opera di n° 55 elementi strutturali in vetroresina cementati, aventi lunghezza pari a $L=18.00$ m e sovrapposizione minima con il campo successivo pari a 10.00 m;
- un prerivestimento composto da centine 2 IPE 220 con passo $p = 1.00$ m e da 30 cm di spritz-beton armato con rete metallica $\phi 6$ maglia 10x10, eseguito in due fasi: la prima, costituita da 5 cm di pre-spritz, da mettere in opera prima della posa della centina, al fine di ridurre la franosità dello scavo e rendere possibile, alle maestranze, di operare in prossimità del fronte durante la posa delle centine in condizioni di adeguata sicurezza; la seconda, strutturale, costituita da altri 25 cm di spritz;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento definitivo interamente in c.a. di spessore medio di 88 cm in calotta e dello spessore di 90 cm in arco rovescio.

Un discorso particolare meritano i cameroni di svincolo. Essi sono suddivisi in 5 tratte, le prime due delle quali scavate a piena sezione con metodologia ed interventi analoghi a quelle delle piazzole di sosta P0 e P1. Nelle altre 3 tratte la sezione viene scavata per successivi allargamenti, previo un consolidamento radiale al contorno di scavo. Le fasi esecutive di tali cameroni possono essere così sintetizzate;

Fase 1: consolidamento e scavo a piena sezione della tratta S1 tramite l'applicazione della sezione S10 o S11, secondo quanto riportato nel profilo geomeccanico. Messa in opera del rivestimento di 1° fase, getto di murette ed arco rovescio.

Fase 2: consolidamento e scavo a piena sezione della tratta S2 tramite l'applicazione della sezione S20 o S21, secondo quanto riportato nel profilo geomeccanico. Messa in opera del rivestimento di 1° fase, getto di murette ed arco rovescio, posa dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo prima di eseguire l'allargo della sezione S3.

Fase 3: consolidamento e scavo a piena sezione delle tratte S3, S4 ed S5, tramite la realizzazione, nella tratta S3, della sezione tipo S31 e messa in opera del rivestimento di 1° fase; nella tratta S4, scavo sempre a piena sezione, della sezione tipo S41 e messa in opera del rivestimento di 1° fase. Infine, nella tratta S5, analoga procedura per la esecuzione della S51.



Fase 4: nella parte finale della tratta S5, getto di murette ed arco rovescio, posa dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo in modo da creare sul piedritto destro un setto in cls che servirà per il successivo scavo della sezione della pista di svincolo.

Fase 5: esecuzione del consolidamento radiale in corrispondenza delle tratte S3, S4 e su parte della tratta S5 (fino al punto dove è stato completato il rivestimento definitivo nella fase 4). Inizio delle operazioni di allargo a partire dalla tratta S3, tramite la rimozione del rivestimento di 1° fase posto in opera nella fase 3, lo scavo di allargo vero e proprio e la posa in opera del nuovo rivestimento di 1° fase, in modo da ottenere rispettivamente le sezioni S32, S42 ed S52.

Fase 6: nel campo S3, la cui geometria è ora quella finale, getto di murette ed arco rovescio, posa dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo prima di eseguire l'ultimo allargo nella tratta S4.

Fase 7: esecuzione delle operazioni di allargo sulla tratta S4 e sulla parte della tratta S5 ancora da completare. Rimozione del rivestimento di 1° fase posto in opera nella fase 5, scavo di allargo e messa in opera del nuovo rivestimento di 1° fase in modo da ottenere le sezioni S43 ed S53.

Fase 8: nel campo S4, la cui geometria è ora quella finale, getto di murette ed arco rovescio, posa dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo prima di eseguire l'ultimo allargo nella tratta S5.

Fase 9: esecuzione delle ultime operazioni di allargo sulla tratta S5. Rimozione del rivestimento di 1° fase posto in opera nella fase 7, scavo di allargo e messa in opera del nuovo rivestimento di 1° fase in modo da ottenere la sezione finale S54. Getto di murette ed arco rovescio, posa dell'impermeabilizzazione e getto del rivestimento definitivo

Imbocco Ligea: Inquadramento generale e riferimenti alle fasi progettuali

Il progetto per la realizzazione dell'imbocco lato Ligea prevede un fronte di attacco in roccia delle due canne di scavo, in corrispondenza di un intaglio della parete rocciosa sub-verticale comunemente denominata Costone Ligea.

A differenza di quanto previsto in PD, l'innesto della galleria Cernicchiara con la viabilità ordinaria avviene a raso all'altezza di Via Ligea, e non più lungo il sovrastante



Viadotto Gatto. Questa variazione comporta un ribasso della livelletta al livello del porto, ed una conseguente significativa riprofilatura del versante in roccia esistente.

L'area interessata dall'imbocco è intensamente urbanizzata, e presenta numerose infrastrutture che si dispongono a diverse altezze ai piedi e lungo il versante roccioso. Per contro, il Costone roccioso Ligea è caratterizzato da condizioni di stabilità precaria, tanto che nel tempo, al fine di garantire sufficienti condizioni di sicurezza per le aree sottostanti, interessate dal traffico veicolare di Via Ligea e del Viadotto Gatto, sono stati eseguiti locali interventi di consolidamento delle pareti attraverso chiodature, reti e funi. Tuttavia i suddetti interventi non coprono l'intero costone roccioso, in particolare non interessano il fronte di imbocco, e si presentano localmente in un precario stato di conservazione.

Per tali ragioni, al fine di prevenire i fenomeni di caduta massi a cui il versante è soggetto in relazione all'elevato grado di fratturazione che lo caratterizza e alla presenza di numerose discontinuità sub-verticali, e di garantire un adeguato grado di sicurezza alla stabilità del versante in condizioni statiche e sismiche, anche in relazione alla necessaria e significativa riprofilatura dei versanti per accogliere l'imbocco della galleria in progetto, si prevede la messa in opera di un diffuso intervento di stabilizzazione, che si estende con lievi variazioni lungo tutto il Costone Ligea.

In fase di progettazione definitiva l'intervento di consolidamento previsto si componeva di un sistema di chiodature passive in barre di acciaio ($\Phi 40\text{mm}$), con lunghezze variabili tra 18 m e 30 m e inclinazioni comprese tra 15° e 30° , ed il collegamento delle teste dei chiodi con reti ed un reticolo di funi di acciaio, aventi la funzione di contenere eventuali distacchi localizzati di blocchi di roccia; la sistemazione prevista riguardava unicamente l'area attigua all'imbocco.

In merito alle strutture di imbocco, la galleria terminava con un tratto in artificiale che si chiudeva con un portale a becco di flauto.

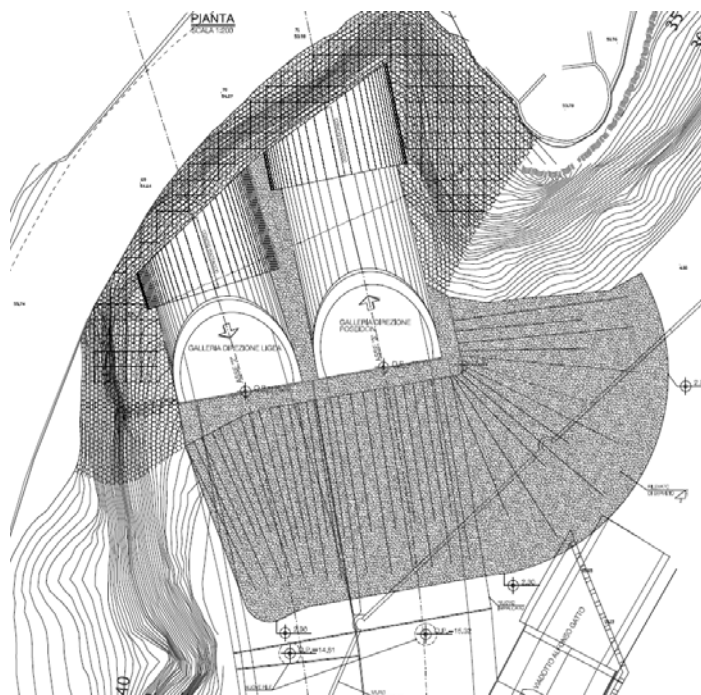


Figura 2: Sistemazione imbocco Ligea (pianta) da PD

In fase di approvazione del progetto definitivo, così come evidenziato nei documenti di validazione, l'Autorità di Bacino Destra Sele con Decreto *n.03/05 del 03.03.2010* ha espresso parere favorevole in relazione alle proposte di P.D., con la seguente prescrizione riguardo alla sistemazione dei costoni prospicienti via Ligea: *“Attesa la complessità dell’opera e considerato che per la realizzazione della stessa è previsto, quale procedura di gara, l’appalto integrato comprensivo della redazione della progettazione esecutiva, si precisa che all’atto dell’approvazione da parte della stazione appaltante della richiamata progettazione, la stessa dovrà essere trasmessa a questa Autorità per il preventivo parere, tenendo in debito conto: a) le prospettate soluzioni di messa in sicurezza dei costoni di Via Ligea, quali elementi migliorativi da proporre in sede di offerta.....”*.

In fase di gara, considerate anche le prescrizioni di cui sopra, nell’elaborato relativo alle “proposte migliorative” sono state riportate le soluzioni tecniche proposte per migliorare la messa in sicurezza dei costoni di Via Ligea. Negli elaborati di gara si individuano le azioni necessarie alla progettazione dell’intervento di stabilizzazione:

- analisi dello stato attuale del versante roccioso attraverso uno studio di dettaglio basato su rilievi geologico-geomeccanici e rilievi laser scanner, volto alla mappatura delle discontinuità presenti e alla caratterizzazione geomeccanica dell’ammasso;



- definizione dell'intervento di stabilizzazione, che in termini qualitativi si comporrà di un'azione sistematica di disaggancio dei blocchi instabili individuati in parete accompagnata dall'installazione di chiodature, reti e funi.

In fase di progettazione esecutiva così come sopra accennato e come verrà di seguito più ampiamente discusso, è stato progettato un vasto intervento di consolidamento, esteso oltre l'area strettamente di competenza dell'imbocco. La prima stesura del progetto esecutivo (Rev.0) prevedeva, analogamente al progetto di P.D., portali classici a becco di flauto.

In sede di approvazione del progetto esecutivo, durante l'incontro avvenuto con l'Autorità di Bacino Destra Sele in data 15 aprile 2013, a seguito della trasmissione degli elaborati relativi all'imbocco Ligea (Rev.0), da una preliminare istruttoria è apparso opportuno potenziare le opere di difesa passiva, attraverso il prolungamento delle gallerie artificiali e la realizzazione di barriere paramassi. È inoltre emersa la necessità di prevedere opere di canalizzazione delle acque provenienti dal vallone a monte dell'imbocco, che confluiscono al di sotto del ponticello della SS18.

Per tali ragioni, la seconda stesura del progetto esecutivo (Rev. A) ha previsto il potenziamento dell'intervento di stabilizzazione progettato attraverso il prolungamento del tratto di galleria artificiale e la realizzazione di barriere paramassi estese fino ai possibili settori a rischio. Inoltre è stata prevista la realizzazione di fossi di guardia sulle scarpate rimodellate che sormontano gli imbocchi delle gallerie, che saranno collegati ai recapiti del sistema idraulico di piattaforma.

Nell'attuale fase di progettazione esecutiva, dunque, partendo da una nuova caratterizzazione geostrutturale-geomeccanica, supportata da indagini geognostiche integrative, e da un assetto geometrico differente da quello previsto in P.D., sono stati implementati interventi necessari per l'utilizzo in sicurezza della strada in progetto, in riferimento alla vita nominale della strada stessa.

Imbocco Ligea: Inquadramento geologico-strutturale, interventi preesistenti e caratterizzazione geomeccanica

Negli elaborati grafici di progetto l'area di intervento è stata suddivisa in settori:

- il settore B, posto a sinistra dell'area di imbocco
- il settore A, corrispondente all'area di imbocco
- i settori C e D, già soggetti ad opere di sistemazione e consolidamento, posti a maggiore distanza dall'area di imbocco.

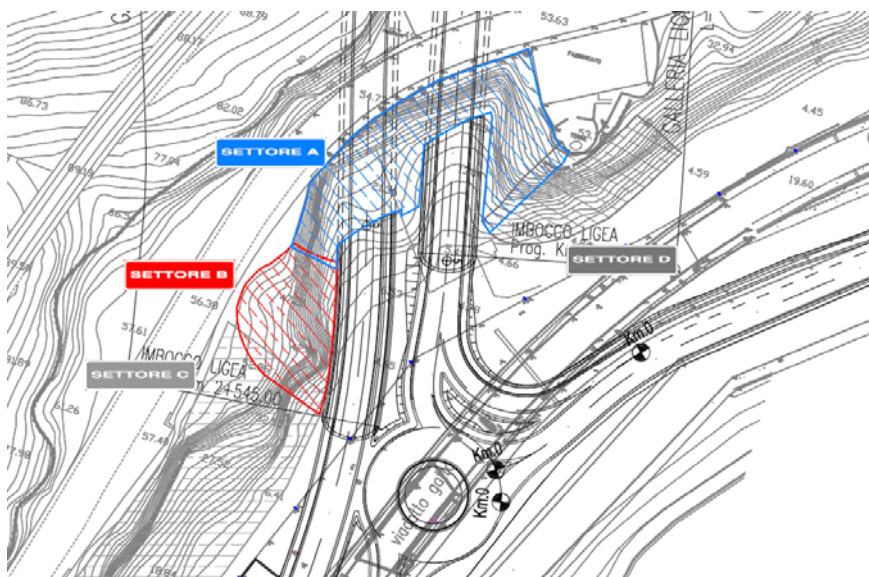


Figura 3: Settori di intervento

I settori A e B sono rappresentati dalla porzione di costone posta in corrispondenza o immediatamente a lato dell'area di imbocco; essa presenta uno sviluppo di circa 70 metri, con versanti sub-verticali di altezza massima 60 metri. La litologia affiorante è costituita dalle dolomie a bande stratificate appartenenti al membro superiore della Successione M.te Tobenna – M.ti Lattari.

Attraverso l'analisi geologico-strutturale del costone sono stati individuati i principali sistemi di discontinuità che caratterizzano l'ammasso roccioso. La spaziatura delle discontinuità è in media compresa tra 0,06 – 0,2 m, il grado di fratturazione è generalmente alto e localmente elevato, come evidenziato dai rilievi e dai sondaggi SD36, SD36bis di P.D. e SG07 di P.E. che recuperano la dolomia sottoforma di sabbia grossolana, ghiaietto e ciottoli a spigoli vivi.

Il settore C comprende la porzione di costone immediatamente a destra dei settori A e B. Al contrario dei primi due settori, che a tutt'oggi non sono stati sottoposti ad alcun consolidamento, probabilmente per la loro relativa lontananza dalle sottostanti infrastrutture esistenti (parcheggio Bus e Via Ligea), vista la presenza dell'anfiteatro naturale, il settore C è stato consolidato negli anni passati per la sua posizione prossima alla sottostante Via Ligea. La litologia affiorante, anche in questo caso, è costituita dalle dolomie del membro superiore della Successione M.te Tobenna – M.ti Lattari, descritta nell'ambito dell'Unità M.ti Lattari - M.ti Piacentini; esse rappresentano l'intervallo triassico di piattaforma carbonatica più diffuso, in affioramento, nell'area in esame. Le dolomie si presentano molto fratturate, le fratture ed i piani di strato isolano blocchi da decimetrici a metrici, che potrebbero essere soggetti a ribaltamenti, scivolamenti planari e scivolamenti a cuneo. Attraverso l'analisi geologico-strutturale



del costone, anche per il settore C sono stati individuati i principali sistemi di discontinuità presenti.

Il versante vede la presenza di una rete in aderenza, posizionata dal ciglio superiore fino al piede della parete senza interruzione. Essa segue la morfologia del fronte e si presenta a tratti ben posizionata, mentre in prossimità di punti aggettanti è stata installata a drappo e quindi con limitate capacità di trattenuta, ma solo di controllo della traiettoria; inoltre a luoghi sono stati osservati strappi. Gli ancoraggi sono stati realizzati nelle modalità più disparate, probabilmente senza un progetto definito. Non è stato possibile valutare la profondità raggiunta. Gli ancoraggi sono stati realizzati con maglia 2x6m, localmente con maglia 2x2m; su altri speroni rocciosi non sono stati realizzati interventi che ne potessero migliorare la stabilità, a parte la rete disposta, sovente, a drappo.

Il settore D è individuato dallo sperone roccioso che chiude a sinistra l'anfiteatro naturale sede dell'imbocco in progetto, sulla cui sommità è ubicato un fabbricato in muratura.

La litologia affiorante è costituita da dolomie triassiche tettonizzate e fratturate; l'ammasso è suddiviso in blocchi e blocchetti decimetrici, e più raramente metrici, con forte tendenza al dissesto. Per la sua interferenza con le sottostanti infrastrutture, l'area è stata in passato interessata da interventi di messa in sicurezza del costone. In riferimento a ciò che è stato appena espresso, analogamente al settore appena descritto, e considerando l'interferenza della parete sia con le attuali infrastrutture che con la strada in progetto, è necessario eseguire un'estesa e puntuale manutenzione dell'intervento esistente, attraverso disgaggio dei cunei instabili, ricucitura della rete laddove scucita, interventi integrativi di chiodatura dove la rete non è più in aderenza o dove sono stati individuati blocchi con alta propensione all'instabilità. Inoltre, alla luce della forte propensione al dissesto del costone in oggetto e considerando il rischio diretto ed indiretto che tale versante esercita sull'arteria stradale in questione, è stata prevista la realizzazione di barriere paramassi allo scopo di garantire un utilizzo in sicurezza del tracciato in progetto.

La caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi per tutta l'area di pertinenza dell'imbocco è stata realizzata sulla base delle indagini di P.D. e di P.E.. In generale le indagini aggiuntive di progetto esecutivo hanno evidenziato una qualità dell'ammasso analoga e/o leggermente peggiorativa rispetto al P.D., l'ammasso roccioso è classificabile come "Scadente". Per tale ragione nei calcoli di stabilità si è ritenuto opportuno adottare un indice GSI variabile tra 35-40, come indicato da PE.

Alla luce delle nuove indagini eseguite, la resistenza a compressione monoassiale è variabile da 20 a 30 MPa, a favore di sicurezza nei calcoli di stabilità si è utilizzato il valore minimo.



Come indicato dallo studio di dettaglio del 2010 commissionato dal Comune di Salerno e confermato dai sopralluoghi in loco, sulla parete sono presenti speroni rocciosi e blocchi instabili di dimensioni decimetriche e metriche. L'instabilità della parete è testimoniata dalla presenza al piede di una falda detritica, mascherata dalla presenza di una fitta vegetazione, la cui estensione è stata definita sulla base dei rilievi di campo. In corrispondenza dello sbocco del canale immediatamente sotto la SS18, in corrispondenza della canna sinistra dell'asse in progetto, il detrito mostra una chiara morfologia a conoide.

Sulla base delle indagini di P.D. e di P.E. per la dolomia a bande stratificate si sono adottati i seguenti parametri, che considerano i valori medio – inferiori per le incertezze legate alla variabilità del grado di fratturazione dell'ammasso:

- $GSI = 35$
- $m_i = 7$
- $\sigma_c = 20 \text{ MPa}$
- $\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$

Sulla base dei suddetti dati di partenza si sceglie di adottare per l'analisi di stabilità i seguenti parametri di resistenza:

- $c = 90 \text{ kPa}$
- $\phi = 55^\circ$

Imbocco Ligea: Intervento di consolidamento previsto e fasi esecutive

Alla luce della forte propensione al dissesto del costone in oggetto, così come appena descritto, e considerando il rischio diretto ed indiretto che tale pericolo morfologico esercita sull'arteria stradale in questione, sia in fase costruttiva che di esercizio, è stato previsto un intervento di consolidamento avente quale finalità l'utilizzo in sicurezza del tracciato in progetto.

A tale fine, a fronte di un diffuso e sistematico disgreggio del versante roccioso, è prevista la messa in opera di chiodature passive autoperforanti in tutta la porzione alta del versante, non oggetto di operazioni di risagomatura (intervento di prima fase). L'azione puntuale dei chiodi è omogeneizzata sul versante attraverso reti in aderenza e funi che consentono la solidarizzazione della rete alla testa delle barre di consolidamento, ed hanno lo scopo di contenere eventuali distacchi localizzati di blocchi di roccia. In questo modo è possibile garantire la sicurezza delle maestranze durante le successive operazioni di cantiere.

Si procederà poi all'eliminazione della vegetazione e della coltre detritica, alla riprofilatura della parete rocciosa nella porzione inferiore, fino ad una quota di circa 20 m s.l.m.m., per poi raccordarsi al versante esistente, e all'installazione anche in questa zona di chiodi autoperforanti, reti in aderenza e funi (intervento di seconda fase).



Solo a questo punto, garantito un adeguato grado di sicurezza alla stabilità locale e globale del versante sia a breve che a lungo termine, si potrà procedere con la realizzazione delle dime di attacco e all'inizio delle operazioni di scavo ai fronti della galleria Cernicchiara.

Più in dettaglio, l'intervento di stabilizzazione prevede:

- Chiodatura dei versanti rocciosi mediante barre autoperforanti di acciaio cementate lungo foro, al fine di incrementare il grado di sicurezza delle pareti rocciose nei riguardi dei fenomeni di instabilità corticali e mediamente profondi. Le barre presentano lunghezze variabili tra 12 m e 15 m, verranno installate con maglia 3x3 m e direzione circa perpendicolare al versante o inclinati di c.a. 15/20°. In testa a ciascuna barra è prevista una piastra di contrasto, che ne consente la connessione con reti e funi;
- Posa di pannelli contigui di reti in aderenza lungo tutti i versanti rocciosi di pertinenza, opportunamente sovrapposti ai bordi e collegati fra loro, al fine di evitare locali fenomeni di caduta di piccoli blocchi rocciosi;
- Solidarizzazione della rete alla testa delle barre di consolidamento mediante un reticolo di funi di acciaio, che hanno lo scopo di contenere distacchi localizzati di blocchi di roccia e ripartire lo sforzo sul maggior numero possibile di chiodature.

La sistemazione definitiva dell'area di imbocco, in ottemperanza alle prescrizioni dell'Autorità di Bacino, prevede un allungamento del tratto in artificiale fino al limite massimo ove le due carreggiate cominciano ad incrementare la loro larghezza per poter confluire nell'antistante rotatoria. Ciò ha comportato, rispetto alla prima stesura del progetto esecutivo, un prolungamento dell'artificiale di 11,19 m in carreggiata nord e di 0,80 m in quella sud. Inoltre per ridurre ulteriormente i rischi per la viabilità, si sono sostituiti i portali a becco di flauto con quelli a berretto di fantino. Come si può notare dal sottostante schema, il beneficio di tale provvedimento risulta sostanziale: infatti, con il portale a becco di flauto, la zona di rischio si estende per circa 8 m prima della progressiva finale del portale, con quello a berretto di fantino l'area protetta si estende invece per circa 4 m oltre tale limite. Pertanto, mantenendo la stessa progressiva di inizio del portale, tale sostituzione comporta una maggiore area protetta avente una estensione pari a ben 12 m. In pratica, con lo spostamento di progressiva sopra riportato, l'intervento comporta una lunghezza di protezione maggiore di 23,19 m in carreggiata nord e di 12,80 m in quella sud. A protezione passiva della viabilità è stata inoltre prevista la realizzazione di barriere paramassi estese fino ai possibili settori a rischio.

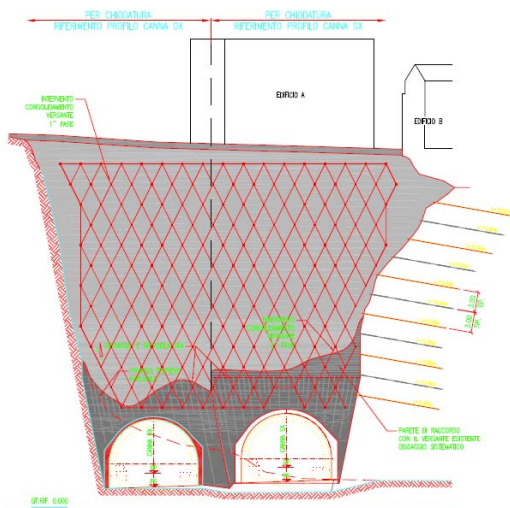


Figura 8: Interventi settore A

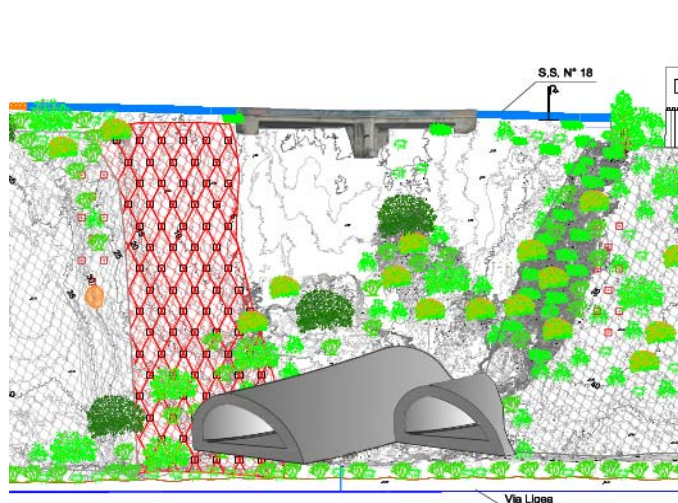


Figura 9: Interventi settore B

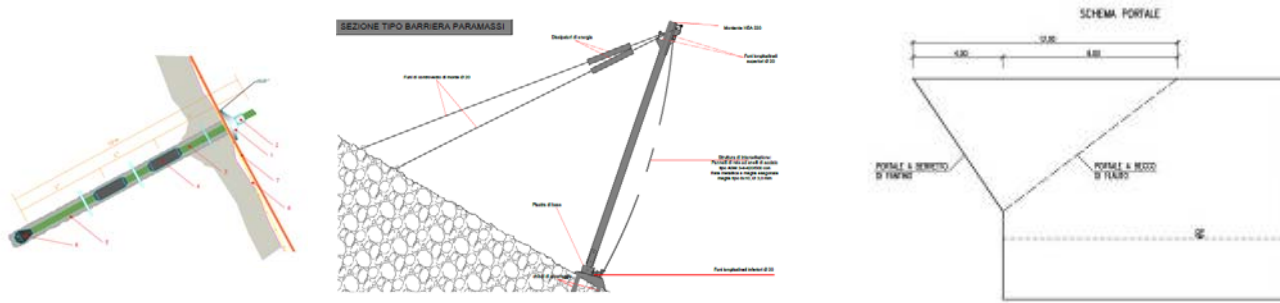


Figura 10: Particolari: chiodi – reti – Imbocco a berretto di fantino

L'area di pertinenza dell'imbocco, interessata dall'intervento di consolidamento di cui sopra, come detto è particolarmente urbanizzata, e presenta in particolare a monte dell'imbocco due edifici in muratura e l'impalcato della statale S.S.18 – Via Benedetto Croce. Tutte le operazioni di scavo, dunque, dovranno essere realizzate in modo tale da ridurre quanto possibile gli effetti indotti sulle preesistenze. A tal riguardo è previsto un monitoraggio topografico sistematico durante tutte le fasi di cantiere e durante lo scavo dei primi campi di avanzamento in galleria, volto a individuare eventuali interferenze dello scavo con i manufatti esistenti, in termini di vibrazioni e spostamenti indotti, che potrebbero determinare danni strutturali ai manufatti presenti a monte dell'imbocco. In tal modo il continuo monitoraggio delle mire topografiche consentirà di individuare in tempi brevi comportamenti anomali del versante roccioso, e tarare adeguatamente gli interventi progettuali previsti per rientrare all'interno di intervalli di deformazioni compatibili con la stabilità delle opere e delle preesistenze.

Progettazione:



Parallelamente alle letture topografiche si procederà al regolare rilievo dello stato di integrità degli edifici presenti a monte dell'imbocco e dell'impalcato stradale.

Inoltre, in corrispondenza delle barre auto perforanti, laddove l'interferenza tra la strada e la rupe è maggiore, potranno essere installate celle di carico toroidali, al fine di valutare l'effettivo tasso di lavoro.

Gli interventi di mitigazione del rischio colata e crollo saranno affrontati nel capitolo "Criteri adottati per la mitigazione del rischio idrogeologico"

8.4. *Imbocco San Leo – Paratie berlinesi di micropali*

Le paratie del nodo San Leo, costituite da berlinesi di micropali multitirantate, partono dall'imbocco della galleria e proseguono a fianco della rotatoria fino a via Paesano.

L'altezza delle berlinesi è variabile, da circa 3m fuori terra a quasi 20m, i tiranti sono di tipo passivo.

In fase definitiva verrà realizzata una galleria artificiale che sormonta l'asse stradale dove questo affianca la berlinese: tale galleria sarà costituita da una semicalotta nel tratto iniziale e finale della berlinese, mentre offrirà una copertura completa nel tratto centrale.

Dove la galleria è parziale si avrà una risistemazione del versante in contropendenza rispetto alla situazione attuale, mentre dove la galleria è completa si avrà una soletta superiore inclinata che collega l'attuale zona del campo da calcio con il centro della rotatoria. Anche tale soletta sarà successivamente ritombata e rinverdata.

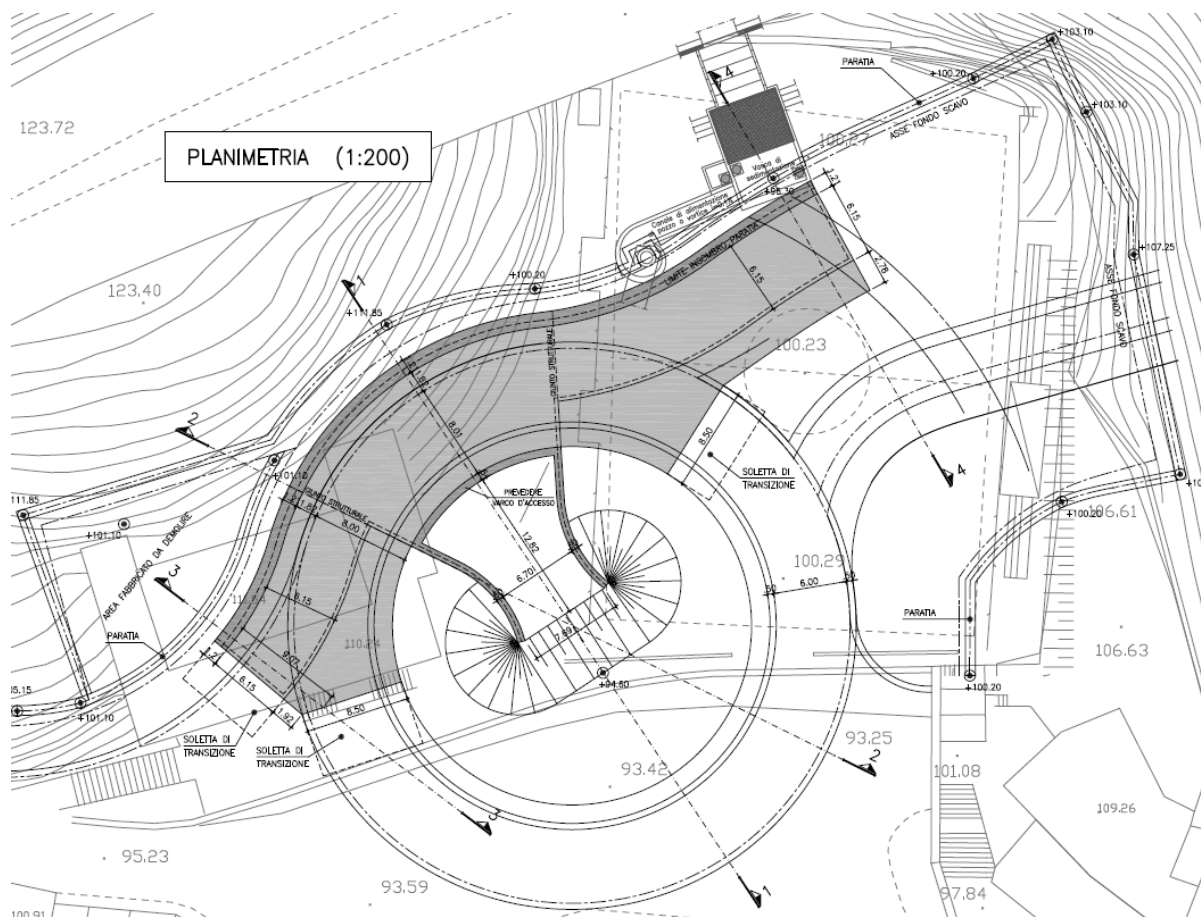


Figura 4: Galleria artificiale

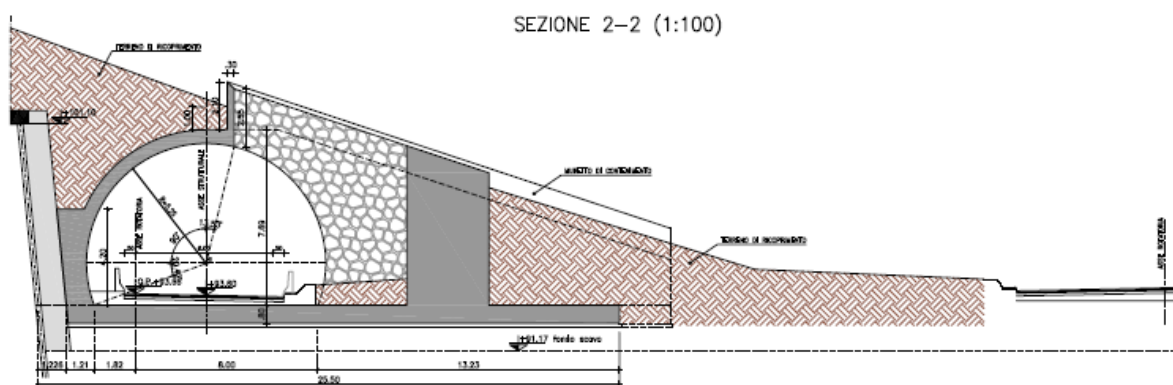


Figura 5: Sezione della galleria artificiale sulla rotatoria

Gli interventi di mitigazione del rischio colata e crollo saranno affrontati nel capitolo “Criteri adottati per la mitigazione del rischio idrogeologico”



8.5. Imbocco Poseidon – Berlinesi di micropali

Nel Progetto Definitivo erano previste, a sinistra uscendo dalla galleria, delle paratie a berlinese di micropali non tirantate nei primi 10-12m di altezza; questo per la presenza a tergo delle stesse del canale idraulico, risistemato con gabbioni. Per realizzare la gabbionata, inoltre, era previsto un altro ordine di paratie, parallelo alle precedenti.

Viste le altezze e le sollecitazioni in gioco questa soluzione non è percorribile: si sceglie perciò di realizzare una sola paratia, che circonda tutta l'area interessata dall'imbocco.

La paratia, come detto, è formata da una berlinese di micropali multitirantata, successivamente rivestita.

La sistemazione definitiva dell'area prevede il rinterro della zona tra il canale, la galleria artificiale e la rotatoria, grazie anche alla realizzazione di un muro di sostegno al piede. Il cono di terreno che risulterà da questo rinterro avrà una berma a metà altezza, per permettere l'installazione di un fosso per intercettare le acque.

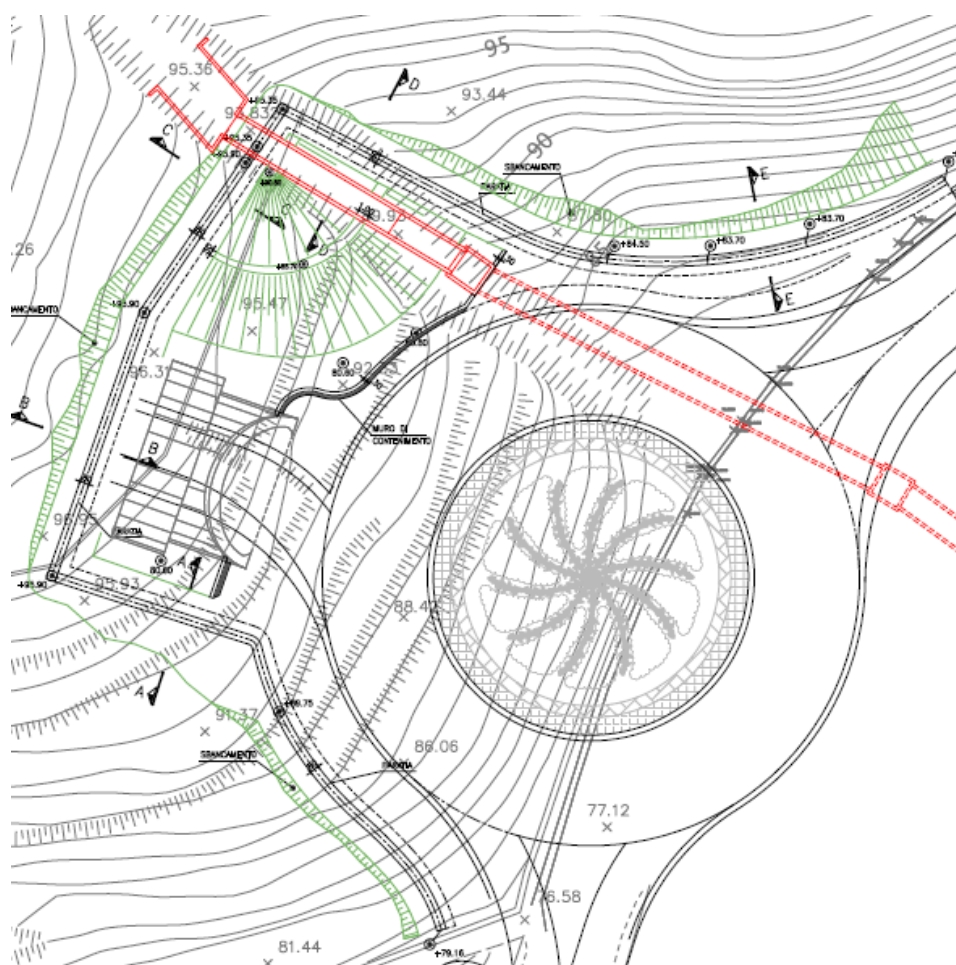


Figura 6: Poseidon, berlinesi di imbocco

Progettazione:



Gli interventi di mitigazione del rischio colata e crollo saranno affrontati nel capitolo “Criteri adottati per la mitigazione del rischio idrogeologico”

8.6. Sistemazione idraulica San Leo

Attualmente presso San Leo si ha la presenza di un vallone, sede di un torrente, che sfocia unicamente nel campo di calcio.

La sistemazione idraulica presso San Leo è volta a intercettare le acque provenienti da questo vallone e recapitarle al canale esistente che corre in affiancamento a via Circumvallazione.

Le acque verranno incanalate, attraverso un manufatto in gabbioni, presso il muro di sostegno in fondo al campo da calcio, portate ad una vasca di sedimentazione (posta alla quota dell'attuale campo). Per collegarsi alla strada di progetto c'è un salto di quota di circa 10m, che verrà effettuato grazie a un pozzo a vortice.

Dopo il pozzo a vortice un collettore, prima scatolare 200x220cm, poi circolare diametro 1500, porterà le acque al canale esistente.

Assieme alle acque del torrente verranno convogliate nello stesso collettore anche le acque provenienti dai fossi di guardia delle paratie.

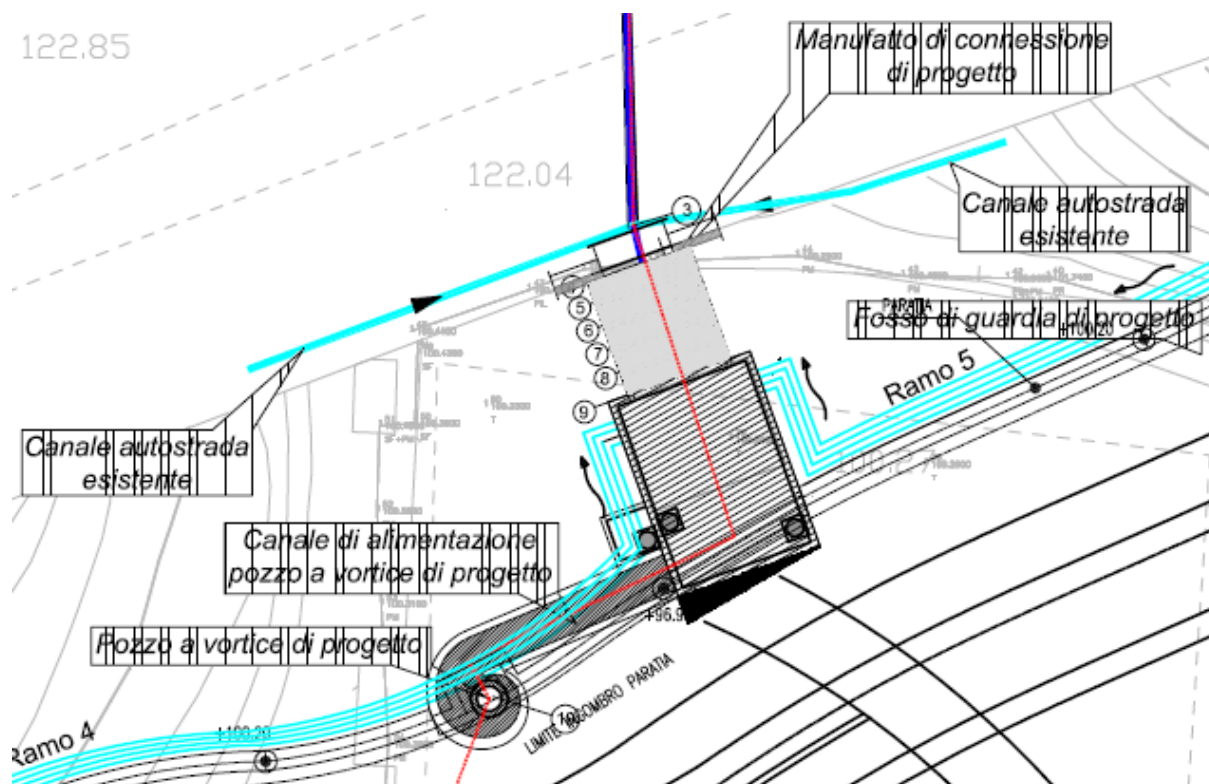


Figura 7: Planimetria dell'intervento

Progettazione:

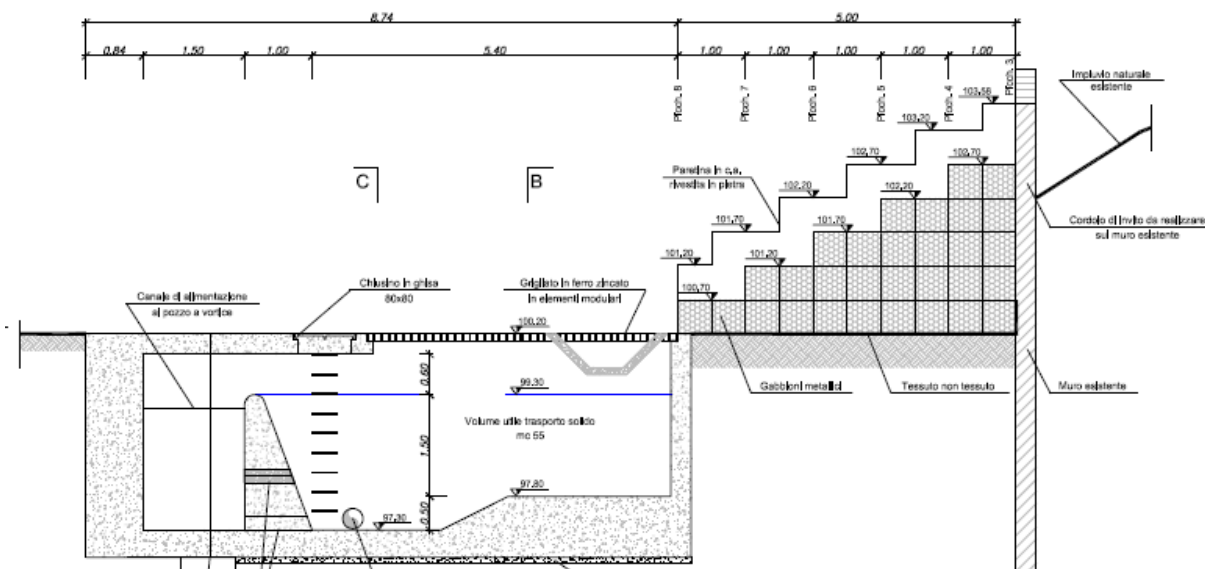


Figura 8: vasca di dissipazione e gabbionata

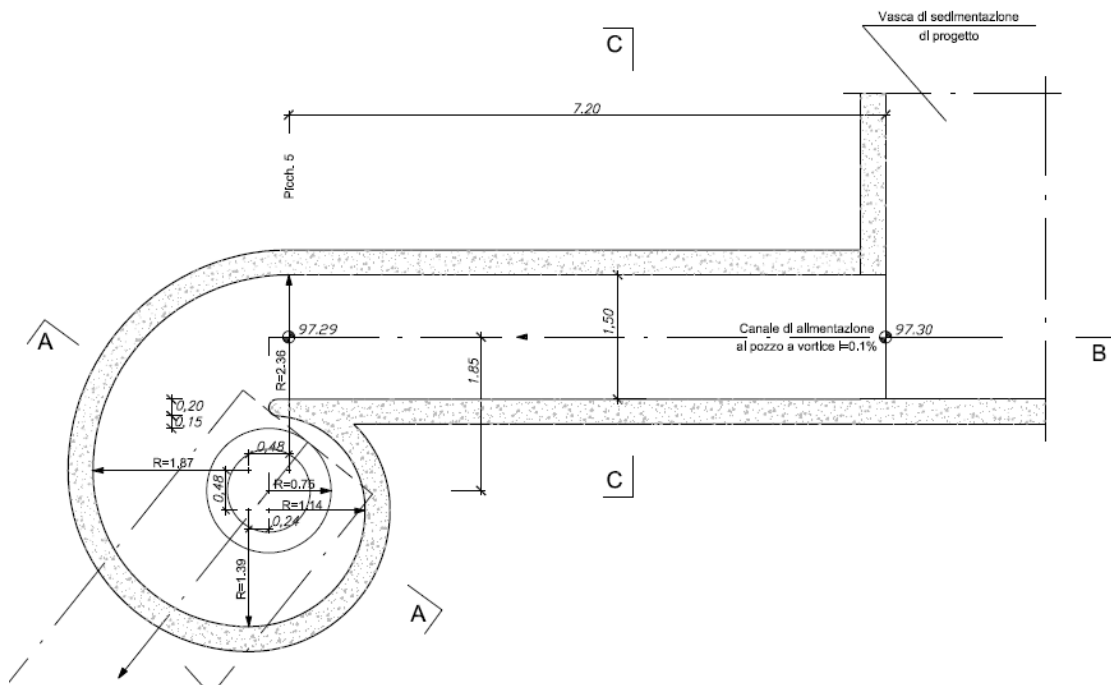


Figura 9: Pozzo a vortice

Progettazione:



Gli interventi di mitigazione del rischio colata e crollo saranno affrontati nel capitolo “Criteri adottati per la mitigazione del rischio idrogeologico”

8.7. Sistemazione idraulica Poseidon

In zona Poseidon si ha la presenza di un canale, che viene intercettato dalle opere di imbocco.

Le opere previste in progetto definitivo consistevano in una vasca di raccordo, seguita da una gradonata in gabbioni che avrebbe dovuto portare le acque ad un livello compatibile con l'attraversamento sotto la sede stradale, eseguito con uno scatolare in cls, anch'esso con gradoni di fondo.

Al fine di recepire le prescrizioni dell'AdB, tutta la sistemazione è stata riprogettata in modo da garantire una migliore funzionalità sia da un punto di vista idraulico che strutturale. E' stata prevista una vasca di raccordo tra il canale esistente e l'opera di progetto, al posto della gradonata in gabbioni si è prevista come opera di dissipazione dell'energia il dissipatore a scivolo con soglia terminale prima del pozzetto di salto. Tale soglia è dimensionata in modo da far avvenire i fenomeni dissipativi, risalto idraulico, prima del pozzetto.

L'attraversamento della rotatoria è garantito da due scatolari 2000x2000 a pendenza variabili intervallati da un pozzetto di salto. Tale scelta è stata verificata con appositi software e risulta essere facilmente ispezionabile, garantendo inoltre un miglior funzionamento idraulico.

Il pozzetto di salto, in particolare, è accessibile dal piazzale del locale servizi che si trova sotto la rotatoria.

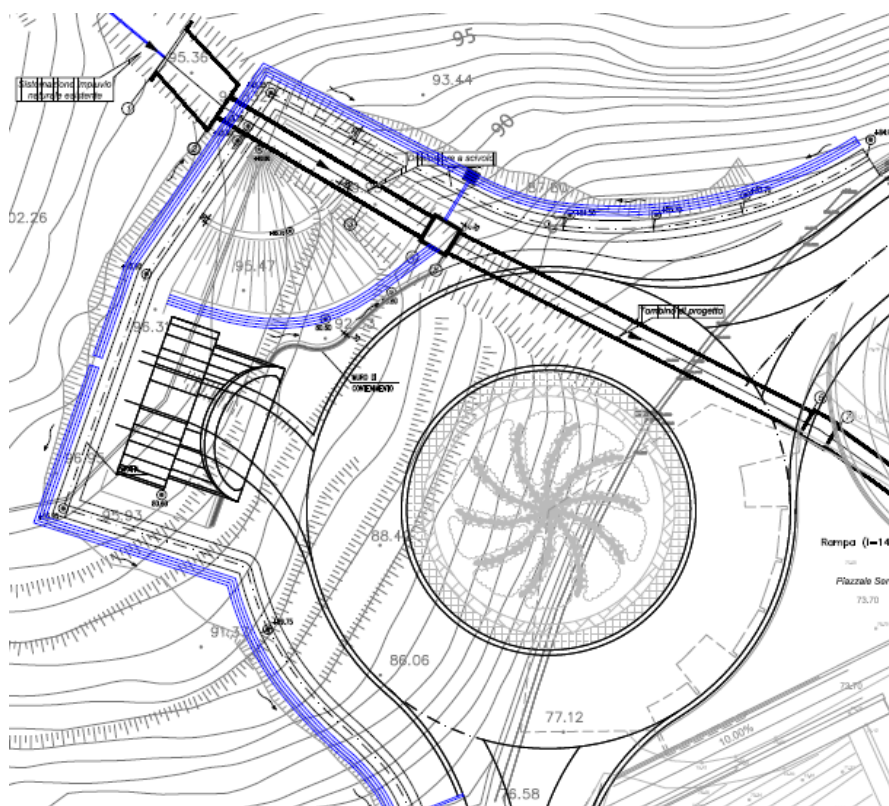


Figura 10: Fossi di guardia paratie di imbocco

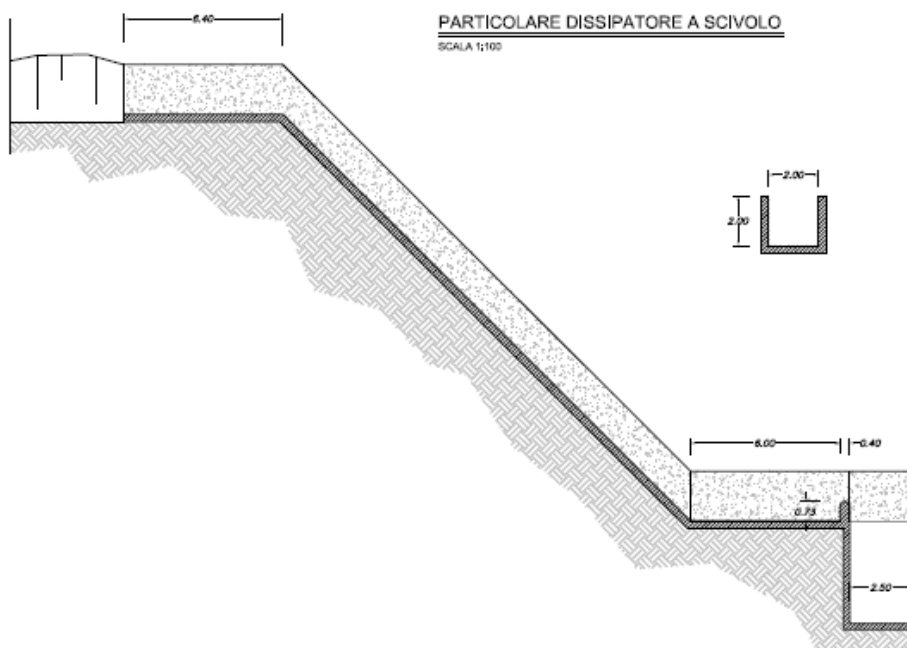


Figura 11: Sezione dissipatore a scivolo

Progettazione:



Gli interventi di mitigazione del rischio colata e crollo saranno affrontati nel capitolo
“Criteri adottati per la mitigazione del rischio idrogeologico”



9. Criteri adottati per la mitigazione del rischio idrogeologico

In corrispondenza degli imbocchi Ligea, Poseidon e San Leo, sono state identificate aree a Rischio e/o a Pericolosità media/elevata.

In data 01/07/2010, l'Autorità di Bacino Destra Sele, ha adottato una variante generale al Piano Stralcio, divenuta efficace il 26/04/2011, con la quale ha modificato, tra l'altro, nell'ambito della nuova "normativa di attuazione", la disciplina per le infrastrutture ed impianti a rete pubblica o di interesse pubblico. All'art.40 comma 1, detti interventi sono consentiti in tutte le aree classificate a pericolosità (P) e rischio (R) idrogeologico, fermo restando dal successivo comma 3, lettera c), dello stesso articolo: *"nelle aree pericolosità/rischio da frana molto elevato ed elevato, siano adottate soluzioni tecnico-costruttive e gestionali mirate a mitigare le condizioni di pericolosità, oltre a soluzioni tecniche atte a ridurre la vulnerabilità delle strutture"*. In ragione di ciò, la rotonda Poseidon, non necessita più di proposta di ripermimetrazione atteso che le opere di mitigazione soddisfino quanto richiesto al succitato comma 3 lettera c) dell'art.40.

Di seguito vengono riportati i criteri adottati per la mitigazione del Rischio.

9.1. Area Ligea

Nell'area in esame sono presenti i seguenti rischi:

- Rischio R4 molto elevato che individua: *"Aree per le quali sono possibili la perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, con la distruzione di attività socio-economiche. Arre nelle quali è stata rilevata la presenza di frane in atto (comprendenti di aree di innesco e di espansione) o condizioni predisponenti al verificarsi di fenomeni evolutivi caratterizzati da una intensità da elevata a molto elevata. Rientrano in questa classe i fenomeni di crollo e di colata rapide di fango, per i quali è possibile ipotizzare perdita di vite umane e/o lesioni gravi alle persone"*.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione lungo le aree interessate dall'imbocco Ligea, volti alla riduzione del rischio insistente, sono stati adottati i seguenti criteri:

- *Interventi passivi:*
 - Allungamento delle gallerie artificiali
 - Barriera paramassi e paracolateparacolate
- *Interventi attivi:*
 - Soil nailing
- *Interventi di presidio:*



- Monitoraggio dell'opera
- Manutenzione dei fossi

9.1.1. Interventi per la mitigazione del rischio Crollo

INTERVENTI ATTIVI

L'intervento ex novo, che riguarderà il **settore B** (per quanto concerne il settore A di imbocco si rimanda agli elaborati progettuali di riferimento) consisterà nella realizzazione di chiodi, rete paramassi e funi. La chiodatura sarà eseguita con barre auto perforanti, con testina a perdere, maglia 3x3, di lunghezza pari a $L=12$ m e diametro $\varphi=32$ mm. La rete metallica, sarà formata da una struttura a doppia torsione con maglia esagonale tipo; gli elementi metallici saranno collegati tra loro con idonee cuciture. L'intervento sarà ultimato con funi di acciaio romboidali 3x6. Prima della posa in opera della rete si provvederà ad operazioni di sistemazione, pulizia del versante roccioso, ed eventuale disgiungimento dei blocchi instabili. Saranno curati con attenzione gli ancoraggi in testa ed al piede, in particolare questi ultimi dovranno consentire lo svuotamento per la manutenzione della rete. I rivestimenti delle scarpate rocciose con reti metalliche comportano un impatto sul paesaggio apprezzabile, specie immediatamente dopo la loro installazione. Questi effetti sono, comunque, ampiamente compensati dal miglioramento delle condizioni ambientali locali che l'impiego di queste strutture consente di ottenere. Infatti la struttura della rete, la capacità di non alterare i normali processi di filtrazione delle acque, rallentando al tempo stesso la velocità delle acque di ruscellamento, e l'azione di contenimento e di stabilizzazione della pendice, creano condizioni favorevoli alla rapida crescita ed allo sviluppo della vegetazione consentendo di ottenere un ripristino naturale dell'area d'intervento.

I rivestimenti della parete rocciosa con reti metalliche svolgerà due tipi di azioni:

- impedirà il distacco dei blocchi di roccia;
- guiderà la caduta dei blocchi, impedendo rimbalzi pericolosi.

Nei settori adiacenti l'imbocco (settori C e D), in corrispondenza dei quali negli anni passati sono stati realizzati consolidamenti, è prevista una loro estesa e puntuale manutenzione. Nell'attuale fase di progettazione è stata compiuta un'accurata ispezione, rilevando la presenza di una rete in aderenza, posizionata dal ciglio superiore fino al piede della parete senza interruzione; essa segue la morfologia del fronte e si presenta ben posizionata laddove le condizioni morfologiche erano favorevoli, mentre in prossimità di punti aggettanti si presenta posizionata a drappo e quindi con limitata capacità di trattenuta, ma solo di controllo della traiettoria; inoltre a luoghi sono stati osservati strappi. Sono stati rilevati ancoraggi, realizzati nelle modalità più disparate, probabilmente senza un progetto definito, in quanto variano da tondini di fer-



ro messi ad uncino con boiaccia, a piccole piastre posizionate sotto la rete con brevi tiranti di tenuta, a piastre con cavi d'acciaio posizionate sopra la rete; non è stato possibile valutare la profondità raggiunta. In riferimento a quanto appena riportato, ed in corrispondenza agli elementi descritti e riportati sulla cartografia di riferimento, è stata prevista la manutenzione dell'intervento esistente, attraverso disgaggio dei cunei instabili, ricucitura della rete laddove scucita, interventi integrativi di chiodatura dove la rete non è più in aderenza o dove sono stati individuati blocchi con alta propensione all'instabilità.

INTERVENTI PASSIVI

Allungamento delle gallerie artificiali - La sistemazione definitiva dell'area di imbocco, in ottemperanza alle prescrizioni dell'Autorità di Bacino, prevede un allungamento del tratto in artificiale fino al limite massimo ove le due carreggiate cominciano ad incrementare la loro larghezza per poter confluire nell'antistante rotatoria. Ciò ha comportato, rispetto alla prima stesura del progetto esecutivo, un prolungamento dell'artificiale di 11,19 m in carreggiata nord e di 0,80 m in quella sud. Inoltre per ridurre ulteriormente i rischi per la viabilità, si sono sostituiti i portali a becco di flauto con quelli a berretto di fantino. Il beneficio di tale provvedimento risulta sostanziale: infatti, con il portale a becco di flauto, la zona di rischio si estende per circa 8 m prima della progressiva finale del portale, con quello a berretto di fantino l'area protetta si estende invece per circa 4 m oltre tale limite. Pertanto, mantenendo la stessa progressiva di inizio del portale, tale sostituzione comporta una maggiore area protetta avente una estensione pari a ben 12 m. In pratica, con lo spostamento di progressiva sopra riportato, l'intervento comporta una lunghezza di protezione maggiore di 23,19 m in carreggiata nord e di 12,80 m in quella sud. La riduzione del rischio crolli, sarà ancor più favorita dal ritombamento finale con conseguente ripristino ambientale e piantumazione delle idonee specie arboree ed arbustive, che contribuiranno, ancor di più, alla mitigazione.

Realizzazione di barriere paramassi – Ai piedi della rupe, partendo dagli imbocchi, (destro e sinistro) saranno realizzate barriere paramassi estese fino ai possibili settori a rischio, compresi quelli già sottoposti, in passato, ad interventi di contenimento e messa in sicurezza dei costoni rocciosi, come reti, chiodature (C e D); tale esigenza è nata dall'incertezza dello stato di efficienza delle opere di stabilizzazione preesistenti, in rapporto alla sicurezza della futura viabilità.

Le barriere (del tipo RMC200/A - 2000 (kJ)) _Maccaferri saranno disposte alla base del pendio con inclinazione verso valle rispetto alla verticale di 10°-15° e saranno alte 5 metri.

Le barriere saranno realizzate con pannelli di rete ad anelli di fune di acciaio del tipo ASM 3-4-350/200, formati concatenando tra loro in reciproco inserimento una serie di



anelli chiusi formati ciascuno da un filamento continuo in acciaio \varnothing 3 chiuso all'estremità con doppio manicotto in alluminio secondo norma EN 13411, il pannello sarà rivestito con rete a doppia torsione, filo ϕ 2,2, C.R. \Rightarrow 380/550 N/mm² a maglia esagonale tipo 8X10.

Le reti saranno sostenute da montanti HEA 160, funi di controvento di monte ϕ =18mm, funi longitudinali superiori e inferiori ϕ =18mm.

Gli ancoraggi di monte e quelli laterali verranno realizzati con funi d'acciaio spirooidali ϕ 20 inseriti in perforazioni del diametro trasversale minimo pari a $D = 9,0$ cm, lunghezza $L = 3,00$ m (ancoraggi di monte) e lunghezza $L = 4,00$ m (ancoraggi di monte).

Le fondazioni del montante verranno realizzate mediante $n_b = 4$ barre in acciaio tipo B450C aventi diametro ϕ 24 inserite in perforazioni di diametro minimo $D=45$ mm ciascuno, in modo da formare 4 micropali di lunghezza pari a 2,00 m.

Le barriere sono state dimensionate tenendo conto del "masso di progetto", della sua energia e possibile traiettoria (cfr cap. 9 e cap. 10).

La stabilizzazione dei versanti rocciosi in prossimità dell'area d'imbocco verrà realizzata adottando una soluzione di stabilizzazione analoga a quella prevista per l'intero costone Ligea.

Realizzazione di chiodature

L'intervento prevede la realizzazione di chiodature in tutta l'area di pertinenza dell'imbocco, sia in corrispondenza dei versanti rocciosi in cui si realizzerà lo scavo, sia di quelli laterali, interessati comunque da interventi di disgaggio e riprofilatura.

Le chiodature verranno messe in opera prima dell'inizio di ogni operazione di scavo, al fine di garantire la sicurezza delle maestranze durante la fase di cantiere, e la stabilità dell'intero sistema a lungo termine.

L'intervento prevede:

- Chiodatura dei versanti rocciosi mediante barre di acciaio cementate lungo foro, con lunghezza variabile fra i 12 e 30 metri.
- Posa di una rete in aderenza lungo tutti i versanti rocciosi di pertinenza, al fine di evitare locali fenomeni di caduta di piccoli blocchi rocciosi;
- Solidarizzazione della rete alla testa delle barre di consolidamento mediante un reticolo di funi di acciaio, che hanno lo scopo di contenere eventuali distacchi localizzati di blocchi di roccia, ripartendo lo sforzo necessario sul maggior numero possibile di chiodature.

Le barre sono di acciaio Fe530, e presentano le seguenti caratteristiche:

- f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento = 530 MPa



- diametro esterno delle barre = 32 mm
- diametro interno delle barre = 16.5 mm
- A_s = area della barra di acciaio = 590.4 mm²

La maglia di installazione delle barre è romboidale, con passo 3x3m.

Le barre saranno installate con direzione perpendicolare al versante, con locali adattamenti in relazione alle condizioni morfologiche.

Il diametro previsto per i fori, e dunque per il bit posto in testa alla barra autoperforante, è pari a 90 mm.

La barra verrà cementata lungo foro con miscela di iniezione A/C=0.60.

In testa a ciascuna barra è prevista una piastra di contrasto di dimensioni 180x180x40 mm.

Realizzazione di barriere paracolate

Per far fronte alle colate detritiche che potrebbero innescarsi lungo i fossi che bordano l'area dell'imbocco Ligea, si propone di installare in alcune sezioni delle vallecole delle barriere flessibili per la trattenuta delle colate detritiche (barriere debris-flow).

Si intende quindi realizzare delle barriere che siano in grado di resistere all'impatto delle colate e alla pressione da esse esercitate e trattenere la frazione solida trasportata, impedendole di raggiungere le aree a valle.

La messa in opera consiste nelle seguenti fasi:

1. Realizzazione degli ancoraggi
2. Messa in opera delle funi correnti e degli eventuali montanti di sostegno
3. Messa in opera dei pannelli di rete e del profilo anti abrasione.

Alla conclusione dell'intervento sarà quindi disponibile in alveo un volume di invaso che permetterà di fermare una parte del materiale trasportato, volume che sarà possibile ripristinare svuotando le barriere.

Le barriere (del tipo UX180-H6-180 (kpa))GEOBRUGG saranno disposte ortogonalmente all'asse dei fossi, in particolare nelle sezioni 4-7-15-16.

Le barriere saranno realizzate con pannelli di rete ad anelli di fune di acciaio, formati concatenando tra loro in reciproco inserimento una serie di anelli chiusi formati ciascuno da un filamento continuo in acciaio Ø 3mm.

Le reti saranno sostenute da montanti HEA 260, funi di controvento di monte ϕ =22mm, funi longitudinali superiori, intermedie e inferiori ϕ =22mm.

Gli ancoraggi verranno realizzati con funi d'acciaio spiroidale ϕ 22.50 inseriti in perforazioni del diametro trasversale minimo pari a $D = 9,0$ cm, lunghezza $L = 6,00$ m



9.1.2. *Interventi per la mitigazione del rischio Colata rapida*

In corrispondenza dell'area di imbocco insiste anche un rischio elevato da colta; infatti, durante l'alluvione del 1954, due colate si incanalarono lungo i fossi, che bordano ad E e ad W l'area, invadendo in parte la zona di imbocco.

Sulla scorta di quanto detto, lungo tutta l'estensione delle barriere paramassi, al pannello e alle reti metalliche 8x10, saranno sovrapposte reti metalli a maglia più fitta, 4x4, in grado di trattenere anche detrito di piccola pezzatura, e poter minimizzare gli effetti, di una eventuale colata.

Le barriere flessibili in filo di acciaio ad alta resistenza contro i colamenti, costituiscono una vantaggiosa alternativa ad opere massicce in calcestruzzo per la protezione di insediamenti, strade e linee ferroviarie. Le reti di protezione contro i colamenti sono previste anche per versanti non canalizzati, come nel caso in esame.

9.1.3. *Interventi di presidio*

Come ulteriore opera di mitigazione delle colate, è stata prevista la manutenzione degli alvei e dei fossi; le incisioni andranno ripulite dai detriti, dai rifiuti e dalle specie arboree che negli anni li hanno invasi. Ripulendo i fossi e le briglie, il detrito attualmente presente e potenzialmente mobilizzabile, non costituirà più un rischio.

Un importante ed efficace intervento di presidio è costituito dal monitoraggio e dal controllo dell'opera e del suo intorno.

9.2. *Area San Leo*

Nell'area in esame sono presenti i seguenti rischi:

- Rischio da Frana R3, elevato: *"Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale"*.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione lungo le aree interessate dalla Rampa San Leo, volti alla riduzione del rischio insistente, sono stati adottati i seguenti criteri:

- *Interventi passivi* - le forze stabilizzanti sono costituite dalle reazioni di mobilizzate dallo spostamento del terreno:
 - Berlinese di micropali
 - Vasca di sedimentazione e pozzo a vortice
 - Barriera paracolate
- *Interventi attivi* - le forze stabilizzanti vengono applicate:



- Interventi di ingegneria naturalistica – palificate con piantumazione di talee
- *Interventi di presidio:*
 - Monitoraggio dell'opera
 - Manutenzione dei fossi

9.2.1. *Interventi Attivi*

Palificate: Immediatamente a monte degli interventi passivi (cfr. paragrafo successivo) ad intervalli di circa 20 metri verranno installate delle barriere di stabilizzazione del versante seguendo i criteri di ingegneria naturalistica. Tali barriere saranno costituite da palificate in legno di castagno, tra cui verranno piantumate essenze arboree tipo Talee.

9.2.2. *Interventi Passivi*

Paratia berlinese di micropali: La berlinese rappresenta un'opera di sostegno del taglio esercitato al versante, necessario per ricavare gli spazi minimi per l'ingombro della strada e della rotatoria di innesto. Le paratie del nodo San Leo, costituite da berlinesi di micropali multitirantate, partono dall'imbocco delle gallerie e proseguono a fianco della rotatoria fino a via Paesano. L'altezza delle berlinesi è variabile, da circa 3m fuori terra a quasi 20m, i tiranti sono di tipo passivo.

Vasca di sedimentazione e pozzo: Le acque verranno incanalate, attraverso un manufatto in gabbioni, presso il muro di sostegno in fondo al campo da calcio, portate ad una vasca di sedimentazione (posta alla quota dell'attuale campo). Per collegarsi alla strada di progetto c'è un salto di quota di circa 10m, che verrà effettuato grazie a un pozzo a vortice.

Barriera paracolate: Lungo i fossi a monte dell'imbocco, al fine di mitigare il dissesto e proteggere l'intervento in oggetto, si è deciso di installare delle barriere in acciaio di protezione dalla colata detritica. Le barriere flessibili in filo di acciaio ad alta resistenza contro i colamenti, costituiscono una vantaggiosa alternativa ad opere massicce in calcestruzzo per la protezione di insediamenti, strade e linee ferroviarie. Le reti di protezione contro i colamenti sono previste anche per versanti non canalizzati, come nel caso in esame.

9.2.3. *Interventi di presidio*

Come ulteriore opera di mitigazione delle colate, è stata prevista la manutenzione degli alvei e dei fossi; le incisioni andranno ripulite dai detriti, dai rifiuti e dalle specie



arboree che negli anni li hanno invasi. Ripulendo i fossi e le briglie, il detrito attualmente presente e potenzialmente mobilizzabile, non costituirà più un rischio.

Un importante ed efficace intervento di presidio è costituito dal monitoraggio e dal controllo dell'opera e del suo intorno.

9.3. Area Poseidon

Nell'area in esame sono presenti i seguenti rischi:

- Pericolosità da Frana P2, media, che individua: *“Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità media o bassa associate a magnitudo media”*;
- Pericolosità da Frana P3, elevata (limitatamente al fosso che borda ad E l'imbocco): *“Ambiti territoriali nei quali la franosità avvenuta o attesa è caratterizzata da intensità alta o media associate a magnitudo elevate”*; 2,
- Area a Rischio R3, elevato (limitatamente ad una piccola porzione della rotonda): *“Aree nelle quali sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale”*.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione del rischio lungo le aree interessate dalla Rampa Poseidon, volti alla riduzione del rischio insistente, sono stati adottati i seguenti criteri:

- *Interventi passivi* - le forze stabilizzanti sono costituite dalle reazioni di mobilizzate dallo spostamento del terreno:
 - Berlinese di micropali
 - Barriera paracolate
 - Vasca e scatolari
- *Interventi di presidio*:
 - Monitoraggio dell'opera
 - Manutenzione dei fossi

9.3.1. Interventi Passivi

Paratia berlinese di micropali: La paratia è formata da una berlinese di micropali multistratificata, successivamente rivestita. La sistemazione definitiva dell'area prevede il rinterro della zona tra il canale, la galleria artificiale e la rotatoria, grazie anche alla realizzazione di un muro di sostegno al piede. Il cono di terreno che risulterà da que-



sto rinterro avrà una berma a metà altezza, per permettere l'installazione di un fosso per intercettare le acque

Barriera paracolate: In testa alla paratia sarà realizzata una barriera flessibile, di altezza pari a 2m, per recepire le indicazioni fornite nel Parere dell'Autorità di Bacino al PD, che chiedevano una protezione per *"intercettare eventuali ed improbabili blocchi e masse detritiche"*, ed al fine di mitigare il dissesto e proteggere l'intervento in oggetto. Le barriere flessibili in filo di acciaio ad alta resistenza contro i colamenti, costituiscono una vantaggiosa alternativa ad opere massicce in calcestruzzo per la protezione di insediamenti, strade e linee ferroviarie. Le reti di protezione contro i colamenti sono previste anche per versanti non canalizzati, come nel caso in esame.

Vasca di raccordo e scatolari: Tra il canale esistente e l'opera di progetto, sarà realizzata una vasca di raccordo, ed un dissipatore a scivolo con soglia terminale prima del pozzetto di salto. Tale soglia è dimensionata in modo da far avvenire i fenomeni dissipativi, risalto idraulico, prima del pozzetto.

L'attraversamento della rotatoria è garantito da due scatolari 2000x2000 a pendenza variabili intervallati da un pozzetto di salto. Tale scelta è stata verificata con appositi software e risulta essere facilmente ispezionabile, garantendo inoltre un miglior funzionamento idraulico.

9.3.2. *Interventi di presidio*

Come ulteriore opera di mitigazione delle colate, è stata prevista la manutenzione degli alvei e dei fossi; le incisioni andranno ripulite dai detriti, dai rifiuti e dalle specie arboree che negli anni li hanno invasi. Ripulendo i fossi e le briglie, il detrito attualmente presente e potenzialmente mobilizzabile, non costituirà più un rischio.

Un importante ed efficace intervento di presidio è costituito dal monitoraggio e dal controllo dell'opera e del suo intorno.



10. Criteri di progettazione degli impianti e della sicurezza

10.1. Premessa

L'insieme degli elaborati prodotti, costituisce il riferimento di base per la realizzazione degli impianti tecnologici del progetto definitivo dell'opera denominata "Salerno Porta Ovest", all'interno dei quali ricadono infrastrutture quali, galleria di lunghezza superiore a 2.000 m, rotatorie di collegamento con la viabilità ordinaria e le relative tratte intermedie del corpo stradale.

Saranno previsti tutti gli impianti necessari, sia nelle tratte allo scoperto, ed in particolare in corrispondenza delle rotatorie, che in galleria, e saranno dotati delle prestazioni tecniche necessarie ad assicurare il più elevato grado di comfort e di protezione alla marcia dei veicoli, in conformità alla normativa in vigore.

In sintesi, le linee guida che caratterizzano la revisione delle varie dotazioni impiantistiche sono state approntate al fine di:

- dare un supporto logistico e di confort ai conducenti dei mezzi in sosta nel rispetto dei criteri legislativi e normativi vigenti;
- attuare un corretto esercizio degli impianti secondo i limiti previsti dal dimensionamento prestazionale;
- attuare forme di risparmio energetico ricorrendo all'uso anche di tecnologia innovativa finalizzata al contenimento dei costi di esercizio,
- minimizzare il numero degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sulle apparecchiature elettriche, meccaniche ed antincendio;
- standardizzare i criteri di soluzione in modo da unificare i componenti elementari dei singoli impianti quali i corpi illuminanti, le tipologie dei sostegni, la cartellonistica della segnaletica retroilluminata ed a messaggio variabile, ecc., così da standardizzare la tipologia, e facilitare l'approvvigionamento delle dotazioni accessorie e dei materiali di più rapido consumo;

In considerazione di tali aspetti le soluzioni progettuali introducono:

- l'impiego di apparecchiature elettromeccaniche con alto rendimento;
- la scelta di utilizzatori elettrici con elevato fattore di potenza;
- la dotazione di corpi illuminanti stradali e proiettori provvisti di ottiche interne con elevato rendimento sotto il profilo dell'emissione illuminotecnica;
- l'uso di sorgenti luminose a diodo LED, aventi prestazioni di elevata efficienza luminosa, elevato indice di resa cromatica con una autonomia di funzionamento molto maggiore rispetto alle dotazioni tradizionali al sodio ad alta pressione;
- l'esercizio automatico degli impianti di illuminazione e ventilazione;



- il telecontrollo dei parametri principali più significativi e la gestione da remoto degli allarmi degli impianti.

10.2. Opere previste

Sotto la dizione omnicomprensiva di "impianti tecnologici" si prevedono:

- Impianti di illuminazione della viabilità di:
 - Nodo San Leo;
 - Nodo Poseidon con relativa viabilità di collegamento;
 - Nodo Ligea;
- Impianti di illuminazione all'interno della galleria Cernicchiara utilizzando sorgenti luminose a diodo LED;
- Impianti di telecontrollo dello stato di funzionamento dei punti luce in corrispondenza delle rotatorie;
- Impianto di ventilazione di tipo longitudinale agli imbocchi della galleria Cernicchiara;
- Equipaggiamento dei punti di alimentazione in media tensione per la fornitura dell'energia in asservimento agli impianti di galleria;
- Quadri di comando in bassa tensione in asservimento agli impianti di illuminazione esterna;
- Impianto di terra e di protezione delle cabine elettriche;
- Impianto per l'informazione dell'utenza sullo stato di percorribilità dei tracciati in galleria attraverso un sistema di comunicazione con unità terminali costituiti da pannelli a messaggio variabile di tipo a pittogramma;
- Impianto per la segnalazione di richiesta di soccorso all'utenza in galleria Cernicchiara;
- Impianto per la trasmissione del canale radio per consentire le comunicazioni tra i soggetti interessati in caso di evento in galleria Cernicchiara;
- Impianti di rivelazione incendi all'interno della galleria Cernicchiara;
- Impianti di spegnimento incendi all'interno della galleria Cernicchiara;
- Impianti di spegnimento incendi manuale di tipo "a sprinkler" in corrispondenza delle piazzole di sosta all'interno della galleria Cernicchiara;
- Impianto di monitoraggio del traffico all'interno della galleria Cernicchiara attraverso un sistema di telecamere a circuito chiuso;
- Impianto di telecontrollo dello stato di esercizio delle apparecchiature in dotazione alle cabine elettriche;
- Impianto di telecontrollo dello stato di esercizio delle apparecchiature di segnalazione soccorso;



- Reti per la trasmissione dei dati a configurazione territoriale e la loro attestazione presso un centro di presidio e gestione del Committente dell'intero complesso delle dotazioni impiantistiche dell'arteria;
- Opere murarie per edifici di cabina elettrica.

10.3. Riferimenti normativi

I principali riferimenti normativi assunti alla base per la realizzazione della presente progetto sono:

- **Circolare Ministero dei LL.PP. n. 7938 del 06/12/1999**, "Sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali con particolare riferimento ai veicoli che trasportano materiali pericolosi";
 - **Decreto Legge del 5 giugno 2001**: "Sicurezza nelle gallerie stradali";
 - **Legge del 1 agosto 2002**: "Disposizioni in materia di infrastrutture e trasporti";
 - **Direttiva 2004/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004** relativa ai requisiti minimi di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea;
 - **Decreto Legislativo del 5 ottobre 2006 n. 264**, "Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale transeuropea";
 - **Circolare della Direzione Centrale ANAS prot. 7735 del 08/09/1999**, "Direttive per la sicurezza della circolazione nelle gallerie stradali";
 - **Direzione Centrale Progettazione ANAS del novembre 2006**: "Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali";
 - **Norma UNI 11095/11**: "Illuminazione delle gallerie"; per gli impianti di illuminazione di galleria;
 - **Norma UNI 11248**: "Selezione delle categorie illuminotecniche";
 - Norma UNI 13201/2-3-4: "Illuminazione stradale;
 - alle prescrizioni applicabili contenute nelle disposizioni legislative;
 - alle prescrizioni applicabili contenute nelle Circolari Ministeriali;
 - alle prescrizioni delle Norme UNI e CEI;
 - alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;
 - alle raccomandazioni PIARC (Permanent International Associations of Road Congress) per la ventilazione;
 - alle prescrizioni delle Norme Tecniche ENEL.
- In modo esplicativo e non limitativo si elencano le Leggi e le Normative di riferimento:
- D. Lgs. N. 163 del 12/4/2006: Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione alle direttive comunitarie 2004/17/CE e 2004/18/CE;



- Decreto Lgs T.U. D. Lgs. 81/2008 DEL 9/4/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R. 1° agosto 2011, n. 151: “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell’articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122”;
- D.P.R. n° 303 del 19 marzo 1956: “Norme generali per l'igiene del lavoro”; (art. 64 potere ispettivo);
- D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956: “ Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo”;
- Legge n° 615 del 13 luglio 1966: “Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico” e regolamento di attuazione in vigore;
- Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la Direttiva 95/16/CE (rifusione);
- Legge n° 186 del 1 marzo 1968: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Legge n° 791 del 18 ottobre 1977: “Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee n° 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- Circolare M.I. 31 agosto 1978 n. 31: “Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o macchina operatrice”;
- D.M. 26 giugno 1984: “Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi”;
- D. Min. LL.PP. del 12 dicembre 1985: “Norme tecniche per le tubazioni”;
- Legge 26 ottobre 1995 n° 447: “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- D.P.R. n° 588 del 28 novembre 1987: “Attuazione delle Direttive CEE n. 79/113, n. 81/1051, n. 85/405, n. 84/533, n. 85/406, n. 84/534, n. 84/535, n. 85/407, n. 84/536, n. 85/408, n. 84/537, n. 85/409, relative al metodo di misura del rumore nonché al livello sonoro o di potenza acustica di motocompressori, gru a torre, gruppi elettrogeni di saldatura, gruppi elettrogeni;
- Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (G.U. n. 61 del 12 marzo 2008);



- Circolare Ministero Interno, Direzione Generale Protezione Civile e Servizi Antincendi – 31/8/78, n. 31 MI.SA. (78) 11: Norme di sicurezza per installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice;
- Circolare prot. 386 del 04/10/2000 emanata dalla Direzione Generale ANAS – Direzione Centrale Affari Generali – Ufficio Telecomunicazioni Specifiche generali per la costruzione di impianti di soccorso stradale”.

10.4. Cabine elettriche

I punti di utenza alimentati in media tensione da rete di fornitura urbana, equipaggiati con apparecchiature isolate a 24kV e trasformatori di potenza a doppia tensione primaria 10/20 kV, sono identificabili come cabine elettriche K2, K3 e K4 che andranno ad alimentare le dotazioni tecnologiche della galleria Cernicchiara mentre, per quanto riguarda le rotatorie “Poseidon”, “San Leo” e “Ligea”, queste saranno alimentate in bassa tensione con i quadri elettrici di comando e protezione allocati all’interno delle sopra citate cabine elettriche.

All’interno dei manufatti con alimentazione in media tensione lo scomparto del fornitore, ed il relativo vano misure, saranno previsti nell’ambito dello stesso edificio di cabina elettrica.

La distribuzione di media tensione prevede per i punti di allaccio, indipendentemente dai valori di potenza impegnata, una dotazione di apparati conforme alle Norme CEI 0-16 e 0-21, e la distribuzione interna, entro quadri di media tensione isolati in aria per tensioni nominali fino a 24kV, è prevista di tipo segregato.

Le carpenterie saranno previste protette contro l’arco interno mentre le apparecchiature di interruzione e sezionamento saranno previste isolate sottovuoto.

I trasformatori di potenza MT/BT saranno previsti isolati in resina con avvolgimenti in Al in entrambi i lati così da aumentare la rigidità dielettrica e con attacchi a perno e tulipano sul lato MT in modo da attuare il totale isolamento contro le scariche capacitive.

Gli impianti di bassa tensione saranno divisi per sistemi trifase TN-S con distribuzione dei conduttori di terra e di neutro separati operanti a tensione nominale di:

- 380/220V per tutti i circuiti di illuminazione, segnaletica, impianti speciali e per usi generali di alimentazione dei fabbricati di cabina elettrica;
- 690V trifase per l’alimentazione delle unità di ventilazione di galleria.

All’interno dei quadri di bassa tensione, gli utilizzatori ad essi sottesi, saranno suddivisi per tipo di alimentazione che potrà essere:

- normale da rete urbana;
- in emergenza da gruppo elettrogeno;



– in continuità assoluta da gruppo statico.

Le utenze privilegiate saranno alimentate in continuità assoluta attraverso sorgenti in grado di sopperire alla mancanza di tensione durante il periodo di avviamento dei gruppi elettrogeni, o in caso di fallanza degli stessi, per un periodo limitato non inferiore a 60 minuti.

I gruppi statici di continuità in cabina alimenteranno anche i circuiti ausiliari di comando, i servizi di sicurezza, l'illuminazione permanente e di sicurezza di galleria, i servizi di emergenza e le utenze primarie di servizio di cabina elettrica. Il funzionamento delle apparecchiature sarà completamente automatico con possibilità di attivazione anche in modalità manuale dei singoli circuiti.

I cavi di alimentazione alle singole utenze saranno alloggiati all'interno di cavidotti in PE.a.D. a doppia parete, liscio internamente e corrugato esternamente, nei percorsi in scavo con bandella di segnalazione di "presenza cavi" in PVC, mentre all'interno della galleria potranno essere alloggiati all'interno di canaline portacavi in acciaio inox AISI 304 di dimensioni adeguate o, in alternativa, per le derivazioni ai singoli utilizzatori saranno alloggiati entro "conduit" in acciaio inox AISI 304.

I conduttori saranno principalmente del tipo:

- FG7(O)R/0,6-1kV per i circuiti esterni di illuminazione e di alimentazione esterna;
- FG7(O)M1, per i circuiti di cabina elettrica e per le linee di alimentazione in galleria ubicate in sede protetta e comunque non per i circuiti non "in emergenza" (CEI 20-34 / 20-11 / 20-22 / 20-37 / 20-38);
- FTG10T2(O)M1, con resistenza al fuoco in caso di incendio (3 h a 750° C) per le utenze di galleria e per le utenze alimentate in emergenza dal gruppo statico di continuità (CEI 20-26 / 20-22 / 20-35 / 20-37 / 20-38 / 20-45).

10.5. Impianti di illuminazione delle gallerie

Lo scopo principale dell'illuminazione di galleria è di assicurare che il traffico possa avvicinarsi, attraversare e lasciare la stessa alla velocità stabilita, di giorno e di notte, con un grado di sicurezza e di confort non inferiore a quello dei tratti adiacenti di strada aperta.

Ciò si ottiene quando sono disponibili sufficienti informazioni sull'andamento della strada davanti a sé e sulla presenza di ostacoli, inclusi altri veicoli e loro spostamenti, e quando i conducenti, per ciò che concerne la scena visionale, la stessa sensazione di fiducia che nei tratti adiacenti di strada aperta.

Questo senso di sicurezza deve essere mantenuto dai guidatori che si accingono all'imbocco delle gallerie, altrimenti essi potrebbero rallentare improvvisamente, creando situazioni pericolose.



Le caratteristiche fotometriche considerate importanti in un impianto di illuminazione sono:

- il livello di luminanza sulla strada e sulle pareti inferiori dei muri;
- l'uniformità della distribuzione della luminanza sulla strada;
- il controllo dell'abbagliamento;
- la prevenzione del flicker.

I livelli di luminanza raccomandati dalla Norma UNI 11095 devono essere considerati come minimi. Per ottenere valori ridotti rispetto a quelli dichiarati, bisogna tenere conto di un fattore di mantenimento appropriato per le costanti prevalenti.

L'illuminazione delle gallerie è più critica durante le ore diurne, poiché il sistema di visione umano non può cogliere contemporaneamente i dettagli spaziali sotto livelli di illuminazione così diversi come l'esterno illuminato ed il tunnel buio.

L'impianto di illuminazione della galleria dovrà essere asservito ad un sistema di rilevamento digitale atto alla regolazione ed al controllo delle potenze elettriche e luminose delle lampade, al fine di mantenere la luminanza all'interno della galleria entro un determinato rapporto con la luminanza esterna dovuta alla luce naturale.

Il sistema sarà composto da sensori di luminanza, una interna ed una esterna alle gallerie, un regolatore di flusso ed una unità di gestione a microprocessore che, sulla base dei dati rilevati dai sensori agisce sul variatore e sugli organi di attuazione presenti nel quadro elettrico secondo algoritmi in essi residenti.

In considerazione di quanto precedentemente specificato, sono previsti i seguenti tipi di illuminazione:

- **illuminazione di rinforzo** per le zone di ingresso della galleria Cernicchiara, in modo da assicurare un adeguato comfort visivo all'ingresso, malgrado i differenti valori di luminanza tra l'esterno e l'interno della galleria. Sono stati previsti circuiti di rinforzo per ogni corsia di marcia, suddivisi su diverse taglie di potenza (48 LED-80W, 96 LED-154W, 192 LED-316W), utilizzando apparecchi illuminanti con grado di protezione minimo IP65, ottiche asimmetriche e sorgenti luminose a diodo LED.
- illuminazione permanente, per garantire un adeguato valore di luminanza in tutta la lunghezza della galleria Cernicchiara, comprese le corsie di immissione ed emissione, con funzionamento continuo nelle 24 ore. E' stato previsto un circuito di permanente per ogni corsia di marcia, con l'utilizzo di apparecchi illuminanti con grado di protezione minimo IP65 con sorgenti luminose a diodo LED (n. 48) di potenza da 80W.
- Tutta l'illuminazione permanente rientra nella categoria delle utenze in continuità assoluta e pertanto è alimentata da gruppo statico di continuità con on autonomia



di funzionamento minimo di 60 minuti al mancare della rete normale di alimentazione.

10.6. *Impianto di illuminazione di sicurezza in galleria Cernicchiara*

In corrispondenza della sede stradale di galleria Cernicchiara, al fine di garantire gli utenti che sgombrano a piedi il fornice in caso di emergenza, è necessario predisporre un impianto di illuminazione “di sicurezza” costituito da una struttura tubolare in acciaio inox di diametro 60mm e lunghezza 3.00 m allocante un apparecchio illuminante IP65 con un circuito stampato a 24 LED/metro, in modo da creare una “linea di luce” che conduce gli utenti al luogo sicuro più vicino o all’esterno della galleria.

L’alimentazione del sistema sarà effettuata in bassissima tensione, al fine di ridurre al minimo i rischi di fulminazione in caso di contatto, e sarà sostenuta dal sistema elettrico in emergenza sotto gruppo statico di continuità con un’autonomia di funzionamento minima di 60 minuti.

10.7. *Impianti di illuminazione stradale*

L’illuminazione stradale deve permettere agli automobilisti di circolare di notte con la massima sicurezza ed il comfort più elevato possibile; l’obiettivo è quello di percepire distintamente, localizzando con certezza ed in tempo utile, i punti singolari della strada e gli ostacoli eventuali, per quanto possibile, senza l’aiuto dei fanali dell’autoveicolo.

La percezione sicura e rapida è possibile grazie al contrasto degli oggetti rispetto allo sfondo, definibile per importanza decrescente attraverso:

- la carreggiata ed i suoi bordi;
- il cielo, ivi compresi i punti luminosi formati dalla superficie visibile dei corpi illuminanti e delle lampade.

In questo contesto l’impianto di illuminazione soddisfa, inoltre tutte le esigenze di guida visiva, in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa; affinché tali esigenze siano soddisfatte, si eviterà ogni discontinuità dell’impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali sarà necessario richiamare l’attenzione degli automobilisti.

Tutti i requisiti di quantità e di qualità dell’illuminazione stradale sono indicati nelle norme UNI 11248 e UNI 13201. Infine, nelle verifiche illuminotecniche effettuate, si è considerato un deprezzamento delle prestazioni nella misura del 20% introducendo un fattore di manutenzione pari a 0.8, per tener conto del decadimento nel tempo del flusso emesso dalle sorgente luminosa e della sporcizia che si deposita sulle superfici trasparenti sottoforma di polveri e di grassi, che ne riduce le prestazioni nel tempo.



Il progetto prevede gli impianti di illuminazione artificiale notturna della viabilità urbana in corrispondenza delle Rotatorie San Leo, Poseidon e Ligea. Per gli impianti di illuminazione delle rotatorie, il progetto prevede l'utilizzo di punti luce a palo con sorgenti luminose a diodo LED. Questa soluzione evidenzia una notevole forma di risparmio energetico in termini di potenza assorbita e consumi rispetto ad una soluzione tradizionale con lampade al sodio ad alta pressione. I sostegni, ove si rendesse necessario l'arretramento di rispetto per le deformazioni tipiche delle barriere di sicurezza laterali per le strade di immissione, saranno dotati di sbraccio curvo di appropriata lunghezza. Alcuni apparecchi in corrispondenza delle opere d'arte potranno essere sistemati su staffe in acciaio zincato fissate con tasselli ad espansione meccanica o ancoraggio chimico, riducendo convenientemente l'altezza dello stelo.

10.8. *Impianto di telecontrollo apparecchi illuminanti*

Al fine di ottimizzare forme di risparmio energetico e per minimizzare le attività di manutenzione, mantenendo efficienti nel tempo i requisiti illuminotecnici dell'impianto di illuminazione, e quindi molto alto il livello di sicurezza degli utenti in transito sull'arteria stradale in esame, il progetto propone un sistema di supervisione dei corpi illuminanti in grado di monitorare in tempo reale lo stato delle apparecchiature e comunicare al centro di controllo o al personale addetto eventuali anomalie sull'impianto. Tutti i corpi illuminanti di galleria ed illuminazione esterna saranno monitorati singolarmente da un modulo ricetrasmittente con tecnologia a onde convogliate, in grado di verificare lo stato del corpo illuminante stesso oltre alle funzioni di comando e regolazione del flusso luminoso. Il sistema consentirà di monitorare lo stato di efficienza delle singole lampade, acquisendo in automatico la presenza di eventuali guasti e quindi di programmare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di tipo mirato per siti di insediamento degli impianti e per circuiti di alimentazione. La regolazione del flusso di lampada inoltre consentirà di ottenere risparmi dal punto di vista energetico in funzione delle ore di funzionamento con regimi di traffico ridotto nelle ore notturne.



10.9. *Sostegni degli apparecchi illuminanti*

A completamento di quanto sopra descritto per gli impianti di illuminazione esterna il progetto ha inserito nuove tipologie di sostegni finalizzate al miglioramento delle operazioni di manutenzione da parte del personale addetto in quanto la dotazione dei



sostegni a basculamento latero-posteriore consente interventi manutentivi semplificati anche in presenza di un solo operatore e senza impiego di mezzi d'opera, sulla sede stradale.

La soluzione proposta non richiede alcun ingombro temporaneo delle corsie interessate dal traffico, in quanto il sistema di movimentazione del sostegno consente l'abbassamento al piede dell'apparecchio illuminante con conseguente accesso diretto da terra. In tale contesto operare sul corpo illuminante risulta essere estremamente immediato sia per le operazioni di sostituzione dell'apparecchio illuminante che per la pulizia delle ottiche senza l'impiego di mezzi dotati di sbraccio e cestello porta operatore e di assistenza di personale a terra per il segnalamento della presenza di un cantiere itinerante.

10.10. Impianti di ventilazione

In considerazione della tipologia di traffico unidirezionale, dei regimi di percorrenza dei veicoli e della lunghezza dei fornic di galleria Cernicchiara, il progetto prevede la dotazione di un sistema di ventilazione di tipo longitudinale con ubicazione delle unità ventilanti in corrispondenza dei due imbocchi ad interdistanza di almeno 100.00 m l'uno dall'altro, con la peculiarità principale di movimentare gli inquinanti di galleria e attivare le funzioni di diluizione delle varie percentuali di CO₂ ed NO_X e per diminuire alla soglia predefinita il livello di opacità interna.

L'impianto sarà dimensionato in modo da contenere il limite di inquinamento entro i dettami tecnici previsti da PIARC 1995.

Gli impianti di ventilazione dovranno fornire le seguenti prestazioni:

- il controllo dei valori di inquinamento interno ai singoli fornic di galleria Cernicchiara in modo sistematico attraverso il monitoraggio del valore della concentrazione di monossido di carbonio presente all'interno dell'atmosfera di galleria e del grado di riduzione della visibilità attraverso il monitoraggio delle particelle incombuste in sospensione presente all'interno dei fumi dei gas di scarico;
- il controllo dell'entità di traffico attraverso il sistema di telecamere a circuito chiuso;
- la misura dell'entità del vento quale contributo algebrico della ventilazione naturale;
- il rinnovo programmato dell'atmosfera di galleria attraverso opportuni cicli di intervento/ricambi programmati nelle condizioni di maggiore traffico;
- il controllo del grado di efficienza delle apparecchiature aerauliche e di alimentazione di emergenza in galleria attraverso un programma di attivazione frazionata.

La disposizione dei ventilatori, per il sistema di ventilazione longitudinale, dovrà essere di tipo a pacchetto con una distribuzione omogenea a partire in prossimità degli



imbocchi con l'uso di apparecchiature adatte per operare in presenza di fumi con temperatura di 400°C e continuità di esercizio non inferiore a 2 ore.

Il sistema di ventilazione, in relazione all'entità del livello di inquinamento atmosferico interno, sarà collegato alla cartellonistica a messaggio variabile prevista nel senso di marcia agli imbocchi di ogni fornice di galleria in modo da segnalare il livello di servizio al transito.

Ai fini operativi il progetto prevede diversi regimi di funzionamento del sistema di ventilazione in relazione alle diverse esigenze funzionali delle unità ventilanti in galleria quali:

- *funzionamento in polling-test*: dove le singole unità vengono azionate per 10 minuti con cadenza quindicinale nelle ore notturne di minor carico con alimentazione da rete;
- *funzionamento in polling-test generatore*: alternativamente le unità in dotazione ai due fornicci di galleria vengono azionate per 10 minuti con cadenza mensile nelle ore diurne con presenza del maggiore numero di transiti;
- *funzionamento di sanificazione da CO*: dove operano a pacchetto le quattro unità esterne fino al raggiungimento del 50 % del valore di soglia;
- *funzionamento di sanificazione da OP*: dove operano tutte le unità esterne fino al raggiungimento del 50 % del valore di soglia;
- *funzionamento di movimentazione stratificata fumo nella parte alta*: dove operano il 50 % delle unità in dotazione alla canna interessata dall'incendio per un tempo limitato di 5÷10 minuti ed i due ventilatori sul portale delle canna opposta al senso di marcia;
- *funzionamento di rimozione fumo*: dove operano il 100 % delle unità in dotazione alla canna interessata all'incendio ed i due ventilatori sul portale delle canna opposta al senso di marcia.

10.11. Impianto di pressurizzazione dei by-pass

In conformità a quanto previsto dalle linee guida per la sicurezza in galleria il progetto prevede la pressurizzazione automatica dei by-pass in caso di incendio, in modo da creare un luogo sicuro per lo stazionamento delle persone al di fuori della zona nella galleria interessata dall'evento.

Il sistema previsto è un sistema di ventilazione forzata in grado di mettere in sovrappressione il volume di un intero by-pass pedonale in modo da evitare l'entrata del fumo ed al tempo stesso costituire un esodo sicuro dall'area interessata dall'incendio e/o dalla presenza di fumo.



La dotazione di presa d'aria del sistema di pressurizzazione sarà speculare sui due sensi di marcia, ma operante in modo alternativo in relazione alla ubicazione del focolare d'incendio o del generatore di fumo.

Il progetto prevede un regime di funzionamento del sistema di ventilazione per la pressurizzazione contemporanea dei by-pass operante in modo automatico in presenza di allarme rilevato da TVCC e dal cavo termosensibile oltrechè da segnalazione volontaria attraverso l'attivazione manuale.

10.12. Impianti speciali

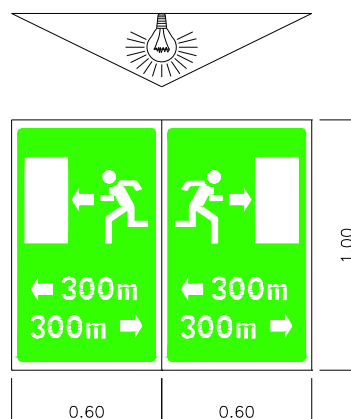
10.12.1. Segnaletica verticale di emergenza

Per completare l'informazione agli utenti in transito in caso di emergenza, il progetto propone di predisporre, all'interno dei forni della galleria Cernicchiara, una conveniente segnaletica di emergenza avente lo scopo di fornire all'utenza in transito diverse segnalazioni di sicurezza quali:

- pannelli luminosi triangolari bifacciali per segnalazione SOS+estintore+idrante;
- pannelli luminosi monofacciali per segnalazione piazzola di sosta con armadio SOS;
- pannelli luminosi monofacciali per presegnalazione a 250m della piazzola di sosta con armadio SOS;
- pannelli luminosi bifacciali per segnalazione uscita di emergenza;
- pannelli luminosi triangolari bifacciali per presegnalazione via di fuga e distanza relativa;

I cartelli verticali bifacciali di tipo retroilluminato dall'interno, saranno realizzati con cassonetto in acciaio inox 304/alluminio, installati sui piedritti di galleria ad altezza compresa tra 1,50 e 2,10 m, misurati tra il bordo inferiore dei cartelli ed il piano stradale; ove comunque speciali motivi di visibilità non dovessero consigliare altrimenti, tale altezza dovrà essere di 1,80 m.

Ciascun cartello dovrà essere infatti retroilluminato mediante un sistema di diffusione della luce attivato, a seconda delle dimensioni, da due o più lampade fluorescenti al neon ad alta luminosità e lunga durata abbinata ad appositi diffusori di luce. Al fine di consentire un elevato grado di uniformità della luminosità interna, la/le faccia/e rappresentanti il messaggio segnaletico dovranno essere infine realizzate mediante l'impiego di apposite





pellicole retroriflettenti e semitrasparenti di Classe 2^a Speciale che saranno, a loro volta, ricoperte da particolare pellicola protettiva antigraffio.

10.12.2. Impianto di segnalazione soccorso

L'impianto per la segnalazione soccorso dell'utenza, all'interno della galleria Cernicchiara, sarà costituito da cassette in acciaio inox AISI 304 posizionate sul lato destro della carreggiata, ad interdistanza fissa ed in corrispondenza delle piazzole di sosta, ed equipaggiate con estintori a polvere secca, con pulsanti di richiesta soccorso, di segnalazione incidente e incendio, a disposizione dell'utenza.

I pulsanti di allertazione delle cassette SOS è previsto siano dotati di doppio contatto in modo da consentire l'attestazione della chiamata anche su una periferica di acquisizione dei segnali di allarme. In questo modo è possibile attivare, oltre alla comunicazione in fonia, un secondo strumento di comunicazione attraverso il sistema di telecontrollo di richiesta soccorso. I due sistemi, tra loro indipendenti per apparecchiatura, costituiscono di fatto una oggettiva ridondanza per la modalità di segnalazione soccorso; infatti l'acquisizione della richiesta di segnalazione soccorso, da parte del Centro di Presidio, attiverà in modo automatico, ed in segno di conferma, l'accensione della segnalazione specifica. Il sistema di segnalazione soccorso, in considerazione dell'importanza che riveste, costituirà un sottosistema con collegamenti dedicati sia per la connessione delle singole postazioni che alla periferica per il trasferimento del segnale al Centro di Presidio.

Postazioni di segnalazione soccorso di tipo stradale dovranno essere installate anche nelle immediate adiacenze degli imbocchi, in modo da evitare gli ingressi in galleria da parte dell'utenza in caso di necessità creando solamente condizione di pericolo. Le postazioni esterne di segnalazione soccorso alla galleria saranno costituite da colonnine in vetroresina, con grado di protezione IP65.

10.12.3. Impianto di segnalamento a pittogramma variabile

L'impianto di segnalamento a pittogramma fisso ed a messaggio variabile, per la segnalazione all'esterno delle condizioni di transitabilità del fornice di galleria sarà realizzato attraverso la cartellonistica a messaggio variabile, ubicata in prossimità degli imbocchi della galleria Cernicchiara, in corrispondenza della rotatoria Ligea e della viabilità del Nodo CFernicchiara.

I pannelli a messaggio variabile con tecnologia a LED di tipo grafico full-color dovranno essere in grado di presentare all'utenza tutti i segnali stradali del Codice della Strada secondo le figure e gli articoli del D.P.R. 495/92 addizionato dell'indicazione



di “Impianto di illuminazione di galleria spento” nel caso in cui sorgessero anomalie di funzionamento all’impianto di illuminazione, e dovrà essere associato ad una segnalazione semaforica a tre luci. Il pannello a messaggio variabile visualizzerà i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati come pure sarà in grado di pilotare l’indicazione dei semafori in modo fisso o lampeggiante.

All’interno del fornice di galleria Cernicchiara, fissati sul soffitto, il progetto prevede l’allestimento di pannelli a messaggio variabile con tecnologia a LED di tipo alfanumerico, in grado di presentare all’utenza testi alfanumerici posti su 2 righe, ciascuna costituita da 12 caratteri in grado di visualizzare i messaggi con modalità fissa, lampeggiante e alternando i messaggi secondo tempi preimpostati. Tale pannello sarà completato sulla stessa linea di posizionamento da “pittogrammi elettronici” di abilitazione al traffico delle piste della carreggiata di galleria. La sorgente luminosa dovrà essere a diodo led ad elevata efficienza luminosa e con lunga continuità di esercizio in grado di presentare all’utenza i due segnali:

- freccia verde verticale con la punta diretta verso il basso come la Codice della Strada, Figura II 458 Art. 164;
- croce rossa a forma di “X” come la Codice della Strada, Figura II 458 Art. 164.

10.12.4. Impianto di TV a circuito chiuso

L’impianto di visualizzazione in continuo dello stato di transitabilità della galleria sarà attuato attraverso sistemi di rilevamento delle immagini con TV a circuito chiuso aventi postazioni di ripresa ad interdistanza predefinita e ripetizione delle immagini in primis all’interno delle cabine elettriche ubicate in prossimità degli imbocchi ed eventualmente con la possibilità di remotizzazione verso un Centro di Presidio.



Il sistema di videoripresa previsto in progetto dovrà essere costituito con telecamere cosiddette intelligenti. Rispetto a sistemi TVCC di tipo tradizionale, basati sia su tecnologia di ripresa di tipo analogico che su unità di ripresa digitale, tipo IP camera, i sistemi intelligenti garantiscono un grado superiore di affidabilità intrinseca di sistema ed una migliore capacità di rilevamento delle condizioni di pericolo, che si esplicano in una migliore tempestività e precisione nella identificazioni dei rischi.

Sarà previsto il controllo del traffico e l’identificazione di automezzi con carichi pericolosi, il rilevamento di automezzo in contromano, il rilevamento di perdite di carico sul-



la sede stradale, il rilevamento di travaso dei liquidi ed il rilevamento di macchine in sosta all'interno del fornice.

La presenza del sistema di TV a circuito chiuso per la galleria Cernicchiara con numerose stazioni di ripresa, consentirà il monitoraggio in continuo dello stato di esercizio del tracciato in galleria direttamente dal Centro di Presidio alla quale confluiranno le immagini e che avrà il compito di attuare:

- il monitoraggio dello stato di servizio della galleria Cernicchiara e dei suoi imbocchi;
- di evidenziare gli interventi prioritari per le diverse forme di soccorso all'utenza;
- di gestire in tempo reale di situazioni di traffico che comportano limitazioni all'esercizio a causa del verificarsi di incidenti o per la presenza di attività di manutenzione sulla sede stradale o sull'impiantistica di dotazione in galleria.

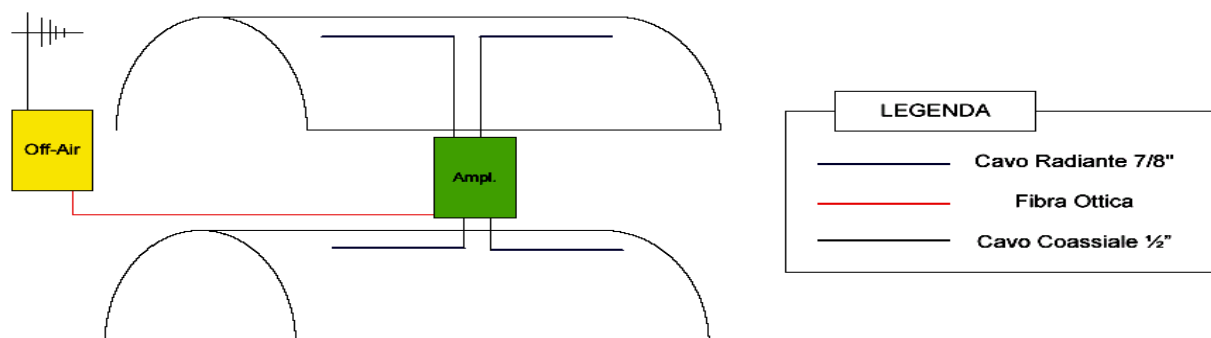
10.12.5. Impianti di ritrasmissione del canale radio

L'impianto di ritrasmissione del canale radio all'interno della galleria dovrà essere essenzialmente a servizio delle Forze dell'Ordine e/o del personale preposto al soccorso in caso di evento con frequenze già concordate con gli Enti interessati; al fine di dare continuità di copertura anche all'interno della galleria, del segnale radio per il canale della polizia della strada, e per i servizi di pronto intervento, il progetto prevede un impianto di ritrasmissione del canale radio attraverso l'installazione di un cavo microfessurato ed amplificatori di segnale ad interdistanza prefissata e collegati con supporto fisico in cavo a fibra ottica.

Il sistema radiante basato su un unico supporto trasmissivo, sarà del tipo multi-operatore in modo da consentire la possibilità di ripetere, all'interno del fornice, oltre ai canali di emergenza, la comunicazione diretta all'utenza, i segnali di frequenze radio in FM, e la copertura dei sistemi di telefonia mobile.

La definizione della potenzialità della stazione ricevitrice esterna e della potenza degli amplificatori delle stazioni ripetitrici all'interno della galleria sarà determinata in base:

- all'intensità di segnale presente sui portali della galleria;
- alla lunghezza complessiva del tratto interno alla galleria.





10.13. Sistema di telecontrollo

L'impianto di telecontrollo avrà la funzione di visionare lo stato di servizio degli apparati tecnologici in dotazione ai punti di alimentazione ed all'interno della galleria Cernicchiara, con possibilità di remotizzazione verso un Centro di Presidio.

L'architettura del sistema sarà in grado di rilevare tutte le situazioni di stato e di allarme degli impianti di potenza e di allarme installati in galleria, tramite pagine grafiche per una individuazione rapida dell'eventuale disservizio.

L'architettura del sistema di telecontrollo prevede la restituzione dei diversi stati di allarme provenienti dalle periferiche di galleria, di cabina elettrica, ed il riscontro dei principali parametri funzionali dell'alimentazione in media e bassa tensione degli impianti di illuminazione e ventilazione, segnalazione soccorso, TV a circuito chiuso, pannelli a messaggio variabile alfanumerici ed a pittogramma, su postazioni di presidio locali denominate nodi di rete ubicati all'interno delle cabine elettriche, per il trasferimento dei dati e delle immagini al Centro di Presidio.

I parametri interessati da una variazione comunque generata, rispetto alla configurazione iniziale sarà registrata sui "nodi di rete di cabina elettrica" e quindi centralizzati a loro volta al Centro di Presidio, dove verranno recepiti ed avviate le procedure di intervento dei "Servizi di manutenzione" e/o dei mezzi di emergenza per le diverse modalità di assistenza richieste (ambulanza, polizia stradale, VV.F.).

Gli operatori dei "Servizi di manutenzione" avranno accesso alle informazioni pervenute attraverso "password" limitatrice per:

- segnalazioni strumentali e di apparato;
- richiesta di interventi di manutenzione ordinaria e/o straordinaria;
- manutenzione programmata ricavabile da grafici che riportano i parametri specifici di funzionamento o di livello strumentale delle apparecchiature monitorate.

L'ipotesi di architettura generale del sistema, flessibile per l'integrazione anche di eventuali dotazioni successive, prevede la creazione di un nodo Master, individuato all'interno della cabina elettrica K4 e 2 nodi Client, all'interno delle cabine elettriche K2 e K3, dove sia possibile la massima continuità di alimentazione e l'allestimento di un unico Centro di Presidio. Tale centro sarà costituito da una postazione di lavoro equipaggiata con due server di sistema operanti in parallelo (Riserva Calda).

Il supporto trasmissivo per la trasmissione dei dati sarà costituito da cavi in fibra ottica di tipo monomodale e multimodale e configurati in modo da realizzare "sottoreti di raccolta dati dalle utenze ai nodi" che collegherà le utenze terminali ai nodi principali di cabina elettrica ed, al livello superiore, al Centro di Presidio.



10.14. Impianto antincendio

All'interno della galleria Cernicchiara è previsto un impianto antincendio costituito da idranti UNI 45, disposti ad una interdistanza di 150 metri in entrambi i fornici e collocati all'interno degli armadi SOS. La tubazione principale di alimentazione è in polietilene ad alta densità PN16, con derivazione in acciaio zincato per ciascun idrante.

Ogni idrante UNI 45 dispone di manichetta di lunghezza 20 metri e di cassetta affiancata con ulteriore manichetta di prolunga della lunghezza di 15 metri onde garantire la copertura totale del tratto di pertinenza in galleria.

Per la protezione esterna, in corrispondenza di ciascuno degli imbocchi della galleria sono installati i seguenti presidi:

- un gruppo di attacco autopompa VVF;
- un idrante a colonna UNI 70 con doppio attacco.

L'approvvigionamento idrico è derivato da una vasca di accumulo con adeguato gruppo di pressurizzazione, ubicato all'interno della cabina elettrica K2.

Il gruppo sarà realizzato secondo la norma UNI EN 12845 e composto da:

- n. 1 elettropompa centrifuga multistadio verticale;
- n. 1 motopompa centrifuga orizzontale tipo monogirante, alimentata da motore Diesel.
- n. 1 elettropompa di compensazione (Jockey) per il reintegro della rete antincendio ed il mantenimento della pressione minima richiesta.

Il gruppo di pompaggio sarà di tipo sottobattente (ai sensi della UNI EN 12845).

Le prestazioni idrauliche di ciascuna pompa del gruppo di pressurizzazione antincendio dovranno essere le seguenti:

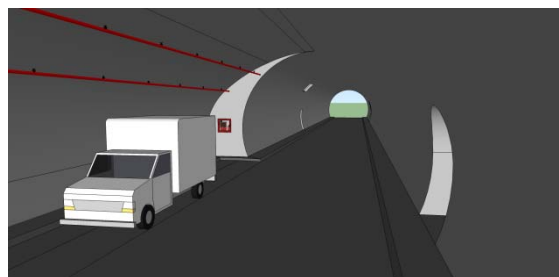
- Portata 75 mc/h
- Prevalenza 60 m c.a.

La tubazione di alimentazione della rete idranti avrà diametro DN140.

La vasca di accumulo avrà una capacità utile pari a 100 mc e sarà costituita da una vasca interrata, a fianco della quale sarà previsto il locale tecnico interrato con il gruppo di pressurizzazione. L'accumulo di 100 mc garantirà un'autonomia di funzionamento di 120 minuti, in conformità alle Linee Guida ANAS 2009.

Per il reintegro del serbatoio di accumulo è prevista una tubazione avente diametro DN63 che deriva dall'allacciamento alla rete comunale nei pressi dell'ingresso carrabile.

A completamento delle dotazioni impiantistiche riguardanti il sistema di spegnimento incendi, al fine di combattere efficacemente il verificarsi di incendi all'interno delle gallerie, il progetto prevede un im-



Progettazione:



pianto di spegnimento di tipo fisso ad acqua ad attivazione manuale, costituito da idranti UNI 45/UNI 70 e sprinkler localizzati all'interno delle piazzole di sosta della galleria Cernicchiara. Immaginando un veicolo pesante il cui conducente rileva un focolaio di incendio, semplicemente posizionando il veicolo nella zona appositamente segnalata sia con segnaletica orizzontale che con cartellonistica verticale, lo stesso conducente potrà azionare l'impianto girando manualmente il volantino della saracinesca di intercettazione, posizionata nelle immediate vicinanze della cassetta SOS. A quel punto l'acqua uscirà dagli ugelli sprinkler, mediamente n. 10 ugelli su due file, garantendo quindi una azione efficace per lo spegnimento del focolaio stesso.



11. Criteri di progettazione del verde

Nel progetto di riqualificazione ambientale dell'area, seppur collocata in ambito peri-urbano, si è proceduto tenendo presente la necessità di dover inserire l'intervento in un "sistema di verde organico e continuo di aree pregiate". Si sono presi in esame non solo gli attuali lineamenti del paesaggio ma anche e soprattutto si è tenuto conto dell'evoluzione che l'area ha avuto nel tempo e della vocazione dei luoghi. In altre parole si è proceduto ad una riconnotazione del paesaggio – non ad una semplice sistemazione a verde delle aree – che, attraverso la mitigazione degli impatti e sostenendo il recupero di tipologie vegetazionali adeguate, faciliti la ripresa delle formazioni autoctone elevando la naturalità dei luoghi. La naturalità è qui intesa non tanto in relazione alla presenza di formazioni più o meno complesse, quanto alla rigorosa coerenza tra morfologia, litologia, e vegetazione delle specie. Si crea così un paesaggio nuovo che trae però la sua ragion d'essere nell'obiettivo di riammagliamento vegetazionale ed ecologico. Il collegamento ecologico è dato dalla necessaria lettura del territorio, quello vegetazionale è dato da una ricostruzione puntuale della vegetazione potenziale dell'area, che persegue anche l'obiettivo della mitigazione degli interventi stessi.

L'ambito generale d'intervento ricade in una zona prossima al mare, caratterizzata da clima arido ed è localizzata in un punto di cerniera tra diverse serie vegetazionali potenziali quali il querceto di caducifolia e sempreverdi, il bosco misto mediterraneo, le formazioni della macchia tipica mediterranea arbustiva e la vegetazione ripariale dei corsi d'acqua.

La sistemazione a verde dell'area parte dall'idea di inserire il nuovo insediamento funzionale nel sistema del verde circostante e nel più vasto ambito territoriale in cui si colloca la struttura.

Per quanto concerne l'interferenza tra l'opera progettata e l'aspetto paesaggistico si prevedono diverse tipologie di piantagioni di specie autoctone arboree ed arbustive, nonché l'utilizzazione di specie vegetali per il rinverdimento delle superfici esposte dei rilevati.

Con riferimento alla complessità e all'articolazione dell'intervento, si sono individuate diverse tipologie di verde: i "giardini pensili" e il verde stradale.

11.1. Verde pensile

Alla straordinaria capacità di concorrere alla riqualificazione dell'ambiente costruito, le coperture a verde aggiungono un contenuto di innovazione funzionale, tecnologica e gestionale.



La valenza ambientale, architettonica e di arredo, anche a livello urbano delle coperture a verde è molto elevata e sempre più apprezzata e valorizzata.

Il verde pensile è un efficace strumento che consente di migliorare il benessere ambientale nelle nostre città in quanto:

- Apporta benefici climatici;
- Favorisce un utile contributo alla regimazione idrica in quanto accumula, trattiene e restituisce in percentuale ridotta l'acqua all'ambiente;
- Abbatte l'inquinamento acustico proveniente dall'esterno;
- Migliora l'aspetto visivo delle città, rese sempre più cupe dal troppo utilizzo di cemento.
- Trattiene le polveri

Considerata la capacità di fotosintesi clorofilliana della copertura a verde, questo vantaggio porta come conseguenza alla riduzione dell'anidride carbonica nell'aria, e contribuisce quindi in modo significativo al miglioramento della sua salubrità, in modo particolare nelle zone altamente urbanizzate.

11.2. Verde stradale

Il verde urbano è un elemento dell'ambiente che va costruito in stretta relazione con il paesaggio circostante. La sua diffusione è un elemento di grande importanza ai fini del miglioramento della qualità della vita nelle città. E' però necessaria una valutazione attenta di alcune delle sue caratteristiche, al fine di migliorare la sua funzione e di favorire le modalità della sua gestione, oltre che per consentire una razionale pianificazione degli interventi di estensione delle aree verdi.

Il verde, all'interno delle aree urbane, costituisce un fondamentale elemento di presenza ecologica ed ambientale, che contribuisce in modo sostanziale a mitigare gli effetti di degrado e gli impatti prodotti dalla presenza delle edificazioni e dalle attività dell'uomo. In particolare, il verde stradale permette l'arredo di vie, viali, piazze e parcheggi. Composto in prevalenza da alberi e arbusti, rappresenta una tipologia di verde estremamente importante, che condiziona in modo sostanziale il paesaggio e l'ambiente urbano e la grande viabilità.

11.3. Interventi di mitigazione

Le mitigazioni sono azioni necessarie laddove l'opera abbia determinato effetti ambientali cumulativi negativi, su cui si può comunque intervenire. Comprendono diverse categorie di intervento:

- opere di mitigazione vere e proprie degli impatti;



- opere di ottimizzazione del progetto;
- opere di compensazione, interventi non strettamente collegati con l'opera, realizzati a titolo di compensazione ambientale.

Per ciò che concerne gli impatti idrogeologici, le opere in progetto non alterano l'attuale assetto idrologico/idraulico dell'area. In particolare, per quanto riguarda l'aspetto idraulico, le opere di progetto previste per il nodo San Leo migliorano l'assetto dell'attuale idrografia superficiale garantendo la corretta confluenza dell'impiuvio naturale esistente all'interno del torrente Fusandola.

Per le mitigazioni dei nuovi campi elettromagnetici si riportano di seguito le tecnologie previste per i sottosistemi di bassa tensione e di media tensione:

- Apparecchiature di bassa tensione
- Cabina MT/BT

Le regole di base seguite sono quattro:

- Limitazione del tempo di esposizione all'elettrosmog;
- Distanza di sicurezza dalla fonte inquinante;
- Schermatura dell'impianto con disgiunzione bipolare e tripolare della rete;
- Semplificazione dell'assetto dell'impianto elettrico, cosicché non interagisca con il flusso elettromagnetico terrestre indispensabile al bioritmo degli esseri viventi.

Per le altre tipologie di impatti si conferma quanto già presente nella valutazione di impatto ambientale.



12. Inquadramento ambientale

12.1. Stato dei luoghi

L'intervento è inserito nell'area nord occidentale del Comune di Salerno.

Salerno è una città fortemente condizionata dalla natura impervia del fianco della collina, solcata da numerosi valloncelli naturali e da canali artificiali costruiti allo scopo di convogliare l'acqua senza danni verso il mare. Un territorio urbano molto esiguo: stretto tra le terrazze naturali, le pendici della collina dalla natura impervia, e il mare. Inoltre, la collina non ha mai consentito ampliamenti del tessuto urbano oltre la fascia pedemontana, sia per motivi funzionali che per la naturale difficoltà di accesso. D'altra parte, l'importanza del suo territorio, la mitezza del clima, la fertilità della campagna, la salubrità dell'aria e la vicinanza del mare hanno reso Salerno nota come luogo non solo di bellezza e d'incanto, ma anche d'importanza cruciale dal punto di vista politico ed economico fin dall'epoca romana, e ne hanno condizionato l'urbanizzazione.

Dal punto di vista orografico il territorio è molto vario: si va dal livello del mare fino ad arrivare ai 953 metri del Monte Stella. L'abitato si sviluppa lungo la costa e si estende verso l'interno fino alle colline retrostanti. La città è attraversata dal fiume Irno che fino alla metà del secolo scorso ne segnava il confine orientale e da cui, probabilmente, deriva l'etimologia del nome Salerno.

L'opera costituisce nel suo insieme un intervento di "riassetto" viario per la risoluzione delle problematiche inerenti l'accesso Ovest della città, congestionato dal traffico pesante diretto al porto di Salerno e la connessa viabilità, e ridisegna il sistema dei flussi coinvolgendo sia l'ambito urbano che il tratto autostradale Salerno-Fratte/Vietri. Le opere di collegamento Cernicchiara – Nodo Ligea (oggetto di approfondimento della presente relazione) con l'innesto SS18 si inseriscono nel contesto delle grandi infrastrutture storiche che fanno da sfondo al paesaggio tra Vietri e Salerno.

Si tratta di più segni che si sono sovrapposti e stratificati nel corso dei secoli: nella zona più bassa del versante si trova la strada medioevale che conduce al Santuario della Madonna degli Angeli, quindi la "Strada Regia" costruita tra la fine del '700 e l'inizio dell'800 e più volte ristrutturata. Le opere sono proseguite fino all'attuale configurazione costituita dalla SS18 delle Calabrie. Nella zona più a monte corre la ferrovia con gli armonici ponti in muratura della seconda metà dell'800, più in alto ancora l'autostrada A3 con i ponti ad arco. Sono tutte linee pressoché di uguale pendenza che si inseriscono nella fascia di sutura tra due diversi sistemi nell'ambito naturale e costituiscono la demarcazione tra due aree: quella a valle con articolazione insediati-



va, e quella a monte meno urbanizzata, ricca di vegetazione e dei colori della macchia mediterranea.

Come è noto, infatti, l'attuale funzionamento del sistema degli accessi della zona occidentale della città di Salerno presenta una serie di criticità che derivano dalla promiscuità d'uso da parte della via Gatto, dal collegamento con il porto fino all'innesto dell'A3 nella zona Cernicchiara, dei flussi provenienti e diretti al porto di Salerno e da e verso la costiera amalfitana, oltre, naturalmente ai flussi locali. Tale situazione, connessa con le tipologie di veicoli in transito e con le discrete caratteristiche geometriche e funzionali sia della strada sia dei nodi di connessione con la SS 18 e con l'autostrada A3, dà luogo a livelli di servizio insostenibili da parte dell'utenza, con notevoli ripercussioni sia sulla circolazione in generale che sull'ambiente. A tale situazione va aggiunto il fenomeno di attesa dei mezzi pesanti in imbarco al porto lungo la via Ligea nei periodi di punta di partenze delle navi.

12.2. Presenza di aree sottoposte a vincolo

Come rileva il Rapporto Ambientale – VAS del PUC 2005, sono sottoposte a vincolo idrogeologico tre vaste aree che comprendono quasi interamente il territorio collinare e montano del Comune.

Ai sensi dell'art.1 della legge 29.06.1939 n 1497, sostituito dall'art.136 D.Lgs n.42 del 22.01.2004, di tutela delle aree di bellezza naturale e dei punti di vista panoramici ("bellezze panoramiche considerate come quadri e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze") sono vincolati una fascia del Lungomare compresa tra il fiume Irno e la zona del Mercatello, che include anche la collina del Forte La Carnale, l'area collinare a ridosso della zona portuale che si estende fino al fiume Rafastia comprendendo parte del monte Bonadies e la parte alta del Centro Storico. E', inoltre, vincolata ai sensi dell'art.21 L.01/06/1939 n.1089 l'area del monte Bonadies sulla quale è situato il Castello di Arechi, di modo che "non ne sia danneggiata la prospettiva o ne siano alterate le condizioni di ambiente e di decoro".

Sono stati, altresì, posti vincoli per individuazione morfologica ai sensi dell'ex art. 1 L.435/85 (sostituito dagli artt.142 e 146 del D.Lgs n.42 del 22.01.2004), quali la fascia di rispetto di 300 metri dalla linea di battigia e di 150 metri dalle sponde dei fiumi, dei torrenti e dei corsi d'acqua.



12.3. *Integrazione nella pianificazione urbanistica e paesaggistica*

12.3.1. *Rapporto con i vincoli*

La verifica degli interventi previsti dal progetto Porta Ovest rispetto al predetto insieme di vincoli correlati alla presenza, sul territorio, di infrastrutture stradali, corsi d'acqua, beni culturali ed ambientali – di cui alle richiamate tavole del PUC designate con le sigle V1, V2, V2.4SO, V2.8NO, V3 – non mostra interferenze di sorta con i sopradetti beni ed emergenze; come pure rivela il rispetto delle norme in vigore per quanto concerne le fasce di rispetto.

In particolare, per quanto attiene i beni architettonici ed archeologici ed i vincoli di cui alle predette tavole del PUC, che ne riportano anche gli elenchi nominativi, l'area del Castello di Arechi sottoposta a vincolo BAPPSAD (di cui alla tav.V2.4SO, dove il cespite è indicato al n.51 dell'elenco dei vincoli) è interessata dall'attraversamento di gallerie. Per questo cespite, va rilevato che la predetta tav.V2 richiama la dichiarazione di notevole interesse pubblico (D.M. 27.02.1957) della zona del Castello di Arechi sottoposta a vincoli della ex L.29.06.39 n.1497.

12.3.2. *Rapporto con il PTCP*

Il PTC della Provincia di Salerno fu adottato con delibera 145 del Consiglio Provinciale nel dicembre 2001. Approvata la L.R. n.16/2004 “*Norme sul governo del territorio*” che ha innovato l'ordinamento urbanistico regionale definitivamente disciplinando il procedimento di formazione del PTCP (art.24, L.R.16/2004) la Provincia di Salerno, in sintonia con le attività di formazione del Piano Territoriale Regionale (PTR) e delle connesse conferenze di pianificazione, ha proceduto all'elaborazione di una Proposta Preliminare di PTCP, approvata dalla Giunta con deliberazione n.191 del 2 maggio 2007. La Proposta “definitiva” del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Salerno è stata adottata dalla G.P. con deliberazione n.16 del 26 gennaio 2009.

La proposta di PTCP approvata dalla G.P. definisce la rete infrastrutturale e le altre opere di interesse provinciale e detta i criteri per la localizzazione e il dimensionamento delle stesse, in coerenza con le analoghe previsioni di carattere nazionale e regionale.

Nell'ambito della pianificazione Provinciale, il PTCP analizza le questioni del sistema infrastrutturale ponendole al centro delle riflessioni analitico-valutative e delle proposte progettuali riconoscendone l'importanza cruciale. L'impostazione della nuova proposta di PTCP assume, infatti, un insieme di criteri e indirizzi strategici che si relazionano tutti con le tematiche delle infrastrutture.



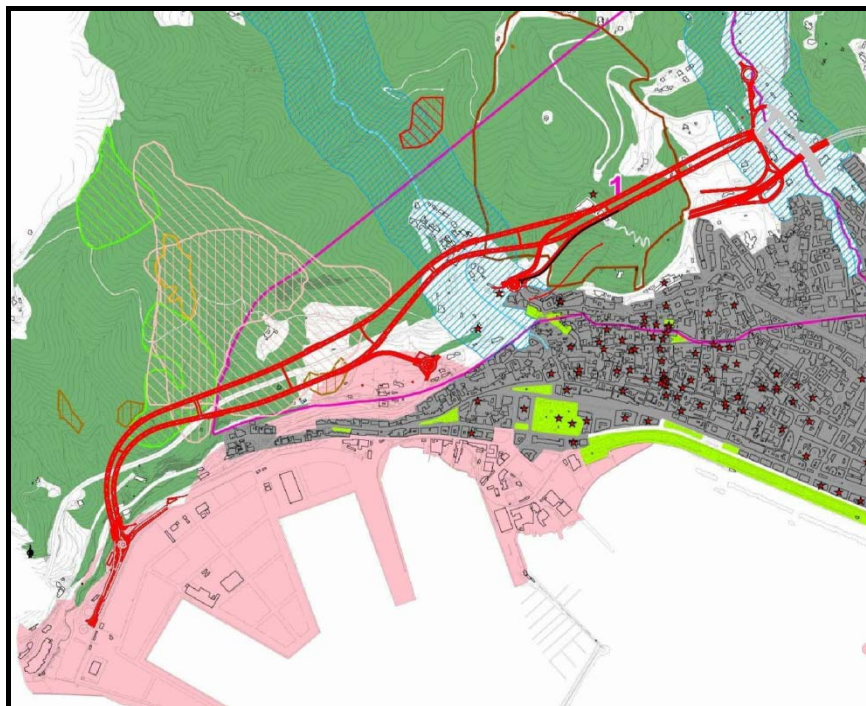
Per l'ambito "AREA URBANA DI SALERNO" come polarità emergente dell'Italia meridionale, il PTCP individua come indirizzi strategici:

- La tutela dell'integrità fisica del territorio e la valorizzazione delle risorse ambientali (in tale ottica il presente progetto si inserisce la riduzione delle emissioni in atmosfera derivante dal decongestionamento della viabilità attuale a seguito degli interventi di progetto);
- La valorizzazione del sistema urbano di Salerno-Pontecagnano, anche attraverso il potenziamento dell'offerta di servizi per la ricettività ed il turismo con la riconversione del porto di Salerno a funzioni crocieristiche e turistiche (il più diretto e veloce collegamento autostrada-porto fornirà il supporto logistico alla implementazione di tale obiettivo);
- Il Potenziamento e l'adeguamento del sistema infrastrutturale, in chiave intermodale, per una mobilità efficiente di persone e merci attraverso: potenziamento del sistema della mobilità su ferro; riorganizzazione del sistema della mobilità su gomma.
- La realizzazione di un raccordo autostradale A30/A3, affiancato al tracciato della programmata linea sud AV/AC, in modo da scaricare l'attuale tratto autostradale che lambisce il tessuto urbanizzato dal traffico di attraversamento nazionale e, contestualmente, per utilizzare in piena efficacia l'attuale, rinnovato, tracciato autostradale a servizio della mobilità d'ambito (frazioni alte di Salerno e versante occidentale dei Picentini), anche in forza del realizzando svincolo autostradale di San Mango Piemonte e di calibrati interventi per il miglioramento della viabilità locale;
- Il completamento della Strada provinciale Aversana (prevedendone la connessione con la tangenziale di Salerno) e la declassificazione della strada litoranea (S.P.175a) a funzione strettamente locale.
- Potenziamento delle "vie del Mare" con connessioni che da Salerno e da Pontecagnano (approdo in corrispondenza dell'aeroporto) consentano la piena efficienza dei collegamenti, da un lato con il porto di Agropoli ed il Cilento, e dall'altro con la Costiera Amalfitana, le Isole e Napoli;
- Riconversione a funzioni crocieristiche e turistiche dell'attuale porto commerciale di Salerno;
- Realizzazione nell'ambito territoriale di Pontecagnano-Battipaglia di un nodo intermodale complesso di scala nazionale.

Gli interventi infrastrutturali di progetto contribuiranno a migliorare e velocizzare la rete dei collegamenti esistenti, sia a scala locale che sovra comunale, favorendo la connessione tra l'area di Salerno e quella di Pontecagnano, sia ai fini commerciali che turistici.



PUC - BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI – D.LGS 42/04 e S.M.I.



Inserimento progetto esecutivo evidenziato in rosso

Progettazione:



RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

ELABORATO
T00_GE00_GEN_RE01_D

Legenda

BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI (D.LGS 42/04 E S.M.I.)

BENI CULTURALI

- ★ Beni architettonici ed archeologici vincolati (aggiornamento maggio 2011); per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici in scala 1:4000

Vincolo di rispetto (ex art. 21 - Legge 1089/39)

BENI PAESAGGISTICI

Vincolo Paesaggistico:

- 1 D.M. 27/02/1957 - Dichiarazione di notevole interesse pubblico della zona del castello di Arechi sottoposta ai vincoli della ex L. 29/06/39 n. 1497
- 2 D.M. 17/05/1957 - Dichiarazione di notevole interesse pubblico della fascia costiera del Lungomare, compresa tra il fiume Irno e il torrente Mercatello, sottoposta ai vincoli della ex L. 29/06/39 n. 1497
- 3 D.M. 15/09/1971 - Dichiarazione di notevole interesse pubblico della zona "Masso della Signora", sottoposta ai vincoli della ex L. 29/06/39 n. 1497 e D.M. 31/08/93 con proposta di estensione del vincolo individuato con D.M. 15/09/71

VINCOLI IMPOSTI PER INDIVIDUAZIONE MORFOLOGICA

- Territori coperti da foreste e da boschi
- Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna
- Corso d'acqua oggetto di ulteriori verifiche da parte degli uffici competenti
- Fascia della profondità di 300 m dalla linea di battaglia
- Ville, giardini e parchi, non tutelati, che si distinguono per la loro non comune bellezza
- Delimitazione dei centri edificati ai sensi della ex L. 22/10/1971 n. 865; in tale ambito non operano i vincoli imposti per individuazione morfologica

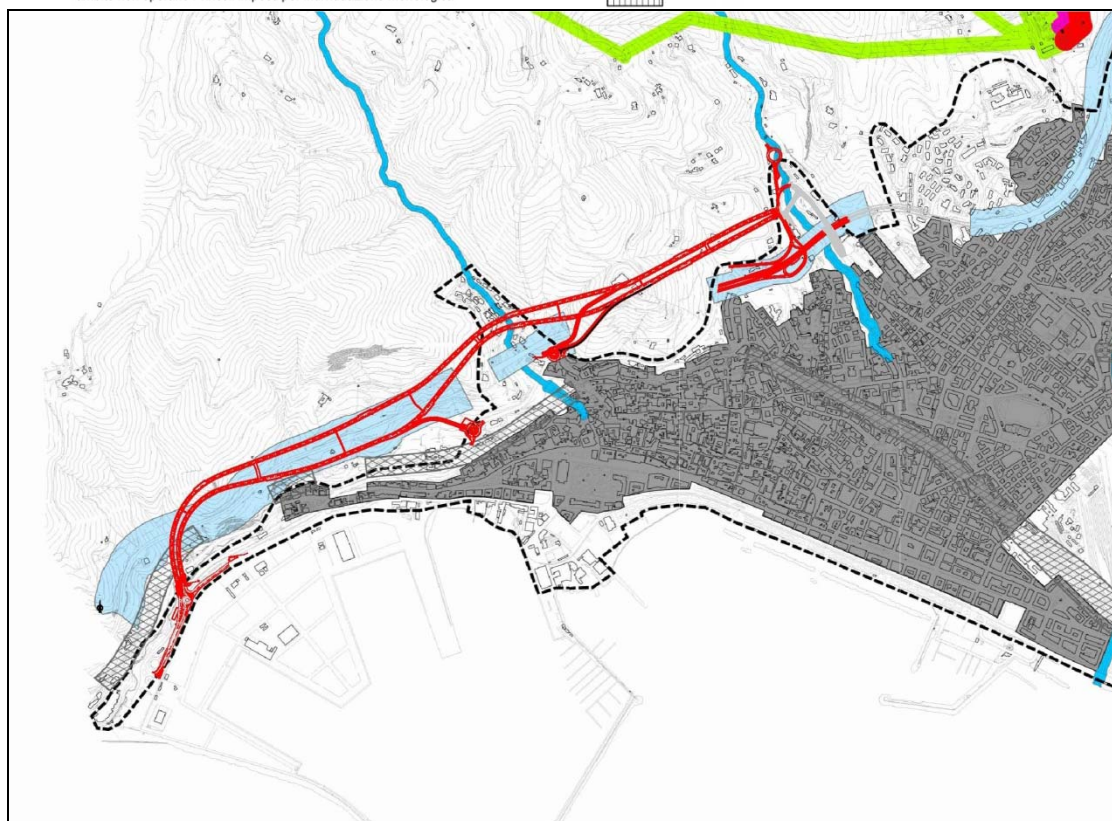
AREE PERCORSE DAL FUOCO (LEGGE 353/2000)

Fonte Comune di Salerno

- Anno 2000
- Anno 2001
- Anno 2002
- Anno 2003
- Anno 2004
- Anno 2005
- Anno 2006
- Anno 2007

Fonte SIAN

- Anno 2006
- Anno 2007
- Anno 2008
- Anno 2009
- Anno 2010

















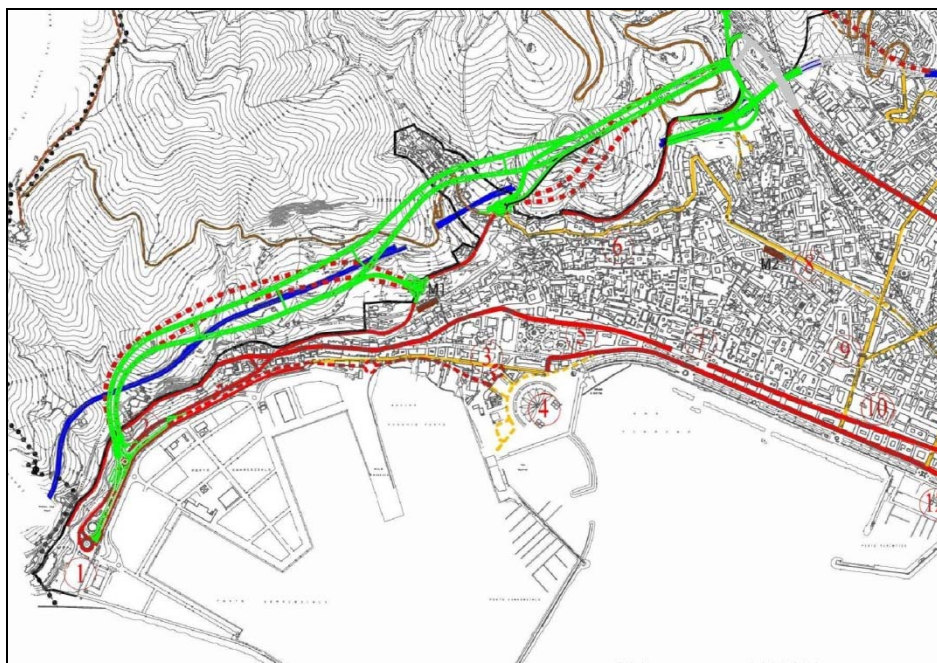
PUC- FASCE DI RISPETTO

Progettazione:



Legenda

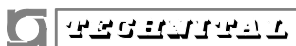
-  Nuova delimitazione del centro abitato
-  Autostrade (L.R. 14/82)
-  Strade a scorrimento veloce (L.R. 14/82)
-  Ferrovia (L.R. 14/82)
-  Cimitero (L.R. 14/82)
-  Ampliamento Cimitero
-  Fiumi e torrenti (L.R. 14/82)
-  Elettrodotti (D.M. 29/05/2008) 220 kV - Dpa 36 m
-  Elettrodotti (D.M. 29/05/2008) 220 kV - Dpa 25 m
-  Elettrodotti (D.M. 29/05/2008) 150 kV - Dpa 22 m
-  Elettrodotti (D.M. 29/05/2008) 150 kV - Dpa 18 m
-  Elettrodotti (D.M. 29/05/2008) 60 kV - Dpa 16 m
-  Fascia rispetto impianto di depurazione (Del. CASMEZ N. 4559/PI del 18/12/1981)
-  Delimitazione centro edificato ai sensi della L. 865/1971



PUC- MOBILITA'

Progetto esecutivo proposto

Progettazione:





RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

ELABORATO
T00_GE00_GEN_RE01_D

Legenda

- CONFINE COMUNALE
- LIMITE CITTA' COMPATTA E NUCLEI CONSOLIDATI CITTA' DIFFUSA
- Strade principali esistenti
- - - - Strade principali proposte
- Strade secondarie esistenti
- - - - Strade secondarie proposte
- Rete collinare esistente
- - - - Rete collinare proposta
- Ⓝ° Parcheggi strategici
- Autostrada Salerno - Reggio Calabria e raccordo Salerno - Avellino
- "Raccordo Anulare" - tratto esistente
- - - - "Raccordo Anulare" - tratto di progetto
- ▨ Struttura ferroviaria esistente
- Stazioni della metropolitana
- Stazioni proposte della circumsalernitana e della metropolitana
- - - - Galleria di progetto

Progettazione:

