REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO PROGRAMMI REGIONALI, PORTI, TRASPORTI, LAVORI PUBBLICI ED EDILIZIA
Settore Progetti Infrastrutture Viabilità Porti e Logistica

Anas S.p.A.
Direzione Centrale Progettazione

InfrastruttureLiguria
GRUPPO FILSE

CONVENZIONE DEL 14 SETTEMBRE 2009 TRA REGIONE LIGURIA E INFRASTRUTTURE LIGURIA S.R.L. PER LA REALIZZAZIONE DI ATTIVITÀ PER L'ATTUAZIONE DEL PROGRAMMA DI STUDI E PROGETTAZIONI INFRASTRUTTURALI STRATEGICHE

Oggetto:

VARIANTE DI TRACCIATO ALLA S.S.1 AURELIA – CAPO NOLI

Titolo:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - INTEGRAZIONI

Doc. n: 02A\AUT\AMB\R005

Rev.	Data	Sez.	Pag.	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione
2	07/07/14	4	10	IL	FB	SB	Per Emissione

Spazio riservato alla codifica ANAS

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
DP GE05 D 11 01	T 00 IA 00 AMB RE 06	*Ing. Nicola Dinnella*

INDICE

1 PREMESSA 3

2 APPROFONDIMENTO DELL'ANALISI DELL'OPZIONE ZERO 4

2.1 STATO DEL FRONTE ROCCIOSO ED EVENTI FRANOSI AVVENUTI 4

2.2 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE ESEGUITI 6

2.3 CONSIDERAZIONI E STIMA DEI COSTI DELL'IPOTESI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERO TRONCO DI VIA AURELIA 7

2.4 IPOTESI DI REALIZZAZIONE DI GALLERIA ARTIFICIALE PARAMASSI 8

2.5 CONCLUSIONI IN MERITO ALL'OPZIONE ZERO 8

3 STIMA DELLE PORTATE DRENATE E IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI CANTIERE 9

3.1 DETTAGLIO DELLE CARATTERISTICHE CARSICHE DELL'AREA DI INTERVENTO 9

3.2 DETTAGLIO DEL POSSIBILE SISTEMA IDRICO IPOGEO 9

3.3 MODALITÀ DI GESTIONE DELLE POSSIBILI VENUTE D'ACQUA IN GALLERIA 10

4 HABITAT RESTORATION SULLA GALLERIA ARTIFICIALE CON FUNZIONE PARAMASSI DELL'IMBOCCO LATO FINALE 14

ALLEGATI

Allegato 1: "Studio geologico e analisi del rischio su tratte campione della rete stradale provinciale, mirato alla gestione programmata degli interventi di straordinaria manutenzione – S.P. 1 "Aurelia" dal km 590+500 al 592+000 (Noli-Malpasso-Varigotti)" redatto da "Società di Geotecnica e Geomeccanica" per la Provincia di Savona - 2002;

Allegato 2: "Indagine geologica del fronte roccioso sovrastante un tratto della S.P. 1 "Via Aurelia" in loc. Capo Noli nel tratto compreso tra il km 590+700 ed il tratto km 590+800" redatto da "Geosilt" di Alassio (SV) - 2008;

Allegato 3: "Indagine geologica del fronte roccioso lungo la S.P. 1 "Via Aurelia", loc. Capo Noli (km 590+950)" redatto da "Geosilt" di Alassio (SV) - 2009;

1 PREMESSA

Il presente documento viene redatto a seguito della richiesta da parte del settore VIA con nota prot. PG/2014/0079396 pervenuta in data 10/04/2013 ad ANAS S.p.a. delle seguenti integrazioni:

1. analisi relative all'ipotesi di mantenimento dell'attuale tracciato dell'Aurelia, ponendo in atto interventi di messa in sicurezza di tipo attivo e passivo sui tratti di versante risultati instabili in base alle indagini geologiche e geomorfologiche; raffronto degli impatti generati sul paesaggio, sul suolo e sottosuolo, sulle acque superficiali e sotterranee, sulla flora e sulla fauna, sulla produzione di rifiuti ed consumo di risorse
2. adeguamento del Piano di Utilizzo in base a quanto previsto dal DM161/12;
3. quantificazione dell'impatto sulle acque sotterranee tenendo conto delle portate drenate dalle opere esistenti, delle misure effettuate su sorgenti nell'intorno dello scavo e su piezometri disponibili e eventualmente realizzati;
4. progetto definitivo degli impianti di trattamento delle acque di cantiere tenuto conto delle quantità drenate in galleria;
5. Piano di monitoraggio definitivo esteso ad imbocchi e aree di cantiere per le componenti aria, rumore, vibrazioni, e stato fisico dei luoghi, distinto in Ante, Corso e Post Operam;
6. Piano di monitoraggio definitivo per le componenti acque sotterranee e superficiali esteso a tutto il territorio potenzialmente interessato dalle opere in sotterraneo e all'aperto distinto in Ante, Corso e Post Operam;
7. Sviluppo progettuale di una soluzione alternativa per l'imbocco lato Finale prevedendo alcune soluzioni di schermatura, anche mediante l'inserimento di elementi vegetali.

Nel seguito le integrazioni sono così organizzate:

- Capitolo 2: Approfondimento dell'analisi dell'Opzione zero (punto 1);
- Capitolo 3: Stima delle portate drenate e impianto di trattamento acque di cantiere (punti 3 e 4);
- Capitolo 4: Schermatura dell'imbocco lato Finale (punto 7).

Per quanto riguarda le richieste di cui ai punti 2, 5 e 6 saranno redatti i seguenti separati elaborati:

- Piano di Utilizzo (Doc.n. 02A\AUT\AMB\R006);
- Piano di Monitoraggio (Doc.n. 02A\AUT\AMB\R007).

2 APPROFONDIMENTO DELL'ANALISI DELL'OPZIONE ZERO

Il presente Capitolo contiene la sintesi delle motivazioni che hanno portato alla scelta della soluzione di variante in galleria in luogo del mantenimento dell'attuale sede della S.S.1 mediante opere di messa in sicurezza.

Le considerazioni si sono basate sui seguenti studi geologici commissionati dalla Provincia di Savona negli anni in cui l'ente era gestore dell'infrastruttura:

- "Studio geologico e analisi del rischio su tratte campione della rete stradale provinciale, mirato alla gestione programmata degli interventi di straordinaria manutenzione – S.P. 1 "Aurelia" dal km 590+500 al 592+000 (Noli-Malpasso-Varigotti)" redatto da "Società di Geotecnica e Geomeccanica" (di seguito SGG) di Cairo Montenotte (SV) nel Dicembre 2002;
- "Indagine geologica del fronte roccioso sovrastante un tratto della S.P. 1 "Via Aurelia" in loc. Capo Noli nel tratto compreso tra il km 590+700 ed il tratto km 590+800 redatto da "Geosilt" di Alassio (SV) nel Febbraio 2008;
- "Indagine geologica del fronte roccioso lungo la S.P. 1 "Via Aurelia", loc. Capo Noli (km 590+950) redatto da "Geosilt" di Alassio (SV) nel Giugno 2009;
- - Documenti progettuali relativi agli interventi realizzati dalla Provincia di Savona nel 2008 e 2009.

Come già descritto nella Relazione Illustrativa di progetto, durante la fase decisionale alcune soluzioni sono state esaminate e scartate o perché tecnicamente irrealizzabili oppure perché generatrici di impatto ambientale insostenibile, fra queste il mantenimento della strada attuale mediante messa in sicurezza dell'intero capo ed il riutilizzo del tracciato in galleria della linea FS dismessa (per le cui motivazioni si rimanda alla Relazione Illustrativa).

Il tronco stradale interessato ha una lunghezza di circa 1.300 m, compreso il tratto in galleria esistente di circa 120 m, di cui è presente un tratto esposto ad alto rischio, nel senso che è stato interessato da ripetuti fenomeni franosi anche di notevole entità, di circa 200 m.

Il mantenimento del tracciato attuale non può prescindere dall'esecuzione di opere accessorie per garantire la sicurezza dei veicoli in transito, essendo il pericolo di accadimento di fenomeni franosi la motivazione principale che ha portato alla redazione del presente progetto, tuttavia si premette che l'attuale sede viaria ha gravi carenze di carattere viabilistico in quanto l'attuale sede stradale è da ritenersi inadeguata sia per dimensioni che per tortuosità del tracciato, ma soprattutto risulta disomogenea con i tratti di strada contigui, in contrasto con i dettami del D.M. 6792 del 5 novembre 2001 "Norme funzionali e geometrica per la costruzione delle strade" e delle sue modifiche attuate con il D.M. 22 aprile 2004. Si vuole, inoltre, evidenziare l'alto rischio intrinseco di questo tracciato che è inserito all'interno di un ambiente di alta valenza paesistica con scorci visivi particolarmente attraenti e posti in zone improprie a quelle finalizzate ad esercitare correttamente le azioni di guida del veicolo.

Di seguito si analizza in primo luogo lo stato di fatto del fronte roccioso, recependo i dati degli studi eseguiti negli scorsi anni e riportati in allegato alla presente e sintetizzando il numero e la collocazione degli eventi franosi avvenuti e degli interventi di consolidamento effettuati.

In secondo luogo si esplicitano le ipotesi e relativi costi della messa in sicurezza dell'intero tronco oggetto di analisi, sia mediante opere di consolidamento del pendio che tramite la realizzazione di gallerie artificiali paramassi.

2.1 STATO DEL FRONTE ROCCIOSO ED EVENTI FRANOSI AVVENUTI

Dagli studi riportati in Allegato, a cui si rimanda per approfondimenti, emerge una situazione critica dei versanti

del tratto di costa compreso tra Noli e Varigotti. In particolare sono stati riscontrati:

- qualità dell'ammasso roccioso scadente;
- presenza massiccia di potenziali fenomeni di instabilità per crollo e ribaltamento;
- presenza meno prevalente ma non irrilevante di potenziali frane per scivolamento.

Gli studi analizzano anche le dinamiche dei fenomeni franosi avvenuti negli anni precedenti la redazione degli stessi, che non comprendono evidentemente i più recenti eventi avvenuti dopo il 2009.

Lo studio di SGG fornisce in primo luogo una suddivisione delle zone di versante sovrastanti l'Aurelia in funzione del grado di rischio dei potenziali fenomeni di dissesto, da cui emerge che tutta la tratta del capo, tra villa Mayer e il primo dei viadotti in località Le Cave, è esposta a un livello di rischio compreso tra moderato e medio, mentre il tronco successivo, comprendente i due viadotti presso Le Cave, riscontra un rischio trascurabile.

Gli studi di Geosilt sostanzialmente analizzano le caratteristiche dei versanti sovrastanti la Via Aurelia in due zone interessate da eventi franosi. Il primo studio riguarda la zona immediatamente a nord della galleria Capo Noli, interessata da dissesto nel gennaio del 2008, mentre il secondo interessa la zona immediatamente a sud della stessa, coinvolta in episodio franoso nel marzo del 2009. L'analisi è effettuata dal punto di vista geologico, geomorfologico, geomeccanico e di stabilità del pendio. Vengono infine fornite indicazioni sui possibili interventi di consolidamento del versante, consistenti in reti metalliche, pannelli in fune metallica, imbragatura dei grossi volumi rocciosi instabili e in un caso di barriere paramassi.

Si riporta di seguito in Figura 1 la sintesi dei movimenti franosi avvenuti nel corso degli anni lungo il tratto di Via Aurelia interessato e le zone in cui si sono realizzati interventi di messa in sicurezza del pendio. Si riporta a riferimento anche il tracciato di variante di progetto.

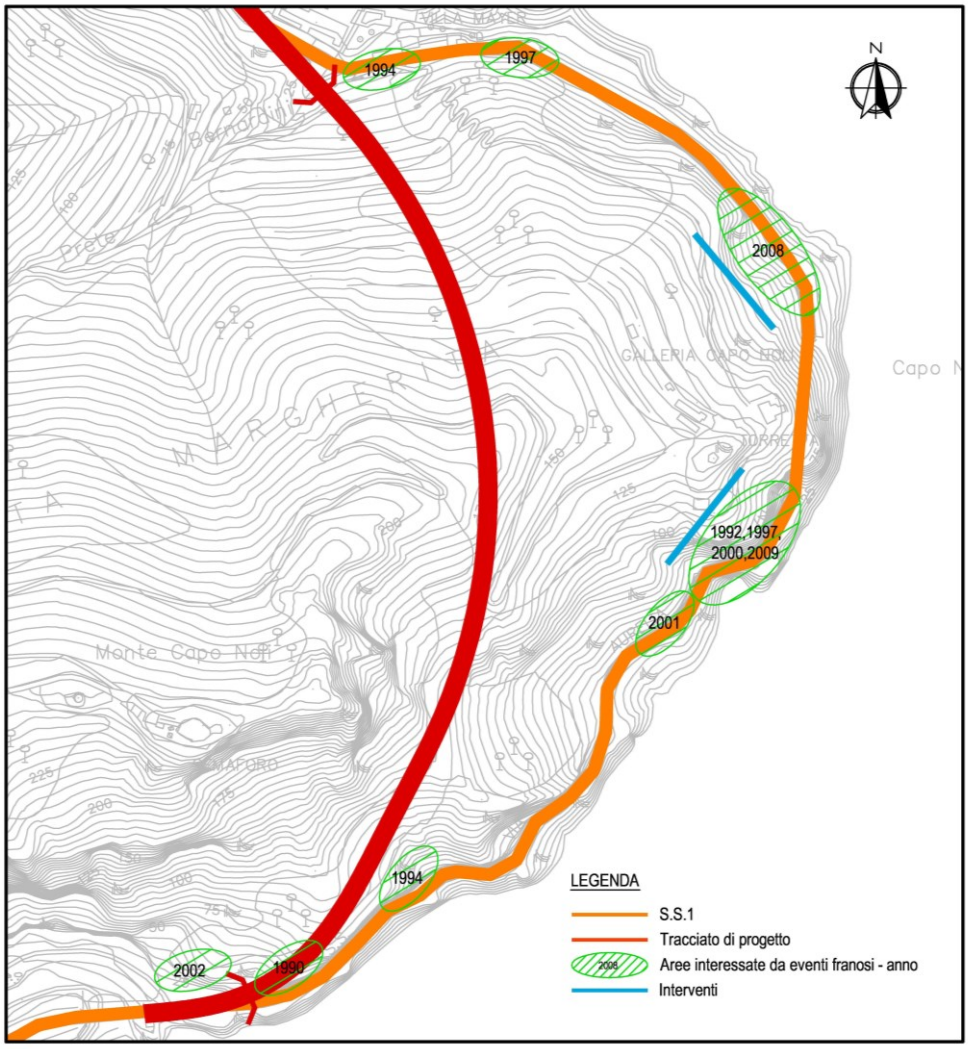


Figura 1 – Distribuzione degli eventi franosi e degli interventi di consolidamento

L'analisi geologica e geomorfologica del restante fronte risulta sostanzialmente analoga per caratteristiche litologiche, acclività delle falesie, stato di fatturazione dell'ammasso e giaciture, pertanto le considerazioni riportate di seguito risultano estendibili a tutto il tratto oggetto di variante compreso fra l'Hotel Capo Noli e la località Le Cave (con al sola esclusione del tratto già oggi in galleria).

Tale ipotesi trova conferma anche in considerazione della parità di livello di rischio indicato da SGG come moderato-medio.

2.2 INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE ESEGUITI

Al fine di identificare le tipologie di intervento realizzabili per la messa in sicurezza del fronte, sono stati reperiti i dati relativi alle opere realizzate dalla Provincia di Savona negli anni 2008 e 2009 basate sugli studi di Geosilt (Allegato 2 e Allegato 3), e si possono così suddividere in quattro lotti:

- due lotti di lavori per la messa in sicurezza del versante immediatamente a nord della galleria Capo Noli, a seguito della frana del Gennaio 2008;

- due lotti di lavori per la messa in sicurezza del versante a sud della galleria Capo Noli, a seguito della frana avvenuta a Marzo 2009.

Le opere realizzate sul versante Nord sono costituite essenzialmente da reti in aderenza, disgaggio consolidamento dei volumi rocciosi instabili, sigillatura delle fessure. Sul versante Sud, in aggiunta alla tipologia di opere sopradescritte, sono state installate barriere paramassi sub orizzontali al fine di trattenere eventuali blocchi in caduta sulla carreggiata.

2.3 CONSIDERAZIONI E STIMA DEI COSTI DELL'IPOTESI DI MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERO TRONCO DI VIA AURELIA

Lo studio SGG riporta considerazioni del tutto superate a livello di quantificazione dei costi di intervento, che tuttavia hanno posto per prime in evidenza la necessità di realizzare una variante in galleria declassando la strada attuale a percorso pedonale.

Una più attendibile analisi dei costi di messa in sicurezza viene fatta a partire dall'analisi dei quadri economici degli interventi, puntuali ed a carattere non definitivo come indicato nelle relazioni allegate, realizzati dalla Provincia di Savona tra il 2008 e il 2009, aventi un costo complessivo di circa 2.300.000 € di lavori. Considerando che ciascun intervento ha un'estensione di circa 100 m in senso longitudinale rispetto alla Via Aurelia, si è ricavato un costo medio per metro lineare di strada attualizzato al 2014 pari a circa 14.000 €/m.

Il costo delle opere di messa in sicurezza di tutto il tratto di Capo Noli, per una lunghezza di circa 1.300 m (escludendo i circa 200 m già oggetto di sistemazione ed i circa 100 m di galleria esistente) è risultato perciò stimabile in circa 14.000.000 €.

L'importo dei lavori della variante in galleria da Progetto Definitivo è pari a circa 25.000.000 €.

I due valori risultano di ordine di grandezza confrontabile, tuttavia le due alternative meritano un paragone che va oltre la mera stima economica. Tralasciando tutti gli indubbi e innumerevoli aspetti positivi che comporta la realizzazione di una variante (cfr. Relazione Illustrativa), che esulano da quello della stabilità del pendio su cui si vuole ora concentrare l'attenzione, si traggono di seguito delle conclusioni tecnico-economiche.

La necessità di dover intervenire sull'intero tratto del capo per mettere in sicurezza la Via Aurelia è evidente dall'analisi del numero di movimenti avvenuti negli ultimi anni e soprattutto dalla loro posizione: gli eventi sono infatti distribuiti lungo tutto il tronco stradale e la caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'ammasso roccioso risultano essere omogenee lungo tutto il tratto.

Questo comporterebbe prolungati periodi di chiusura totale al traffico dell'intero tratto così come già avvenuto per la realizzazione dei due interventi puntuali.

In aggiunta tali interventi non risultano di carattere definitivo, come riportano le conclusioni della relazione di progetto degli ultimi interventi della Provincia di Savona:

"*Quanto precedentemente descritto e progettato deve essere considerato quale intervento indifferibile ed urgente ma comunque non esaustivo ed in ogni modo propedeutico alla realizzazione di un'ulteriore serie di interventi da ritenersi ugualmente improcrastinabili per la mitigazione del rischio di caduta massi dell'intero fronte roccioso, in particolare per le aree interessate da blocchi di maggiore estensione e volumetria*".

Pertanto tali interventi sono stati associati alla messa in opera di un sistema di monitoraggio collegato ad un impianto semaforico per l'interruzione del transito in caso di movimento degli elementi con volumetrie maggiori.

Appare perciò evidente che gli interventi attualmente realizzati non sono sufficienti a garantire la totale sicurezza per gli utenti in transito e che gli interventi da prevedere sui restanti tratti debbano essere ancor più ingenti in termini di termini di costo e di impatti.

Altra importante considerazione riguarda la vita utile delle opere, che per la galleria è stata posta pari ad un

valore di riferimento di 75 anni, mentre per le opere di protezione passiva dei versanti risulta legata alle probabilità di accadimento degli eventi franosi in quanto le reti e le barriere paramassi necessitano di sostituzione parziale o totale in caso di evento franoso e pertanto è altamente probabile che nel corso di un periodo di alcuni decenni dovrà esser necessario ripristinare a nuovo alcune delle opere eseguite, con sensibile aumento dei costi d manutenzione.

In definitiva sul lungo periodo il costo delle opere di messa in sicurezza del tracciato esistente tenderebbe a raggiungere il costo della realizzazione della nuova galleria.

In conclusione la galleria garantisce a costi confrontabili sul lungo periodo condizioni di sicurezza del transito nettamente migliori rispetto alla soluzione di mantenimento del tracciato attuale.

2.4 IPOTESI DI REALIZZAZIONE DI GALLERIA ARTIFICIALE PARAMASSI

Una soluzione che è stata in primo luogo esaminata ma poi scartata perché ritenuta tecnicamente irrealizzabile e generatrice di impatto ambientale insostenibile è quella che prevede l'inserimento di una galleria artificiale paramassi sul tracciato attuale, in corrispondenza della zona di dissesto.

Le ragioni che hanno determinato l'esclusione di questa opzioni possono essere così sintetizzate:

- insostenibile impatto ambientale della galleria artificiale paramassi che, data la prevedibile grande dimensione delle sue strutture, deturperebbe irrimediabilmente lo scenario naturale del Capo sia per una visuale dal mare che per gli utenti in transito nella strada,
- l'alta energia di impatto dei massi cadenti che dovrebbe essere assorbita dalle strutture della galleria artificiale è tale da richiedere delle strutture massive e di difficile realizzazione,
- i pilastri di sostegno della galleria artificiale dovrebbero necessariamente trovare appoggio nel piano stradale, riducendone la carreggiata già molto stretta, oppure nella parete lato mare che, date le elevate pendenze risultano di fatto irrealizzabili.

2.5 CONCLUSIONI IN MERITO ALL'OPZIONE ZERO

Stante quanto sopra riportato l'opzione zero risulta tecnicamente non percorribile in quanto non risolutiva delle problematiche di sicurezza che hanno condotto alla necessità di realizzazione di una variante in galleria.

3 STIMA DELLE PORTATE DRENATE E IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI CANTIERE

Come riportato nella Relazione Geologica, a cui si rimanda per approfondimenti congiuntamente a tutti i relativi elaborati geologici, il contesto geologico e geomorfologico in cui si inserisce l'opera è di carattere prettamente carsico. Per tale motivo, lo studio dell'idrogeologia della zona risulta molto difficoltoso a causa dell'imprevedibilità e variabilità dei flussi sotterranei.

In tale contesto, anche l'esecuzione di misure e studi più dettagliati al fine di determinare la portata idrica drenata dalla realizzazione della galleria fornirebbero risultati aleatori e affetti da un notevole errore.

Al fine di determinare quanto richiesto dai punti 3 e 4 si è pertanto presa a riferimento la portata della sorgente presente all'interno della galleria ferroviaria dismessa e posta circa 300 m a monte dell'opera in progetto; tale sorgente risulta oggi utilizzata dall'acquedotto di Savona ai fini potabili con portate indicativamente comprese fra 5 l/s e 10 l/s.

I sopralluoghi effettuati in tale galleria, sia in fase progettuale che per la redazione del presente documento, hanno tuttavia mostrato una potenziale circolazione idrica, molto scarsa con limitati gocciolamenti di modestissima entità provenienti dalla volta della galleria rivestita in bolognini.

3.1 DETTAGLIO DELLE CARATTERISTICHE CARSICHE DELL'AREA DI INTERVENTO

Capo Noli costituisce la propaggine orientale dell'area carsica "Manie - Val Ponci - Capo Noli", l'area di intervento è posta all'estremità orientale del Capo, pertanto in zona estremamente periferica rispetto al sistema carsico.

I tratti geomorfologici caratteristici delle aree carsiche sono concentrati nella porzione più settentrionale dell'area, Val Ponci, mentre nell'area di intervento sono localizzate due grotte note, di cui una, la grotta dei contrabbandieri, oggi aperta sulla falesia.

I tratti morfologici principali riguardano l'estesa falesia rivolta a sud, alcune valli sospese a ovest del crinale, culminante con la stazione radio dei carabinieri e le linee di drenaggio superficiale con direzione SW-NE a est del crinale, di cui la più prossima all'area di intervento risulta essere quella del rio Prete Bernardini.

3.2 DETTAGLIO DEL POSSIBILE SISTEMA IDRICO IPOGEO

La sorgente dell'acquedotto è posta circa in corrispondenza di tale linea di drenaggio, coincidente con la linea tettonica che demarca il contatto fra le Dolomie di S.Pietro ai Monti e le Quarziti, evidenziato dal profilo geologico di progetto.

Si ritiene, pertanto, che a detta linea tettonica sia da iscrivere il deflusso ipogeo più significativo, raccogliendo le acque di infiltrazione perlomeno di tutto il sistema idrico ipogeo che si sviluppa a partire dal crinale parallelo (e a est) della SP45.

La galleria in progetto non incontra mai tale contatto, che emerge lungo l'Aurelia in prossimità dell'Hotel Capo Noli, dove si possono osservare fenomeni di emersione delle acque sotterranee nei periodi di maggior piovosità.

Le faglie nordvergenti individuate dai rilievi geologici nelle Dolomie di S.Pietro ai Monti hanno direzioni parallele al contatto precedentemente descritto, si ritiene, pertanto che queste siano capaci di portate d'acqua notevolmente inferiori avendo come superficie di drenaggio potenziale un'area significativamente più ridotta (indicativamente compresa fra il culmine della falesia e l'asta del Rio Prete Bernardini, parimenti per quanto riguarda il contatto fra calcari e dolomie.

A parziale conferma di tale assunzione la presenza di sorgenti carsiche profonde presenti al di sotto del livello del mare (fra cui quelle che hanno generato la beach rock antistante le spiagge del Malpasso) riconduce a fenomeni

di circolazione idrica a quote assolute notevolmente più basse di quelle di perforazione, localizzabili al contatto fra gli elementi calcarei ed i sottostanti Scisti (cfr. Sezione geologica riportata nel fogli 92-33 della Carta Geologica d'Italia 1:100.000).

Sulla base di tali considerazioni si confermano, pertanto, le considerazioni contenute al Capitolo 2.3 della Relazione Geologica in merito al regime idrico ipogeo, ossia che non è possibile escludere a priori che nelle zone di faglia o di contatto fra calcari e dolomie, siano possibili venute d'acqua e che, pertanto, in fase realizzativa si procederà con fori esplorativi in avanzamento.

Si precisa altresì che si ritengono estremamente improbabili ripercussioni sugli habitat e specie in prossimità delle aree interessate dal progetto.

3.3 MODALITÀ DI GESTIONE DELLE POSSIBILI VENUTE D'ACQUA IN GALLERIA

Pur stanti le considerazioni sopra riportate, in risposta a quanto espressamente richiesto al punto 4 si riportano le modalità di gestione delle possibili venute d'acqua.

Si precisa in primo luogo che, dato il carattere carsico o pseudo-carsico della maggior parte dei termini formazionali attraversati, non è possibile escludere a priori che nelle zone di contatto stratigrafico nonché in quelle di faglia possano essere intercettate zone ad elevata permeabilità o interessate da cavità carsiche, per tale ragione è prevista a progetto l'esecuzione di fori esplorativi in avanzamento tesi ad individuare l'eventuale presenza di cavità carsiche o aree ad elevata permeabilità con portate d'acqua rilevanti.

In via cautelativa si ipotizza che la portata di tali venute sia paragonabile a quella della sorgente posta nella ex galleria ferroviaria assumendo il valore di 10 l/s; data la distanza fra le zone di faglia si assume che queste possano interessare il fronte a coppie.

In questo cantiere gli scarichi idrici saranno determinati dalle acque utilizzate a fini lavorativi e da quelle di falda incontrate durante la perforazione della galleria. Essi saranno caratterizzati da portate idrauliche di modesta quantità, dalla presenza di tracce di olii minerali, da particelle di natura inerte e cementizia, che conferiranno all'acqua caratteristiche di torbidità e di basicità.

Dal momento che la galleria sarà scavata a partire dall'imbocco lato Noli, e quindi a favore di pendenza (circa 2%) le acque di galleria saranno convogliate all'esterno per gravità mediante una canaletta di raccolta laterale, le acque saranno quindi convogliate nel tratto terminale del Rio Prete Bernardini previo trattamento a garanzia del rispetto normativa vigente in materia di scarichi delle acque reflue in corpi idrici riceventi superficiali.

I rendimenti dell'impianto, consentiranno il rispetto degli standard riportati Tabella 3 Allegato 5 della D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

L'impianto dovrà trattare, nel tempo di esistenza del cantiere, acque aventi caratteristiche quali-quantitative pressoché costanti e ipotizzati pari a:

Parametri di progetto	***Unità misura***	***Grandezze***
Portata massima idrica reflua dalla galleria	L/s	20,0
Concentrazione massima di S.S. ipotizzata in ingresso al decantatore	g/L	10,0
Basicità delle acque	pH	10÷12

Le acque provenienti dalla perforazione della galleria saranno torbide per la presenza di solidi in sospensione, costituiti in percentuale variabile da particelle inerti di natura sedimentaria con granulometria variabile, polvere di cemento e tracce di sostanze grasse e oleose.

La presenza della polvere di cemento conferirà, all'acqua di scarico, un pH basico più o meno elevato in funzione della portata di acqua di falda incontrata.

Il trattamento di tali acque sarà costituito da un abbattimento chimico-fisico delle particelle sospese, mediante l'aggiunta di un coadiuvante di flocculazione e successiva aggiunta di un polielettrolita anionico (in alcuni casi cationico) previa neutralizzazione mediante acido cloridrico od inorganico equivalente.

Il coadiuvante di flocculazione sarà selezionato al momento dell'avviamento poiché il suo utilizzo è condizionato dal tipo di materiale inerte con cui deve interagire. Nella maggior parte dei casi esso è costituito da prodotti chimici inorganici e avrà l'importante funzione di aggregare le particelle finissime al di sotto del micron, questa è la frazione particellare più difficile da aggregare e che conferisce all'acqua una leggera torbidità.

Il fiocco così prodotto sarà ulteriormente aggregato alle particelle di granulometria maggiore attraverso l'azione di un polielettrolita, dosato successivamente.

Il processo proposto è suddiviso su due fasi principali:

a) pretrattamento con sedimentazione dei solidi grossolani;

b) disoleazione, neutralizzazione, dosaggio coagulante, sollevamento, dosaggio polielettrolita e sedi/chiarificazione.

3.3.1 Pretrattamento di Sedimentazione dei Solidi Grossolani

La torbida che proviene dalla gallerie può contenere dei solidi grossolani, con granulometria superiore a 2/3 mm, pertanto, prima della vasca di neutralizzazione sarà posta in opera una vasca di sedimentazione primaria, operante a deflusso per gravità e che avrà la funzione di separare tali particelle grossolane. La vasca avrà dimensioni adeguate per essere pulita, di volta in volta, mediante l'utilizzo di mezzi d'opera.

3.3.2 Disoleazione, Neutralizzazione, Dosaggio Reagenti, Sollevamento E Chiarificazione

In successione, la torbida passerà in una seconda vasca, nella quale una paratoia arresterà per flottazione l'eventuale olio non emulsionato presente nell'acqua di aggottamento. Nel restante scomparto in cui è installato un elettroagitatore, avverrà la sua neutralizzazione mediante la misura del pH e susseguente dosaggio dell'acido neutralizzante. Nella medesima vasca sarà dosato anche il coadiuvante di flocculazione. Nella vasca successiva sarà installata la pompa di sollevamento, che convoglierà le acque sulla linea idraulica di alimentazione del chiarificatore. Sulla tubazione di mandata sarà additivato il polielettrolita, coadiuvato da un miscelatore statico di flocculazione.

Il fango coagulato sedimenterà sul fondo del decantatore, che sarà di tipo statico a fondo conico e costruito in carpenteria metallica.

L'acqua chiarificata stramazzerà in una canaletta, posta sul suo bordo superiore, e da qui inviata allo scarico.

Dopo il trattamento proposto il tenore di solidi sospesi sarà inferiore a 80 mg/L ed il pH rientrante nel range previsto dalle normative di legge.

In ogni caso, all'uscita del chiarificatore, sono previsti due strumenti di controllo finale della torbidità e del pH per ridurre al minimo le probabilità incidentali di sversamenti fuori norma di tali parametri.

Come detto in precedenza, sul fondo del decantatore, il fango accumulato sarà estratto mediante l'apertura di una valvola pneumatica comandata da un misuratore di concentrazione del fango e inviato in un vasca di stoccaggio fanghi (11), munita di elettroagitatore.

3.3.3 Caratteristiche della Vasca Di Sedimentazione Primaria:

Vasca di tipo interrata per la separazione di corpi grossolani, idonea per una sua pulizia con cadenza settimanale eseguita con mezzo d'opera munito di benna.

- Larghezza: m 1,5
- Lunghezza: m 2,0
- Altezza: m 1,6
- Materiale di costruzione C.A.

3.3.4 Caratteristiche della Disoleazione, Neutralizzazione Primaria, Sollevamento, Chiarificazione e Neutralizzazione Secondaria

La vasca è di tipo fuori terra, per l'arresto di olio non emulsionato, derivante da sversamenti accidentali, nella medesima è stata inserita una trappola a paratia.

Per ottimizzare la neutralizzazione e la miscelazione del coagulante nella vasca è installato un elettroagitatore e tutte le apparecchiature necessarie per il controllo del pH.

Il dimensionamento della pompa dosatrice dell'acido è stato eseguito tenendo conto di diversi fattori, favorevoli o non, che determineranno la variabilità di questo parametro.

Le acque neutralizzate saranno sollevate mediante pompa sommergibile asservita a un inverter per far fronte a eventuali portate idrauliche improvvise senza l'intervento manuale dell'operatore.

Caratteristiche della vasca di disoleazione, neutralizzazione:

- Larghezza: m 2,00
- Lunghezza: m 2.30
- Altezza: m 2,50

Caratteristiche della vasca di sollevamento:

- Larghezza: m 1,25
- Lunghezza: m 1,50
- Altezza: m 2,50

Caratteristiche della pompa dosatrici dell'acido:

- Modello: a membrana diretta
- Portata idraulica: L/h 0÷30
- Potenza installata: kW 0,18
- Alimentazione: Volt 400

Caratteristiche delle pompe dosatrici del coadiuvante di flocculazione:

- Modello: a membrana diretta
- Portata idraulica: L/h 0÷30
- Potenza installata: kW 0,18
- Alimentazione: Volt 400

Caratteristiche della pompa dosatrice del polielettrolita preparato allo 0,1%:

- Modello: a membrana diretta
- Portata idraulica: L/h 0-238
- Potenza installata: kW 0,25
- Alimentazione 220 V: Volt 400

Caratteristiche della pompa di sollevamento:

- Modello: sommergibile
- Portata idraulica: m^3/h 65,0
- Prevalenza: m.c.a 12,0
- Potenza installata: kW 6,5
- Alimentazione: Volt 400

3.3.5 Caratteristiche della Decantazione delle Acque Reflue

La sedimentazione riveste notevole importanza, essa costituisce in generale uno dei punti critici, in quanto un dimensionamento scorretto comporta uno scadimento anche sensibile delle qualità dell'effluente e del fango estratto.

Il decantatore previsto è di tipo statico a flusso ascensionale. Esso funziona sul principio fondamentale che una particella solida sospesa in un fluido in movimento sedimenta secondo una linea, che non è verticale come sarebbe se il fluido fosse fermo, ma spostata nel senso del moto del fluido verso la canaletta di scarico.

Nel caso le particelle di inerte, coagulate con il polielettrolita, raggiungono un peso specifico elevato pari a circa 1,35 g/cm3, questa caratteristica le rende di facile sedimentabilità. I calcoli teorici e le varie applicazione pratiche impiantistiche suggeriscono di adottare delle velocità ascensionali medie dell'acqua, all'interno del decantatore di 9 m/h.

L'acqua depurata viene raccolta in una canaletta posta sul bordo interno alla sommità della vasca.

Il fango raccolto sul fondo del chiarificatore sarà estratto ed inviato a smaltimento, ovvero potrà essere oggetto di ulteriore trattamento di disidratazione con filtro pressa a piastre.

Caratteristiche del decantatore:

- Modello: statico con fondo conico
- Altezza totale: m 8,96
- Diametro: m 3,44
- Volume: m^3 48,0

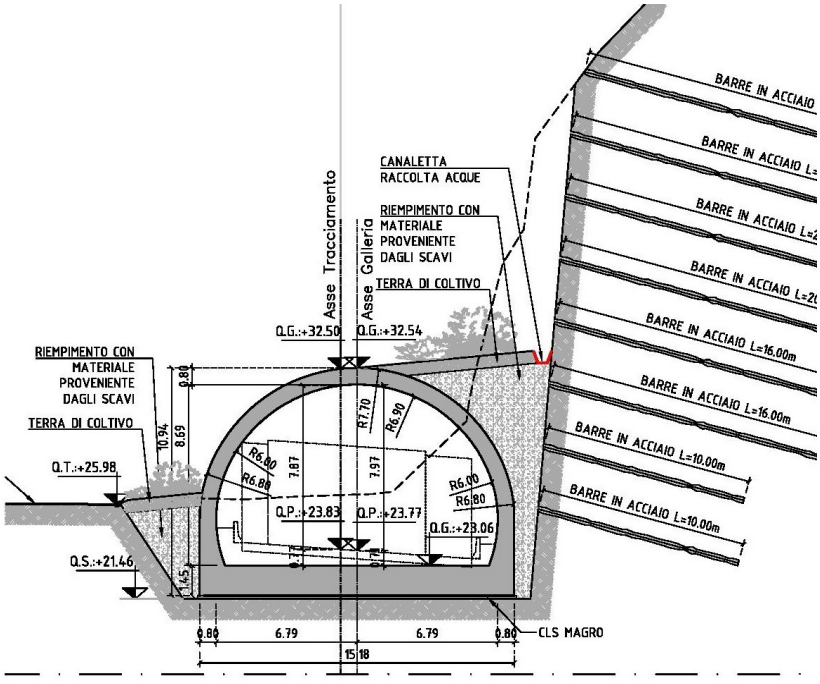
4 HABITAT RESTORATION SULLA GALLERIA ARTIFICIALE CON FUNZIONE PARAMASSI DELL'IMBOCCO LATO FINALE

In merito alla sistemazione a verde dell'imbocco lato Finale si riscontrano alcune distonie fra gli elaborati di progetto, di seguito si riportano quindi una serie di precisazioni volte a definire univocamente la soluzione progettuale, la quale prevede già l'inserimento di elementi vegetali.

Lo Studio per la Valutazione di Incidenza Doc. N. 02A\AUT\AMB\R004 prevede già la ricostruzione dell'habitat 5330 e 6220 mediante la creazione di uno strato di terreno (massi, pietrame e terriccio) non superiore al metro globalmente e leggermente crescente verso il lato che si appoggia alla falesia, ricreando una situazione simile a quella ora esistente. Si prevede l'impianto di alcuni esemplari di cespugli di macchia (principalmente *Euphorbia dendroides*, *Rhamnus alaternus*, *Pistacia lentiscus* e *Quercus ilex*) alcuni anche di grosse dimensioni per favorire la colonizzazione dell'area da parte di *Cerambyx cerdo* e *Monticola saxatilis*.

Parimenti si preve tale azione nello spazio compreso fra l'Aurelia Storica e il paramento sud della galleria artificiale.

A titolo di chiarimento si riporta la Figura 3 di pag. 7 della Relazione Specialistica Strutture e Gallerie Doc. N. 02A\DEF\STR\R014, modificata con l'indicazione della pendenza data alla scarpata (circa 10°).



Tali previsioni saranno quindi recepite anche negli Allegati 20 e 21 della Relazione Paesaggistica Doc. N. 02A\DEF\PGG\R001, riportati in calce.