

ANAS S.p.A.

Direzione Generale

DG 48/04

MACROLOTTO N°2 - AUTOSTRADA SALERNO-REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1/A DELLE NORME C.N.R./80 DEL TRATTO DAL KM. 108+000 AL KM. 139+000 COMPOSTO DAI SEGUENTI LOTTI UNIFICATI: 1-2-3-4-5
CODICE UNICO PROGETTO: F11 B0400210000

CONTRAENTE GENERALE:



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

Consorzio Stabile fra le Imprese:



SACYR CONSTRUCCION S.A.



INC S.p.A.



SIPAL S.p.A.

Progettazione	Direttore Tecnico	Geologo
 Sipal S.p.A. Direttore Tecnico Dott. Ing. Adriano TURSO Ordine degli Ingegneri Provincia di Taranto N° 1400	 SIS S.c.p.a. Dott. Ing. Massimiliano COLUCCI	Dott. Geol. Carlo ALESSIO Ordine dei Geologi del Piemonte N° 255
 Dott. Geol. Giuseppe CERCHIARO Ordine dei Geologi della Calabria N° 528 		Direttore Lavori INGEGNERIA SPM S.r.l. Dott. Ing. Stefano PEROTTI

PROGETTO COSTRUTTIVO

Titolo Elaborato:

**OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE
MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DELLA GALLERIA DISMESSA
GALLERIA COSTARELLE RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

DG4804PC00MA00100202R0

Scala:

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	DATA	VERIFICATO	DATA	APPROVATO	DATA
0	Prima emissione - Proposta di modifica progettuale ai sensi dell'art. 7 quater (modifiche nel 5%)	D.De Bartolo	07/05/2014	G. Cerchiaro	08/05/2014	A Turso	09/05/2014

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Visto Dott. Ing. Francesco RUOCCO

ANAS S.P.A.

DG 48/04

MACROLOTTO N° 2

AUTOSTRADA SALERNO – REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO AL TIPO 1/A DELLE
NORME C.N.R./80 DEL TRATTO DAL KM. 108+000 AL KM. 139+000
COMPOSTO DAI SEGUENTI LOTTI UNIFICATI: 1-2-3-4-5

PROGETTO COSTRUTTIVO

OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE

GALLERIA COSTARELLE - RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA.
MESSA IN SICUREZZA E RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE
DELLA GALLERIA DISMESSA

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	Motivazioni e scopo degli interventi	3
1.2	Riferimenti Progettuali.....	5
1.3	Riferimenti Normativi.....	5
1.4	Riferimenti Cartografici.....	10
1.5	Istruzioni Operative	10
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	11
2.1	La vecchia Galleria Costarelle	11
2.1.1	Descrizione del contesto geologico e geotecnico	11
2.1.2	Descrizione del contesto geomorfologico.....	13
2.1.3	Descrizione del contesto idrogeologico.....	15
2.2	Contesto paesaggistico ambientale	15
2.2.1	Aree Parco	16
2.2.2	Rete Natura 2000	17
2.2.3	Le zone umide.....	19
2.2.4	La tutela dei corpi idrici ed il piano di tutela delle acque	19
2.2.5	Il codice dei beni culturali e paesaggistici (D.Lgs. n° 42 del 22/01/2004)	19
2.3	Gli altri vincoli territoriali	20
2.3.1	Il vincolo idrogeologico di cui al R.D.3267/23.....	20
2.3.2	Il vincolo forestale.....	20
2.3.3	Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico	20
3	DISMISSIONE E RECUPERO DELLA GALLERIA COSTARELLE	23
3.1	Il rapporto tra il vecchio e nuovo tracciato.....	23
3.2	I principi adottati per il recupero	24
3.3	Le gallerie da dismettere.....	25
3.3.1	Lo stato di fatto	25
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	27
4.1.1	Le indagini ambientali.....	28
4.2	Il sistema di drenaggio delle acque drenate dal cavo	32
4.2.1	Materiale costituente lo strato filtrante.....	34
4.3	Il sistema di confinamento definitivo del cavo	35
4.3.1	Materiale costituente il confinamento definitivo del cavo.....	35
4.3.2	Gli interventi di messa in sicurezza definitivi e la sistemazione finale.....	38
4.3.3	Il monitoraggio e la manutenzione	39

1 PREMESSA

La relazione in oggetto descrive gli interventi di sistemazione finale della galleria Costarelle del vecchio tracciato autostradale da dismettere, rientrante nell'ambito dei lavori di ammodernamento ed adeguamento al tipo 1/A delle Norme CNR/80 dell'Autostrada A3 Salerno-Reggio Calabria dal km 108+000 al km 139+000 relativo al Macrolotto 2.

1.1 MOTIVAZIONI E SCOPO DEGLI INTERVENTI

In base alle indicazioni del DecVIA n. 7558 del 26/08/2002 e, in corso d'opera, alle indicazioni del Gruppo Istruttore MATTM, mediante il presente progetto si è dato corso alle metodologie tecniche da applicare per la dismissione e riqualifica ambientale del vecchio tracciato stradale.

Fermo restando la suddetta finalità, durante la fase di elaborazione del progetto e, in particolare, durante le analisi propedeutiche al progetto stesso, è stato ritenuto necessario adottare un vero e proprio intervento di messa in sicurezza nel tempo dell'opera, soprattutto in virtù del suo stato conservativo e delle complesse condizioni geologiche e idrogeologiche al contorno.

In ottemperanza al DecVIA, la dismissione della galleria sarebbe dovuta avvenire attraverso il suo riempimento, impiegando, per quanto possibile, le terre e rocce da scavo proveniente dai lavori stessi e, di conseguenza, utilizzando la galleria come sito di deposito definitivo.

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

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

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

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

Il progetto in questione ha assolto a tale condizione, riducendo drasticamente sia l’utilizzo di aree naturali come depositi definitivi che l’impiego di materiale naturale, producendo importanti vantaggi ambientali. Nell’ottica di ripristinare le aree di cantiere al termine delle lavorazioni, il progetto ha prestato particolare attenzione al recupero morfologico ed ambientale delle aree, garantendo le condizioni per la creazione di un continuum paesaggistico vegetazionale con le zone di pregio adiacenti.

All’obiettivo di recupero morfologico e ambientale della galleria Costarelle, alla messa in sicurezza dettata dalle condizioni geo-strutturali e morfologiche al contorno, particolare attenzione è stata posta sulle tematiche di recupero ambientale e di salvaguardare un sistema naturale di pregio. Infatti, la Costarelle è ubicata ai confini del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni che, tra l’altro, dal 1998 è Patrimonio dell’Umanità dell’Unesco, oltre ad essere il primo parco nazionale italiano a diventare Geoparco, comprendente anche un numero di siti geologici di particolare importanza in termini di qualità scientifica, rarità, rilevanza estetica o valore educativo, oltre che di valore archeologico, naturalistico, storico o culturale. Tale sito deve necessariamente beneficiare di particolari misure di protezione, considerando anche il ruolo attivo nello sviluppo culturale ed economico del suo territorio. Si evidenzia, infine, che il vecchio tracciato autostradale procede adiacente ad un’area SIC denominata “Montagne di Casalbuono” .

L’area su cui si imposta il tracciato della galleria Costarelle presenta condizioni geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche piuttosto delicate. Dal punto di vista geologico presenta calcari caratterizzati da strati blandamente piegati molto fratturati e scomposti da faglie normali subverticali, questi in superficie sono coperti da una coltre alteritica in cui si va a posizionare una falda superficiale con continue e repentine oscillazioni. Per quanto riguarda la morfologia si è evidenziata una decisiva ed intensa franosità, che coinvolge i ripidi versanti prospicienti la galleria. Si tratta di fenomeni gravitativi di tipo scorrimento traslativo, la maggior parte dei quali presentano uno stato di quiescenza o di inattività. Inoltre si evidenziano fenomeni da crollo attualmente attivi, generati dalla fratturazione della roccia sottoposta ad intensa attività tettonica. I fossi minori che attraversano la galleria si presentano piuttosto incisi, con elevata tendenza all’approfondimento e all’erosione; questo ha dato origine ad una serie di colamenti lenti e superficiali in prossimità delle aste torrentizie, che coinvolgono i materiali di copertura e che al momento risultano quiescenti. In tale situazione l’infiltrazione delle acque superficiali potrebbe portare ad un aumento delle sovrappressioni neutre con la conseguente mobilitazione delle frane presenti sul versante in corrispondenza della galleria, al piede del quale scorre il fiume Calore. A tal proposito il mantenimento della pavimentazione stradale comporterebbe un migliore drenaggio delle acque di infiltrazione con recapito nei ricettori finali.

1.2 RIFERIMENTI PROGETTUALI

Per il seguente progetto, si è fatto riferimento ai seguenti elaborati tecnici:

- Progetto Definitivo Approvato;
- Studio di Impatto Ambientale sul PD;
- Progetto Esecutivo Approvato.
- Progetto Costruttivo;
- Varianti al Progetto Esecutivo;

1.3 RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione e gli studi ad essa associati sono redatti in conformità a quanto previsto dalla normativa specialistica fra cui di seguito sono elencati i principali riferimenti:

Progettazione stradale

- D.L. 30.04.92 n.285 (Nuovo Codice della strada): “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione, il controllo ed il collaudo delle strade, dei relativi impianti e servizi ad eccezione di quelle di esclusivo uso militare*”;
- D.M. 05/11/2001: “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*”,
- Norme C.N.R. approvate dal Consiglio Superiore del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ed operative dal 19 gennaio 2002: “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*”;

Ambiente

Quadro legislativo europeo

- Direttiva CEE 85/337 del 27 giugno 1985: *Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*;
- Direttiva 92/43/CEE Habitat del 21 maggio 1992: *Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali e della flora e della fauna selvatiche*;
- Direttiva 96/61/CE del settembre 1996: *Modificava la Direttiva 85/337/CEE introducendo il concetto di prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento proveniente da attività industriali (IPPC), al fine di conseguire un livello adeguato di protezione dell'ambiente nel suo complesso, e introduceva l'AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale). La direttiva tendeva alla promozione delle produzioni pulite, valorizzando il concetto di "migliori tecniche disponibili"*;
- Direttiva 97/11/CE del marzo 1997: *Direttiva del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati; modifiche ed integrazioni alla Direttiva 85/337/CEE (costituiva l'evoluzione della Direttiva 85)*;
- Direttiva 1999/31/CE *criteri e procedure per l'ammissione dei rifiuti in discarica*;
- Decisione 2003/33/CE *criteri e procedure per l'ammissione dei rifiuti in discarica*;
- *Convenzione europea del paesaggio, Firenze 20 ottobre 2000: La Convenzione si prefigge lo scopo di promuovere la salvaguardia, la gestione e la pianificazione dei paesaggi e di organizzare la cooperazione europea in questo campo*;
- *Decisione 2000/532/CE e succ. mod.: (Decisione 2001/118/CE - Decisione 2001/119/CE - Decisione 2001/573/CE) Recepita dalla Direttiva Min. Amb. 9 aprile 2002*;
- *Direttiva 2003/35/CE del 26 maggio 2003: Prevede la partecipazione del pubblico nell'elaborazione di taluni piani e programmi in materia ambientale e modifica le direttive del Consiglio 85/337/CEE e 96/61/CE relativamente alla partecipazione del pubblico e all'accesso alla giustizia*;
- *ADR (Accord DangereusesRoute) – accordo europeo relativo ai trasporti internazionali di merci pericolose su strada.*

Quadro legislativo nazionale

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

- L. 29 giugno 1939, n.1497: *Definisce norme in materia di protezione delle bellezze naturali;*
- R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267: *Vincolo idrogeologico: Definisce norme in materia di protezione dell'ambiente fisico volte ad impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico;*
- L. 8 agosto 1985, n. 431: *Costituisce la prima normativa organica per la tutela dei beni naturalistici ed ambientali in Italia (Legge Galasso);*
- L. 8 luglio 1986, n. 349: *Istituisce il Ministero dell'Ambiente e le norme in materia di danno ambientale – La VIA viene recepita in Italia con la suddetta legge;*
- D.P.C.M. 10 agosto 1988, n.377 e s.m.i.: *Regolamentava le pronunce di compatibilità ambientale di cui alla Legge n.349, recependo, inoltre, le indicazioni della Dir 85/337/CEE sulla stesura del SIA;*
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988, e s.m.i.: *Emanato secondo le disposizioni dell'art.3 del D.P.C.M. n. 377/88, e contiene le Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità;*
- L. 18 maggio 1989, n.183: *Recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo;*
- L. 6 dicembre 1991, n. 394: *Legge quadro sulle aree protette;*
- D.P.R. 495/1992 Titolo II: *Costruzione e tutela delle strade (Art. 26 - Fasce di rispetto fuori dai centri abitati): Regola, tra l'altro, la distanza degli impianti vegetali dai bordi autostradali e stradali;*
- L. 5 gennaio 1994, n. 37: *Detta norme per la tutela ambientale delle aree demaniali dei fiumi, dei torrenti, dei laghi e delle altre acque pubbliche (Legge Galli - in parte abrogata dall'entrata in vigore del D. Lgs. 152/2006);*
- D.Lgs. n. 22 del 05/02/97 e s.m.i.: *(c.d. Decreto Ronchi) "Attuazione delle Direttive europee sui rifiuti, sui rifiuti pericolosi e sui rifiuti di imballaggio";*
- D.P.R. 8 settembre 1997, n.357: *Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE (Habitat);*
- D.M. 05/02/1998: *"Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 05/02/1997";*
- D.M. 471/99: *"Regolamento recante criteri per la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e s.m.i.";*
- D.Lgs. 29 ottobre 1999, n.490: *Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre 1997, n. 352;*
- D.M. 3 aprile 2000: *Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE;*
- L.21/12/2001, n. 443 (Legge Lunardi): *"Art. 1 Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi [...], comma 17, 18 e 19 – Gestione terre e rocce da scavo, anche di gallerie"; – Individua, inoltre, una procedura di VIA speciale per le infrastrutture strategiche descritte nell'elenco della delibera CIPE del 21/12/2001;*
- Direttiva 9 aprile 2002 del Min. Ambiente: *"Indicazione per la corretta e piena applicazione del regolamento comunitario n. 2557/2001 sulle spedizioni di rifiuti ed in relazione al nuovo elenco dei rifiuti";*
- D.M. Ambiente 12 giugno 2002, n. 161: *Norme tecniche per il recupero agevolato dei rifiutipericolosi ex Dlgs 22/1997;*
- Delibera CIPE agosto 2002, n.57: *Disposizioni sulla Strategia nazionale ambientale per lo sviluppo sostenibile 2000-2010.*
- D.M. 13/03/2003: *Criteri di ammissibilità dei rifiuti inerti in discarica (abrogato dal D.M. 03/08/2005);*
- D.Lgs. 22 gennaio 2004, n.42: *Codice Urbani concernente i beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della Legge 6 luglio 2002, n. 137 (come, da ultimo, modificato dal D.Lgs. n. 63 del 26 marzo 2008);*
- D.M. Ambiente 3 agosto 2005: *Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica (abrogato dal D.M. 27/09/2010);*
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005: *Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai*

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42;

- L. 9 gennaio 2006, n.14: *Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio;*
- D.Lgs. 24 marzo 2006, n.157: *Disposizioni correttive ed integrative al D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 in relazione al paesaggio;*
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152: *Norme in materia ambientale;*

Nel seguito l'elenco delle norme che hanno apportato modifiche al D.Lgs. 152/2006:

- Legge 12 luglio 2006, n. 228;
- D.Lgs 3 ottobre 2006, n. 262;
- D.Lgs 8 novembre 2006, n. 284;
- Legge 24 novembre 2006, n. 286 *(di conversione del DI 262/2006);*
- D.Lgs 28 dicembre 2006, n. 300;
- Legge 27 dicembre 2006, n. 296;
- Legge 26 febbraio 2007, n. 17 *(di conversione del DI 300/2006);*
- DPR 14 maggio 2007, n. 90;
- D.Lgs. 6 novembre 2007, n. 205;
- Legge 19 dicembre 2007, n. 243 *(di conversione del DI 300/2006);*
- D.Lgs. 31 dicembre 2007, n. 248;
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 *(Il D.Lgs n.4/2008 ha integrato la Parte I, II, III e IV del T.U.A., dando completa attuazione al recepimento di alcune Direttive Europee e introducendo i principi fondamentali di: sviluppo sostenibile; prevenzione e precauzione; "chi inquina paga"; sussidiarietà; libero accesso alle informazioni ambientali);*
- D-Lgs 8 aprile 2008, n. 59;
- D.Lgs. 23 maggio 2008, n. 90;
- D.Lgs. 30 maggio 2008, n. 117;
- D.M. 16 giugno 2008, n. 131;
- D.Lgs. 20 novembre 2008, n. 188;
- D.L. 30 dicembre 2008, n. 208;
- Legge 30 dicembre 2008, n. 205 *(di conversione del DI 171/2008);*
- Legge 30 dicembre 2008, n. 210 *(di conversione del DI 172/2008);*
- Legge 28 gennaio 2009, n. 2 *(di conversione del DI 185/2008);*
- Legge 27 febbraio 2009, n. 13 *(di conversione del DI 208/2008);*
- Legge 24 gennaio 2012, n. 1 *(il decreto n.161/2012 abroga l'art. 186 del D.Lgs n. 152/2006, secondo quanto disposto dall'art.49 del D.L. n.1/2012);*
- Legge 24 marzo 2012, n.27 *(conversione con modificazioni, del decreto legge 24 gennaio 2012, n.1: Misure urgenti in materia di concorrenza, liberalizzazioni e infrastrutture);*
- D.Lgs. 05 aprile 2006, n. 186: *Regolamento recante modifiche al D.M. 05/02/1998;*
- D.Lgs. 16 marzo 2009, n. 30: *Attuazione della Direttiva 2006/118/CE relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento;*
- D.Lgs n. 205 del 3/12/2010: *Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive;*
- D.M. 27/09/2010: *Criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica;*
- D.I.M. 161 del 10/08/2012: *Regolamento recante la disciplina di utilizzazione delle terre e rocce da scavo, adottato ai sensi dell'art. 49 del decreto legge 24 gennaio 2012, n.1, recante le disposizioni urgenti per la concorrenza e lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività, convertito con modificazioni dalla legge 24 marzo 2012, n. 27;*

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

Infine, è opportuno segnalare che in materia di gestione dei rifiuti, cui è dedicata la parte quarta del decreto in questione, non si ritrova la disciplina delle discariche e quella dell'incenerimento, rimaste rispettivamente nel D.Lgs. n. 36 del 2003 e nel D.Lgs. n. 133 del 2005.

Quadro legislativo regionale

Regione Campania

- Legge regionale 22 Dicembre 2004, n. 16 NORME SUL GOVERNO DEL TERRITORIO (B.U.R. 28 dicembre 2004, n. 65; Suppl.)

Modifiche e integrazioni apportate da:

- L.R. 11 agosto 2005 n. 15 (B.U.R. 18 agosto 2005, n. 40)
- L.R. 19 gennaio 2007 n. 1 (B.U.R. 22 gennaio 2007, n. 7)
- L.R. 30 gennaio 2008 n. 1 (B.U.R. 4 febbraio 2008, n. 5 bis)
- Delib.G.R 21/4/2005 N. 635 B.U. Campania 9 maggio 2005, n. 25, Area Generale di Coordinamento N. 16 Governo del Territorio - Ulteriori direttive disciplinanti l'esercizio delle funzioni delegate in materia di Governo del Territorio ai sensi dell'art. 6 della legge regionale 22/12/2004, n.16 - Chiarimenti sull'interpretazione in fase di prima applicazione della legge regionale n. 16/04 (con allegati).
- Delib.G.R. 11/5/2007, n. 834 B.U. Campania 18 giugno 2007, n. 33. Norme tecniche e direttive riguardanti gli elaborati da allegare agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, generale ed attuativa, come previsto dagli artt. 6 e 30 della legge regionale n. 16 del 22 dicembre 2004 "Norme sul governo del territorio" (con allegato);
- Delib.G.R 24/4/2003 n. 1543 B.U. Campania Linee Guida per la Pianificazione Territoriale in Campania: "Verifica di Compatibilità tra gli strumenti di Pianificazione Paesistica e l'Accordo Stato-Regioni del 19 aprile 2001" Decreto Dirigenziale n. 1543 del 31 ottobre 2003;
- Delib.G.R. 25/02/2005, n. 286 B.U. Campania 13 maggio 2005, numero speciale. Linee-guida per la Pianificazione Territoriale Regionale - Legge regionale 18 ottobre 2002, n. 26 – 2006 Piano Territoriale Regionale – Linee guida per il paesaggio;

Salute e sicurezza sul lavoro

- D.P.R. 22/10/2001 n. 462: "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- L. 03/08/2007 n. 123: "Misure in tema della tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia".
- D.L. 09/04/2008 n. 81: "Attuazione dell'articolo 1 della legge 03/08/2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.L 03/08/2009 n. 106: "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 09/04/2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

Pianificazione territoriale e assetto del territorio

- R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267: Vincolo idrogeologico: Definisce norme in materia di protezione dell'ambiente fisico volte ad impedire forme di utilizzazione che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico;
- L. 18/05/1989 n°183: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- D.P.C.M. 23/03/1990: "Atto di indirizzo e coordinamento al fini della elaborazione e adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all'art. 31 della legge 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- L. 07/08/1990 n.253: "Disposizioni integrative alla legge 18 maggio 1989 n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- D.P.R. 14/04/1993: "Criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica";
- D.P.R. 14/04/1994: "Delimitazione bacini";
- D.P.R. 18/07/1995: "Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino";

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

- D.M. 14/02/1997: "Direttive tecniche per l'individuazione perimetrazione, da parte delle regioni delle aree a rischio idrogeologico";
- D.L. 11/06/1998 n. 180: "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania";
- L. 03/08/1998 n. 267: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180, recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania";
- D.P.C.M. 29/09/1998: "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180".
- L. 13/07/1999 n. 226 (G.U. 14.07.1999, n. 112): "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto - legge 13 maggio 1999, n.132, recante interventi urgenti in materia di protezione civile." (in vigore dal 15.7.1999);
- D.M. 3 aprile 2000: Elenco delle zone di protezione speciale designate ai sensi della direttiva 79/409/CEE e dei siti di importanza comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE;
- L. 11/12/2000 n. 365: "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 12 ottobre 2000, n. 279, recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della regione Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre ed ottobre 2000";

Progettazione strutturale e geotecnica

- D.M. 03/12/87: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi" (d.m. del 16/01/96)";
- D.M. 11/03/88: "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- Circolare ministeriale LL.PP. 24/09/88 n. 30483: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";
- D.M. 14/02/92: "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate";
- D.M. 09/01/96: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 16/01/96; D.M. 11/06/99, Circ. 06/04/2000 UNI EN 1317 1-2-3-4 sulle barriere di Sicurezza; Circolare Ministero dei LL.PP. del 04/07/96 n. 156AA.GG/STC: "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";
- Circolare Ministero dei LL.PP. 15/10/96 n. 252: "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 09/01/96: "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- L. 9 gennaio 2006, n.14: Ratifica ed esecuzione della Convenzione europea sul paesaggio;
- D.Lgs. 24 marzo 2006, n.157: Disposizioni correttive ed integrative al D. Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 in relazione al paesaggio.

Terre e rocce da scavo

- D.M. 05/02/1998: "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del D.Lgs. 05/02/1997";
- Circolare Ministeriale n.5205 del 15/07/2005 Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale, ambientale ai sensi del D.M. 8 Maggio 2003, n.203 (G.U n. 171 del 25/07/2005
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 «Norme in materia ambientale» e, in particolare, la parte quarta, relativa alla gestione dei rifiuti come modificata dal decreto legislativo 3 dicembre 2010, n. 205, recante "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive";
- D.Lgs. 05 aprile 2006, n. 186: Regolamento recante modifiche al D.M. 05/02/1998;
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive;

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

- Decreto legislativo n. 205 del 2010, *articolo 39, comma 4, come modificato dalla legge 24 marzo 2012, n.27, il quale prevede che dalla data di entrata in vigore del regolamento adottato ai sensi dell'articolo 49 del sopracitato decreto legge n.1 del 2012 è abrogato l'articolo 186 del decreto legislativo medesimo*;
- Decreto legge 24 gennaio 2012, n. 1 *l'articolo 49 recante disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività, convertito con modificazioni dalla legge 24 marzo 2012 n.27, il quale prevede che l'utilizzo delle terre e rocce da scavo è regolamentato con decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti da adottarsi entro sessanta giorni dall'entrata in vigore del suddetto decreto*;
- Decreto Interministeriale 10 Agosto 2012, n. 161 *«Regolamento recante la disciplina dell' utilizzazione delle terre e rocce da scavo»*;

Raccomandazioni tecniche

- C.N.R.-U.N.I. 10006 (1963) – *Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre.*
- Associazione Geotecnica Italiana (1994) - *Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio.*
- C.N.R.-U.N.I. 10009 (1964) – *Prove sui materiali stradali – Indice di portanza C.B.R. di una terra – Roma.*
- C.N.R. (1992) – *Norme sugli aggregati. Criteri e requisiti di accettazione degli aggregati impiegati nelle sovrastrutture stradali – Bollettino ufficiale N. 139 - Roma.*

1.4 RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Nell'elaborazione del presente lavoro è stato necessario avvalersi di carte topografiche, tecniche e tematiche di proprietà delle amministrazioni comunali e di altri Enti extracomunali (Regione, Provincia, Autorità di Bacino).

- In particolare, è stata utilizzata la seguente cartografia:
- Foglio n.210 della Carta Geologica d'Italia 1:100.000, "Lauria";
- Cartografia e i rilievi realizzati durante il PE ed il PC.

Si è tenuto conto, inoltre, dei seguenti allegati cartografici del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Campania (Autorità di Bacino Interregionale del Sele).

1.5 ISTRUZIONI OPERATIVE

Il presente documento è stato redatto tenendo conto delle seguenti istruzioni operative:

- DG4804 IL 00000000 00 004 A: gestione e riutilizzo degli scarti di conglomerato cementizio proveniente dalla demolizione selettiva di manufatti in calcestruzzo.
- DG4804 IL 00000000 00 003 A: gestione e riutilizzo degli scarti di conglomerato bituminoso demolizione di pavimentazioni stradali;
- DG4804 IL 00000000 00 002 A: gestione e riutilizzo delle terre e rocce da scavo;
- DG4804 IL 00000000 00 001 A: gestione dei rifiuti.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

Nel seguente capitolo si riporta una sintesi delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e ambientali dell'area in esame, desunte sia dalle precedenti fasi progettuali a vecchia che dalle conoscenze maturate durante la fase di corso d'opera, ed infine, dalla verifica ed aggiornamento delle citate conoscenze, appositamente condotte per il seguente studio.

2.1 LA VECCHIA GALLERIA COSTARELLE

La Galleria Costarelle si trova nel Comune di Casalbuono (SA), e si sviluppa a monte del nuovo tracciato.

La lunghezza complessiva della canna Nord della Gallerie è di 500, di cui, dal lato SA circa 180 m sono in artificiale a mezzacosta.

La canna sud ha una lunghezza complessiva di 310m.

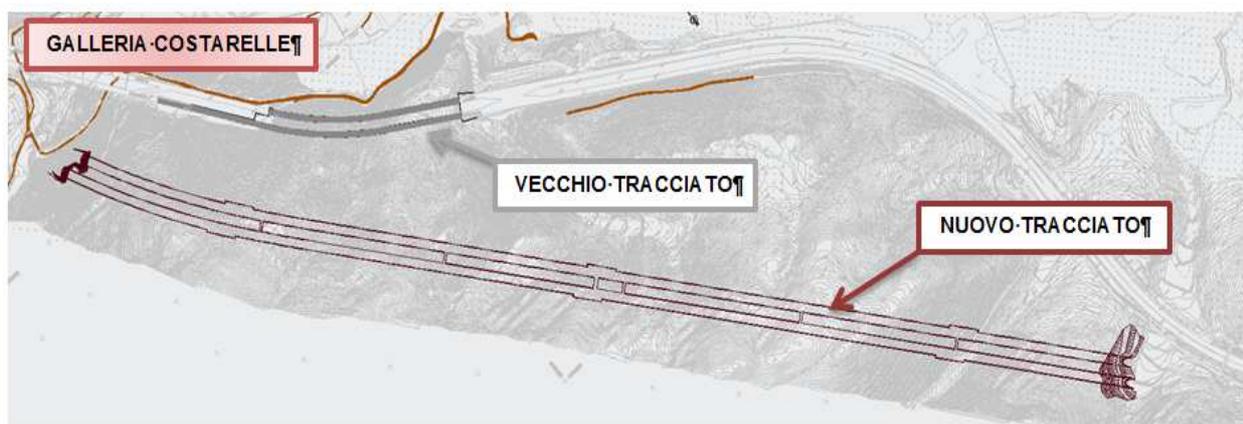


Figura 1: Ubicazione della Galleria Costarelle rispetto alla Galleria Casalbuono

2.1.1 Descrizione del contesto geologico e geotecnico

La vecchia galleria Costarelle, attraversa completamente i calcari appartenenti alla Serie dei Massicci Carbonatici Silentino-Lucani, che in quest'area sono per lo più sub-affioranti, su cui poggiano sporadicamente depositi di versante. I calcari si presentano variamente fratturati e alterati, con un grado di carsificazione variabile, in ragione dell'intensa attività tettonica dell'area.

Infatti, una serie di lineazioni strutturali ad alto angolo, orientate NW-SE, intersecano il tracciato a diverse progressive. Queste, provocano una divisione in blocchi, anche metrici, dell'ammasso.

I calcari si presentano in banchi spessi fino a qualche metro, con calcareniti, calciliti e dolomie e in minor misura marne e rare argilliti. La roccia presenta generalmente una buona resistenza a compressione monoassiale mentre il grado di alterazione è variabile. All'occorrenza si notano fenomeni carsici che producono nell'ammasso cavità e fratture aperte, spesso riempite da terreni limoso argillosi.

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

I depositi di versante sono generalmente ben addensati e il comportamento meccanico è di tipo drenato. In corrispondenza del fiume Calore, ubicato a nord est rispetto al tratto di autostrada in questione, si rinvencono depositi alluvionali attuali e recenti.

Il substrato roccioso, caratterizzato da strati blandamente piegati, risulta molto fratturato e scomposto da faglie normali subverticali che producono, nella parte centrale del rilievo montuoso, una zona depressa. Il materiale in roccia presenta generalmente una buona resistenza a compressione monoassiale, mentre il grado di alterazione risulta variabile. Si notano all'occorrenza fenomeni di carsismo che producono nell'ammasso cavità e fratture aperte, spesso riempite da terreni limoso argillosi di colore ocreo. L'ammasso è disgiunto da numerosi sistemi di discontinuità a persistenza elevata.

Dal punto di vista geotecnico, il tracciato della vecchia galleria Costarelle attraversa tre unità, classificabili come di seguito riportato:

PARAMETRI GEOTECNICI						
Unità litotecnica		Spessore (m)	Classe sismica	c' (kPa)	γ (kN/mc)	ϕ (°)
UG2b	<i>Detrito di versante</i>	3	B	0-20	18-19	30-33
UG7b	<i>Calcarei intensamente fratturati</i>	indefinito	A	0.3-0.5	25	33-37
UG7c	<i>Calcarei fratturati</i>	indefinito	A	0.4-0.6	25	38-42
c': coesione γ : peso dell'unità di volume ϕ : angolo di attrito						



Figura 2: affioramento dei calcari dei Massicci Silentino-Lucani (CLC_MSL), sulla sommità del rilievo montuoso dove si sviluppa la GN Casalbuono.

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

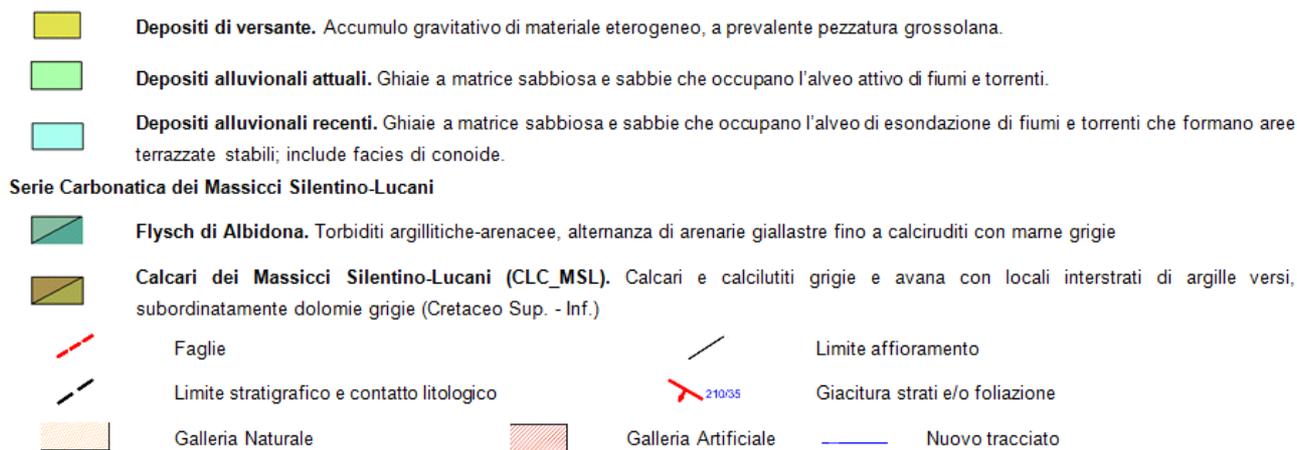
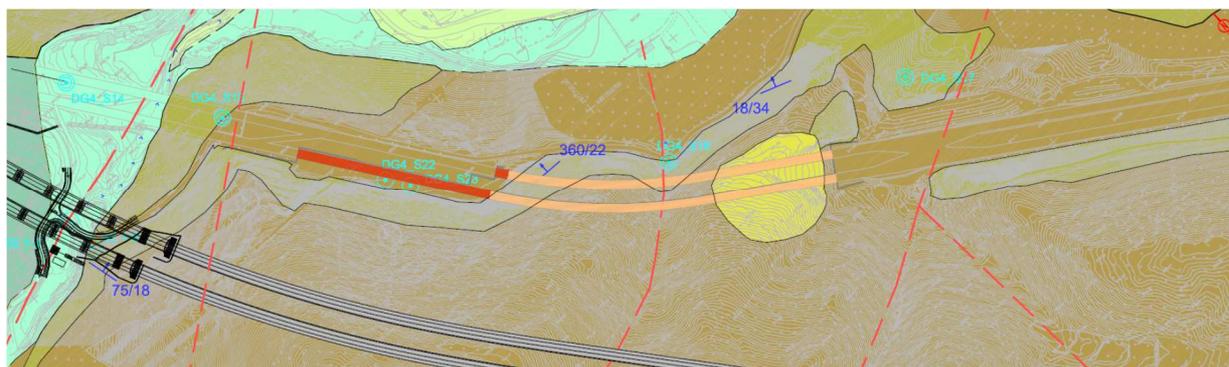


Figura 3: stralcio carta geologica galleria Costarelle

2.1.2 Descrizione del contesto geomorfologico

L'individuazione dei fenomeni morfologici significativi, oltre che dallo studio della documentazione bibliografica e di riferimento, è stata ottenuta mediante esame fotointerpretativo di tipo comparativo, seguito dalla fase di rilevamento geomorfologico di dettaglio.

Per quanto riguarda la morfologia del settore in esame, si è evidenziata una decisiva ed intensa franosità, che coinvolge i ripidi versanti prospicienti la galleria. Si tratta di fenomeni gravitativi di tipo scorrimento traslativo, la maggior parte dei quali presentano uno stato di quiescenza o di inattività. Inoltre si evidenziano fenomeni da crollo attualmente attivi, generati dalla fratturazione della roccia sottoposta ad intensa attività tettonica.

Le cause della franosità vanno ricercate principalmente nella tettonica a componente prevalentemente verticale (neotettonica), i cui tassi di sollevamento hanno favorito i fenomeni di incisione e scalzamento ad opere delle acque dei torrenti che, in alcune recenti epoche geologiche (periodi interglaciali), hanno presentato portate considerevoli.

Infatti, i fossi minori che attraversano la galleria si presentano piuttosto incisi, con elevata tendenza all'approfondimento e all'erosione; questo ha dato origine ad una serie di colamenti lenti e superficiali in prossimità delle aste torrentizie, che coinvolgono i materiali di copertura e che al momento risultano quiescenti.

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

Alle strutture fragili ivi presenti si aggiungono numerose morfologie carsiche, quali inghiottitoi e doline.

L'instabilità dei versanti oltre all'azione tettonica a cui è soggetta l'area in esame, è legata in parte alle elevate pendenze.

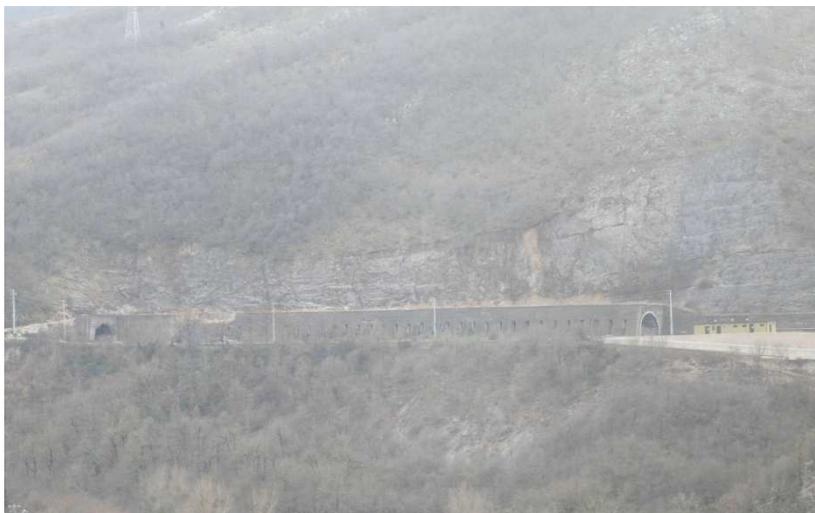


Figura 4: versante in corrispondenza degli imbocchi lato Salerno soggetto a crolli della parete rocciosa.

Dunque, emerge come il sito in esame necessita sia di interventi finalizzati al consolidamento dei versanti, sia di interventi finalizzati a limitare l'azione erosiva lungo i fossi ivi presenti. In particolare, gli interventi da predisporre, consistono nella realizzazione di un sistema di drenaggio alla base, nel riempimento con materiale proveniente da terre e rocce da scavo ed infine opere di mitigazione ambientale per il ritombamento degli imbocchi

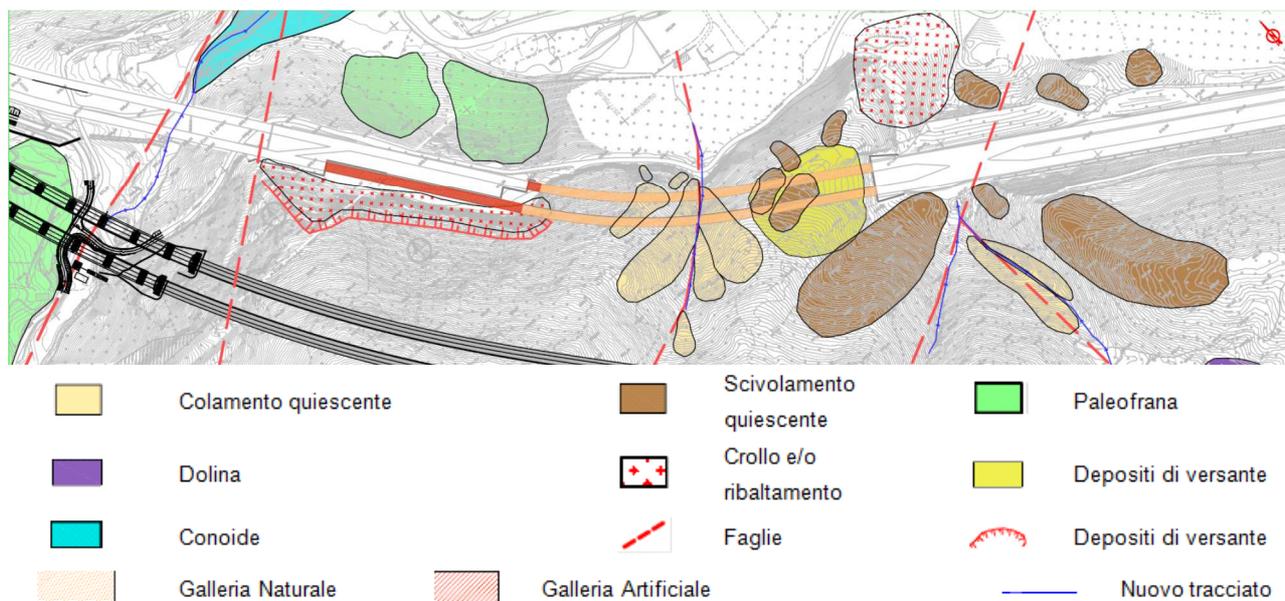


Figura 5: stralcio carta geomorfologica galleria Costarelle.

2.1.3 *Descrizione del contesto idrogeologico*

Il vecchio tracciato della galleria Costarelle attraversa il complesso calcareo-dolomitico.

Esso presenta permeabilità da media a elevata in relazione al grado di fratturazione e al carsismo. In particolare la galleria in esame attraversa la porzione calcarea che è costituita da calcari e calcilutiti grigie e avana con locali interstrati di argille e subordinatamente dolomie grigie, con diversi gradi di fratturazione. Nei casi in cui a causa dei processi deformativi il deposito appaia fortemente tettonizzato il grado di permeabilità è più riconducibile a un mezzo poroso che a un mezzo fratturato; in questi casi, la mancanza di una chiara stratificazione, dovuta all'intensa tettonizzazione, non fornisce alle acque di infiltrazione meteorica una direzione preferenziale di scorrimento. Sulla base di queste caratteristiche i complessi calcareo-dolomiti presentano le caratteristiche ottimali per la formazione di un acquifero.

L'infiltrazione delle acque superficiali, che avviene per carsismo e per fratturazione all'interno della Formazione dei Calcari dei Massicci Silentino-Lucani, porta il livello di falda a notevole profondità con circolazione delle acque che si sviluppa anche in condotti carsici molto profondi.

La circolazione idrica profonda non consente lo sfioro in superficie di emergenze.

Infatti non si riscontrano in questa unità sorgenti. Il flusso, che prosegue verso nord-ovest, dovrebbe trovare il punto di sfioro presso il contatto con i terreni impermeabili del Flysch di Albidona.

In dettaglio, per quanto riguarda la profondità degli accumuli idrici sotterranei, oltre ad una falda di base ospitata in profondità dal substrato roccioso in senso stretto, è presente una falda superficiale, ospitata dai terreni alteritici e di copertura e soggetta a continue e repentine oscillazioni, a marcato carattere stagionale.

I dati piezometrici relativi alla campagna di indagini geognostiche eseguite per la progettazione esecutiva mettono in evidenza la presenza di un accumulo idrico a profondità dell'ordine di 20-25 m dal piano campagna.

L'idrografia dell'area è caratterizzata da piccoli impluvi non molto sviluppati affluenti del Fiume Calore, ubicato a nord del tracciato. Questi risultano fortemente incisi, testimoniando la presenza di elementi tettonici ad alto angolo.

2.2 CONTESTO PAESAGGISTICO AMBIENTALE

Nel seguente paragrafo vengono evidenziate le caratteristiche ambientali ed i vincoli collegati, lungo le aree di intervento, che, per via della vicinanza/interferenza con l'asse stradale in questione, possono essere influenzati direttamente e/o indirettamente dalle lavorazioni previste.

Il quadro vincolistico vigente e già tenuto in considerazione dalla Procedura VIA a cui il progetto definitivo, nel 2002, è stato sottoposto, e dal Progetto Esecutivo, in ottemperanza alle prescrizioni VIA. In questa fase, comunque, laddove si siano verificate variazioni successive, si è proceduto anche con l'aggiornamento di detti vincoli.

Il tracciato in progetto interessa un ambito di notevole qualità paesaggistico-ambientale. Le caratteristiche morfologiche, gli aspetti visuali, la copertura vegetale, la presenza della emergenza costruita di Casalbuono assicurano valori di assoluto rilievo al territorio interessato dal progetto.

In questo quadro, particolare significato assume la presenza del *Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano*, che il tracciato interessa direttamente nell'area del Bosco Ceretta e costeggia successivamente con un tratto a mezza costa. Va inoltre ricordata la contiguità dell'intero tratto autostradale in esame con la *Riserva Naturale Foce del Sele e Tanagro e Monti Eremita-Marzano*, istituita con D.P.G.R. n.379 del 11 giugno 2003.

La nuova autostrada, che ricalca in gran parte il sedime di quella attuale o poco se ne discosta, si inserisce quindi in una soluzione di *continuum* ambientale e paesaggistico già operata dal vecchio tracciato.

2.2.1 Aree Parco

Il tratto dell'autostrada in oggetto si sviluppa in territorio Campano per poi entrare in Basilicata proseguendo fino allo svincolo di Lauria. La galleria oggetto di tale procedura è situata in territorio campano.

2.2.1.1 Il Parco del Cilento, Vallo di Diano e Alburni

Nel tratto Campano si trova Il **Parco nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni** istituito nel 1991. Attualmente è il maggiore parco nazionale italiano per estensione. Corrisponde oggi alla parte meridionale della provincia, compresa tra la piana del Sele a Nord, la Basilicata a Est e a Sud, e il mar Tirreno ad Ovest. Comprende, in tutto o in parte, i territori di 8 Comunità montane e 80 Comuni.

Dal 1998 è Patrimonio dell'umanità dell'Unesco (con i siti archeologici di Paestum e Velia e la Certosa di Padula), dal 1997 è Riserva della biosfera e dal 2010 è il primo parco nazionale italiano a diventare Geoparco. La galleria Costarelle si trova nelle vicinanze dei confini del parco.



Figura 6: perimetro del Parco Nazionale del Cilento

Il vasto territorio del parco offre alle specie animali una grande pluralità di ambienti. Non deve dunque stupire la ricchezza e varietà degli esemplari presenti: le sole indagini sulle specie di interesse comunitario ne

hanno individuate 63. Alcune di queste sono considerate di interesse prioritario: sono *Osmoderma eremita* e *Rosalia alpina*, invertebrati, e, tra i Vertebrati, il Lupo. Più in generale, si hanno al 2003 circa 600 segnalazioni di specie.

Tra i Mammiferi le più interessanti sono il Molosso di Cestoni, il lupo e la Lontra, poi la Lepre appenninica, i Savi Numerosissimi i cinghiali, presenti anche i cervi.

Tra l'avifauna sono diffusi i rapaci come l'Aquila reale, il Biancone, il Falco pellegrino, il Lanario, il Corvo imperiale, il Gufo reale. Di grande interesse è la presenza dell'Astore. Sempre tra i rapaci, Falco pecchiaiolo, Nibbio bruno, Nibbio reale. Tra gli uccelli in generale, comuni sono il Picchio nero, il Picchio muratore e la Tottavilla, il Succiacapre, il Calandro e l'Averla piccola, la Ghiandaia marina, la Balia dal collare, e nei pressi dei corsi d'acqua il Martin Pescatore, il Merlo acquaiolo e il Corriere piccolo. Infine, occorre segnalare un nucleo svernante del raro Gabbiano corso.

Per quanto riguarda la flora nel parco sono state censite circa 1.800 specie vegetali, di cui una di interesse comunitario, la Primula palinuri, e 25 habitat. Essendo al centro del Mediterraneo, tra areali diversi per climi e temperature, anche la presenza di certe specie altrove comuni è in questo caso degna di menzione. Nel Parco convivono infatti: Betulle, Abete bianco e Bosso.

Di particolare interesse è la vegetazione delle rupi costiere. Essa comprende tra l'altro il raro Giglio marino; a diretto contatto col mare vive l'endemica Statice salernitana, mentre sulle rupi vivono la Primula di Palinuro, il Garofano delle rupi, la Centaurea, l'Iberide florida, la Campanula napoletana. Nel 2011 è stata anche scoperta la presenza lungo le scogliere di Palinuro di esemplari *Bassiasaxicola*, una pianta cespugliosa estremamente rara e di cui si era precedentemente riscontrata la presenza solo in enclavi sulle isole di Ischia e Stromboli.

Nelle aree interne predominano i boschi di latifoglie decidue, leccete, Cerri, Roverelle, Aceri, il *Platanus orientalis* originario di Velia, Carpini Neri, Ornielli e Castagni. Al di sopra dei 1.000 m in genere preceduto da una fascia di Ontano napoletano, domina incontrastato il Faggio, con il raro Crespino dell'Etna, e le Sassifraghe.

Inoltre, nell'area protetta del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano sono presenti 254 specie di orchidee selvatiche delle 319 segnalate in tutta Europa e nel bacino del Mediterraneo

2.2.2 Rete Natura 2000

Natura 2000 è il sistema coordinato di aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione Europea. La tutela riguarda l'habitat e le specie animali e vegetali indicati nelle direttive "Habitat" e "Uccelli" ma anche altre specie migratrici che tornano regolarmente in Italia. La Rete Natura 2000 è composta da due tipi di aree: le Zone di Protezione Speciale (ZPS) previste dalla Direttiva Uccelli, e i Siti di Importanza Comunitaria proposti (pSIC, ovvero i siti elencati nella lista ufficiale come "zone speciali di conservazione": queste aree possono avere tra loro diverse relazioni spaziali, dalla totale sovrapposizione alla completa separazione.

In merito alle due opere in oggetto, si ha la seguente situazione:

DG4804-PC-00-MA00-1002-02-R-0

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

- Aree SIC denominata "Montagne di Casalbuono" il cui confine orientale è prossimo alla Galleria Costarelle.

2.2.2.1 Area SIC Montagne di Casalbuono

Nella Regione Campania sono state istituite 30 ZPS e 108 SIC, la galleria Costarelle si trova nelle vicinanze di una delle Aree SIC denominata "Montagne di Casalbuono" identificato con codice IT8050022. Il SIC "Montagne di Casalbuono" è ubicato nella porzione S/E del PARCO ed è compreso tra i 500 m s.l.m. ed i 1475 m s.l.m.

Il SIC Montagne di Casalbuono si estende per 17.123 ettari nella regione sud orientale del Parco Nazionale "Cilento e Vallo di Diano" confinando con il SIC "Grotta di Morigerati" a sud-ovest, con la ZPS "Cervati e dintorni" a nord – ovest e il SIC "Alta valle del fiume Bussento" lungo tutto il tratto ovest. Si tratta di un sito montano-collinare che comprende habitat forestali (lecceta, faggeta, castagneto), ma anche prati terofitici e ambienti rupicoli, tra i quali spiccano grotte relativamente indisturbate che ospitano popolazioni di chiroterri di importanza comunitaria.



Figura 7: perimetro area SIC "Montagne di Casalbuono"

Tre degli otto habitat di importanza comunitaria presenti nel SIC sono considerati prioritari (faggete, habitat prativi). La sua importanza è legata alla presenza di questi habitat, di ricca chiroterro fauna, di specie ornitiche nidificanti quali il pellegrino (*Falco peregrinus*), la tottavilla (*Lullula arborea*) e l'averla piccola (*Lanius collurio*) e di altre specie di importanza conservazionistica elencate nell'Allegato II della Direttiva Habitat: la lontra (*Lutra lutra*), il lupo (*Canis lupus*), il tritone crestato (*Triturus cristatus*), il lepidottero Piani di Gestione Melanargia arge, solo per citarne alcuni.

2.2.3 *Le zone umide*

Per quanto riguarda l'esistenza di zone umide, la Convenzione sulle zone umide di importanza internazionale fu firmata a Ramsar, in Iran, il 2 febbraio 1971. Gli strumenti legislativi italiani sono la Legge di ratifica DPR 13 marzo 1976, n.448 e il DPR 11 febbraio 1987, n.184. Gli scopi della Convenzione sono quelli di favorire la conservazione delle zone definite "umide" e degli uccelli acquatici mediante la loro individuazione e delimitazione, lo studio degli aspetti caratteristici e la messa in atto programmi che ne consentano la conservazione e la valorizzazione.

Nella Convenzione di Ramsar sono attualmente inserite cinquantadue zone umide italiane di cui:

- Regione Campania
 - Oasi del Sele-Serre Persano
 - Oasi di Castelvoturno o Variconi

Nessuna di questi siti interessa direttamente o indirettamente le aree in questione.

2.2.4 *La tutela dei corpi idrici ed il piano di tutela delle acque*

Il D.Lgs.152/2006 all'art.91 definisce le aree sensibili quale oggetto diretto di tutela nonché, all'art.115, le forme di tutela delle aree di pertinenza dei corpi idrici.

La Regione Campania con delibera di Giunta Regionale N. 1220 del 6 luglio 2007 ha adottato il Piano di Tutela delle Acque.

La rete idrografica interferente con l'infrastruttura è formata da numerosi corsi d'acqua, dette nel linguaggio locale "fiumare", generalmente alimentati da modesti bacini imbriferi e aventi il tipico carattere torrentizio, che sono i corsi d'acqua minori prevalentemente provenienti dalle pendici dei monti affluenti poi di aste fluviali importanti. Il tratto autostradale in esame è caratterizzato da due fiumi principali:

- il fiume Calore Lucano il cui bacino imbrifero ricade sotto la competenza dell'Autorità Interregionale di Bacino del Sele.

Al fine di tutelare la qualità degli ambienti idrici nel rispetto delle norme sopracitate bisogna intraprendere qualsiasi azione volta alla loro salvaguardia nel caso della Galleria Costarella, che è nell'ambito del fiume calore.

2.2.5 *Il codice dei beni culturali e paesaggistici (D.Lgs. n° 42 del 22/01/2004)*

Il Codice Urbani, istituito con D.Lgs. n.42 del 22/01/2004, in epoca successiva al DecVia che riguarda il lotto autostradale in oggetto, è il principale riferimento legislativo che attribuisce al Ministero per i Beni e le Attività Culturali il compito di tutelare, conservare, e valorizzare il patrimonio culturale del nostro Paese.

Negli anni è stato sottoposto a diverse misure correttive ed integrative, di seguito citate:

- *D.Lgs. n.156 del 24/03/2006* – Disposizione correttive ed integrative al D.Lgs. n.42 del 22/01/2004 in relazione ai beni culturali;

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

- *D.Lgs. n.157 del 24/03/2006* – Disposizione correttive ed integrative al D.Lgs. n.42 del 22/01/2004 in relazione al paesaggio;
- *D.Lgs. n.62 del 26/03/2008* – Ulteriori disposizione correttive ed integrative al D.Lgs. n.42 del 22/01/2004 in relazione ai beni culturali;
- *D.Lgs. n.63 del 26/03/2008* – Ulteriori disposizione correttive ed integrative al D.Lgs. n.42 del 22/01/2004 in relazione al paesaggio;

Il corridoio in questione, caratterizzato da numerose situazioni di pregio, soprattutto per ciò che riguarda l'ambito paesaggio, tra l'altro, evidenziati anche dall'istituzione di aree di tutela, di cui si è detto in precedenza, presenta tutti i requisiti per essere sottoposto a tutela in ottemperanza ai dettati del D.Lgs. n.42 del 22/01/2004 e s.m.i. e, di conseguenza, l'iter procedurale dovrà essere assoggettato al parere della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici, a valle della Verifica di Attuazione da parte del Gruppo Istruttore MATTM-MIBAC.

2.3 GLI ALTRI VINCOLI TERRITORIALI

Nel seguente capitolo vengono descritti gli altri vincoli territoriali di cui dovrà necessariamente tenersi conto durante la definizione degli interventi.

2.3.1 *Il vincolo idrogeologico di cui al R.D.3267/23*

I vincoli idrogeologici sono espressi dal R.D. n° 3267 del 30/12/1923 la quale prescrive le limitazioni d'uso delle aree vincolate ai fini di non turbarne l'assetto idrogeologico, ed in particolare tendono a conservare o migliorare l'assetto dei versanti caratterizzati da dissesto o da una elevata sensibilità.

2.3.2 *Il vincolo forestale*

Tutte le aree boscate ricadenti sul territorio regionale, ad eccezione dei centri abitati e agglomerati di case, sono sottoposte a Vincolo Forestale e, di conseguenza, il progetto in questione dovrà essere sottoposto al parere del Corpo Forestale dello Stato.

2.3.3 *Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico*

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) rappresenta uno stralcio di settore funzionale del Piano di bacino relativo alla pericolosità ed al rischio da frana ed idraulico, contenente, in particolare, l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico, nonché le relative misure di salvaguardia.

Il PAI è un documento programmatico che individua scenari di rischio collegati ai fenomeni franosi ed alluvionali presenti e/o previsti nel territorio ed associa ad essi normative, limitazioni nell'uso del suolo e tipologie di interventi, strutturali e non, che sono finalizzati alla mitigazione dei danni attesi.

La galleria Costarelle oggetto di ritombamento, ricade nell'ambito territoriale di competenza Autorità di Bacino regionale Campania Sud ed Interregionale per il bacino idrografico del fiume Sele.

2.3.3.1 L'Autorità di Bacino della Campania Sud e quella Interregionale del Sele

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico relativo al bacino idrografico del fiume Sele costituisce Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi della vigente normativa in materia di difesa del suolo e ha valore di Piano territoriale di Settore. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (di seguito denominato PSAI) è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, le norme d'uso del suolo e gli interventi riguardanti l'assetto idrogeologico del bacino idrografico del Sele. Ai sensi della vigente normativa in materia di difesa del suolo, il PSAI recependo quanto previsto dal D.M. LL.PP. 14.2.1997 e dal D.P.C.M. 29.9.1998, in linea con il D.lvo. 49/2010, individua le aree a pericolosità e rischio idrogeologico molto elevato, elevato, medio e moderato, ne determina la perimetrazione e definisce le relative norme di attuazione; individua le aree oggetto di azioni per prevenire la formazione e l'estensione di condizioni di rischio; individua le tipologie per la programmazione e la progettazione degli interventi, strutturali e non strutturali, di mitigazione o eliminazione delle condizioni di rischio.

Dagli allegati al PSAI, nell'area in cui ricade la galleria Costarelle, si ha la seguente situazione:

- **Carta del Danno – Elaborato ID: E5 – Tavola 50513 (scala 1:10.000):** tutto il percorso autostradale viene perimetrato come danno altissimo (D4). Il danno rappresenta l'aliquota del valore dell'elemento a rischio che può essere compromessa in seguito al verificarsi di un dissesto di versante o di un evento alluvionale. Il danno viene rappresentato come prodotto del valore esposto per la vulnerabilità dell'elemento a rischio $D = (E \times V)$. In danno può essere classificato in: **D1** (danno moderato), **D2** (danno medio), **D3** (danno elevato), **D4** (danno altissimo).
- **Carta della Pericolosità da Frana – Elaborato ID: H6 – Tavola 50513 (scala 1:10.000):** le aree in cui ricade la galleria Costarelle sono state classificate come aree a pericolosità potenziale P_utr5 (propensione all'innescamento-transito-invasione per frane).
- **Carta del Rischio da Frana – Elaborato ID: H7 – Tavola 50513 (scala 1:10.000):** le aree in cui ricade la galleria Costarelle sono state classificate come aree a rischio potenziale R_utr5 (Rischio potenziale gravante sulle Unità Territoriali di Riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_5).
- **Carta della pericolosità da alluvioni – Elaborato ID: C5 – Tavola 50513 (scala 1:10.000):** nelle aree strettamente interessate dagli interventi in progetto non sono cartografate aree a pericolosità da alluvioni.
- **Carta delle aree a rischio idraulico – Elaborato ID: E6 – Tavola 50513 (scala 1:10.000):** nelle aree strettamente interessate dagli interventi in progetto non sono cartografate aree a rischio idraulico.
- **Carta inventario delle frane – Elaborato ID: G3 – Tavola 50513 (scala 1:10.000):** non è stato censito nessuno elemento franoso lungo il tracciato della galleria Costarelle.

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

- **Carta delle intensità dei fenomeni franosi – Elaborato ID: G4 – Tavola 50513 (scala 1:10.000):** non è stato censito nessuno elemento franoso lungo il tracciato della galleria Costarelle.

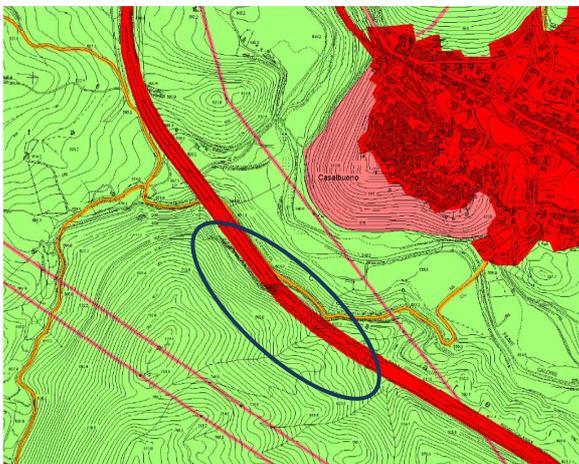


Figura 8: stralcio della Carta del Danno – Elaborato ID: E5 – Tavola 50513, con ubicazione della galleria Costarelle.

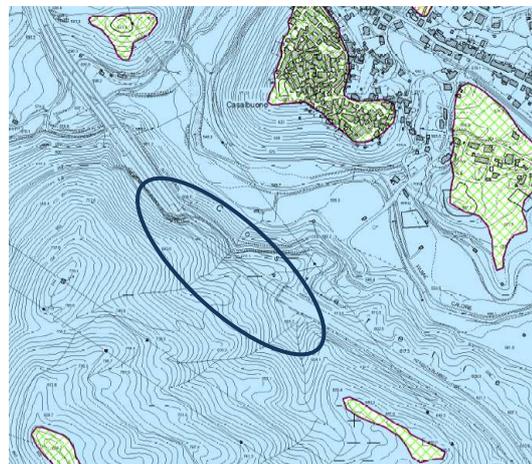


Figura 9: stralcio della Pericolosità da Frana – Elaborato ID: H6 – Tavola 50513, con ubicazione della galleria Costarelle.

3 DISMISSIONE E RECUPERO DELLA GALLERIA COSTARELLE

Rivedere in toto questo capitolo, inserendo una dettagliata descrizione delle aree e delle opere da demolire, inquadrando con pk

Di seguito si riporta la descrizione delle condizioni attuali della galleria, lo stato di conservazione, le modalità di recupero e riambientalizzazione che si è inteso proporre nel Progetto Esecutivo Approvato e quelle del seguente Progetto Costruttivo. Per poter ottemperare alle problematiche emerse nel SIA, per come già descritto nel precedente capitolo, si è resa necessaria in prima analisi l'acquisizione di informazioni sul territorio e sulle sue componenti ambientali, in modo da affinare le conoscenze dell'area rispetto a quanto emergeva nelle precedenti fasi progettuali e nel SIA e affrontare in maniera corretta la progettazione delle opere a verde e di riambientalizzazione.

3.1 IL RAPPORTO TRA IL VECCHIO E NUOVO TRACCIATO

Come già osservato, la viabilità in progetto insiste in grandissima parte sulla fascia di territorio interessata dal vecchio tracciato, con ridotte variazioni plano-altimetriche.

In questi tratti l'intervento di ripristino ambientale dovrà farsi carico della sistemazione dei margini a seguito dell'allargamento della sede stradale e degli interventi lungo le aree sovrapposte ai viadotti ed alle gallerie attuali.

In alcuni casi il progetto prevede invece sensibili variazioni rispetto all'attuale tracciato, per le quali saranno necessario interventi di ripristino ambientali più drastiche, come nei due casi esaminati dalla seguente relazione; in particolare:

- Da Pk 0+268.84 a Pk 1+160.00 (carreggiata nord) la variante del Viadotto Calore e della Galleria Cerreta;
- Da Pk 3+537.98 a Pk 3+803.30 (carreggiata nord) la variante della Galleria Scargillelle;
- Da Pk 8+700.00 a Pk 10+280.00 (carreggiata nord) la variante dei Viadotti Torretta e Albanese e delle Gallerie Deruitata e Casalbuono, nonché la dismissione della Galleria Costarelle;
- Da Pk 15+909.17 a Pk 17+100.00 (carreggiata nord) la dismissione della Galleria Renazza e la sua variante;
- Da Pk 20+828.00 a 21+900.00 (carreggiata nord) le varianti della Galleria naturale 1 nord e della Galleria artificiale 2;
- Da Pk 22+440.00 a Pk 24+000.00 (carreggiata nord) la variante della Galleria Sirino;
- Da Pk 24+970.00 a 26+050.00 (carreggiata nord) le varianti dei Viadotti Vartco Valle, Casalino e Pantanelle, e della Galleria Varcovalle;
- Da Pk 28+330.00 a Pk 29+550.00 (carreggiata nord) la variante del viadotto Pecorone, il nuovo Svincolo Lauri nord e la variante della Galleria artificiale 3.

3.2 I PRINCIPI ADOTTATI PER IL RECUPERO

Il cambio di tracciato implica, nei tratti precedentemente descritti, una dismissione del sistema di controllo e manutenzione delle opere facenti parte della vecchia autostrada, per alcune di queste non è prevista la demolizione, ma opportune opere per la loro mitigazione ambientale, quindi, potrebbe risultare importante che mantengano inalterata la loro funzione strutturale, al fine di preservare sia le infrastrutture, quali la nuova autostrada e le strade di collegamento locali che soprattutto salvaguardare la valenza ambientale dell'area mantenendo efficiente l'indice di naturalità.

Le gallerie così come sono strutturate garantiscono il rispetto delle seguenti condizioni:

- **Protezione del suolo e delle acque sotterranee:** l'esistenza di un confinamento con un guscio continuo in calcestruzzo garantisce, in genere, valori di conducibilità idraulica molto bassi, da verificare in sede progettuale. Tale struttura dovrebbe essere sufficiente a garantire protezione al fine di non contaminare le falde idriche ed i terreni circostanti. In verità, è proprio l'esistenza del rivestimento che dovrebbe evitare infiltrazioni di acque sebbene, la mancanza di impermeabilizzazione e la vetustà dei calcestruzzi, molto spesso, predispongono l'opera a stillicidi e piccole venute. Situazioni di sostanziale interferenza con falde sotterranee e con le relative variazioni di livello, dovranno comunque essere verificate caso per caso.
- **Protezione delle acque superficiali:** l'inesistenza dei percolati e l'elevata predisposizione dell'opera alla realizzazione di un efficiente sistema di raccolta e convogliamento acque verso gli imbocchi, rappresentano solide condizioni per governare le eventuali acque.
- **Protezione verso l'ambiente esterno:** l'intervento sarà confinato all'interno della galleria ben isolato dagli ambienti esterni e, pertanto, sono da escludersi fin da ora dispersioni in atmosfera di polveri e odori.
- **Stabilità morfologica:** a meno di problemi preesistenti da verificare in fase progettuale la galleria garantirà stabilità a depositi verso fenomeni di subsidenza, franamenti erosioni.

E' opportuno, quindi, analizzare e verificare preliminarmente alcuni aspetti al fine di avere un quadro conoscitivo dello stato di fatto utile a stabilire lo stato di conservazione dell'opera, valutando i segni dell'usura che potrebbero causare condizioni di debolezza e/o anomali che potrebbero inficiare la tenuta idraulica e strutturale dell'opera. Se necessario saranno valutati opportuni interventi, anche puntuali al fine di ripristinare le criticità.

3.3 LE GALLERIE DA DISMETTERE

Focalizzando l'attenzione sulla galleria da dismettere, tale galleria, realizzata a partire dagli anni '60 e terminata all'inizio degli anni '70, è stata realizzata prevalentemente, con soluzioni classiche di scavo, sovente parzializzato, e rivestimento definitivo, in genere in solo calcestruzzo o calcestruzzo armato o addirittura in blocchetti pieni di calcestruzzo. I preconsolidamenti venivano demandati ai soli marciavanti mentre, l'arco rovescio non sempre veniva realizzato e, spesso, si trattava di un solettone di fondo. L'idraulica di piattaforma non veniva realizzata così come l'impermeabilizzazione tra terreno ed estradosso del rivestimento. Avendo il rivestimento definitivo funzione di ripristinare un sistema di sforzi sulla parete dello scavo tali da evitare la rottura e bloccare il processo deformazione, con il tempo tale rivestimento subisce fenomeni di degrado causati da vari fattori, per mantenere in itinere la sua funzione, in assenza di manutenzione, si può pensare di saturare il volume della galleria in modo da ripristinare l'equilibrio tensionale originario.

3.3.1 Lo stato di fatto

Allo stato attuale le gallerie presentano segni di ammaloramento dovuti a processi di diversa natura con segni di erosione superficiale del calcestruzzo di rivestimento e comparsa di macchie di umidità. La piattaforma stradale presenta i segni di usura connessi all'esercizio viario.

La galleria Costarelle è già dismessa.

GALLERIA COSTARELLE			
CANNA NORD		CANNA SUD	
Lunghezza totale	circa 500 m	Lunghezza totale	circa 310 m
Imbocco lato SA	circa 180 m	Imbocco lato SA	circa 12 m
Imbocco lato RC	-	Imbocco lato RC	-
Galleria naturale	circa 320 m	Galleria naturale	circa 298 m



Figura 10: Galleria Costarelle, Imbocco lato SA

3.3.1.1 *Gli interventi previsti nel Progetto Esecutivo*

Nel progetto Esecutivo approvato, con riferimento all'elaborato *DG4804-PE-00-MA-00-0000-01-R-0-Relazione tecnica sugli interventi di mitigazione ambientale*, è previsto nei tratti in cui il nuovo tracciato si distacca da quello attuale, dopo la demolizione della carreggiata o dei viadotti attuali, il ripristino della morfologia del sito preesistente alla realizzazione della attuale viabilità.

La sistemazione del terreno prevede inoltre il rimodellamento superficiale della fascia interessata, con raccordo ai margini e ricopertura con terreno vegetale predisposto per l'impianto del verde con interventi vegetazionali mirati ad accelerare ed orientare la rigenerazione della copertura vegetale.

E' prevista la piantumazione di specie autoctone nei tratti di tracciato stradale dismessi.

Le strutture verticali e orizzontali in cemento o ferro potranno essere lasciate in sito entro una quota massima di m. 1.50 dalla quota finale del terreno rimodellato.

Per quanto riguarda la galleria in oggetto della presente relazione, l'elaborato di riferimento non menziona alcun intervento di ripristino.

3.3.1.2 *Gli interventi previsti nel Progetto Costruttivo*

Nel Progetto Costruttivo, in riferimento agli elaborati:

D	G	4	8	0	4	P	C	0	0	M	A	0	0	1	0	0	2	0	1	R	0	Relazione tecnica descrittiva per la messa in sicurezza e la riqualificazione ambientale delle gallerie da dismettere - Galleria Renazza
D	G	4	8	0	4	P	C	0	2	M	A	0	0	0	0	0	2	0	7	D	0	Galleria Renazza Planimetria di Inquadramento
D	G	4	8	0	4	P	C	0	2	M	A	0	0	0	0	0	2	1	2	D	0	Galleria Renazza Contesto geologico geomorfologico e idrogeologico
D	G	4	8	0	4	P	C	0	0	M	A	0	0	0	0	0	2	1	3	D	0	Galleria Renazza Planimetria Punti di Prelievo

L'intervento di messa in sicurezza della Galleria Costarelle, prevede il mantenimento della calotta e del pacchetto stradale, il totale riempimento della galleria con la creazione di un sistema di drenaggio delle acque

Per quanto riguarda la riqualificazione ambientale dei vecchi imbocchi si prevedono una serie di misure atte a ristabilire l'aspetto estetico e paesaggistico dell'area, quali il ritombamento degli imbocchi stessi, tramite una ricostruzione morfologica secondo gli originari profili topografici e successivi interventi di rinverdimento e piantumazione di opportune specie arboree ed arbustive.

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Eseguite le operazioni preliminari citate nel precedente paragrafo si potrà iniziare con gli interventi di messa in sicurezza. Tali interventi consistono nella predisposizione di un sistema di drenaggio alla base, nel riempimento completo del cavo, opere di mitigazioni ambientali per il ritombamento degli imbocchi e infine il sistema di smaltimento delle acque.

Per la definizione degli interventi si è tenuto conto delle seguenti condizioni:

- Le caratteristiche ambientali, geologiche e idrogeologiche delle due gallerie e delle aree circostanti che, basandosi anche sull'esperienza maturata durante le operazioni di scavo delle nuove gallerie, sono state rivisitate rispetto a quelle del PE;
- Lo stato conservativo delle gallerie;
- La possibilità di massimizzare l'utilizzo di risorse disponibili, riducendo pertanto, il ricorso a materie prime naturali;
- La possibilità di riutilizzare le risorse idriche captate per scopi anti incendio boschivo;
- La riduzione degli interventi di manutenzione;

Al fine di garantire la compatibilità ambientale dell'intervento, si deve procedere alle operazioni di dismissione e smaltimento degli impianti esistenti della vecchia galleria.

Gli interventi principali, possono essere di seguito elencati:

- • Disposizione di un sistema di drenaggio alla base del riempimento;
- • Riempimento totale del cavo con materiale proveniente da terre e rocce da scavo, dalle demolizioni secondo le indicazioni delle procedure operative approvate e da fresato nelle quantità previste dalla vigente normativa;
- • Opere di mitigazione ambientale per il ritombamento degli imbocchi;
- • Canalizzazione delle acque verso recettori naturali.

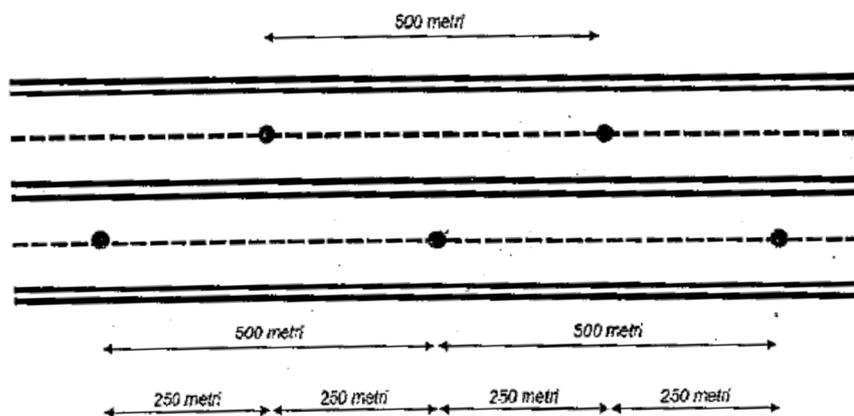
Preliminarmente all'operazione del riempimento sarà redatta dal C.G. una procedura operativa con le indicazioni relative ai flussi di provenienza dei materiali utilizzati.

4.1.1 Le indagini ambientali

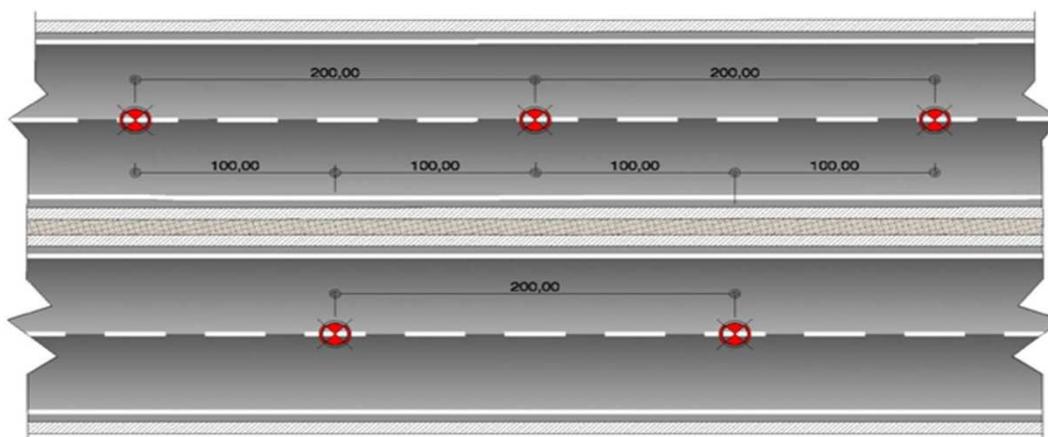
Affinché l'intervento risulti idoneo dal punto di vista ambientale e rispetti in toto le indicazioni fornite dalla normativa vigente, circa la verifica di eventuali livelli di contaminazioni per la tutela della biosfera e della salute pubblica si propone di effettuare una campagna di caratterizzazione sia dei materiali di riempimento che delle parti strutturali costituenti l'intervento.

Un elemento strutturale importante costituente l'intervento di messa in sicurezza della galleria è costituito dal pacchetto stradale così come descritto nel paragrafo 4.2.

Al fine di garantirne l'assenza di pregiudizio ambientale per il mantenimento in sito dello stesso, nel rispetto delle indicazioni fornite dall'istruzione operativa (Rif.:DG4804IL0000000000003A), che al paragrafo 5 descrive le modalità circa la campagna di carotaggio per le analisi sulla pavimentazione stradale secondo cui il carotaggio dovrebbe essere effettuato su ognuna delle due carreggiate ogni 500 metri; i punti di carotaggio sulle carreggiate saranno sfalsati di 250 metri; come riportato nel seguente schema:



Si ritiene, invece, indispensabile, incrementare il numero di campioni effettuando per ognuna delle due carreggiate un prelievo ogni 200 metri sfalsandoli di 100 metri secondo il seguente schema:



 Punto di campionamento su piattaforma stradale

I

campioni verranno sottoposti al test di cessione secondo le disposizioni dell'allegato 3 del Dm 5 Aprile 2006 n. 186 e s.m.i. per stabilire se il materiale abbia subito contaminazioni.

Per quel che concerne la caratterizzazione del pacchetto stradale oltre agli elementi previsti dall'allegato 3 del Dm 5 Aprile 2006 n. 186 e s.m.i, si aggiunge l'analisi degli elementi contaminanti caratteristici del traffico veicolare con limiti di accettabilità previsti da normativa.

E' quindi necessario per la compatibilità ambientale inserire nel certificato del rapporto di prova una *Sezione 1* riguardante la Caratterizzazione chimica del materiale considerando il sistema piattaforma stradale parte della matrice suolo e sottosuolo con limiti di accettabilità previsti dall' "ALLEGATO 5 Alla parte IV del **Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152** - Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti Tabella 1: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare Colonna B, con gli analiti di seguito riportati.

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

Sezione 1: Caratterizzazione chimica

B	
Siti ad uso Commerciale e Industriale (mg kg-1 espressi come ss)	
<i>COMPOSTI INORGANICI</i>	
Arsenico	50
Berillio	10
Cadmio	15
Cobalto	250
Cromo totale	800
Cromo VI	15
Nichel	500
Piombo	1000
Rame	600
Zinco	1500
<i>AROMATICI</i>	
Benzene	2
Etilbenzene	50
Stirene	50
Toluene	50
Xilene	50
Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23)	100
<i>AROMATICI POLICICLICI</i>	
Benzo(a)antracene	10
Benzo(a)pirene	10
Benzo(b)fluorantene	10
Benzo(k,)fluorantene	10
Benzo(g, h, i,)terilene	10
Crisene	50
Dibenzo(a,e)pirene	10
Dibenzo(a,l)pirene	10
Dibenzo(a,i)pirene	10
Dibenzo(a,h)pirene.	10
Indenopirene	5
Pirene	50
<i>IDROCARBURI</i>	
Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12	250
Idrocarburi pesanti C superiore a 12	750

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

E' necessario inoltre riportare nel certificato di prova una *Sezione 2* dedicata al rapporto di prova di Test di Cessione: Tabella Allegato 3 Decreto 5 aprile 2006, n. 186. "Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 «Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22»: CRITERI PER LA DETERMINAZIONE DEL TEST DI CESSIONE. Per la determinazione del test di cessione si applica l'appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I limiti di accettabilità dei test di cessione sono quelli stabiliti dall'allegato 3 del Dm 5 Aprile 2006 n. 186 e s.m.i..

Sezione 2: Test cessione

PARAMETRI	UNITÀ DI MISURA	CONCENTRAZIONI LIMITE
Nitrati	Mg/l NO3	50
Fluoruri	Mg/lF	1,5
Solfati	Mg/l SO4	250
Cloruri	Mg/l Cl	100
Cianuri	microngrammi/l Cn	50
Bario	Mg/l Ba	1
Rame	Mg/l Cu	0.05
Zinco	Mg/l Zn	3
Berillio	microngrammi/l Be	10
Cobalto	microngrammi/l Co	250
Nichel	microngrammi/l Ni	10
Vanadio	microngrammi/l V	250
Arsenico	microngrammi/l As	50
Cadmio	microngrammi/l Cd	5
Cromo totale	microngrammi/l Cr	50
Piombo	microngrammi/l Pb	50
Selenio	microngrammi/l Se	10
Mercurio	microngrammi/l Hg	1
Amianto	Mg/l	30
COD	Mg/l	30

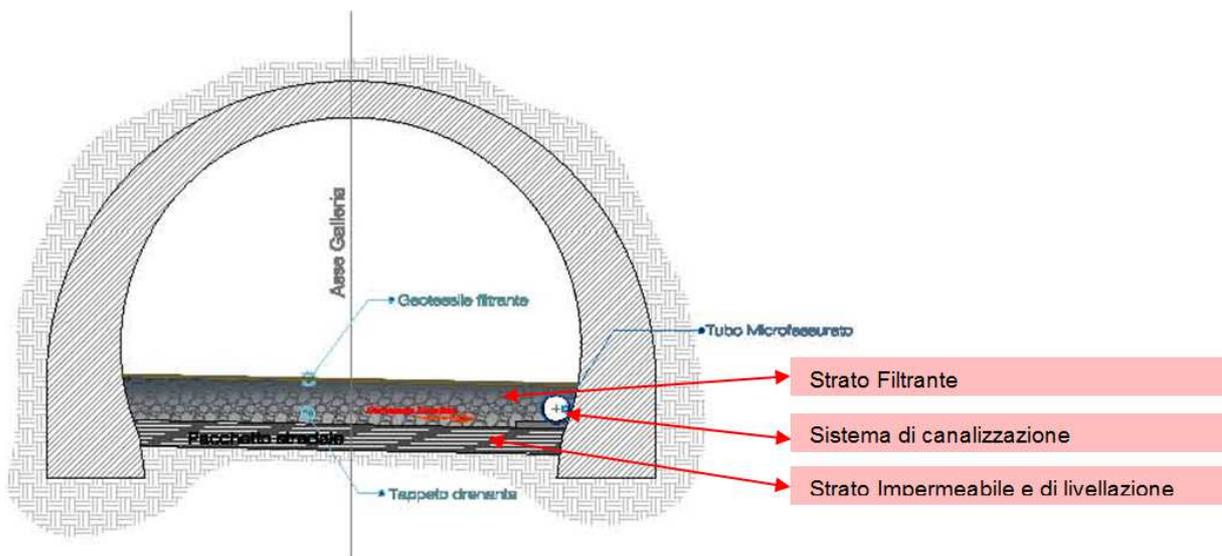
Le modalità di conservazione e trasporto del campione, preparazione ed analisi degli eluati sono condotti dal Laboratorio incaricato secondo la norma UNI 10802 "Rifiuti – Campionamento manuale, preparazione ed analisi degli eluati". Il laboratorio incaricato provvede ad eseguire i test di cessione sull'eluato del materiale in conformità alle previsioni dell'appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

4.2 IL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE DRENATE DAL CAVO

Premettendo che un buon sistema di drenaggio ha come elementi principali:

- lo strato filtrante;
- lo strato di livellazione;
- lo strato impermeabile;
- il sistema di canalizzazione delle acque;

Nel progetto il pacchetto drenante sarà costituito secondo il seguente schema:



Avendo, quindi, verificato preliminarmente con opportune analisi che il pacchetto stradale esistente non ha pregiudizi ambientali, esso può assolvere alla funzione principale di essere un ottimo strato impermeabile, quindi, rappresenta un limite di permeabilità al fine di evitare le infiltrazioni di acque, verso il sottosuolo. Diviene, inoltre, uno strato anticapillare un presidio idraulico per garantire maggiore stabilità allo strato di base, destinato ad interrompere l'eventuale risalita capillare di acqua proveniente da falda sotterranea che potrebbe provocare fenomeni deformativi (riduzione capacità portante e innescò di cedimenti), con drastiche ricadute in termini di stabilità locale o diffusa.

Inoltre, sfruttando le caratteristiche geometriche della piattaforma stradale con particolare riferimento alla pendenza trasversale e longitudinale, si ottiene un ottimale strato livellante per quel che riguarda l'orientamento delle linee di deflusso delle acque.

Infatti, per il posizionamento del tubo microfessurato si sceglie il ciglio a favore di pendenza trasversale, mentre come sito di recapito finale l'imbocco a favore di pendenza longitudinale.

Lo strato filtrante superficiale sarà realizzato con materiale inerte di opportuna pezzatura atta a garantire un buon grado di permeabilità tale da consentire il libero passaggio delle acque attraverso il terreno, senza provocare innalzamenti della pressione neutra nella zona di contatto. Il materiale costituente lo strato drenante deve essere stabile, in modo da non subire nel tempo, sotto l'azione di trascinamento esercitata dal fluido,

apprezzabili variazioni locali della composizione granulometrica e della permeabilità. Inoltre dovrà risultare autoprotetto cioè che il materiale costituente non presenta coesione interna fenomeno andrebbe a compromettere la capacità di “autocicatizzazione” dello strato, a fronte di assestamenti del piano di posa sottostante. Deve poi verificare il criterio di compatibilità granulometrica allo scopo di evitare il depauperamento della frazione più fine, assicurando la distribuzione uniforme delle diverse classi granulometriche all'interno del medesimo materiale al fine di garantire sempre un buon grado di permeabilità ed evitare gli intasamenti.

Per il convogliamento dell'acqua nelle linee dedicate al deflusso sarà installati numero due tubi microfessurati Ø200 n polivinilcloruro (PVC) a parete corrugata con una calza di geotessile cucita a doppia trama. Il tubo può essere con: 240° Finestrati - 120° Tubo Cieco

Al fine di proteggere il drenante dagli inconvenienti che sorgono al contatto tra due materiali di composizione granulometrica diversa e interessati da un moto di filtrazione orientato dal materiale a grana fine verso quello a grana grossa e riconducibili a due situazioni limite:

situazione limite di “intasamento”

Si verifica quando i pori del materiale più grossolano vengono gradualmente occlusi dalle particelle del materiale più fine (di base) fino a un livello tale da precluderne l'efficienza idraulica

situazione limite di “erosione”

Si verifica quando le particelle fini del materiale di base passano attraverso i vuoti del materiale più grossolano e vengono portate via dal flusso liquido. Tale fenomeno genera nel terreno di base una progressiva erosione, che può evolversi fino alla formazione di un vero e proprio condotto all'interno del materiale di base, in modo tale da pregiudicare la stabilità dell'opera.

Per fronteggiare le suddette condizioni limite si rende necessario l'inserimento, all'interfaccia tra i due materiali, di un filtro, ovvero di una zona di transizione con porometria intermedia tra quella più fine del materiale di base e quella del materiale più grosso.

Tale filtro sarà costituito da un la posa di un geotessile drenante avente il compito di impedire alle particelle di terreno di intasare lo strato drenante, adibito a convogliare e smaltire l'acqua captata.

4.2.1 *Materiale costituente lo strato filtrante*

Lo strato filtrante avrà altezza minima di 1.00 ml e sarà costituito da materiale inerte di provenienza naturale o in luogo delle materie prime naturali si potrà prevedere l'utilizzo di sottoprodotti.

Con riferimento all' ISTRUZIONE OPERATIVA Rif.:DG4804IL0000000000004A, si può prevedere l'utilizzo del materiale di demolizione deferrizzato purchè rispondente ai requisiti merceologici ed ambientali di legge.

Il demolito subirà una prima fase di separazione in modo da ottenere frazioni merceologiche omogenee, quali calcestruzzo e ferri di armatura.

In particolare, la fase di separazione sarà anche utile per la riduzione volumetrica delle parti di opera (frantumazione primaria) favorendo sia la separazione del calcestruzzo e del ferro, sia ottimizzando il processo di inertizzazione.

Ai fini dell'impiego finale quale materiale per lo costituzione dello strato filtrante per la messa in sicurezza delle gallerie da dismettere, può essere necessaria una ulteriore riduzione granulometrica, dopo la frantumazione primaria, allo scopo di avere le opportune dimensioni del materiale.

Inoltre si potranno perseguire le seguenti finalità:

- Eliminazione di un intero sub-ciclo di produzione (il trattamento al frantoio appunto) con conseguente eliminazione del consumo aggiuntivo di suolo derivante dall'allestimento di area di cantiere dedicata al trattamento e stoccaggio temporaneo;
- Eliminazione di tutti gli impatti ambientali potenziali derivanti dal sub-ciclo di cui sopra;
- Eliminazione delle lavorazioni di stesa e compattazione all'interno delle gallerie da dismettere con conseguente riduzione della permanenza delle maestranze all'interno degli spazi confinati con probabile esposizione ad agenti fisici;
- Riduzione dei tempi di lavorazione a vantaggio dei tempi complessivi richiesti;
- Aumento della stabilità del materiale con diminuzione sostanziale della possibilità di dispersioni aeree e superficiali di polveri fini, anche nelle acque;
- Riduzione delle masse complessivamente stoccate all'interno dei cavi da tombare, a tutto vantaggio della stabilità finale dell'intervento e del rispetto dei vincoli di tipo idrogeologico vigenti in area;
- Perdurare del requisito di congruità di prezzo derivante dall'impiego di materiali riciclati in luogo di materiali vergini quali terre e rocce da cava o da scavo;
- Raggiungimento delle finalità previste dalla normativa vigente in materia ambientale, in termini di riduzione della produzione di rifiuti, riduzione del consumo di risorse vergini a vantaggio di quelle recuperate o riciclate;
- Riduzione del consumo di suolo in termini di percentuale di occupazione e saturazione di siti di conferimento (discariche) presenti sul territorio;

L'impiego del materiale inerte delle demolizioni per la messa in sicurezza delle gallerie da dismettere, considerato materiale inerte riciclato/recuperato, comporterebbe da un lato, una drastica riduzione degli impatti ambientali diretti e indiretti provenienti dalle consuete metodologie di intervento (utilizzo di discariche per inerti e impiego di materie prime nelle gallerie), e, dall'altro, si otterrebbe un metodo di lavoro che incentiverebbe l'impiego dei materiali provenienti dalle demolizioni, dando sostanziale concretezza alle previsioni del D.M. 8/5/2003 n.203 sul Green Public Procurement (GPP).

4.3 IL SISTEMA DI CONFINAMENTO DEFINITIVO DEL CAVO

In prima fase la posa del materiale per il riempimento avverrà per strati continui dall'esterno verso l'interno da entrambi gli imbocchi. Questo primo strato ha l'utilità di protezione del geotessuto che è stato predisposto come protezione dello strato drenante, oltre che garantire con l'avanzamento un piano per la movimentazione dei mezzi. Quindi si procederà con la seconda fase di riempimento, questa volta il verso di posa sarà dall'interno verso l'esterno, quindi si procederà con la compattazione del materiale operando con opportuni mezzi meccanici a spinta coordinata dai due lati, creando un effetto pressa. Le operazioni di riempimento dovranno garantire la totale saturazione della sezione e che il riempimento sia ben confinato in modo da avere perfetta aderenza all'intradosso del rivestimento definitivo.

4.3.1 *Materiale costituente il confinamento definitivo del cavo*

Come valutato nel DEC/VIA n° 7558 del 26/08/2002 "... *Per un ottimale bilancio dei materiali provenienti dagli scavi, considerati il numero e l'estensione delle aree da recuperare sotto il profilo morfologico ed ambientale, nonché la possibilità di utilizzare le gallerie da dismettere come siti di stoccaggio definitivo...*"

In conformità e con l' ISTRUZIONE OPERATIVA Rif.:DG4804IL000000000002A, è possibile l'utilizzo di Terre e Rocce da scavo, sempre che il materiale risponda ai requisiti indicati nella sopraccitata Istruzione Operativa approvata.

Con riferimento alla normativa vigente "*il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito di produzione...*". In ogni caso, la dimostrazione delle condizioni di non contaminazione deve passare necessariamente da attività di verifica e controllo.

Utilizzo per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati:

- siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;
- l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

- sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del D.Lgs 152/06;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento di requisiti dalla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;
- la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

Utilizzo nei processi industriali in sostituzione di materiali di cava (fornaci, impianti lavorazione sabbie e ghiaie, ecc.)

- il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;
- soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati e non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i suddetti requisiti merceologici e di qualità ambientale ma bensì posseggano tali requisiti sin dalla fase della loro produzione;
- abbiano un valore economico di mercato.

In conformità e con l' ISTRUZIONE OPERATIVA Rif.:DG4804IL0000000000004A: " *GESTIONE E RIUTILVZO DEGLI SCARTI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO PROVENIENTE dalla DEMOLIZIONE SELETTIVA di MANUFATTI IN CALCESTRUZZO ARMATO*" è possibile per il riempimento definitivo del cavo l'utilizzo conglomerato cementizio proveniente dalla demolizione.

Infatti, se il materiale risponde ai requisiti indicati nella sopraccitata Istruzione Operativa approvata, lo stesso può essere impiegato come inerte per riempimenti

In merito all' utilizzato del fresato d'asfalto per il riempimento definitivo del cavo.

Premettendo che nella normativa vigente, il fresato d'asfalto è considerato come rifiuto speciale non pericoloso (CER 17.03.02), compreso nell'elenco dei rifiuti soggetti a recupero, mediante procedura semplificata, di cui all' All. 1 del DM 5 febbraio 1998 s.m.i.

Galleria Costarelle relazione tecnica descrittiva

Allegato C4: Recupri ambientali, riempimenti e colmate

Parametro	Modalità di prova	Limite
Materiali litici di qualunque provenienza, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, refrattari, prodotti ceramici, malte idrauliche ed aeree,intonaci, scorie spente e loppe di fonderia di metalli ferrosi (caratterizzate secondo EN 13242)	Separazione visiva sul trattenuto al setaccio 8 min (rif. UNI EN 13285)	maggiore di 70% in massa
Vetro e scorie vetrose	Idem	minore/uguale di 15% in massa
Conglomerati bituminosi	Idem	minore/uguale di 25% in massa
Altri rifiuti minerali dei quali sia ammesso il recupero nel colpo stradale ai sensi della legislazione vigente	Idem	minore/uguale di 15% in totale e minore/uguale di 5% per ciascuna tipologia
Materiali deperibili: carta, legno, fibre tessili, cellulosa, residui alimentari, sostanze organiche eccetto bitume; Materiali plastici cavi: corrugati, tubi o parti di bottiglie in plastica, ecc.	Idem	minore/uguale di 0,1% in massa
Altri materiali (metalli, gesso*, guaine, gomme, lana di roccia o di vetro, ecc.)	Idem	minore/uguale di 0,6 % in massa
Passante al setaccio da 63 mm	UNI EN 933/1 (**)	85-100%
Passante al setaccio da 0,063 mm	UNI EN 933/1 (**)	minore/uguale di 15%
Ecocompatibilità	Test di cessione di cui all'All. 3 D.M. 5/2/1998	Il materiale dovrà risultare conforme al test di cessione previsto dal D.M. 5 febbraio 1998

(*) Il gesso deve essere riconosciuto mediante l'osservazione del cromatismo, la valutazione della durezza, la presenza di effervescenza a contatto con gocce di soluzione costituita da una parte di HCl e due parti di H₂O.

(**) La serie di setacci deve essere composta al minimo dai seguenti setacci delle serie ISO 3310-1, ISO 3310-2; aperture 63, 31, 5, 16, 8, 4, 2, 0,5, 0,063 mm.

Nota 1: La preparatine del campione da sottoporre ad analisi granulometrica va eseguita, se necessario, in stufa ventilata a 50-60° (secondo UNI EN 1097/5).

Nota 2: I costituenti della frazione trattenuta al setaccio da 63 mm devono essere compatti e privi di vuoti interni (blocchi di roccia, mattoni pieni, calcestruzzo scervo di armatura sporgente); non possono essere accettati mattoni forati, blocchi forati e simili, se non frantumati fino a risultare passanti al setaccio da 63 mm.

Nota 3: (Frequenza delle Prove): gli aggregati riciclati per miscele non legate e legale idraulicamente destinati a lavori stradali e altri lavori di ingegneria civile devono essere caratterizzati conformemente a quanto indicato nella Norma Armonizzata UNI EN 13242:2004. Al fine di prevenire disomogeneità dovute alla variabilità dei materiali costituenti il materiale va caratterizzato per lotti. Tali lotti possono rappresentare la produzione di un periodo di una settimana (frequenza minima allegato C UNI EN 13242:2004) e devono comunque avere dimensione massima pari a 3000 m³.

Possono essere impiegati esclusivamente lotti precedentemente caratterizzati e tale caratterizzazione è da intendersi valida esclusivamente per il lotto cui si riferisce.

Nello stesso allegato è previsto, un suo riutilizzo per la produzione di conglomerato bituminoso a caldo e a freddo, la realizzazione di rilevati e sottofondi stradali (previo test di cessione).

Per quanto inerente invece riempimenti e colmate la circolare del Ministero dell'Ambiente 5205 del 2005, inerente indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, in relazione ai materiali riciclati, riporta la categoria A.4 aggregato riciclato per la realizzazione di recuperi ambientali, riempimenti e colmate, aventi le caratteristiche riportate in allegato C4.

IN TALE ALLEGATO SI RIPORTANO I MATERIALI RICICLATI E I RELATIVI QUANTITATIVI IDONEI AI RECUPERI AMBIENTALI: FRA DI ESSI FIGURA IL CONGLOMERATO BITUMINOSO, CHE PUÒ ESSERE UTILIZZATO IN MISURA NON SUPERIORE AL 25% IN MASSA, PREVIA RISPONDENZA ECOCOMPATIBILE, MEDIANTE TEST DI CESSIONE.

4.3.2 *Gli interventi di messa in sicurezza definitivi e la sistemazione finale*

La realizzazione della Galleria Casalbuono, oltre all'inserimento dei due imbocchi, richiede la dismissione del tracciato attuale ed il recupero della continuità morfologica e vegetazionale del versante prospiciente il nucleo storico dell'abitato, attraverso la piantumazione di specie autoctone anche lungo le aree dismesse.

L'intervento si presenta particolarmente complesso sia per l'estensione del tratto da dismettere sia per l'acclività di alcuni tratti che rende difficile il recupero della morfologia naturale del terreno.

Allo stesso tempo l'intervento rende possibile la collocazione dell'intero volume di smarino proveniente dallo scavo della galleria.

Il recupero ambientale del versante prevede:

- un **intervento morfologico** per la ricostruzione del pendio tagliato dalla attuale tracciato. In

particolare la sezione *ante-operam* viene ricostruita con materiale di riempimento (in gran parte roccia) proveniente dallo scavo della galleria ed opportunamente disposto in strati successivi.

La pendenza del terreno rende possibile la ricostruzione dell'andamento naturale del pendio senza ricorrere a strutture di supporto interne od al piede (salvo un muro rivestito in pietra locale necessario per la protezione di un tratto di viabilità locale esistente nel tratto iniziale dell'intervento).

Il ripristino morfologico viene completato da uno strato di terreno vegetale con rimodellamento superficiale per il raccordo dei margini al terreno a monte ed a valle dell'intervento.

Con questa soluzione tecnica, il sedime e tutte le opere d'arte dell'attuale tracciato vengono coperte dal terreno e non costituiscono quindi alcun ostacolo all'impianto del verde in superficie.

- un **intervento vegetazionale** per favorire il raccordo delle formazioni esistenti sul versante.

Il contesto idrogeologico dell'area in esame ha evidenziato la profondità degli accumuli idrici sotterranei, ma oltre ad una falda di base ospitata in profondità dal substrato roccioso in senso stretto, è presente una falda superficiale, ospitata dai terreni alteritici e di copertura e soggetta a continue e repentine oscillazioni, a marcato carattere stagionale legate soprattutto agli eventi meteorici, tali oscillazioni potrebbero portare lo sfioro in superficie delle acque di falda.

Tale fenomeno potrebbe causare situazioni di instabilità alla base dell'intervento di ritombamento previsto, data l'importanza naturalistica ed ambientale dell'area è preferibile estendere l'intervento previsto alla base della messa in sicurezza della galleria Costarelle su tutto il ritombamento dei tratti all'aperto contigui agli imbocchi.

La permanenza del pacchetto stradale fornirebbe un ottimo presidio di sicurezza contro la risalita dell'acqua, oltre che a fornire con lo strato drenante previsto un piano di scorrimento favorevole per il convogliamento delle acque derivanti dalle infiltrazioni superficiali verso il recettore naturale previsto, in tal modo non si avrebbe né accumulo né ristagno di tali acque alla base dell'intervento.

4.3.3 *Il monitoraggio e la manutenzione*

La messa in sicurezza prevede la totale saturazione dell'intero volume delle gallerie e il ritombamento degli imbocchi, per tali motivi non sarà predisposto nessun cunicolo ispettivo.

Gli interventi così come previsti sono a manutenzione nulla, il tappeto drenante per come già citato nel paragrafo precedente “il sistema di drenaggio”, risulta autoprotetto cioè che possiede la capacità di “autocicatizzazione” di ricomporsi a fronte di eventuali assestamenti. Per il tubo drenante è stata predisposta opportuna protezione, infatti, il rivestimento con idonea calza in TNT, dotato di ottima permeabilità che permette il passaggio dell'acqua e trattiene all'esterno tutte le particelle di sedimento fine, offre un'ottima protezione in al fine di prevenire fenomeni di intasamento o sifonamento.

Le aree in cui ricadono gli interventi dovranno essere tenute sotto monitoraggio, sia in fase ante che in corso e post operam, in modo da verificare gli eventuali impatti che l'opera potrebbe avere sull'area.