



PORTI
di ROMA
e del LAZIO



Anas SpA

TRANS-EUROPEAN TRANSPORT NETWORK EXECUTIVE AGENCY
TEN-TEA

Ministero
delle Infrastrutture e dei Trasporti

Direzione Centrale Progettazione

PROGETTAZIONE PRELIMINARE ED ANALISI ECONOMICA DEL TRATTO
TERMINALE DEL COLLEGAMENTO DEL PORTO DI CIVITAVECCHIA CON
IL NODO INTERMODALE DI ORTE PER IL COMPLETAMENTO DELL'ASSE
VIARIO EST-OVEST (CIVITAVECCHIA-ANCONA)

2012-IT-91060-P

TRATTA: MONTE ROMANO EST - CIVITAVECCHIA

PROGETTO PRELIMINARE

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE CENTRALE PROGETTAZIONE

PROGETTISTA: <i>Ing. Maurizio Mancinetti</i> <i>Ordine Ing. di Roma n° 19506</i>		GRUPPO DI PROGETTAZIONE ANAS Ing. F. Bario Ing. F. Bezzi Geol. G. Cardillo Ing. L. Cedrone Ing. P. G. D'Armini Sig.ra A. M. D'Aversa Ing. A. De Leo Geom. E. De Masi Geom. M. Diamente Ing. P. Fabbro Ing. G. Giovannini		
IL GEOLOGO <i>Dott. Geol. Stefano Serangeli</i> <i>Ordine Geol. Lazio n. 659</i>		Geom. R. Izzo Ing. E. Luziatelli Geom. D. Maggi Geom. M. Maggi Ing. E. Mittiga Ing. M. Panebianco Dott.ssa D. Perfetti Ing. A. Petrillo Ing. F. Pisani Arch. R. Roggi		
IL RESPONSABILE DEL S.I.A. <i>Dott. Geol. Serena Majetta</i>				
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE <i>Arch. Roberto Roggi</i>				
IL RESP. DEL PROCEDIMENTO <i>Ing. Ilaria COPPA</i>		SERVIZI SUPPORTO ESTERNO		
PROTOCOLLO	DATA	VISTO: IL DIRETTORE CENTRALE <i>Ing. Ugo DIBENNARDO</i>		

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE – SUOLO E SOTTOSUOLO
 Relazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE	REVISIONE	TAVOLA	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.			
L0402D	P	1301	A	—	—
C					
B					
A	EMISSIONE	GIUGNO_2014	CARDILLO	MAJETTA	MAJETTA
REV.	DESCRIZIONE		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	Componente suolo e sottosuolo.....	1
1.1	Premessa.....	1
1.2	Normativa di riferimento.....	1
1.3	Metodologia di analisi.....	4
2	Inquadramento territoriale.....	6
2.1	Inquadramento geologico.....	6
2.1.1	<i>Successione litostratigrafica</i>	7
2.1.2	<i>Descrizione del tracciato e relative litologie</i>	10
2.1.3	<i>Assetto tettonico e geostrutturale</i>	11
2.1.4	<i>Sismicità dell'area</i>	12
2.2	Inquadramento geomorfologico.....	19
2.3	Verifica degli usi del suolo.....	23
3	Caratterizzazione ambientale del suolo e sottosuolo.....	26
4	Valutazione degli impatti.....	27
4.1	Ambiti di interferenza.....	27
4.2	Azioni di progetto e fattori di pressione.....	28
4.3	Accorgimenti e misure per la riduzione delle interazioni.....	33
4.3.1	<i>Fase di cantiere</i>	33
4.3.2	<i>In fase di esercizio</i>	35
4.4	Valutazione degli impatti residui.....	43
5	Proposta per il monitoraggio ambientale della componente.....	50
6	Considerazioni conclusive.....	52

1 Componente suolo e sottosuolo

1.1 Premessa

Il presente studio è stato affrontato con la finalità principale di definire nel dettaglio gli elementi che permettono di correlare in modo univoco e circostanziato, compatibilmente con i dettagli del progetto e le conoscenze fin qui acquisite dell'ambiente fisico, gli impatti rimanenti generati dalle scelte progettuali, pertinenti alla componente ambientale "suolo e sottosuolo". A tal **proposito si precisa che il tracciato selezionato, del quale si valutano i potenziali impatti, è frutto di un processo iterativo preliminare che ha già consentito di mitigare le principali interferenze con il territorio e l'ambiente circostante, giungendo alla definizione del lay-out di studio che ha assicurato il minore impatto sulla componente.**

Il territorio analizzato è quello interessato direttamente e/o indirettamente dal tracciato stradale in progetto che si estende dall'area a nord-est dell'abitato di Monte Romano (VT) all'intersezione con la SS 1 Aurelia a sud dell'abitato di Tarquinia (VT). I dati necessari allo studio sono stati acquisiti da informazioni bibliografiche, rilievi in campo e studi idraulici appositamente eseguiti.

Nel presente capitolo sono trattati i seguenti argomenti:

- quadro normativo di riferimento per la componente in esame;
- riferimenti metodologici di analisi e valutazione degli impatti;
- definizione del quadro conoscitivo di area vasta, con la descrizione dell'assetto geologico, morfologico e ambientale della fascia di territorio esaminata;
- individuazione delle azioni di progetto, dei fattori di pressione e stima delle potenziali interazioni (impatti) e delle azioni di controllo e gestione (mitigazioni) in fase di costruzione e di esercizio;
- valutazione degli eventuali impatti residui;
- proposte per il monitoraggio ambientale.

1.2 Normativa di riferimento

L'analisi della normativa di settore ha preso in considerazione gli aspetti cogenti relativi alla tutela del territorio, di seguito si riporta un elenco della principale normativa distinguendo quella comunitaria, nazionale e regionale.

Normativa comunitaria:

- Dir. 24-9-1996 n. 96/61/CE: Direttiva del Consiglio sulla prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento;
- Dir. 3-3-1997 n. 97/11/CE: Direttiva del Consiglio che modifica la direttiva 85/337/CEE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati;

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

- Dir. 27-2-1998 n. 98/15/CE: Direttiva della Commissione recante modifica della direttiva 91/271/CEE del Consiglio per quanto riguarda alcuni requisiti dell'allegato I;
- Dec. 25-1-1999 n. 1999/170/CE: Decisione del Consiglio che adotta un programma specifico di ricerca, di sviluppo tecnologico e di dimostrazione intitolato "Energia, ambiente e sviluppo sostenibile";
- Reg. (CE) 27-6-2001 n. 1485/2001: Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che modifica il regolamento (CEE) n. 2158/92 del Consiglio relativo alla protezione delle foreste nella Comunità contro gli incendi;
- Dir. 13-12-2011 n. 2011/92/UE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati;
- Dir. 16-03-2014 n. 2014/52/UE: modifica alla direttiva 2011/92/UE: Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati.

Normativa nazionale:

- R.D. n. 3267 del 30/12/1923: Questo decreto introduce il "vincolo idrogeologico" e particolari norme per l'utilizzo dei suoli e il contenimento dell'erosione;
- Legge 02 febbraio 1974, n. 64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- D.M. LL. PP. 11/03/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione";
- L. 18 maggio 1989, n. 183: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo";
- L. 7-8-1990 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.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";
- Circolare del Ministero dell'ambiente 1 dicembre 1992, n. 8840/VIA/A.O.13.1. "Assoggettabilità alla procedura d'impatto ambientale dei progetti riguardanti le vie di rapida comunicazione. Art. 6, comma 2, della legge 8 luglio 1986, n. 349, e successivi decreti attuativi del Presidente del Consiglio dei Ministri";
- D.L. 180/99: "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico";
- Decreto Legislativo del 27.01.1992, n. 99: "Attuazione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura";
- L. n. 365 dell'11/12/2000: "Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 12/10/2000, n.

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

279 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Calabria danneggiate dalle calamità idrogeologiche di settembre e ottobre 2000”;

- D.M. 18-09-2001, n. 468: Regolamento recante “Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale”;
- D.M. 20-12-2001: “Linee guida relative ai piani regionali per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi”;
- Delib. 31-1-2001 n. 1/2001: “Piano straordinario per le aree a rischio idrogeologico molto elevato: modifiche alla deliberazione 26 ottobre 1999, n. 14/99”;
- Delib. 31-1-2001 n. 15/2001: Adozione del progetto di Piano stralcio per il controllo dell'eutrofizzazione”;
- DPR 6 giugno 2001 n. 380 “Testo unico per l’edilizia”;
- D.M. 8-7-2002: “Approvazione ed ufficializzazione dei Metodi di analisi microbiologica del suolo”;
- L. 31 luglio 2002, n. 179: “Disposizioni in materia ambientale”;
- D.M. 3-9-2002: “Linee guida per la gestione dei siti Natura 2000”;
- OdPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 e s.m.i. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 27 febbraio 2004: “Indirizzi operativi per la gestione organizzativa e funzionale del sistema di allertamento nazionale e regionale per il rischio idrogeologico ed idraulico ai fini di protezione civile”;
- D.Lgs. 18-2-2005 n. 59: “Attuazione integrale della direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento”;
- D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. “Norme in materia ambientale”;
- Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 Ottobre 2007: “Indirizzi operativi per prevedere, prevenire e fronteggiare eventuali situazioni di emergenza connesse a fenomeni idrogeologici e idraulici”;
- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208 (in Gazzetta Ufficiale n. 304 del 31 dicembre 2008), coordinato con la legge di conversione 27 febbraio 2009, n. 13 L. 13/2009: “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente”;
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617: Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”;
- Decreto Legislativo 23 febbraio 2010, n. 49: “Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni”;

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

- DPR 5 ottobre 2010 n. 207 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE;
- Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n. 219: “Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque (10G0244) (GU n. 296 del 20-12-2010);
- Decreto Ministeriale 10 agosto 2012, n. 161 e s.m.i.: “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”.

Normativa regionale - Lazio:

- L. R. 9 luglio 1998, n. 27 come modificata dalla L.R. Lazio n. 23 del 5 dicembre 2006 Disciplina regionale della gestione dei rifiuti;
- L.R. 11 dicembre 1998, n. 53 Organizzazione regionale della difesa del suolo in applicazione della legge 18 maggio 1989, n. 183;
- D.G.R. 1 luglio 2008 n. 451 Bonifica di siti contaminati. Linee guida - Indirizzi e coordinamento dei procedimenti amministrativi di approvazione ed esecuzione degli interventi disciplinati dal D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Parte IV – Titolo V e dalla L.R. 9 luglio 1998 27 e s. m. i;
- D.G.R. 755/2008 (come modificata dalla D.G.R. Lazio 239/2009) Approvazione del documento tecnico “Criteri generali riguardanti la prestazione delle garanzie finanziarie previste per il rilascio delle autorizzazioni all'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. 152/2006, dell'art. 14 del D.Lgs. 36/2003 e del D.Lgs.59/2005”.Revoca D.G.R. 4100/99;
- Regolamento regionale 23 aprile 2008 n. 5 Disciplina dell'Agenzia Regionale per la Difesa del Suolo ai sensi dell'art.8 della L.R. 1 febbraio 2008 n. 1.

1.3 Metodologia di analisi

Le fasi necessarie per il processo di analisi e di formazione del giudizio di valutazione dell'impatto sono le seguenti:

- **Analisi del progetto** che consiste nell'individuazione delle azioni di progetto e delle aree di dominio riferite al comparto ambientale interferito, pertanto si avrà un'articolazione per azioni riferite alle singole infrastrutture (rilevati, trincee, viadotti, ecc.);
- **Analisi conoscitiva ambientale** che si basa sull'inquadramento territoriale di area vasta e sulla caratterizzazione dell'ambito interferito;

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

- **Valutazione degli impatti** che costituisce la fase centrale della metodologia in quanto si effettua la definizione dei fattori di pressione rispetto ai quali procedere con l'analisi di dettaglio e la definizione degli impatti;
- **Definizione delle azioni** correttive e di controllo che illustra le misure di mitigazione adottate nell'ambito del progetto e dimensionate per la minimizzazione degli impatti; tale aspetto risulta particolarmente importante perché dà evidenza delle soluzioni indicate nell'ottica di una corretta progettazione ambientale;
- **Valutazione degli impatti** che si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto, è utile richiamare il fatto che, poiché la valutazione avviene a valle delle mitigazioni, gli eventuali impatti valutati saranno quelli da considerarsi residui e non mitigabili.

Tali fasi non devono essere concepite come comparti chiusi che seguono un percorso lineare ed a senso unico, ma come strumenti interagenti fra di loro e da analizzare in modo iterativo.

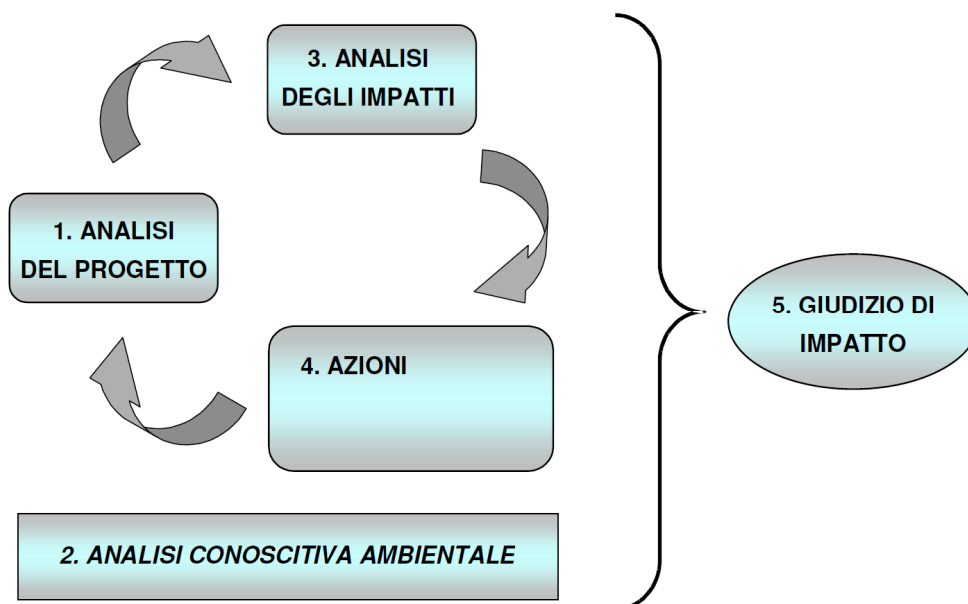


Figura 1 – Processo di analisi e di formazione del giudizio di valutazione dell'impatto ambientale

2 Inquadramento territoriale

Il tracciato stradale in progetto si sviluppa nella Provincia di Viterbo da nord-est verso sud-ovest; tuttavia tra le progressive km 8+200 e km 9+200 circa esso risulta molto prossimo al confine della Provincia di Roma. I comuni attraversati sono quelli di Monte Romano (km 0+000 a km 7+550) e successivamente Tarquinia fino al termine del tracciato in progetto (km 17+594) in corrispondenza dell'intersezione con il km 86+100 della SS 1 Aurelia a sud di Tarquinia.

Il tracciato pertanto coinvolge due ambiti territoriali:

- il primo a nord-est ed est dell'abitato di Monte Romano in direzione Vetralla-Viterbo nettamente discosto dal F. Mignone;
- il secondo a sud dell'abitato di Monte Romano e Tarquinia pressochè parallelo all'asta fluviale del Mignone in direzione della costa tirrenica, comprendente i sub-ambiti di "Monterozzi", "Macchia della Turchina" e "Monte Riccio" a nord ovest e "Mole del Mignone", "Brecciaro" e "Piana del Vescovo" a sud-ovest.

Il tracciato rientra nei fogli n. 354110, 354120, 354150 della Carta Tecnica Regionale ("CTR") rilievo (volo anno 1989-1990), le tavole allegate al presente progetto sono state però redatte su una base cartografica tratta da il rilievo aerofotogrammetrico di ottobre 2013 commissionato direttamente dall'ANAS (foglio F05_2D, F04_2D e F09_2D).

Il tracciato in esame si sviluppa quasi interamente all'interno del bacino del Fiume Mignone ad eccezione della parte iniziale (da progressiva km 0+000 a progressiva km 3+000 circa) che rientra nella parte montana del Fiume Marta; dalla progressiva km 8+000 circa il tracciato in progetto si estende lungo la piana del Fiume Mignone parallelamente al corso d'acqua.

2.1 Inquadramento geologico

L'evoluzione tettonica di questo settore regionale ha visto sovrapporsi, alle fasi compressive oligocenico-aquitaniene, durante le quali si sono messe in posto, le unità fondamentali della catena, rappresentate dai flysch alloctoni tolfetani (successione di sedimenti torbiditici, calcareo-marnosi, arenacei e argilloscistosi), una tettonica miocenica a carattere distensivo, con la disarticolazione del substrato, connessa alle fasi di apertura del Tirreno, e la conseguente ingressione marina, segnata dalla deposizione di formazioni argillose e sabbioso-conglomeratiche.

I terreni flyscioidi, in questa zona raggruppati in due diverse unità tettoniche, costituiscono l'ossatura centrale del territorio esaminato, affiorando estesamente a partire all'incirca dal km 11 dell'attuale S.S. 1 bis fino alla valle del Torrente Biedano.

Alle unità sinorogeniche di catena si è succeduta, quindi, la deposizione di formazioni postorogene, sedimentate all'interno di un bacino pliopleistocenico subsidente, all'interno del

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

quale la differenziazione batimetrica operata dalla tettonica, unitamente alle oscillazioni del livello del mare, hanno portato alla differenziazione in unità riferibili ad ambienti deposizionali differenziati, da bacinali a litorali: nel Pliocene inferiore prevalgono sedimenti argillosi di mare aperto, mentre tra il Pliocene medio e superiore prevale la differenziazione di formazioni di ambiente litorale (sabbie con intercalazioni calcarenitiche in facies di “panchina” e calcareniti vere e proprie nelle zone di bassofondo (“macco” Auct.).

I terreni postorogeni, di età compresa fra il Pliocene inferiore ed il Tirreniano, costituiscono la struttura affiorante in tutta la porzione occidentale del territorio interessato dal progetto, dall'Aurelia fin quasi all'altezza di Monte Romano.

L'evoluzione geodinamica dell'area si chiude con la messa in posto delle unità piroclastiche ed ignimbriche, collegate all'attività del distretto vulcanico Vicano, stratovulcano ad edificio centrale e chimismo alcalino-potassico la cui attività, essenzialmente esplosiva, ha coperto l'intervallo 800.000 ÷ 90.000 anni fa. La posa delle principali coltri ignimbriche, prodotte da eventi di tipo pliniano, è avvenuta fra 200.000 e 150.000 anni fa. Terreni riferibili a tale contesto costituiscono il plateau ignimbrico che affiora estesamente nel settore orientale dell'area, ad est della valle del Biedano.

L'evoluzione recente, comune a tutto il margine tirrenico, è caratterizzata da sollevamenti della fascia costiera, testimoniati dalla presenza di terrazzi marini posti in posizione elevata. L'assetto risultante può definirsi come una serie di dorsali parallele alla costa, orientate da NW a SE.

2.1.1 Successione litostratigrafica

La successione litostratigrafica dei terreni presenti nell'area d'interesse e in un intorno significativo, come riportata nella Tavola “Carta Geologica” (T00IA33GEOCG01A), è stata ricavata dagli studi bibliografici acquisiti, dai sopralluoghi effettuati e dalle risultanze delle indagini geognostiche pregresse condotte dal ANAS negli anni 1994, 2001 e 2006, riportate nella Tavola “Planimetria con ubicazione indagini geognostiche” (T00IA33GEOPU01A) ed eseguite nell'ambito delle attività propedeutiche alla progettazione per:

- l'adeguamento del tratto Monte Romano – Cinelli della SS 1 bis;
- l'adeguamento della SS 1 Aurelia nel tratto Civitavecchia – Tarquinia;
- il Progetto Definitivo Istruttoria del collegamento SS 1 - Cinelli.

Inoltre nella stessa tavola è riportata anche l'ubicazione di una specifica campagna di indagini geognostiche condotta nei mesi di novembre e dicembre 2013 a supporto del progetto in esame. Quest'ultima indagine ha previsto l'esecuzione di:

- n. 16 sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni, su cui sono state condotte prove di laboratorio, e prove in foro;
- n. 7 prove penetrometriche statiche con punta elettrica e piezocono;
- n. 5 pozzetti esplorativi con relative prove di carico su piastra;

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

- n. 5 basi di sismica a rifrazione con elaborazione tomografica.

Nelle tavole sono stati riportati anche i due tracciati stradali presi in considerazione nell'analisi multicriteriale condotta sulle alternative di progetto per la valutazione del tracciato selezionato oggetto di studio.

Gli studi condotti hanno permesso d'individuare la successione litostratigrafica di seguito descritta e distinta dal basso verso l'alto in:

Serie dei Flysch tolfetani - Compongono tale gruppo le formazioni a carattere flyscioide, sovrapposte tettonicamente al complesso basale in facies toscana; esse costituiscono, perciò, la copertura alloctona della regione, rappresentando gli affioramenti più meridionali delle Liguridi in senso lato. Questo complesso viene suddiviso in due unità tettoniche composte da formazioni in parte coeve: i terreni presenti nell'area in studio appartengono all'unità esterna, corrispondente alla serie cretacico-oligocenica.

Nell'ambito del presente lavoro, indipendentemente da distinzioni di carattere formazionale ma adottando esclusivamente un criterio litostratigrafico, sono state distinte le unità di seguito descritte.

- **Flysch argilloso-scaglioso (fas):** Comprende la successione di argille scagliettate grigio-piombo, marnose, a tratti attraversate da vene calcitiche, subordinate argille scagliose rosso-vinaccia e verdastre, calcari marnosi e silicei litoidi, in strati anche di notevole spessore. La formazione è cronologicamente riferibile al Cretacico ed è quasi costantemente coperta da una coltre eluviale composta da blocchi planari, o a forma di incudine, di calcari marnosi grigi compatti, immersi in suolo limo-argilloso. All'interno di questa formazione si è riscontrata la presenza, evidenziata soprattutto dai dati di sondaggio, di strati litoidi, di spessore generalmente compreso tra 50 e 200 cm, costituiti da calcari grigi, a frattura concoide o aciculare (**fas-a**).
- **Flysch argilloso-marnoso (fas-b):** Comprende argille limoso-sabbiose, marnose, molto dure con, intercalati, livelli marnoso-arenacei teneri, da semi-litoidi a litoidi, dello spessore di circa 10-20 cm. Queste argille si presentano di colore grigio, con sfumature rosate, in corrispondenza dei livelli maggiormente marnosi e/o arenacei.
- **Flysch calcareo (fc):** Si presenta come un'alternanza di strati calcarenitici, calcilutitici e marnoso-calcarei, da beige a biancastri, fratturati, con interstrati da limoso-argillosi ad argilloso-marnosi. A tratti le porzioni argilloso-marnose si presentano scagliettate. La mancanza di affioramenti non consente di determinare la giacitura prevalente della formazione e, conseguentemente, i rapporti con l'unità argilloso-scagliosa alla quale, nell'area di Monte Romano, risulta costantemente sovrapposta. L'età è riferita al Cretacico superiore-Paleocene.

Unità postorogene - Rappresentano i terreni di colmamento del bacino neogenico del Fiora, comprendente serie marine trasgressive sul substrato flyscioide. Nell'area vengono distinte le

formazioni Pa1, Ps1 ed una serie pliocenica “differenziata”, in questa zona in rapporto di sovrapposizione trasgressiva sulla precedente. Fra le varie formazioni, in ragione dell’evoluzione tettonica e della differenziazione batimetrica del bacino, i rapporti sono frequentemente di tipo eteropico, il che ostacola la ricostruzione dei relativi rapporti geometrici.

- **Argille grigio-azzurre (Pa1):** Argille limose o con limo, grigio-azzurre, a luoghi debolmente marnose, compatte, da molto consistenti a dure, in facies piacentiana. La composizione granulometrica appare omogenea, priva di intercalazioni di termini differenziati. La loro facies è francamente marina, con abbondante microfauna a foraminiferi planctonici. La formazione di base è costantemente ricoperta, in affioramento, da una coltre eluviale, ossidata ed alterata, localmente interessata da fenomeni di dissesto. Età: Pliocene inferiore.
- **Calcarea di Tarquinia (CT):** formazione nota come “Macco” Auctt. Si tratta di una biocalcarene litoide, in facies da tenera (a luoghi escavabile) a più francamente litoide, giallina-biancastra, a struttura nodulare; a tratti si mostra più tenera, con aspetto farinoso. Questo litotipo, stratificato in strati di spessore variabile e banchi (50-300 cm) e depositatasi in continuità di sedimentazione sulle argille Pa1, si mostra, a luoghi, eteropico con Ps1. L’assetto è suborizzontale, con lievi basculamenti. L’età di riferimento è il Pliocene inferiore-medio.
- **Sabbie inferiori (Ps1):** L’unità comprende sabbie giallo-ocree, di diversa granulometria, calcaree, a tratti cementate o intercalate a crostoni calcarei concrezionari, a luoghi affioranti, ricche in macrofossili. Depositi in facies astiana. Localmente eteropiche con l’unità cT. Età: Pliocene inferiore-medio.
- **Argille a coralli (Pa2):** La formazione, insieme alle argille grigio-azzurre bassoplioceniche, rappresenta l’unità più diffusa in affioramento nel settore, e comprende termini che vanno dai limi con argilla alle argille limose, a luoghi sabbiose. Di colore grigio scuro, contengono un’abbondante fauna a coralli (*Cladocora coespitosa*), ed accumuli di frammenti di gusci di lamellibranchi. A tratti contengono livelli nerastri organici. Plastiche, di consistenza da media a medio-bassa, si distinguono agevolmente da quelle inferiori per il ricco contenuto fossilifero e per i diversi caratteri di consistenza. Cronologicamente sono riferibili al Pliocene medio-superiore.
- **Sabbie superiori (Ps2):** La formazione rappresenta il termine di chiusura del ciclo marino pliocenico. Essa comprende un’alternanza di sabbie, da medio-fini a grossolane, variamente addensate o cementate, di ambiente costiero, con livelli limo-sabbiosi con abbondanti macrofossili (ostreidi, lamellibranchi), frequentemente osservabili in affioramento. Di frequente si intercalano strati di calcari organogeni avana (tipo macco) ad anfistegine, o calcareniti biancastre. Età: Pliocene superiore.

Unità piroclastiche - Ignimbrite III Vicana (θ): La formazione corrisponde al “Tufo rosso a

scorie nere” Aucct. ed è rappresentata da piroclastiti prevalentemente cementate, in facies di colata ignimbratica. Di struttura pomiceo-cineritiche, omogenee, compatte, si mostrano in assetto massivo, di colore per lo più giallastro-rossiccio o decisamente rosso, talvolta grigio scuro. Frequente con presenza di grosse pomici nere. Lo stato di fratturazione è quasi assente. Oltre alla facies principale, litoide, si rinviene anche in facies pozzolanica, grigio – nerastra, o agglomeratica. L'età di messa in posto della colata ignimbratica è valutata (De Rita) tra 200.000 e 150.000 anni fa (Pleistocene medio).

Unità recenti e coperture

- **Coltre eluvio-colluviale (e-c):** Coperture eluvio-colluviali, prevalentemente a granulometria limo-sabbiosa, localmente più argillosa, con rari elementi litoidi non elaborati di natura arenacea, alimentate in gran parte dalle unità plioceniche.
- **Alluvioni (a):** Coperture alluvionali dei principali corsi d'acqua, prevalentemente a grana fine (limo-argillosa), con rare intercalazioni sabbiose. In altri casi a granulometria variabile da limo-argillosa a sabbioso-limoso. Sono comprese, oltre a quelle dei corsi d'acqua minori, le alluvioni del F. Mignone, disposte su più ordini di terrazzi, e dotate di maggior estensione e spessore.
- **Terreni di riporto (R):** Terreni di riporto, riempimenti artificiali, rilevati stradali.

2.1.2 Descrizione del tracciato e relative litologie

Lo studio geologico e le indagini geognostiche eseguite hanno permesso di ricostruire le formazioni geologiche che saranno interessate dal tracciato:

- **Tratto progressiva km 0+000÷5+600** - il tracciato si sviluppa all'interno dei rilievi costituiti dalla serie flyscioide della Tolfa, in questo settore rappresentata, in particolar modo, dal Flysch argilloso-scaglioso (fas), dal Flysch argillo-marnoso (fas-b) e dal Flysch calcareo (Fc). È importante sottolineare che, soprattutto nella parte iniziale del tracciato, fino alla progressiva km 2+550, il substrato flyscioide è ricoperto da uno strato di coltre eluvio-colluviale, prevalentemente a granulometria limo-sabbiosa, con rari elementi litoidi, non elaborati, di natura arenacea. Questa coltre presenta spessori generalmente di circa 2 m, come evidenziato dalle indagini geognostiche condotte. L'opera d'arte che maggiormente caratterizza questo tratto è la galleria naturale Calistro, che si sviluppa dalla progressiva km 2+650 alla progressiva km 4+720, per complessivi 2.070 m di lunghezza. Secondo il modello geologico proposto i terreni attraversati si riferiscono alla formazione del Flysch argillo-scaglioso (fas). Solo in limitati settori, come intorno alla progressiva km 2+500, i termini afferenti al complesso del Flysch calcareo (Fc) sono stati intercettati a profondità limitate o direttamente al di sotto dei depositi di copertura.
- **Tratto progressiva km 5+600÷7+600** - in questo settore si riscontra la presenza dei depositi delle unità post-orogene, trasgressive sul complesso flyscioide della Tolfa,

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

seppur con spessori spesso limitati e mai superiori ai 30 m. In particolare, in questo settore affiorano i termini pliocenici, costituiti sia dalla formazione delle Sabbie superiori (Ps2), sia dalle sottostanti Argille a coralli (Pa2). Dalla progressiva km 7+200 alla progressiva km 7+600, in corrispondenza del versante in sinistra idrografica del Fosso del Nasso, e delle prime pile dell'omonimo viadotto, riaffiorano, a p.c., i termini del Flysch argillo-scaglioso.

- **Tratto progressiva km 7+600÷11+900** - in corrispondenza del Fosso del Nasso si ha il passaggio al dominio delle unità postorogene, che ricoprono i depositi flyschoidi più antichi. Da un punto di vista morfologico il tracciato entra, definitivamente, nella valle alluvionale del Fiume Mignone. Congruentemente, il modello geologico, derivante sia dalle osservazioni di sito che dalle indagini condotte, riporta la presenza dei depositi alluvionali costituiti, prevalentemente, da materiali a grana fine (limo-argillosa), con rare intercalazioni sabbiose. A questi depositi si alternano, nei tratti più rilevati, i termini pliocenici afferenti alla formazione della Argille grigio-azzurre (Pa1), plastiche, da molto consistenti a dure, la cui presenza è continua al di sotto delle alluvioni.
- **Tratto progressiva km 11+900÷14+750** - in questo tratto, al di sotto dei depositi alluvionali, il cui spessore supera anche i 30 m, come evidenziato dalle indagini geognostiche condotte, per effetto di una risalita del substrato, si ha la presenza della serie del flysch della Tolfa, sia con i termini argillo-scagliosi, sia con i termini calcarei. Proprio questi ultimi affiorano dalla progressiva km 14+450 alla progressiva km 14+750, in corrispondenza di alcune pile del viadotto Nefrara 1.
- **Tratto progressiva km 14+750÷15+600** - in questo tratto affiorano direttamente le argille grigio-azzurre, anche se spesso ricoperte dai depositi eluvio-colluviali recenti, con spessori comunque modesti.
- **Tratto progressiva km 15+600÷17+595** - nel tratto terminale del tracciato si ha la presenza dei depositi alluvionali del Fiume Mignone, che raggiungono spessori anche piuttosto elevati, superiori ai 40 m. Nel tratto terminale del viadotto Piana del Mignone, nei pressi dello svincolo Aurelia, si ha una risalita del substrato postorogeno, costituito dalle argille grigio-azzurre.

2.1.3 Assetto tettonico e geostrutturale

Le unità flyscioidi, avendo subito, in ragione della loro età ed evoluzione geodinamica le sollecitazioni relative alle fasi compressive dell'orogenesi (fase oligocenico-aquitaniense), sono quelle che presentano le maggiori deformazioni di carattere tettonico; queste ultime sono prevalentemente riconducibili ad uno stato di minuta caoticizzazione dell'ammasso, al livello di microstrutture, rappresentata dalla scagliettatura dei termini pelitici (argille scagliose s.l.) determinata dalla generazione di superfici di taglio. Al livello delle mesostrutture si osservano giaciture indicanti uno stato di elevata deformazione (strati rovesciati/contorti, giaciture

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

rapidamente e drasticamente variabili). Si osservano, dall'interpretazione aerofotogeologica, strutture a grande scala (lineamenti) non sempre osservabili sul terreno, verosimilmente interpretabili come deformazioni fragili ad alto angolo legate all'attività di una successiva fase distensiva. La carenza di buoni affioramenti non consente di ricostruire con facilità, alla scala operativa adottata, i rapporti geometrici esistenti fra i diversi termini del complesso flyscioide: in letteratura viene comunque descritta la presenza di una grande struttura sinclinalica, pressoché simmetrica, nell'area di Monte Romano, ad asse NNW-SSE, con nucleo collocato nella zona circostante il cimitero.

I terreni del complesso postorogeno presentano, evidentemente, uno stato deformativo molto limitato, corrispondente a leggeri basculamenti delle formazioni, che arrivano, al massimo, a definire monoclinali a basso angolo d'immersione. Più intenso risulta lo stato disgiuntivo, legato all'attività neotettonica, rappresentato da faglie prevalentemente dirette, ad alto angolo. La struttura di Tarquinia-Pisciarello, in particolare, rappresenta un horst, delimitato da faglie orientate prevalentemente NW-SE, probabile riattivazione di un paleoalto attivo già durante il Pleistocene medio, avendo controllato la sedimentazione dell'area. Esso è stato, quindi, sbloccato da discontinuità trasversali alle prime, a direzione NNE-SSW, definendo una struttura a blocchi, isolati strutturalmente l'uno dall'altro, come sembrerebbe confermato anche dalle indicazioni idrogeologiche, quali le variazioni locali del gradiente piezometrico e le parziali inversioni della direzione di deflusso riscontrate, che sembrano suggerire la mancanza di una reale continuità idraulica tra strutture contigue. L'ipotesi sulla presenza di alcune discontinuità tettoniche si rende necessaria per giustificare le caratteristiche del passaggio laterale fra unità postorogene (Ps2) e substrato flyscioide.

Alcune faglie, evidentemente di età recente, vengono individuate sia all'interno delle coltri ignimbriche che al contatto fra queste ed i flysch; di esse si hanno sia evidenze di carattere morfologico che stratigrafico.

Con riferimento alle conseguenze di carattere geomeccanico che tali elementi tettonici determinano nei riguardi degli ammassi si osserva che le faglie all'interno delle calcareniti (cT) sono le sole ad indurre uno stato di reale cataclasizzazione dell'ammasso con sviluppo di breccie di frizione e più ridotte fasce milonitiche. Quelle presenti all'interno delle formazioni argillose plioceniche, interessando depositi a comportamento plastico, si limitano ad indurre uno stato di decompattazione dell'ammasso, che comunque assorbe progressivamente la deformazione.

Nelle argille scagliose, invece, esse tendono ad amplificare lo stato di minuta suddivisione dell'ammasso per processi di taglio, creando fasce di maggior debolezza.

2.1.4 Sismicità dell'area

L'area in studio è stata oggetto, in tempi storici, di pochi sismi, di intensità generalmente modesta. Fra gli eventi storici di maggior intensità vengono annoverati quello di Tarquinia del 1819, dei

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Monti della Tolfa del 1969 e quello di Toscana del 1971.

Il primo di tali eventi (26.05.1819) ebbe intensità VII° MS, profondità ipocentrale compresa fra 5 e 15 km e Magnitudo stimata di 4.3, e si colloca nella fossa plio-pleistocenica di Tarquinia. Informazioni più precise sulla posizione dell'epicentro ne indicano la collocazione in corrispondenza del bordo sudorientale dell'alto strutturale di Tarquinia, in prossimità del limite tettonico fra i terreni pliocenici e quelli flyscioidi.

Il terremoto dei Monti della Tolfa del 02.07.1969 ebbe intensità VII° MS, profondità ipocentrale 8 km e magnitudo 4.3; l'epicentro risultava ubicato al bordo settentrionale dell'alto strutturale di Civitavecchia. Gli effetti macrosismici risultarono estremamente localizzati.

Il sisma di Toscana del 06.02.1971, di maggior intensità, fu caratterizzato da una scossa principale e da repliche protrattesi per 9 giorni. L'intensità fu valutata del VIII° MS, la profondità ipocentrale di 4 km, la magnitudo di 4.5. Le caratteristiche dell'evento furono: piccola profondità ipocentrale, andamento corocentrico delle isosiste, rilascio prevalente dell'energia con la scossa principale, mentre le repliche risultarono più leggere ed il periodo sismico ridotto. L'origine del sisma può essere ricercata nella residua attività post-vulcanica dell'area, pur non escludendosi possibili relazioni con elementi di tipo tettonico.

Con riferimento a possibili interpretazioni sismogenetiche dei dati spaziali di sismica storica si è osservata (Ventriglia) una correlazione fra la distribuzione spaziale degli epicentri e la posizione degli alti strutturali, individuati sia sulla base delle evidenze geologico-strutturali di superficie che dei dati gravimetrici (anomalie positive di gravità individuate nella Carta delle isoanomalie di Bouguer). Fra queste strutture vengono annoverati l'alto di Civitavecchia, quello di Monte Romano e quello posto a nordovest di Tarquinia: si nota che gli epicentri degli eventi sismici registrati in epoca storica si localizzano, di preferenza, ai margini di queste strutture tettoniche.

Dall'analisi dei dati di sismica storica deriva, pertanto, che la massima magnitudo registrata per eventi con epicentro prossimo all'area è di 5.0 (intensità epicentrale VII MCS); il valore relativamente elevato del rapporto intensità/magnitudo è spiegabile con la bassa profondità ipocentrale, che determina la limitata estensione dell'area interessata dagli effetti macrosismici.

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

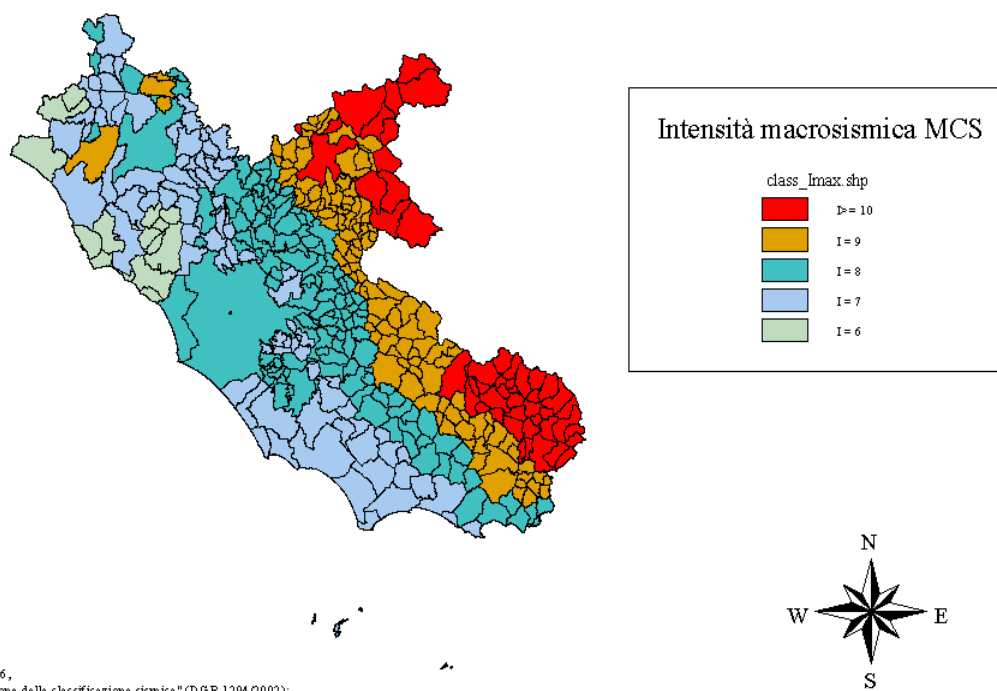
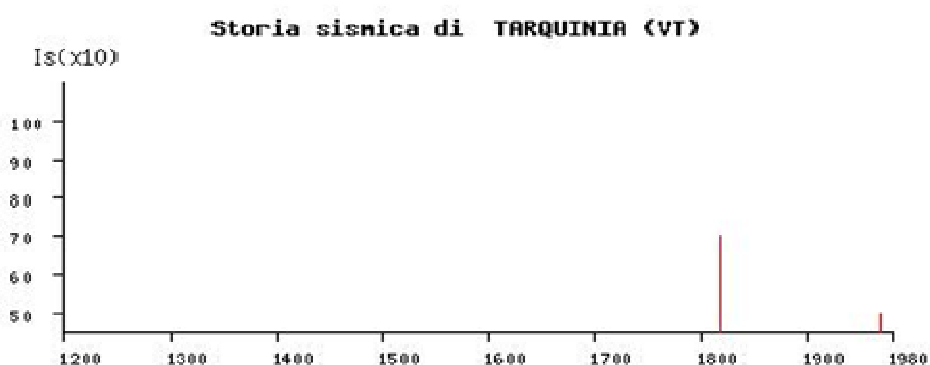


Figura 2 – Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni del Lazio negli ultimi 1000 anni

Con riferimento all'analisi della sismica storica del territorio interessato vengono esaminati i dati riportati nel data base DOM 4.1 dell'INGV, disponibili per i Comuni di Tarquinia e Vetralla, mentre per il comune di Monte Romano il data base non contiene osservazioni macrosismiche. Osservazioni sismiche disponibili per il Comune di Tarquinia (VT).

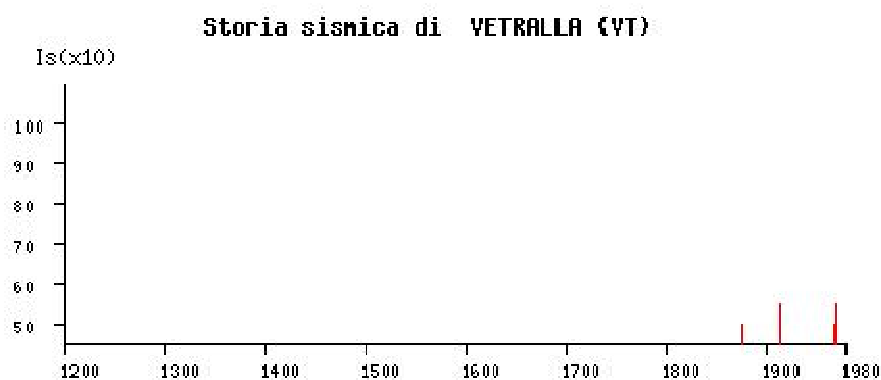
Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1819	05	26	16	30	70	TARQUINIA	70	50
1971	02	06	18	09	50	TUSCANIA	85	42
1919	10	22	06	10	40	ANZIO	70	54
1940	10	16	13	17	40	RADICOFANI	75	51
1980	11	23	18	34	40	IRPINIA-LUCANIA	100	69
1969	07	02	07	55	30	TOLFA	70	45
1979	09	19	21	35	30	NORCIA	85	59
1895	11	01			20	CASTELPORZIANO	65	44
1899	07	19	13	19	NF	COLLI ALBANI	70	50
1909	08	25	00	22	NF	MURLO	75	51

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale



Osservazioni sismiche disponibili per Comune di Vetralla (VT)

Data					Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye	Mo	Da	Ho	Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1915	01	13	06	52	55	AVEZZANO	110	70
1971	02	06	18	09	55	TUSCANIA	85	42
1877	12	23	05	03	50	CAPRANICA	60	44
1969	07	02	07	55	50	TOLFA	70	45
1898	06	27	23	38	40	RIETI	80	52
1917	04	26	09	35	40	MONTERCHI-CITERNA	95	56
1957	12	06	04	54	40	CASTEL GIORGIO	75	50
1899	07	19	13	19	30	COLLI ALBANI	70	50
1909	08	25	00	22	30	MURLO	75	51
1951	09	01			30	SARNANO	70	50
1895	11	01			25	CASTELPORZIANO	65	44



Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

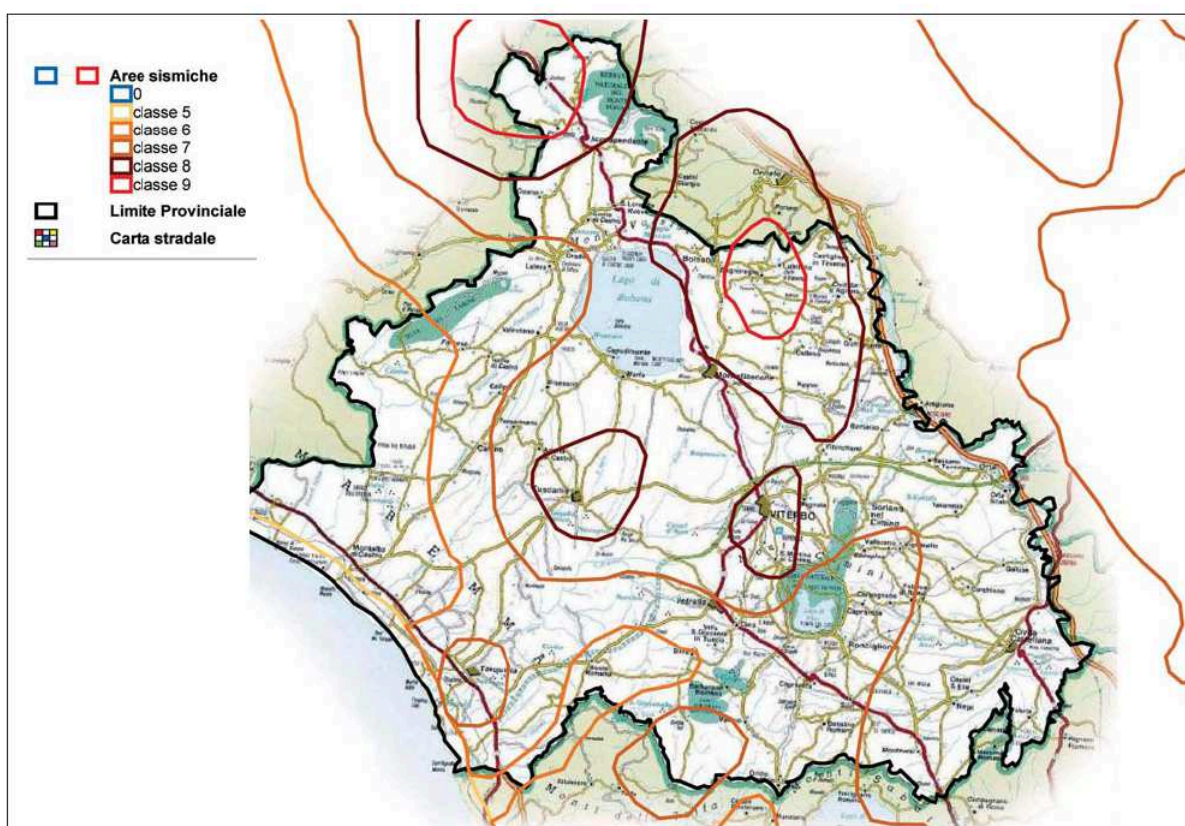


Figura 3 - Carta delle massime intensità macrosismiche (da Busatto e Piergiovanni).

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

L'approccio "sito dipendente" della nuova normativa permette di riferirsi, per ogni costruzione, ad un'accelerazione di riferimento propria in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto, sia alla vita nominale dell'opera stessa.

In virtù dell'evoluzione del quadro normativo la Regione Lazio, tramite l'Area di Difesa del Suolo, ha avviato nel 2007 una convenzione con l'ENEA per l'elaborazione della Pericolosità Sismica regionale di base al fine di aggiornare la precedente classificazione sismica del territorio (OPMC 3519/06).

La combinazione ponderata tra l'elaborato INGV-OPMC 3519/06 e la Convenzione ENEA ha portato ad una nuova riclassificazione del territorio laziale (Delibera n. 387 della Giunta Regionale del Lazio del 22 maggio 2009), che ha recepito anche quanto stabilito dal D.M. 14 gennaio 2008.

La nuova riclassificazione del territorio laziale si basa soltanto su 3 Zone Sismiche, a differenza delle quattro della precedente classificazione del 2003, con la scomparsa della zona sismica 4.

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

ZONA SISMICA	SOTTOZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (a_g)
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	6.3.1 (val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Tabella 1 - Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.

Gran parte dei Comuni del Lazio presentano valori a_g che ricadono interamente in una determinata zona o sottozona sismica, per cui ad essi è stato assegnato direttamente il valore della zona/sottozona corrispondente (Comune a zona fissa). Per quei Comuni il cui valori di accelerazione di picco variava fra due zone o sottozone diverse si è operato in prima istanza con il metodo della superficie impegnata, assegnando al Comune il valore della zona/sottozona sismica che incidesse sul proprio territorio con una estensione maggiore dell'80%, sempre che in quest'area fossero i centri abitati maggiori.

Per quei Comuni interessati da zone/sottozone che non superavano la percentuale dell'80% (per esempio sottozona 2B al 60% e sottozona 3A al 40%) si è tenuto conto del dato ottenuto dall'ENEA, assegnando, di conseguenza, la zona individuata sulla base dei dati sismologici.

In questa situazione ricade il comune di Monte Romano, mentre per i comuni di Tarquinia e di Vetralla è stato possibile assegnare direttamente il valore della sottozona corrispondente. Nella seguente tabella si riportano le zone sismiche dei principali comuni interessati dal tracciato.

CODICE ISTAT	COMUNE	Nuova Zona sismica	Sottozona sismica	Zona sismica ai sensi della precedente DGR 766/03	Variazione di zona sismica
12056037	Monte Romano	2	B	3	+1
12056050	Tarquinia	3	B	3	0
12056057	Vetralla	2	B	3	+1

Tabella 2 – Zone sismiche dei principali comuni interessati dal tracciato

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

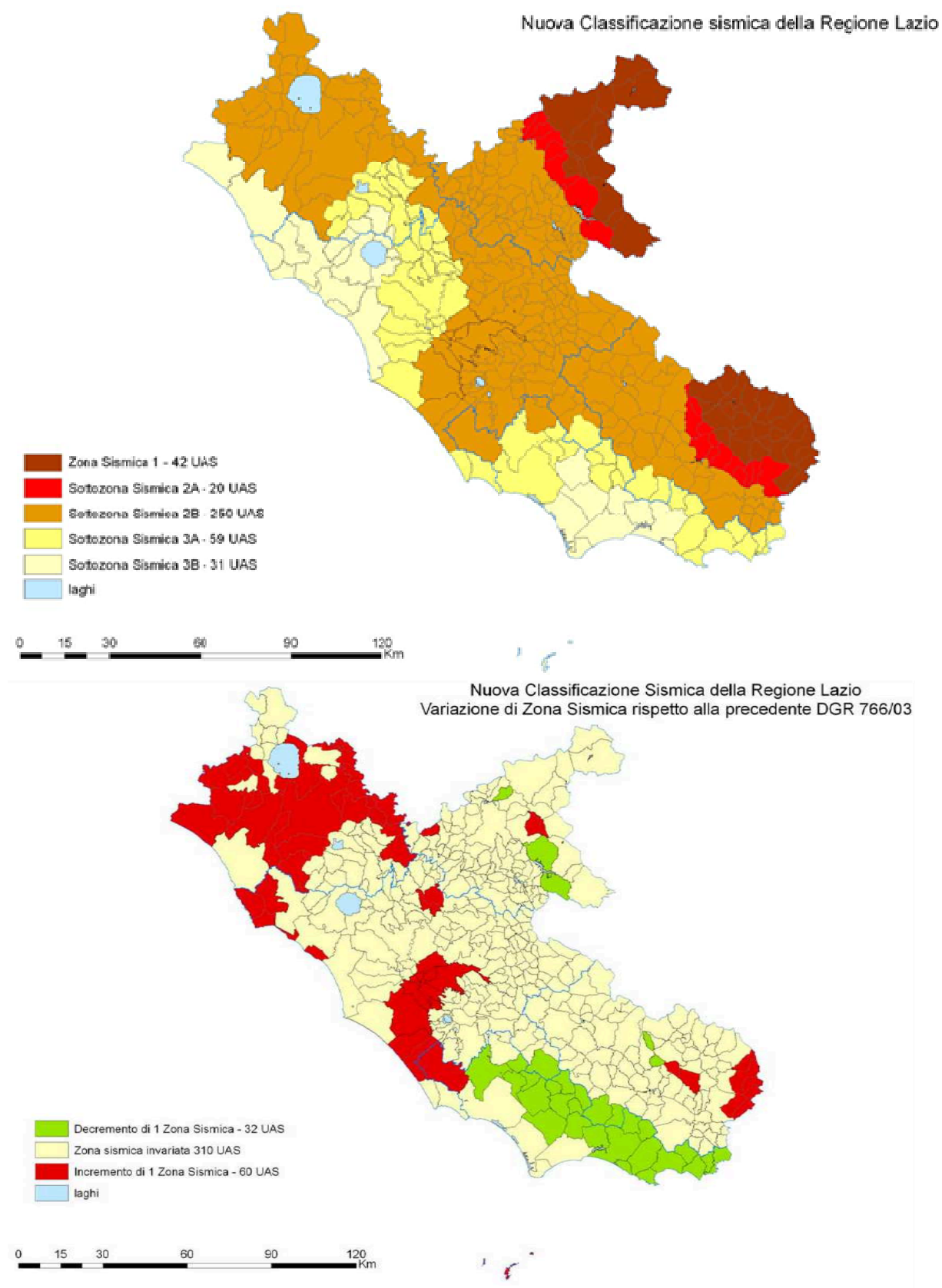


Figura 4 – Zone sismiche dei comuni della Regione Lazio

Per quanto concerne i valori di pericolosità sismica del territorio si riporta, infine, uno stralcio della

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

cartografia prodotta dal Gruppo di Lavoro MPS (2004), che riporta la PGA (Peak Ground Acceleration, componente orizzontale) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s): "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004".

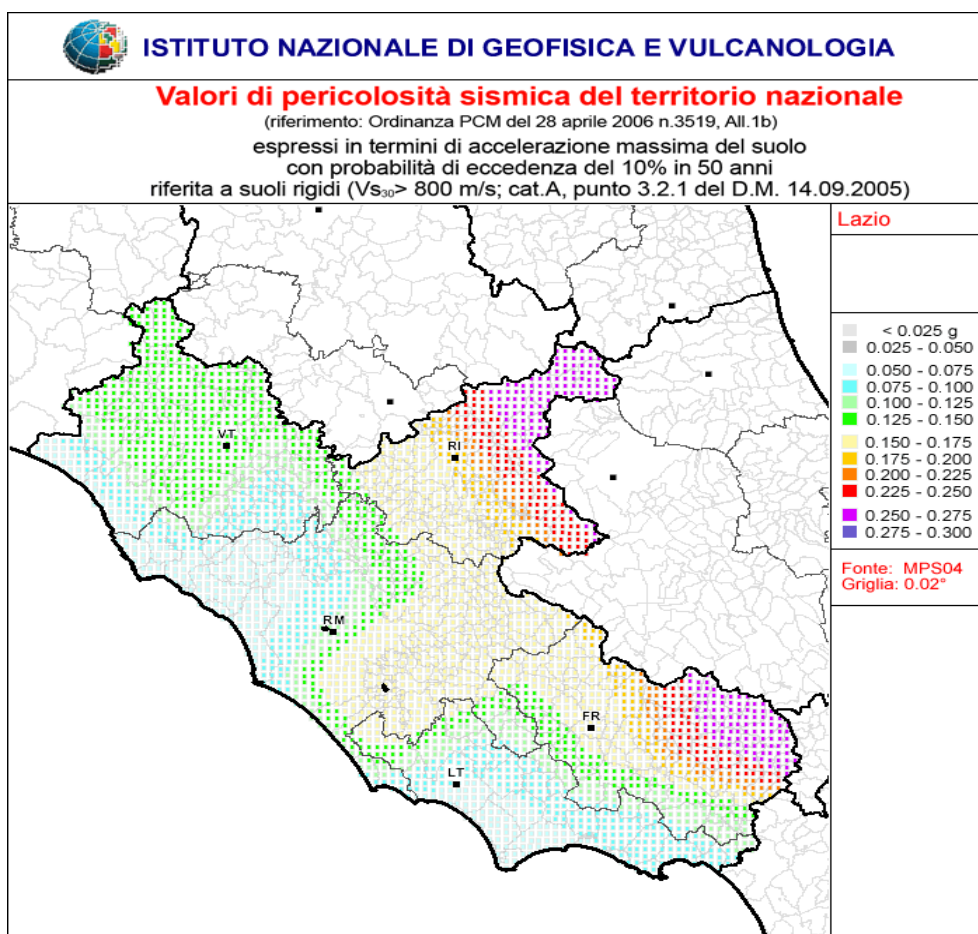


Figura 5 – Valori di pericolosità sismica

2.2 Inquadramento geomorfologico

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area interessata dal progetto riflettono, come avviene di norma, il suo assetto geostrutturale e le fasi evolutive che hanno presieduto alla sua definizione. La fascia più esterna del territorio interessato, peritirrenica, allungata parallelamente alla linea di costa, esercita la funzione di raccordo morfologico tra quest'ultima ed i rilievi collinari più interni; su di essa insiste il tratto iniziale dell'intervento, in corrispondenza del collegamento con la SS. 1 Aurelia. La sua origine deriva dalla successione di cicli marini trasgressivi, succedutisi durante il

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Pliocene superiore ed il Pleistocene, e dalla conseguente formazione di terrazzi marini. Nell'area questi ultimi s'individuano come superfici pianeggianti, a debole inclinazione verso il mare; saltuariamente si osservano gradini morfologici aventi direzione subparallela alla linea di costa. La successiva azione erosiva lineare dei corsi d'acqua, unita localmente a processi di evoluzione dei versanti, esercitata prevalentemente a spese delle formazioni pelitiche, ha successivamente intaccato tali superfici, delimitandone forme pianeggianti residue, bordate da piccole scarpate, dove prevalgono terreni calcarei concrezionari, litoidi, o da rotture di pendio. Ne consegue la presenza di rilievi a sommità tabulare (*tipo mesas*), collegati ai sottostanti versanti, i quali sono interessati prevalentemente da forme di erosione da ruscellamento, concentrato e/o diffuso, di erosione accelerata (calanchi, aree denudate ed incise) e da alcuni dissesti, prevalentemente di carattere superficiale.

La porzione di territorio posto a nord-est del tratto iniziale dell'itinerario, corrisponde all'areale di affioramento del plateau ignimbrico vicano, corrispondente ad una vasta distesa subpianeggiante, modellata da un reticolo idrografico di tipo dendritico che, in alcuni casi, determina la presenza di incisioni marcate, con valli dotate di pareti abbastanza ripide; esse presentano sezioni a V laddove prevale tuttora la fase erosiva lineare, e a fondo piatto, invece, dove alla fase erosiva ha fatto seguito un successivo alluvionamento. In tale ambito, peraltro, l'erosione agisce in modo differenziato nel passaggio dai litotipi cementati, quali i tufi compatti, a quelli più sciolti.

L'area di Monte Romano manifesta invece i caratteri geomorfologici tipici del sistema collinare dei flysch tolfetani, caratterizzato da rilievi poco pronunciati. I tipi litologici presenti, prevalentemente di natura argillosa, alternati a strati litoidi, fratturati, favoriscono l'evoluzione di rilievi di forma irregolare, con versanti arrotondati e poco acclivi, modellati da corsi d'acqua a carattere torrentizio. La morfologia di alcuni rilievi ed il pattern del reticolo idrografico evidenzia con chiarezza l'azione di controllo esercitata su di essi dalla tettonica.

Nella struttura di Tarquinia, posta a nord del tratto terminale dell'itinerario, topograficamente e strutturalmente elevata (quote che superano i 160 m s.l.m.), in corrispondenza della quale affiorano terreni più competenti, di costituzione calcarenitica, prevalgono le forme tipiche degli affioramenti dei terreni litoidi. In questa zona le buone caratteristiche litotecniche del materiale, che ne hanno facilitato l'impiego nelle costruzioni, e la sua relativamente agevole escavabilità, hanno favorito negli scorsi decenni lo sviluppo dell'attività estrattiva, sviluppatasi in più siti ed in parte tuttora in corso. Quest'area risulta, pertanto, fortemente caratterizzata, presentando un forte sviluppo di forme di carattere antropico (fronti di scavo subverticali, piazzali di cava, ecc).

L'area interessata dal progetto mostra, nell'insieme, una propensione al dissesto non trascurabile, in ragione della natura litologica delle unità affioranti, dello stato evolutivo del reticolo idrografico, delle condizioni microclimatiche e di quelle geostrutturali, nonché dello spessore della coltre di alterazione delle formazioni affioranti. In tal senso si osserva una densità di dissesti relativamente

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

contenuta per i termini litologici flyscioidi, se rapportata alla loro struttura complessa, mentre si registra una maggior densità di processi di versante in corrispondenza delle aree di affioramento delle formazioni pelitiche plioceniche, come evidenziato nella Tavola “Carta Geomorfologica” (T00IA33GEOCG02A). Nella tavola sono riportati i dissesti tratti dal:

- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (“PAI”);
- Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (“IFF”);
- Inventario delle frane nel territorio della Regione Lazio redatta dal Dipartimento di Scienze della Terra dell’Università “La Sapienza”;
- Carta geomorfologica precedentemente redatta a corredo del Progetto Definitivo ANAS della SS 675 “Umbro – Laziale” (ex Raccordo Civitavecchia – Orte) tra il km 86+000 della SS1 “Aurelia” ed il km 21+500 della SS 1bis (Tronco 2 Lotto 2- Tronco 3 Lotto 1 stralcio B) tra Monte Romano e loc. Cinelli.

Le principali forme osservate, di seguito descritte, sono riconducibili, da un lato, a processi prevalentemente di carattere erosivo, dall’altro a processi d’instabilità legati alla gravità.

- Forme e processi di erosione accelerata
 - ✓ Aree di denudazione: si tratta di porzioni di versante nelle quali l’azione erosiva ha asportato la copertura superficiale, portando a giorno il substrato, che viene progressivamente intaccato. Forme di questo tipo si determinano di frequente a spese della coltre di alterazione delle formazioni argillose plioceniche.
- Forme e processi dovuti alla gravità
 - ✓ Frane attive, se prodotte da processi in atto all’epoca del rilevamento o delle indagini o ricorrenti a ciclo breve;
 - ✓ Frane quiescenti, per le quali esistono evidenze geomorfologiche o testimonianze di funzionamento nell’attuale sistema morfodinamico e che, non avendo esaurito la loro evoluzione, possono riattivarsi.
 - ✓ Frane inattive, intese come manifestazioni riferibili a condizioni morfoclimatiche diverse dalle attuali oppure che, pur essendo prodotte dall’attuale sistema morfoclimatico, hanno portato a termine la loro evoluzione o non possono più riattivarsi, anche in caso di eventi pluviometrici di particolare intensità.

Le tipologie di frane presenti sono riconducibili alle seguenti due categorie (rif. Classificazione del Varnes):

- Colamenti di terra (earth flows): colate di terra ad evoluzione prevalentemente lenta e velocità variabile da un punto all’altro della massa instabile. Si manifestano nell’area con alcuni caratteri tipici, quali: l’esistenza di limiti sfumati fra il corpo di frana ed il substrato adiacente; la forma in pianta a clessidra; l’assenza di vere e proprie superfici di scorrimento ben individuabili; la collocazione in versanti con ondulazioni, rigonfiamenti, depressioni a conca e piccole scarpate; zone di distacco di forma polilobata; la definizione

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

del movimento che avviene lungo diverse e discontinue superfici di rottura, senza una separazione netta fra la massa instabile e quella in posto; l'esistenza di zone di accumulo più rilevate rispetto al pendio adiacente, con rigonfiamenti trasversali; zone di piede di forma lobata, con fessure radiali; la presenza di venute d'acqua dall'unghia di frana. Nell'insieme, esse rappresentano masse ad elevata viscosità, dove la velocità del movimento è funzione della pendenza del versante e del contenuto d'acqua della massa instabile, interessate da deformazioni plastiche, che coinvolgono uno spessore, generalmente non eccessivo, di terreno in movimento non su una superficie ben definita, quanto piuttosto su una fascia di scorrimento.

- Scorrimenti traslazionali di terra: sono generalmente rappresentati da processi nei quali prevale, appunto, la componente traslativa e che possono essere favoriti da condizioni giaciture, stratigrafiche e strutturali. Fra tali fattori una disposizione a franapoggio delle giaciture può rappresentare un fattore predisponente; l'aumento del tenore in acqua, accompagnato dall'azione di scalzamento al piede, possono agire da cause determinanti. Le manifestazioni individuate e caratterizzate nell'area mostrano alcuni fra gli aspetti tipici del fenomeno: coronamento ben evidente; corpi di frana generalmente frammentati; frequenza di fessure trasversali.
- Crolli: si verificano nelle formazioni a comportamento litoide, favoriti da particolari condizioni giaciture, geomeccanico-geostrutturali e litologiche dell'ammasso. Essi comprendono il distacco ed il rotolamento di elementi rocciosi, ed hanno generalmente evoluzione rapida. Danno origine, al piede del versante che li alimenta, a forme di accumulo di materiale detritico. Nell'area in esame essi sono circoscritti ad alcune manifestazioni, apparentemente quiescenti, presenti lungo la valle del T. Cavone, in prossimità dell'imbocco, lato Civitavecchia, della Galleria Tuscia.

In questa fase di progettazione preliminare si è intervenuti direttamente sul lay-out del tracciato scegliendo quello che si adatta meglio alle condizioni morfo-evolutive dell'area da attraversare; il tracciato selezionato risulta pertanto già "mitigato" (in fase progettuale) in modo da assicurare il minor impatto sulla componente. La scelta adottata in questo caso è stata quella di evitare le zone morfologicamente più instabili dei rilievi (approssimativamente dalla progressiva km 8+000 alla progressiva km 14+000) spostando il tracciato verso valle in corrispondenza della piana del Fiume Mignone. Con questa scelta progettuale si è evitato di interessare al piede i rilievi in sponda destra del fiume interessati da diffusi fenomeni di dissesto, ciò ha ridotto al minimo le interferenze con le aree instabili evitato il ricorso a significative opere di consolidamento e protezione della corpo stradale.

Le interferenze residue del tracciato con le aree instabili sono descritte di seguito:

- **Tratto progressiva km 3+550÷3+650 e km 4.000÷4.250** : il tracciato sottoscorre in galleria un modesto corpo di frana caratterizzato da scivolamento rotazionale/traslato

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

(inventario IFFI) ed un altro corpo di frana di scorrimento inattivo (rilevamento geomorfologico per il PD 2011) e successivamente un'area di attenzione geomorfologica di cui all'art. 19 delle Norme del PAI;

- **Tratto progressiva km 4+920÷5+150** tra il viadotto Fosso del Forcone 1 e 2: il tracciato attraversa, in rilevato un'area cartografata come frana di scorrimento inattiva (rilevamento geomorfologico per il PD 2011).
- **Tratto progressiva km 6+750÷7+300**: in corrispondenza del versante sinistro del Fosso del Nasso, il tracciato interferisce in rilevato con un'ampia area di attenzione geomorfologica, di cui all'art. 19 delle Norme del PAI.
- **Tratto progressiva km 7+800÷8+150**: il tracciato stradale lambisce in viadotto un'area in frana collocata in destra idrografica del Fiume Mignone, in corrispondenza della confluenza con il Fosso del Nasso. La cartografia del PAI riporta area di attenzione geomorfologica (art. 19 delle Norme PAI) all'interno della quale ricade un'area a pericolo lieve – Fascia C, di cui all'art. 18 delle Norme del PAI. È presente anche una zona di accumulo di una modesta frana quiescente di colamento riportata nella carta inventario dell'Università "La Sapienza" di Roma.
- **Tratto progressiva km 9+850÷10+250 e km 10+750÷11+150**: il tracciato stradale lambisce marginalmente in rilevato aree classificate come aree attive a franosità diffusa (rilevamento geomorfologico per il PD 2011) in cui si colloca anche una modesta area a pericolo lieve – Fascia C (di cui all'art. 18 delle relative Norme).
- **Tratto progressiva km 15+400÷15+600**: in questo tratto collocato poco prima dell'innesto con la S.S.1 "Aurelia" in corrispondenza del viadotto Nefrara 2, il tracciato di studio interferisce in trincea con un'area di attenzione geomorfologica per il pericolo di frana, di cui all'art. 19 delle Norme del PAI.

2.3 Verifica degli usi del suolo

L'area su cui si sviluppa il tracciato ha una prevalente destinazione agricolo-silvo-pastorale, nella zona inoltre non sono presenti impianti a carattere industriale dismessi o attualmente in esercizio. In particolare il settore territoriale interessato dall'Opera è altamente collegato con il paesaggio vegetale dell'Alto Lazio caratterizzato dalla presenza di boschi generalmente subacidofili a *Quercus cerris* (cerro), dove localmente trovano spazio entità più rare quali *Quercus petraea* e *Quercus frainetto* (Blasi, 1992). I boschi pertinenti alle aree collinari flyscioidi e marnoso arenacee, risultano caratterizzati dalla dominanza di *Quercus cerris* e *Quercus pubescens*, che costituiscono dei boschi misti caratterizzati da presenze di specie dei *Quercetalia pubescentis* e della classe *Querco-Fagetea*. Gli stadi di recupero della vegetazione forestale e i mantelli forestali si presentano principalmente sotto forma di consorzi arbustivi con prevalenza di rosacee, collegati dinamicamente ai querceti. La loro struttura e fisionomia è determinata prevalentemente da

rosacee quali *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna* e *Rosa canina*.

La zona prossima al centro abitato di Monte Romano è caratterizzato da siepi arborate spesso utilizzate per indicare le suddivisioni dei campi e delle aree poderali. Queste sono caratterizzate da *Ulmus minor* e querce caducifoglie (*Quercus spp.*), accompagnate da *Prunus spinosa*, *Ligustrum vulgare*, *Paliurus spina-christi*, *Rubus spp.* e *Rosa spp.* e, talora, anche *Pistacia terebinthus* e *Rhamnus alaternus*.

La zona a sud di Monte Romano risulta caratterizzata da praterie dominate da *Dasypirum villosum* sottoposte ad intenso pascolo o a sfalcio stagionale che generalmente si alternano a pascoli arborati. Questi ultimi hanno, a livello erbaceo, una composizione floristica a dominanza di graminacee e a livello arbustivo presentano esemplari più o meno sparsi di *Pyrus amygdaliformis*, *Rubus sp. pl.*, *Rosa sp. pl.*, *Quercus pubescens*. Queste formazioni risultano caratterizzare il paesaggio agro-silvo-pastorale di questo settore territoriale oltre a costituire le principali aree di diffusione delle forme selvatiche di *Cynara cardunculus* (*Cynaro-Cichorietum pumili*). Queste popolazioni selvatiche di *C. cardunculus* presenti nella fascia collinare tra Civitavecchia ed i Monti della Tolfa, in tutta vicinanza degli insediamenti etruschi fanno supporre che in questa zona abbia potuto aver origine, come pianta coltivata, il Carciofo comune e questo probabilmente proprio ad opera degli Etruschi (Pignatti, 1982). In diversi casi alcuni di questi prati risultano ospitare popolamenti di orchidee autoctone. La vegetazione a sclerofille sempreverdi è, invece, poco rappresentata risultando relegata nei contrafforti collinari delle aree sub-costiere sottoforma di frammenti forestali piuttosto esigui.

Nell'area pertinente ai depositi alluvionali si rinvengono formazioni azonali pertinenti alla vegetazione ripariale che si presentano talvolta impoverite a livello floristico a causa dell'impatto antropico. Nel territorio sono riconoscibili, anche se talvolta discontinui, almeno due tipologie di vegetazione igrofila. La prima tipologia, distribuita ampiamente nei tratti aperti del Fiume Mignone, è caratterizzata da *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Cornus sanguinea* ed *Equisetum arvense*, formazione che rimanda ad analoghe fitocenosi descritte per l'alto Lazio (Menegoni et Ciferri, 2002; Petriccione et al., 1990). La seconda tipologia è caratterizzata principalmente da diverse specie quali *Salix purpurea*, *Allium triquetrum*, *Mentha pulegium*, *Brachypodium sylvaticum*.

La vegetazione fluviale presso il Fiume Mignone risulta quindi formata da una alternanza di nuclei dominati da *Alnus glutinosa* (in particolare in prossimità di porzioni del fiume con letto ciottoloso o in corrispondenza di manufatti umani quali ad esempio i ponti) e settori dove a dominare sono *Salix alba*, *Populus alba* e *P. nigra* accompagnati da *Tamarix africana* e *Salix purpurea*, *Clematis vitalba* e *Rubus spp.*, ma talora anche specie nitrofile quali *Urtica dioica*, che compaiono nei punti del saliceto arboreo meno condizionati dal ristagno idrico. Nei fossi secondari si sviluppa una vegetazione alto-erbacea mesofitica ad *Arundo pliniana* o formazioni a *Bolboschoenus maritimus*, associata spesso ad elementi tipici della vegetazione igrofitica, quali esemplari più o meno isolati

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

di *Ulmus minor* o *Salix alba*.

3 Caratterizzazione ambientale del suolo e sottosuolo

Allo scopo di verificare la presenza di siti contaminati o potenzialmente contaminati nell'area d'interesse che possano interferire con il progetto in oggetto, è stata avviata un'analisi territoriale e bibliografica sull'argomento interpellando gli Enti competenti. Gli studi condotti hanno messo in evidenza che, in linea generale, il paesaggio e gli usi del suolo dell'area percorsa dal nuovo tracciato di progetto, non sono mai stati interessati da azioni antropiche significative e tali da compromettere la connotazione naturale, se non per le attività dovute alla vocazione agricola legata alla presenza della valle del Fiume Mignone.

I contatti intercorsi per le vie brevi con il personale della Provincia di Viterbo del settore bonifica siti contaminati, hanno evidenziato la presenza di un punto vendita carburanti ("PV") dismesso che ricade all'interno del previsto svincolo con la SS1 Aurelia in area soggetta ad esproprio. Per questo PV è in fase conclusiva l'iter per la certificazione di avvenuta bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06; nell'area tuttavia non sono previsti scavi ma riporti per la realizzazione delle rampe dello svincolo. Inoltre in località Rimessa del Morto lungo la sponda destra di un'ansa del Fiume Mignone, alla progressiva km 7+600, è presente una area sottoposta a sequestro per interrimento illegale di RSU per la quale sono in corso le procedure di caratterizzazione ai sensi del D.Lgs. 152/06. L'asse viario in progetto tuttavia non interferisce con questo sito, posto ad una distanza di circa 800 m dal tracciato, e per il quale non è previsto l'esproprio.

Il progetto prevede la gestione dei materiali di scavo come sottoprodotti in esclusione dal regime dei rifiuti nell'ambito del D.M. 161/2012 con le modalità descritte nel documento Piano di Utilizzo redatto ai sensi dell'Allegato 5 al quale si rimanda per ulteriori dettagli (elaborato T00EG10AMBRE01A).

Sui terreni interessati dall'asse viario sono state eseguite specifiche indagini di caratterizzazione ambientale mediante il prelievo di n. 11 campioni di terreno da n. 6 pozzetti esplorativi per la determinazione del set di parametri previsti dalla tabella 4.1 dell'Allegato 4 al D.M. 161/2012. Gli accertamenti analitici condotti hanno evidenziato in tutti i campioni esaminati concentrazioni inferiori alle CSC Tabella 1 (colonna A e B), Allegato V alla Parte Quarta del Titolo V del D.Lgs 152/06. Nella Tabella 3 (fuori testo) sono riportati i risultati della caratterizzazione chimico-fisica e chimica dei campioni di terreno prelevati. Sulla base dei dati di caratterizzazione ambientale disponibili si escludono particolari criticità legate alla contaminazione dei suoli e sottosuolo.

4 Valutazione degli impatti

Per la componente in esame è stato definito, sulla base della tipologia di interventi previsti, un elenco “*checklist*” dettagliato ed esaustivo dei possibili ambiti di interferenza, azioni di progetto e fattori di pressione potenziale che possono generarsi dalle lavorazioni e/o dagli interventi previsti. La definizione della *checklist* a questo livello iniziale di valutazione, è fatta a prescindere dalle caratteristiche specifiche del contesto territoriale in cui si inseriscono gli ambiti di progetto.

L'obiettivo nella fase iniziale è, infatti, quello di non trascurare ed escludere a priori nessun tipo di fattore di pressione ambientale tecnicamente e teoricamente ricollegabile alla categoria di interventi progettuali. Solo, successivamente, mediante l'analisi conoscitiva e la definizione dello stato di qualità/sensibilità della componente è possibile definire la significatività e la pertinenza dei singoli fattori di pressione in funzione dello specifico contesto territoriale.

4.1 Ambiti di interferenza

Per la selezione degli ambiti di interferenza si è proceduto alla discretizzazione delle opere previste lungo il tracciato e ad esso correlate che ha portato all'individuazione delle opere d'arte indicate nella seguente tabella.

Corpo stradale	Opere d'arte maggiore	Opere d'arte minore	Cantieri
Rilevati	Galleria naturale Calistro e relativi imbocchi nord e sud	Sottovia svincolo Monte Romano km 0+850	Operativi
Trincee	Viadotto Fosso del Forcone 1	Sottovia provinciale km 9+750	Base
	Viadotto Fosso del Forcone 2	Cavalcavia km 2 +000	Viabilità di cantiere
	Viadotto Selvarella	Cavalcavia km 17+590	Siti di recupero (ex cave)
	Viadotto Fosso del Nasso	Opere idrauliche (tombini)	
	Viadotto Piane di Monte Riccio	Svincolo Monte Romano	
	Viadotto Nefrara 1	Svincolo Aurelia	
	Viadotto Nefrara 2	Opere di sostegno	
	Viadotto Piana del Mignone		

Tabella 4 – Elenco delle opere previste in progetto

4.2 Azioni di progetto e fattori di pressione

Per ciascuna opera prevista, accorpata per tipologia, si è proceduto alla individuazione della corrispondente *azione di progetto* e del relativo *fattore di pressione* ambientale in riferimento alla specifica fase di progetto (di costruzione o di esercizio).

Il *fattore di pressione ambientale* va inteso come la ripercussione sul territorio di una data azione di progetto, misurabile o esprimibile in termini di possibile alterazione dello stato della componente ambientale.

La maggior parte delle azioni progettuali e dei conseguenti fattori di pressione ambientale, si esplicano, con riferimento alla componente in esame, nella fase realizzativa (fase di cantiere). Anche la presenza e l'ingombro definitivo dell'infrastruttura e la conseguente sottrazione di risorsa suolo hanno luogo, a tutti gli effetti, con l'esproprio dei terreni e la realizzazione dell'opera.

Alla fase di esercizio in linea di massima è ascrivibile un solo fattore di pressione ambientale che potrebbe risultare significativo ossia la potenziale compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo e sottosuolo per la possibile immissione di carichi inquinanti provenienti dal dilavamento meteorico della piattaforma stradale oppure dovuti a sversamenti accidentali per incidenti stradali.

Di seguito si riporta l'elenco dei fattori di pressione considerati per la componente in oggetto.

Occupazione di suolo

Tutte le opere fuori terra (trincee, rilevati, gallerie artificiali, imbocchi gallerie, cantieri e viabilità di cantiere) comportano impatti legati al fattore di pressione occupazione di suolo; fanno eccezione la Galleria naturale Calistro (per ovvi motivi), gli imbocchi della galleria e i viadotti che, data la loro struttura, non comportano sottrazione significativa della risorsa 'suolo' (il 'consumo' di suolo è limitato all'area di attacco della galleria e alle sole pile). Relativamente alle aree destinate ai cantieri (operativi, base e alla viabilità di cantiere) il previsto ripristino morfologico-naturalistico dell'area eliminerà l'impatto indotto anzi avrà un effetto positivo sulla componente. Nella formulazione del giudizio di impatto, per questo fattore di pressione ambientale sarà tenuto in debito conto anche il livello di pressione antropica: il 'consumo' di suolo, infatti, avrà un peso maggiore in aree caratterizzate da una elevata naturalità piuttosto che in zone già fortemente antropizzate.

Rimozione di colture ed interruzione del ciclo produttivo pluriennale

Tutte le opere fuori terra potrebbero comportare rimozione di colture ed interruzione del ciclo produttivo pluriennale, a seconda dell'uso del suolo ante operam. Per valutare l'applicabilità o meno di questo fattore di pressione, quindi, è stata presa a riferimento la carta dell'uso reale del suolo, che tiene conto dei caratteri sia vegetazionali che antropici. Le azioni di progetto più critiche relativamente a questo aspetto sono quelle che andranno ad occupare ampie zone attualmente caratterizzate da sistemi colturali e particellari complessi.

Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità

I suoli ricadenti nell'area di studio risultano prevalentemente coltivati ad eccezione di limitate aree antropizzate prossime alle zone urbanizzate. In questi suoli prevalentemente evoluti, gli orizzonti superficiali si presentano da moderatamente a molto produttivi. Gli impatti legati a questo fattore di pressione saranno sicuramente maggiori nelle aree con presenza di suoli a media/elevata fertilità.

Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici

Determinate lavorazioni previste dal progetto, quali scavi, sbancamenti, rilevati, nonché accumulo di terre di scavo nei siti di deposito, comportano modifiche alla morfologia dei luoghi, ovvero, variazione del profilo della superficie di esposizione agli agenti erosivi ed una variazione delle pendenze, e ciò, in generale, si traduce in un'interferenza con il drenaggio superficiale, tale da comportare concentrazione dei deflussi idrici interferiti. Sia nel caso di sbancamenti che di rilevati un'inadeguata regimazione delle acque superficiali può portare ad una concentrazione dei flussi. In particolare, gli sbancamenti previsti per la realizzazione delle trincee e degli imbocchi delle gallerie potrebbero portare ad una maggiore energia di scorrimento delle acque, con possibili interferenze anche nelle aree poste a valle delle opere stesse. In particolare quando le opere sono poste trasversalmente alle linee di deflusso si registrerà una tendenza a modificare il libero deflusso delle acque circolanti e una inadeguata regimazione delle stesse può portare alla loro concentrazione; l'opera, in tal caso, costituisce un ostacolo alla circolazione delle acque superficiali. Nei cantieri, inoltre, l'allontanamento delle acque dalla zona di lavoro mediante canalizzazioni artificiali potrebbe determinare la locale concentrazione dei flussi idrici.

Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento

Quando determinate lavorazioni previste dal progetto, quali scavi, sbancamenti, rilevati, nonché accumulo di terre di scavo nei siti di deposito e recupero ambientale, comportano sostanziali modifiche alla morfologia dei luoghi, ovvero, variazione del profilo della superficie di esposizione agli agenti erosivi ed un aumento delle pendenze, in presenza di versanti con caratteristiche meccaniche scadenti, si può avere un aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento con conseguente probabilità di innesco di fenomeni di erosione diffusa e/o di fenomeni franosi veri e propri. Questo fenomeno interesserà in particolar modo quelle azioni di progetto che interferiranno con versanti suscettibili di erosione, ovvero già interessati da fenomeni di dilavamento. In questi casi, infatti, l'aumento dell'energia delle acque circolanti può innescare fenomeni erosivi e degradare ulteriormente le caratteristiche meccaniche dei versanti. Nel caso dei viadotti con pile realizzate sui versanti costituiti da litotipi con caratteristiche meccaniche

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

scadenti, possibili fenomeni erosivi si potrebbero innescare in corrispondenza degli scavi necessari alla realizzazione dei piloni, a causa dell'esposizione del materiale alterato dei litotipi affioranti. Inoltre, fenomeni erosivi si potrebbero innescare in corrispondenza degli scarichi delle opere di canalizzazione ed allontanamento dell'acqua dai viadotti stessi.

Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo

Questo fattore trova applicazione in particolare nelle aree di cantiere, ove si svolgono attività e si utilizzano/stoccano sostanze che potrebbero alterare le caratteristiche chimico-fisiche del suolo (tessitura, permeabilità, Ph, calcare totale, contenuto in sostanza organica, potere adsorbente, potere tampone, potenziale di ossidoriduzione, capacità di scambio cationico, ecc). Una tipica attività di cantiere che può comportare degradazione fisica del suolo è ad esempio, il continuo passaggio di mezzi meccanici pesanti, con conseguente peggioramento della struttura e della permeabilità del suolo, che si traduce in un aumento della compattazione. La degradazione chimica, invece, con conseguente perdita totale o parziale di capacità del suolo a produrre biomassa vegetale, può essere causata dall'impiego di sostanze in grado di modificare la capacità di scambio cationica e il pH del suolo, quali ad esempio cementi, bentonite e sostanze contenenti metalli pesanti.

Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti

Questo fattore di pressione trova applicazione in tutte le aree di lavoro, ovvero sarà valutato per tutte le azioni di progetto. La tipologia di inquinanti che potrebbero venire immessi nel suolo/sottosuolo, in base al progetto analizzato che non prevede l'uso di poliuretani e altri agenti chimici, derivanti dall'utilizzo di resine bi-componenti e mono-componenti per l'impermeabilizzazione, sono essenzialmente idrocarburi sversati accidentalmente durante le lavorazioni, sostanze usate per le costruzioni (vernici, solventi, ecc.), rifiuti delle numerose maestranze e, relativamente ai cantieri, anche sostanze inquinanti dovute al funzionamento delle macchine di cantiere (ad es. oli, lubrificanti, ecc.). Di questo fattore di pressione si è tenuto conto anche in fase di esercizio in quanto le acque meteoriche di dilavamento proveniente dalla piattaforma stradale sono contaminate e possono determinare un rilevante impatto negativo sul suolo, sottosuolo e/o corpo idrico ricettore. La riduzione di questo impatto con opportune opere di raccolta e trattamento delle acque di dilavamento di piattaforma (impianti di grigliatura, sedimentazione e separazione di oli e grassi) è uno dei principali obiettivi del presente studio. Nella seguente tabella sono evidenziati gli agenti inquinanti di infrastrutture viarie e loro fonti di emissione.

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Agenti inquinanti	Principali fonti di emissione
Particolato	Consumo della pavimentazione, deposizione atmosferica, manutenzione stradale
Azoto e fosforo	Deposizione atmosferica, fertilizzanti utilizzati nelle fasce di pertinenza
Piombo	Gas di scarico, consumo freni, oli lubrificanti, grassi, consumo cuscinetti
Zinco	Usura pneumatici, olio motore, grassi, corrosione dei guard-rail
Ferro	Usura delle parti meccaniche dei veicoli, corrosione delle carrozzerie, strutture in ferro sulle strade (pannelli, guard-rail, segnaletica)
Rame	Usura freni, carrozzeria veicoli, usura delle parti meccaniche, insetticidi e anticrittogamici
Cadmio	Consumo pneumatici
Cromo	Carrozzeria veicoli, consumo freni e frizione
Nickel	Combustione a diesel, oli lubrificanti, carrozzerie, asfalto, consumo freni
Manganese	Usura parti meccaniche
Sodio, calcio, cloro	Prodotti antigelo (sostanze agglutinanti usate nei sali disgelanti)
Zolfo	Benzine, prodotti antigelo
Petrolio	Perdite dai motori, asfalti e bitumi
Bromo	Gas di scarico dei motori
Gomma	Consumo pneumatici
Amianto	Deposizione atmosferica, consumo frizione e freni (teoricamente da escludere)

Tabella 5 – Agenti inquinanti di infrastrutture viarie e loro fonti di emissione

Alterazione della morfologia naturale dei versanti

Alcune opere in progetto prevedono inevitabilmente variazioni morfologiche del profilo naturale dei versanti, anche se il progetto ha cercato di armonizzare le geometrie dei vari elementi all'orografia del territorio, puntando al contenimento dei movimenti materia. Le azioni di progetto che contribuiscono maggiormente a questo impatto sono lo scavo dei tratti in trincea e gli imbocchi delle gallerie. In tali casi lo sbancamento, oltre a modificare il profilo dei versanti, può contribuire ad aumentare la superficie di esposizione agli agenti erosivi, può determinare un aumento delle pendenze e conseguente riduzione delle eventuali già scadenti caratteristiche meccaniche dei depositi.

Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo

Durante la realizzazione di opere che comportano, tra l'altro:

- alterazione della morfologia naturale dei versanti, quali sbancamenti, scavi per la realizzazione di gallerie compresi gli imbocchi o tagli di versanti per la realizzazione di trincee, con conseguente aumento dell'energia di rilievo, aumento della superficie di esposizione agli agenti erosivi;
- interferenze con il naturale deflusso delle acque superficiali e incremento dell'aggressività delle acque di dilavamento e degli agenti erosivi;

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

- incrementi di pesi nella parte alta dei versanti in equilibrio precario (es. realizzazione di rilevati viadotti);

In aree già caratterizzate da fenomeni di dissesto sia superficiali e/o profondi, si può aggravare la situazione e indurre ulteriori dissesti. In aree che non presentano indizi di instabilità ma che comunque mostrano caratteristiche meccaniche scadenti, tali attività, associate ad un aumento dell'energia delle acque di dilavamento, con innesco di processi erosivi e ulteriore degradazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni, può modificare il già precario equilibrio raggiunto. In questi casi, si potrebbero innescare fenomeni di dissesto superficiale o profondo, per riduzione delle forze resistenti o aumento delle forze destabilizzanti.

Stoccaggio materiali di risulta

Questo fattore di pressione è stato preso in esame solo per i siti di deposito (ex cave). La corretta gestione dei materiali da scavo prevista dal Piano di Utilizzo intende reimpiegare la maggior quantità possibile di materiali aventi buone caratteristiche fisico/meccaniche (ad esempio per rilevati e/o rimodellamenti). Tale approccio, in linea con i principi di sostenibilità ambientale, mira da una parte ad aumentare la quantità di materiale riutilizzabile, dall'altra a ridurre sia l'uso e lo sfruttamento dei siti di estrazione che il trasporto dei materiali verso i siti di deposito definitivo. In questi ultimi, infatti, sono previste operazioni di deposito (definitivo) dei materiali inerti derivanti dagli scavi di trincee, fondazioni, gallerie (materiale di smarino) e similari non riutilizzabili nell'ambito dello stesso progetto. L'abbancamento avverrà con realizzazione di rilevati, secondo un piano esecutivo suddiviso in moduli operativi, congruenti al programma di avanzamento degli scavi stessi ed alla successione delle lavorazioni per la posa in opera del materiale: scarico, stesa e compattazione. Questi siti di depositi, al termine dei lavori, saranno oggetto di sistemazione post intervento, mediante regimazione idraulica, opere di stabilizzazione, opere di sistemazione e mitigazione ambientale, finalizzate al ripristino morfologico vegetazionale, migliorandone densità e caratteristiche vegetazionali in relazione al contesto pedoclimatico in cui si inserisce l'area di cava. Ciò potrebbe permettere il riutilizzo dei siti di deposito per eventuali scopi pubblici.

Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo

Nell'ambito della realizzazione di scavi in galleria si potrebbero innescare fenomeni di subsidenza per le attività di scavo in sotterraneo legati all'effetto del "volume perso allo scavo" in funzione dei valori di ricoprimento in calotta o per effetto di drenaggio della falda. Allo scenario caratterizzato dai volumi persi, si potrebbero associare anche dissesti superficiali. La realizzazione della galleria naturale Calistro non crea problematiche significative di interferenza con la falda, i terreni interessati dallo scavo sono poco permeabili e interessati da una modesta circolazione di acqua in falda.

4.3 Accorgimenti e misure per la riduzione delle interazioni

4.3.1 Fase di cantiere

La fase di costruzione riveste la maggior complessità in termini di azioni di progetto rispetto al contesto ambientale. È stata posta pertanto estrema attenzione nel progettare tutti i manufatti introducendo le necessarie mitigazioni al fine di ridurre gli impatti potenziali sulla componente “suolo e sottosuolo”. Tali azioni di mitigazioni possono tuttavia rivelarsi non risolutive per tutti i fattori di pressione, ciò con particolare riferimento alla “occupazione/sottrazione di suolo” e agli altri fattori di pressione ad esso correlati (“rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale” e “perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità”) relativamente al corpo stradale e le opere d’arte previste. In ogni caso anche per questi fattori di pressione il progetto già in questa fase preliminare ha cercato, per quando possibile, di introdurre scelte atte a:

- armonizzare le geometrie viarie all’orografia del territorio, puntando al contenimento dei movimenti terra;
- un minor consumo di territorio mediante forme più compatte.

Per il fattore “Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità” l’impatto viene parzialmente mitigato dalla prevista procedura di:

- accantonamento del terreno vegetale derivante dallo scotico e riutilizzo successivo (sistemazione di rilevati, aree di cantiere e altri manufatti viari).

Inoltre come si è detto l’impatto di questi fattori può essere trascurabile per gli imbocchi della Galleria naturale Calistro e le pile dei viadotti mentre, per le aree di cantiere, il previsto ripristino delle stesse eliminerà l’impatto indotto in fase di costruzione.

Inoltre considerata la presenza di consumo di suolo ci si aspetta che per la componente ambientale in esame vi siano ricadute per i potenziali stakeholder quali:

- proprietari delle aree che subiranno espropri per la realizzazione dell’opera;
- le associazioni impegnate nella tutela del territorio.

In merito ai fenomeni di “interferenza con il drenaggio superficiale e possibile concentrazione dei deflussi idrici” ed “eventuale innesco di processi erosivi”, sono stati considerati con particolare attenzione tutti gli interventi quali, imbocchi delle gallerie, trincee, rilevati, cantieri e siti di deposito, che probabilmente andranno ad interferire con i processi di drenaggio lungo i versanti. Gli accorgimenti adottati per mitigare gli impatti riguardano in questo caso:

- opportuni dimensionamenti dei manufatti stessi;
- interventi di regimazione delle acque di deflusso superficiale mediante canalette di drenaggio;
- opere di protezione (geostuoie, terre rinforzate) in corrispondenze delle aree denudate.

Opportune opere di regimazione delle acque superficiali saranno realizzate anche in corrispondenza dei piloni dei viadotti realizzati sui versanti. Sono state previste, inoltre, opportune

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

opere di protezione delle aree di cantiere (tipo canalette, fossi e scoline).

Relativamente al fattore di pressione *“alterazione della morfologia naturale di versante”*, tutte le opere sono state realizzate cercando di limitare le modifiche al profilo attuale dei versanti; a questo scopo il corridoio definitivo del tracciato è stato ubicato in posizione tale da evitare l'interferenza con aree potenzialmente instabili. Tale circostanza ha suggerito infatti di spostare il tracciato stradale verso valle, ossia più vicino al fondovalle del F. Mignone (tratta centrale e finale), in cui i sovraccarichi indotti a seguito della realizzazione delle opere, difficilmente possono modificare l'equilibrio geomorfologico. In questo modo sono stati limitati il più possibile gli interventi di qualsiasi tipo sui versanti che avrebbero potuto comprometterne ulteriormente le condizioni di instabilità (tagli al piede e a mezza costa dei versanti, appesantimenti dei versanti con rilevati ecc...). Inoltre sono previste opere di mitigazione finalizzate al recupero e al raccordo con la morfologia naturale del terreno quali:

- per rilevati e trincee, lungo le scarpate è prevista la stesa di uno strato di terreno vegetale con inerbimento superficiale;
- per gli imbocchi delle gallerie, invece, sono previste opere di ripristino morfologico che consentano l'adozione di forme a 'becco di flauto'.

Il possibile *“innesco di fenomeni di dissesto superficiale e/o profondo”* che potrebbe verificarsi durante la realizzazione delle opere previste (essenzialmente scavi in trincea, scavo della Galleria naturale Calistro e relativi imbocchi, accumuli di materiale di riporto per rilevati, realizzazione di pile dei viadotti, modesti sbancamenti per la realizzazione dei cantieri) sono stati mitigati tramite la previsione di adeguate opere protezione e/o drenaggio e pertanto non sono previsti impatti residui.

Per gli imbocchi della Galleria naturale Calistro e scavi in trincee in presenza coltri di alterazione, sono previste:

- opere di contenimento e protezione (terre rinforzate, spritz beton, geostuoie, ecc.);
- eventuali opere di sostegno nel caso in cui durante le fasi di approfondimento si individuassero aree in precario equilibrio;

Relativamente ai viadotti si farà ricorso a interventi di consolidazione e fondazioni profonde per superare/stabilizzare orizzonti superficiali potenzialmente soggetti a dissesto; le fondazioni delle pile avranno infatti una profondità maggiore rispetto ad eventuali coltri instabili o di quelle potenzialmente mobilizzabili.

Relativamente a *“potenziali sversamenti al suolo di sostanze inquinanti”* sono previsti i seguenti interventi di mitigazione:

- presidi idraulici provvisori durante le lavorazioni critiche lungo il fronte di avanzamento lavori e nei cantieri (impianti di grigliatura, sedimentazione e separazione di oli e grassi);
- procedure di pronto intervento in tutti i casi di sversamento al fine di ridurre i quantitativi del carico inquinante in grado di percolare nei vari livelli del suolo e sottosuolo e ridurre così la

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

possibilità di una eventuale contaminazione della falda.

Relativamente ai cantieri, inoltre, sono previste specifiche misure organizzative e gestionali, quali:

- aree appositamente studiate e dedicate alla manutenzione dei macchinari;
- aree di stoccaggio dei materiali (opportunamente impermeabilizzate);
- il lavaggio gomme per i mezzi in uscita dai cantieri.

Lo scopo è la conservazione delle caratteristiche chimico fisiche del suolo e del sottosuolo e indirettamente la protezione della falda.

Per i siti di deposito (ex cave), le mitigazioni previste dal progetto avranno il ruolo di ricreare le condizioni antecedenti e riequilibrare l'assetto morfologico e paesaggistico. Nello specifico sono previste:

- opere di protezione e sostegno delle alzate del deposito, da realizzarsi man mano che procede lo stoccaggio;
- compattazione del materiale prima/durante la messa a dimora.

Relativamente alla “*possibile subsidenza per attività di scavo in sotterraneo*” della Galleria naturale Calistro è prevista, per limitare il volume perso allo scavo:

- l'adozione di sezioni tipo di avanzamento;
- interventi di consolidamento e presostegno, passo centina ridotto, ecc..;
- interventi di consolidamento da piano campagna, che si sono mostrati risolutivi nella riduzione dell'impatto in prossimità della progressiva km 2+800.

Nelle tabelle seguenti per ciascuna tipologia di opera sono schematizzati i rapporti fra il fattore di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione in fase di costruzione.

4.3.2 In fase di esercizio

Come si è detto, la fase di esercizio non presenta fattori di pressione significativi in quanto già mitigati in fase di costruzione, sarà necessario tuttavia verificare periodicamente l'efficienza delle opere eseguite per la mitigazione degli impatti adottati in fase di costruzione ed anche in quella di esercizio. Tali interventi si riferiscono principalmente alla gestione e manutenzione degli interventi strutturali adottati per la riduzione delle interazioni, ovvero i presidi di regimazione delle acque di deflusso superficiale (opere di canalizzazione delle acque dilavanti) e per la raccolta e trattamento delle acque di piattaforma (impianti di grigliatura, sedimentazione e separazione di oli e grassi), nonché opere di protezione e sostegno (geostuoie, terre rinforzate, muri, ecc..).

Nelle tabelle seguenti per ciascuna tipologia di opera sono schematizzati i rapporti fra il fattore di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo in fase di esercizio.

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale potenziale	Fase di cantiere			
			Impatto potenziale	Livelli di mitigabilità	Azioni/misure di mitigazione	
Corpo stradale (rilevati e trincee) Opera d'arte minore (svincolo, rampe dei cavalcavia e spalle viadotti)	Abbancamento materiale di riporto/scavo di terreno e realizzazione dell'opera	Occupazione/sottrazione di suolo	SI	Parzialmente mitigabile	Armonizzazione delle geometrie viarie all'orografia, geometrie di progetto compatte, contenimento del movimento terra	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	SI	Parzialmente mitigabile		
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	SI	Parzialmente mitigabile		Accantonamento e riutilizzo terreno di scotico
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Parzialmente mitigabile	Regimazione idraulica delle acque superficiali con opere di canalizzazione e protezione	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Parzialmente mitigabile		
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	Presidi idraulici provvisori durante le lavorazioni, specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere	
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI	Parzialmente mitigabile	Riprofilatura dei versanti	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	SI	Mitigabile	Modifica del tracciato per interessare aree stabili, opere di sostegno, protezione e drenaggio	
	Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NO	----	----		
				Fase di esercizio		
	Presenza della infrastruttura	Occupazione/sottrazione di suolo	SI	Parzialmente mitigabile	Geometrie di progetto compatte	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	SI	Parzialmente mitigabile		
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	SI	Parzialmente mitigabile		
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Mitigabile	Regimazione idraulica delle acque superficiali con opere di canalizzazione e protezione e manutenzione di tutti gli interventi	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Mitigabile		
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
	Transito veicolare	Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Mitigabile	Realizzazione di un sistema chiuso per la raccolta e trattamento delle acque di piattaforma	
Presenza della infrastruttura	Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI	Parzialmente mitigabile	Riprofilatura dei versanti		
	Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	NO	----	Controllo geomorfologico di superficie		
	Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NO	----	---		

Tabella 6 – Schematizzazione dei fattori di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale potenziale	Fase di cantiere			
			Impatto potenziale	Livelli di mitigabilità	Azioni/misure di mitigazione	
Opera d'arte maggiore (galleria naturale Calistro)	Scavo di terreno in sotterraneo e realizzazione dell'opera	Occupazione/sottrazione di suolo	NO	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	NO	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	NO	---	---	
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	Presidi idraulici provvisori durante le lavorazioni, specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere	
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	NO	---	---	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e/o profondo	SI	Mitigabile	Modifica del tracciato per interessare aree stabili	
	Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	SI	Mitigabile	Adozione di sezioni tipo di avanzamento, interventi di consolidamento e presostegno		
				Fase di esercizio		
	Presenza della infrastruttura	Occupazione/sottrazione di suolo	NO	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	NO	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	NO	---	---	
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
	Transito veicolare	Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Mitigabile	Sistema chiuso per la raccolta e trattamento delle acque di piattaforma cementazione rovescio	
	Presenza della infrastruttura	Alterazione della morfologia naturale dei versanti	NO	---	---	
Detenzionamento residuo del terreno	Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e/o profondo	NO	----	Controllo geomorfologico di superficie		
	Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NO	----	Controllo geomorfologico di superficie		

Tabella 7 – Schematizzazione dei fattori di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale potenziale	Fase di cantiere			
			Impatto potenziale	Livelli di mitigabilità	Azioni/misure di mitigazione	
Opera d'arte maggiore (imbocchi galleria naturale Calistro)	Scavo di terreno per gli imbocchi e realizzazione dell'opera	Occupazione/sottrazione di suolo	Trascurabile	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	Trascurabile	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	Trascurabile	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Parzialmente mitigabile	Regimazione idraulica delle acque superficiali con opere di canalizzazione e protezione	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Parzialmente mitigabile		
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	Presidi idraulici provvisori durante le lavorazioni, specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere	
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI	Parzialmente mitigabile	Riprofilatura dei versanti con imbocchi a "becco di flauto"	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	SI	Mitigabile	Modifica del tracciato per interessare aree stabili, opere di sostegno, protezione e drenaggio	
	Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NO	----	----		
				Fase di esercizio		
	Presenza della infrastruttura	Occupazione/sottrazione di suolo	Trascurabile	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	Trascurabile	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	Trascurabile	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Mitigabile	Regimazione idraulica delle acque superficiali con opere di canalizzazione e protezione e manutenzione di tutti gli interventi	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Mitigabile		
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
	Transito veicolare	Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Mitigabile	Sistema chiuso per la raccolta e trattamento delle acque di piattaforma	
	Presenza della infrastruttura	Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI	Parzialmente mitigabile	Riprofilatura dei versanti con imbocchi a "becco di flauto"	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	NO	----	---	
Detenzionamento residuo del terreno	Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NO	----	----		

Tabella 8 – Schematizzazione dei fattori di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale potenziale	Fase di cantiere			
			Impatto potenziale	Livelli di mitigabilità	Azioni/misure di mitigazione	
Opera d'arte maggiore (viadotto)	Scavo di terreno e realizzazione delle fondazioni (superficiali e profonde) delle pile e delle spalle	Occupazione/sottrazione di suolo	Trascurabile	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	Trascurabile	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	Trascurabile	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Parzialmente mitigabile	Scelta della opportuna luce fra le pile, opere di canalizzazione e protezione delle pile realizzate sui versanti	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Parzialmente mitigabile		
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NA	----	----	
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	Presidi idraulici provvisori durante le lavorazioni, specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere	
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	Trascurabile	----	----	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	SI	Mitigabile	Modifica del tracciato per interessare aree stabili, fondazioni profonde delle pile spinte a maggiore profondità rispetto a coltri potenzialmente instabili	
		Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NA	----	----	
				Fase di esercizio		
	Presenza della infrastruttura	Occupazione/sottrazione di suolo	Trascurabile	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	Trascurabile	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	Trascurabile	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Mitigabile	Opere di canalizzazione e protezione delle pile e manutenzione degli interventi	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Mitigabile		
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NA	----	----	
	Transito veicolare	Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Mitigabile	Sistema chiuso per la raccolta e trattamento delle acque di piattaforma	
	Presenza della infrastruttura	Alterazione della morfologia naturale dei versanti	Trascurabile	----	----	
Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo		NO	----	----		
Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo		NA	----	----		

Tabella 9 – Schematizzazione dei fattori di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale potenziale	Fase di cantiere			
			Impatto potenziale	Livelli di mitigabilità	Azioni/misure di mitigazione	
Opera d'arte minore (sottovia, tombino)	Scavo di terreno e riprofilatura terreno	Occupazione/sottrazione di suolo	NO	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	NO	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	NO	---	---	
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	Specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere	
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI	Parzialmente mitigabile	Riprofilatura dell'alveo	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	NO	---	---	
		Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NA	----	----	
				Fase di esercizio		
	Presenza della infrastruttura	Occupazione/sottrazione di suolo	NO	---	---	
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	NO	---	---	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	NO	---	---	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	NO	---	---	
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	---	
	Transito veicoli	Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	Trascurabile	---	----	
	Presenza della infrastruttura	Alterazione della morfologia naturale dei versanti	Trascurabile	---	----	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	NO	---	---	
Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo		NA	----	----		

Tabella 10 – Schematizzazione dei fattori di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale potenziale	Fase di cantiere		
			Impatto potenziale	Livelli di mitigabilità	Azioni/misure di mitigazione
Cantieri (operativi, base e viabilità di cantiere)	Spianamento del piano campagna, modeste attività di scavo e abbancamento materiali	Occupazione/sottrazione di suolo	SI	Parzialmente mitigabile	Armonizzazione delle geometrie viarie all'orografia, geometrie di progetto compatte, contenimento del movimento terra e accantonamento del terreno vegetale Regimazione idraulica delle acque superficiali con opere di canalizzazione e protezione Specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere Presidi idraulici provvisori durante le lavorazioni, specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere ---- Ubicazione dei cantieri in aree stabili, subpianeggiante, opere temporanee di sostegno, protezione e drenaggio Riutilizzo della maggior quantità possibile di materiale di risulta ----
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	SI	Parzialmente mitigabile	
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	SI	Parzialmente mitigabile	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Mitigabile	
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Mitigabile	
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	SI	Parzialmente mitigabile	
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	NO	---	
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	SI	Mitigabile	
	Smaltimento e stoccaggio materiali di risulta	SI	Parzialmente mitigabile		
	Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NA	----		
	Rimozione delle infrastrutture di cantiere e ripristino dei luoghi allo stato quo ante	Fase di esercizio			
		Occupazione/sottrazione di suolo	NO	---	----
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	NO	---	----
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	NO	---	----
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	NO	---	----
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	NO	---	----
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	---	----
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	NO	---	----
Alterazione della morfologia naturale dei versanti		NO	---	----	
Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo		NO	---	----	
Smaltimento e stoccaggio materiali di risulta	NO	---	----		
Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NO	---	----		

Tabella 11 – Schematizzazione dei fattori di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale potenziale	Fase di cantiere		
			Impatto potenziale	Livelli di mitigabilità	Azioni/misure di mitigazione
Siti di recupero definitivo (ex cave)	Abbanco materiale e ripristino morfologico	Occupazione/sottrazione di suolo	SI	Parzialmente mitigabile	Rimodellamento morfologico
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	NO	----	----
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	NO	----	----
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI	Mitigabile	Regimazione idraulica delle acque superficiali con opere di canalizzazione e protezione
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI	Mitigabile	
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	NO	----	----
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	Specifiche misure organizzative e gestionali del cantiere
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI	Parzialmente mitigabile	Riprofilatura dei versanti
		Possibile innesco di fenomeni di dissesto superficiale e profondo	SI	Mitigabile	Opere di stabilizzazione, protezione e drenaggio
		Stoccaggio materiali di risulta	SI	Parzialmente mitigabile	Compattazione del materiale prima/durante la messa a dimora
Subsidenza per attività di scavo in sotterraneo	NO	----	----		

Tabella 12 – Schematizzazione dei fattori di pressione potenziale, gli impatti, i livelli di mitigabilità e le relative azioni/misure di mitigazione/controllo

4.4 Valutazione degli impatti residui

La valutazione degli impatti residuali, ovvero quelli persistenti dopo le mitigazioni già previste nell'ambito del progetto tecnico, si esplica nella formalizzazione del giudizio di impatto legato anche alla persistenza dell'effetto del relativo “fattore di pressione ambientale”.

Come si può facilmente intuire, ci sono fattori di pressione presenti in tutti gli ambiti di interferenza con giudizi che costantemente mostrano livelli più alti rispetto agli altri fattori di pressione valutati, ci si riferisce in questo caso agli impatti relativi all'occupazione di suolo e alla rimozione di colture legati sostanzialmente al “consumo” di suolo che è un fattore intrinseco all'opera in progetto lungo tutto il tracciato stradale e le opere connesse (svincoli ecc..). Si tratta quindi di “*sottrazioni di suolo*” che pur **rappresentando un impatto certo ed irreversibile può tuttavia considerarsi scarsamente significativo in termini di analisi globale della componente**. In fase progettuale sono stati infatti introdotti elementi di mitigazione relativamente a:

- geometrie di progetto compatte;
- ricorso a viadotti in tutti gli attraversamenti al fine di rendere “permeabile” il più possibile il nastro stradale.

Inoltre si tenga presente che il tracciato non attraversa aree di particolare pregio agronomico.

Per le aree destinate ai cantieri (operativi, base e alla viabilità di cantiere) l'effetto della sottrazione di suolo è solo temporanea (fase di cantierizzazione), in quanto le stesse aree verranno riportate allo stato *quo ante* con il ripristino dei luoghi alla fine della fase di cantierizzazione pertanto non si prevede per queste aree nessun impatto residuo a fine lavori per questi fattori di pressione. Nel caso dei siti di recupero definitivo il previsto ripristino morfologico vegetazionale, migliorerà densità e caratteristiche vegetazionali e pertanto in questo caso i fattori di pressione correlati alla sottrazione di suolo non genereranno alcun impatto residuo, al contrario gli interventi previsti porteranno ad un miglioramento delle condizioni ambientali (impatto positivo).

Anche i fattori di pressione corrispondenti a *interferenze con il drenaggio superficiale* sono stati valutati; infatti, trattandosi di opere poste trasversalmente alle linee di deflusso, si registrerà una tendenza a modificare il libero deflusso delle acque circolanti con conseguente concentrazione delle stesse con eventuale aumento della loro capacità erosiva. Tuttavia le opere di regimazione delle acque di ruscellamento previste dal progetto quali: opportuni dimensionamenti dei manufatti stessi, opere di canalizzazione delle acque dilavanti, interventi di regimazione delle acque di deflusso superficiale, nonché opere di protezione (geostuoie, terre rinforzate) in corrispondenze delle aree denudate si considerano adeguate a ridurre il possibile impatto **a livelli “scarsamente significativi”**, per i rilevati, trincee e imbocchi delle gallerie e **“non significativo”** per le opere fondazionali delle pile e spalle dei viadotti in ragione anche del loro ingombro trascurabile. Anche nei siti di recupero definitivo (ex cave) questo impatto residuo può essere considerato “non significativo” per effetto di una superficie di deflusso complessiva poco estesa. Gli interventi

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

previsti sono riportati nella “Carta di sintesi interventi di mitigazione/compensazione” (elaborato T00IA23GENPL02-03A).

Per quanto riguarda il fattore relativo *all'alterazione della morfologia dei versanti*, nonostante le mitigazioni siano state opportunamente studiate, è **inevitabilmente intrinseco alle opere in progetto**, mostrando però un livello **“scarsamente significativo”** in corrispondenza delle opere maggiormente sensibili nei confronti di questo fattore di pressione, quali rilevati, trincee, svincoli e imbocchi della galleria (il fattore è parzialmente mitigabile) grazie al rimodellamento morfologico previsto. Per i siti di deposito (ex cave) l'abbancamento prodotto e la conseguente alterazione della morfologia è funzionale al ripristino morfologico-vegetazionale che genera un recupero dell'area e un miglioramento delle condizioni ambientali (impatto positivo).

Relativamente al fattore *“Potenziale sversamento sul suolo e sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti in corso d'opera”*, in tutti gli ambiti di interferenza, la valutazione ha tenuto conto delle mitigazioni previste: adozione lungo il fronte avanzamento lavori e nelle aree di cantiere di presidi idraulici provvisori per la raccolta di acqua durante le lavorazioni critiche, nonché procedure di pronto intervento in tutti i casi di sversamento accidentale, secondo quanto stabilito dal sistema di gestione ambientale che sarà adottato. Si determina un livello **“scarsamente significativo”** in relazione anche alla bassa vulnerabilità dei litotipi presenti costituiti in prevalenza dalla frazione coesiva.

Nelle tabelle seguenti per ciascuna tipologia di opera sono schematizzati i rapporti fra il fattore di pressione potenziale, gli impatti residui, i livelli di mitigabilità, effetti e significatività.

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale reale	Giudizio di impatto residuo			
			Impatto residuo	Livello di mitigabilità	Effetti	Livello
Corpo stradale (rilevati e trincee) Opera d'arte minore (svincolo e rampe dei cavalcavia)	Abbanco materiale di riporto/scavo di terreno e realizzazione dell'opera	Occupazione/sottrazione di suolo	SI (cant. e eserciz.)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibile, locale	Scarsamente significativo
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	SI (cant. e eserciz.)	Parzialmente mitigabile		
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	SI (cant. e eserciz.)	Parzialmente mitigabile		
	Presenza della infrastruttura	Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile		
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Indiretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo (
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI (cant. e eserciz.)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibili, locale	Scarsamente significativo

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale reale	Giudizio di impatto residuo			
			Impatto residuo	Livello di mitigabilità	Effetti	Livello
Opera d'arte maggiore (Galleria naturale Calistro)	Scavo di terreno in sotterraneo Presenza della infrastruttura	Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Indiretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo

Tabella 13 – Schematizzazione degli impatti residui

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale reale	Giudizio di impatto residuo			
			Impatto residuo	Livello di mitigabilità	Effetti	Livello
Opera d'arte maggiore (imbocchi Galleria naturale Calistro)	Scavo di terreno in sotterraneo e realizzazione dell'opera Presenza della infrastruttura	Occupazione/sottrazione di suolo	Trascurabile (cant. e eserciz.)	---	---	---
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	Trascurabile (cant. e eserciz.)	---	---	---
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	Trascurabile (cant. e eserciz.)	---	---	---
		Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibile, locale	Scarsamente significativo
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile		
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Indiretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI (cant. e eserciz.)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibili, locale	Scarsamente significativo

Tabella 14 – Schematizzazione degli impatti residui

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale reale	Giudizio di impatto residuo			
			Impatto residuo	Livello di mitigabilità	Effetti	Livello
Opera d'arte maggiore (viadotto)	Scavo di terreno e realizzazione delle fondazioni (superficiali e profonde) delle pile e delle spalle	Occupazione di suolo	Trascurabile (cant. e eserciz.)	---	---	---
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	Trascurabile (cant. e eserciz.)	---	---	---
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	Trascurabile (cant. e eserciz.)	---	---	---
	Presenza della infrastruttura	Interferenza con il drenaggio superficiale e concentrazione dei deflussi idrici	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibile, locale	Non significativo
		Interferenza con il drenaggio superficiale e aumento della capacità erosiva delle acque di ruscellamento	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile		
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Indiretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	Trascurabile (cant. e eserciz.)	----	----	---

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale reale	Giudizio di impatto residuo			
			Impatto residuo	Livello di mitigabilità	Effetti	Livello
Opera d'arte minore (sottovia, tombino)	Riprofilatura di terreno	Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Indiretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibili, locale	Scarsamente significativo

Tabella 15 – Schematizzazione degli impatti residui

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale reale	Giudizio di impatto residuo			
			Impatto residuo	Livello di mitigabilità	Effetti	Livello
Cantieri (operativi, base e viabilità di cantiere)	Spianamento del piano campagna, modeste attività di scavo e abbancamento materiali	Occupazione di suolo	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Rimozione di colture e interruzione del ciclo produttivo pluriennale	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Perdita di orizzonti superficiali di maggiore fertilità	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Compromissione delle proprietà chimico-fisiche del suolo	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Smaltimento e stoccaggio materiali di risulta	SI (cantierizzazione)	Parzialmente mitigabile	Diretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo

Tabella 16 – Schematizzazione degli impatti residui

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

Ambito di interferenza	Azione di progetto	Fattore di pressione ambientale reale	Giudizio di impatto residuo			
			Impatto residuo	Livello di mitigabilità	Effetti	Livello
Siti di recupero definitivo (ex cave)	Abbancoamento materiale e ripristino morfologico	Occupazione di suolo	SI	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibile	Scarsamente significativo
		Potenziale sversamento sul suolo e/o sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti	SI	Parzialmente mitigabile	Indiretto, a breve termine, temporaneo, reversibile, locale	Scarsamente significativo
		Alterazione della morfologia naturale dei versanti	SI	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibile, locale	Scarsamente significativo
		Stoccaggio materiali di risulta	SI	Parzialmente mitigabile	Diretto, a lungo termine, permanente, irreversibile, locale	Scarsamente significativo

Tabella 17 – Schematizzazione degli impatti residui

5 Proposta per il monitoraggio ambientale della componente

Il monitoraggio ambientale costituisce l'insieme delle attività di misurazione mediante le quali viene effettuata la verifica e la sorveglianza delle interferenze opera-componente che possono avere un impatto ambientale significativo; esso viene realizzato attraverso l'analisi delle potenziali alterazioni dello stato della componente ambientale interferita secondo l'esito del SIA. Ovviamente le attività di monitoraggio ambientale, eseguite a partire dalla fase *ante operam* (definizione del bianco), previste durante la fase di realizzazione (*in opera*), dovranno proseguire anche in quella *post operam* con l'obiettivo di misurare e documentare l'evoluzione della situazione ambientale.

Sulla base delle valutazioni esposte nei paragrafi precedenti per la componente "suolo e sottosuolo" è emerso che le subcomponenti che possono subire alterazioni, se pur di entità modesta (impatti residui), in seguito alla realizzazione dell'opera riguarderanno:

- pedologia;
- qualità ambientale dei suoli;
- morfologia dei versanti;

Per quando riguarda l'aspetto pedologico il monitoraggio riguarderà essenzialmente le aree occupate temporaneamente in fase di costruzione che saranno destinate al recupero agricolo e/o vegetazionale a fine lavori così come previsto nel progetto (cantiere operativo e area stoccaggio Calistro nord e sud, area di stoccaggio Nasso e Coppo, cantiere operativo e area di stoccaggio Gerini, cantiere operativo Casale Rosa, cantiere base Aurelia 1 e Aurelia 2). In tali aree i punti di campionamento/verifica saranno posizionati in base a criteri di rappresentatività delle caratteristiche pedologiche e di utilizzo delle aree in relazione a situazioni critiche o di particolare valenza ambientale così come evidenziate nelle tavole di uso del suolo e nella tavole di impatto sulla componente suolo e sottosuolo. In linea di massima lo standard di realizzazione delle osservazioni pedologiche potrà essere di 1-3 profilo e/o trivellata ogni ettaro di superficie per area di cantiere. Tali punti saranno destinati alle indagini in situ ed al prelievo di campioni per le analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri pedologici, fisico-chimici di situ e analisi chimiche di laboratorio. Questi campioni saranno anche destinati alla valutazione dello stato di qualità ambientale del terreno con la scelta di un opportuno set di parametri da confrontare con le concentrazioni soglia di contaminazione per il terreno indicati dall'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del Dlgs 152/06. Gli analiti da ricercare saranno valutati sulla base della storia pregressa del sito e dei possibili inquinanti indotti dalle lavorazioni previste nelle aree di cantiere. Si precisa inoltre che nelle aree limitrofe a quelle di cantiere, il monitoraggio della qualità produttiva del suolo (fertilità, perdita di orizzonti, rimozione di colture etc) viene previsto nella componente Vegetazione e Flora.

La proposta per il monitoraggio ambientale relativo alla possibile alterazione della morfologia naturale dei versanti potrà effettuarsi attraverso il controllo topografico di superficie (rilievi

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

geodetici-topografici) delle aree che sono risultate maggiormente suscettibili di instabilità sia durante le lavorazioni (*in opera*) sia durante l'esercizio (*post operam*) sulle aree su cui si è intervenuti con misure di stabilizzazione. I possibili fenomeni di deformazione superficiale delle aree sensibili potranno essere monitorati attraverso il posizionamento di una rete di mire topografiche su cui effettuare un controllo periodico degli spostamenti plano-altimetrici. I rilievi potranno essere condotti attraverso strumenti di rilevamento topografico GPS, che determinano la posizione di punti, materializzati da capisaldi, vincolati alla superficie del terreno entro le aree in studio. Il posizionamento dei capisaldi sarà riferito a stazioni base posizionate al di fuori delle aree di studio. Le coordinate piane e le quote ellissoidiche delle misure condotte nel tempo saranno confrontate fra loro per verificare eventuali spostamenti plano-altimetrici dei capisaldi. Al fine di eseguire nel tempo delle misure di precisione della superficie del suolo, nelle aree prescelte per il monitoraggio, saranno installati dei capisaldi in punti favorevoli alle osservazioni GPS, essi potranno essere distribuiti in ragione di 2 o 3 per ogni area sensibile.

6 Considerazioni conclusive

Sulla base delle analisi effettuate emerge che l'area di intervento non presenta particolari criticità nei confronti dell'opera in progetto relativamente alla componente in esame.

Analizzando nello specifico ogni aspetto della componente suolo e sottosuolo, si può concludere che:

- Il fattore di pressione più impattante è legato al consumo di suolo che è un fattore intrinseco all'opera in progetto lungo tutto il tracciato stradale e le opere connesse (svincoli ecc..). Per le aree destinate ai cantieri (operativi, base e alla viabilità di cantiere) l'effetto della sottrazione di suolo sarà solo temporanea (fase di cantierizzazione), in quanto le stesse aree verranno riportate allo stato *quo ante* con il ripristino dei luoghi alla fine della fase di cantierizzazione. Vista la presenza di consumo di suolo ci si aspetta che per la componente ambientale in esame vi siano ricadute per i potenziali stakeholder quali:
 - ✓ proprietari delle aree che subiranno espropri per la realizzazione dell'opera;
 - ✓ le associazioni impegnate nella tutela del territorio.
- Dal punto di vista geomorfologico è stato selezionato il tracciato posto ad opportuna distanza dalle aree a maggiore propensione al dissesto. Le lavorazioni in progetto non apportano pertanto modifiche sostanziali del sito e non provocano condizioni di potenziale instabilità; non esistono motivi di incompatibilità con le limitazioni imposte dalle vigenti normative. Durante le fasi di cantiere i depositi temporanei di terre e rocce dovranno essere stoccate in aree interne ai cantieri o ad essi dedicati, in modo da evitare fenomeni erosivi o di ristagno delle acque. Pertanto detti depositi non saranno collocati all'interno di impluvi, fossi o altre linee di impluvio naturali o artificiali delle acque e devono essere mantenuti a congrua distanza da corsi d'acqua permanenti o a carattere stagionale. I depositi non saranno posti in prossimità di fronti di scavo, al fine di evitare sovraccarichi sui fronti stessi.
- Le opere in oggetto non provocano alterazioni significative del drenaggio superficiale in relazione al fatto che verranno previste tutte le necessarie opere di regimazione idraulica (opportuni dimensionamenti dei manufatti stessi, opere di canalizzazione delle acque dilavanti, interventi di regimazione delle acque di deflusso superficiale, nonché interventi antierosivi in corrispondenze delle aree denudate. Tali interventi si considerano adeguati a ridurre il possibile impatto a livelli "scarsamente significativi" per opere quali rilevati, trincee e imbocchi delle gallerie e "non significativo" per le opere fondazionali delle pile e spalle dei viadotti in ragione anche del loro ingombro trascurabile.
- Per quanto riguarda il potenziale sversamento sul suolo e sottosuolo di sostanze e materiali inquinanti, sia in fase di cantiere che di esercizio, con l'adozione di presidi

Studio di Impatto Ambientale – Quadro di Riferimento Ambientale

idraulici provvisori per la raccolta di acqua durante le lavorazioni critiche e la realizzazione di un sistema chiuso di raccolta e trattamento delle acque di piattaforma, nonché procedure di pronto intervento in tutti i casi di sversamento accidentale, è possibile valutare questo fattore di pressione “**scarsamente significativo**” in relazione anche alla bassa vulnerabilità dei litotipi costituiti in prevalenza da frazione coesiva.

Tabella 3 - RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE ESEGUITE SUI CAMPIONI DI TERRENO PRELEVATI DAI POZZETTI

Pozzetto	Campione	PE1		PE2		PE3		PE4		PE5		PE6		LR	CSC DLgs 152/06		Metodo analitico	Accred. Sinal
		1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1		2	Col. A		
Profondità di prelievo (m da p.c.)		0,0-1,4	0,0-1,0	1,0-2,0	0,0-1,0	1,0-2,0	0,0-1,0	1,0-2,0	0,0-1,0	1,0-2,0	0,0-1,0	1,0-2,0	0,0-1,0	1,0-2,0				
Data		06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014	06/06/2014				
Rapporto di prova		1406143-001	1406143-002	1406143-003	1406143-004	1406143-005	1406143-006	1406143-007	1406143-008	1406143-009	1406143-010	1406143-011						
Parametro		U. M.																
Scheletro	% s.s.	31,6	40,8	11,6	68,8	53,5	45,6	61,1	22,2	35,3	9,5	18,8	0,1	n.p.	n.p.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1	Si	
pH (in acqua)	unità pH	8,18	8,24	8,3	7,86	7,88	8,19	8,14	8,56	8,4	8,16	8,31	0,01	n.p.	n.p.	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met III.1	Si	
Colore	-	marrone	marrone	marrone chiaro	marrone	marrone	marrone scuro	marrone	marrone chiaro	marrone	marrone scuro	marrone		n.p.	n.p.	ASTM D4979-08 (2008)	No	
Odore	-	inodore	inodore	inodore	inodore	inodore	inodore	inodore	inodore	inodore	inodore	inodore		n.p.	n.p.	ASTM D4979-08 (2008)	No	
Residuo secco a 105 °C	%	90,2	90,7	87,3	83,3	77,8	86,5	78,7	91	87,2	82	82,1	0,1	n.p.	n.p.	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	Si	
Residuo a 600 °C	%	82,3	81,1	80,7	80,6	70,5	78,1	70,8	86,5	80,8	73,9	71,5	0,1	n.p.	n.p.	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984	Si	
METALLI																		
Arsenico	mg/Kg s.s.	4	6	6	4	10	7	8	17	7	15	13	1	20	50	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Cadmio	mg/Kg s.s.	0,3	0,2	0,19	0,1	0,19	0,23	0,14	0,19	0,16	0,35	0,24	0,05	2	15	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Cobalto	mg/Kg s.s.	15,5	6,8	8,3	3,3	7	8,8	4,4	3,7	7	9,1	7,6	0,5	20	250	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Nichel	mg/Kg s.s.	30,2	17,4	23,4	9,1	21,7	21,1	13	8,2	20,5	23,8	24,8	0,5	120	500	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Piombo	mg/Kg s.s.	13	6	6	4	7	10	5	4	6	25	15	1	100	1000	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Rame	mg/Kg s.s.	33	16,4	28,8	6,5	13,6	12,9	8,6	14,7	13,1	18	12,5	0,5	120	600	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Zinco	mg/Kg s.s.	60,2	36,9	52,2	19,3	45,7	39,4	27,7	23,4	33,3	74,4	53,9	0,5	150	1500	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Mercurio	mg/Kg s.s.	0,321	0,283	0,0332	0,184	0,203	0,233	0,053	0,0242	0,015	0,848	0,0607	0,0005	1	5	EPA 7473 2007	Si	
Cromo totale	mg/Kg s.s.	75,6	51,2	90,8	22,6	53,2	46,2	33,3	20,9	41	45,2	46,9	0,5	150	800	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	Si	
Cromo esavalente	mg/Kg s.s.	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	2	15	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996	Si	
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI																		
Benzene	mg/Kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,1	2	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Si	
Etilbenzene (A)	mg/Kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,5	50	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Si	
Stirene (B)	mg/Kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,5	50	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Si	
Toluene (C)	mg/Kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,5	50	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Si	
Xilene (D)	mg/Kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	0,5	50	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Si	
Sommatoria organici aromatici (A,B,C,D)	mg/Kg s.s.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005	1	100	EPA 5021A 2003 + EPA 8260C 2006	Si	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI																		
Naftalene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	n.p.	n.p.	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Acenafilene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	n.p.	n.p.	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Acenaftene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	n.p.	n.p.	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Fluorene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	n.p.	n.p.	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Fenantrene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	n.p.	n.p.	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Antracene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	n.p.	n.p.	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Fluorantene	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	n.p.	n.p.	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Pirene (A)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	5	50	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Benzo(a)antracene (B)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,5	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Crisene (C)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	5	50	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Benzo(b)fluorantene (D)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,5	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Benzo(k)fluorantene (E)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,5	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Benzo(a)pirene (F)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Indeno(1,2,3-cd)pirene (G)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	5	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Dibenzo(a,h)antracene (H)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Benzo(ghi)perilene (I)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Dibenzo(a,e)pirene (L)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Dibenzo(a,h)pirene (M)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Dibenzo(a,i)pirene (N)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Dibenzo(a,l)pirene (O)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	0,1	10	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
Somm. policiclici aromatici (da A a O)	mg/Kg s.s.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	10	100	EPA 3550C 2007 + EPA 8270D 2007	Si	
IDROCARBURI																		
Idrocarburi leggeri (C<12)	mg/Kg s.s.	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1	10	250	EPA 5021A 2003 + EPA 8015D 2003	Si	
Idrocarburi pesanti (C>12)	mg/Kg s.s.	11	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	5	50	750	EPA 3550C 2007 + EPA 8015D 2003	Si	
ALTRE SOSTANZE																		
Amianto (fibre libere)	mg/Kg s.s.	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	1.000	1.000	1.000	Allegato 1A DM 06/09/1994	No	

CSC: concentrazioni soglia di contaminazione previste dal D.Lgs.152/2006, Tabella 1, Colonna A (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale) e Colonna B (siti ad uso commerciale e industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/06;

p.c.: piano campagna; s.s.: sostanza secca; U.M. unità di misura; LR: limite di rilevabilità; n.p.: parametro non previsto dal D.Lgs. 152/06;

valori superiori alle CSC di colonna A

valori superiori alle CSC di colonna B