



GRUPPO FS ITALIANE

ANAS S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane

Cap. Soc. € 2.269.892.000,00 - Iscr. R.E.A. 1024951 - P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587
 Sede legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma - Tel. 06 44461 - Fax 06 4456224
 Sede Compartimentale: Viale dei Mille, 36 - 50131 Firenze - Tel. 055.56401 - Fax. 075.573497
 Pec: anas.toscana@postacert.stradeanas.it

STRUTTURA TERRITORIALE TOSCANA - AREA GESTIONE RETE

S.S.330 – Lavori di ricostruzione del ponte sul fiume Magra al km 10+422 STRALCIO 2 – PROGETTO DEL NUOVO PONTE E DELLE OPERE COMPLEMENTARI

PROGETTO ESECUTIVO

COD. ACMSFI00586

PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTE:



MANDANTE:

MATILDI+PARTNERS

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Ing. Filippo Busola – TECHNITAL
 Ordine Ingegneri Provincia di Verona al n. A2165

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Emanuele Fresia – TECHNITAL
 Ordine dei Geologi Regione Veneto – n. 501/A

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Geom. Stefano Caccianiga – POLITECNICA
 Collegio Geometri Provincia di Firenze n.3403/12

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Giocchino Del Monaco

VISTO: IL DIRETTORE PER L'ESECUZIONE DEL CONTRATTO

Ing. Mirko Fagioli

IL PROGETTISTA:

COORDINAMENTO PROGETTAZIONE, PROGETTAZIONE STRADALE, GEOTECNICA E RAPPORTI CON ENTI:
 Ing. Luciano Viscanti (Politecnica)–Ordine ingegneri Prov. Firenze n.5709

STRUTTURE:

Ing. Carlo Vittorio Matildi (Matildi+P)–Ord. ingegneri Prov. Bologna n.6457/A

IDROLOGIA ED IDRAULICA:

Ing. Alessandro Cecchelli (Politecnica)–Ord. ingegneri Prov. Grosseto n.760

AMBIENTE E PAESAGGIO:

Arch. Maria Cristina Fregni(Politecnica)–Ord. Architetti Prov.Modena n. 611

CANTIERIZZAZIONE E FASI ESECUTIVE:

Geom. Stefano Caccianiga–(Politecnica)–Collegio geometri Firenze n.3403/12

ACUSTICA:

Ing. Claudio Pongolini–Ord. Ing. Prov.Modena sez.A n. 1198, iscrizione nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica n. 5975

PROTOCOLLO:

DATA:

12 – CANTIERI E FASI Piano ambientale della cantierizzazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		PROGR. ELAB.	REV.	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	1202_T00CA00CANRE02A	1202		
MSFI137	P	2001	CODICE ELAB. T00CA00CANRE02		A	
D						
C						
B						
A	EMISSIONE	02/2021	POLITECNICA	L.Viscanti	S.Caccianiga	F.Busola
REV.	DESCRIZIONE	DATA	SOCIETA'	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
1.1	Struttura del Piano Ambientale della Cantierizzazione.....	3
1.1.1	Criteri di valutazione degli aspetti ambientali	6
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE.....	8
2.1	IL CONTESTO TERRITORIALE.....	8
2.1	IL PROGETTO	11
2.1.1	Il nuovo ponte	11
2.1.2	La variante della SS 62 “della Cisa”	11
2.1.3	Durata dei lavori.....	11
3	ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI	15
3.1	ACQUE IDRICO SUPERFICIALE E SOTTERRANEO	15
3.1.1	Idrografia.....	15
3.1.2	Idrogeologia	19
3.1.3	Descrizione dei potenziali impatti.....	26
3.1.4	Valutazione	26
3.1.5	Mitigazioni ambientali	27
3.2	SUOLO E SOTTOSUOLO	29
3.2.1	Inquadramento geologico	29
3.2.2	Uso del suolo.....	35
3.2.3	Descrizione dei potenziali impatti.....	37
3.2.4	Valutazione	37
3.2.5	Mitigazioni ambientali	38
3.3	ATMOSFERA	41
3.3.1	Caratterizzazione meteorologica.....	41
3.3.2	La qualità dell’aria	44
3.3.3	Descrizione dei potenziali impatti.....	47
3.3.4	Valutazione	48
3.3.5	Mitigazioni ambientali	54
3.3.6	Prescrizioni	56
3.4	RUMORE.....	57
3.4.1	I ricettori presenti	57
3.4.2	Valori limite di riferimento.....	57
3.4.3	Descrizione dei potenziali impatti.....	59

3.4.4	Valutazione	59
3.4.5	Mitigazioni ambientali	61
3.4.6	Procedure operative per il contenimento degli impatti	65
4	LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI	69
4.1	Modalità di gestione dei materiali di scavo	70
4.1.1	Riutilizzo interno al progetto	70
4.1.2	Gestione dei materiali di scavo come rifiuti.....	71
5	CONSERVAZIONE DEL TERRENO VEGETALE IN FASE DI STOCCAGGIO TEMPORANEO.....	73
5.1	Rimozione del terreno vegetale e suo stoccaggio in aree indisturbate	73
5.2	Stoccaggio del terreno vegetale.....	73

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto l'individuazione degli aspetti ambientali significativi, la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi ai lavori "S.S.330 - Lavori di ricostruzione del ponte sul fiume Magra al km 10+422 - Stralcio 2 - Progetto del nuovo ponte e delle opere complementari".

Il presente documento rappresenta pertanto l'Analisi Ambientale del Progetto di Cantierizzazione degli interventi in oggetto, volto alla risoluzione delle principali interferenze con i vincoli di natura ambientale e territoriale.

Il punto di partenza per l'effettuazione dell'analisi è costituito dai dati previsti nel sistema di cantierizzazione delle opere in esame, con particolare riferimento all'individuazione delle aree di cantiere, delle lavorazioni condotte al loro interno, delle tipologie di macchinari coinvolti, della viabilità interna e della viabilità pubblica impegnata, nonché dei quantitativi di materiali movimentati per la realizzazione delle opere.

1.1 Struttura del Piano Ambientale della Cantierizzazione

Il presente elaborato si compone delle seguenti parti:

- INQUADRAMENTO GENERALE, con un inquadramento generale dell'opera e del sistema di cantierizzazione;
- ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI, contenente l'identificazione, la descrizione e la valutazione di significatività delle problematiche ambientali dirette ed indirette che si possono generare in fase di costruzione delle opere, nonché l'illustrazione degli interventi di mitigazione e delle procedure operative per il contenimento degli impatti.

L'identificazione degli Aspetti Ambientali consiste nell'individuare gli elementi di una attività che interagiscono con l'ambiente circostante. La scomposizione di ciascun processo in attività elementari sarà una fase propedeutica all'identificazione stessa.

Esempi di aspetti ambientali sono:

- emissioni in atmosfera;
- rilasci nel suolo;
- utilizzo delle materie prime e delle risorse naturali;
- utilizzo dell'energia;
- energia emessa, per esempio rumore;
- rifiuti e sottoprodotti;
- presenza del cantiere (inserimento nel paesaggio, piste,...)

Esempi di impatti ambientali sono:

- immissione di sostanze inquinanti in atmosfera;
- immissione di sostanze inquinanti nel suolo/sottosuolo;
- impoverimento delle risorse naturali non rinnovabili;
- alterazione dell'equilibrio ecologico;
- impatto acustico;
- incremento dello stato di alterazione del territorio per invio dei rifiuti in discarica o smaltimento;
- riduzione del valore ambientale di luoghi.

Gli impatti ambientali possono essere anche positivi. Ad esempio:

- recupero rifiuti;
- utilizzo di risorse rinnovabili;
- riutilizzo delle acque di scarico.

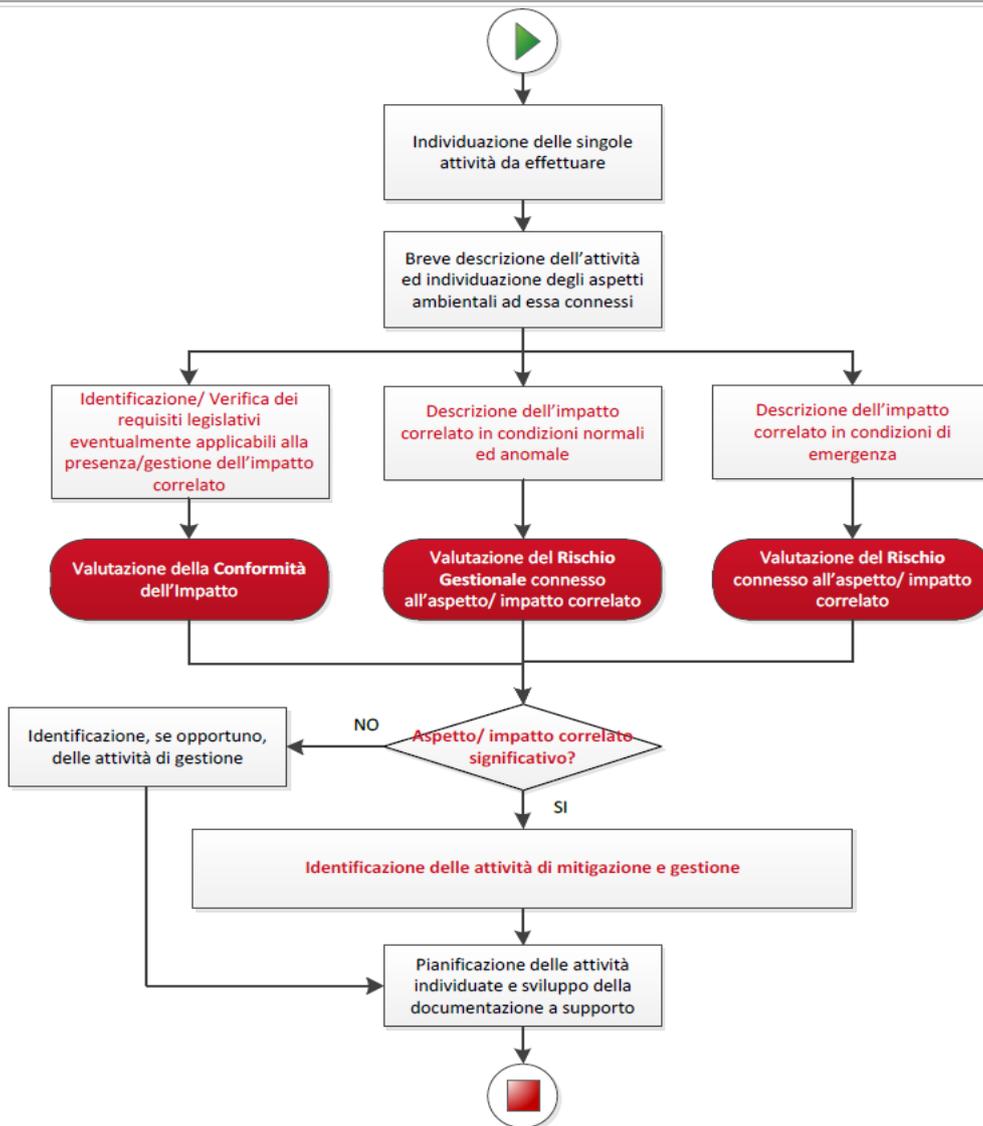
Per identificare gli aspetti/impatti è necessario prendere in considerazione le fasi delle attività che possono essere svolte all'interno della commessa quali ad esempio:

- progettazione e sviluppo;
- processi produttivi finalizzati alla realizzazione dell'opera/intervento;
- imballaggio e trasporto;
- prestazione ambientale e prassi in uso presso appaltatori e fornitori;
- gestione dei rifiuti;
- gestione delle acque reflue;
- estrazione e distribuzione di materie prime e risorse naturali;
- distribuzione, uso e fine vita dei prodotti;

Saranno considerati sia agli aspetti ambientali diretti, cioè che ricadono sotto il controllo diretto gestionale della commessa, sia agli aspetti ambientali indiretti generati in parte o interamente da comportamenti e attività di terzi (fornitori, subappaltatori, clienti, ditte esterne di manutenzione) sui quali la commessa può esercitare influenza.

L'identificazione degli aspetti ambientali considererà le condizioni di normale esercizio, condizioni di anormale esercizio e condizioni di emergenza.

Il flussogramma della figura successiva ripercorre schematicamente le fasi dell'attività d'identificazione/analisi degli aspetti/impatti ambientali e valutazione della loro significatività.



La valutazione della significatività degli aspetti ambientali consiste nel determinare quali aspetti, tra quelli individuati, abbiano o possano avere impatti significativi sull'ambiente.

Gli aspetti che generano impatti significativi devono essere presi in considerazione nella definizione degli obiettivi, dei programmi di miglioramento, del piano di sorveglianza e misurazioni, nonché nel controllo operativo.

Riassumendo, il processo di identificazione e valutazione degli aspetti/impatti ambientali del progetto si articola nelle seguenti fasi:

- individuazione degli aspetti ambientali, diretti ed indiretti, correlati ad ogni singola attività o fase produttiva;
- associazione a ciascun aspetto ambientale individuato degli impatti ambientali diretti e indiretti;

- applicazione dei criteri di valutazione della significatività degli aspetti ambientali e degli impatti ad essi correlati.

Gli Aspetti Ambientali, identificati secondo le modalità riportate nei paragrafi seguenti, vengono descritti al fine di fornire informazioni relative alle caratteristiche e specificità che essi assumono nel progetto analizzato.

Nella descrizione, che avviene in termini qualitativi e, ove possibile, quantitativi, sono inserite tutte le informazioni necessarie ai fini della successiva identificazione degli Aspetti Ambientali Significativi ed in particolare:

- 1) Adempimenti legislativi;
- 2) Analisi delle possibili interferenze allo stato iniziale dell'aspetto ambientale ipotizzabili per effetto della realizzazione dell'intervento (corso d'opera – post operam).

Relativamente all'opera in oggetto, sono stati considerati i seguenti aspetti ambientali:

1. Acque superficiali
2. Suolo e sottosuolo
3. Emissioni in atmosfera
4. Rumore
5. Rifiuti e materiale di risulta
6. Sostanze pericolose

Tenendo conto degli aspetti ambientali sopra riportati, sarà effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell'opera e delle attività da svolgere ed in funzione del sistema di cantierizzazione previsto, sono considerate di rilievo per la fase di cantiere degli interventi previsti dal presente progetto.

1.1.1 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali

Per l'identificazione degli aspetti ambientali (AA) vengono utilizzati i seguenti criteri di valutazione:

1. Impatto legislativo;
2. Interazione Opera - Ambiente;
3. Percezione degli Stakeholder (parti interessate).

Di seguito si riporta la descrizione di tali criteri.

1. Impatto legislativo

L'esistenza di adempimenti normativi che regolamentano lo specifico aspetto ambientale, determinando l'individuazione di soglie o limiti di riferimento ovvero l'obbligo di specifiche procedure autorizzative rende l'aspetto ambientale significativo.

2. Interazione opera-ambiente

Con tale criterio vengono analizzate le modifiche che l'AA può subire in relazione alle fasi realizzative. La valutazione viene condotta tenendo presenti tre criteri differenti: la quantità, la severità e la sensibilità.

- **Quantità dell'aspetto:** viene valutato un eventuale impatto attraverso l'analisi delle sue caratteristiche di livello fondamentali (es. volumi, concentrazioni, ecc.). Ove necessario vengono utilizzati i risultati di simulazioni previsionali;
- **Severità dell'aspetto:** viene valutato il perdurare nel tempo di un eventuale impatto, la sua reversibilità e criticità (es. pericolosità di una sostanza);
- **Sensibilità dell'ambiente ricettore:** viene considerata la presenza o meno di ricettori nell'intorno dell'area di interesse, intesi questi sia come ricettori legati alla presenza umana (residenze, scuole, ospedali, etc.), sia come elementi naturali sensibili (corsi d'acqua, pozzi e sorgenti idriche, aree protette, elementi vegetali di pregio, specie animali sensibili, etc.).

3. Percezione delle parti interessate

La maggior parte dei progetti infrastrutturali desta solitamente attenzione da parte dei soggetti pubblici o privati coinvolti, indipendentemente dal reale impatto ambientale generato sullo specifico aspetto ambientale.

La valutazione di significatività è resa in base all'esperienza o a seguito di indagini appositamente condotte. La valutazione viene condotta tenendo presenti i seguenti criteri:

- presenza di osservazioni del pubblico sullo specifico aspetto ambientale durante le fasi approvative di progetti analoghi;
- richieste di integrazioni o approfondimenti da parte degli enti competenti sullo specifico aspetto ambientale durante le fasi approvative di progetti analoghi.

Un AA è pertanto da considerarsi significativo per l'opera in progetto quando si ritiene che lo stesso sia percepito come problematico da parte di soggetti pubblici o privati.

Ogni AA deve quindi essere valutato per tutti e tre i criteri sopra descritti, e viene considerato significativo anche se risulta tale per un solo criterio.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE

L'area di progetto ricade all'interno della Valle del Fiume Magra, nel punto in cui la vallata si incomincia ad aprire prima della confluenza con il Vara, affluente di destra del Magra.

L'area ricade interamente nel comune di Aulla, provincia di Massa, al confine con la Liguria.



2.1 IL CONTESTO TERRITORIALE

L'area oggetto di intervento ricade all'interno dell'Ambito di paesaggio regionale "1 – Lunigiana", che si identifica con la valle del fiume Magra, tipico contesto della montagna appenninica, strutturato su un'economia di tipo integrato agro-silvo-pastorale. Storicamente in questo territorio si sono susseguite le costruzioni di numerosi castelli e insediamenti fortificati, sia grazie alla sua posizione strategica, essendo terra di confine fra più stati, sia grazie alla presenza della via Francigena, importante infrastruttura di collegamento. Nell'ambito sono presenti distese continue di boschi intervallate da radure coltivate, a formare i tradizionali mosaici agricoli, nelle cui vicinanze si collocano piccoli nuclei rurali nella fascia collinare e di

media montagna. L'insieme di questi elementi rappresenta un altro elemento significativo ed identitario per questa zona. I centri rurali sono generalmente posti nelle vicinanze dei boschi di castagno, spesso in abbandono. Praterie e pascoli montani con alpeggi e insediamenti temporanei, ancora presenti nei crinali montani, testimoniano l'integrazione con l'economia agricola e pastorale, oggi fragile e marginale. Ai fenomeni di abbandono in ambito montano si associa un complementare aumento dei livelli di urbanizzazione (espansioni residenziali, artigianali e industriali, assi stradali) e artificializzazione della pianura alluvionale e dei bassi versanti (recente edilizia residenziale diffusa nel settore orientale), con consumo di suolo agricolo (ad esempio sul conoide tra Villafranca e Bagnone) e l'alterazione delle aree di pertinenza fluviale.

Intense dinamiche interessano anche i corsi d'acqua con l'artificializzazione delle sponde del Fiume Magra e dei principali affluenti, la realizzazione di sbarramenti a fini idroelettrici e di periodici interventi di controllo ed eliminazione della vegetazione ripariale. Relativamente alle aree fluviali si evidenzia comunque l'istituzione, negli ultimi anni, di aree protette fluviali (ANPIL sul Fiume Magra) finalizzate alla conservazione e valorizzazione degli ecosistemi naturali e di quelli agricoli adiacenti.

Secondo il PTCP di Massa Carrara ed il Piano Strutturale del comune di Aulla le aree oggetto di intervento ricadono all'interno di due diversi sistemi:

1s. Sistema Territoriale Albiano-Stadano – Ambito Sp1: Fondovalle Interni

2s. Sistema Collinare di Caprigliola – Ambito Sc1d: Colline Costiere

Il **Sistema Territoriale Albiano – Stadano** è costituito dalla parte meridionale del Comune (Albiano Magra – Stadano) che è la connessione tra le aree interne del bacino del Magra e la piana costiera. È caratterizzato da un territorio solo in minima parte ricoperto da boschi (intorno a Stadano e monte del Tirolo), con una parte agricola lungo la strada del Tirolo ed una parte di pianura e mezza collina più fortemente antropizzata di Albiano Magra con presenza anche di una zona artigianale.

Il sistema territoriale è delimitato a Est e a Sud dalla sponda destra del fiume Magra a Nord e a Ovest segue il confine provinciale e comunale, pur presentando situazioni a volte di degrado, si caratterizza per l'alto valore paesistico – ambientale. Comprende le parti boscate e collinari intorno al "Tirolo" ad Albiano e Stadano e le parti terrazzate ritenute di maggior pregio, oltre ad alcune parti riparali e golenali vicine al fiume Magra a Stadano

Il bosco è caratterizzato prevalentemente da latifoglie. Le aree agricole collinari sono caratterizzate dalla coltivazione dell'olivo e della vite, mentre nel fondo valle e in prossimità delle sponde del fiume si ritrovano coltivazioni a seminativo, ortaggi e filari sparsi di vite in prevalenza a divisione dei campi. Nella zona di Stadano si ritrovano aree dedicate all'allevamento e all'attività equestre. Anche in quest'area si ritrovano in prossimità delle coltivazioni collinari muretti a secco e ciglionamenti.

Il **Sistema Collinare Caprigliola** comprende l'area che si estende a Nord della riva sinistra del fiume Magra all'incirca all'altezza della galleria Saigola percorrendo in direzione Est il crinale che porta al Monte Grosso e scendendo a quota 526 verso Sud in prossimità della località Il Chiapparo. A Sud prosegue lungo il confine

provinciale fino all'incrocio del fiume Magra. Il versante Est è delimitato dalla sponda sinistra del fiume Magra.

Ad Est nella zona collinare si trovano boschi con prevalenza di castagneti da frutto in gran parte abbandonati, in prossimità della Statale della Cisa il castagneto si inquina con Robinia Pseudoacacia, mentre in prossimità del centro di Caprigliola il bosco è di tipo misto a prevalenza di latifoglie. Le aree agricole collinari sono caratterizzate da una forte concentrazione di superfici olivetate posizionate su terrazze e ciglioni piuttosto stretti e pressoché inaccessibili ai mezzi meccanici. Nonostante le difficoltà orografiche e il graduale abbandono della coltivazione dell'olivo, gli oliveti risultano ancora poco inquinati dalla vegetazione boschiva.

Tutta la zona di fondo valle e in prossimità delle sponde del fiume Magra è caratterizzata da superfici prative con oliveti sparsi frammisti a filari di vite.

Nell'intorno dell'area di interesse progettuale non sono stati individuati ricettori sensibili quali scuole, ospedali, case di cura, etc..

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico con l'individuazione dei ricettori presenti nelle aree limitrofe a quelle di lavorazione.



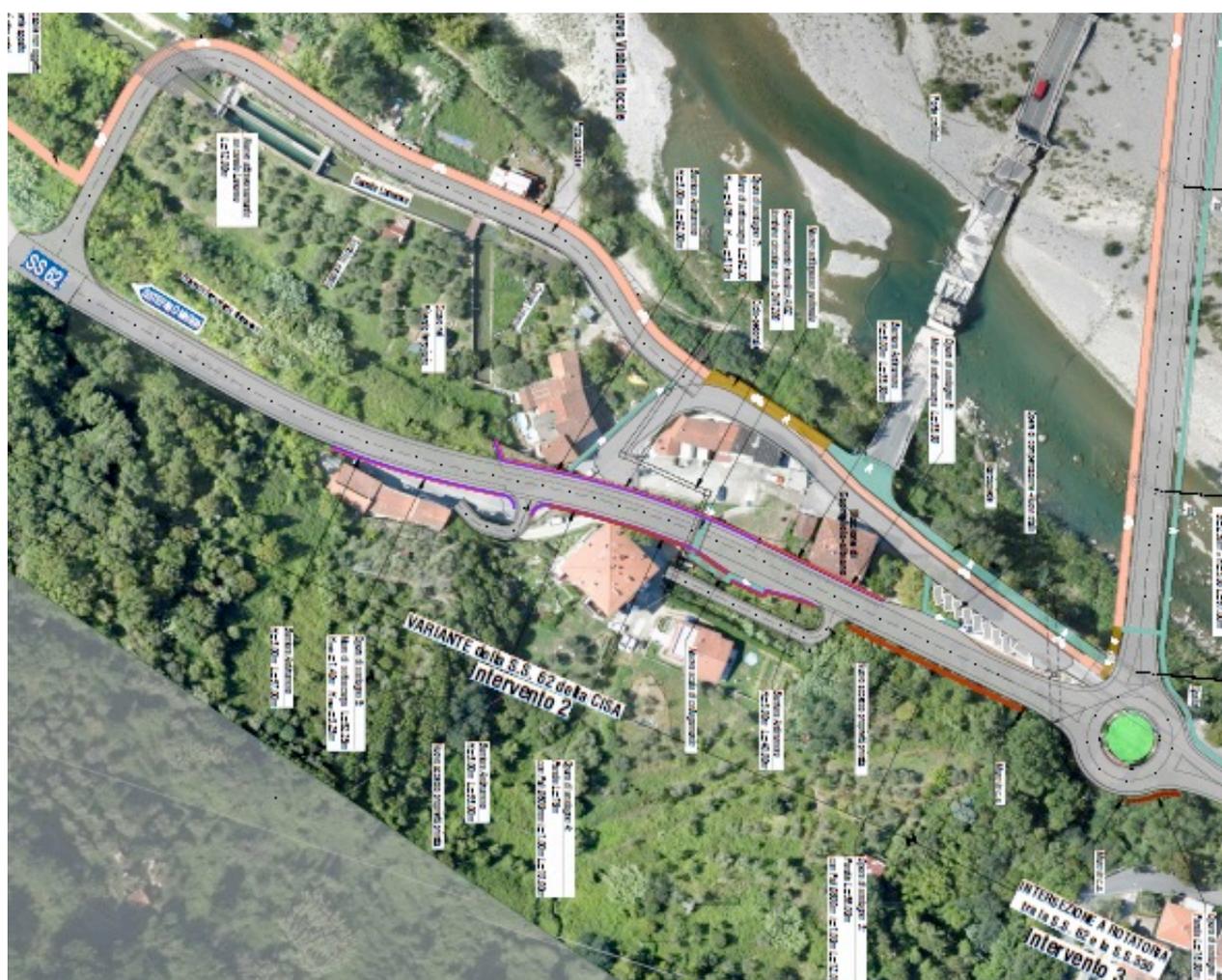
Stralcio cartografico con evidenziati in rosso i ricettori presenti nell'intorno delle aree di progetto

L'andamento planimetrico della SS62 a monte di tale intersezione si presenta particolarmente tortuoso, con una doppia curva con raggi molto ridotti e con andamento altimetrico variabile per la necessità di sottopassare la ferrovia Pontremolese attualmente dismessa. La sezione tipo esistente presenta mediamente una piattaforma pavimentata di larghezza variabile da circa 7,00 m a circa 7,50 m.

La soluzione di progetto, maturata a seguito dell'analisi di più alternative, consiste nella realizzazione di un nuovo asse stradale della lunghezza complessiva di 330 m ca. La nuova strada, appartenente alla categoria C2 secondo la classificazione fornita dalla norma (D.M. 05/11/2001), avrà una sezione trasversale complessivamente ampia 9,50m, con corsie e banchine rispettivamente ampie 3,50 m e 1,25 m.

Dal punto di vista planimetrico il tracciato di progetto della variante SS62 si sviluppa da Sud in direzione Nord per una lunghezza complessiva di circa 330 m, a partire da un tratto in rettilineo da intendersi come elemento di cucitura con il tracciato esistente.

Seguono dunque due curve consecutive di verso opposto che, di fatto, generano un flesso stradale con rettilineo intermedio. Rispetto alla configurazione esistente il tracciato di progetto ammette raggi di curvatura più ampi che consentono l'iscrizione anche di mezzi pesanti senza dover bloccare il transito nelle direzioni opposte e, allo stesso tempo, di salvaguardare i vincoli fisici presenti lungo il tracciato (edifici esistenti e in particolare il fabbricato viaggiatori esistente della linea ferroviaria dismessa).



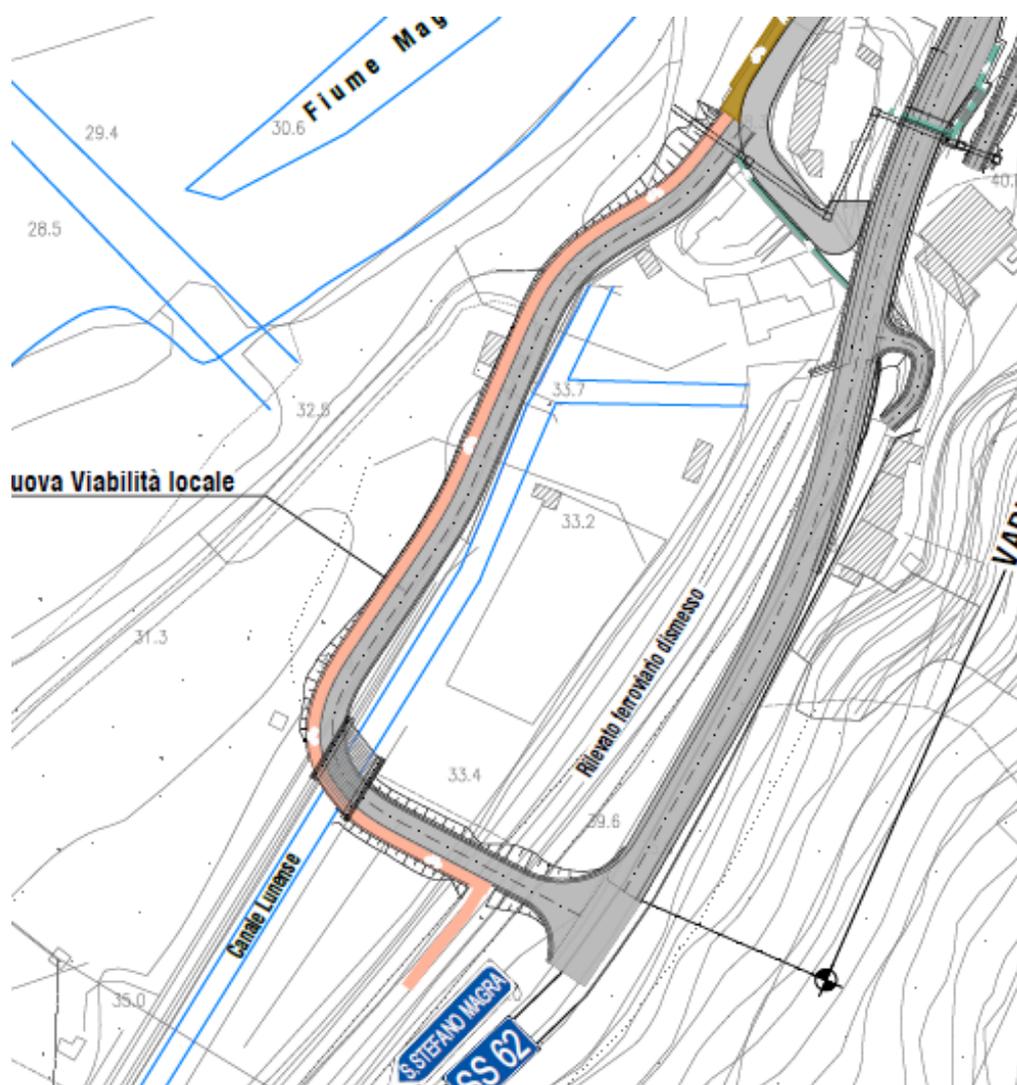
2.1.3 Viabilità secondaria

Sul lato Ovest del nuovo asse viario è prevista la realizzazione di una strada vicinale per la rilocalizzazione degli accessi privati che insistono sulla sede della SS62 che rimane interclusa dall'intersezione a rotatoria.

In particolare, l'intervento prevede la riqualificazione di in tratto stradale esistente e la realizzazione di una intersezione a precedenza con il nuovo asse stradale della SS62. La strada di servizio avrà una sezione tipo costituita da corsia e banchina di larghezza pari rispettivamente a 2.75 m e 0.50 m.

Separatamente dalla sede stradale, tramite cordolo di 0.50 m, è prevista la realizzazione di una pista ciclopedonale di larghezza pari a 2.50 m. La nuova viabilità locale confluirà nella viabilità principale (SS62) attraverso una intersezione a precedenza.

Il tracciato di progetto dal lato Nord si raccorda con l'esistente SS 62 tramite uno svincolo a precedenza, procedendo verso Sud per circa 95 m mantenendo lo stesso andamento della viabilità esistente che sarà dunque oggetto di riqualificazione.



Planimetria viabilità secondaria

2.1.4 Durata dei lavori

La durata totale dei lavori è stimata in 480 giorni naturali e consecutivi comprensivi della riduzione della produttività, pari al 21,67%, dovuta all'andamento climatico sfavorevole e alle festività nell'arco di un anno, come da seguente tabella:

% produttività mensile

condizione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
Favorevole	60	80	90	90	90	90	90	45	90	90	80	45	78.33

Si prevedono solamente lavorazioni diurne.

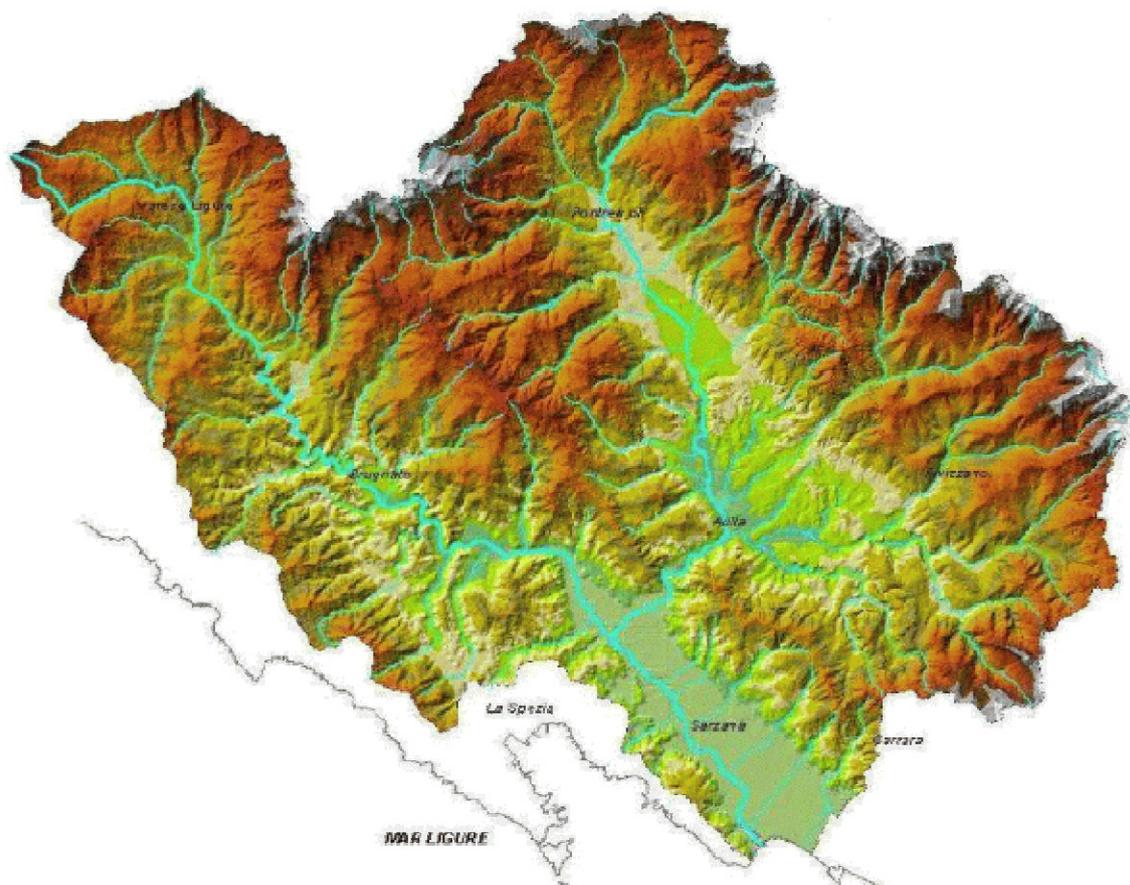
3 ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

Nella presente sezione si descrivono le componenti ambientali principalmente impattate dalla fase di cantierizzazione e realizzazione dell'intervento e vengono evidenziate le potenziali interferenze che le attività di cantiere possono causare su tali componenti nelle aree limitrofe alle aree interessate direttamente dai lavori previsti. Vengono inoltre illustrate, a titolo indicativo ma non esaustivo, le principali procedure operative e gli interventi diretti di mitigazione da adottare per ciascun aspetto ambientale ritenuto significativo.

3.1 ACQUE IDRICO SUPERFICIALE E SOTTERRANEO

3.1.1 Idrografia

Dal punto di vista idrografico, l'ambito di studio ricade all'interno del medio bacino del F. Magra. Allungandosi per complessivi 69,5 km con direzione meridiana, il corso del F. Magra prende origine dai rilievi a SE del Passo della Cisa, nel comune di Pontremoli (MS), e sfocia nel Mar Ligure in prossimità di Bocca di Magra, nel territorio comunale di Ameglia (SP).



Il bacino idrografico del fiume Magra

Seguendo uno sviluppo che lo porta ad attraversare Toscana e Liguria e a segnare anche il confine tra le due regioni, il corso del F. Magra chiuso alla foce, sottende un bacino di 1713 kmq che, risalendo dal suo estuario verso monte, può essere come di seguito suddiviso:

- la bassa Val di Magra, che va dallo sbocco al mare fino alla confluenza Magra – Vara, si presenta come una pianura alluvionale lunga circa 14 km e di larghezza compresa fra 1 e 3 km, che si estende su poco meno di 30 kmq, ricadenti per la quasi totalità in territorio ligure;
- la Val di Vara, vasto impluvio in cui si sviluppa il principale affluente del Magra e che si allarga, ad est dello stesso, su circa 700 kmq di territorio ligure;
- la medio-alta valle del Magra, che individua il territorio della Lunigiana e si estende su 988,5 kmq di territorio toscano.

Nel complesso, il bacino del F. Magra presenta una articolata morfologia, particolarmente influenzata dall'attività tettonica che lo ha interessato nel tardo Pleistocene; tale dinamica ha contribuito a dare origine all'attuale impluvio del F. Vara che, stretto ed allungato, si sviluppa parallelamente alla linea di costa delle Cinque Terre, ed al quale si contrappone una Val di Magra più ampia, ed impostata su di un asse obliquo rispetto alla costa e alle strutture appenniniche.

Importante rilevare come le aste principali evidenzino profili di fondo marcatamente accidentati e particolarmente lontani dal loro profilo di equilibrio; questo è da ricondurre al fatto che, in tempi geologicamente recenti, il bacino del F. Magra è stato oggetto di un forte sollevamento, che ha portato ad un marcato "ringiovanimento" dei corsi d'acqua, rinnovandone la forza erosiva: ne sono testimoni i depositi alluvionali terrazzati che si rinvengono oggi anche ad altezze notevoli sopra gli alvei attuali nonché gli accumuli di "paleofrane" e le Deformazioni Gravitative Profonde di Versante).

Complessivamente la pendenza media del F. Magra è pari al 2% circa, ed oscilla tra valori massimi compresi tra lo 7% e lo 0,2% (che interessano il tratto a monte) e valori minimi prossimi allo 0,0016% (che si rilevano invece tra Sarzana e la foce). Ad integrazione del contesto evolutivo giova inoltre ricordare che, nel Villafranchiano e Pleistocene, la Val di Magra è stata sede di un esteso bacino lacustre, oggi testimoniato da depositi di argille e sabbie affioranti presso Olivola e Pontremoli); schematizzando i complessi meccanismi tettonici qui susseguitesesi, alcuni autori (Raggi, 1988) ritengono che il Magra sarebbe originariamente sfociato in tale area lacustre e che avrebbe conseguito uno sbocco a mare solo successivamente al colmamento di tale bacino ed alla conseguente tracimazione del Magra e successivo processo di "cattura" da parte del vicino corso del F. Vara. Un'analisi di maggior dettaglio sull'asta fluviale del F. Magra evidenzia come il corso prenda origine sul versante meridionale del Monte Borgognone (1.401 m) e, dopo essersi sviluppato per una decina di km in direzione OSO, pieghi verso S accogliendo in sponda sinistra i torrenti Magriola, Verde, Gordana e del T. Teglia. A partire da quest'ultima confluenza l'asta del Magra si snoda per circa 25 km disponendosi secondo un allineamento che, inizialmente meridiano, torna ad orientarsi verso SO subito a valle di Aulla. Uscendo dal territorio comunale di Aulla (e pertanto anche dall'ambito della Regione Toscana), il F. Magra entra in territorio ligure e solcando un'ampia pianura alluvionale riceve, all'altezza del Piano di Ceparana, i contributi del T. Vara; il corso prosegue quindi attraversando la bassa Val di Magra per andare infine a

riversarsi nel Mar Ligure, con un ampio estuario che si apre tra Bocca di Magra e Fiumaretta, in provincia di La Spezia.

Il novero dei corsi d'acqua tributari del F. Magra include numerosi affluenti che traggono origine sia dallo spartiacque dell'Appennino tosco-emiliano che da quello Tosco-Ligure e dalle Alpi Apuane; il quadro delle principali aste fluviali può essere come di seguito riassunto:

<i>In sponda destra</i>	<i>In sponda sinistra</i>
torrente Gordana	torrente Gorgoglione
torrente Teglia	torrente Tarasco
torrente Carrara	torrente Caprio
torrente Màngiola	torrente Monia
torrente Geriola	torrente Bagnone
torrente Acqua salata	torrente Magnola
torrente Magriola	torrente Caviglia
torrente Canossilla	torrente Taverone
torrente Osca	torrente Aulella
torrente Pènolo	
torrente Cisolagna	
torrente Servola	
fiume Vara	

Principali tributari del F Magra

Il tratto montano del F. Magra, quello a carattere più torrentizio, termina all'altezza di Pontremoli, dove lascia il posto ad un'incisione valliva più ampia e meno acclive che termina alla confluenza con il F. Vara. Partendo dalla suddetta sezione all'altezza di Pontremoli, l'esteso versante in sinistra idrografica che scende dal crinale appenninico si mostra solcato da numerosi corsi d'acqua impostati su di un reticolo prevalentemente dendritico; si tratta dei tributari che, alimentati da sorgenti anche in alta quota (in particolare i torrenti Taverone, Aulella e Bagnone), danno il contributo maggiore alla portata del fiume.

In generale gli affluenti in destra idrografica al Magra prendono invece origine da crinali segnati da quote più basse e sono caratterizzati da sviluppi lineari più brevi dei precedenti nonchè da portate più contenute; in linea di massima, per quanto riguarda le estensioni, i bacini più ampi sono quelli della parte apicale-montana, mentre quelli meno estesi tendono a localizzarsi nella parte terminale-costiera.

Il regime idrico del Magra risulta strettamente legato alla distribuzione delle precipitazioni, che in Lunigiana sono particolarmente abbondanti in autunno e primavera, periodi nei quali si registrano le massime piene, generalmente in numero di 3-5 per anno. Il seguente prospetto riassume i caratteri salienti del regime idrologico del Magra e dei suoi maggiori tributari.

Corso d'acqua	Punti di misurazione	Valori di portata (mc/sec)			Anni di attività	Serie storica
		Minima	Media	Massima		
MAGRA	Calamazza	1,38	40	3.480	1930-2000	54
TAVERONE	Licciana	0,26	3,24	212	1933-1951	10
GORDANA	Grattola	0,02	2,43	57	1932-1938	6
AULELLA	Soliera	0,00	8,55	688	1955/77-93/2000	25

Misure idrometriche principali tributari del F Magra (fonte A. di B. Intercomunale del Magra, 2004 su elaborazione annali idrologici – Parte II

Come si evince dalla Corografia del reticolo idrografico (elaborato 0026_T02IA00AMBCO03A), il reticolo idrografico dell'area appare asimmetrico sui due versanti; sul lato sinistro, appenninico, si presenta denso, a causa della presenza di formazioni poco permeabili, e molto gerarchizzato, sia per i caratteri litologici sia per la frequenza di strutture parallele al fondovalle. In corrispondenza dell'area di progetto troviamo il Canale Tendola ed il Canale Cardosa a nord di Caprigliola ed il Rio della Fontana ed il Rio della Lavacchia a sud di Caprigliola. Il reticolo del versante destro è meno sviluppato con il solo Canale Barcara presente nell'area di progetto; forti dislivelli su percorsi brevi determinano regimi torrentizi. Su entrambi i lati della valle, la frequente presenza di terrazzi erosivi e alluvionali molto alti ha offerto numerose opportunità di insediamento.

Da segnalare l'impiuvio presente subito a sud di Caprigliola, probabilmente originatosi dal corpo di frana quiescente presente proprio sotto l'abitato di Caprigliola (della quale si parlerà nello specifico paragrafo della componente Suolo e sottosuolo).

Tornando al Fiume Magra, nei pressi del ponte, l'alveo presenta una curvatura verso destra; l'alveo, in questo tratto vallivo, risulta essere in una condizione geomorfologica di deposito, si può infatti constatare un'estesa area di accumulo in destra idraulica che nei periodi di magra non è interessata dal transito di acqua.



Fiume Magra – Dettaglio dell'area di deposito nei pressi dell'area di progetto

L'area golenale di deposito indicata nell'ortofoto generalmente, e per la maggior parte dell'anno, non viene interessata dal transito delle portate. Nell'alveo di magra è attualmente presente una pila del ponte crollato, le macerie delle altre tre pile e connesso impalcato, sono invece presenti nel piano golenale.

3.1.2 Idrogeologia

L'assetto tettonico e l'estrema variabilità litologica delle varie unità litostratigrafiche presenti nell'area, delle quali si parlerà in modo specifico nel paragrafo della componente Suolo e sottosuolo, rendono assai difficoltosa la comprensione delle strutture idrogeologiche che caratterizzano il contesto lunigianese, dove le varie formazioni affioranti, mostrano caratteristiche di permeabilità assai diversificate, legate oltre che alle caratteristiche litologiche, al grado di coesione, alla porosità, alla fratturazione degli ammassi rocciosi e all'assetto tessiturale dei depositi.

Baldacci & Raggi (1971), con la Carta della Permeabilità delle Rocce del Bacino del Fiume Magra, distinguono tredici "insiemi compositivi" riunendoli in ben sei classi di permeabilità:

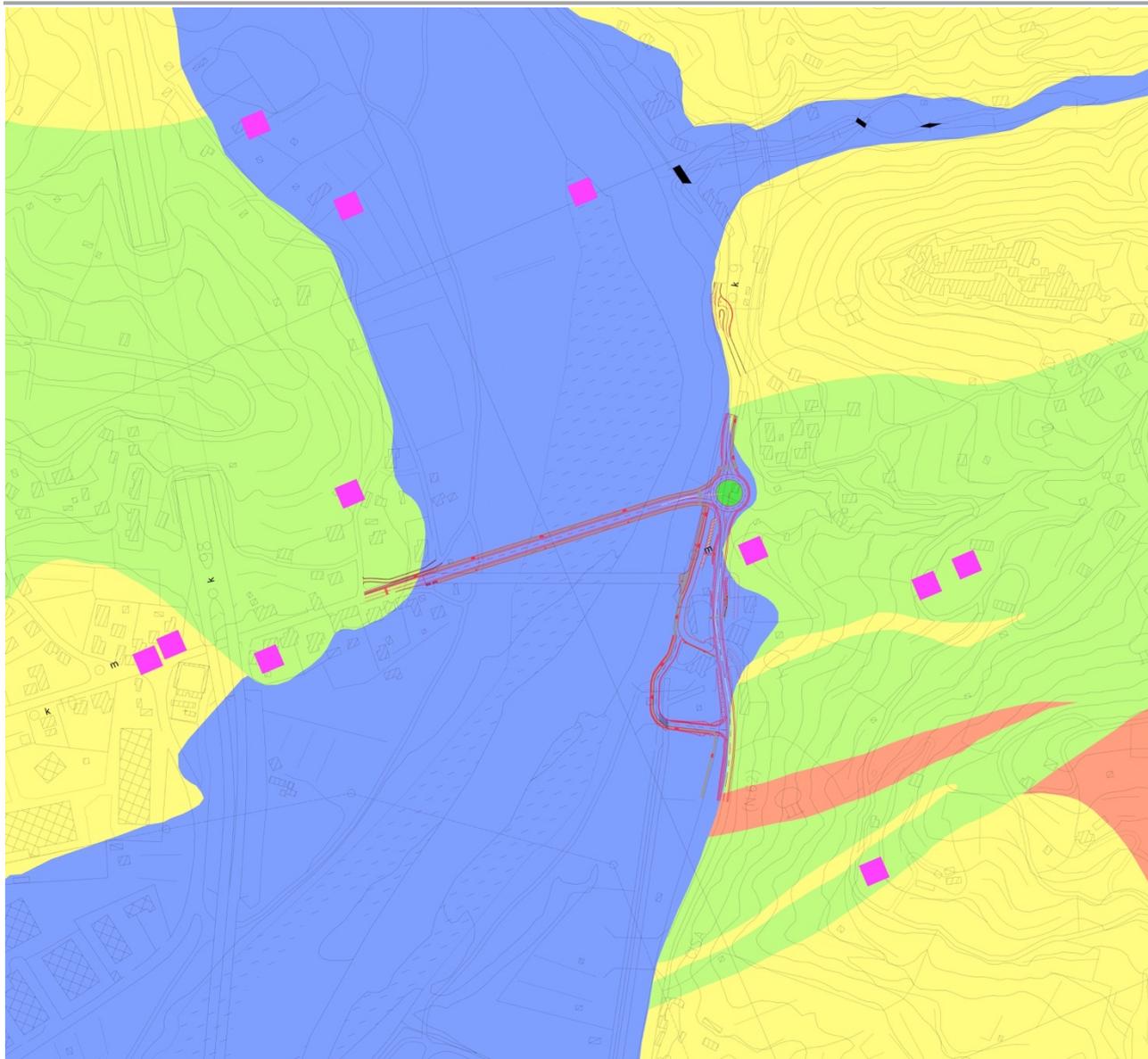
1. Rocce permeabili per porosità. Depositi prevalentemente ghiaiosi delle alluvioni di fondovalle, i depositi detritici, i depositi terrazzati etc;
2. Rocce molto permeabili per fessurazione e carsismo. Formazioni carbonatiche ed evaporitiche della Falda toscana (Gessi Sassalbo, Calcarea Cavernoso e Calcarea Massiccio);
3. Rocce permeabili per fessurazione e limitati fenomeni di carsismo. Alcune formazioni della falda Toscana come i Calcari a Ungulati, Calcarea selcifera di Limano etc.;
4. Rocce limitatamente permeabili per fessurazione. Alcune formazioni della falda Toscana come i Diaspri e le breccie a elementi ofiolitici dell'Unità tettonica di Ottone;
5. Rocce impermeabili o localmente permeabili per fessurazione. Sono rappresentate dalle formazioni arenacee con permeabilità secondaria decrescente (Macigno, Arenarie di Ponte Bratica etc.) e calcareo marnose (Flysch di Ottone, Calcari del Groppo del Vescovo);
6. Rocce impermeabili. Sono rappresentate dalle formazioni pelitiche (argille a Palombini, Argille e calcari di Canetolo etc.).

Prendendo come riferimento gli studi geologici a supporto del Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione di Comuni Montana Lunigiana, si riporta la classificazione delle formazioni affioranti nell'area per grado di permeabilità adottato:

Formazioni Geologiche (Classificazione CARG)	Grado di Permeabilità
Alluvioni attuali (b) e recenti (bn), Ravaneti. Marmi (MAA), Calcare cavernoso (CCA), Formazione anidritica di Burano (BUR) Marmi a megalodonti (MMG), Marmo zebrino (MRZ).	MOLTO ELEVATA
Coni di deiezione alluvionale e coni di origine mista. Calcarea massiccio (MAS), Maiolica (MAI), Metacalcari a Entrochi (ENT), Metacalcari selciferi (CLF), Marmi dolomitici (MDD), Grezzoni (GRE), Calcari a Rhaetavicula Contorta (RET).	ELEVATA
Corpi di frana attivi e quiescenti, Depositi alluvionali terrazzati (bnb), Sabbie e conglomerati (VILe), Conglomerati e ciottolami poligenici (VILa), Depositi glaciali e fluvio glaciali (c1a), Depositi di versante periglaciali (c8a). Cipollino (MCP), Calcarea selcifero di Limano (LIM), Rosso Ammonitico (RSA), Calcari ad Angulati (ANL), Calcari a Nummuliti (CNU), Macigno (MAC), Arenarie Monte Modino (MOD), Olistostroma Monte Modino (OMM), Breccie di Seravezza (BSE), Calcari di Groppo del Vescovo (CGV), Calcari a calpionelle (CCL), Flysch di Ottone-Monteverdi (OMT) (OMTa), Serpentiniti (pv), Basalti (bv).	MEDIA
Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluviolacustri (VILc). Scaglia Toscana: breccie calcarea silicee (STOa), Complesso di Casanova: arenarie ofiolitiche (CCVd), Argille e calcari di Canetolo (ACC), Argille e calcari di Canetolo: litofacies calcarea argillitica (ACCa), Arenarie di Ponte Bratica (ARB), Arenarie del Gottero (GOT), Diaspri (DSD), Diaspri (DSA), Macigno: Marne di San Polo (MACc), Macigno: olistostromi di materiale ligure (MACa), Pseudomacigno (PSM), Marne di Marmoreto (MMA), Metaradiolariti (MDI), Calcescisti (LCT), Arenarie di Petriagnicola (APE), Argille a palombini (APA), Complesso di Monte Veri (MVE), Arenarie di Ostia (OST), Complesso di Casanova: breccie ad elementi calcarei (CCVb), Complesso di Casanova: breccie ad elementi ofiolitici (CCVa), Graniti (gv)	BASSA
Depositi palustri (e3a). Scisti sericitici (SRR), Formazione di Vinca (VINa), Scaglia Toscana (STO), Porfiroidi e scisti porfirici (PRS), Filladi quarzitiche-muscovitiche e cloritiche (FAF), Marne a Posidonomya (POD), Arenarie del Gottero: litofacies argillitica (GOTa), Argilliti Val Lavagna (LVG), Arenarie di Ponte Bratica: litofacies marnosa (ARBa), Complesso di Casanova (CCV), Complesso di Casanova: breccie a matrice pelitica (CCVc),	MOLTO BASSA

Classificazione delle formazioni per grado di permeabilità (da Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione di Comuni Montana Lunigiana)

La Carta idrogeologica (0214_T02GE00GEOCT03A), della quale si riporta uno stralcio nella figura seguente, oltre alla distribuzione dei vari complessi idrogeologici secondo la rispettiva permeabilità, riporta anche l'ubicazione dei pozzi.



LEGENDA

 Opere di progetto

CLASSI DI PERMEABILITA'

 Molto bassa

 Bassa

 Media

 Elevata

 Molto elevata

 Pozzo

Stralcio della Carta idrogeologica (0214_T02GE00GEOCT03A)

Le caratteristiche idrogeologiche precedentemente illustrate, dovute sia all'assetto che all'estensione e alla distribuzione dei complessi idrogeologici in grado di immagazzinare acqua, condizionano la risorsa idrica, sostanzialmente non particolarmente rilevante sull'area. Si osserva una forte dispersione delle emergenze idriche per lo più rappresentate da scaturigini con portate molto variabili. Dai dati reperibili da studi idrogeologici eseguiti nel bacino del Magra, si ricava come non siano infrequenti sorgenti con portate (istantanee o medie) pari o superiori a 10 l/sec. Nell'area di stretta pertinenza progettuale non è indicata la presenza di sorgenti.

Per quanto riguarda la chimica delle acque di falda, studi idrochimici eseguiti sui sistemi acquiferi della media bassa Val di Magra (Bracaloni 2003) evidenziano acque a prevalente composizione bicarbonato calcica, legate a circolazioni in formazioni a dominante calcarea (Flysch di Ottone, Monte Caio, Calcari del Groppo del Vescovo) e nelle formazioni arenacee. Acque solfato calciche sono state riscontrate nelle sorgenti con circuito alimentante nelle formazioni evaporitiche della Falda Toscana (Gessi di Sassalbo e Calcare Cavernoso).

Per quanto riguarda i pozzi, sono per lo più presenti nelle aree di fondo valle caratterizzate dai depositi alluvionali recenti e/o terrazzati, per lo più ghiaiosi sabbiosi, che vista la loro buona permeabilità, sono in genere sedi di acquiferi di capacità produttiva variabile e talora interessante, anche se gli spessori di questi depositi, generalmente non sono elevati.

I dati piuttosto esigui relativi a tali acquiferi di fondovalle, contenuti sia negli studi di supporto ai vari Piani Strutturali comunali che nei gli studi anche più generali eseguiti nell'area, non hanno permesso di ricostruire un quadro omogeneo ed esaustivo di tali sistemi acquiferi. Le informazioni a disposizione permettono comunque di descrivere questi acquiferi come generalmente freatici e/o localmente semiconfinati, caratterizzati da permeabilità da elevata a molto elevata, con soggiacenza media del livello piezometrico compresa tra i -2 e i -3 metri dal piano campagna, con escursioni stagionali metriche e regime strettamente legato a quello idrologico del corso d'acqua.

I depositi alluvionali più importanti sotto il profilo idrogeologico e sedi di acquiferi sfruttati anche a fini idropotabili, si sviluppano lungo il fondovalle del fiume Magra.

3.1.2.1 Vulnerabilità della falda

La protezione delle acque sotterranee al fine di prevenire il loro degrado quantitativo e qualitativo è una delle principali problematiche di carattere idrogeologico e quindi uno degli obiettivi prioritari di qualsiasi politica di programmazione urbanistica.

La vulnerabilità intrinseca o naturale degli acquiferi si definisce come la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi, nelle loro diverse parti componenti e nelle diverse situazioni geometriche ed idrodinamiche, ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido od idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea, nello spazio e nel tempo (Civita, 1987).

Il grado di vulnerabilità di un complesso/formazione acquifera, ci dice se e quanto la falda sotterranea è protetta rispetto a eventi di contaminazione, e quanto il contaminante ha possibilità di diffondersi nella falda.

Si parla di vulnerabilità intrinseca, funzione solo delle caratteristiche naturali del sistema idrogeologico. La vulnerabilità così definita potrà essere completata e dettagliata per aree e/o situazioni particolari associando alla zonazione di vulnerabilità intrinseca l'ubicazione e la tipologia dei centri di pericolo e la mappatura della qualità dell'acqua di falda (con la definizione di aree dove la concentrazione di specie inquinanti supera quella massima ammissibile), in questo caso verrà elaborata la carta della vulnerabilità integrata.

Per arrivare ad una definizione e zonizzazione qualitativa del grado di vulnerabilità si sono individuati quei complessi idrogeologici caratterizzati da condizioni più o meno uniformi in relazione al movimento degli inquinanti nel sottosuolo. I dati di partenza sono stati: la distribuzione litologica sul territorio, i dati litostratigrafici di sottosuolo e i dati di permeabilità. In particolare, trattandosi principalmente di rocce litoidi, il principio di base è stato che la vulnerabilità dipende principalmente dal grado di permeabilità.

Per la classificazione si è tenuto conto del fatto che, oltre alle rocce litoidi, sono presenti anche dei terreni sciolti, derivati da fenomeni gravitativi (coperture detritiche, corpi di frana) e alluvionali (depositi di fondovalle), che sono sede di falde acquifere talora, come precedentemente detto, non trascurabili.

Tenuto quindi del quadro litologico e delle caratteristiche delle varie formazioni affioranti nell'area di studio, dei possibili contesti litostratigrafici, sono state considerate quattro classi di vulnerabilità. Di seguito si illustrano i criteri discriminanti per ognuna delle classi considerate:

Da MOLTO ELEVATA a ELEVATA: Falda acquifera libera in materiali alluvionali, da grossolani a medi, con scarsa o nulla protezione geologica. Sistema acquifero in complessi carbonatici fratturati con carsismo molto sviluppato e scarsa protezione geologica. Falda acquifera libera in materiali alluvionali e/o detritici, a granulometria variabile, con scarsa o nulla protezione geologica. Sistemi acquiferi in complessi carbonatici stratificati e no, con carsismo mediamente sviluppato e scarsa protezione geologica. Le falde contenute nei depositi alluvionali di fondovalle e negli acquiferi carbonatici sono estremamente vulnerabili all'inquinamento da parte di eventuali sversamenti in superficie.

Da ELEVATA a MEDIA: Falda acquifera libera in depositi continentali a granulometria mista, sciolti o parzialmente cementati. Sistemi acquiferi in complessi carbonatici stratificati, caratterizzati da carsismo poco sviluppato e/o da presenza di interstrati argillitici e/o marnosi. Complessi acquiferi in rocce arenacee e silicee fratturate.

BASSA: Complessi prevalentemente argillitico marnosi con circolazione idrica sotterranea modesta e compartimentata. Complessi acquiferi in rocce arenacee e silicee fratturate, con presenza di interstrati argillitici e/o marnosi e circolazione idrica sotterranea modesta e compartimentata.

MOLTO BASSA: Depositi a forte componente argillitica e/o argilliti con circolazione idrica sotterranea da assente a molto modesta. Depositi prevalentemente argillosi o argillosi limoso sabbiosi, privi di una circolazione idrica sotterranea. Depositi metamorfici con circolazione idrica sotterranea da assente a molto modesta

Di seguito si riporta una tabella che illustra schematicamente la correlazione Permeabilità/Vulnerabilità per ognuna delle formazioni affioranti nell'area di studio, permettendo di avere immediatamente sulla carta una

visione di insieme del quadro di vulnerabilità dei diversi complessi acquiferi e delle aree effettivamente più vulnerabili sotto il profilo idrogeologico:

Formazioni Geologiche (Classificazione CARG)	Grado di Permeabilità Intrinseca	Tipo di Acquifero	Grado di Vulnerabilità
Alluvioni attuali (b) e recenti (bna), Ravanelletti. Marmi (MAA), Calcare cavernoso (CCA), Formazione anidritica di Burano (BUR) Marmi a megalodonti (MIMG), Marmo zebbrino (MRZ).	MOLTO ELEVATA	Falda acquifera libera in materiali alluvionali, da grossolani a medi, con scarsa o nulla protezione geologica. Sistema acquifero in complessi carbonatici fratturati con carsismo molto sviluppato e scarsa protezione geologica.	Da MOLTO ELEVATA a ELEVATA
Coni di deiezione alluvionale e coni di origine mista. Calcare massiccio (MAS), Maiolica (MAI), Metacalcari a Entrochi (ENT), Metacalcari selciferi (CLF), Marmi dolomitici (MDD), Grezzoni (GRE), Calcari a Rhaetavivula Contorta (RET).	ELEVATA	Falda acquifera libera in materiali alluvionali e/o detritici, a granulometria variabile, con scarsa o nulla protezione geologica. Sistemi acquiferi in complessi carbonatici stratificati e no, con carsismo mediamente sviluppato e scarsa protezione geologica.	
Corpi di frana attivi e quiescenti, Depositi alluvionali terrazzati (bnb), Sabbie e conglomerati (VILe), Conglomerati e ciottolami poligenici (VILa), Depositi glaciali e fluvioglaciali (c1a), Depositi di versante periglaciali (c8a). Cipollino (MCP), Calcare selcifero di Limano (LIM), Rosso Ammonitico (RSA), Calcari ad Angulati (ANL), Calcari a Nummuliti (GNU), Macigno (MAC), Arenarie Monte Modino (MOD), Olistostroma Monte Modino (OMM), Breccie di Seravezza (BSE), Calcari di Gruppo del Vescovo (CGV), Calcari a calpionelle (CCL), Flysch di Otone-Monte Verdi (OMT) (OMTa), Serpentiniti (pv), Basalti (bv).	MEDIA	Falda acquifera libera in depositi continentali a granulometria mista, sciolti o parzialmente cementati. Sistemi acquiferi in complessi carbonatici stratificati, caratterizzati da carsismo poco sviluppato e/o da presenza di interstrati argillitici e/o marnosi. Complessi acquiferi in rocce arenacee e silicee fratturate.	Da ELEVATA a MEDIA
Argille e argille sabbiose lignitifere lacustri e fluvio lacustri (VILc). Scaglia Toscana: breccie calcareo silicee (STOa), Complesso di Casanova: arenarie ofiolitiche (CCVd), Argille e calcari di Canetolo (ACC), Argille e calcari di Canetolo: litofacies calcareo argillitica (ACCa), Arenarie di Ponte Bratica (ARB), Arenarie del Gottero (GOT), Diaspri (DSA), Macigno: Marne di San Polo (MACc), Macigno: olistostromi di materiale ligure (MACa), Pseudomacigno (PSM), Marne di Marmoreto (MMA), Metaradiolariti (MDI), Calcesisti (LCT), Arenarie di Petriagnola (APE), Argille a palombini (APA), Complesso di Monte Veri (MVE), Arenarie di Ostia (OST), Complesso di Casanova: breccie ad elementi calcarei (CCVb), Complesso di Casanova: breccie ad elementi ofiolitici (CCVa), Graniti (gv).	BASSA	Complessi prevalentemente argillitico marnosi con circolazione idrica sotterranea modesta e compartimentata. Complessi acquiferi in rocce arenacee e silicee fratturate, con presenza di interstrati argillitici e/o marnosi e circolazione idrica sotterranea modesta e compartimentata.	BASSA
Depositi palustri (e3a). Sclisti sericitici (SRR), Formazione di Vinca (VINA), Scaglia Toscana (STO), Porfiroidi e sclisti porfirici (PRS), Filadi quarzitiche-muscovitiche e cloritiche (FAF), Marne a Posidonomya (POD), Arenarie del Gottero: litofacies argillitica (GOTa), Argilliti Val Lavagna (LVG), Arenarie di Ponte Bratica: litofacies marnosa (ARBa), Complesso di Casanova (CCV), Complesso di Casanova: breccie a matrice pelitica (CCVc).	MOLTO BASSA	Depositi a forte componente argillitica e/o argilliti con circolazione idrica sotterranea da assente a molto modesta. Depositi prevalentemente argillosi o argillosi limoso sabbiosi, privi di una circolazione idrica sotterranea. Depositi metamorfici con circolazione idrica sotterranea da assente a molto modesta.	MOLTO BASSA

3.1.3 Descrizione dei potenziali impatti

Le opere da realizzare potrebbero interferire con il corso d'acqua (le aree di cantiere sono a ridosso del corso d'acqua e, per la realizzazione del nuovo ponte, le aree di lavorazione sono interne al corso d'acqua); dunque non è possibile escludere a priori delle modifiche sullo stato dei luoghi ed un peggioramento dello stato qualitativo dei corpi idrici, a causa di sversamenti accidentali durante le attività di cantiere.

I potenziali danni alla componente ambientale in esame possono essere generati da:

- lo sversamento accidentale di fluidi inquinanti nel corso d'acqua;
- l'inquinamento da idrocarburi ed oli, causato da perdite da mezzi di cantiere in cattivo stato e dalla manipolazione di carburanti e lubrificanti;
- lo scarico accidentale sul suolo dalle aree di cantiere.

I possibili impatti sulla qualità delle acque superficiali sono in generale reversibili: essi non determinano infatti una perdita della risorsa o una sua modifica sostanziale a lungo termine.

3.1.4 Valutazione

Impatto legislativo

Gli impatti sulla componente in oggetto sopra illustrati sono da considerarsi potenziali e generati unicamente da situazioni accidentali all'interno del cantiere.

L'aspetto ambientale in esame va comunque considerato significativo in termini di impatto legislativo, data la presenza di limiti prefissati per la contaminazione delle acque e per il controllo degli scarichi. A riguardo sono pertanto previste una serie di procedure operative da adottare durante le attività di costruzione e di controllo cantieri.

Interazione opera-ambiente

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di demolizione.

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori naturali, quali corsi d'acqua che subiscono gli impatti).

Dal punto di vista quantitativo, dal momento che gli impatti attesi sono legati essenzialmente a fenomeni accidentali, non si prevede che la loro magnitudo possa essere elevata.

Per quanto riguarda le acque superficiali, il rischio di interferenza è connesso in particolare alle attività di demolizione da realizzarsi all'interno dell'alveo.

Percezione delle parti interessate

Le parti interessate sono costituite dagli Enti Locali.

Dato il livello dell'interferenza si ritiene che l'aspetto ambientale in esame sia da ritenersi mediamente significativo nella fase di cantiere, fatta salva la messa in opera degli accorgimenti necessari alla salvaguardia qualitativa della risorsa idrica.

3.1.5 Mitigazioni ambientali

Di seguito sono descritte le misure di mitigazione delle potenziali interferenze prodotte dalle attività svolte all'interno delle aree cantiere sulla rete di drenaggio naturale. A tali azioni si affiancano ulteriori criteri di best-practice ambientali per la corretta gestione delle aree di cantiere. Essi sono:

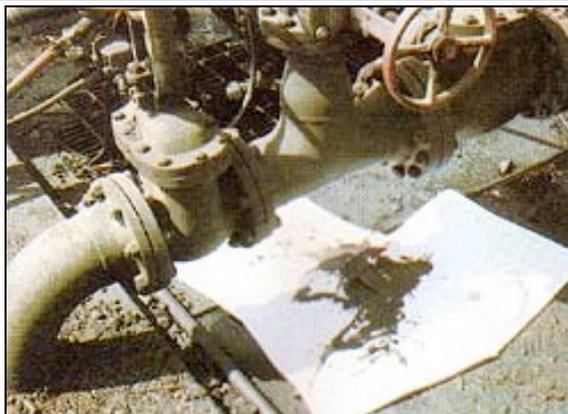
- durante le attività di scavo e preparazione dell'area di cantiere, minimizzare le interferenze con le acque di scorrimento superficiale realizzando drenaggi;
- raccogliere e conferire gli olii e le sostanze grasse ad idoneo consorzio per lo smaltimento.

Si è ritenuto quindi necessario sviluppare misure mitigative specifiche per la salvaguardia della qualità delle acque superficiali.

Le attività localizzate nelle aree di cantiere del progetto in esame possono interferire sulla componente ambiente idrico sotto l'aspetto chimico (qualità delle acque). Tali interferenze possono essere generate dallo sversamento accidentale di sostanze inquinanti sul terreno o direttamente in alveo.

Al fine di mitigare l'effetto di possibili sversamenti in cantiere è prevista l'istallazione, nei pressi delle aree di deposito olii, kit anti-sversamento di pronto intervento contenenti le seguenti tipologie di materiali:

- resine epossidiche, nastri al silicone, coni turafalle, materiali autovulcanizzanti per sigillare le perdite, prevenire l'usura e rinforzare fusti, tubi, condotte sia in materiale plastico che in metallo;
- cuscinetti e contenitori da utilizzare per assorbire e trattenere gocciolamenti da spine, fusti e macchinari;
- dischi da porre sulla sommità di fusti e contenitori per impedire l'accumulo di strati sdruciolevoli sulla sommità dei fusti stessi preservandoli da corrosione e ruggine;
- materiale biodegradabile in polvere per l'assorbimento, sia dalle acque che dal suolo, di derivati liquidi del petrolio (benzina, gasolio, oli minerali, oli idraulici, oli lubrificanti, solventi a base di petrolio, glicole etilenico etc); barriere di contenimento; materiali oleoassorbenti idrorepellenti (disponibili in fogli, rotoli, etc.);
- pompe aspiraliquidi per aspirare i liquidi sversati e pomparli nello stesso tempo in appositi contenitori di stoccaggio.



Uso di fogli oleoassorbenti per contenere lo sversamento al suolo di oli minerali

Inoltre, per prevenire l'inquinamento dei suoli e delle acque nelle aree di cantiere, si adotteranno i seguenti accorgimenti operativi:

- i rifornimenti di carburante e lubrificante ai mezzi meccanici avverranno su pavimentazione impermeabile;
- si effettuerà il controllo giornaliero dei circuiti oleodinamici dei mezzi.

Qualora occorra provvedere allo stoccaggio di sostanze pericolose, verrà prevista un'area adeguata, che dovrà essere recintata e posta lontano dai baraccamenti e dalla viabilità di transito dei mezzi di cantiere; inoltre, essa dovrà essere segnalata con cartelli di pericolo indicanti il tipo di sostanze presenti. Lo stoccaggio e la gestione di tali sostanze verranno effettuati al fine di proteggere il sito da potenziali agenti inquinanti. Le sostanze pericolose saranno contenute in contenitori non danneggiati, che dovranno essere collocati su un basamento in calcestruzzo o, comunque, su un'area pavimentata e protetti da una tettoia.

Per lo stoccaggio dei materiali liquidi pericolosi è previsto l'utilizzo di appositi contenitori con raccolta degli eventuali sversamenti in fase di utilizzo.

In tutte le aree di cantiere sarà garantita la presenza di fossi per la raccolta delle acque meteoriche e non, finalizzate ad annullare o quantomeno a limitare effetti erosivi sul terreno a causa della corrivazione delle acque non regimentate.

Barriere assorbenti galleggianti

Particolare attenzione è stata inoltre posta agli eventuali rischi di sversamenti in acqua di sostanze inquinanti prevedendo uno specifico intervento di mitigazione in fase di cantiere costituito dall'utilizzo di Barriere assorbenti galleggianti.

Nel caso di sversamenti accidentali di oli nel corso d'acqua sarà adottata una bonifica tempestiva con l'utilizzo di barriere assorbenti galleggianti, formate da struttura a fascette tubolari. Saranno quindi preliminarmente installate a più livelli barriere utili ad arginare l'eventuale sversamento. La barriera sarà posata e chiusa ad anello per mezzo di moschettoni, l'imbottitura a fascette tubolari isolanti della barriera consente di assorbire le sostanze inquinanti (soprattutto oli ed idrocarburi) ma non l'acqua.

Man mano che la sostanza viene assorbita, la barriera affonda leggermente nell'acqua, ma l'olio o l'idrocarburo resta sempre in contatto con materiale assorbente pulito. Quando è completamente satura, la barriera galleggia appena sotto il pelo dell'acqua, garantendo comunque l'arginatura dell'eventuale quantità di inquinante ancora non assorbito, che potrà essere totalmente eliminato con la posa di un successivo anello di barriera.

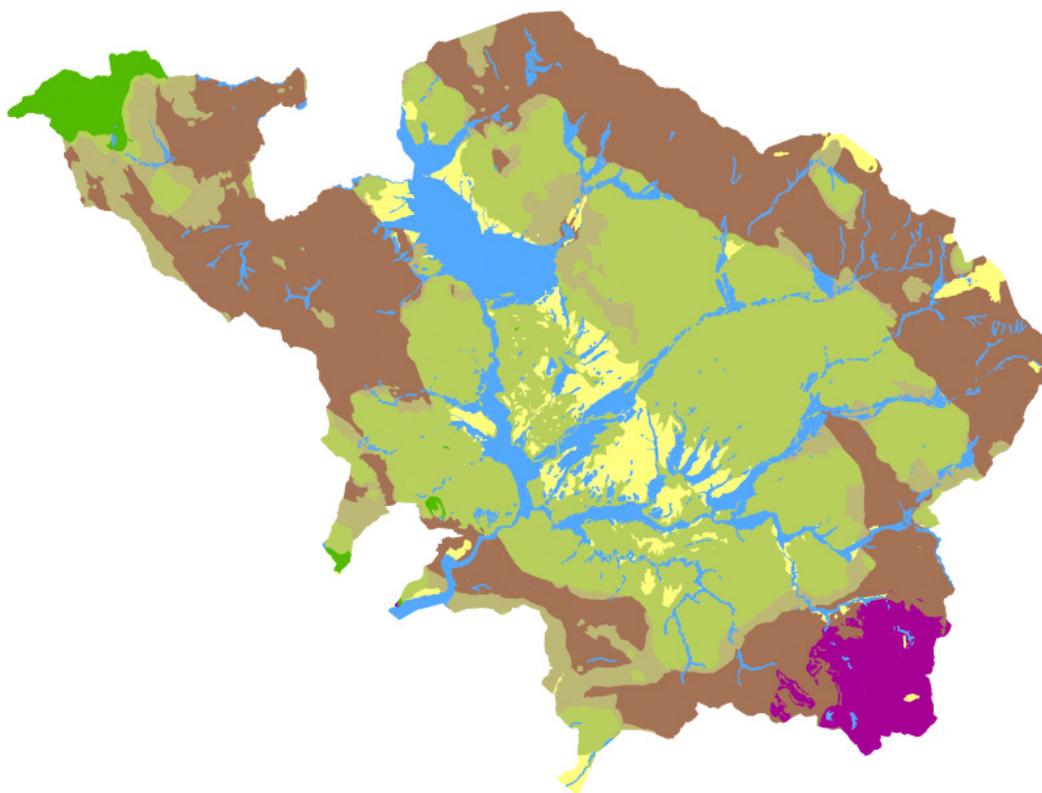


Esempi di barriere assorbenti galleggianti

3.2 SUOLO E SOTTOSUOLO

3.2.1 Inquadramento geologico

Nella figura successiva è rappresentato lo Schema geologico ricavato dalla Carta Geologica realizzata per il Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione di Comuni Montana Lunigiana che compone l'edificio strutturale dell'area vasta di studio. La legenda rispecchia, l'ordine di sovrapposizione geometrica (impilamento) delle Unità tettoniche della catena appenninica, descritte nel paragrafo precedente.



	Depositi Olocenici attuali e recenti
	Bacino Fluviolacustre di Aulla-Olivola - Depositi Pliocenici-Pleistocenici
	Dominio Ligure interno - Unità del Gottero
	Dominio ligure esterno - Unità di Ottone M.Veri, Unità Caio-Antola
	Dominio Subligure - Unità di Canetolo
	Dominio Toscano - Unità Monte Modino-Cervarola, Unità Toscana non metamorfica (Falda Toscana)
	Complesso metamorfico Apuano (Unità Toscana metamorfica + Basamento continentale Paleozoico)

Le unità sono raggruppate con diversi colori che ne rappresentano l'origine paleogeografica comune del dominio e bacino di sedimentazione. In azzurro i depositi alluvionali attuali e recenti depositatesi dall'Olocene ad oggi nei fondivalle principali.

Nel territorio dell'Unione dei Comuni, le unità tettoniche sono rappresentate da:

Depositi Pliocenici-Pleistocenici del Bacino Fluviolacustre di Aulla-Olivola, BACINI PLIOCENICI

Unità liguri

- Unità del Gottero, DOMINIO LIGURE INTERNO
- Unità di Ottone M.Veri, Unità Caio-Antola, DOMINIO LIGURE ESTERNO

i cui depositi comprendono relitti di basamento oceanico e la relativa copertura sedimentaria. Le unità del dominio Ligure Interno del primo gruppo hanno un carattere tipicamente oceanico, mentre quelle del

dominio Ligure esterno passano da caratteri di transizione oceano-continente (unità occidentali) a caratteri puramente continentali (unità orientali).

Unità sub liguri

- Unità di Canetolo del DOMINIO SUBLIGURE è una successione sedimentaria profondamente tettonizzata che, pur presentando molti problemi interpretativi, sembrerebbe essere sedimentata in una zona di transizione tra la crosta oceanica ligure e il margine passivo adriatico.

Unità toscane

- Unità Monte Modino-Cervarola, DOMINO TOSCANO
- Unità Toscana non metamorfica (Falda Toscana), DOMINO TOSCANO
- Unità Toscana metamorfica Complesso metamorfico Apuano, DOMINO TOSCANO

Il Dominio Toscano è rappresentato da tre successioni differentemente deformate:

- il Dominio Toscano Interno (Falda Toscana non metamorfica) con termini non metamorfici di età variabile dal Trias superiore all'Oligocene superiore;
- il Dominio Toscano Esterno (Complesso Metamorfico Toscano: Autoctono Auctt. delle Alpi Apuane, metamorfiti del M. Pisano e della Montagnola Senese, ecc), con metamorfismo in facies scisti verdi, che oltre ad una copertura mesozoica e terziaria, comprende anche formazioni paleozoiche del suo basamento ercinico;
- l'Unità di Massa, frapposta tettonicamente alla Falda Toscana e l'Autoctono costituita da termini paleozoici e del Trias inferiore e medio, che dovrebbe rappresentare il substrato della falda Toscana. La successione mostra l'evoluzione del margine continentale passivo della placca Adria.

3.2.1.1 La geologia locale

Di seguito si riporta una descrizione riassuntiva delle singole Unità geolitologiche che affiorano nel territorio di interesse progettuale (Cfr Carta geologica – elaborato 0212_T02GE00GEOCT01):

DEPOSITI OLOCENICI

Accumuli di frammenti litici eterometrici, frequentemente monogenici, con matrice sabbiosa o sabbioso-limosa in quantità variabile; possono essere organizzati in falde o in conii detritici e corpi franosi.

Età: Olocene.

Corpi di frana attivi:

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limosoargillosa e assetto scompaginato; sono riconoscibili indizi di evoluzione in atto o molto recente.

Età: Olocene.

Corpi di frana quiescenti:

Accumuli generalmente eterogenei ed eterometrici di materiali litici in matrice limosoargillosa e assetto scompaginato; non sono riconoscibili indizi di evoluzione.

Et.: Pleistocene medio/sup. (?) – Olocene.

Depositi alluvionali attuali (b)

Depositi dei letti fluviali attuali, soggetti ad evoluzione, attraverso processi fluviali ordinari. Sono costituiti da ghiaie eterometriche, sabbie e limi, di composizione generalmente poligenica. Dal punto di vista tessiturale sono costituite da ciottoli e ghiaie "clast supported" con modeste quantità di sabbia. Si ritrovano in abbondanza lungo gli alvei dei corsi d'acqua principali.

Età: Olocene

Depositi alluvionali terrazzati (bna)

Ghiaie generalmente monogeniche costituite da ciottoli di arenaria Macigno in matrice sabbiosa, localmente prevalente, di colore giallo-rosso ocra, a volte disposte su più ordini di terrazzi (antiche conoidi reince). Il deposito, grazie ad un certo grado di addensamento e cementazione forma scarpate acclivi (zona del Piano della Pieve), derivanti presumibilmente dalla sovrapposizione dell'azione erosiva fluviale in un regime tettonico di sollevamento dell'intera zona.

Età: Olocene-Pleistocene medio-sup.(?)

Depositi alluvionali terrazzati (bnb)

La natura tessiturale litologica di questi depositi è equivalente a quella dei depositi alluvionali terrazzati recenti (bna). Si differenziano per l'età presunta di origine e lo stato di addensamento, per il quale talora risultano sub-cementati. Si ritrovano lungo i versanti a quote maggiori rispetto ai depositi dell'unità bna. Talora sono presenti alla sommità di dorsali a costituire la copertura del cocuzzolo. Sono presenti principalmente a lato del fondovalle recente, rappresentano resti dell'attività alluvionale pregressa prima che il substrato fosse eroso.

DOMINIO SUBLIGURE

UNITÀ TETTONICA CANETOLO

L'Unità Tettonica Canetolo è rappresentata nell'area di studio dalle seguenti formazioni geologiche:

- Arenarie di Ponte Bratica (ARB)
- Calcari di Groppo del Vescovo (CGV)
- Argille e Calcari (ACC)

Arenarie di Ponte Bratica (ARB)

Si tratta di arenarie fini e molto fini grigie e micacee, talora grigio-verdastre, in letti sottili e molto sottili passanti in modo sfumato ad un tetto siltoso; gli strati sono frequentemente laminati e ricchi di

controimpronte di organismi (Mezzadri, 1964). L'ambiente deposizionale di questa formazione si ipotizza che sia molto profondo e la sedimentazione terrigena è dovuta a correnti di torbida piuttosto diluite.

Età: Oligocene – Oligocene Sup./?Miocene Inf.

Calcari di Groppo del Vescovo (CGV) -

Torbiditi calcaree o calcareo-marnose grigio chiare in strati spessi e molto spessi a cui s'intercalano calcilutiti e calcilutiti marnose, areniti fini, argilliti ed argilliti marnose; gli intervalli pelitici sono, localmente, più frequenti e potenti; la base calcarenitica, o più raramente ruditica, delle torbiditi calcareo-marnose e frequentemente ricca di bioclasti. La formazione è eteropica con la parte alta delle Argille e calcari (ACC). Questa unità si presenta sempre molto deformata e il suo spessore massimo può

essere stimato nell'ordine dei 100 m circa.

Età: Eocene Inf. – Medio.

Argille e calcari di Canetolo (ACC)

Argilliti grigio scure o nere da fogliettate a scagliose a cui s'intercalano strati medi e sottili di calcilutiti marnose o silicee grigio chiare, calcareniti grigio scure talora in strati spessi, areniti fini e siltiti; sono compresi inoltre strati medi e spessi di torbiditi calcaree o calcareo-marnose talvolta gradate con base calcarenitica o ruditica ricca di bioclasti (ACCa). La formazione, sovente scompaginata e spesso caratterizzata dalla presenza, prevalentemente nella parte alta, di lenti di torbiditi calcareo-marnose (CGV, ove distinte). Lo spessore di questa formazione si ipotizza che possa raggiungere i 400 m.

Età: Paleocene Sup. – Eocene Inf./Medio

DOMINIO TOSCANO

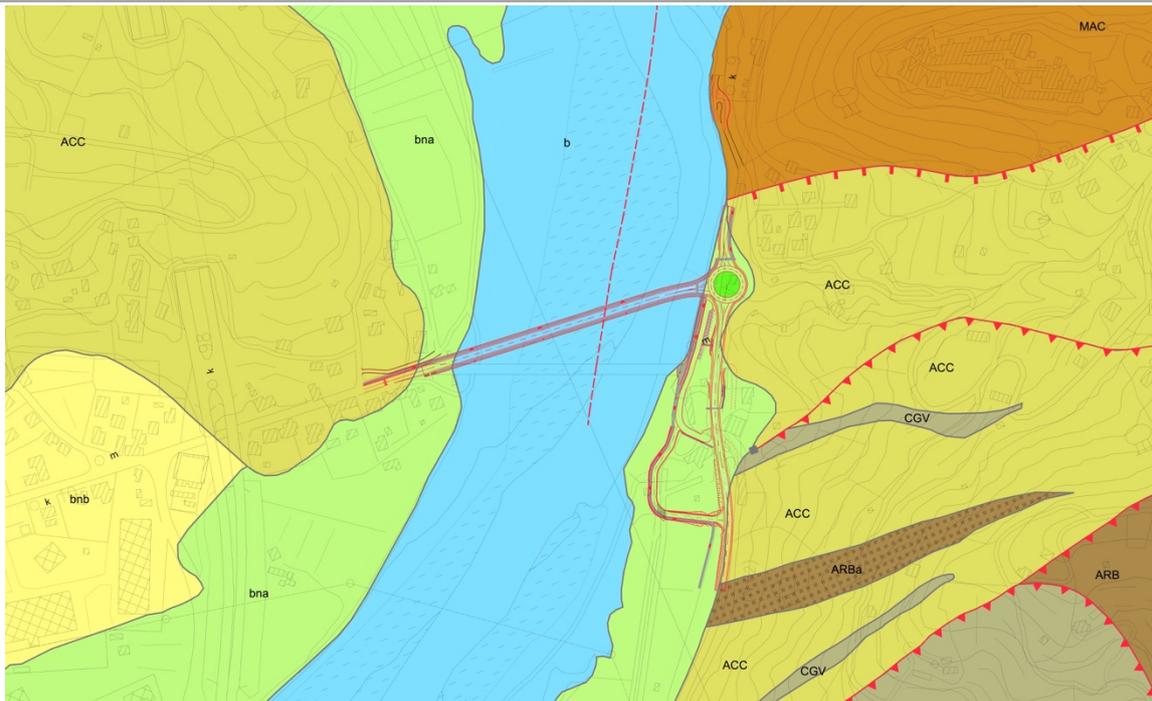
SUCCESSIONE TOSCANA NON METAMORFICA (UNITÀ della "Falda Toscana", Auctt.)

Macigno (MAC)

Arenarie torbiditiche quarzoso-feldspatiche grigio o grigio-verdi da medio fini a grossolane in strati da spessi a molto spessi, talvolta amalgamati, a cui si intercalano strati sottili di arenarie fini, siltiti, argilliti e argilliti siltose; nella parte superiore ai luoghi prevale una litofacies pelitico-arenaceo con strati da sottili a spessi (MACc); la formazione è caratterizzata in oltre dalla presenza a vari livelli di rare torbiditi calcaree a base calcarenitica, talvolta ricca di bioclasti. I singoli strati di spessore variabile da 1 a 4-5 m possono essere separati dal sedimento intertorbiditico o amalgamati tra loro; questo succede soprattutto quando il Macigno si presenta con la facies arenaceomicroconglomeratica dotata di spessori consistenti delle basi di strato: con questa situazione si ha infatti un'asportazione della pelite e del sedimento normale da parte della successiva onda torbida che quindi va ad amalgamarsi con la base di strato precedente. Nella porzione superiore sono presenti rari olistostromi (MACa) costituiti da brecce matrice sostenute con clasti calcarei e brecce calcaree.

(Età: Oligocene sup. – Miocene(?))

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta geologica (elaborato 0212_T02GE00GEOCT01).



Stralcio della Carta geologica (elaborato 0212_T02GEO0GEOCT01)

LEGENDA	
	Opere di progetto
UNITA' GEOLOGICHE	
Depositi olocenici	
	b - Depositi alluvionali attuali (Olocene)
	bna - Depositi alluvionali recenti, terrazzati e non terrazzati (Olocene)
Depositi del Pleistocene medio-superiore	
	bnb - Depositi alluvionali terrazzati (Pleistocene medio-superiore)
Dominio subligure - Unità di Canetolo	
	ACC - Argille e calcari di Canetolo (Paleocene - Eocene)
	ARB - Arenarie di Ponte Bratica (Eocene - Oligocene)
	ARBa - Arenarie di Ponte Bratica - Litofacies marmosa (Eocene - Oligocene)
	CGV - Calcari di Gruppo del Vescovo (Eocene)
	MAC - Macigno (Oligocene superiore - Miocene inferiore)
	MACa - Macigno - Olistostromi di materiale ligure e subligure (Oligocene superiore - Miocene inferiore)
LIMITI GEOLOGICI	
	Contatto stratigrafico e/o litologico
	Faglia (certa)
	Faglia (incerta)
	Faglia diretta
	Sovrascorrimento

3.2.2 Uso del suolo

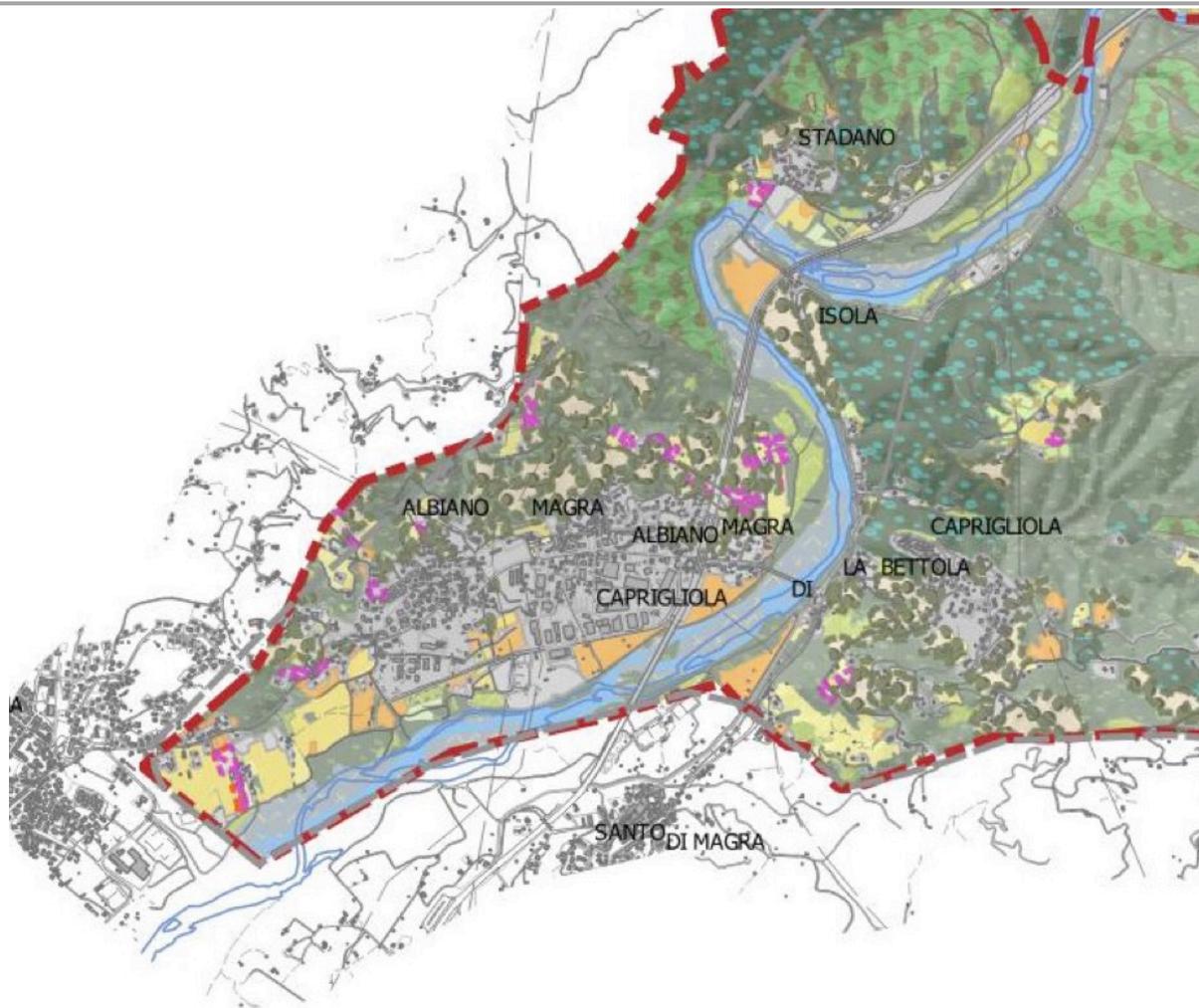
Nell'area oggetto di studio gran parte del territorio è classificato come nodo forestale primario ad esclusione dei centri urbanizzati e della zona più a sud, al di sotto del comune di Caprighiola, identificata come nodo degli agroecosistemi. Il nodo forestale primario è costituito da boschi di maggiore maturità, prevalentemente rappresentati dalle faggete montane, dalle cerrete e dai castagneti da frutto, riferibili al target regionale delle Foreste di latifoglie mesofile. I castagneti in questa zona si trovano in particolare nelle colline ad est del comune di Caprighiola e rappresentano un elemento di indubbio valore ambientale: dal punto di vista geomorfologico, per la loro funzione di protezione dai deflussi e dall'instabilità dei versanti; dal punto di vista ecologico, per il valore naturalistico e faunistico, grazie alla presenza di specie animali legate ai boschi maturi. In questo contesto, i boschi di castagno costituiscono anche una risorsa patrimoniale di notevole valore storico-testimoniale, che caratterizza l'identità culturale del territorio.

Nello stesso territorio sono inoltre presenti aree agricole che costituiscono un mosaico colturale e particellare complesso di assetto tradizionale, in grado sia di mantenere un alto valore storico – testimoniale del rapporto tra paesaggio agroforestale e nuclei insediati sia di rispondere a importanti funzioni ecologiche.

Elemento fondamentale per quest'area è il fiume Magra che rappresenta un importante corridoio ecologico fluviale.

Per quanto riguarda il sistema infrastrutturale, l'impianto della viabilità storica è organizzato in modo da collegare i centri storici allo sbocco delle valli laterali, rendendo possibile una forte relazione visiva e territoriale capace di attribuire a queste strutture un elevato valore patrimoniale: ne fanno parte la strada statale 62 "della Cisa" (che percorre la valle a sinistra del Magra), e in senso trasversale la statale 63 Aulla-Fivizzano-Passo Cerreta (m. 1281) - Reggio Emilia, oltre alla ferrovia pontremolese che collega la Roma-Genova alla Bologna-Milano. Un'altra linea ferroviaria minore è quella che da Aulla, per Casola in Lunigiana, si congiunge a Lucca attraverso la Val di Serchio, terminata alla metà degli anni '50 del XX secolo.

Alle infrastrutture di impianto storico si affiancano nuovi elementi infrastrutturali, successivi al dopoguerra, come l'autostrada A15 tronco AutoCisa verso Parma e i due nuovi tracciati ferroviari della linea Pontremolese e della linea Lucca- Aulla, potenziati attraverso il raddoppio dei binari della linea.



USO DEL SUOLO - 2018

TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE

Territori modellati artificialmente

SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE

- Seminativi irrigui e non irrigui
- Serre
- Vigneti
- Frutteti
- Arboricoltura
- Oliveti
- Prati stabili
- Colture temporanee associate a colture permanenti
- Sistemi colturali e particellari complessi.
- Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti

TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI

- Boschi di latifoglie
- Boschi di conifere
- Boschi misti di conifere e latifoglie
- Pascoli naturali e praterie
- Brughiere e cespuglieti
- Vegetazione sclerofilla
- Vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- Spiagge, dune e sabbie (depositi ghiaiosi o sabbiosi fluviali)
- Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
- Vegetazione rada

ZONE UMIDE

- Paludi interne

CORPI IDRICI

- Corsi d'acqua, canali e idrovie
- Specchi d'acqua

Stralcio carta dell'uso del suolo da "Piano Strutturale Intercomunale Unione di Comuni Montana Lunigiana" – Quadro conoscitivo –
 Tavola QC.4

3.2.3 Descrizione dei potenziali impatti

Per la componente suolo/sottosuolo le eventuali criticità legate alle interferenze con le attività di cantiere possono derivare generalmente dalle possibili alterazioni della qualità del suolo e al suo possibile inquinamento per sversamento di sostanze inquinanti.

Il suolo è un elemento ambientale di primaria importanza, che va considerato come una risorsa difficilmente rinnovabile, se non in tempi molto lunghi; per questo motivo è necessario operare al fine di minimizzarne le modificazioni e, se possibile, migliorarne le caratteristiche.

Durante la fase di cantiere, le attività lavorative sono potenzialmente in grado di provocare impatti negativi sul suolo e sul sottosuolo nelle aree di lavoro e di cantiere a causa di sversamento di sostanze inquinanti quali:

- oli, idrocarburi;
- metalli pesanti;
- disarmanti ed altri additivi chimici;
- altre sostanze pericolose.

Il controllo dell'effettivo impatto delle attività di cantiere verrà eseguito anche attraverso il monitoraggio ambientale.

3.2.4 Valutazione

Impatto legislativo

Tutti gli impatti sopra illustrati sono da considerarsi potenziali, e generati da situazioni accidentali all'interno del cantiere. L'aspetto ambientale in esame va comunque considerato significativo in termini di impatto legislativo, data la presenza di limiti prefissati per il contenuto di materiali inquinanti nel suolo.

Interazione opera-ambiente

L'impatto ambientale sulla componente è costituito dalle modifiche indotte su di essa dalle attività di demolizione.

L'analisi dell'impatto ambientale viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di suoli "di valore" per il loro utilizzo o per il loro ruolo di tutela del sottosuolo).

Dal punto di vista quantitativo, dal momento che gli impatti attesi sono legati essenzialmente a fenomeni accidentali, non si prevede che la loro magnitudo possa essere elevata.

In termini di severità, il potenziale impatto si estenderà alla durata del cantiere, e sarà, quindi, limitato nel tempo.

Infine, la sensibilità del territorio può essere valutata come media in virtù delle potenziali interferenze dei cantieri e delle relative attività con la matrice suolo.

Nel complesso, l'impatto ambientale è considerato pertanto mediamente significativo.

Percezione delle parti interessate

Le principali parti esterne coinvolte sono costituite:

- dai proprietari delle aree che subiranno occupazione temporanea per l'impianto delle opere di cantierizzazione, e che dovranno avere le stesse aree restituite dopo la costruzione alla situazione ante-operam;
- dagli enti pubblici preposti alla tutela del territorio (in particolare comune, provincia e ARPA) che saranno coinvolti nei controlli in corso d'opera.

3.2.5 Mitigazioni ambientali

Come evidenziato nella sezione precedente (componente ambientale "Ambiente idrico superficiale e sotterraneo"), gli impatti sull'ambiente idrico e sulla componente suolo e sottosuolo non costituiscono impatti "certi" e di dimensione valutabile in maniera precisa a priori, ma sono legati a situazioni accidentali, e non sono definibili impatti diretti e sistematici, costituendo dunque piuttosto impatti potenziali.

Una riduzione del rischio di impatti significativi sulla componente suolo e sottosuolo in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando, oltre a tutte quelle indicazioni già riportate nella precedente sezione "Acque superficiali", anche altri specifici interventi di mitigazione quali:

- le aree dedicate allo stoccaggio temporaneo di fusti e contenitori saranno dotate di tettoie e di pavimentazione e/o vasche in pendenza adducendo eventuali liquidi in vasca di contenimento a tenuta;
- le operazioni di carico/scarico dai serbatoi alle autocisterne saranno effettuate in apposite aree servite da vasca di raccolta.;
- tutti i serbatoi di stoccaggio dei rifiuti liquidi saranno dotati di bacini di contenimento di volume superiore ad 1/3 della capacità geometrica dei serbatoi;
- i rifiuti in fusti e contenitori dovranno essere stoccati in appositi magazzini:
 - coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi);
 - coperti per lo stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi.

Per quanto riguarda il deposito temporaneo dei rifiuti saranno rispettate le modalità di stoccaggio dei rifiuti in modalità "differenziata", pertanto, nelle aree di cantiere saranno organizzati lo stoccaggio e l'allontanamento dei detriti, delle macerie e dei rifiuti prodotti, garantendo adeguate modalità di trattamento e smaltimento per:

- rifiuti assimilabili agli urbani;

- imballaggi ed assimilabili in carta, cartone, plastica, legno, ecc.;
- rifiuti speciali non pericolosi derivanti dall'uso di sostanze utilizzate come materie prime;
- rifiuti speciali pericolosi originati dall'impiego, dai residui e dai contenitori di sostanze e prodotti chimici utilizzati in cantiere, il cui grado di pericolosità può essere esaminato utilizzando le schede di sicurezza e l'etichettatura;
- rifiuti liquidi pericolosi, quali ad esempio gli olii esausti, i disarmanti utilizzati nei trattamenti delle casseforme (acidi grassi in olii minerali), i liquidi di lavaggio delle attrezzature, ecc.

Le aree destinate ai container di rifiuti saranno adeguatamente cintate e protette, in funzione della tipologia dei rifiuti stessi, in modo da evitare l'emissione di odori o polveri.

La raccolta dei rifiuti urbani avverrà per mezzo degli usuali contenitori per la raccolta differenziata, posti in prossimità delle aree destinate ad accogliere i baraccamenti, le mense, gli spogliatoi e gli uffici. Per quanto riguarda i rifiuti speciali sarà fatto uso di contenitori mobili del tipo scarrabile (container) posti nei pressi delle aree di deposito e delle officine, purché adibiti a contenere rifiuti codificati con lo stesso codice CER. La tipologia e le caratteristiche di tali cassoni dovrà quindi necessariamente variare nel corso dello sviluppo del cantiere per soddisfare la necessità di non mescolare rifiuti incompatibili (suscettibili cioè di reagire pericolosamente tra di loro dando luogo alla formazione di prodotti esplosivi, infiammabili, tossici o allo sviluppo di notevoli quantità di calore) e dal divieto di miscelare categorie diverse di rifiuti pericolosi o rifiuti pericolosi con rifiuti non pericolosi. Per l'intera durata dell'installazione dei cantieri il deposito temporaneo dei rifiuti avverrà quindi per tipologie omogenee. In particolare, il deposito degli oli sarà effettuato in apposite aree protette nei pressi delle officine, mentre il terreno proveniente dall'attività di scavo sarà accumulato in apposite aree all'interno del cantiere.



I recipienti, fissi e mobili, comprese le vasche ed i bacini, destinati a contenere rifiuti tossici e nocivi avranno adeguati requisiti di resistenza in relazione alle proprietà chimico-fisiche ed alle caratteristiche di pericolosità dei rifiuti contenuti. I rifiuti incompatibili, suscettibili cioè di reagire pericolosamente saranno stoccati in modo tale da non poter venire a contatto tra di loro.

I recipienti mobili saranno provvisti di:

- idonee chiusure per impedire la fuoriuscita del contenuto;

- accessori e dispositivi atti a effettuare in condizioni di sicurezza le operazioni di riempimento e svuotamento;
- mezzi di presa per rendere sicure ed agevoli le operazioni di movimentazione.

Allo scopo di rendere nota, durante lo stoccaggio provvisorio, la natura e la pericolosità dei rifiuti, i recipienti, fissi e mobili, saranno opportunamente contrassegnati con etichette o targhe, apposte sui recipienti stessi o collocate nelle aree di stoccaggio e riportanti i necessari dati:

- il simbolo di rifiuto (R nera in campo giallo);
- la denominazione del rifiuto;
- il codice europeo del rifiuto (CER);
- i codici relativi ai rischi associati al rifiuto (R1, R2, etc.);
- i codici relativi ai consigli di prudenza (S1, S2, etc.) da adottare nella manipolazione del rifiuto.



Per lo stoccaggio di rifiuti liquidi in serbatoi fuori terra, questi saranno dotati di un bacino di contenimento, eventualmente compartimentato, di capacità pari all'intero volume del serbatoio. Qualora vi siano più serbatoi, potrà essere realizzato un solo bacino di contenimento di capacità eguale alla terza parte di quella complessiva effettiva dei serbatoi stessi, incrementata del 10%. In ogni caso, il bacino avrà una capacità pari a quella del più grande dei serbatoi. I serbatoi contenenti rifiuti liquidi saranno provvisti di opportuni dispositivi antitraboccamento; qualora questi ultimi siano costituiti da una tubazione di troppo pieno, il relativo scarico sarà convogliato in modo da non costituire pericolo per gli addetti e per l'ambiente.

I recipienti, fissi e mobili, che avranno contenuto i rifiuti tossici e nocivi, e non destinati ad essere reimpiegati per gli stessi tipi di rifiuti, saranno sottoposti a trattamenti di bonifica appropriati alle nuove eventuali utilizzazioni.



Soluzioni per il corretto stoccaggio di fusti e serbatoi contenenti rifiuti liquidi inquinanti (in basso)

Premesso che il deposito temporaneo in cantiere dei rifiuti sarà effettuato per tipologie omogenee e nel rispetto delle norme tecniche, riguardo modalità, caratteristiche dei luoghi di deposito, etichettatura, imballaggio, disciplina autorizzativa, frequenza di asportazione etc., i rifiuti pericolosi saranno consegnati a società autorizzate o comunque trasportati in discarica autorizzata tramite mezzi idonei ed autorizzati.

3.3 ATMOSFERA

3.3.1 Caratterizzazione meteorologica

Uno degli aspetti fondamentali per l'analisi della componente in esame, riguarda l'aspetto meteorologico dell'area di studio.

Per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame sono stati acquisiti i dati meteorologici disponibili sul sito del Centro Funzionale Regionale di monitoraggio Meteo-Idrologico, SIR (Settore Idrologico Regionale), per gli anni 2010-2018.

Nei paragrafi successivi verranno analizzati separatamente diversi indicatori climatici appartenenti a tre categorie: Temperature, Precipitazioni e Venti.

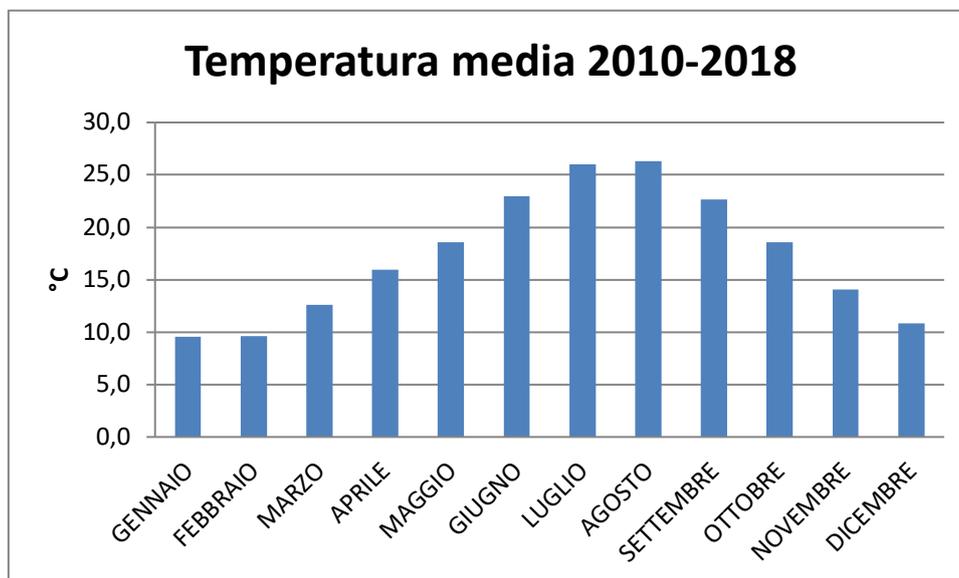
Per il rilevamento dei dati meteorologici, necessari per condurre le simulazioni modellistiche, è stata scelta la stazione meteo di Massa- Candia Scurtarola (Lat 44.048 Lon 10.110).

Il primo aspetto analizzato nella trattazione del dato storico riguarda il regime termico. La tabella successiva riporta i dati principali circa le temperature dal 2010 al 2018.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T. max. media (°C)	12,3	12,9	16,3	20,1	22,8	27,6	31,0	31,4	27,2	22,4	17,1	13,6
T. media (°C)	9,6	9,6	12,6	16,0	18,6	23,0	26,0	26,3	22,7	18,5	14,0	10,8
T. min. media (°C)	6,9	6,3	8,8	11,8	14,3	18,4	21,0	21,2	18,2	14,7	11,0	8,1
T. max. assoluta (°C)	19	19,9	25	28,2	31,5	35,4	37,2	39,1	34,6	30,6	24	19,3
T. min. assoluta (°C)	-1,4	-3,6	-1,2	6,2	7,6	12,8	14,7	15	11,6	5	3	-0,4

Regime Termico

Con riferimento alla Temperatura Media registrata è possibile notare come le temperature siano comprese tra 9.6 °C e 26.3 °C, rispettivamente registrate nei mesi di gennaio/febbraio e di agosto.



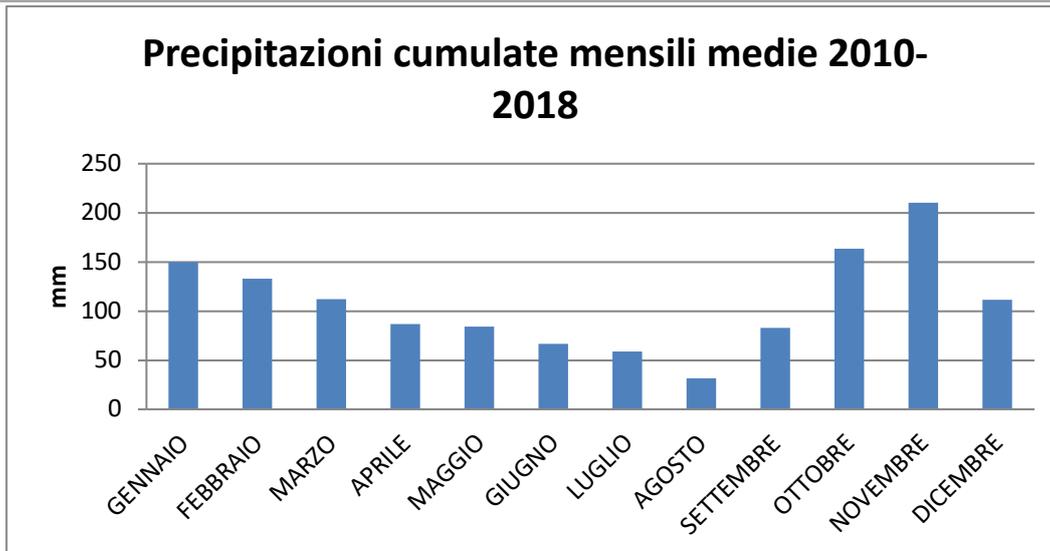
Temperatura media

Analizzando i valori massimi e minimi medi della temperatura si osserva come il trend analizzato per la temperatura media sia individuabile anche in tali valori, evidenziando come mese con temperature massime medie più elevate il mese di agosto con 31.4 °C, mentre il mese con le temperature minime medie più basse risulta febbraio con 6.3 °C.

Il regime pluviometrico è definito attraverso i dati registrati e riportati nella tabella e nella figura successiva.

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
150	133	112	87	84	67	59	32	83	163	210	112

Precipitazione mensile media in mm



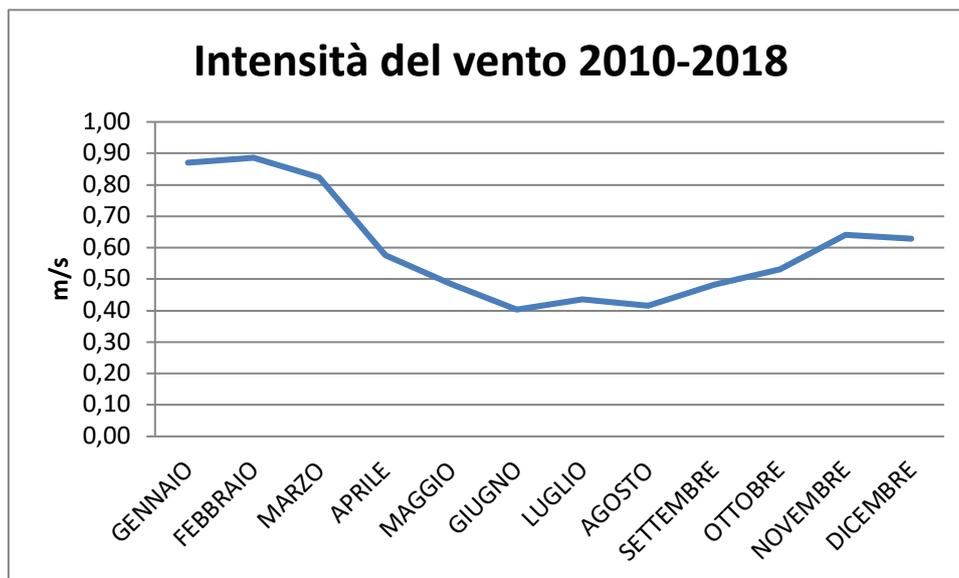
Precipitazione cumulativa mensile media

È possibile notare come il mese con la media mensile più elevata sia novembre con più di 210 mm di precipitazione, mentre il mese maggiormente asciutto è agosto con un valore di circa 32 mm.

Facendo riferimento ai dati relativi al vento è possibile identificarne l'intensità espressa in m/s. I valori registrati sono sinteticamente riportati nella seguente tabella e graficati nella figura successiva.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
intensità (m/s)	0,87	0,89	0,82	0,58	0,48	0,40	0,44	0,42	0,48	0,53	0,64	0,63

Andamento del regime anemometrico



Andamento del regime anemometrico

È possibile notare come l'intensità media sia intorno a 0.6 m/s.

3.3.2 La qualità dell'aria

A partire dal 1/1/2011 la qualità dell'aria viene monitorata attraverso la nuova rete regionale di rilevamento gestita da ARPAT, che va a sostituirsi alle preesistenti reti provinciali.

Uno dei vantaggi introdotti dal nuovo sistema consiste nella possibilità di svincolare la valutazione della qualità dell'aria dal rigido sistema dei confini amministrativi delle province a favore di un sistema fondato sulla ripartizione del territorio in zone omogenee dal punto di vista delle fonti di inquinamento, delle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche e del grado di urbanizzazione.

Il numero e il posizionamento delle stazioni di monitoraggio nelle singole zone dipende dalla popolazione residente e dallo storico delle misure effettuate nella zona, nonché dai criteri di classificazione previsti dal D.Lgs 155/2010 con riferimento al tipo di area (urbana, periferica, rurale) e all'emissione dominante (traffico, fondo, industria):

- stazioni di misurazione di TRAFFICO: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta
- stazioni di misurazione di FONDO: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito
- stazioni di misurazione INDUSTRIALE: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe.

Per completezza di informazione di seguito si analizzano le centraline con i rispettivi trend di concentrazione dei vari inquinanti per la zona montana collinare a cui appartiene l'area oggetto di studio.

Nella tabella seguente sono registrate le centraline della zona collinare montana con le caratteristiche di rappresentatività.

STAZIONE	TIPO STAZIONE	TIPO ZONA	LOCALITA'
PI-MONTECERBOLI	FONDO	Zona collinare- montana	Pisa
SI-BRACCI	TRAFFICO	Zona collinare- montana	Siena
SI-POGGIBONSI	FONDO	Zona collinare- montana	Siena
AR- CASA STABBI	FONDO	Zona collinare- montana	Arezzo
LU- FORNOLI	FONDO	Zona collinare- montana	Lucca

Centraline della rete fissa di monitoraggio della qualità dell'aria della zona collinare-montana

I parametri monitorati nel 2018 nelle stazioni sono stati i seguenti:

	NO2	CO	PM10	PM2,5	BENZENE
PI-MONTECERBOLI	X		X		
SI-BRACCI	X	X	X		
SI-POGGIBONSI	X		X	X	
AR- CASA STABBI	X		X		
LU- FORNOLI	X		X		

Inquinanti misurati dalla rete fissa provinciale della qualità dell'aria

Di seguito si riportano le analisi dei dati per i vari inquinanti e le risultanze acquisite nell'ultimo anno vengono confrontate con quelle degli anni precedenti.

PARTICOLATO

Spesso il particolato rappresenta l'inquinante a maggiore impatto ambientale nelle aree urbane, tanto da indurre le autorità competenti a disporre dei blocchi del traffico nel tentativo di ridurre il fenomeno.

Le particelle sospese sono sostanze allo stato solido o liquido, che a causa delle loro piccole dimensioni, restano sospese in atmosfera per tempi più o meno lunghi.

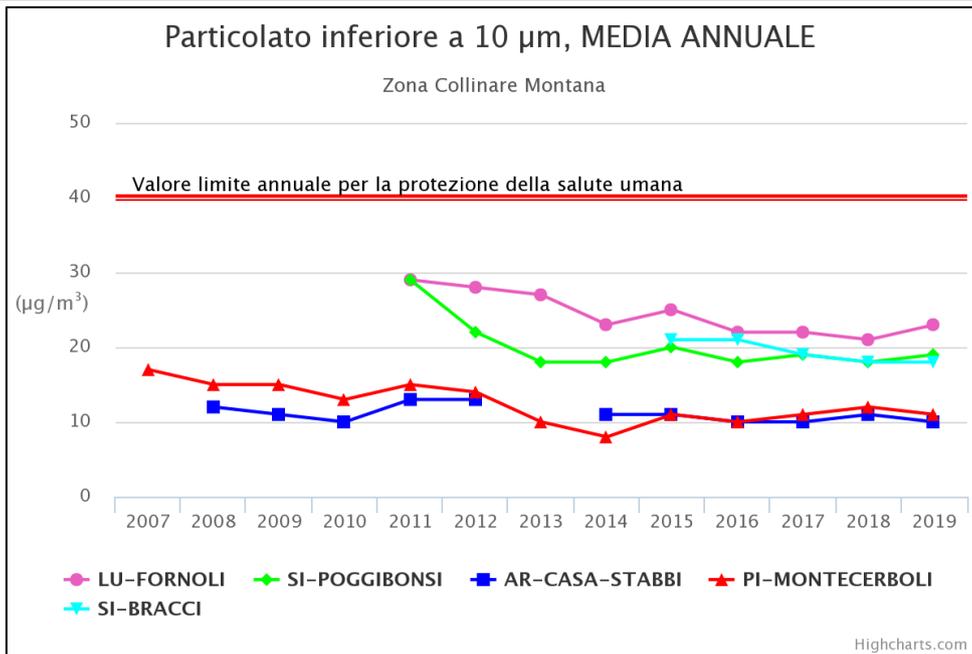
Le polveri totali sospese o PTS vengono anche indicate come PM (particulate matter).

Le polveri PM10 rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 10 micron, mentre le PM2,5, che costituiscono all'incirca il 60% delle PM10, rappresentano il particolato che ha un diametro inferiore a 2,5 micron.

Il particolato si origina sia da fonti naturali che antropogeniche. Tra le cause antropiche: l'utilizzo dei combustibili fossili, le emissioni degli autoveicoli, l'usura degli pneumatici, dei freni e del manto stradale.

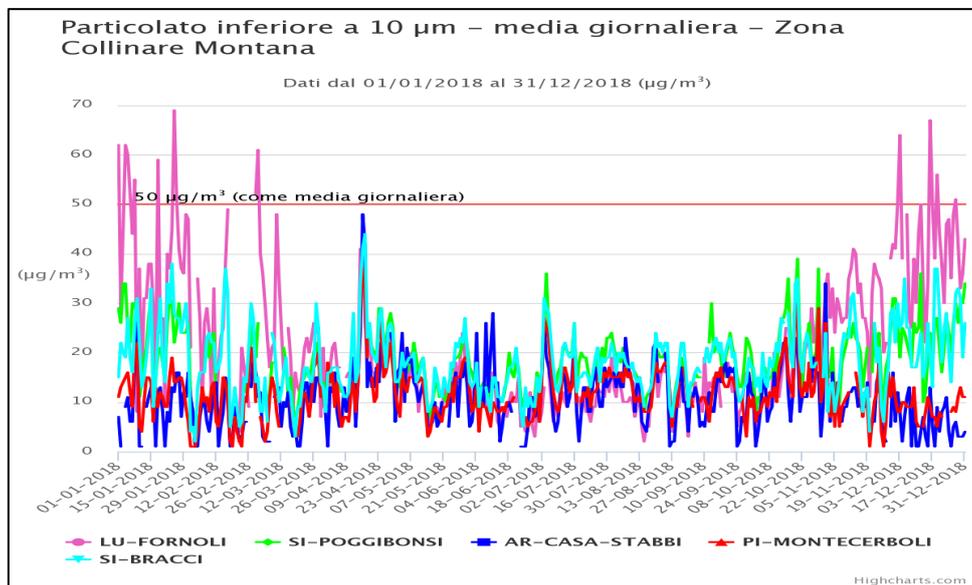
PM10

Nel grafico sottostante sono rappresentate le concentrazioni medie annue di PM 10 registrate presso le stazioni della zona collinare montana.



PM10 - Medie annuali - Andamenti 2007-2018 per le stazioni della zona collinare

Come si può notare, i dati per tale inquinante sono disponibili per tutte le centraline a partire dal 2011. Il trend delle concentrazioni è sempre positivo, essendo i valori compresi tra 10 e 30 µg/m³.

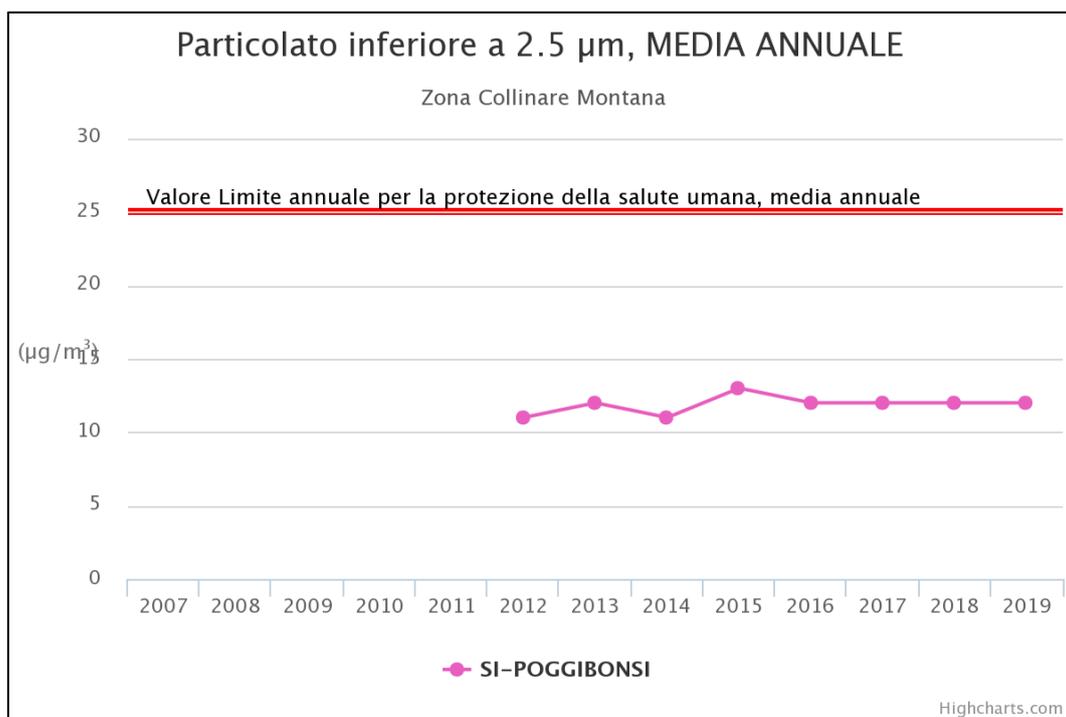


PM10 - Media giornaliera - Andamento 2018 per le stazioni della zona collinare

Per quanto riguarda le medie giornaliere, è possibile notare un complessivo rispetto del limite normativo, fissato a 50 µg/m³.

Fa eccezione la stazione di LU- FORNOLI, che invece supera tale limite per un totale di 14 giorni nell'anno 2018. Poiché i superamenti consentiti dalla legge sono 35 annuali, risulta evidente che anche la stazione di LU- FORNOLI si trova nel pieno rispetto dei limiti normativi.

PM2.5



PM2.5 - Medie annuali - Andamenti 2007-2018 per le stazioni della zona collinare

L'unica stazione di riferimento per il PM2.5 è quella di "SI-POGGIBONSI" e solo a partire dal 2012. Come mostrato nella figura precedente il trend delle concentrazioni medie misurate nei rispettivi anni di campionamento del PM2.5 è stato sempre positivo. Gli indicatori sono stati confrontati con il valore limite di legge che per il PM2.5 corrisponde alla media annuale di 25 µg/m³ ed esso risulta sempre rispettato.

3.3.3 Descrizione dei potenziali impatti

Si riporta di seguito la descrizione delle principali sorgenti connesse alle attività di cantiere previste in progetto.

Lo scopo primario dell'individuazione delle sorgenti e la conseguente quantificazione dell'impatto è quello di valutare l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria complessivo.

Il controllo dell'effettivo impatto delle attività di cantiere verrà eseguito attraverso il monitoraggio ambientale della qualità dell'aria in corso d'opera in corrispondenza del cantiere e delle aree di lavorazione.

In relazione alla natura delle sorgenti possono essere individuati, quali indicatori del potenziale impatto delle stesse sulla qualità dell'aria, i seguenti parametri:

- polveri PM 10;
- polveri PM 2,5;

Le attività più significative in termini di emissioni sono costituite:

- dalle attività di scavo;
- dalla movimentazione del materiale scavato o in approvvigionamento all'interno dei cantieri e delle aree di lavorazione;
- dal traffico indotto dal transito degli automezzi nelle aree di lavorazione.

3.3.4 Valutazione

Impatto legislativo

La normativa attuale di riferimento per la qualità dell'aria è rappresentata dal D. Lgs. n.155 del 13/08/2010, che per i parametri di interesse (PM 10 e PM 2,5) prescrive i valori limite riportati nella tabella a seguire.

Inquinante	Indicatore Normativo	Periodo di mediazione	Valore stabilito	Margine tolleranza	n° sup. consentiti	
Particolato PM10	Valore protezione umana	limite salute	24 ore	50 µg/m3	-	35
	Valore protezione umana	limite salute	anno civile	40 µg/m3	-	-
Particolato fine PM2.5	Valore protezione umana	limite salute	anno civile	25 µg/m3	-	-

Valori limite per la protezione della salute umana per PM 10 e PM 2,5 (Fonte: Allegati XI e XIII D. Lgs. 155/2010)

Relativamente al parametro PM2,5 al momento attuale è ancora in vigore il limite di 25 µg/m3; nel caso in cui nel frattempo fosse emesso il nuovo DM che, secondo quanto previsto dalle indicazioni del D.Lgs. 155/2010, dovrebbe portare, nel 2020, il limite a 20 µg/m3, si provvederà ad aggiornare il piano e ad applicare il nuovo valore limite.

I valori da prendere come riferimento nel confronto con i livelli analitici di concentrazione degli inquinanti per la fase di corso d'opera sono rappresentati dalla caratterizzazione dello stato ante operam dei luoghi. Infatti, dal confronto dei valori rilevati durante la cantierizzazione con quelli ottenuti in fase ante operam (tratti dalle banche dati ARPA e dal monitoraggio previsto) sarà possibile verificare l'effettiva incidenza delle attività di cantiere sulla qualità dell'aria.

Data la presenza di una normativa di riferimento e di limiti di qualità da rispettare per queste componenti, l'impatto legislativo è da considerarsi significativo.

Interazione opera-ambiente

L'analisi dell'interazione tra l'opera e l'ambiente in fase di cantiere viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di quantità (il livello di superamento dei limiti normativi eventualmente riscontrato rispetto alla situazione ante-operam), di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori).

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà per la durata di esecuzione delle opere, comprese le interferenze e le sovrapposizioni spazio-temporali delle attività, e sarà, quindi, limitato nel tempo.

Per quanto riguarda la sensibilità del territorio, esso è caratterizzato dalla presenza di numerosi ricettori residenziali e alcuni ricettori sensibili (scuole). In virtù della presenza non trascurabile di ricettori, la sensibilità del territorio è significativa.

Dal punto di vista quantitativo, nel seguito si riporta una stima degli impatti in fase di cantiere derivante dall'analisi modellistica effettuata.

La valutazione dei fattori di emissioni è stata condotta seguendo le linee Guida ARPAT, nelle quali vengono raccolti i metodi di stima delle emissioni di particolato di origine diffusa prodotte dalle attività di trattamento degli inerti e dei materiali polverulenti in genere e le azioni ed opere di mitigazione che si possono attuare. I metodi di valutazione proposti nel lavoro provengono principalmente da dati e modelli dell'US-EPA (AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors¹) ai quali si rimanda per la consultazione della trattazione originaria, in particolare degli algoritmi di calcolo, e qualora sorgessero dubbi interpretativi.

Di seguito si riportano le principali attività inerenti alla tipologia di cantiere che sono state indagate attraverso simulazioni modellistiche. Tali attività sono quelle correlate alla maggiore produzione e risollevarimento delle polveri nell'aria per la frazione fine PM10 e PM2.5.

Si considera, per il calcolo dei fattori di emissione, una produttività di scavo e trattamento di 500 mc/giorno, un numero di viaggi pari a 60 andata e ritorno al giorno e 8 ore lavorative al giorno.

I fattori di emissione

Nel seguente paragrafo verrà trattato in maniera approfondita il calcolo dei fattori di emissione per ciascuna attività e area di lavorazione, comprese le piste non pavimentate di cantiere.

Le attività lavorative che saranno esplicitamente considerate ai fini del bilancio delle emissioni sono state individuate in riferimento a quanto riportato nelle Linee Guida ARPAT e sono fondamentalmente riconducibili a:

1. Attività di scarico del materiale movimentato
2. Transito di mezzi su piste di cantiere non asfaltate
3. Formazione e stoccaggio di cumuli

4. Erosione del vento
5. Stesa del materiale sul rilevato stradale attraverso il grader

I fattori di emissione relativi alla fase di scarico

Con riferimento all'attività di scarico del materiale si è ritenuto opportuno utilizzare il fattore di emissione SCC-3-05-010-042, pari a:

$$EF_{PM10} = 0.0005 \quad [kg/t]$$

Considerando una produttività giornaliera di 500 mc e una densità del materiale di 1.9 t/mc, il rateo emissivo sarà pari a **59 g/h**.

I fattori di emissione relativi al trasporto su pista di cantiere non pavimentata

All'interno del cantiere viene preso in considerazione il sollevamento delle polveri originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi.

Tale attività può essere schematizzata attraverso la formulazione dell'EPA 13.2.2 qui riportata:

$$EF = k(s/12)^a * (W/3)^b \quad [kg/km]$$

Dove:

- s= contenuto di silt in %
- W= peso medio dei mezzi sul cantiere
- K, a, b dipendono dalla dimensione del particolato considerato, facendo riferimento alla tabella sottostante

	k_i	a_i	b_i
PTS	1.38	0.7	0.45
PM ₁₀	0.423	0.9	0.45
PM _{2.5}	0.0423	0.9	0.45

Coefficienti di K, a, b

Per trasportare il materiale scoticato presso le aree di stoccaggio, i mezzi d'opera devono percorrere un tratto di pista di cantiere non asfaltata pari mediamente a circa 12 km al giorno.

Si ottiene così un rateo emissivo orario di PM10 pari a **644 g/h**.

I fattori di emissione relativi alla formazione e stoccaggio di cumuli

Parte del materiale demolito sarà stoccato incumuli presso l'area di cantiere e lasciato a disposizione dell'A.G.. Le linee guida ARPAT propongono come modello quello dell'AP-42 paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" che calcola l'emissione di polveri per quantità di materiale lavorato in base al fattore di emissione:

$$EF_{PM10} = K_i * 0.0016 * \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad [kg/t]$$

Dove:

- u = velocità media del vento in m/s
- M= contenuto in percentuale di umidità
- K, dipende dalla dimensione del particolato considerato, nel caso del PM 10 è uguale a 0.35

Per il calcolo del fattore di emissione si è utilizzato il valore di u= 0.6 m/s e di 4.8 % come valore medio dell'umidità M.

Il rateo emissivo così calcolato è pari a **3.6 g/h**.

I fattori di emissione relativi all'erosione del vento

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi sui cumuli soggetti a movimentazione. La scelta operata nel presente contesto è quella di presentare l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. In particolare, si fa riferimento alla distribuzione di frequenze dei valori della velocità del vento già utilizzata nel precedente paragrafo.

Il rateo emissivo orario si calcola dall'espressione:

$$E = EF * a * movh \quad [kg/h]$$

Dove:

- a = superficie dell'area movimentata in m²
- movh = numero di movimentazioni /ora
- EF è il fattore di emissione areale e dipende dal tipo di particolato secondo la Tabella riportata in basso

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM ₁₀	7.9E-06
PM _{2.5}	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM ₁₀	2.5 E-04
PM _{2.5}	3.8 E-05

Ipotizzando un cumulo basso, si è utilizzato un valore di EF pari 0,00025.

L'area di accumulo è pari a 10 mq e il cumulo verrà movimentato solo una volta ogni ora ottenendo così un rateo emissivo di **2.5 g/h**.

I fattori di emissione relativi alla fase di stesa del materiale sul rilevato

Per il calcolo del fattore di emissione dovuto all'attività di scotico si è ritenuta idonea la formulazione riportata dalle linee guida ARPAT: "grading". L'equazione è la seguente :

$$EF_{PM10} = 0.0056 * 0.60 * (S)^2 \quad [kg/VKT]$$

Dove S è la velocità media del veicolo .

Per il calcolo del rateo emissivo delle polveri PM10 è stato utilizzato un valore di velocità del grader pari a 2 km/h. Considerando una stesura del rilevato pari a 0.2 km al giorno, le emissioni di PM10 risultano pari a **0.336 g/h**.

Valutazioni finali sulle emissioni diffuse e misure di contenimento delle polveri

Dall'analisi di tutte le attività lavorative poste in essere in questa fase, risulta evidente che le uniche per le quali si possono approntare idonee misure di salvaguardia volte alla limitazione dello spandimento in aria delle polveri risultano essere quelle legate al transito delle macchine operatrici lungo i tratti sterrati di cantiere e l'erosione eolica dei cumuli. Predisponendo un'opportuna attività di bagnatura mediante il periodico passaggio di un autobotte munita di cisterna e diffusori o attraverso nebulizzatori posti in corrispondenza delle aree di lavorazione è comunque possibile ridurre l'emissione in aria delle polveri: l'efficienza di tale abbattimento è stato effettuato utilizzando la formula di Coweherd et altri (1998).

$$C(\%) = 100 - (0.8 * P * trh * T)/I$$

Dove:

- C efficienza di abbattimento del bagnamento (%)
- P potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h); per tale parametro si è utilizzato un

valore di 0.34 mm/h in accordo a quando riportato nelle Linee Guida ARPAT

- trh traffico medio orario (h^{-1})

- I quantità media del trattamento applicato (l/m²)
- T Intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

Sulla base della capacità giornaliera di approvvigionamento si stima un traffico medio orario pari a 7 veic./h. Imponendo di eseguire una bagnatura ogni 4 ore e di distribuire sul terreno un quantitativo di acqua pari a 1.5 l/m² si riesce ad ottenere un abbattimento delle polveri del 94 % circa.

In relazione a quanto sopra descritto, sono stati ricalcolati i valori dei ratei emissivi delle attività connesse al transito dei mezzi d'opera lungo le piste di cantiere ottenendo il seguente risultato: **35 g/h.**

Si evidenzia invece che, in via cautelativa, non è stata considerata nessuna riduzione del rateo emissivo legato all'erosione eolica del cumuli in quanto di modesta entità.

Procedendo con la somma di tutte le emissioni e considerando adesso l'attività di mitigazione precedentemente descritta il rateo emissivo orario complessivo di polveri PM10 viene ridotto sino al valore di circa **103 g/h.**

Le Linee Guida ARPAT permettono non solo la valutazione dei ratei di ogni singola attività di cantiere, ma garantiscono la possibilità di confrontare il valore complessivo di emissioni di particolato PM10 relativa ad una specifica fase, o sottofase, di cantiere, con valori limite di soglia. Questi ultimi sono forniti in maniera tabellare in funzione:

- Della distanza tra il più vicino recettore sensibile e la sorgente emissiva;
- Dal numero di giorni in cui viene posta in essere la specifica fase di cantiere;

Essendo la durata della specifica attività di cantiere simulata (formazione del rilevato stradale) inferiore a 100 giorni, si fa riferimento alla tabella 19 delle Linee Guida ARPAT di seguito riportata.

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<104	Nessuna azione
	104 ÷ 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<364	Nessuna azione
	364 ÷ 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<746	Nessuna azione
	746 ÷ 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 ÷ 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

Tabella n°19 delle Linee Guida ARPAT.

Poiché nel caso in esame i ricettori sensibili sono posizionati ad una distanza compresa fra 0 m e 50 m dalla sorgente emissiva, il valore di soglia di polveri PM10 da utilizzare come riferimento risulta pari a 104gr/h.

Confrontando tale dato con il massimo rateo emissivo orario calcolato nei paragrafi precedenti pari a **103 gr/h** emerge una sostanziale compatibilità delle emissioni derivanti dalle attività di cantiere in oggetto, a patto che siano messe in pratica tutte le misure di mitigazione ampiamente descritte all'interno del presente documento (bagnatura periodica delle piste di cantiere e delle aree di lavorazione).

Si può dunque concludere che le emissioni orarie derivanti dallo svolgimento delle lavorazioni di cantiere, essendo opportunamente mitigate, risultano del tutto compatibili, in quanto rappresentative di un quadro di impatto ambientale non incisivo sull'atmosfera circostante.

3.3.5 Mitigazioni ambientali

Le principali problematiche indotte dalla fase di realizzazione delle opere in progetto sulla componente ambientale in questione riguardano essenzialmente la produzione di polveri che si manifesta principalmente nelle aree di cantiere e nelle aree di lavorazione (scavi, perforazioni, realizzazione rilevati).

In virtù della presenza di alcuni ricettori nei pressi delle aree di intervento, si prevede la necessità di introdurre adeguate misure di mitigazione.

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido (sistematica bagnatura delle piste di cantiere e delle aree di cantiere) e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

Oltre a tali interventi di mitigazione, i cui benèfici effetti sono stati ampiamente analizzati nel paragrafo precedente, sono stati previsti anche un'altra serie di mitigazioni al fine di contenere le emissioni di polveri in atmosfera a seguito delle lavorazioni previste in cantiere, che di seguito vengono schematicamente illustrate.

Impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi

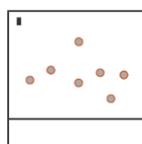
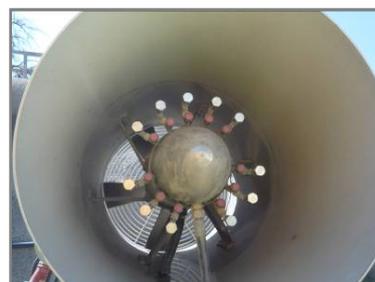
Si tratta di impianti costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione, per prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere.



Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere

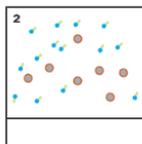
Saranno predisposti gli opportuni interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni che consentiranno di contenere la produzione di polveri.

Tali interventi saranno effettuati tenendo conto del periodo stagionale. Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede di impiegare circa 1 l/mq per due trattamenti di bagnatura giornalieri.

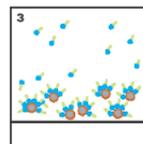


IL PROCESSO DI ABBATTIMENTO DELLE POLVERI

Polveri presenti naturalmente
nell'ambiente o come
conseguenza di processi produttivi.



Milioni di goccioline ultra piccole
vengono atomizzate nell'ambiente.



Le goccioline si raggruppano
intorno alle polveri, abbattendole.

Copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.



Le aree destinate allo stoccaggio dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri.

Spazzolatura della viabilità

Mentre l'intervento precedentemente descritto di bagnatura verrà operato sulle piste sterrate ed all'interno delle aree di cantiere, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere, nei tratti prossimi alle aree di cantiere, si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolatura ad umido.



Tale operazione verrà condotta in maniera sistematica su tutte le viabilità interessate da traffico di mezzi pesanti che si dipartono dalle piste o dai cantieri operativi, per tutto il periodo in cui tali viabilità saranno in uso da parte dei mezzi di cantiere. I tratti di strada interessatisi estenderanno per circa 500 metri dall'ingresso dei cantieri nelle due direzioni.

3.3.6 Prescrizioni

Relativamente agli interventi di mitigazione per il contenimento delle emissioni in atmosfera sopra indicati si prescrive che:

- le bagnature delle aree di lavorazione e delle piste di cantiere vengano effettuate solamente in caso di effettiva necessità e senza provocare pozzanghere o accumuli di acqua;
- gli interventi di bagnatura effettuati vengano registrati su apposito registro depositato in cantiere, con indicazione della quantità di acqua utilizzata per ogni intervento.

3.4 RUMORE

3.4.1 I ricettori presenti

Nell'intorno dell'area di interesse progettuale non sono stati individuati ricettori sensibili quali scuole, ospedali, case di cura, etc..

Di seguito si riporta uno stralcio cartografico con l'individuazione dei ricettori residenziali presenti nelle aree limitrofe a quelle di lavorazione.



Stralcio cartografico con evidenziati in rosso i ricettori presenti nell'intorno delle aree di progetto e di cantiere

3.4.2 Valori limite di riferimento

In conformità al D.P.C.M. 14/11/1997, in generale, i valori limite a cui fare riferimento per la valutazione degli impatti acustici sui ricettori sono quelli indicati dalle zonizzazioni acustiche comunali.

Di seguito si riportano valori limite di riferimento per le varie classi acustiche.

Destinazione d'uso territoriale	Leq dB(A) DAY (6:00 ÷ 22:00)	Leq dB(A) NIGHT (22:00 ÷ 6:00)
I Aree protette	45	35
II Aree residenziali	50	40

III Aree miste	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Limiti di emissione di rumore (Tabella B - D.P.C.M. 14/11/97)

Destinazione d'uso territoriale	Leq dB(A) DAY (6:00 ÷ 22:00)	Leq dB(A) NIGHT (22:00 ÷ 6:00)
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Limiti di immissione di rumore (Tabella C - D.P.C.M. 14/11/97)

Per lo specifico lavoro tuttavia va però evidenziato che il Comune di Aulla, in merito alle attività temporanee di cantiere stradale, prevede la richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti di rumore ai sensi della normativa vigente e del Regolamento Comunale.

Vista l'importanza dell'opera e del contesto in cui deve essere realizzata appare da subito necessario prevedere la richiesta al Comune di Aulla all'autorizzazione ai lavori in deroga ai limiti di rumore ai sensi della normativa vigente e del Regolamento Comunale. Infatti, la variabilità delle attività da eseguire e la molteplicità dei macchinari da utilizzare rende lecito ritenere che in alcune finestre temporali possano essere superati i limiti di riferimento e/o sia necessario eseguire operazioni al di fuori dagli orari consentiti di norma dal Comune di Aulla.

3.4.3 Descrizione dei potenziali impatti

Data la natura delle opere previste dal progetto, durante le attività di cantiere le lavorazioni più significative in termini di emissioni acustiche sono legate alle attività di scavo ed alle attività di carico ed allontanamento del materiale scavato, oltre che alle attività di perforazione dei pali per la realizzazione delle paratie.

Le sorgenti di emissione sono rappresentate dai macchinari ed attrezzature utilizzati.

L'entità dell'impatto è funzione della tipologia di macchinari utilizzati e dunque delle relative potenze sonore, del numero di macchinari e della loro contemporaneità, delle fasi di lavoro e delle percentuali di utilizzo.

L'entità dell'impatto acustico varia inoltre in relazione alla conformazione del territorio ed agli eventuali ostacoli presenti.

3.4.4 Valutazione

Impatto legislativo

Per la componente ambientale in esame la normativa di riferimento, rappresentata dal D.P.C.M. 01/03/1991, dalla Legge 26/10/1995 n. 447, dal D.P.C.M. 14/11/1997 individua dei valori limiti di rumore da non superare in corrispondenza dei ricettori.

L'impatto legislativo è comunque non trascurabile, dal momento che, in fase di esecuzione potrebbero essere rilevati, in alcuni periodi, livelli di rumore superiori ai limiti di normativa in corrispondenza degli edifici più prossimi alle aree di cantiere.

Percezione delle parti interessate

Il rumore costituisce uno dei problemi di maggiore rilievo per la popolazione residente in prossimità delle aree di cantiere e di lavoro, ed uno dei maggiori motivi di lamentele e proteste nei riguardi dei lavori delle opere infrastrutturali.

I soggetti interessati non sono però costituiti unicamente dai cittadini, ma anche dal Comune, responsabile della verifica che i livelli di rumore siano tali da garantire i livelli di normativa prefissati per tutelare la salute dei cittadini, e dagli Organi di Controllo (ARPA).

L'impatto su tali parti è pertanto da considerarsi significativo.

Interazione opera-ambiente

L'analisi dell'interazione tra l'opera e l'ambiente in fase di cantiere viene condotta analizzando le ripercussioni su questo aspetto ambientale in termini di severità (la frequenza e la durata degli eventuali impatti e la loro possibile irreversibilità) e di sensibilità (in termini di presenza di ricettori).

In termini di severità, l'impatto atteso si estenderà per la durata di esecuzione delle opere, comprese le interferenze e le sovrapposizioni spazio-temporali delle attività, e sarà, quindi, limitato nel tempo.

Per quanto riguarda la sensibilità del territorio, esso è caratterizzato dalla presenza di alcuni ricettori residenziali. In virtù della presenza non trascurabile di ricettori, la sensibilità del territorio è significativa.

A tal fine sono stati stimati i livelli di rumore prodotto dalle attività che saranno eseguite nella Fase 2 di realizzazione dell'opera, considerata la più critica. Durante questa fase verrà realizzato il tratto in rilevato tra muri su paratia di pali utilizzando il tratto dismesso della ferrovia.

Sono state considerate le seguenti attività:

- Attività di movimentazione mezzi e terre nel cantiere operativo (carico ed allontanamento materiale scavato);
- Attività di costruzione (realizzazione paratia).

Per stimare i livelli di rumore dovuti alle attività di cantiere è stato utilizzato il software CadnaA.

Mediante il software è stato realizzato:

- il modello vettoriale tridimensionale del territorio;
- il modello vettoriale tridimensionale dell'edificio;
- il modello delle sorgenti di rumore;
- il modello delle mitigazioni acustiche.

Per l'esecuzione delle simulazioni acustiche sono state definite le potenze sonore da attribuire alle sorgenti sferiche che rappresentano i macchinari. L'ipotesi fondamentale che è stata fatta è che l'operatività del cantiere sia di 8 ore giornaliere all'interno della fascia oraria diurna 08:00-19:00.

Tale ipotesi implica la necessità di eseguire le valutazioni di impatto acustico nel solo periodo di riferimento diurno.

All'interno del modello acustico sono state implementati i macchinari previsti nelle aree di cantiere come sorgenti sonore sferiche.

Nella successiva tabella si riporta la sintesi dei dati utilizzati per il fronte avanzamento lavori attivo in fase 2. In particolare, si riporta:

- Tipologie macchinari o impianti utilizzati;
- Numero macchinari o impianti;
- Livello di potenza sonora L_w in dB(A) del singolo macchinario/impianto.

Tipologia	N°	L_w dB(A)
macchina micropali/pali	1	111
pala gommata	1	107
autocarro	2	103

Sorgenti sonore per cantiere operativo CO 2

Sulla base delle considerazioni effettuate, per contrastare il superamento dei limiti di normativa e ricondurre i livelli di pressione sonora entro i limiti previsti dai vigenti strumenti di zonizzazione acustica comunale sono previste le seguenti tipologie di interventi e accorgimenti atti a ridurre il rumore prodotto dai cantieri:

- Utilizzo di macchinari conformi alle direttive CE in materia di emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto;
- Utilizzo di impianti a bassa emissione di rumore (gruppi elettrogeni, compressori, etc);
- Preventiva informazione alle persone potenzialmente disturbate dalla rumorosità del cantiere su tempi e modi di esercizio, su data di inizio e fine dei lavori;
- Barriere antirumore mobili lungo il corpo stradale in costruzione.

3.4.5 Mitigazioni ambientali

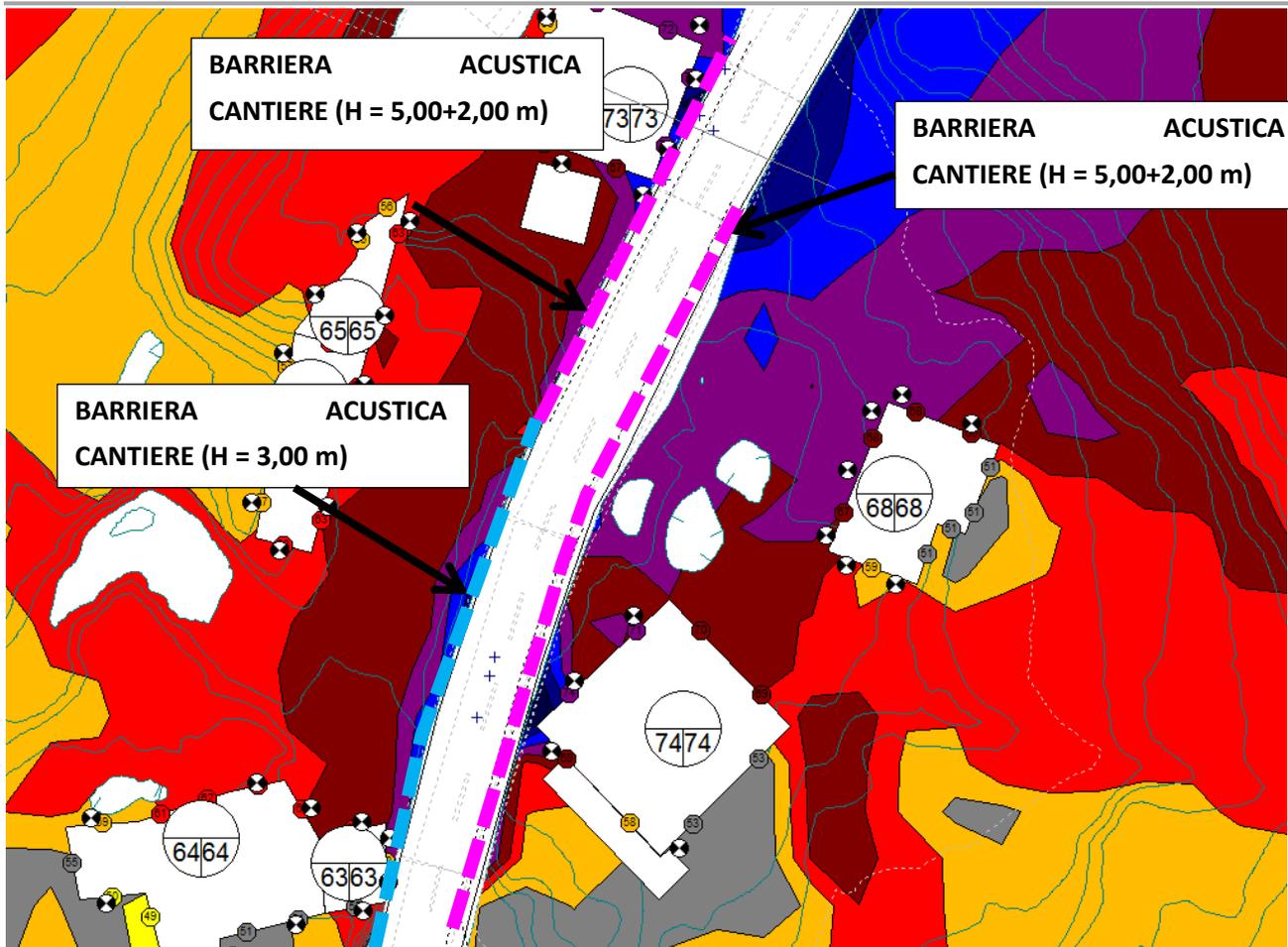
3.4.5.1 Mitigazione del Fronte Avanzamento Lavori

Le barriere antirumore di cantiere saranno modulari, di altezza variabile tra 3,00 e 5,00 metri, con superfici di tipo fonoassorbente, con pannelli metallici in lamiera di alluminio e materassino fonoassorbente interno in lana di roccia e testate laterali di chiusura in polipropilene. Affinché possano essere considerate di tipo fonoassorbente le barriere saranno conformi ai requisiti di cui all'All. 2 del DM 29/11/2000.

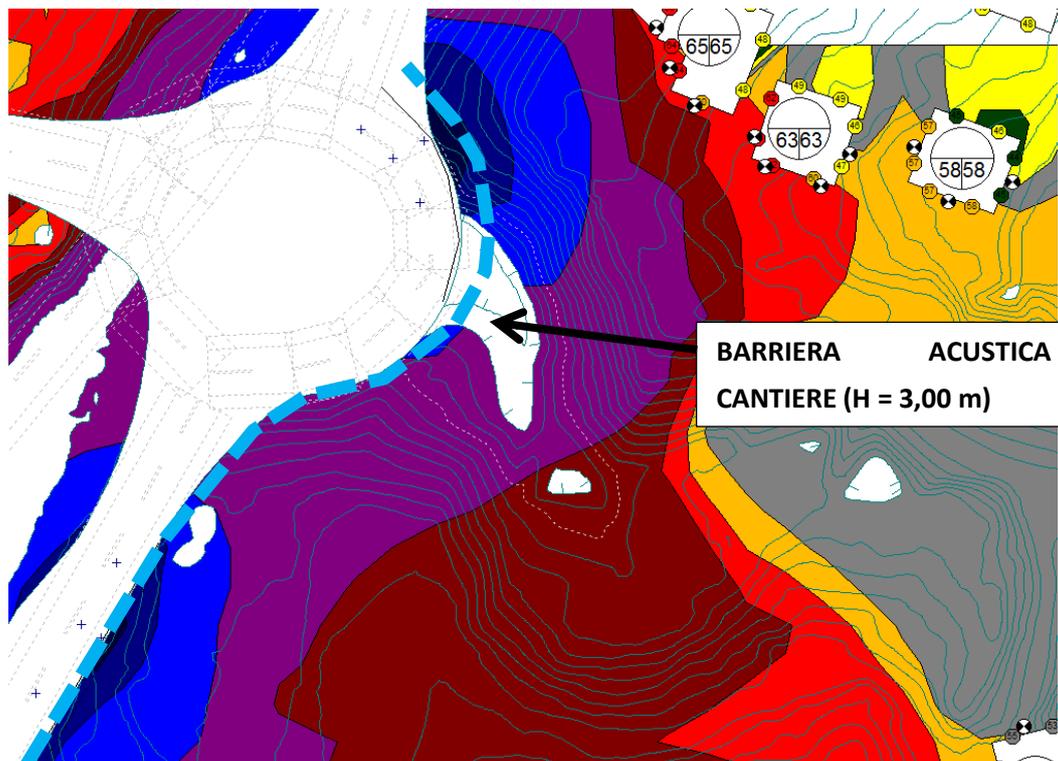
Le barriere acustiche sul fronte avanzamento lavori saranno poste in opera a protezione dei ricettori in corrispondenza delle lavorazioni più impattanti (scavi, perforazioni, et.) compatibilmente con gli spazi a disposizione per garantire l'operatività del cantiere stesso.

In particolare, le caratteristiche costruttive tipo saranno le seguenti:

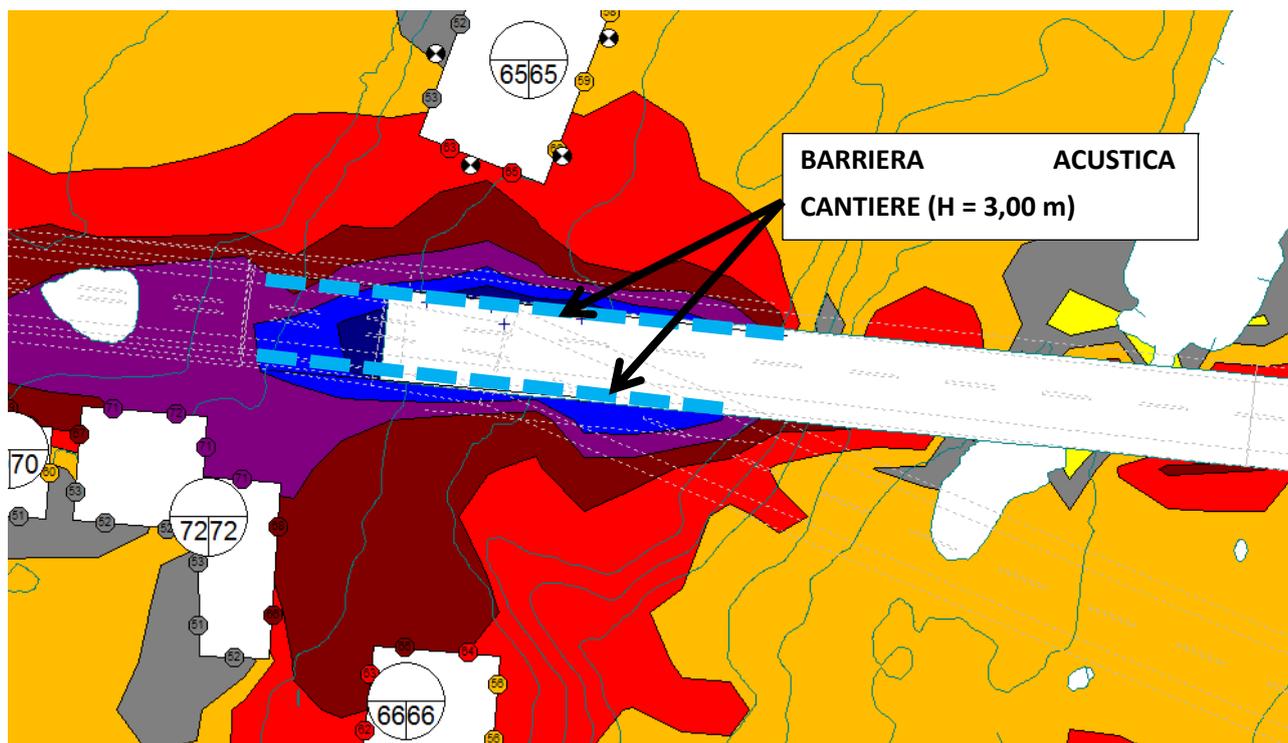
- Pannello in lega leggera, con porzione forata rivolta verso la sorgente di rumore e porzione rivolta verso il ricettore nervata per conferire resistenza.
- Porzione cieca del pannello in lega leggera Al/Mn/Mg, spessore mm 12/10, superficie gofrata;
- Porzione forata in lamiera microstirata e ondulata di alluminio naturale, spessore mm 8/10;
- Materassino in lana di roccia vulcanica bakelizzata (versione LM), ad alta densità, protetta contro lo spolverio da un velo vetro di colore nero;
- Guarnizioni in gomma sulle testate per conferire ottimo isolamento antisonico fra pannelli e ali dei montanti verticali HEA;
- Installazione dei pannelli in struttura portante modulare, installabile su New Jersey senza opere di fondazione;
- Struttura portante sarà costituita da montanti del tipo HE con piastra di base in acciaio al carbonio e realizzati nel rispetto delle NTC 2008, con possibilità di inserire rinforzi laterali antiribaltamento per applicazioni oltre i 3 m di altezza;



Barriere acustiche di cantiere per la realizzazione variante SS 62 Fase 2



Barriere acustiche di cantiere per la realizzazione della rotondina



Barriere acustiche di cantiere per il fronte avanzamento lavori lato Albiano

Le analisi condotte mettono in evidenza che con gli interventi di mitigazione previsti si ha la possibilità di ridurre notevolmente i livelli di rumore ai ricettori.

Tuttavia, in alcuni casi sul territorio, in ragione della complessità e moltitudine delle operazioni da eseguirsi, le attività di cantiere potrebbero determinare livelli di rumore eccedenti rispetto ai limiti di immissione. Le problematiche maggiori sono attese per le lavorazioni lungo il fronte avanzamento lavori.

Alla luce di quanto detto, sebbene siano stati messi a punto gli idonei interventi mitigativi, appare comunque necessario richiedere al Comune di Aulla l'autorizzazione ai lavori in deroga ai limiti di rumore ai sensi della normativa vigente e del Regolamento Comunale. Infatti, visti i risultati delle analisi eseguite, la variabilità delle attività da eseguire, la molteplicità dei macchinari da utilizzare, permane la possibilità che in alcune finestre temporali siano superati i limiti di riferimento e/o che necessiti eseguire operazioni al di fuori dagli orari consentiti di norma dal Comune di Aulla.

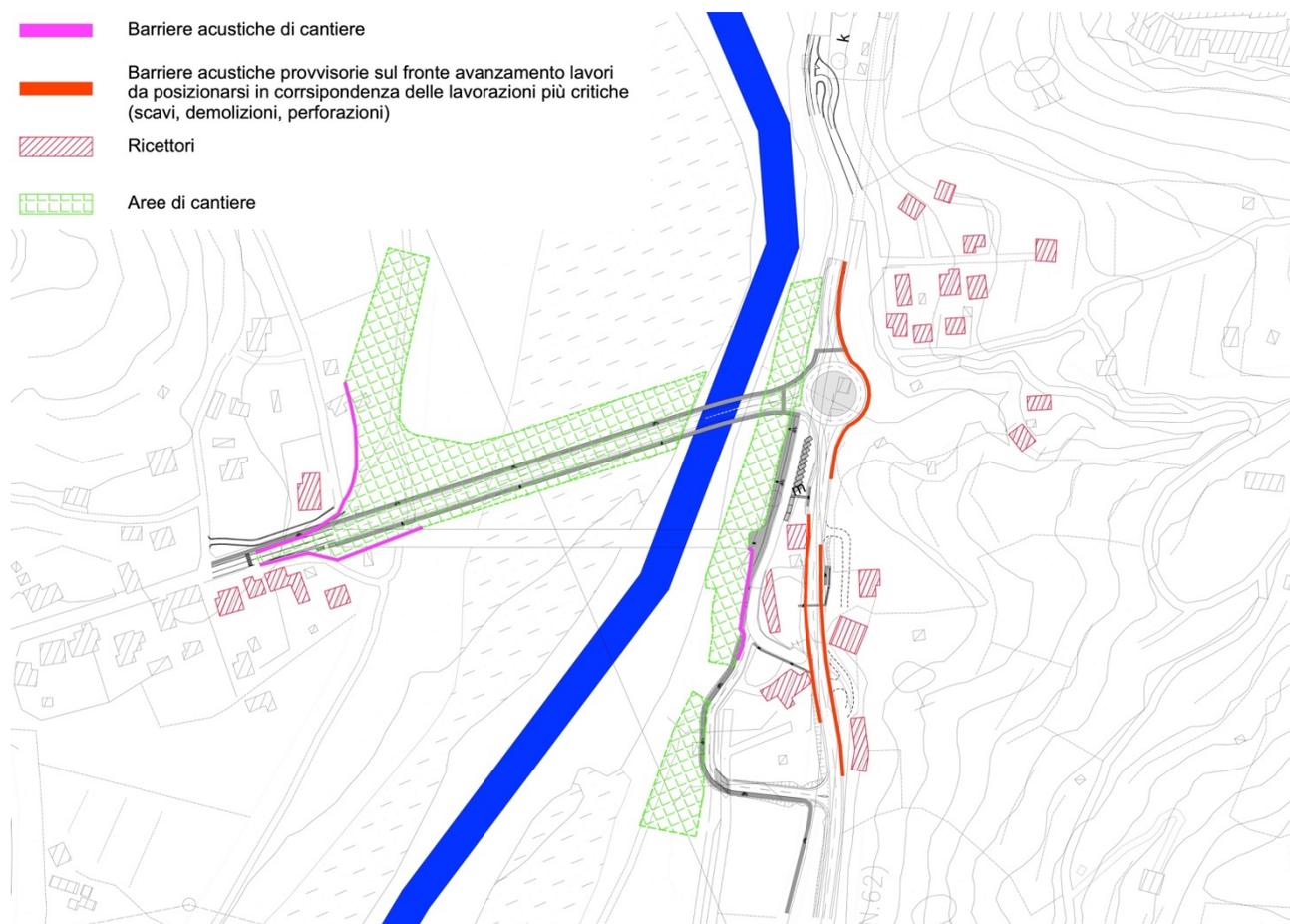
3.4.5.2 Mitigazione delle aree di cantiere

Sono state previste delle specifiche mitigazioni acustiche anche per le aree di cantiere, prevedendo delle recinzioni in new-jersey con pannelli fonoassorbenti.

In particolare, saranno protetti:

- i ricettori residenziali posti nelle vicinanze del Campo base lato Albiano
- i ricettori vicino al cantiere operativo lato Caprigliola

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico con indicazione delle barriere di cantiere e quelle del fronte avanzamento lavori.



3.4.6 Procedure operative per il contenimento degli impatti

Oltre a tali interventi di mitigazione diretti, durante le fasi di realizzazione delle opere verranno applicate generiche procedure operative per il contenimento dell'impatto acustico generato dalle attività di cantiere. In particolare, verranno adottate misure che riguardano l'organizzazione del lavoro e del cantiere, verrà curata la scelta delle macchine e delle attrezzature e verranno previste opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature.

Si riassumono di seguito le principali procedure operative per una corretta gestione del cantiere dal punto di vista del contenimento delle emissioni acustiche:

- L'apertura di ogni area di lavoro del cantiere dovrà essere preceduta da una valutazione dell'impatto acustico, redatta secondo le indicazioni del D.G.R. Toscana n. 857/2013, nei casi previsti dalla normativa (L. n. 447/1995, L.R. n. 89/1998). Tale valutazione permetterà di accertare la necessità di ricorrere alla deroga alle emissioni rumorose.
- Per quanto riguarda l'impostazione delle aree di cantiere l'Impresa:

- ✓ dovrà localizzare gli impianti fissi più rumorosi (betonaggio, officine meccaniche, elettrocompressori, ecc.) alla massima distanza dai ricettori esterni;
- ✓ dovrà orientare gli impianti che hanno un'emissione direzionale in modo da ottenere, lungo l'ipotetica linea congiungente la sorgente con il ricettore esterno, il livello minimo di pressione sonora;
- ✓ dovrà ottimizzare la movimentazione di cantiere di materiali in entrata ed uscita, con l'obiettivo di minimizzare l'impiego della viabilità pubblica.
- Relativamente alle modalità operative l'Impresa è tenuta a seguire le seguenti indicazioni:
 - ✓ dare preferenza al periodo diurno per l'effettuazione delle lavorazioni;
 - ✓ impartire idonee direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi;
 - ✓ rispettare la manutenzione ed il corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
 - ✓ per una maggiore accettabilità, da parte dei cittadini, di valori di pressione sonora elevati, programmare le operazioni più rumorose nei momenti in cui sono più tollerabili evitando, per esempio, le ore di maggiore quiete o destinate al riposo; per le operazioni più rumorose prevedere, per una maggiore accettabilità del disturbo da parte dei cittadini, anche una comunicazione preventiva sulle modalità e sulle tempistiche di lavoro;
 - ✓ individuare e delimitare rigorosamente i percorsi destinati ai mezzi, in ingresso e in uscita dal cantiere, in maniera da minimizzare l'esposizione al rumore dei ricettori;
 - ✓ stilare procedure, a garanzia della qualità della gestione, delle quali il gestore dei cantieri si dota al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni impartite e delle cautele necessarie a mantenere l'attività entro i limiti fissati dal progetto. A questo proposito è utile disciplinare l'accesso di mezzi e macchine all'interno del cantiere mediante procedure da concordare con la Direzione Lavori;
 - ✓ impiegare macchine e attrezzature che rispettino i limiti di emissione sonora previsti, per la messa in commercio, dalla normativa regionale, nazionale e comunitaria, vigente entro i tre anni precedenti la data di esecuzione dei lavori. In particolare, dovrà tenere conto della normativa regionale in vigore per l'attività di cantieri stradali di durata superiore a 5 giorni (D. P.G.R. Toscana n. 2/R del 08/01/2014), nonché della normativa nazionale in vigore per le macchine da cantiere (D.Lgs. n. 262/2002).
 - ✓ privilegiare l'utilizzo di macchine movimento terra ed operatrici gommate, piuttosto che cingolate, con potenza minima appropriata al tipo di intervento, e di impianti fissi, gruppi elettrogeni e compressori insonorizzati.

Inoltre, sulla base di quanto previsto dalle Linee Guida ARPAT, che saranno accolte nel loro complesso, si specificano i dettagli relativamente ad alcuni specifici accorgimenti di natura logistica/organizzativa che saranno adottati.

- **Mascheramento della rumorosità:** le attività a maggiore impatto acustico saranno concentrate in intervalli temporali diurni caratterizzati da condizioni di maggiore rumorosità di fondo (presumibilmente nei due archi temporali 10-12 e 15-18), affinché il contributo del cantiere possa essere mascherato quanto più possibile dal residuo preesistente;
- **Informazione alla popolazione:** In tutti i casi in cui le simulazioni ed i rilevamenti effettuati mettessero in evidenza superamenti dei limiti (soprattutto del livello differenziale), ancorché in regime di derogabilità, sarà cura del *noise manager* assicurarsi che sia data preventiva informazione alla popolazione esposta in termini di durata delle attività, al fine di circostanziare la cognizione del disturbo a intervalli noti;
- **Limitazione del periodo di accensione dei mezzi:** tutti i dispositivi di cantiere saranno accesi per la durata strettamente necessaria allo svolgersi delle attività. Saranno inoltre implementati mezzi dotati di meccanismo che spenga il motore in caso di inattività, limitando pertanto la finestra di emissioni di rumore ai periodi di effettivo utilizzo.
- **Utilizzo di mezzi ad elevata efficienza:** saranno utilizzati dispositivi in grado di garantire prestazioni elevate, riducendo la durata delle lavorazioni e pertanto l'inquinamento acustico connesso alle stesse. In particolare, come già segnalato, sarà disponibile un rullo meccanico da 27 tonnellate in grado di abbattere di un terzo la durata delle operazioni di compattamento del suolo.
- **Utilizzo di mezzi conformi alla normativa in materia:** saranno utilizzati macchinari e attrezzature idonei a funzionare all'aperto (secondo D.P.R. 24 luglio 1996, n. 459) provvisti di marcatura CE relativamente alle emissioni acustiche. In particolare tali dispositivi risponderanno alle prescrizioni della **Direttiva 2000/14/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 08 maggio 2000 "*Ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto*" (G.U.C.E. L 162 del 3 luglio 2000)", nonché delle successive modifiche ed integrazioni e decreti attuativi della medesima, riassunti di seguito:
 - ✓ Commissione Europea/D.G. Ambiente/Gruppo di Lavoro 7 "*Linee guida per l'applicazione della direttiva 2000/14/CE*" (anno 2001);
 - ✓ D. Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 "*Attuazione della Direttiva 2000/14/CE*" (Suppl. Ord. Alla G.U.R.I. n. 273 del 21 novembre 2002);
 - ✓ Commissione Europea/D.G. Ambiente "*EC Declaration of Conformity for 2000/14 – Advice for the manufacturer of equipment covered by European Directive 2000/14/EC*" (2003)
 - ✓ Direttiva 2005/88/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, 14 dicembre 2005 "*che modifica la direttiva 2000/14/CE sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto*" (G.U.C.E. L 344 del 27 dicembre 2005);

-
- ✓ D.M.A. 24 luglio 2006 "Modifiche dell'allegato I - Parte b, del decreto legislativo 4 settembre 2002, n. 262, relativo all'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate al funzionamento all'esterno." (G.U. n. 182 del 7 agosto 2006)"
 - ✓ D.M.T. 4 aprile 2008: "Rettifica del decreto 14 dicembre 2007 di recepimento della direttiva 2007/34/CE della Commissione del 14 giugno 2007, che modifica, ai fini dell'adattamento al progresso tecnico, la direttiva 70/157/CEE del Consiglio relativa al livello sonoro ammissibile e al dispositivo di scappamento dei veicoli a motore". (G.U. n. 135 del 11 giugno 2008).

4 LA GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO E DEI MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI

Il progetto definitivo in esame predilige in linea generale l'ottimizzazione dei processi produttivi e il massimo riutilizzo del materiale scavato.

Date le caratteristiche litologiche dei materiali in sito e delle opere in progetto, è stato possibile definire i volumi in gioco in termini di approvvigionamento/smaltimento dei materiali con l'obiettivo di quantificare il materiale di scavo eventualmente riutilizzabile e ridurre al minimo gli approvvigionamenti esterni di inerti/calcestruzzi/materie prime e gli smaltimenti esterni di rifiuti.

Si riporta di seguito una descrizione del bilancio e della gestione dei materiali dell'opera, che, nell'ottica del rispetto dei principi ambientali di favorire il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento, saranno, ove possibile, reimpiegati nell'ambito delle lavorazioni a fronte di un'ottimizzazione negli approvvigionamenti esterni o, in alternativa, conferiti a siti esterni.

PRODUZIONE MATERIALI DI RISULTA [mc]		FABBISOGNO [mc]		UTILIZZO INTERNO [mc]	APPROVVIG. ESTERNO [mc]	ESUBERI CONFERITI IN IMPIANTI DI RECUPERO RIFIUTI [mc]
Materiali di scavo	15.227	Rilevati	2.313	1.000	1.313	17.583
		Fondazione stradale	1.829		1.829	
		Terreno vegetale	460	460	-	
		Riempimenti	184	184	-	
		Ture	4.000		4.000	
TOTALI	15.227		8.786	1.644	7.142	17.583
Demolizioni ca (mc)	3.516					3.516
Fresatura pavimentazione stradale (mc)	635					635
Ballast ferrovia dismessa (mc)	640					640
TOTALI DEMOLIZIONI	4.791					4.791

In riferimento alla tabella sopra riportata, pertanto, la realizzazione del progetto definitivo avente come oggetto: S.S.330 - Lavori di ricostruzione del ponte sul fiume Magra al km 10+422 - Stralcio 2 - Progetto del nuovo ponte e delle opere complementari, porterà alla produzione di un quantitativo di scavi complessivo di **15.227 mc** (in banco) che, in riferimento ai fabbisogni dell'opera in progetto sarà suddiviso nel seguente modo:

- riutilizzo interno all'opera di **1.644 mc** riutilizzabili all'interno della stessa opera (riempimenti e rimodellamenti) ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017;
- materiale da conferire ad impianto di recupero da gestire come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs.152/2006: **17.583 mc**.

Inoltre, poiché per la realizzazione delle opere sono necessari **ca. 8.786 mc** di materiale inerte per rilevati e fondazioni stradali, si prevede l'approvvigionamento di **ca. 7.142 mc** di tale materiale.

Infine, è prevista la demolizione di alcune opere in c.a. per un volume complessivo pari a circa **3.516 mc**, la fresatura delle pavimentazioni stradali esistenti per un volume complessivo pari a circa **635 mc** e la demolizione di un tratto di rilevato ferroviario per il quale si prevede l'asportazione di circa **640 mc** di ballast, che saranno conferiti in appositi impianti di recupero e gestiti come rifiuto ai sensi della Parte IV del D. Lgs.152/2006.

Al fine di migliorare le caratteristiche merceologiche dei materiali di scavo e renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace, se necessario, si prevede di sottoporli a trattamenti di normale pratica industriale.

In particolare, al fine di garantire il rispetto delle migliori caratteristiche meccaniche e prestazionali saranno sottoposti ad operazioni di normale pratica industriale tutti i materiali provenienti dagli scavi che si prevede di riutilizzare nell'ambito dell'appalto, per un totale complessivo di ca. **1.184 mc**.

Nel dettaglio sono previste le seguenti operazioni di normale pratica industriale:

- la selezione granulometrica del materiale da scavo mediante vagliatura; la vagliatura avverrà all'interno dell'area di cantiere.

Il terreno vegetale per il rivestimento delle scarpate (**460 mc** circa) sarà riutilizzato tal quale.

4.1 Modalità di gestione dei materiali di scavo

4.1.1 Riutilizzo interno al progetto

Come anticipato sopra, sulla base dei risultati delle indagini ambientali eseguite nella presente fase e delle caratteristiche geotecniche dei materiali scavati per la realizzazione delle opere in progetto, si prevede di allocare presso i siti di deposito all'interno dell'area di cantiere, in attesa di utilizzo, e poi riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni circa **1.644 mc** (in banco) di materiali di scavo.

Tali materiali saranno così riutilizzati:

- **460 mc** (in banco) di terreno di scotico (terreno vegetale), sarà riutilizzato per la sistemazione a verde delle scarpate stradali e delle aree intercluse;
- **1.000 mc** (in banco) di terreno proveniente da scavi, sarà riutilizzato per la formazione di rilevati;
- **184 mc** (in banco) di terreno proveniente dagli scavi sarà riutilizzato per riempimenti

4.1.2 Gestione dei materiali di scavo come rifiuti

I materiali di risulta non idonei al riutilizzo sia da un punto di vista ambientale sia da un punto di vista merceologico/geotecnico saranno gestiti in qualità di rifiuto. Ciò posto, nel presente paragrafo, viene descritta la gestione dei materiali di risulta in esubero e non riutilizzabili nell'ambito delle opere in progetto. Come detto precedentemente, in totale saranno gestiti come rifiuti un totale complessivo di circa **22.374 mc** di materiali di risulta provenienti dagli scavi, di cui:

- **circa 17.583 mc** di materiali derivanti dagli scavi per la realizzazione dell'opera (CER 17.05.04)
- **circa 3.516 mc** di materiali derivanti dalle demolizioni (CER 17 09.04)
- **circa 635 mc** di materiali derivanti dalle demolizioni di pavimentazioni stradali (CER 17.03.02)
- **circa 640 mc** di materiali derivanti dalle demolizioni di pavimentazioni stradali esistenti (CER 17.05.08)

Al fine di accertarne l'idoneità al recupero/smaltimento tutti i materiali derivanti dalle lavorazioni, una volta prodotti, dovranno essere caratterizzati e, pertanto saranno trasportati presso aree adeguatamente allestite ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente (opportunamente perimetrata, eventualmente impermeabilizzate, stoccaggio con materiale omogeneo, etc..) e in particolare, secondo quanto prescritto dall'art. 183 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

In ogni caso, nella presente fase progettuale, sulla base delle risultanze analitiche riportate nei precedenti paragrafi, si può ipotizzare di conferire i materiali che si intende gestire in qualità di rifiuti alle seguenti tipologie di impianti di destinazione finale:

- per quanto riguarda lo smaltimento/recupero delle terre e rocce derivanti dagli scavi (CER 17.05.04) sono state ipotizzate, in funzione della tipologia di scavo effettuata le seguenti destinazioni:
 - Impianto di recupero (CER 17.05.04);
 - Discarica per rifiuti inerti (CER 17.05.04);
 - Discarica per rifiuti non pericolosi (CER 17.05.04).
- per quanto riguarda lo smaltimento di materiali provenienti da demolizioni (CER 17.09.04, CER 17.03.02 e 17.05.08) si ipotizzano le seguenti destinazioni:
 - Impianto di recupero (CER 17.09.04);
 - Impianto di recupero (CER 17.03.02).
 - Impianto di recupero (CER 17.05.08);

Le destinazioni ipotizzate sopra potranno essere confermate solo dai risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che dovranno essere eseguite nella fase di realizzazione dell'opera per individuare la corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente.

Sarà cura dell'Appaltatore, in fase di realizzazione dell'opera, effettuare tutti gli accertamenti necessari (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione ai sensi del D.M. 186/06 e del D.M. 27/09/2010) ad assicurare la completa e corretta modalità di gestione dei materiali di risulta ai sensi della normativa ambientale vigente e la corretta scelta degli impianti di destinazione finale, al fine di una piena assunzione di responsabilità in fase realizzativa.

In particolare, ricordando che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta la corretta gestione degli stessi, si riportano di seguito le indicazioni generali sulle modalità di caratterizzazione dei materiali di risulta per la gestione degli stessi in regime di rifiuti.

Il campionamento sarà effettuato in modo tale da ottenere un campione rappresentativo secondo i criteri, le procedure, i metodi e gli standard di cui alla norma UNI 10802 del 2004 e UNI 14899 del 2006 "Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati".

Per quanto concerne il quantitativo dei campioni di rifiuti da prelevare ed analizzare si dovrà fare riferimento alla normativa vigente, prevedendo il prelievo e l'analisi di almeno n. 1 campione rappresentativo per ogni tipologia di rifiuto prodotto e per ogni sito di provenienza.

5 CONSERVAZIONE DEL TERRENO VEGETALE IN FASE DI STOCCAGGIO TEMPORANEO

Nella fase di approntamento delle aree di cantiere si provvederà alla rimozione ed al successivo accantonamento del terreno agrario proveniente dalle operazioni di scotico, allo scopo di poterlo riutilizzare, alla fine dei lavori, per i ripristini ambientali dell'area di cantiere.

A tale proposito, infatti, si evidenzia che il riutilizzo del terreno vegetale originario consentirà di ridurre i tempi di ripresa della vegetazione erbacea, garantendo un migliore ripristino.

Pertanto, in considerazione dei suddetti benefici, le modalità di scotico, accantonamento e successivo riutilizzo del suolo saranno programmate con particolare attenzione, al fine di evitare la dispersione dell'humus ed il deterioramento delle qualità pedologiche del suolo, che possono essere prodotti dall'azione degli agenti meteorici (con particolare riferimento alle acque o, di contro, alla eccessiva siccità), nonché dal protrarsi per tempi lunghi di condizioni anaerobiche.

Vengono di seguito descritte le attività che verranno svolte dopo aver delimitato l'area di intervento.

5.1 Rimozione del terreno vegetale e suo stoccaggio in aree indisturbate

Le modalità di scotico del terreno vegetale dalle aree di cantiere si atterranno a precise indicazioni, al fine di garantire il livello di fertilità preesistente, intesa non solo come dotazione di elementi nutritivi del suolo, ma in generale come "l'attitudine del suolo a produrre".

Il terreno vegetale dovrà essere asportato da tutte le superfici destinate alle installazioni di attrezzature di cantiere, affinché possa essere conservato e riutilizzato per gli interventi di recupero ambientale.

Lo scotico avverrà con terreno secco (almeno tre giorni senza precipitazioni) per impedire o, comunque, ridurre i compattamenti che potrebbero compromettere la struttura del suolo.

La rimozione dello strato di terreno vegetale, o terra di coltura, verrà realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti terra.

In particolare, durante le fasi di scotico, verranno prese tutte le precauzioni per tenere separati gli eventuali strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse.

5.2 Stoccaggio del terreno vegetale

La messa in deposito del terreno vegetale sarà effettuata prendendo tutte le precauzioni per evitare la contaminazione con materiali estranei o agenti inquinanti. Per quanto riguarda lo stoccaggio, il terreno verrà accantonato avendo cura di tenere separati strati diversi o di tipo diverso (suolo proveniente da aree coltivate, suolo forestale, suolo di prati permanenti, ecc.).

I cumuli non dovranno comunque superare i 2m di altezza per 6m di larghezza di base, in modo da non danneggiarne la struttura e la fertilità.

I cumuli verranno protetti dall'insediamento di vegetazione estranea e dall'erosione idrica; pertanto, si procederà subito alla semina di un miscuglio di specie foraggere con presenza di graminacee e leguminose, allo scopo di favorire la percolazione dell'acqua piovana (evitando, però, il dilavamento degli elementi fini colloidali), nonché di contenere la dispersione delle polveri.