

PNC – PNRR: Piano Nazionale Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza nei territori colpiti dal sisma 2009–2016, Sub–misura A4, "Investimenti sulla rete stradale statale"

S.S. 685 "Tre Valli Umbre"
Miglioramento funzionale dell'attraversamento della frazione di Serravalle

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - ICARIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Elena Bartolucci
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A3217

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n° 108

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Gianluca De Paolis
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1344

IL DEC

Dott. Arch. Lara Eusanio
Ordine degli Architetti P.P.C. della Prov. di L'Aquila n° 859

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott.Ing. N.Granieri
Dott.Ing. V.Truffini
Dott.Ing. T.Berti Nulli
Dott.Arch. A.Bracchini
Dott.Ing. E.Bartolucci
Dott.Ing. L.Spaccini
Dott.Geol. G.Cerquiglini
Dott.Ing. F.Pambianco
Dott.Ing. M.Abram
Dott.Arch. C.Presciutti
Dott.Agr. F.Berti Nulli
Geom. S.Scopetta
Geom. M.Zucconi
Geom. L.Pacioselli
Dott.Ing. E.Santucci
Dott.Arch. S.Bracchini
Dott.Ing. C.Rossi

MANDANTI:

ICARIA
società di ingegneria
Dott. Ing. V.Rotisciani
Dott. Ing. F.Macchioni
Dott. Ing. G.Pulli
Dott. Ing. V.Piunno



08.AMBIENTE
08.01 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
Parte 4 - Gli impatti della cantierizzazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	T00-IA01-AMB-RE04-A			
PG378	P 23	CODICE ELAB.	T00IA01AMBRE04	A	-
A	Emissione	Ott-23	S.Bracchini	E.Bartolucci	N.Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	LA CANTIERIZZAZIONE: DIMENSIONE COSTRUTTIVA	3
1.1	LE AREE PER LA CANTIERIZZAZIONE	4
1.2	QUADRO VINCOLISTICO DELLE AREE DI CANTIERE.....	5
1.3	LE ATTIVITÀ DI CANTIERE E I TEMPI DI REALIZZAZIONE.....	6
1.3.1	Fasi di lavoro dell'opera e tempi di esecuzione	6
1.4	INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA GESTIONE MATERIE	7
1.5	L'INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E CONFERIMENTO.....	8
1.5.1	Cave	8
1.5.2	Impianti di trattamento e recupero rifiuti e discariche	9
1.6	VIABILITA' DI CANTIERE	10
1.6.1	Viabilità di accesso.....	10
1.6.2	Piste di cantiere	10
2	IMPATTI POTENZIALI IN FASE DI CANTIERE.....	11
2.1	LA METODOLOGIA GENERALE PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE	11
2.2	ARIA E CLIMA.....	11
2.2.1	Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere	11
2.2.2	Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere	15
2.3	GEOLOGIA E ACQUE	18
2.3.1	Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere	18
2.3.2	Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere	19
2.4	TERRITORIO E SUOLO	21
2.4.1	Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere	21
2.4.2	Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere	26

Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione

2.5 BIODIVERSITA'	27
2.5.1 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere	28
2.5.2 Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere	43
2.6 RUMORE E VIBRAZIONI	46
2.6.1 Selezione dei temi di approfondimento	46
2.6.2 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere	46
2.6.3 Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere	48
2.7 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE	51
2.7.1 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere	51
2.7.2 Il rapporto opera- ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere	52
2.8 SALUTE UMANA	53
2.8.1 Il rapporto opera- ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere	53
3 ALLEGATI	54

1 LA CANTIERIZZAZIONE: DIMENSIONE COSTRUTTIVA

Il sistema di cantierizzazione delle opere di progetto individua e caratterizza i cantieri principali (base e operativi) ed i cantieri secondari (aree tecniche ed aree di stoccaggio), prevede l'utilizzo principalmente della viabilità esistente e fornisce alcune indicazioni sugli aspetti riguardanti la gestione idrica (fornitura e scarico) ed energetica nei cantieri, la gestione dei rifiuti ed il ripristino delle aree di cantiere.

I criteri di tipizzazione e localizzazione dei cantieri sono dettati da esigenze di tipo operativo, opportunamente calate nel contesto ambientale di intervento, in termini di: accessibilità ai siti, grado di antropizzazione del territorio, tutela paesaggistica, ecc.

L'individuazione delle aree da adibire a cantiere è stata eseguita prendendo in considerazione i seguenti fattori:

- caratteristiche e ubicazione delle opere da realizzare;
- agevole accessibilità dalla rete viaria principale;
- esistenza di una viabilità di collegamento fra le diverse aree di lavoro;
- lavorazioni in sito e stoccaggio temporaneo dei materiali di risulta;
- funzioni e strutture necessarie al normale svolgimento delle attività di cantiere e all'accoglimento del personale;
- impatti ambientali;
- la tipologia e gli aspetti logistici delle aree di cantiere;
- le modalità costruttive degli interventi ed i mezzi d'opera necessari;
- gli aspetti relativi all'approvvigionamento dei materiali;
- l'impatto delle lavorazioni nella fase di cantiere;
- aspetti archeologici del territorio.

1.1 LE AREE PER LA CANTIERIZZAZIONE

Per lo sviluppo delle attività sono state individuate tre aree di cantiere, sarà previsto quindi l'allestimento di aree per lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere che comprendono in generale:

- **Cantiere Base:** ospita box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo, la direzione dei lavori e tutte le strutture per le maestranze e il personale di cantiere (mense, servizi igienici, parcheggi dei mezzi). La sua ubicazione è prevista nelle vicinanze di aree antropizzate e a ridosso alle viabilità principali per facilitarne il raggiungimento. Per l'alloggio di prevederà una convenzione dell'impresa con le strutture ricettive della zona.
- **Cantiere Operativo:** è un'area fissa di cantiere posizionata lungo il tracciato che svolge la funzione di cantiere-appoggio per tratti d'opera su cui realizzare più manufatti. Al suo interno saranno previste aree logistiche, aree per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e di stoccaggio temporaneo delle terre di scavo.
- **Aree tecniche:** sono le aree in corrispondenza delle opere d'arte che devono essere realizzate. Data la loro dimensione e ubicazione, tali cantieri ospiteranno le dotazioni minime oltre che aree di stoccaggio materiali da costruzione e stoccaggio terre ridotte. Dato il loro carattere di aree mobili, le aree tecniche si modificheranno e sposteranno parallelamente alla costruzione dell'opera a cui si riferiscono. Tali aree saranno ubicate sulle aree di realizzazione delle pile e delle spalle dei viadotti.

NOME	PK	COMUNE	SUPERFICIE [mq]	DESCRIZIONE
CB 1	0+660	Norcia	3.040	Cantiere Base 1
AO 1	0+075	Norcia	3.475	Cantiere Operativo 1
AT 1	0+080	Norcia	210	Area Tecnica 1
AT 2a	0+125	Norcia	95	Area Tecnica 2a
AT 2b	0+125	Norcia	110	Area Tecnica 2b
AT 2c	0+125	Norcia	230	Area Tecnica 2c
AT 3	0+160	Norcia	260	Area Tecnica 3
AT 4	0+215	Norcia	263	Area Tecnica 4
AT 5	0+250	Norcia	1.710	Area Tecnica 5
AT 6	0+295	Norcia	400	Area Tecnica 6
AT 7	0+345	Norcia	4.150	Area Tecnica 7
AT 8	0+450	Norcia	770	Area Tecnica 8
AT 9	0+500	Norcia	310	Area Tecnica 9
AT 10	0+550	Norcia	290	Area Tecnica 10
AT 11	0+600	Norcia	425	Area Tecnica 11
AT 12	0+550	Norcia	1.690	Area Tecnica 12

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato T00-CA00-CAN-RE01.

1.2 QUADRO VINCOLISTICO DELLE AREE DI CANTIERE

TIPOLOGIA DI CANTIERE: Cantiere operativo CO01

Localizzazione e caratteristiche:

Il CO01 sarà localizzato alla pk 0+080 circa, laddove la viabilità di nuova costruzione si discosta dalla attuale SS685. Dimensione 2440 mq.

Vincoli:

- D.Lgs. 42/2004 - Art.142 Aree tutelate per legge comma 1 – lett.c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua (...) e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- D.Lgs. 42/2004 - Art.142 Aree tutelate per legge comma 1 – lett.h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici.

Impatti:

L'area è all'interno di uno spazio libero destinato a prato sulla sinistra orografica del fiume Corno. Non si prevedono elementi di destrutturazione o di modifica della morfologia del paesaggio.

TIPOLOGIA DI CANTIERE: Cantiere base CB01



Localizzazione e caratteristiche:

Il CB01 sarà alla pk 0+660 circa, nel comune di Norcia.
Dimensione 3040 mq.

Vincoli:

D.Lgs. 42/2004 - Art.142 Aree tutelate per legge comma 1 – lett.c i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua (...) e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

Impatti:

L'area è all'interno di uno spazio libero destinato a prato sulla destra orografica del fiume Sordo. Non si prevedono elementi di destrutturazione dello spazio o di modifica della morfologia del paesaggio.

1.3 LE ATTIVITÀ DI CANTIERE E I TEMPI DI REALIZZAZIONE

1.3.1 Fasi di lavoro dell'opera e tempi di esecuzione

Le lavorazioni riguardano la realizzazione di 3 viadotti, con premontaggio e varo dal basso dell'impalcato.

Le attività lavorative saranno precedute dalle seguenti **attività preliminari**:

- espropri;
- risoluzione interferenze a cura degli enti gestori;
- operazioni di bonifica da ordigni bellici;
- allestimento campo base e cantiere operativo;
- realizzazione piste di cantiere.

Ultimate le attività preliminari si procederà con la realizzazione delle opere

I lavori verranno quindi terminati in 1095gg naturali e consecutivi comprensivi di 100 giorni di andamento stagionale sfavorevole con la successiva apertura al traffico della nuova viabilità.

1.4 INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA GESTIONE MATERIE

Il bilancio dei materiali di scavo è stato redatto sulla base della stima delle relative quantità, riportate nell'ambito del computo metrico del presente progetto e conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali.

Si prevede di conferire esternamente la totalità dei materiali provenienti dagli scavi presso siti idonei per lo stoccaggio finale in qualità di rifiuto in conformità a quanto riscontrato dai risultati della campagna di caratterizzazione ambientale attualmente in corso di esecuzione.

Il progetto prevede, inoltre, la preparazione del piano di posa dei rilevati, che consiste nello scotico superficiale per uno spessore di 20 cm, lungo tutto il tracciato.

Tale scelta, prevista nel capitolato tecnico Anas, consente di avere un piano di appoggio per il rilevato con caratteristiche adeguate e privo di componenti organiche che possano compromettere la stabilità del rilevato. Il materiale proveniente dallo scotico superficiale non è geotecnicamente idoneo per il riutilizzo per la formazione dei rilevati o per il rinterro delle opere, potrà però essere riutilizzato come terreno vegetale sulle scarpate. L'esubero verrà anch'esso conferito esternamente.

Si prevede inoltre la produzione di rifiuti derivanti dalla demolizione di opere in conglomerato bituminoso e calcestruzzo esistenti che verranno smaltiti presso siti esterni autorizzati.

In merito alla individuazione dei siti di approvvigionamento e conferimento, è stata eseguita una ricognizione territoriale estesa ad un ambito areale sufficientemente ampio intorno alle aree interessate dal tracciato stradale in progetto, volta all'individuazione di siti estrattivi attivi ed impianti di recupero/discariche rifiuti autorizzati; i primi per l'approvvigionamento di materiali utili per la costruzione dell'opera stradale, nonché per il conferimento di terre e rocce da scavo (sottoprodotto) per recupero ambientale e i secondi, per lo smaltimento di rifiuto in esubero non altrimenti riutilizzabile nel cantiere, favorendo il riutilizzo piuttosto che lo smaltimento, nell'ottica dell'interesse pubblico ed evitando, per quanto possibile, l'incremento dei costi di realizzazione delle opere.

In merito all'approvvigionamento dei fabbisogni di progetto, al fine di incentivare la filiera del recupero del materiale, l'attenzione è stata focalizzata inoltre verso gli impianti di recupero rifiuti in grado di fornire aggregati riciclati con caratteristiche prestazionali a norma di legge (in merito a tale aspetto si rimanda all'elaborato *T00-GEO3-GEO-RE02*).

La ricognizione territoriale effettuata, ai fini della selezione dei siti idonei, si è basata sull'esame della documentazione bibliografica esistente, su ricerche effettuate presso gli uffici competenti, sull'analisi delle aerofotografie, e successivamente completata con contatti diretti con i gestori e sopralluoghi delle aree interessate.

In allegato alla presente si riportano le autorizzazioni che è stato possibile recepire dagli esercenti di cave ed impianti di recupero rifiuti/discariche.

1.5 L'INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E CONFERIMENTO

1.5.1 Cave

In merito all'approvvigionamento dei fabbisogni di progetto è stato condotto uno studio sul territorio che ha permesso di individuare numerose cave attive, comprese in un raggio di 50 Km dalla mezzeria del tracciato in studio, in grado di fornire inerti idonei, tra cui cave aventi necessità di recepire terre e rocce da scavo in qualità di sottoprodotto al fine di soddisfare il proprio progetto di recupero ambientale.

I dati sono stati ricavati dal PRAE "Piano Regionale Attività estrattive" della Regione Umbria e dai contatti diretti con gli esercenti delle cave prese in considerazione.

Si riporta di seguito l'elenco completo delle cave attive aggiornato al 2023 estratto presso la Sezione Risorse Minerarie e Vigilanza – Regione Umbria.

A valle della ricerca eseguita, sono state individuati i seguenti esercenti ubicati in un intervallo relativamente ampio rispetto al tracciato di interesse, la cui ubicazione geografica è riportata nell'elaborato *T00-GE03-GEO-CO01*.

CAVA ATTIVA Esercente Denominazione	Localizzazione	Viabilità principale	Distanza da Lotto (Km)	Autorizzazione	Materiale
Gubiotti cave SRL	Loc. Le Pura - Sellano (PG)	SS320 - SS319	30	Aut. N. 1 del 28/07/2017	Calcari
Eredi Marcucci SNC	Loc. Poreta - Sellano (PG)	SS685-SP470-SS320	39	Aut. N. 1285 del 23/11/2018, variante n. 245 del 22/03/2021	Ghiaie e sabbie

Tabella di riepilogo siti di cava individuati

I siti di cava elencati risultano soddisfare i fabbisogni in approvvigionamento richiesti dal presente progetto.

Si precisa che gli elenchi degli esercenti riportati nel presente capitolo sono da ritenersi non esaustivi e non vincolanti in quanto sono stati inseriti esclusivamente nell'ottica di verificare se sul territorio sia disponibile una quantità di materiale sufficiente alla realizzazione delle opere in progetto. Qualora si prevedano tempi lunghi per l'esecuzione dei lavori, prima dell'apertura del cantiere stesso in ogni caso sarà necessario verificare l'effettiva disponibilità dei quantitativi e dei siti prescelti.

1.5.2 Impianti di trattamento e recupero rifiuti e discariche

Sulla base delle lavorazioni previste in progetto dalle quali si genera materiale in esubero non altrimenti riutilizzabile, sono stati individuati i seguenti siti di destinazione esterna idonei alla ricezione di materia in qualità di rifiuto (E.E.R. 17).

Per brevità, si elencano i possibili codici EER producibili nel presente progetto e che possono generare uno smaltimento in qualità di rifiuto:

- EER 170504: Terre e rocce da scavo;
- EER 170101: Cemento;
- EER 170302: Miscele bituminose.

Le terre e rocce da scavo in esubero, potranno essere smaltite anche in qualità di rifiuto presso gli impianti di recupero di seguito illustrati.

Per i dettagli sull'ubicazione degli impianti individuati e i possibili percorsi consultare l'elaborato *T00-GE03-GEO-C001*.

IMPIANTI DI RECUPERO-DISCARICHE Esercente	Localizzazione	Distanza da lotto (Km)	E.E.R. ACCETTATO	Attività di recupero	Scadenza autorizzazione	Q.tà autorizzata (T/a)	Q.tà E.E.R. CONFERIBILE (mc/a)
LUIGI METELLI SRL	Sant'Eraclio - Via Cupa, 13 - Foligno (PG)	51,0	170504	R5-R13	2036	150.000	83.333
			170101	R5-R13		120.000	60.000
			170302	R5-R13		90.000	60.000
			170904	R5-R13		120.000	60.000
CALCESTRUZZI CIPICCIA S.P.A.	loc. Renare, S. Anatolia di Narco (PG)	25,0	170504	R13	2.038	10.000	5.556
			170101	R13		10.000	5.000
			170904	R13		10.000	5.000
TOT.							278.889

Tabella di riepilogo impianti di recupero per ricezione rifiuto

1.6 VIABILITÀ DI CANTIERE

1.6.1 Viabilità di accesso

Sia il campo base che il cantiere operativo avranno accesso diretto dalla SS 685.

1.6.2 Piste di cantiere

Le principali piste di cantiere saranno realizzate con piattaforma stradale a doppia corsia di marcia, di almeno 6.00m di larghezza.

Per quanto riguarda la realizzazione delle piste di cantiere, esse verranno realizzate per mettere in comunicazione le aree tecniche con il cantiere base/operativo al fine di limitare le interferenze con il traffico stradale che rimarrà comunque sempre in esercizio.

Al fine di eliminare completamente il passaggio dei mezzi di cantiere sul ponte esistente che rappresenta ad oggi già una criticità per il traffico stradale, si prevede la realizzazione di due guadi, uno sull'alveo del Sordo e l'altro sull'alveo del Corno, in questo modo si potranno raggiungere facilmente tutte le aree tecniche previste in progetto.

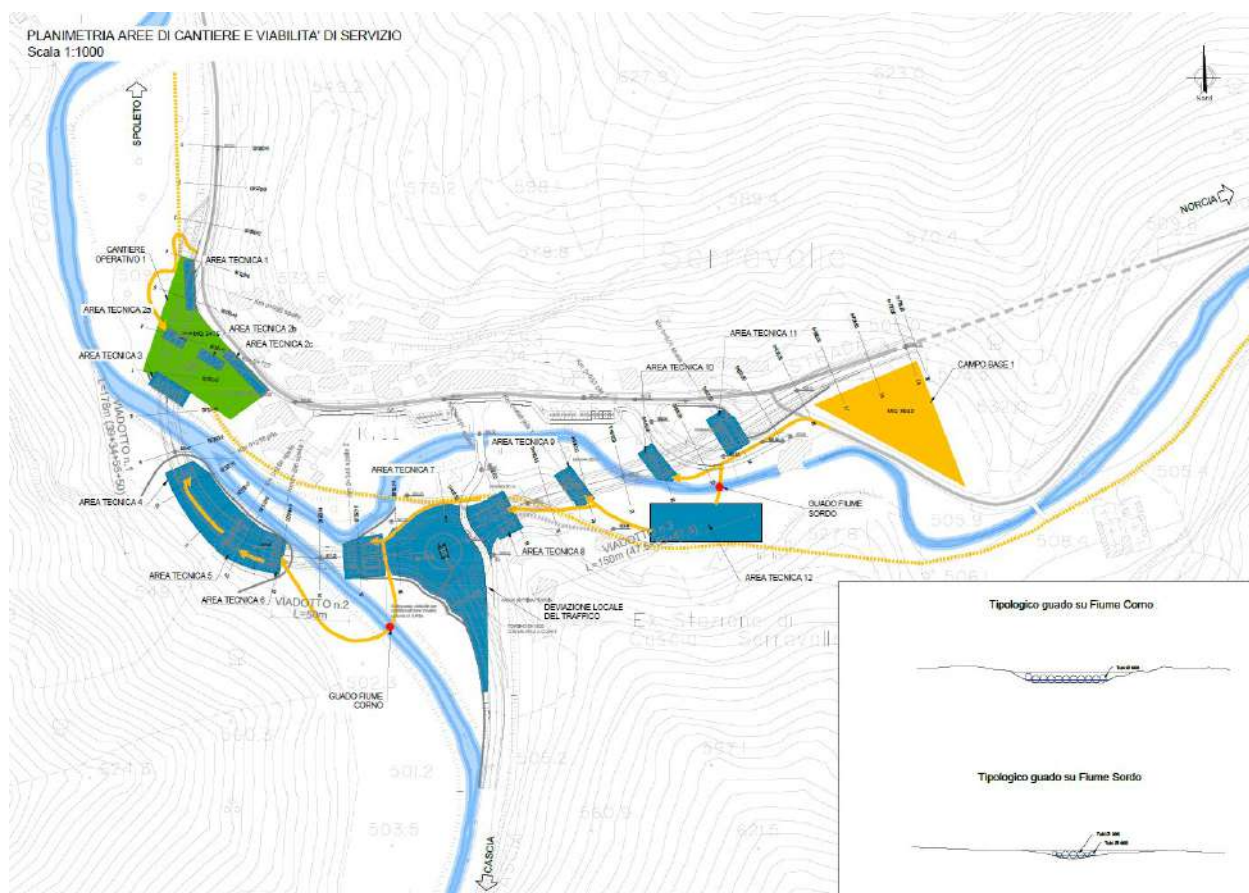


Figura 1 Inquadramento aree e viabilità di cantiere

2 IMPATTI POTENZIALI IN FASE DI CANTIERE

2.1 LA METODOLOGIA GENERALE PER L'ANALISI DEGLI IMPATTI IN FASE DI CANTIERE

Dimensione	Modalità di lettura
Costruttiva: <i>"Opera come costruzione"</i>	Opera intesa rispetto agli aspetti legati alle attività necessarie alla sua realizzazione ed alle esigenze che ne conseguono, in termini di materiali, opere ed aree di servizio alla cantierizzazione, nonché di traffici di cantierizzazione indotti

2.2 ARIA E CLIMA

2.2.1 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Gli impatti sull'atmosfera connessi alla presenza dei cantieri sono collegati, in generale, alle lavorazioni relative alle attività di scavo ed alla movimentazione di materiali ed il transito dei mezzi pesanti e di servizio, che in determinate circostanze possono causare il sollevamento e la propagazione di polvere oltre a determinare l'emissione di gas di scarico nell'aria. I contributi emissivi indotti dalle attività di cantiere per l'opera in progetto sono riconducibili a:

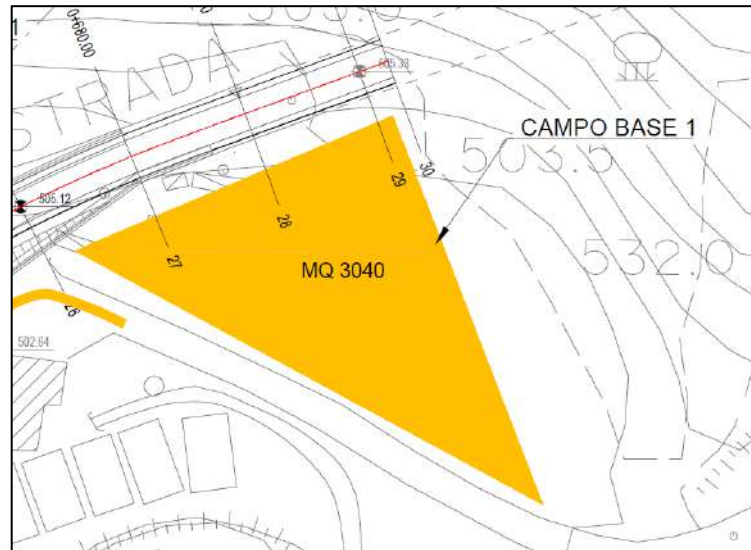
- rilascio di polveri (PM₁₀), in particolare lungo il fronte di avanzamento dei lavori per la realizzazione dell'infrastruttura (movimenti terra per riempimenti, scavi, demolizioni, transito mezzi su piste cantiere ecc....);
- emissioni di inquinanti dai gas di scarico dei mezzi, per transito lungo le piste di cantiere;
- emissioni di inquinanti dei macchinari presenti in cantiere.

Le aree di cantiere previste per la realizzazione dell'infrastruttura stradale in esame si distinguono in due tipologie:

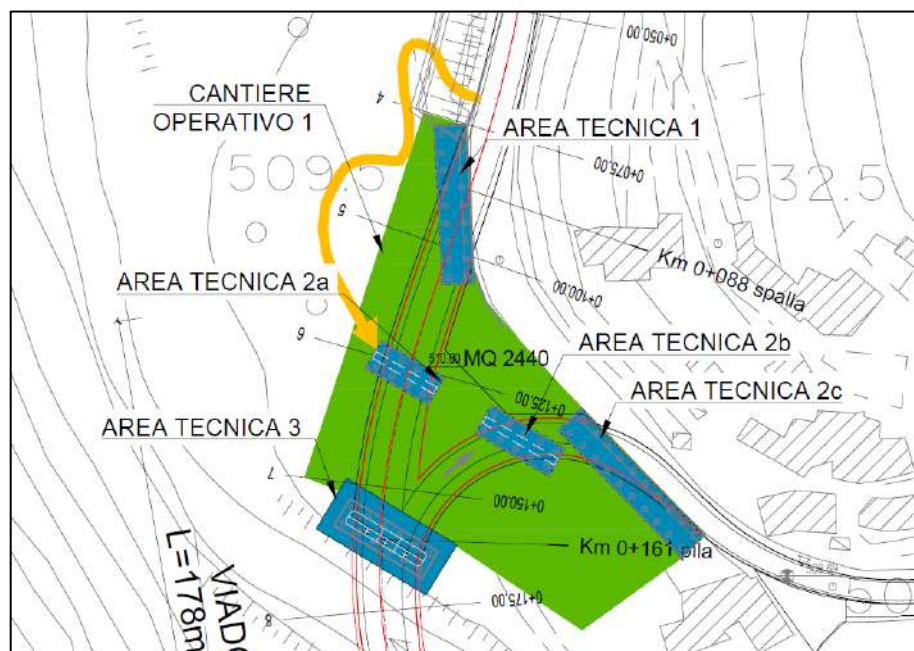
- Cantiere Base;
- Cantiere Operativo.

Il cantiere base sarà posizionato al termine del tracciato di progetto, alla pk 0+660 circa, nel comune di Norcia.

Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione



L'accesso al cantiere avverrà tramite la viabilità esistente e da questo sarà realizzata una pista di cantiere che permetta il raggiungimento delle zone di realizzazione delle pile e delle spalle del Viadotto sul Fiume Sordo, con guado dello stesso per consentirne il raggiungimento.



Il cantiere operativo sarà localizzato nel tratto iniziale del tracciato di progetto, alla pk 0+080 circa, laddove la viabilità di nuova costruzione si discosta dalla attuale SS685 e sarà dotato di impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni dei tratti di competenza, fornendo appoggio alle aree tecniche delle relative opere.

L'accesso al cantiere avverrà tramite la realizzazione di una pista di cantiere che ne consenta il collegamento con la SS685. Tramite tale area di cantiere sarà possibile accedere alle spalle del primo viadotto, nonché alla pila alla pk 0+152.

Allo scopo di evitare la potenziale alterazione degli attuali livelli di qualità dell'aria, che può essere determinata dall'emissione delle polveri prodotte in seguito allo svolgimento delle attività di realizzazione delle opere di progetto, nonché della movimentazione di materiali da costruzione e di risulta lungo la viabilità di cantiere e sulle sedi stradali ordinarie, verranno previste le modalità operative e gli accorgimenti di seguito indicati:

- copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali, utilizzando a tale proposito dei teli aventi adeguate caratteristiche di impermeabilità e di resistenza agli strappi;
- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dal cantiere, con l'utilizzo di apposite vasche d'acqua;
- riduzione delle superfici non asfaltate all'interno delle aree di cantiere;
- rispetto di una bassa velocità di transito per i mezzi d'opera nelle zone di lavorazione;
- predisposizione di impianti a pioggia per le aree eventualmente destinate al deposito temporaneo di inerti;
- programmazione di sistematiche operazioni di inaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, con l'utilizzo di autobotti, nonché della bagnatura delle superfici durante le operazioni di scavo e di demolizione;
- posa in opera, ove necessario, di barriere antipolvere di tipo mobile, in corrispondenza dei ricettori più esposti agli inquinanti atmosferici;
- ottimizzazione delle modalità e dei tempi di carico e scarico, di creazione dei cumuli di scarico e delle operazioni di stesa.

Tutti i veicoli, gli impianti e le installazioni per le lavorazioni dei materiali che provochino emissioni di polveri, saranno sottoposte a revisioni generali periodiche, come pure i filtri ed i sistemi di stoccaggio dei materiali polverulenti; i mezzi di cantiere destinati alla movimentazione dei materiali dovranno essere coperti con teli adeguati aventi caratteristiche di resistenza allo strappo e di impermeabilità. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri, i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta e dovranno essere lavati giornalmente nell'apposita platea di lavaggio.

Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione



Figura 2 Esempio di lavaggio canale del mezzo di cantiere

Le aree destinate allo stoccaggio temporaneo dei materiali dovranno essere bagnate o in alternativa coperte al fine di evitare il sollevamento delle polveri. In particolare, si dovrà provvedere alla bagnatura del pietrisco prima della fase di lavorazione ed alla bagnatura dei materiali risultanti dalle demolizioni e scavi.

Altro possibile impatto non considerato finora, è la produzione di polvere con la movimentazione dei mezzi nei piazzali con fondo in stabilizzato. È previsto comunque che i piazzali siano regolarmente bagnati con acqua, probabilmente verrà utilizzata quella contenuta nelle vasche di raccolta delle precipitazioni meteoriche.

Per la valutazione degli effetti mitigativi delle bagnature sulle emissioni di polveri di cantiere, può costituire utile riferimento il contenuto delle Linee Guida ARPAT – All. 1 DGP. 213-09.

In tale documento tecnico vengono descritti gli effetti della bagnatura strade e superfici sterrate di cantiere, descritti sia all'interno dell'AP-42 dell'EPA che nel BREF (paragrafo 4.4.6.12 EIPPCB, 2006: Emissions from storage) relativo alle emissioni da accumuli.

2.2.2 Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere

Relativamente all'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dall'emissione in atmosfera di elementi inquinanti, si prevede di mitigare con il trattamento superficie-bagnamento descritto di seguito.

Trattamento della superficie – bagnamento (wet suppression) e trattamento chimico (dust Suppressants).

I costi di tali tecniche di mitigazione sono moderati, ma richiedono applicazioni periodiche e costanti. Esistono due modi per il calcolo indicativo dell'efficienza di mitigazione del bagnamento con acqua del manto stradale sterrato:

a) l'utilizzo della figura successiva, in cui l'efficienza di controllo è calcolata in base al rapporto del contenuto di umidità M tra strada trattata (bagnata) e non trattata (asciutta). M è calcolabile secondo le indicazioni di appendice C.1 e C.2 dell'AP-42 citata. Come è prevedibile più il terreno è asciutto minore è l'efficienza di rimozione. In base all'andamento sperimentale della curva mostrata in figura si considera un valore di riferimento dell'efficienza di controllo del 75%.

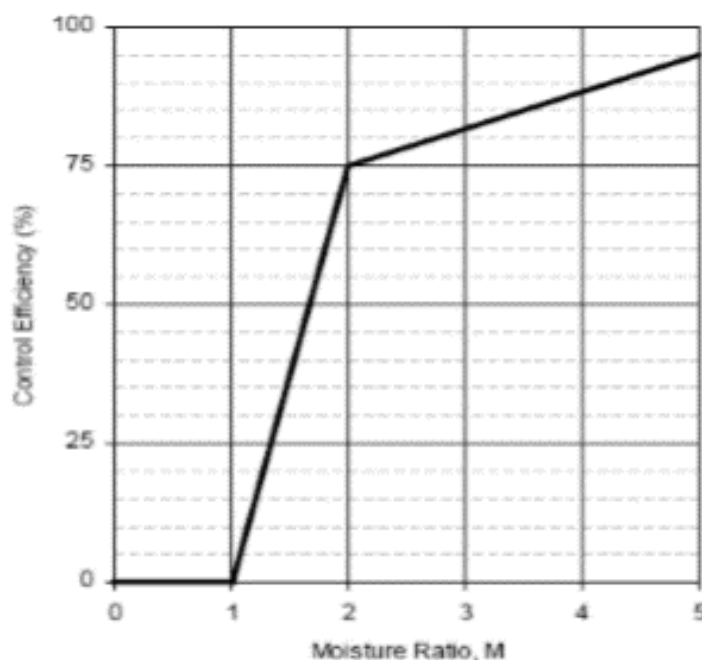


Figura 3 Curva efficienza bagnatura

b) la formula proposta da Cowherd et al (1998): $C(\%) = 100 - (0.8 * P * \text{trh} * \tau) / I$
con:

C = efficienza di abbattimento del bagnamento (%)

P = potenziale medio dell'evaporazione giornaliera (mm/h)

Trh = traffico medio orario (h-1)

I = quantità media del trattamento applicato (l/m²)

τ = intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni (h)

L'efficienza media della bagnatura deve essere superiore al 50% e, come è evidente dall'espressione, per raggiungere l'efficienza impostata si può agire sia sulla frequenza delle applicazioni sia sulla quantità di acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario e al potenziale medio di evaporazione giornaliera. Riguardo quest'ultimo, considerando la difficoltà a reperire dati reali, si assume come riferimento il valore medio annuale di un caso-studio riportato nel rapporto EPA (1998) $P = 0.34 \text{ mm} \cdot \text{h}^{-1}$.

Per esemplificare il calcolo, si riportano nelle tre tabelle seguenti, i valori dell'intervallo di tempo tra due applicazioni successive $t(h)$, considerando diverse efficienze di abbattimento a partire dal 50% fino al 90%, per un intervallo di valori di traffico medio all'ora trh : inferiore a 5, tra 5 e 10 e superiore a 10.

Tabella 1 – Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive $\tau(h)$ per un valore di $trh < 5$.

Quantità media del trattamento applicato I (l/m ²)	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	5	4	2	2	1
0.2	9	8	5	4	2
0.3	14	11	7	5	3
0.4	18	15	9	7	4
0.5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

Tabella 2 -Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive $\tau(h)$ per un valore di trh tra 5-10.

Quantità media del trattamento applicato I (l/m ²)	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	4-2	3-1	2-1	1	1
0.2	7-4	6-3	4-2	3-1	1
0.3	11-5	9-4	5-3	4-2	2-1
0.4	15-7	12-6	7-4	6-3	3-2
0.5	18-9	15-7	9-5	7-4	4-2
1	37-18	30-15	18-9	15-7	7-4
2	74-37	59-30	37-18	30-15	15-7

Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione

Tabella 3 -Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive $\tau(h)$ per un valore di $\tau_{rh} > 10$.

Quantità media del trattamento applicato l (l/m ²)	Efficienza di abbattimento				
	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

Nel caso specifico dei cantieri della SS685 – Tre Valli Umbre, è previsto un flusso di mezzi pesanti per singolo cantiere inferiore a 5 veicoli/ora (Tabella 1); con un trattamento di bagnatura di 0,3 l/m² si prevede di ottenere un'efficienza di riduzione delle polveri del 75% con intervallo di applicazione della bagnatura di 7 ore.

Si ricorda che la costruzione di un quadro definito delle emissioni in atmosfera non può comunque prescindere dalla puntuale conoscenza della collocazione spaziale e temporale di ciascuna lavorazione e dei mezzi impiegati; tale quadro resta comunque soggetto a un certo margine di incertezza dovuto alla natura discontinua e variabile delle lavorazioni e della loro collocazione.

È comunque previsto un punto di monitoraggio in fase di cantiere per verificare i livelli di emissioni in atmosfera durante i lavori.

2.3 GEOLOGIA E ACQUE

Con riferimento alla *"Dimensione costruttiva"*, gli interventi in progetto comporteranno la presenza di acque di dilavamento nelle aree adibite a cantiere e una produzione di acque reflue generate dalle lavorazioni proprie del cantiere, come l'attività di betonaggio e il lavaggio dei mezzi. Saranno inoltre prodotte acque reflue dagli scarichi civili in funzione durante la cantierizzazione. La generazione di tali acque reflue potrebbe potenzialmente modificare lo stato qualitativo dei corpi idrici superficiali e sotterranei presenti in prossimità dell'intervento.

Inoltre in fase di realizzazione delle fondazioni profonde potrebbe determinarsi interferenza con gli acquiferi.

2.3.1 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Impianto di trattamento delle acque

La gran parte delle acque reflue da trattare saranno caratterizzate soprattutto da solidi sospesi contenuti nelle acque prodotte dai manufatti di lavaggio ruote, da dilavamento dei piazzali dei cantieri e dalle attività di avanzamento delle lavorazioni. Oltre ai solidi sospesi, nelle acque reflue saranno presenti olii ed idrocarburi in tracce, non quantificabili, dato il movimento dei mezzi all'interno dell'area di cantiere. Per questo motivo dovranno essere predisposti opportuni impianti di trattamento delle acque nelle aree di cantiere. Le acque in uscita dai sistemi di trattamento saranno convogliate in opportuni contenitori di raccolta e da qui riutilizzate per quanto possibile, mentre gli esuberanti saranno scaricati nel corpo idrico recettore prossimo all'area di cantiere o eventualmente dispersi nel terreno, mediante sistemi di infiltrazione come pozzi o trincee drenanti che verranno valutati sulla base delle condizioni geologiche ed idrogeologiche specifiche del sito.

Acque meteoriche e di dilavamento

Per ciascuna area di cantiere saranno previste vasche per la sedimentazione e disoleazione delle acque di dilavamento onde assicurare l'abbattimento dei solidi sospesi prodotti durante le fasi di accumulo e dilavamento delle superfici di cantiere. Le acque meteoriche e di dilavamento derivanti dalle lavorazioni e prodotte durante il lavaggio dei piazzali saranno conferite attraverso tubazioni impermeabili alle vasche per il trattamento, successivamente parte verrà riciclata e riutilizzata per le necessità di cantiere, la restante verrà smaltita nelle modalità illustrate.

Lavaggio ruote

I mezzi che lasciano l'area di cantiere dovranno pulire gli pneumatici passando attraverso un apposito manufatto di lavaggio munito di ugelli per il lavaggio delle superfici esterne ed interne delle ruote singole o gemellate. L'acqua di lavaggio sarà convogliata in una vasca di decantazione acque reflue e di seguito inviata all'impianto di trattamento per essere riutilizzata.

Lavaggio betoniere e mezzi di cantiere

Il lavaggio delle cisterne delle betoniere verrà effettuato dalla riserva in dotazione della betoniera. Le acque provenienti dal lavaggio delle cisterne saranno convogliate dapprima in una macchina separatrice dell'inerte per il recupero dello stesso, e successivamente nella vasca di sedimentazione. L'acqua di sfioro dalla vasca sarà inviata all'impianto di trattamento.

Scarichi civili

In merito alla gestione degli scarichi civili provenienti dai cantieri, nelle successive fasi di progettazione dovrà essere valutata la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica. In caso contrario si prevederà, nei cantieri ove è stata prevista l'ubicazione di apprestamenti dotati di servizi igienico-sanitari, dei sistemi di trattamento dei reflui. Occorrerà quindi prevedere un impianto con trattamento primario dei reflui (tipo fossa Imhoff) e trattamento secondario tramite depuratore biologico. A valle dell'impianto, dopo opportuni campionamenti ed analisi per la verifica dei limiti degli inquinanti, si potrà procedere allo scarico nei corpi idrici recettori o alla dispersione nel suolo con i metodi decritti.

Realizzazione fondazioni profonde

L'interferenza con le falde sarà minimizzata prevedendo perforazioni a secco e i senza utilizzo di flocculanti ed incamiciando il foro da fondo foro fino a piano di campagna durante la posa in opera del palo.

2.3.2 Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere

In merito alla dimensione costruttiva la predisposizione delle aree adibite a cantiere, nonché le relative piste e le aree di stoccaggio temporaneo, comporterà l'impermeabilizzazione di superfici attualmente soggette a scorrimento superficiale e infiltrazione di acqua meteorica.

Relativamente all'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dalla modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee risulta complessivamente avere una **significatività trascurabile**, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- locale in termini di "portata" dell'impatto, poiché le modifiche sulle caratteristiche qualitative delle acque interessano i bacini afferenti all'area di cantiere;
- assente in termini di "natura transfrontaliera", poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- dati i quantitativi di acque prodotte del cantiere e i sistemi di raccolta e gestione di tutte le acque di cantiere, l'impatto può essere considerato trascurabile in termini di "ordine di grandezza e complessità";

- poco probabile in termini di "*probabilità*" in quanto tutte le acque di cantiere prodotte saranno opportunamente raccolte e saranno previste lavorazioni atte alla riduzione del probabile inquinamento delle acque;
- l'eventuale impatto si verificherà solo nel caso di sversamenti accidentali (durata breve), per i quali saranno comunque adottate misure di contenimento;
- poco ripetibile in termini di "*frequenza*", in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla durata di realizzazione dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera;
- reversibile nel lungo periodo in termini di "*reversibilità*", poiché nell'eventualità del verificarsi dell'impatto sarà necessario un tempo sufficientemente lungo a ristabilire le condizioni iniziali.

Stante le modeste superfici interessate da impermeabilizzazione, il carattere temporaneo delle attività di cantiere ed il ripristino della destinazione d'uso originaria a fine lavori, si può ritenere l'interferenza sullo stato qualitativo delle acque superficiali e sotterranee trascurabile.

Durante l'esecuzione delle opere, le attività di perforazione e scavo saranno realizzate mediante l'utilizzo di fango stabilizzante a biopolimeri in luogo di fanghi bentonitici o polimerici. In tal modo si previene la compromissione della falda legata questi ultimi.

Si provvederà inoltre all'inserimento di sedimentatori per l'abbattimento dei solidi sospesi e di manufatti disoleatori per la componente leggera non miscibile.

L'impatto sulla qualità dei suoli e l'interferenza con le falde saranno minimizzati prevedendo il trattamento delle acque di dilavamento delle aree di cantiere. Inoltre, per le medesime acque di dilavamento dovrà essere previsto il collettamento ed il rilascio diretto a ricettore, evitando sempre lo scarico al suolo e prevenendo l'attivarsi di processi erosivi.

Inoltre, si evidenzia come l'asportazione di suolo e della relativa copertura vegetale può comportare fenomeni di erosione accelerata, variazioni nella permeabilità dei terreni (con maggiori rischi nei riguardi dell'inquinamento), nonché minori capacità di ritenzione delle acque meteoriche. A tal proposito al termine della fase di cantiere, si procederà dunque alla ricostruzione e ricompattazione del terreno asportato, alla ricostruzione del manto superficiale erboso, oltre che alla semina e/o rimpianto di essenze arbustive ed arboree.

2.4 TERRITORIO E SUOLO

Con riferimento alla *"Dimensione costruttiva"*, gli interventi in progetto comporteranno l'effettuazione di scavi che potranno determinare la perdita di suolo e la modifica della originale morfologia del terreno e la formazione di rilevati, oltre che la costruzione di gallerie, ponti o viadotti, che potranno causare il consumo di risorse non rinnovabili e la produzione di rifiuti; in tutti i casi vi è la possibilità che tali attività influiscano sulle caratteristiche qualitative del suolo e del sottosuolo. L'approntamento delle aree di cantiere causerà la modifica dell'uso del suolo, sebbene temporanea.

2.4.1 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Modifica temporanea dell'uso del suolo

Per lo sviluppo delle attività lavorative sono state individuate un numero di aree di cantiere proporzionale alla lunghezza del tracciato e di conseguenza alla quantità di opere da realizzare per la costruzione dell'infrastruttura.

Per maggiori dettagli circa l'ubicazione di tali aree, si rimanda agli elaborati specifici T00-CA00-CAN-PP01_02 e al paragrafo 1.1. aree per la cantierizzazione.

A tale proposito, infatti, si evidenzia come l'asportazione di suolo e della relativa copertura vegetale può comportare fenomeni di erosione accelerata, variazioni nella permeabilità dei terreni (con maggiori rischi nei riguardi dell'inquinamento), nonché minori capacità di ritenzione delle acque meteoriche.

Al termine della fase di cantiere, si procederà dunque alla ricostruzione e ricompattazione del terreno asportato, alla ricostruzione del manto superficiale erboso, oltre che alla semina e/o rimpianto di essenze arbustive ed arboree.

Vengono di seguito descritte le tecniche che saranno adottate allo scopo di ottenere una matrice che possa evolvere naturalmente, in un arco di tempo non troppo esteso, ad un suolo con caratteristiche paragonabili a quelle preesistenti, nonché a ripristinare l'originaria morfologia di superficie dei terreni interessati dalla localizzazione delle aree di cantiere e dal passaggio dei mezzi d'opera, nonché dei siti di deposito temporaneo.

I suddetti terreni dovranno essere preventivamente scoticati e opportunamente trattati, per evitarne il degrado (perdita di fertilità); in particolare, tali terreni potranno essere stoccati nei siti di deposito temporaneo individuati, con modalità agronomiche adeguate e/o accatastati sui bordi delle aree di cantiere, allo scopo di creare una.

Pertanto, alla chiusura delle attività di realizzazione dell'infrastruttura stradale di progetto, si provvederà al ripristino dei terreni interessati dalla localizzazione delle aree di cantiere, di deposito e della relativa viabilità, con le modalità che vengono di seguito indicate:

- estirpazione delle piante infestanti e ruderali che si sono insediate durante le fasi di lavorazione;
- ripristino del suolo, che consisterà nella rippatura o nell'eventuale aratura profonda da eseguire con scarificatore, fino a 60-80 cm di profondità, laddove si dovesse riscontrare uno strato superficiale fortemente compattato, al fine di frantumarlo per favorire la penetrazione delle radici e l'infiltrazione dell'acqua;
- apporto di terra di coltivo su tutti i terreni da sistemare, a costituire uno strato dello spessore di 30cm circa.

A tal fine, verrà utilizzato il terreno di scotico accantonato prima dell'inizio dei lavori. La piena ripresa delle capacità produttive di tali terreni avrà luogo grazie alla posa degli strati di suolo preesistenti in condizioni di tempera del terreno, secondo l'originaria successione, utilizzando attrezzature cingolate leggere o con ruote a sezione larga, avendo cura di frantumare le zolle per evitare la formazione di sacche di aria eccessive, oltre che non creare suole di lavorazione e differenti gradi di compattazione che, in seguito, potrebbero provocare avvallamenti localizzati.

Per la fertilizzazione dei terreni di scotico si utilizzeranno o concimi organo-minerali o letame maturo (500q/ha). Allo scopo di interrare il concime o il letame, si provvederà a una leggera lavorazione superficiale.

Al termine dello svolgimento delle attività sopra descritte, che sono finalizzate a ripristinare la fertilità dei suoli interessati dalla localizzazione delle aree di cantiere e delle relative piste di accesso, si provvederà quindi al ripristino dell'attuale destinazione d'uso (prevalentemente agricola e a prato/pascolo) di tali terreni.

Da quanto sopra illustrato ne discende che la modifica temporanea dell'uso del suolo dovuta alla cantierizzazione del progetto in esame è un impatto che si può considerare complessivamente di modesta entità.

Perdita di suolo

La realizzazione dell'opera comporterà, inevitabilmente, una perdita di suolo che, ad opera terminata, risulterà permanente a seguito della costruzione delle superfici di impronta a terra conseguente agli interventi infrastrutturali in progetto. Considerato ciò che è stato descritto precedentemente e che lo sviluppo del tracciato si svilupperà in viadotto, si ritiene di poter definire il relativo impatto di livello moderato.

Modifica della originaria morfologia del terreno

Le possibili modificazioni della morfologia legate alle attività di cantiere nella fase costruttiva, per lo più a carattere temporaneo, riguardano esclusivamente le operazioni di eventuale abbancamento, movimentazione e trattamento dei materiali, provocate dalle attività di scavo e demolizione. Si tratta di un effetto fisico temporaneo, in quanto limitato alla fase di realizzazione

dell'opera, che comporta una alterazione minima dello stato dei luoghi e che, al termine dell'attività di cantiere, non produrrà alcuna modifica permanente dal punto di vista morfologico.

Modifica delle caratteristiche qualitative del suolo

Gli impatti potenziali sull'ambiente suolo e sottosuolo derivanti dalle lavorazioni elencate di seguito sono riconducibili tutti a sversamenti accidentali da parte delle macchine operatrici:

- scotico terreno vegetale,
- scavi e sbancamenti,
- esecuzione fondazioni,
- formazione rilevati,
- posa in opera di elementi strutturali/prefabbricati.

Per limitare gli impatti sul suolo e gli eventuali sversamenti da parte delle macchine operatrici, si evidenzia che in fase di cantiere verranno attuate idonee procedure operative e misure di gestione del cantiere tali da ridurre in maniera il rischio di contaminazione del suolo. Di conseguenza gli impatti sono da ritenersi moderati e perlopiù legati all'eccezionalità di un evento accidentale.

Uso fonti rinnovabili

In considerazione del contesto territoriale in cui si sviluppano i cantieri dell'infrastruttura in progetto è stata effettuata un'attenta analisi per selezionare degli interventi volti ad incrementare la sostenibilità delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'opera.

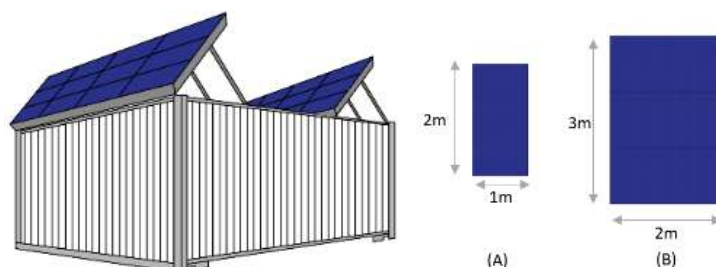
Le soluzioni proposte sono le seguenti:

- Sistema di produzione di energia elettrica da Solare Fotovoltaico sulle coperture degli alloggi prefabbricati e dei container;
- Sistema di produzione di energia elettrica da Solare Fotovoltaico sui lampioni per l'illuminazione esterna;
- Energy Storage System per l'accumulo di energia prodotta da Solare Fotovoltaico.

1) Sistema di produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico

Nel **Campo Base** gli impianti di produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico saranno realizzati sulle falde di copertura dei container con inclinazione ottimale e prevalentemente verso SUD. In base allo spazio disponibile sui container, i pannelli fotovoltaici verranno disposti o in un'unica fila o formando fino a 4 file.

Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione



La dimensione del singolo pannello fotovoltaico sarà di 2x1m ed in base alla disponibilità di spazio saranno disposti o in verticale (A) o in orizzontale formando strutture di 3 pannelli (B).

2) Lampioni con produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico

L'illuminazione dei cantieri sarà garantita dall'istallazione di lampioni stradali a LED che verranno equipaggiati ognuno da un pannello fotovoltaico per renderli prevalentemente autosufficienti dal punto di vista energetico. Questo tipo di lampioni verranno utilizzati nei campi Base e nei Cantieri Operativi e avranno potenze dai 60 ai 100 W.



Figura 4 Lampioni a led con impianto fotovoltaico

Dal punto di vista illuminotecnico, tutte le aree esterne di cantiere saranno illuminate con apparecchiature ad alta efficienza. Per evitare che gli apparecchi illuminanti generino luce dispersa verso l'alto, saranno utilizzati apparecchi "Fully shielded" o "Full cut off", ovvero tale caratteristica si potrà ottenere tramite schermature specifiche che eliminino il flusso della lampada oltre il piano orizzontale.

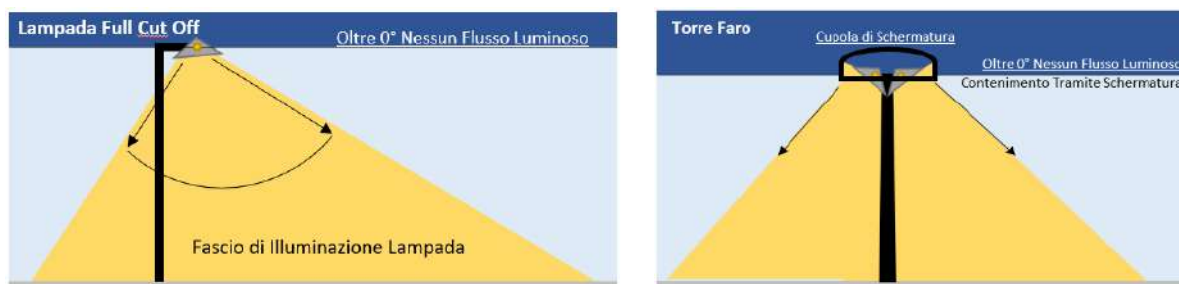


Figura 5 Esempio di illuminazione con apparecchiatura "Full Cut Off" ed Esempio di limitazione del flusso luminoso con l'utilizzo di una schermatura

L'utilizzo di tali sistemi illuminanti ha un duplice vantaggio:

- **Energetico:** la luce generata viene indirizzata solo verso le aree da illuminare e non vi è il consumo connesso alla luce "dispersa";
- **Ambientale:** confinamento dell'illuminazione artificiale solo alle aree di cantiere evitando potenziali effetti negativi sulla fauna notturna.

3) Sistema di accumulo Energy Storage System

Il sistema di accumulo di energia verrà installato nel Campo Base e nel Cantiere Operativo per stoccare l'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici.

Nel **Campo Base** il sistema permetterà di accumulare energia durante le ore di massima produzione solare e di poterla utilizzare nelle fasce orarie di maggior assorbimento (06:00-09:30 e 16:30-24:00).

Nel **Cantiere Operativo** il sistema permetterà di accumulare energia per poi utilizzarla per i servizi dei container ad uso uffici, guardiania, magazzino, officina e cabina di trasformazione. Le batterie di accumulo dell'Energy Storage System verranno dimensionate in base all'energia prodotta tramite Solare Fotovoltaico dal singolo Campo Base o Cantiere Operativo.



Figura 6 Sistema di accumulo Energy Storage System

2.4.2 Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere

L'impatto potenziale in fase di cantiere costituito dalla **modifica temporanea** dell'uso del suolo. In considerazione di quanto emerso dall'analisi delle interferenze tra l'opera in progetto e la componente *Territorio e sottosuolo*, è risultato un impatto con **significatività trascurabile**, in quanto dall'analisi dei singoli parametri può essere considerato:

- locale in termini di *"portata"* dell'impatto, poiché l'impatto interessa anche le aree circostanti l'infrastruttura;
- assente in termini di *"natura transfrontaliera"*, poiché l'impatto potenziale non prevede ripercussioni transfrontaliere;
- dati i quantitativi e le tipologie di materiali da approvvigionare, l'impatto può essere considerato trascurabile in termini di *"ordine di grandezza e complessità"*;
- certo in termini di *"probabilità"*.
- in termini di *"durata"*, sarà trascurabile poiché l'impatto sarà limitato alla fase di cantiere
- irripetibile in termini di *"frequenza"*, in quanto la frequenza dell'impatto è circoscritta alla sola durata dei lavori prevista per la realizzazione dell'opera; risulta ovvio che, una volta approvvigionati i materiali l'impatto sia irreversibile in termini di *"reversibilità"*.

Per quanto concerne la fase di cantierizzazione sono state quindi definite delle specifiche misure mitigative ed in particolare è previsto il recupero delle aree di cantiere e delle aree intercluse mediante l'accantonamento del terreno vegetale durante la fase di approntamento del cantiere e il successivo ripristino al termine delle lavorazioni.

In questo modo sarà possibile ottenere il ripristino dello stato dei luoghi preesistente, prevalentemente aree boscate o a vegetazione arbustiva.

2.5 BIODIVERSITA'

Per la definizione degli impatti potenziali a carico della componente Biodiversità è stato analizzato il progetto definendo gli ambiti di progetto e le azioni necessarie alla realizzazione ed esercizio dell'opera. Le diverse tipologie di opere ubicate lungo il tracciato (ambiti di progetto) sono state collegate alle azioni necessarie a realizzarle e a quelle associate all'esercizio dell'opera (azioni di progetto), selezionando gli ambiti e le azioni che possono determinare impatti significativi. L'analisi è proseguita con l'approfondimento delle relazioni tra ambiti e azioni di progetto e possibili fattori di pressione e con l'identificazione degli impatti potenziali sulla base delle azioni di progetto e caratteristiche delle opere previste, degli ambiti ambientali interessati e del loro livello di idoneità per le specie target.

Gli impatti potenziali per la componente flora, vegetazione e fauna individuati risultano essere:

IMPATTI POTENZIALI
Fase di cantiere
Sottrazione alterazione di habitat vegetazionale
Sottrazione/alterazione di habitat per le specie
Mortalità diretta (investimento)

Sottrazione/alterazione di habitat vegetazionale e di specie: la sottrazione/alterazione di habitat può essere diretta o indiretta; la prima è connessa alla sottrazione fisica di suolo determinata ad esempio dall'ingombro stradale e dalle fasce di pertinenza oggetto di manutenzione periodica nella fase di esercizio (diretta permanente) o dalle aree di cantiere, stoccaggio e lavorazione (diretta temporanea).

La seconda, riferibile solo alla sottrazione di habitat di specie, può essere parziale o totale e risulta determinata da fattori di disturbo o degrado quali inquinamento chimico-fisico delle acque, acustico, illuminazione, vibrazioni, stimoli visivi dei mezzi in movimento oltre al possibile sversamento di sostanze inquinanti che possono verificarsi sia in fase di cantiere che in fase di esercizio.

Interruzione di corridoi ecologici: Le infrastrutture viarie e le aree interessate dai cantieri necessarie alla realizzazione delle stesse possono determinare effetto barriera andando a ridurre o ad impedire i movimenti che la fauna compie per esigenze riproduttive, di rifugio o alimentari e la relazione tra individui di popolazioni distribuite su un ambito geografico. Soprattutto per le specie di minori dimensioni e lente (micromammiferi, anfibi, invertebrati) la capacità di movimento e dispersione può essere notevolmente ridotta dalla presenza delle infrastrutture lineari.

Mortalità diretta: La principale causa di mortalità diretta connessa con le infrastrutture viarie è l'investimento da parte dei veicoli in transito durante la fase di esercizio lungo il tracciato di nuova realizzazione, il fenomeno dell'investimento può comunque avvenire anche durante le fasi di cantiere lungo le strade secondarie o di nuova realizzazione utilizzate per la realizzazione dell'opera.

Gli studi sulla mortalità stradale di fauna selvatica condotti in tutti i continenti hanno riscontrato perdite elevate per molte specie faunistiche con possibili effetti negativi sulla densità di popolazione. Altri incidenti, spesso mortali in particolar modo per gli uccelli, possono essere provocati da urti accidentali contro superfici trasparenti, quali i pannelli fonoassorbenti in vetro o plexiglass.

2.5.1 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

Gli impatti potenziali sono stati analizzati di seguito in relazione ai criteri di cui al punto 3 dell'Allegato V alla parte seconda del D.Lgs 152/06 e s.m.i., ed in particolare, tenendo conto della:

- Complessità dell'impatto;
- Portata e ordine di grandezza dell'impatto;
- Probabilità dell'impatto;
- Durata, frequenza e reversibilità dell'impatto.

È stato quindi definito il tipo di impatto ed è stato valutato il suo livello di mitigazione sulla base della seguente scala:

- **Mitigabile:** le mitigazioni adottate sono sufficienti alla risoluzione dell'interferenza ovvero non si verificherà l'impatto ipotizzato.

- **Parzialmente mitigabile:** le mitigazioni adottate non sono pienamente sufficienti alla risoluzione dell'interferenza ma ne consentono solo l'attenuazione ovvero l'impatto ipotizzato si verificherà ma avrà effetti minori sulla componente.

- **Non mitigabile:** le mitigazioni adottate non sono sufficienti alla risoluzione dell'interferenza ovvero l'impatto ipotizzato si verificherà; ugualmente, non è possibile individuare mitigazioni funzionali alla risoluzione/attenuazione dell'impatto.

Per gli impatti mitigabili o parzialmente mitigabili sono state indicate le misure di mitigazione necessarie mentre per gli impatti permanenti dopo l'applicazione di tutte le misure di mitigazione (impatti residui) si è verificato se gli effetti generati fossero:

- diretti / indiretti / cumulativi;
- a breve / a lungo termine;
- temporanei / permanenti;

- reversibili / irreversibili;
- locali / estesi / transfrontalieri.

Ed è stato quindi assegnato un livello finale per ciascun impatto:

- **non significativo**: se il suo effetto non è distinguibile dalla situazione preesistente;
- **scarsamente significativo**: se il suo effetto è distinguibile ma non causa una variazione significativa della situazione preesistente;
- **significativo**: se il suo effetto è causa di una variazione significativa della situazione preesistente ovvero causa di un peggioramento evidente di una situazione preesistente già critica;
- **molto significativo**: se il suo effetto è causa del superamento di soglie di attenzione specificatamente definite per la componente (normate e non) ovvero causa di un aumento evidente di un superamento precedentemente già in atto.

Sottrazione alterazione di habitat vegetazionale

Le azioni di progetto quali l'occupazione suolo, la rimozione di vegetazione, l'impermeabilizzazione di suolo, la produzione di polveri e il potenziale sversamento accidentale di sostanze inquinanti generano fattori di pressione che possono determinare la rimozione o alterazione della vegetazione presente.

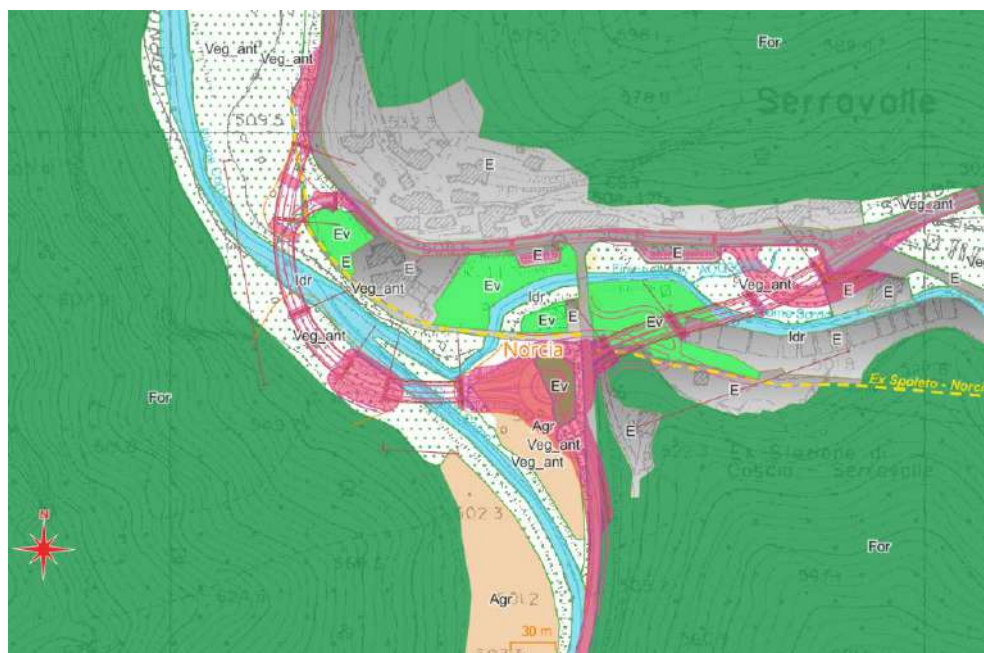
In fase di costruzione dell'opera le aree interessate dalla sottrazione di flora e vegetazione, associate alle operazioni di scavo o di abbancamento, sono varie e riguardano: l'approntamento e la realizzazione di tutte le aree di cantiere nonché tutte le aree di lavorazione necessarie alla costruzione dei rilevati e dei viadotti.

Nel caso specifico l'intervento comporterà la modifica della viabilità stradale con l'allargamento di quest'ultima, la realizzazione di una rotatoria e di una serie di piloni di sostegno di 3 sezioni di viadotto e la realizzazione di viabilità di ricucitura dei tracciati esistenti.

La perdita di vegetazione strettamente legata all'inserimento dell'infrastruttura nell'ambiente inerente la fase di cantiere può in parte, essere recuperata (sottrazione temporanea di vegetazione) una volta concluse le attività di costruzione principalmente per quanto concerne le aree di cantiere e le aree di lavorazione sulle quali non insisterà la nuova struttura e che pertanto verranno ripristinate, sia nelle aree di sedime permanente che per le aree sottostanti ai viadotti non prevedono la rimozione di habitat vegetazionale naturale sia di tipo ripariale che boschivo.

In base alle planimetrie dell'opzione di progetto, è stato possibile valutare l'estensione di superfici delle varie tipologie di uso del suolo e di vegetazione interessate.

Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione



- Agr - aree agricole prevalentemente a prato permanente
- E - Edificato, strade, parcheggi, manufatti diversi
- Ev - Aree verdi equiparabili a parco urbano prive di vegetazione naturale
- For - Vegetazione forestale e cenosi boschive a vari stadi di sviluppo
- Idr-alveo fluviale e sponde
- Veg_ant - Vegetazione di origine antropica non riconducibile a formazioni naturali
- Veg_rip - Vegetazione ripariale a diversi gradi di evoluzione

Figura 7 Estratto cartografia di uso del suolo attuale (fotointerpretazione e rilievo diretto in situ) con individuazione dei sedimi di progetto e delle aree di sedime permanente a terra (in viola)

In riferimento alle varie tipologie di habitat di specie le opere in progetto che determinano una sottrazione permanente, in quanto non ripristinabili a conclusione dell'opera sono la viabilità in rilevato e le pile dei viadotti individuati. Date le soluzioni tecniche di attraversamento dei corsi d'acqua (guado con tubi) e di costruzione dei rilevati stradali, in parte sovrapposti ai manufatti e alla viabilità esistente è previsto un consumo di suolo pari a circa 11500 mq a carico prevalentemente delle superfici costituite da aree coltivate e da vegetazione sinantropica, oltre al sedime previsto in sovrapposizione all'edificato esistente, che costituisce una rilevante parte del totale. Non è previsto consumo di suolo a carico di Habitat naturali ad eccezione di limitate superfici di vegetazione boschiva adiacente alla strada principale esistente in direzione Cascia.

Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione



Figura 8 Estratto cartografia di individuazione dei sedimi permanenti previsti dal progetto (in viola)



- Cantiere operativo
- Aree tecniche
- Cantiere base
- Piste di cantiere

Figura 9 Estratto cartografia di individuazione dei sedimi temporanei previsti dal progetto

La classe di uso del suolo che subisce il maggiore impatto è costituita dalle superfici, coltivate a prato, di fondovalle che vedranno la sottrazione diretta e permanente di circa 1900 mq in conseguenza della realizzazione della rotonda centrale e dei rilevati stradali di raccordo ad essa.

Una parte rilevante (circa il 60%) delle superfici temporanee di cantiere è prevista in sovrapposizione al sedime dei manufatti permanenti. Le sottrazioni permanenti e quelle temporanee aggiuntive in termini di superfici sono sintetizzate nella tabella seguente.

<i>Classe di uso del suolo e vegetazione</i>	<i>Aree di sottrazione temporanea mq (aggiuntive rispetto ai sedimenti di sottrazione permanente)</i>	<i>Area di sottrazione permanente mq</i>	<i>Note</i>
Agr - aree agricole prevalentemente a prato permanente Totale	-	1870	Aree di fondovalle coltivate a prato permanente
E - Edificato, strade, parcheggi, manufatti diversi Totale	1050	2657	Comprende sedimenti su strade esistenti
Ev - Aree verdi equiparabili a parco urbano prive di vegetazione naturale Totale	3000	1150	Assenza di habitat naturali
For - Vegetazione forestale e cenosi boschive a vari stadi di sviluppo Totale	150	349	Sottrazione permanente localizzata per raccordo nuova rotonda con carreggiata stradale esistente direzione Cascia
Idr-alveo fluviale e sponde Totale	80	140	Aree limitate prive di habitat vegetazionali cartografabili
Veg_ant - Vegetazione di origine antropica non riconducibile a formazioni naturali Totale	600	4637	Residui di arboricoltura da legno e seminativi arborati abbandonati
Veg_rip - Vegetazione ripariale a diversi gradi di evoluzione Totale	100	643	Vegetazione mista non costituente habitat vegetazionale
Totale complessivo	4980	11446	

Il progetto prevede una serie di misure di mitigazione volte al ripristino della vegetazione arborea arbustiva nelle aree di sottrazione temporanea.

In riferimento alle varie tipologie di habitat di specie, le opere in progetto determinano una sottrazione temporanea, in quanto ripristinabile, in fase di costruzione (aree di cantiere, aree di stoccaggio).

Sottrazione/alterazione di habitat per le specie

Tutte le attività necessarie alla realizzazione dell'opera (fase di costruzione) possono in modo più o meno diretto determinare potenziali fenomeni di sottrazione/alterazione di habitat faunistico. Tale effetto risulta essenzialmente riconducibile e correlabile ai seguenti fattori di pressione:

- occupazione e consumo di suolo con rimozione della vegetazione naturale;
- disturbo (inquinamento acustico e inquinamento illuminazione) in fase di allestimento, conduzione e dismissione delle aree di cantiere e lavorazione;
- sversamenti o emissioni accidentali di inquinanti o sostanze nocive
- aumento della torbidità nei corsi d'acqua in seguito a movimentazione di terre e rocce

Inquinamento luminoso e acustico

Le attività di cantiere possono comportare emissioni sonore e luminose, che potenzialmente possono sottrarre o alterare gli habitat a seguito di cambiamenti delle condizioni naturali.

Per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, va considerata la possibile incidenza sui Chiroteri che frequentano potenzialmente l'area di intervento.

Diversi studi hanno dimostrato che alcune specie di Chiroteri sono avvantaggiate dal foraggiamento in aree illuminate da lampioni (Arlettaz et al., 2000) anche se in prossimità dei lampioni stradali può aumentare il rischio di mortalità per investimento (Brinkmann et al., 2008). Diversamente per altre specie a maggiore interesse conservazionistico, appartenenti ai generi *Rhinolophus* e *Myotis* (Rydell, 2006; Stone et al., 2009), l'illuminazione risulta un disturbo che determina il non utilizzo di tali aree. Il comportamento lucifugo è posto in relazione all'esigenza di minimizzare il rischio di predazione (Jones, 2000) e alla capacità di percezione visiva migliore in condizioni di bassa luminosità (Eklof, 2003).

Vari studi e indagini, hanno inoltre dimostrato che l'illuminazione nei pressi dei roost può determinare un decremento numerico delle colonie e abbandono dei rifugi (Beck, 2005).

Nel caso specifico le aree dove è prevista l'illuminazione sono le aree di cantiere e la rotatoria.

Nei pressi di tali superfici non sono noti roost di Chiroteri né aree potenzialmente idonee al rifugio diurno o invernale delle specie di Chiroteri.

Va considerato che le aree dove si prevede illuminazione sono inserite in un contesto che prevede un certo grado di antropizzazione in cui è già presente illuminazione e pertanto risultano marginali rispetto ad altre porzioni dei Fiumi Corno e Sordo che sono sicuramente direttrici importanti per gli spostamenti e l'alimentazione.

In ogni caso si provvederà ad utilizzare tipi di illuminazione a basso impatto rappresentato da apparecchiature a LED di nuova generazione ad alta efficienza luminosa abbinate a sistemi di regolazione del flusso luminoso mediante sistema di comunicazione ad "onde convogliate" in grado convogliare tutto il flusso luminoso in basso, evitando dispersioni di flusso. In considerazione delle valutazioni sopra riportate, è possibile concludere che la presenza di nuovi dispositivi luminosi sia in fase di esercizio che di cantiere, non comportano perdita di rifugi, disturbo di siti di svernamento e non alterano in maniera significativa i siti di caccia.

Per quanto riguarda invece il disturbo di tipo acustico, avendo escluso la presenza di roost per i Chiroterteri e data la non elevata idoneità riproduttiva per mammiferi non chiroterteri, si ritiene che l'incidenza possa risultare esclusivamente a carico dell'ornitofauna. Tutte le fasi di realizzazione delle opere in progetto comporteranno un aumento dei rumori e delle vibrazioni nell'intorno delle aree di intervento. Relativamente agli uccelli, diversi studi indicano come la densità di coppie nidificanti di molte specie sia correlata negativamente con l'intensità di rumore provocato dal traffico veicolare, misurata in decibel. Uno studio condotto per conto del Ministero dei Trasporti olandese ha evidenziato che ogni specie ornitica ha un valore soglia di intensità di rumore, oltre il quale la densità di coppie decresce in maniera proporzionale con l'aumento di intensità (Reijnen et al., 1996). Per una specie di ambienti agricoli come l'allodola, per esempio, questa intensità è 48 db. Lo stesso studio indica anche le distanze di massima che corrispondono a queste intensità soglia considerando il rumore in funzione del traffico veicolare e della distanza dalla sorgente. Ad esempio per l'allodola si stima che il disturbo sia registrabile ad una distanza di 100 metri per una strada con un traffico veicolare di 5000 veicoli/giorno.

Altre specie risentono del rumore provocato dalle auto in transito sulle strade ad una distanza anche di 200-300 metri (Ciabò e Fabrizio, 2012). La riduzione di densità dovuta al disturbo del passaggio continuo di veicoli è riportata per varie specie (Reijnen et al., 1996; Forman et al., 2002, 2003) e risulta chiaramente maggiore in ambienti aperti (Dinetti 2000).

Secondo Reijnen (1996) e Ciabò e Fabrizio (2012) il valore soglia oltre il quale, in ambienti aperti, si può registrare una diminuzione numerica delle specie presenti è 50 dB.

Le specie che possono risentire della maggiore incidenza sono quelle nidificanti in quanto è stato osservato che la risposta comportamentale delle specie faunistiche rispetto ad una fonte di disturbo, quale un cantiere operativo o il traffico veicolare, è quella di allontanarsi, in un primo momento, dalle fasce di territorio circostanti, a questa prima fase segue poi un periodo in cui le specie tenderanno a occupare di nuovo tali habitat principalmente a scopo trofico.

Inoltre diversi studi hanno dimostrato che quando gli uccelli vengono sottoposti ripetutamente a disturbo acustico senza che a questo si associ un reale pericolo, essi sono perfettamente in grado di "abituarsi" al disturbo stesso, senza mostrare segni evidenti di stress.

Considerando la soglia di 50 db tutti i punti del tracciato nei quali è previsto che il rumore del traffico veicolare o delle attività di cantiere superi tale valore devono essere considerati come punti disturbati.

È necessario specificare che l'entità e la sussistenza dell'impatto dipendono da una serie di aspetti, principalmente:

- dalle caratteristiche e dall'idoneità faunistica degli habitat;
- dal contesto ambientale;
- dal periodo dell'anno in cui la fonte di disturbo si colloca;
- dalla durata e l'intensità del rumore prodotto.

Nello specifico gli interventi si collocano in un contesto ambientale ad alta valenza faunistica.

Nell'ambito dei siti oggetto di lavorazione e cantieri, è presente l'abitato di Serravalle e tutta una serie di attività antropiche che determinano una minore idoneità faunistica della porzione valliva in corrispondenza dell'area di intervento rispetto alle porzioni a valle e a monte che presentano una connotazione di naturalità maggiore e un minore disturbo.

Nei pressi dell'area di intervento non sono presenti ambienti rupicoli né habitat ripariali strutturali tali da ospitare la nidificazione di specie tutelate.

Per valutare l'impatto acustico è stato prodotto uno studio previsionale acustico che ha evidenziato come l'area maggiormente investita dalle operazioni di cantiere è quella limitrofa ai principali poli di lavorazione/deposito materiali, identificabile con il cantiere operativo 1 dove nell'intorno si possono superare i 70 db durante le lavorazioni.

In fase di esercizio il clima acustico dell'area non subirà variazioni significative rispetto alla condizione attuale che vede comunque la presenza di una viabilità che nei periodi turistici risulta anche molto trafficata.

Come si evidenzia dagli scenari simulati di seguito riportati la soglia dei 50 db viene superata solo nei pressi della rotatoria e in alcune porzioni limitate al margine della nuova viabilità, le porzioni boschive presenti nei rilievi che delimitano la vallata non verranno interessate dal disturbo.

Planimetria dei recettori e modellazione acustica periodo diurno
H=4m - Ante Operam Scala 1:1000



Planimetria dei recettori e modellazione acustica periodo notturno
H=4m - Ante Operam Scala 1:1000



Planimetria dei recettori e modellazione acustica periodo diurno
H=4m - Post Operam Scala 1:1000



Planimetria dei recettori e modellazione acustica periodo notturno
H=4m - Post Operam Scala 1:1000



Studio di Impatto Ambientale – Parte 4: Gli impatti della cantierizzazione



In conclusione, si può ipotizzare che le azioni di cantierizzazione, potranno comportare un disturbo sulle specie che nidificano qualora la cantierizzazione dell'area si collocasse nel periodo di nidificazione, questo potrebbe comportare l'abbandono dei nidi e il fallimento della riproduzione per le coppie nidificanti nell'area di intervento. In periodi diversi da quello della nidificazione è ragionevole ipotizzare che la maggior parte delle specie presenti si allontanano e dato il contesto in cui l'area si colloca possa trovare altri siti per la nidificazione senza subire conseguenze significative, una superata la fase di cantiere (impatto temporaneo e reversibile), tornerà a sfruttare l'area oggetto di intervento in quanto sito di rifugio e/o a fini trofici e riproduttivi senza l'istaurarsi di impatti significativi in quanto, durante la fase di esercizio, come evidenziato dagli scenari acustici previsionali, non si determineranno impatti significativi.

Alla luce di quanto esposto si ritiene che l'incidenza possa considerarsi non significativa per la componente ornitica nidificante, tuttavia è prevista un'attività di monitoraggio in prossimità dei ricettori ritenuti maggiormente significativi in termini di esposizione all'inquinamento acustico generato durante la fase di realizzazione delle opere.

Sversamento o emissione di sostanze inquinanti o nocive in fase di costruzione e di esercizio. La presenza di una strada (fase di esercizio) può determinare inquinamento atmosferico a causa dell'emissione dei gas di scarico. Nel caso in esame considerando il traffico stimato si ritiene che questo non può comportare un inquinamento atmosferico tale da alterare la componente vegetale, tale fenomeno è stato evidenziato principalmente su strade ad elevato traffico veicolate (Ciabò e Fabrizio, 2015).

Un altro fenomeno che può determinarsi durante la realizzazione e presenza di una strada è l'inquinamento chimico delle acque superficiali e sotterranee connesso con lo sversamento in ambienti sensibili delle acque di dilavamento dei piazzali di cantiere e del rilevato stradale e con possibili sversamenti accidentali durante le lavorazioni.

Le acque derivanti dal dilavamento dei cantieri e della superficie stradale possono risultare contaminate trasportando le sostanze accumulate sul manto stradale durante il periodo asciutto, pertanto possono determinare una rilevante incidenza negativa sulla qualità del suolo e dell'acqua con modificazioni della vegetazione originaria e alterazione di habitat.

Inoltre per la manutenzione delle strade possono essere usati degli additivi, ad esempio l'uso del sale nei periodi invernali, che contribuiscono inevitabilmente ad alterazioni chimiche del suolo e delle risorse idriche.

La presenza di fluviali e la presenza di specie altamente sensibili all'inquinamento e alle concentrazioni di ossigeno disciolto quali trota mediterranea non può far escludere l'istaurarsi di impatti significativi connessi con lo sversamento e di sostanze inquinanti qualora non si adottino particolari accorgimenti atti ad evitare fenomeni di inquinamento anche temporaneo del suolo e delle acque. Si specifica che durante la cantierizzazione verranno adottati tutti gli accorgimenti necessari alla riduzione del rischio di sversamenti ed interferenze con gli ambienti acquatici e che il tratto di strada di nuova realizzazione prevede un trattamento delle acque di dilavamento chiuso mediante la raccolta e il trattamento delle acque in una vasca collocata all'interno della rotatoria.

Tale sistema determina un miglioramento rispetto alla condizione attuale che non prevede trattamenti delle acque meteoriche.

Aumento della torbidità

Il fenomeno dell'aumento di torbidità può essere determinato durante gli interventi che si collocano nei pressi degli alvei fluviali per cui si può determinare scivolamento del materiale movimentato in alveo o occorre entrare con i mezzi nelle porzioni bagnate dell'alveo.

Tali attività possono provocare la produzione di quantità anche ingenti di materiale in sospensione. La torbidità può potenzialmente comportare effetti connessi tanto alla presenza di materiale solido in sospensione, tanto alla deposizione del medesimo presso il substrato del fondale, specialmente in condizioni di correnti moderate e portate ridotte. Relativamente alla deposizione dei sedimenti fini, molti studi sono stati realizzati circa il fenomeno della "riverbed colmation", traducibile come colmataura o occlusione dei substrati (Wharton et al., 2017). Questo fenomeno, innescato da alterazioni antropiche del trasporto solido, determina in genere un cambiamento anche radicale della natura e della granulometria dei substrati e dei micro e mesohabitat in essi individuati i quali subiscono processi di omogeneizzazione e banalizzazione i

quali vanno a colpire innumerevoli elementi biotici. Oltre a modificare anche sensibilmente le caratteristiche dei corsi d'acqua agendo addirittura a livello iporreico, il fenomeno può anche determinare impatti indiretti a livello degli habitat, agendo su organismi chiave per gli ecosistemi acquatici. Un esempio è rappresentato dalla componente vegetale come ad esempio diatomee e macrofite, le quali subiscono effetti di danneggiamento di varia natura (Jones et al., 2012a; Jones et al., 2014). Un secondo importante esempio è la fauna macrobentonica, la quale può subire riduzione dell'abbondanza e della ricchezza in specie, talvolta perfino la sua scomparsa (Jones et al., 2012b; Espa et al., 2013; Espa et al., 2015). La deposizione dei materiali fini infatti, alterando i substrati, riduce l'idoneità dei microhabitat sfruttati da questi organismi (Erman & Ligon, 1988; Richards & Bacon, 1994, Jones et al., 2012b) colpendo spesso i taxa più sensibili ed eurieci e determinando così conseguenze a catena su tutti i livelli trofici superiori. Anche i pesci possono risentire dell'alterazione della granulometria dei substrati e della loro conseguente uniformazione, alla quale si associano la riduzione delle zone rifugio e dei tratti maggiormente vocati, con scostamento dalle esigenze ecologiche e riproduttive delle specie (Sutherland et al. 2002; Hauer et al., 2013; Pulg et al., 2013; Hauer, 2015). La torbidità può anche agire direttamente sulla fauna bentonica, tramite limitazione degli scambi gassosi per ostruzione e danneggiamento delle strutture branchiali (Lemly, 1982) e dell'attività alimentare (Aldridge et al., 1987; Graham, 1990; Broekhuizen et al., 2001; Yamada & Nakamura 2002; Jones et al., 2012b).

Relativamente alla fauna ittica, questa può risentire in maniera significativa degli effetti della torbidità in maniera diretta e indiretta, con conseguenze a livello etologico, fisiologico e riproduttivo che possono ridurre benessere, sopravvivenza e successo riproduttivo (Chapman et al., 2014). La suscettibilità all'esposizione a solidi sospesi è specie-dipendente, studiata principalmente sui salmonidi come le trote, ma confermata anche su specie non salmonicole tanto a deposizione fitofila, quanto litofila (Burkhead & Jelks, 2001; Maitland, 2003; Mol & Ouboter, 2004; Impson et al., 2007; Kemp et al., 2011). Gli effetti provocati dalla torbidità, di conseguenza tendono ad essere taxon-specifici ed età-specifici, con gruppi come i salmonidi che si dimostrano mediamente più sensibili rispetto ai ciprinidi e con gli stadi giovanili e le uova che nella generalità dei casi risultano assai meno resistenti rispetto agli adulti. (Newcombe & Jensen, 1996; Crosa et al., 2010; Kemp et al., 2011). Ricordiamo ad esempio che la stessa normativa nazionale recepisce tali differenze: relativamente ai solidi sospesi nelle acque superficiali destinate alla vita dei pesci (Tabella 1/B, Sez. B, Allegato II della Terza Parte del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.), i valori di solidi sospesi risultano pari a 60 mg/l (I) e 80 mg/l (I) come limite massimo per garantire la tutela di salmonidi e ciprinidi, rispettivamente. La torbidità può provocare anzitutto effetti di danno a livello branchiale per abrasione, occlusione e riduzione della funzionalità riducendo sensibilmente la capacità di scambio ossigenico con possibilità, in caso di esposizione prolungata ed importante, anche di morte (Kemp et al., 2011). La torbidità può anche

influenzare negativamente le capacità trofiche e questo è particolarmente vero per le specie che vivono comunemente in acque limpide e che utilizzano, come nel caso di molti predatori, la vista come principale organo di senso per l'individuazione e la cattura della preda (Chapman et al., 2014). Un forte aumento del materiale in sospensione può provocare problematiche alla riproduzione, sia attraverso la rarefazione degli habitat riproduttivi idonei alle differenti specie per effetto della "riverbed colmation", sia per il danno meccanico diretto provocato sulle strutture delicate di uova ed embrioni in fase di sviluppo delle specie ittiche, come i salmonidi, a deposizione litofila (Kemp et al., 2011). La deposizione dei sedimenti più fini contribuisce inoltre all'occlusione degli spazi interstiziali il materiale litoide del fondale, arrestando la circolazione di acqua nel contesto freatico. Senza adeguato ricambio idrico, oltre all'incapacità di allontanare i cataboliti emessi, si assiste al rapido calo della concentrazione di ossigeno. Anomalie nello sviluppo, ipossia e morte per soffocamento degli embrioni possono pertanto determinare la compromissione della riproduzione e la scomparsa della nuova generazione (Chapman, 1988; Wood & Armitage, 1999; Bennett et al., 2003; Lapointe et al., 2004;; Greig et al., 2005; Greig et al., 2007; Sear & DeVries, 2008; Kemp et al., 2011). I pesci tuttavia, grazie anche alla loro vagilità rispetto ad organismi sessili o dotati di scarse capacità di movimento come il benthos, riescono a reagire attivamente all'incremento di torbidità (sia esso naturale, sia mediato da cause umane) con risposte in primo luogo comportamentali, quali ad esempio l'allontanamento e la ricerca attiva di zone rifugio (tane, aree vegetate, ostacoli naturali presso le sponde) a valle o in tributari secondari (Bisson & Bilby, 1982; Berg & Northcote, 1985; Boavida et al., 2021) ed inoltre attraverso l'adozione di risposte adattative che permettono a questi organismi di abituarsi progressivamente nei confronti di periodici incrementi di torbidità legati, ad esempio, alla gestione di invasi (Michel et al., 2013). La suscettibilità dei salmonidi nei confronti della torbidità è una caratteristica oggi nota e conclamata (Kemp et al., 2011), tuttavia mancano dei dati specifici per le specie native quali, ad esempio, la trota mediterranea. Nel complesso tale specie, ecologicamente affine in larga parte con la trota fario, vivendo in questo caso in bacini di natura prevalentemente calcarea con scarso trasporto solido e portate piuttosto costanti, nonché acque limpide dalla temperatura bassa e dall'elevato tenore di ossigeno (con scarse escursioni stagionali di tali parametri chimico-fisici), è ipotizzabile presenti un ridotto grado di tolleranza nei confronti di un consistente aumento di solidi sospesi. È inoltre necessario tener conto di stress ambientali che possono intervenire in concomitanza con essa, quali le caratteristiche litologiche del bacino versante, la granulometria dei sedimenti sospesi (in genere tanto più deleteri per le forme di vita acquatiche quanto più sono fini), eventuali inquinanti presenti, la temperatura e altre caratteristiche chimico-fisiche delle acque quali ad esempio l'ossigeno disciolto, influenzabile non solo dalla temperatura, ma anche dal contenuto organico dei sedimenti che venendo degradato, sequestra ossigeno dall'acqua con conseguenze avverse anche gravi per gli organismi acquatici. Si ritiene che questo possa generare, in assenza di misure di mitigazione, impatti significativi a carico principalmente dei popolamenti salmonicoli di importanza

comunitaria presenti nel tratto oggetto dei lavori. Le modalità operative volte a limitare il rischio di generare torbidità sono meglio esplicitate nel paragrafo delle mitigazioni ma sinteticamente devono consistere nel:

- collocare il potenziale incremento della torbidità (attività di realizzazione dei due guadi) al di fuori del periodo riproduttivo dei salmoinidi (novembre – aprile);
- lavorazioni sempre all'asciutto;

Mortalità diretta (investimento)

La mortalità diretta per le specie faunistiche presenti può essere determinata dal traffico veicolare mediante investimento, da parte dei mezzi e veicoli di cantiere in transito. In ogni caso considerando che la cantierizzazione può prevedere limiti di velocità bassi e che determina movimentazione di mezzi solo in periodo diurno oltre alla presenza già di una viabilità nell'area il possibile investimento di fauna selvatica risulta un'eventualità trascurabile.

Interruzione di corridoi ecologici

Una conseguenza della realizzazione delle infrastrutture lineari è rappresentata dall'interruzione di corridoi ecologici, cioè di aree che per determinate caratteristiche fisiche e strutturali intrinseche, assicurano il passaggio delle specie da una patch all'altra del mosaico ambientale.

La continuità ecologica è una prerogativa fondamentale per il benessere degli ecosistemi naturali e delle specie che li costituiscono. La presenza di corridoi ecologici, opponendosi alla frammentazione indotta dall'azione dell'uomo, consente alla fauna selvatica di spostarsi liberamente fra gli ambienti, connettendo fra loro gli elementi all'interno di una metapopolazione e permettendo la naturale migrazione (trofica e/o riproduttiva) da e verso determinati siti e aree d'interesse.

Grazie al Progetto di Rete Ecologica Regionale (R.E.R.U.), la Regione Umbria ha realizzato il disegno di una rete ecologica multifunzionale, a intera copertura regionale, basata su lettura e interpretazione delle esigenze eco-relazionali della fauna, sia con gli aspetti dell'assetto ecosistemico nei processi delle trasformazioni dei suoli, sia con le attività di gestione del territorio umbro. Il progetto contribuisce inoltre a favorire l'attuazione di strategie di carattere sia nazionale che europeo. Lo scopo della rete ecologica è in primo luogo quello di evitare la frammentazione degli habitat conseguente ai fenomeni di antropizzazione e, in secondo luogo, è quello di connettere la politica specifica delle aree protette a quella più globale della conservazione della natura. (DGR 30/11/2005 n. 2003). La Rete Ecologica è intesa come una rete di ecosistemi di importanza locale o globale, costituita da corridoi quali: zone umide, aree boscate, prati, pascoli, parchi di ville, corsi d'acqua naturali e artificiali, siepi, filari e viali alberati

che connettono aree naturali di maggiore estensione, che sono di fatto serbatoi di biodiversità. Nello specifico il progetto ha permesso di individuare sull'intero territorio regionale quelle connessioni vegetazionali "corridoi" che favoriscono la biopermeabilità collegando tra loro i "nodi" rappresentati dalle Aree Naturali Protette e dai Siti Natura 2000 (www.agriforeste.regione.umbria.it).

La R.E.R.U individua 8 categorie:

- Unità Regionali di connessione ecologica (habitat);
- Unità regionali di connessione ecologica (connettività);
- Corridoi e Pietre di guado (habitat);
- Corridoi e Pietre di guado (connettività);
- Frammenti (habitat);
- Frammenti (connettività);
- Barriere antropiche (aree edificate, strade e ferrovie);
- Matrice (aree non selezionate delle "specie ombrello").

Per tutti i gruppi faunistici, nell'area esaminata, come si evince dall'analisi della Rete Ecologica Regione Umbria (RERU) l'area risulta ad alta permeabilità e si può individuare una principale tipologie di habitat, quello fluviale/ripariale) che funge a diversa scala da corridoi ecologici: i fiumi Corno e Sordo presentano per loro natura delle vie preferenziali per lo spostamento della fauna selvatica.

La presenza di questi corridoi garantisce la dispersione delle specie nel territorio ed il mantenimento degli scambi genetici fra popolazioni locali. Relativamente al tracciato in esame, che in buona parte è su viadotto non determina alterazioni significative dell'alveo fluviale né prevede strutture che ne vadano ad interdire la permeabilità una volta ultimati i lavori ed entrata in esercizio la nuova viabilità.

L'attraversamento dei due corsi d'acqua in fase di cantiere avverrà con opere (guadi con tubi) che non prevedono interruzione della continuità idrica del corso d'acqua.

2.5.2 Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere

Allestimento, smantellamento e gestione del cantiere

Per quanto riguarda l'allestimento e la gestione dell'area di cantiere, occorre osservare le seguenti indicazioni, in parte già previste dal progetto:

- lavorare sempre "all'asciutto" ponendo la massima attenzione ad non interferire con l'aveo bagnato;

- il progetto non lo prevede ma qualora si determinino delle situazioni tale da dover intervenire in alveo prosciugare il tratto necessario all'intervento mediante ture di materiali inerte o ancora meglio gonfiabili in modo da essere più facilmente removibili e da non generare torbidità;
- stoccaggio in sicurezza delle sostanze e materiali pericolosi per l'ecosistema acquatico che andranno sistemati in un'area adibita a cantiere non comunicanti con l'alveo fluviale;
- impiego di mezzi perfettamente funzionanti e conformi alla normativa vigente in fatto di emissioni;
- manutenzione dei mezzi di cantiere non deve avvenire né lungo l'alveo né nell'area individuata come cantiere ma esclusivamente in officine autorizzate;
- il rabbocco, rifornimento e lavaggio dei mezzi utilizzati devono essere operate con ogni precauzione, al fine di evitare qualsiasi sversamento di sostanze inquinanti in acqua;
- rimessaggio dei mezzi in aree lontane dall'alveo fluviale in modo da evitare che le possibili perdite di gasolio o lubrificanti possano entrare in contatto con l'acqua;
- dotare i mezzi di congrui presidi ambientali (kit di pronto intervento, commisurati per numero e dimensioni ai mezzi utilizzati e alla tipologia d'intervento) in ottemperanza alle normative vigenti, al fine di porre immediato rimedio ad eventuali sversamenti accidentali di carburante o altro materiale inquinante in acqua o in ambiente ripariale in fase di cantiere.

Per limitare la probabilità durante gli spostamenti, i mezzi di cantiere dovranno transitare sempre a bassa velocità in modo da permettere alla fauna di percepire l'arrivo del mezzo. Inoltre le basse velocità permetteranno anche di minimizzare il rumore e la produzione di polvere.

Illuminazione a bassa dispersione e attrattività nelle aree di cantiere

Per l'illuminazione delle aree di cantiere è previsto l'impiego di pali con proiettori aventi sorgenti a led caratterizzate da alta efficienza luminosa e bassa o nulla produzione di emissioni di lunghezza d'onda corrispondenti a ultravioletti, viola e blu.

Illuminazione a bassa dispersione

La tipologia di illuminazione scelta per la rotatoria prevede l'impiego di pali con proiettori aventi sorgenti caratterizzate da alta efficienza luminosa e bassa o nulla produzione di emissioni di lunghezza d'onda corrispondenti a ultravioletti, viola e blu. L'obiettivo che si desidera raggiungere con l'illuminazione stradale è quello di assicurare un senso di sicurezza e di comfort analogo a quello che l'utente può avere durante le ore diurne. Lo scopo si ottiene quando l'illuminazione trasmette ai conducenti adeguate informazioni visive sullo stato del tracciato che si appresta a percorrere, al movimento di altri veicoli ed alla presenza di ostacoli.

Per quanto riguarda le caratteristiche specifiche degli impianti di illuminazione, il progetto prevede di utilizzare apparecchiature a LED di nuova generazione ad alta efficienza luminosa abbinate a sistemi di regolazione del flusso luminoso mediante sistema di comunicazione ad "onde convogliate". Tali apparecchi possono convogliare tutto il flusso luminoso solo dove è necessario, ovvero sulla sede stradale, risultando in questo modo estremamente efficienti per applicazioni in ambito stradale ed evitando dispersioni di flusso verso l'alto.

Grazie alla maggior efficienza delle lampade Led, inoltre, hanno con un minor consumo medio rispetto ad altre tipologie di proiettori, con un conseguente notevole risparmio energetico su base annua, incrementabile con la regolazione del flusso luminoso nella fase notturna.

Interventi di ripristino/miglioramento della copertura vegetale

Per mitigare gli effetti della sottrazione di copertura vegetale andranno messi in atto interventi di predisposizione delle aree interessate al ripristino della copertura vegetale.

Al termine dei lavori l'area del CO01 verrà ripristinata allo stato originario, mentre si prevedono interventi di miglioramento ambientale per l'area CB01. Tale area sarà infatti riqualificata attraverso la creazione di una formazione boschiva avente lo scopo di valorizzare l'area.

L'area verrà predisposta per la colonizzazione della vegetazione spontanea attraverso interventi di impianto di essenze arbustive ed arboree, in accordo con la potenzialità vegetazionale dei luoghi.

Tutto il materiale vegetale impiegato durante le operazioni di ripristino e miglioramento della copertura vegetale, dovrà essere esclusivamente di provenienza autoctona certificata e coerente con la potenzialità vegetazionale delle aree.

Per approfondimenti sulle specie vegetali si rimanda agli elaborati:

- T00-IA09-AMB-RE02 *Relazione descrittiva interventi di inserimento paesaggistico e ambientale*
- T00-IA09-AMB-PP01 *Planimetria generale degli interventi di mitigazione e compensazione*
- T00-IA09-AMB-PP02 *Planimetria degli interventi di inserimento di opere a verde*
- T00-IA09-AMB-ST01 *Sezioni tipo degli interventi di inserimento di opere a verde*
- T00-IA09-AMB-ST02 *Tipologici dei sestri di impianto*

Tutela delle acque superficiali

A tutela delle acque superficiali oltre all'esclusione dalle aree di lavorazione dell'alveo bagnato dei corsi d'acqua presenti e ad una cantierizzazione che minimizzi l'interferenza si è previsto in fase di esercizio il trattamento delle acque meteoriche di dilavamento della nuova viabilità mediante una vasca per la depurazione.

2.6 RUMORE E VIBRAZIONI

2.6.1 Selezione dei temi di approfondimento

Rispetto al tema del **rumore indotto dalle attività di cantiere**, sono state sviluppate specifiche analisi previsionali finalizzate a valutare le interferenze indotte dalle diverse attività, mezzi, impianti impiegati per la realizzazione dell'opera in progetto sul territorio adiacente le diverse aree di cantiere e i ricettori più prossimi.

Per quanto concerne il fenomeno "*Rumore*", rispetto alla tematica dell'inquinamento acustico le potenziali sorgenti emissive che interferiscono sul clima acustico territoriale sono quelle connesse alle lavorazioni principali eseguite nelle aree operative previste dal progetto.

Sulla scorta quindi delle azioni di progetto riferite alla dimensione costruttiva individuate nel capitolo iniziale, per la componente rumore la matrice di correlazione azioni-fattori causali – impatti è di seguito riportata:

Per maggiori dettagli si rimanda allo Studio acustico e agli elaborati specifici.

Lo studio è stato eseguito dall' Ing. Livia Granieri (Tecnico Competente in Acustica Ambientale ai sensi del DPR 42/2017, n. 2363 ENTECA).

2.6.2 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

L'impatto acustico dei lavori di realizzazione della variante della SS.685 presso Serravalle è riconducibile essenzialmente a due fattori:

- Esecuzione delle lavorazioni nelle aree di cantiere: l'impatto è dovuto alle emissioni acustiche dei macchinari e delle attrezzature previste per l'esecuzione dei lavori relativi alle opere d'arte;
- Traffico indotto: l'impatto è dovuto al transito da e per le aree di cantiere dei mezzi d'opera impiegati sia nell'approvvigionamento dei materiali di costruzione e degli apprestamenti necessari, sia nello sgombero dei materiali di risulta. Le relative emissioni sonore andranno ad interessare la viabilità di accesso al cantiere, riutilizzandosi prevalentemente il tracciato viario attuale.

La quantificazione previsionale dei livelli emessi dalle diverse sorgenti sonore, va valutata con riferimento ai layout di cantiere nelle varie fasi e al cronoprogramma delle lavorazioni. A partire dai dati di emissione sonora delle macchine e delle attrezzature impiegate, pesati in funzione del tempo di utilizzo, si procede al calcolo dei livelli di pressione sonora immessi ai ricettori: questi possono essere valutati con metodi standard, quale la norma tecnica ISO 9613-2, impiegata per le attività produttive. I livelli risultanti vanno quindi confrontati con i limiti definiti dalla zonizzazione acustica vigente. La definizione dei livelli di potenza sonora emessi dalle sorgenti di cantiere è normalmente desumibile dai dati del produttore e/o dai database dedicati alla valutazione della rumorosità di cantiere. Si annota che la costruzione di un quadro definito delle

emissioni sonore dovute alle lavorazioni non può prescindere dalla puntuale conoscenza della collocazione spaziale e temporale di ciascuna lavorazione e dei mezzi impiegati; tale quadro resta comunque soggetto a un certo margine di incertezza dovuto alla natura discontinua e variabile delle lavorazioni e della loro collocazione.

Per quanto ipotizzabile in questa fase progettuale, l'area maggiormente investita dalle operazioni di cantiere è quella limitrofa ai principali poli di lavorazione/deposito materiali, identificabile con il cantiere operativo 1. Un layout dell'area occupata ed i relativi ricettori maggiormente impattati è riportata nella figura seguente.

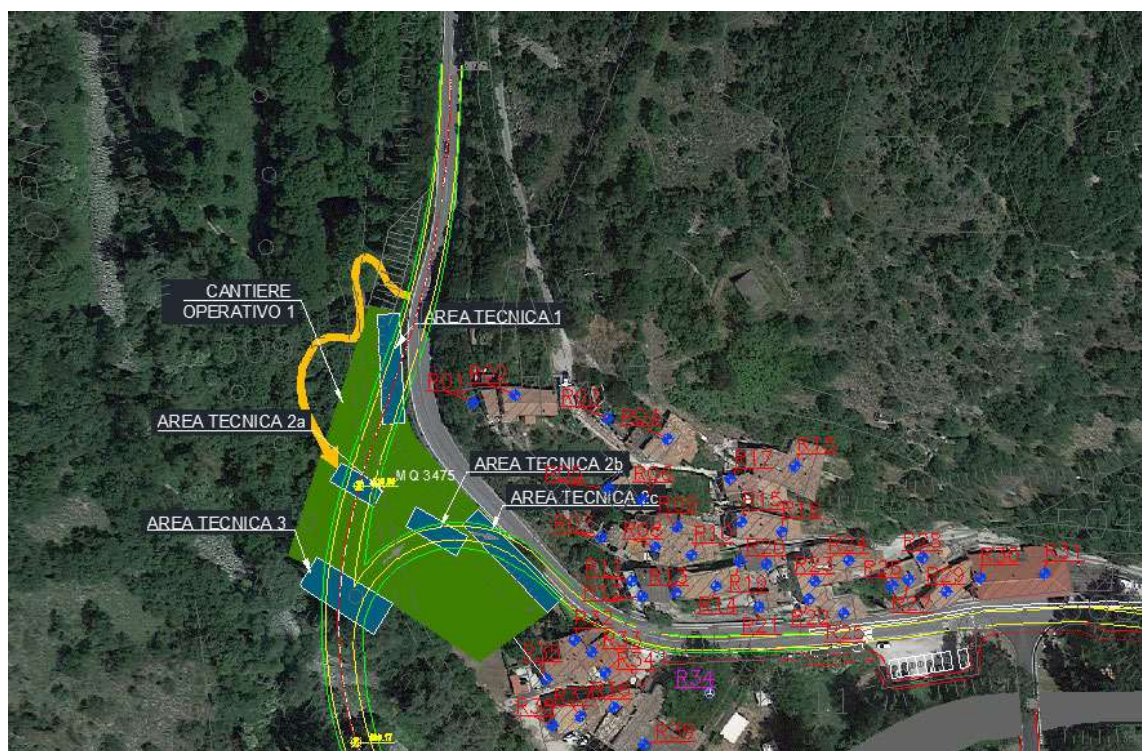


Figura 10 Area Cantiere Operativo e ricettori impattati

2.6.3 Il rapporto opera-ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere

Per stimare in via previsionale gli impatti ai ricettori interessati, si è proceduto alla stima delle emissioni di cantiere, considerando i macchinari e le attrezzature che verranno utilizzate, con le proprie caratteristiche emissive, riportate in termini di spettri di potenza sonora nella seguente tabella, considerando il fattore di concomitanza.

Tab 1 Spettri di emissione sonora mezzi di cantiere

Macchina	F(Hz)								LwA
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Pala meccanica	91.2	94.4	98.6	98.7	99.7	96.9	91.5	85.4	103.5
Escavatore	86.8	95.2	95.9	101.6	103.3	103.6	100.3	92.6	109.0
Scarificatrice	99.8	100.8	101.5	104.3	106	103.8	97.6	88.7	111.2
Autocarro	81	89.8	94.3	98.4	99	99.7	92.5	82.9	104.8

È stato definito un quadro di propagazione acustica dedicato al corso d'opera, nel quale le sorgenti sono state ipotizzate tutte presenti e attive contemporaneamente all'interno del cantiere, per un periodo di attività ininterrotto di 14 ore nel periodo diurno, costituendo quindi la situazione più gravosa. In tale configurazione, ai ricettori più esposti sono immessi i livelli riportati nella seguente tabella.

Tab 2 Livelli immessi ai ricettori Cantiere operativo 1

Ricettore	Distanza (m)	Leq [dBA]
		Diurno
R01	20	77
R02	47	73
R03	45	73
R04	53	73
R05	31	75
R06	33	75
R07	18	77
R08	30	75
R09	38	74
R10	40	74
R11	22	77
R12	26	76
R13	35	75
R14	48	73
R15	56	73
R16	57	72
R17	59	72
R18	82	71
R19	60	72

Ricettore	Distanza (m)	Leq [dBA]
		Diurno
R20	61	72
R21	52	73
R22	82	71
R23	82	71
R24	92	70
R25	93	70
R26	109	70
R27	104	70
R28	113	69
R29	119	69
R30	130	69
R31	148	68
R32	8	81
R33	14	79
R34	20	77
R35	12	79
R36	32	75
R37	28	76
R38	25	76
R39	46	73

Vista la vicinanza dei ricettori al cantiere operativo, nella quasi totalità delle posizioni si ha il superamento dei 70 dBA, situazione che richiede opere di mitigazione acustiche quali barriere acustiche fonoassorbenti.

Nella presente fase progettuale permangono diversi profili di indeterminatezza, relativi alla fase di costruzione, che pertanto è stata affrontata con metodo semplificato e a favore di sicurezza. Ulteriori considerazioni saranno possibili in una fase di maggior definizione delle fasi e delle operazioni di cantiere; ad ogni buon conto, si fa presente la possibilità di ricorrere ad apposita autorizzazione in deroga come previsto dalla normativa Regione Umbria in termini di acustica e quanto contenuto nelle Norme di Attuazione del Comune di Norcia per quanto attiene alla gestione del rumore dei cantieri temporanei. L'impresa esecutrice all'esito di una valutazione più puntuale delle operazioni e mezzi impiegati, potrà prevedere idonee opere di schermatura acustica o con barriere temporanee o con elementi geometrici costituiti da cumuli di materiali granulosi o materie prime in pacchi o pallet.

La soluzione più efficace per il contenimento del disturbo e dell'inquinamento acustico generato dai lavori e dai mezzi di cantiere in prossimità delle zone sensibili lungo le linee è rappresentata dall'installazione di barriere acustiche mobili. Queste sono costituite da pannelli antirumore modulari, flessibili e componibili, studiati per essere facilmente installati sia sulle normali recinzioni metalliche per cantiere sia su ponteggi ed impalcature. I pannelli antirumore sono leggeri e facili da movimentare. Dovranno essere installati con il lato fonoassorbente rivolto

verso la zona sorgente del disturbo. Saranno di differente altezza e poste in adiacenza delle sorgenti emmissive. Di seguito si riporta un tipologico esemplificativo.

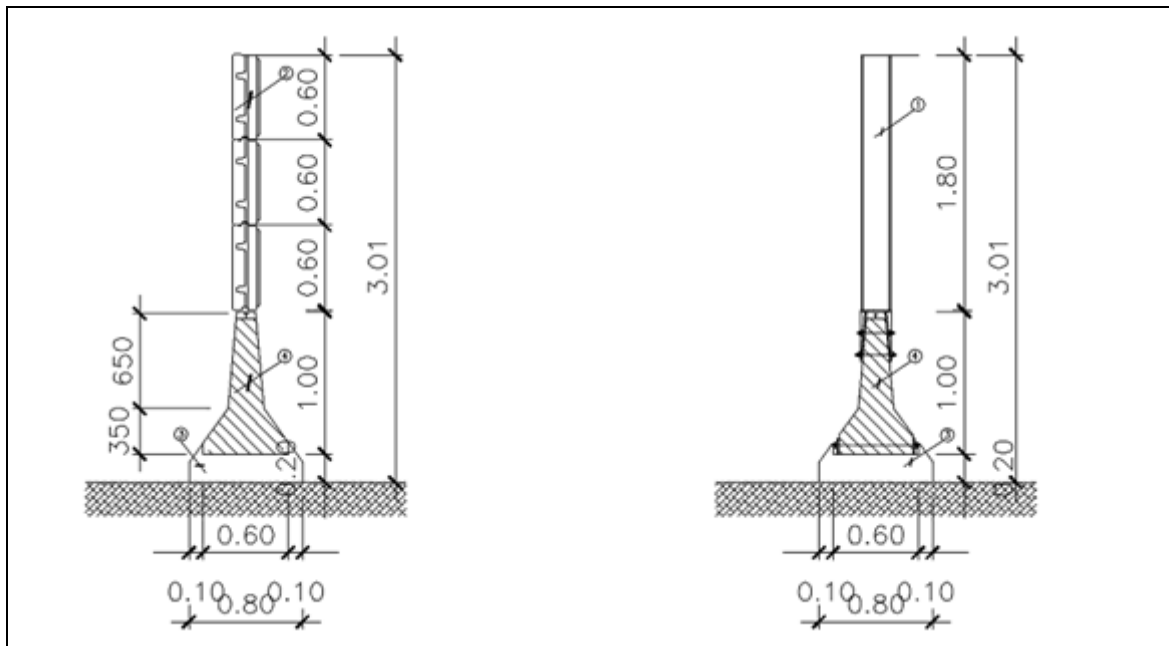


Figura 11 Esempio di Barriere antirumore utilizzabili ai limiti dei fronti di scavo-sezione

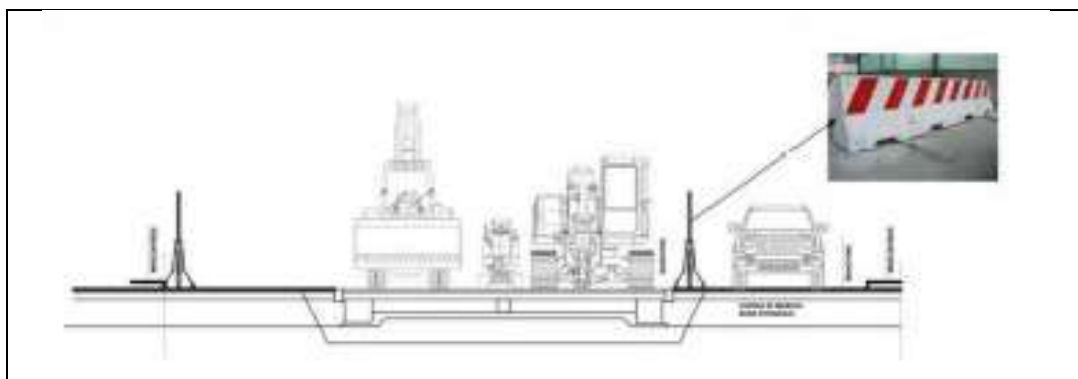


Figura 12 Esempio di Barriere antirumore utilizzabili ai limiti del cantiere mobile

2.7 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

Le attività di cantiere incidono sulla *"dimensione costruttiva"* grazie alla presenza di mezzi pesanti e di attrezzature di lavoro per la preparazione e realizzazione delle aree di cantiere, generando modifiche della morfologia e della copertura vegetazionale (fondazioni viadotti, piste di cantiere, ecc.) e alterazioni da un punto di vista percettivo.

2.7.1 Analisi delle potenziali interferenze in fase di cantiere

La finalità dell'indagine è quella di verificare le potenziali interferenze che le attività di cantiere connesse alla realizzazione dell'opera possono indurre sul paesaggio e patrimonio culturale in termini di modifica degli aspetti connessi al paesaggio nel suo assetto percettivo, scenico e panoramico. L'indagine operata si è sviluppata mediante analisi relazionali tra gli aspetti strutturali e cognitivi del paesaggio e le azioni di progetto relative alla dimensione costruttiva, evidenziando di quest'ultime, quelle che possono maggiormente influire in riferimento alla alterazione delle condizioni percettive del paesaggio.

Alterazione dell'assetto morfologico e vegetazionale

Relativamente alla dimensione costruttiva, nell'area di intervento, vengono localizzate diverse aree di cantiere suddivise in Cantiere Base (CB), Cantieri Operativi, Aree Tecniche come già descritto al paragrafo 1.1.

Le aree di cantiere sono temporanee e gli effetti sul paesaggio, legati alle fasi di cantierizzazione dell'opera, si possono considerare in gran parte reversibili.

Per quanto riguarda le aree tecniche, considerabili come spazi di cantiere localizzati nei pressi delle opere d'arte con dotazioni minime, non si segnalano impatti paesaggistici derivanti. In queste aree saranno infatti ubicate le principali funzioni operative, inclusi stoccaggi di breve durata per i materiali a piè d'opera.

Le aree tecniche non avranno una durata pari a quella del tempo di realizzazione dell'intera linea, ma rimarranno sul territorio solo il tempo indispensabile per realizzare l'opera a cui sono asservite. Parimenti, le aree di stoccaggio non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti. Anche per questa tipologia di opere temporanee gli impatti derivanti non condizionano un cambiamento delle condizioni morfologiche e percettive del paesaggio circostante.

Per la descrizione completa delle aree di cantiere si rimanda alla relazione di cantierizzazione, parte integrante del progetto.

Modifica degli aspetti percettivi del paesaggio

Considerato il territorio in cui si inserisce l'opera, le peculiarità degli aspetti paesaggistici e percettivi come precedentemente descritti, si deduce che le attività di cantiere necessarie alla realizzazione dell'opera, inducono modificazioni sulla percezione del paesaggio.

In riferimento alla dimensione costruttiva dell'opera, le attività che maggiormente interferiscono con il paesaggio riguardano: l'eventuale apertura di piste di cantiere, la presenza di mezzi d'opera, baraccamenti, attrezzature di cantiere ecc. La presenza di tali elementi conferisce, seppur in maniera temporanea, dei disturbi visivi, alterando sensibilmente gli aspetti caratterizzanti il territorio. Le interruzioni visive, determinate in fase di cantiere, sono limitate nel tempo perché gli elementi che occuperanno il territorio, interferendo così con il paesaggio, avranno una durata corrispondente alla durata di lavori, generando di conseguenza un trascurabile impatto sul paesaggio.

2.7.2 Il rapporto opera- ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere

Alla luce dell'analisi degli impatti ambientali potenziali che la realizzazione dell'opera potrebbe indurre sulla componente in esame, è stato valutato nel rapporto opera – ambiente, quanto questi possano incidere e come poterli eventualmente mitigare. Per quanto riguarda una possibile compromissione di aree sensibili in riferimento alla componente paesaggistica, in fase di cantiere si può ritenere che gli impatti abbiano una significatività di livello basso e ad ogni modo di tipo reversibile.

In merito alla modificazione dell'assetto percettivo, scenico e panoramico, anche questo, in riferimento alle aree di cantiere è da considerarsi di modesta entità in quanto il carattere dell'interferenza sarà di tipo temporaneo, dal momento in cui tutte le lavorazioni previste così come le aree impegnate, lo saranno solo per il tempo necessario al completamento dell'opera infrastrutturale di progetto. Lo stesso può dirsi per quanto concerne la modifica dell'assetto agricolo e vegetazionale, con riferimento specifico alle aree di lavorazione che verranno ripristinate al termine dei lavori riportandole al loro stato originario. Neanche a livello morfologico al termine delle operazioni di lavorazione si potranno apprezzare modifiche significative a causa degli accumuli di materiale nelle aree adibite, poiché saranno tempestivamente smantellate asportando rifiuti e residui di lavorazione.

L'analisi generale porta quindi alla conclusione che l'impatto stimato sia mitigabile e quindi non si registrino impatti negativi, poiché al termine dei lavori, le aree di cantiere saranno tempestivamente smantellate, sarà effettuato lo sgombero e lo smaltimento del materiale di risulta derivante dalle opere di realizzazione, evitando la creazione di accumuli permanenti in loco. Si procederà a fare lavorazioni del terreno sgomberato dal cantiere sul quale verrà poi ripristinato il terreno precedentemente rimosso con lo scotico.

2.8 SALUTE UMANA

Per quanto concerne la componente "*salute umana*", questa risulta maggiormente perturbata dalle componenti "*atmosfera*" e "*acustica*". A tal proposito si rimanda ai rispettivi capitoli (2.2 ARIA E CLIMA e 2.6 RUMORE E VIBRAZIONI), la trattazione del tema, sia per quanto concerne l'esposizione all'inquinamento atmosferico che l'esposizione all'inquinamento acustico in fase di cantiere.

2.8.1 Il rapporto opera- ambiente e le misure di prevenzione e mitigazione adottate durante la fase di cantiere

Alla luce dei risultati delle simulazioni atmosferiche e acustiche effettuate, considerando che gli scenari individuati sono rappresentativi della condizione più critica in fase di costruzione senza l'impiego di misure di mitigazioni, le interferenze prodotte dalle attività di cantiere sulla componente salute pubblica, possono ritenersi poco significative. Dalle analisi delle concentrazioni degli inquinanti prodotti dalle attività di cantiere non sono emerse criticità in quanto i valori stimati risultano bassi e sempre coerenti con il limite imposto dalle normative per tutti gli inquinanti considerati.

3 ALLEGATI

Autorizzazioni dagli esercenti di cave ed impianti di recupero rifiuti/discardiche.