

**S.S. 78 "SARNANO - AMANDOLA"**

**LAVORI DI ADEGUAMENTO E/O MIGLIORAMENTO TECNICO FUNZIONALE DELLA SEZIONE STRADALE IN T.S. E POTENZIAMENTO DELLE INTERSEZIONI - 2° STRALCIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

IMPRESA ESECUTRICE		GRUPPO DI LAVORO ANAS:	
			
GRUPPO DI PROGETTAZIONE		RESPONSABILE DEI LAVORI:	
(Mandataria)  <b>S.A.G.I. s.r.l.</b> Società per l'Ambiente, la Geologia e l'Ingegneria Via Pasubio,20 63074 San Benedetto del Tronto (AP) Tel. e Fax 0735.757580 e-mail: info@sagistudio.it PEC: info@pec.sagistudio.it		VISTO: RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Marco Mancina (ANAS S.p.A.)	
(Mandanti)     		PROTOCOLLO: _____ DATA: _____	

N. ELABORATO:	CAPITOLO M – CANTIERIZZAZIONE CAPITOLO M0 – CANTIERIZZAZIONE RELAZIONE DI CANTIERIZZAZIONE
M001	

CODICE PROGETTO			NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO	LIV.PROG.	ANNO	M001_T00CA00CANRE01_A		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	CODICE ELAB. <input type="text"/>	<input type="text"/>	
D					
C					
B					
A	EMISSIONE		Agosto 2023	-	-
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>2</b>
<b>2. CANTIERIZZAZIONE – RELAZIONE SUI CAMPI BASE .....</b>	<b>2</b>
2.1. CANTIERI PRINCIPALI.....	2
2.1.1. cantiere principale n.1 (Cardagnano) .....	3
2.2. IMPIANTI.....	5
2.3. VIABILITA' .....	8
2.4. ANALISI ACUSTICA DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	9
2.5. DISPOSIZIONE COMPLESSIVA E LAYOUT DEI CAMPI BASE .....	10
2.6. SORGENTI SONORE INTRODOTTE AL CANTIERE .....	11
2.7. CAMPI BASE E AREE FISSE DI CANTIERE .....	11
2.8. CANTIERE MOBILE .....	11
2.9. ANALISI DELL'IMPATTO AMBIENTALE DEI CANTIERI E OPERE DI MITIGAZIONE .....	12
2.10. GESTIONE DEL CANTIERE.....	17

## **1. INTRODUZIONE**

Il presente documento fa riferimento al progetto definitivo riferito al secondo stralcio dei lavori di adeguamento e/o miglioramento tecnico funzionale della sezione stradale in T.S. e potenziamento delle intersezioni lungo la S.S. n. 78 "Picena" nel tratto compreso fra i comuni di Sarnano (MC) ed Amandola (FM).

I lavori ricompresi nel secondo stralcio fanno parte del quadro delle iniziative inquadrate nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) integrato dal Piano Nazionale Complementare (PNC) e dai fondi MIMS CdP ANAS.

Nel seguito della relazione sono descritti dettagliatamente i lavori di cantierizzazione compresi nella realizzazione del lotto in argomento (Lotto 2 – Sarnano-Amandola).

## **2. CANTIERIZZAZIONE – RELAZIONE SUI CAMPI BASE**

### **2.1. CANTIERI PRINCIPALI**

Il progetto di cantierizzazione ha avuto come presupposto la valutazione delle criticità connesse con i lavori, allo scopo di indirizzare le scelte organizzative verso le soluzioni di minore impatto. Nell'organizzazione delle aree di cantiere e nella pianificazione della relativa viabilità, si è cercato in generale di ottimizzarne l'inserimento nell'ambiente circostante e rendere minimo l'impatto del cantiere nelle zone di intervento.

Per l'intervento in oggetto, sempre nel rispetto dell'ingombro massimo delle aree previste ivi comprese quelle di cantiere, non sono state apportate modifiche né alla localizzazione né all'estensioni delle aree di cantiere. Pertanto, permangono ubicazione ed estensioni, ma sulla base delle esigenze logistico operative delle opere da eseguire si è proceduto a una specifica modellazione dell'organizzazione e della distribuzione delle caratteristiche dei cantieri, in asservimento alle opere d'appalto previste e/o proposte.

Le attrezzature in dotazione al cantiere saranno quelle tipiche del cantiere di costruzione di infrastrutture stradali, integrate con l'inserimento di impianti, che nel contesto dell'opera consentiranno di raggiungere quella prefissata ottimizzazione nei tempi e nelle lavorazioni.

Le organizzazioni delle aree di cantiere risulteranno quindi estremamente funzionali grazie a un'approfondita progettazione delle aree a disposizione, predisponendo una idonea viabilità interna, una organizzata distribuzione delle aree, una funzionale distribuzione di baraccamenti e impianti nel caso del cantiere base, di locali officine, magazzini e aree di stoccaggio nel caso del cantiere logistico.

Negli elaborati grafici integrativi proposti, insieme con la presente, si intende dunque fornire una documentazione completa che mostri già in maniera chiara nella fase di progettazione, l'entità delle aree di cantiere e la loro organizzazione, le principali zone a supporto delle varie fasi di lavoro e l'impatto degli apprestamenti di cantiere sul contesto ambientale nel quale si dovrà operare.

Tale organizzazione delle aree di cantiere si articola secondo diversi livelli di organizzazione:

- Area cantiere Base;
- Area cantiere logistico/operativo.

Per ognuno delle aree di cantiere, è stato sviluppato un apposito layout di cantiere al fine di evidenziare la loro funzionalità logistico-operativa in relazione alle zone adiacenti oggetto di intervento. All'interno di ogni singola area di cantiere saranno sempre presenti le dotazioni standard di un'area di cantiere per lavori pubblici, in linea con le attuali norme che regolano questa disciplina, cioè uffici (impresa, direzione lavori), servizi igienici e sanitari, locali infermeria e primo soccorso, parcheggio e ricovero mezzi.

Il sistema di cantierizzazione ipotizzato prevede l'installazione di n. 1 cantiere principale, avente la funzione di campo base e di cantiere operativo. La dislocazione degli interventi e la tipologia delle opere da realizzare hanno fatto propendere per la predisposizione di:

Cantiere principale n. 1 - nel Comune di Sarnano (MC), lungo la S.P. 78 – Strada Picena.

I collegamenti tra le aree di cantiere e le opere saranno possibili attraverso le viabilità ordinarie presenti.

La corretta localizzazione dei siti di cantiere costituisce il primo provvedimento preventivo in merito al contenimento degli eventuali impatti, in quanto da esso dipendono gli effetti più significativi che si possono determinare sull'ambiente circostante e sul normale assetto funzionale delle residenze entro i centri abitati interessati, delle viabilità e dei servizi.

Vista l'ampiezza territoriale dell'intervento è stato previsto un unico Campo Base, che a sua volta è anche cantiere operativo. Inoltre, in base alla localizzazione delle aree e delle opere da asservire, l'organizzazione della superficie disponibile è stata progettata in relazione alle esigenze legate alla fase di esecuzione dei lavori.

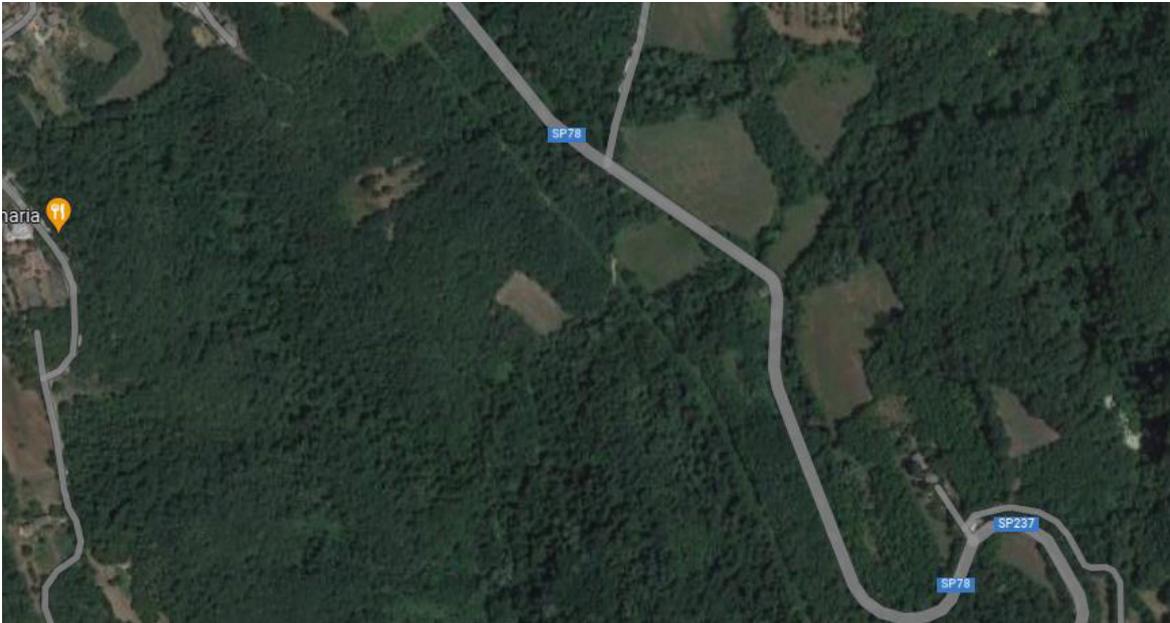
La localizzazione del campo base/operativo, con relative aree di stoccaggio del materiale proveniente dagli scavi, di accumulo inerte per realizzare i rilevati e di materiale per la realizzazione delle opere d'arte, è stata effettuata sia in funzione delle esigenze legate alla realizzazione dell'opera, sia in funzione delle condizioni ambientali e dei vincoli presenti nei contesti interessati.

Per la determinazione delle dimensioni di ciascun cantiere, i requisiti principali richiesti per un Campo Base - Cantiere Operativo sono dettati essenzialmente dal Cronoprogramma dei lavori, dall'ammontare dei lavoratori impiegati e dal tipo di opere da costruire.

Si passa di seguito a descrivere i vari cantieri previsti.

### 2.1.1. CANTIERE PRINCIPALE N.1 (CARDAGNANO)

L'area di cantiere n.1, denominata "Cardagnano", è ubicata nel Comune di Sarnano (MC), nel lotto di terreno posto lungo la S.P. 78 – Strada Picena, in Località Cardagnano.



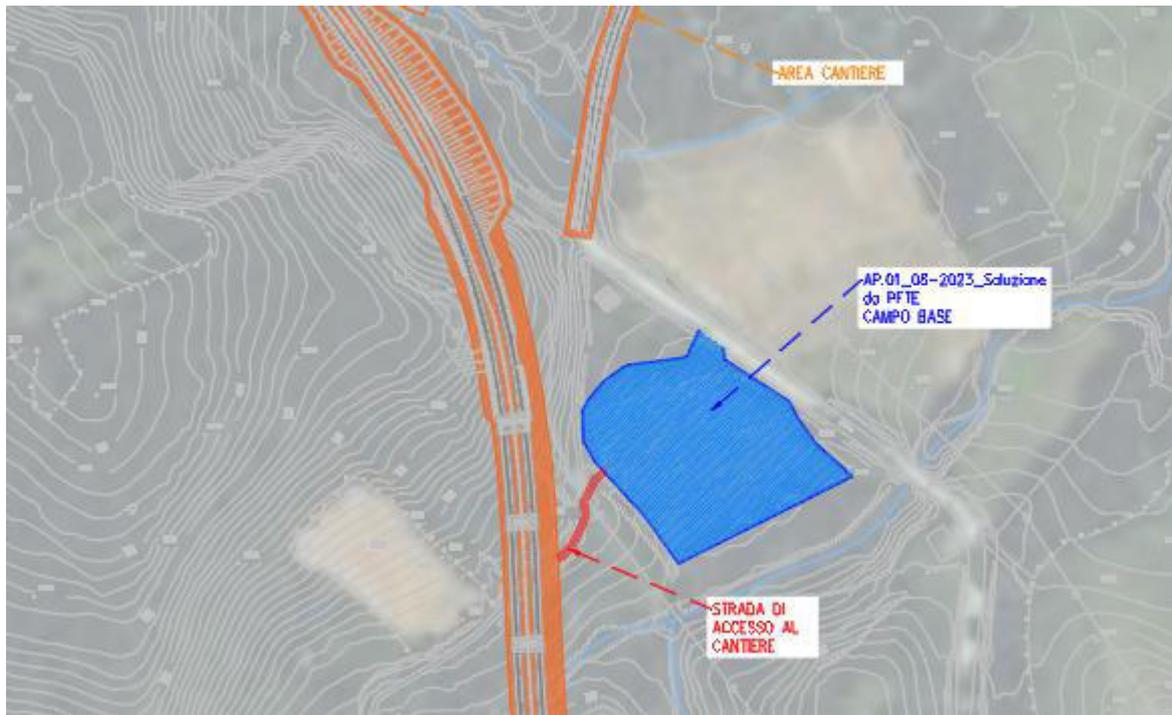


Fig. 1 – Ubicazione area di cantiere n° 1 – cantiere di carattere operativo e logistico





**Fig. 2 – Layout area di cantiere n° 1 – cantiere operativo e logistico**

L'area di cantiere, di superficie 7.000 mq, ospita attrezzature tipiche di una zona operativa:

- magazzino;
- cisterna carburante;
- laboratorio;
- uffici impresa;
- servizi igienici;
- presidio sanitario;
- guardiana;
- serbatoio idraulico;
- parcheggi per auto e per mezzi pesanti;
- posto per mezzi di soccorso;
- officina;
- vasca lavaggio ruote;
- vasca imhoff e filtro percolare;
- vasca di raccolta acque meteoriche;
- torre faro.

Una porzione della stessa è inoltre destinata allo stoccaggio degli inerti, dei materiali e dei detriti / rifiuti.

## 2.2. IMPIANTI

Per il funzionamento del Campo Base / Cantiere Operativo – Aree di Stoccaggio, è necessario provvedere agli approvvigionamenti di energia elettrica, gas, acqua e telefonia/dati.

L'utilizzo di energia elettrica è previsto per l'illuminazione sia interna ai prefabbricati che esterna dei piazzali mediante torri faro. Ne è previsto altresì l'utilizzo per l'alimentazione di macchine per ufficio (aria condizionata, fotocopiatrici, computer ecc.), scaldabagni e attrezzature e macchinari da officina. Per queste ultime apparecchiature è prevista un'alimentazione a 380 V.

Per l'alimentazione si farà ricorso a fornitura elettrica esterna ENEL a cui l'Impresa dovrà richiedere gli opportuni allacciamenti, stipulando inoltre un contratto di energia totalmente green derivante da fonti rinnovabili. Sarà previsto infatti l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili a incrementare l'alimentazione di energia elettrica per il funzionamento del Campo Base / Cantiere Operativo. In particolare, verranno installati impianti fotovoltaici e pannelli solari termici per la produzione di acs da posizionare sopra le strutture in cantiere.

In questo modo vengono minimizzati i consumi elettrici, rendendo di fatto il cantiere autosostenibile con un approvvigionamento al 100% da fonti di energia rinnovabili.

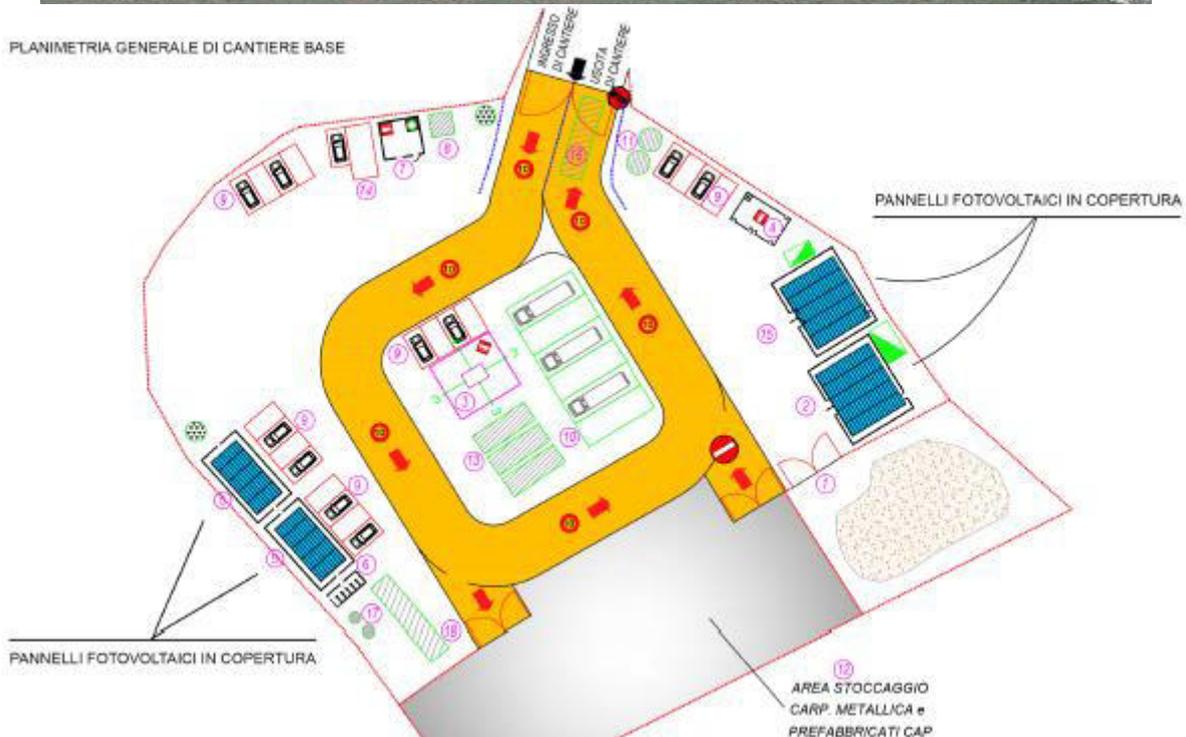


Fig. 3 – Layout area di cantiere n° 1 – alimentazione energia elettrica

Il consumo di acqua del cantiere sarà ripartito su un utilizzo per servizi igienico - potabile e un utilizzo industriale per lavaggi di macchinari, irrigazione delle piste e fabbisogno delle lavorazioni. L'alimentazione di acqua è da acquedotto.

Saranno previsti sistemi di recupero e riciclo delle acque meteoriche e di cantiere in modo da ridurre i fabbisogni: saranno installate cisterne posizionate nelle aree di deposito e stoccaggio in modo da possedere una riserva d'acqua da impiegare nelle operazioni di routine in cantiere come lavaggio

delle ruote e bagnatura del terreno per l'abbattimento delle polveri, riducendo l'utilizzo di acqua potabile allo stretto necessario.

Si stima inoltre che il Campo Base ospiterà non più di 50 persone, considerando anche fornitori esterni e professionisti della Direzione Lavori. Pertanto, come previsto dal *Piano di Tutela delle Acqua della Regione Marche (art. 27, comma 7)*, si avrà un sistema per limitare gli scarichi idrici esterni al cantiere e promuovere processi di Autodepurazione. In particolare, si realizzerà un impianto con vasca Imhoff, costituito da una vasca prefabbricata di adeguate dimensioni, per il trattamento delle acque reflue provenienti dagli scarichi di cantiere, seguita da un filtro percolatore.



**Fig. 4 – Layout area di cantiere n° 1 – trattamento acque**

Verrà inoltre realizzata una rete telefonica collegata ai fabbricati adibiti a uffici, laboratorio e area operativa, allacciandosi a quella esistente.

I rifiuti saranno prodotti dall'attività di ufficio (carta, imballaggi etc) e dai rifiuti prodotti dal personale che transitano nel campo base. La raccolta avverrà mediante la localizzazione di cassonetti all'interno dell'area di cantiere e il conferimento e smaltimento tramite la ditta concessionaria del servizio.

Nel Campo Base / Campo Operativo ci sarà la presenza di sistemi di trattamento e recupero dei materiali / rifiuti prodotti nelle attività del campo stesso e dei cantieri operativi in modo da limitare lo smaltimento esterno al cantiere. Esclusi i terreni e le rocce provenienti dagli scavi, il principale materiale di rifiuto sarà il fresato proveniente dalla demolizione della pavimentazione esistente: circa la metà di questo potrà essere riutilizzata per le nuove costruzioni in sito; l'altra metà potrebbe essere utilizzata per le strade di cantiere, ma essendo quest'ultimo temporaneo, si proporrà di gestire il rifiuto come una risorsa e di conferirlo a un impianto in grado di trattarlo producendo un materiale riciclato da utilizzare nei lavori. Inoltre, verranno reimpiegati tutti i materiali di demolizione, che saranno ritenuti idonei da opportuno campionamento, macinati per essere poi usati nella realizzazione dei sottofondi stradali.

Un'altra importante fonte di rifiuti in tale cantiere è rappresentata dagli imballaggi. Una gestione corretta degli ordini dei materiali sarà fondamentale per ridurre al minimo l'ingresso di imballaggi e quindi la produzione di rifiuti. Inoltre, l'acquisto delle giuste quantità di materiale sarà fondamentale per evitare gli scarti derivanti dalle operazioni di taglio (ad esempio tubazioni, barre d'acciaio per la carpenteria).



**Fig. 5 – Layout area di cantiere n° 1 – trattamento materiali / rifiuti**

Per fronteggiare le necessità sopra elencate il Campo Base - Cantiere Operativo verranno dotati di tutti i servizi necessari per la sicurezza e le necessità del personale impiegato e verranno dotati di reti fognarie, idriche, antincendio, elettrica.

### 2.3. VIABILITA'

La viabilità interessata dal traffico indotto dalle attività di costruzione dell'opera in esame si estende dalle aree immediatamente limitrofe alla zona dei lavori, agli impianti di cantiere, fino ai poli estrattivi dei materiali di costruzione, ai siti di discarica, variamente ubicati nel circondario del paese di Sarnano.

Nelle lavorazioni si prevede che il materiale di risulta dagli scavi verrà trasportato alle opportune discariche tramite idonei mezzi di trasporto.

L'approvvigionamento dei materiali da costruzione richiede spostamenti aventi per origine e destinazione cave e impianti raggiungibili attraverso gli assi della S.P. 78 – Strada Picena.

La viabilità maggiormente interessata dai transiti di cantiere è dunque la S.P. 78 – Strada Picena.

Lo studio della viabilità ha evidenziato due ordini di problemi:

- Il primo è legato alla viabilità di collegamento della zona dei lavori con le cave e discariche ed è costituito dalla necessità di individuare arterie stradali idonee al transito di mezzi pesanti e le cui capacità e livelli di servizio non vengano significativamente ridotti per effetto del numero di viaggi orari degli autocarri diretti o provenienti dalle aree di lavoro;

- Il secondo è legato alla viabilità di distribuzione lungo la tratta ed è costituito dalla necessità di utilizzare la rete viaria immediatamente adiacente alla zona dei lavori, studiando gli interventi (adeguamento tecnico e strutturale di strade pubbliche e private esistenti e costruzione di piste di cantiere) atti a consentire il transito di mezzi pesanti per il raggiungimento delle aree di lavoro e il contenimento dell'impatto socio ambientale specie nelle zone più intensamente popolate e urbanizzate.

Ai fini della presente relazione è possibile e utile dividere la viabilità in due gruppi:

- a medio-lungo raggio, per il collegamento alle cave e agli impianti di approvvigionamento e conferimento degli inerti. Tra queste si inquadrano, essenzialmente le strade statali che potranno essere percorse da mezzi di cantiere, primi fra tutti quelli destinati al trasporto dei calcestruzzi;
- a breve raggio, per la connessione delle aree di cantiere a quelle di lavorazione. Qui si inquadrano invece le strade urbane che consentono di raggiungere l'area del Cantiere Base dal quale poi ci si allaccia alla viabilità di servizio e di cantiere utilizzata per raggiungere i luoghi di lavoro veri e propri.

La fornitura di materiale al cantiere potrebbe richiedere il trasferimento al cantiere di apparecchiature e mezzi speciali, che possano presentare talvolta caratteristiche di trasporto eccezionale sia in termini di peso che di ingombro; a tale situazione si potrà comunque far fronte con un'attenta programmazione di tali trasporti nelle fasce orarie e negli itinerari più opportuni.

La fornitura dei materiali da costruzione costituisce solo raramente trasporto eccezionale in termini di peso. L'avanzamento del cantiere avviene lungo la pista di cantiere; la viabilità di servizio e quella secondaria, individuata nello studio della viabilità, garantiscono una sufficiente accessibilità a ogni tratto della nuova opera da realizzare.

Viste le quantità in gioco, riveste particolare rilevanza l'approvvigionamento degli inerti per la costruzione dei rilevati e dei calcestruzzi per la realizzazione delle opere in c.a. Durante la fase di costruzione dei rilevati, i viaggi dei mezzi pesanti si concentreranno di volta in volta, per un periodo che potrà variare da alcune settimane ad alcuni mesi.

In alcune zone e per determinati periodi di tempo, è previsto che possano transitare i mezzi per il conferimento degli inerti lungo le piste di cantiere adiacenti all'opera in costruzione o sopra i nuovi rilevati; inoltre, tali materiali dovranno essere conferiti dalle cave alla linea in modo graduale, prevedendo eventualmente uno stoccaggio provvisorio e preventivo in prossimità delle aree di utilizzo. Tale stoccaggio deve avvenire nelle aree precedentemente descritte, così come il terreno vegetale proveniente dallo scotico e riutilizzabile per alcune opere.

Il terreno vegetale, proveniente dallo scotico delle aree da adibire a impianto di cantiere, sarà provvisoriamente accumulato in aree adiacenti ai cantieri stessi per essere ricollocato nel sedime d'origine durante le fasi finali del disimpianto cantiere.

Il resto del terreno verrà trasportato alle opportune discariche tramite idonei mezzi di trasporto.

#### **2.4. ANALISI ACUSTICA DELLA CANTIERIZZAZIONE**

Nel presente capitolo viene affrontato in modo sistematico il tema del rumore prodotto dal cantiere, in particolare sono considerate:

- le localizzazioni e le configurazioni delle aree di cantiere;
- la configurazione morfologica dei luoghi nello stato attuale e nella fase di cantiere;
- la presenza di ricettori potenzialmente disturbati;
- le sorgenti di rumore che si prevede siano presenti e operative nelle diverse situazioni di cantiere e le relative emissioni acustiche (singole per macchinario e complessive per area di cantiere);
- gli accorgimenti e le misure di mitigazione che si prevede siano applicate, tramite specifiche disposizioni che saranno impartite alle imprese e mediante eventuali sistemi di mitigazione provvisori.

Sulla base degli elementi sopra elencati, con riferimento a schede di emissione delle sorgenti (singoli macchinari o scenari di emissione), dati dedotti dalla letteratura, ipotesi basate sull'esperienza in situazioni simili, che delineano sonogrammi riferiti a tempistiche di utilizzo e di contemporaneità definite come standard, sono stati calcolati i livelli in facciata dei ricettori esposti, i quali sono poi stati confrontati con i limiti derivanti dalla Classificazione Acustica Comunale.

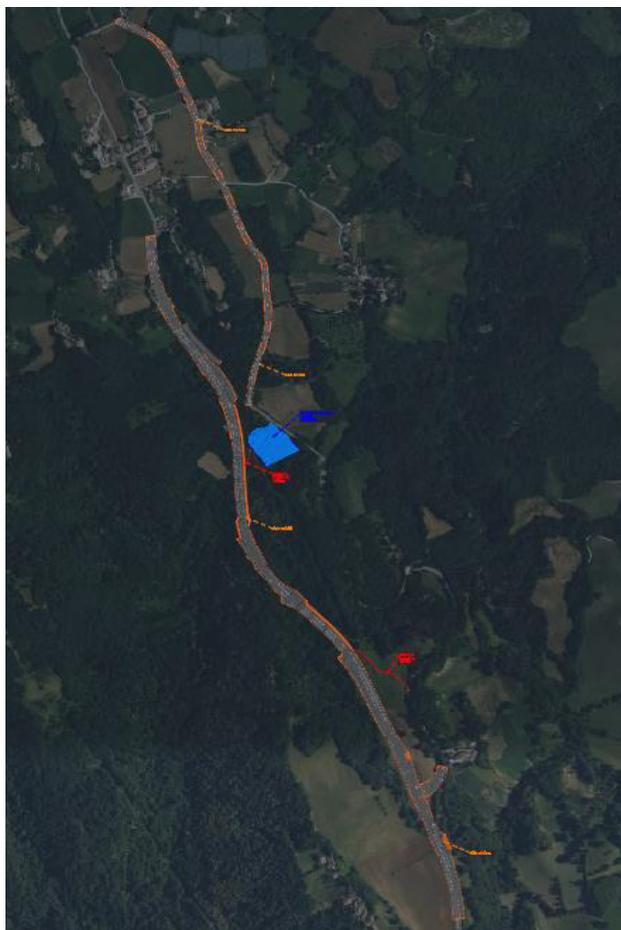
L'analisi svolta nella presente Relazione è pertanto da considerarsi puramente orientativa e ipotetica e non dovrà essere in alcun modo vincolante nei confronti delle future scelte progettuali e di organizzazione del cantiere.

Come generalmente previsto nelle disposizioni per le imprese in materia ambientale contenute nel futuro Progetto Esecutivo, sarà poi compito dell'impresa appaltatrice, in base alla propria organizzazione e ai tempi programmati, redigere in ogni caso una Valutazione di impatto acustico per tutte le aree di cantiere, nel rispetto delle specifiche contenute nelle disposizioni per le imprese in materia ambientale e considerando il presente studio come base analitica e modellistica.

Sudette valutazioni dovranno dimostrare il rispetto dei limiti acustici ovvero supportare la eventuale richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici, nei casi in cui essa risulti necessaria. In tali casi l'impresa dovrà comunicare agli Enti Competenti, tutti gli elementi tecnici necessari ai fini di legge e per la completa contestualizzazione spaziale e temporale delle attività rumorose. In particolare, si farà riferimento ai contenuti del presente documento evidenziando le modifiche eventualmente intercorse e i necessari correttivi alle stime di impatto e al dimensionamento delle eventuali misure di mitigazione, nonché specificando l'entità e la durata delle eventuali deroghe richieste.

In questo modo il presente studio e le disposizioni per le imprese in materia ambientale, relative al contenimento degli impatti acustici definiscono un sistema integrato per la programmazione, il controllo e il contenimento degli impatti acustici determinati dai lavori.

## 2.5. DISPOSIZIONE COMPLESSIVA E LAYOUT DEI CAMPI BASE



**Fig. 6 - Disposizione dei cantieri (in rosso)**

## 2.6. SORGENTI SONORE INTRODOTTE AL CANTIERE

Le emissioni prodotte dal cantiere si suddividono fondamentalmente in tre tipologie:

- Rumore prodotto dai cantieri fissi e dalle aree operative (tempo di riferimento diurno);
- Rumore prodotto dallo scavo e dalle attrezzature di servizio (diurno);
- Rumore prodotto dal transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di cantiere (diurno).

Sono stati valutati gli impatti acustici principali derivanti dalle attività previste nelle aree di cantiere. In particolare, si è ipotizzato che le lavorazioni avverranno solo nel periodo diurno con una durata dei lavori di 8 ore distribuite tra le 7 e le 20, come previsto dalla normativa regionale e comunale vigente.

## 2.7. CAMPI BASE E AREE FISSE DI CANTIERE

Sulla base di rilievi effettuati nel corso degli anni e di dati disponibili in letteratura, i campi base, prescindere dallo specifico layout, sono generalmente caratterizzati da una rumorosità diffusa identificabile con una potenza sonora superficiale pari a:

- CB  $L_w = 50$  dBA/mq

## 2.8. CANTIERE MOBILE

La prima attività da sviluppare per effettuare la valutazione degli impatti determinati dalle attività di cantiere relativamente alla componente rumore riguarda l'individuazione dei livelli di potenza sonora caratteristici dei macchinari impiegati.

Tale fase è stata sviluppata attraverso un'attenta analisi dei dati bibliografici esistenti e, in particolare, di quelli contenuti all'interno dello Studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11".

Lo studio si basa su una serie di rilievi fonometrici che hanno consentito di classificare dal punto di vista acustico, 358 macchinari rappresentativi delle attrezzature utilizzate per la realizzazione delle principali attività cantieristiche.

Come già detto è stata ipotizzata una durata delle attività di 8 ore al giorno, nel periodo diurno dalle 7 alle 20.

Nei paragrafi successivi sono riportati dati di input utilizzati per le differenti lavorazioni lungo il cantiere mobile.

Di seguito si riporta l'elenco, ipotizzato sulla base di quanto rilevato in cantieri analoghi, delle macchine che in prima analisi potrebbero essere utilizzate nel cantiere.

MACCHINARIO	FONTE	Frequenza (Hz)								Lw (dB)	Lw (dBA)	Cantiere fisso	Movimento terra	Pavimentazione	Parate di micropali	Scavi	Struttura galleria	Rintoro	Pali fondazione	Pile spalle	Impalcato	Nome CPP
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000													
Dumper	CPP	113.1	109.7	109.7	111.1	111.9	110.2	102.0	92.3	120.0	115.9		X	X	X	X	X					Autocarro dumper
Autocarro	CPP	76.2	81.3	87.1	93	98.8	95.6	90.5	85.4	109.3	101.9		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Autocarro (Eurotraktor)
Autobottoniera	CPP	97.6	95.3	88.4	98.2	95.8	90.6	88.6	81.1	104.4	99.9		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Autobottoniera
Autogru	CPP	111.3	109.9	106.8	104.5	105.9	107.1	100	89.2	117.2	111.6						X	X	X	X	X	Autogru
Pompa per cls autocarata	CPP	113.4	105.5	104.4	103	103.6	102.7	94.7	89.3	116.1	108.2			X	X	X	X	X	X	X	X	Autopompa cls
Carrello elevatore	CPP	108.9	98.7	98.6	98.1	99.8	99.1	92	86.5	113.9	104.4			X	X	X	X	X	X	X	X	Carrello elevatore
Escavatore	CPP	104.8	118.1	111.8	111	108	105.7	99.5	94.4	120.6	113.5		X			X	X	X				Escavatore
Escavatore con martello demolitore	CPP	108	111.6	109.8	111	108.5	108.9	109	104.3	118.4	115.7		X			X	X	X				Escavatore con martello dem.
Gruppo elettrogeno	CPP	99.6	100.9	101.1	96	95.6	91.8	86.2	81.3	107.4	100.1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motogeneratore
Tagliasfalto a disco	CPP	113.4	127.8	119.9	114.3	112.9	107.5	100.1	94.5	129	118.4			X		X	X	X	X	X	X	Fresa per manti stradali
Compressore d'aria	CPP	103.6	111.4	101.3	96.23	93.5	91.5	85.9	85.6	112.64	100.6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motocompressore
Rullo gommato pesante officina	CPP	109	97.5	96.6	98.1	99.3	95	87.3	82.1	110.8	102.5			X		X	X	X	X	X	X	Rullo compressore
officina	RS	94.5	85.1	76.7	82.7	79.6	81.2	78.6	66.3	95.6	86.7	X										Officina
Silos calce e cemento	CPP	106.9	103.6	112.7	108.7	109	109.3	114.2	118	121.8	120.3	X										Impianto di betonaggio IMER
Silos bentonite	CPP	106.9	103.5	112.6	108.7	109	109.3	114.2	118	121.8	120.3	X										Impianto di bitumaggio
Silos bianca	RS	100.1	95.6	111.1	92.1	90	85.5	83.1	77.1	112.4	104.2	X										Impianto conglomerati
Pala meccanica	CPP	112.5	103.2	100	100.5	98.3	95.3	90.5	85	115.3	103.1		X	X	X		X	X				Pala gommiata
Sonda perforatrice cingolata	CPP	113	100.9	104.3	103.9	102.7	99.8	94.8	88.7	114.9	107.2		X	X			X	X				Perforatrice
Sega circolare	CPP	76.2	75.2	83.9	91.5	95.4	103.9	105.1	101	108.7	109.5			X	X	X	X	X	X	X	X	Sega circolare
Tranciaceri, troncatrice	CPP	91.9	83.09	88.9	90.19	91.89	90.4	93.09	91.19	99.7	98.3			X		X	X	X	X	X	X	Tranciacero
Trivellatrice	CPP	104.2	116.1	111.7	110.9	110.9	107.8	104.3	97.9	119.6	115.2			X			X	X				Trivella
Micropali impianto miscelazione	CPP	104.9	92.7	87.4	85.9	90.8	91.6	98.2	98.2	107	102.3				X			X				Micropali imp. miscelatore
Autocisterna	CPP	76.2	81.3	87.1	93	98.8	95.6	90.5	85.4	109.3	101.9		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Autocarro (Eurotraktor)
Caricatore idraulico ferroviario	CPP	113.0	107.2	103.4	102.6	108.9	106.6	99.6	95.7	116.4	112.2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Escavatore con pinza (Vaicar)
Carrello a motore su rotaia	CPP	110.8	97.9	64.6	95.6	97.4	96.0	87.8	81.1	112.7	101.5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Carrello elevatore (merlo)
Carrello con gruetta idraulica	CPP	110.8	97.9	64.6	95.6	97.4	96.0	87.8	81.1	112.7	101.5		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Carrello elevatore (merlo)
Grader	CPP	113.0	99.5	97.9	103.3	101.1	100.2	93.9	86.4	116.2	106.2		X		X	X	X	X	X	X	X	Grader (MMT)
Gru	CPP	87.5	98.3	102.3	98.8	94.5	89.4	87.1	86.0	105.6	100.4					X	X	X	X	X	X	Gru a torre
Gruppo miscelazione e iniezione	CPP	116.7	97.8	99.3	97.4	93.2	92.4	84.6	80.5	116.9	100.0			X		X	X	X	X	X	X	Jet Grouting (Casagrande)
Motopompa	CPP	119.3	105.0	100.4	101.6	99.2	98.9	94.4	90.7	118.9	105.3		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motopompa
Pompa idraulica	CPP	85.1	76.2	79.5	84.7	83.2	80.2	75.2	66.8	91.2	87.1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Elettropompa
Impianto centralizzato aria compressa	CPP	103.6	111.4	101.0	96.2	93.5	90.3	84.9	86.7	112.9	100.6		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motocompressore (Atlas copco)
Compattatore piatto vibrante	CPP	114.7	110.4	108.1	109.7	111.1	111.7	110.0	104.8	120.0	117.3			X		X	X	X	X	X	X	Piastria battente (Dynamapac)
Rullo metallico liscio vibrante	CPP	108.2	100.5	102.3	106.1	102.4	102.1	96.1	88.9	112.6	108.3			X		X	X	X	X	X	X	Rullo compressore (Svedala Dynamapac)
Cestello di lavoro aereo	CPP	116.8	102.0	97.3	93.8	95.0	95.7	86.8	80.6	117.2	100.9					X	X	X	X	X	X	Ponte sfilabile JLG
Sega a disco per metalli	CPP	70.9	77.3	86.6	96.3	98.4	101.7	101.1	102.2	107.8	107.7					X	X	X	X	X	X	Troncatrice per metalli
Motozappa	CPP	107.1	103.7	99.5	98.2	97.4	103.3	97.2	94.2	112.0	106.8		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Motocoltivatore
Tagliaerba a barra falciante	CPP	101.9	111.3	118.5	110.0	111.1	105.4	98.3	91.3	120.5	115.2		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Tagliaerba
Tagliasfalto a martello	CPP	109.4	113.1	106.9	106.0	106.6	106.0	105.4	100.9	118.3	112.6			X		X	X	X	X	X	X	Tagliasfalto a martello
Trattore	CPP	94.1	98.2	97.7	98.7	102.3	101.3	94.4	87.7	107.5	106.4		X	X	X	X	X	X	X	X	X	Trattore
Apparecchiatura per tesatura ferri	CPP	71.7	66.9	85.9	83.9	89.2	95.9	94.7	89.4	99.7	100.2			X		X	X	X	X	X	X	Filiera
Scarificatrice	CPP	116.2	126.6	120.9	118.6	115.1	112.6	107.8	106.6	128.8	121.1		X			X	X	X	X	X	X	Fresatrice
Micropali	CPP	104.8	112.4	115.9	109.8	109.6	107.2	101.5	94.4	119.3	114.5			X		X	X	X	X	X	X	Micropali
Spazzatrice	CPP	110.5	108.1	108.7	104.7	101.2	98.7	99.0	115.7	109.5	114.5			X		X	X	X	X	X	X	Spazzatrice
Spruzzatrice	CPP	110.5	108.1	108.7	104.7	101.2	98.7	99.0	115.7	109.5	114.5			X		X	X	X	X	X	X	Spazzatrice
Puliscivole	ST										88.8			X	X	X	X	X	X	X	X	Puliscivole
Pulvimixer	ST										106.0		X		X	X	X	X	X	X	X	Pulvimixer
Rullo a piastre	CPP	109	97.5	96.6	98.1	99.3	95	87.3	82.1	110.8	102.5			X		X	X	X	X	X	X	Rullo compressore

## 2.9. ANALISI DELL'IMPATTO AMBIENTALE DEI CANTIERI E OPERE DI MITIGAZIONE

Durante la fase realizzativa dell'opera, nei siti interessati dalla presenza dei cantieri, per salvaguardare le potenziali risorse del territorio si prevedono le seguenti azioni:

- salvaguardia dei margini dell'area;
- tutela e salvaguardia dei corsi d'acqua e della vegetazione;
- deviazione e/o canalizzazione temporanea di fossi presenti all'interno delle aree di cantiere;
- tutti gli altri interventi di mitigazione che dovessero risultare necessari in seguito agli esiti del monitoraggio ambientale.

Inoltre, allo scopo di minimizzare gli impatti indotti dal traffico degli automezzi di cantiere sono previsti una serie di interventi di mitigazione, prevalentemente di tipo preventivo, che consentiranno di ridurre al minimo le interferenze con il traffico e con il livello di qualità dell'aria nell'ambito dello studio.

A tale riguardo, vengono indicate le seguenti misure di mitigazione:

- scelta di varie alternative di percorso che permetteranno di evitare, ove possibile, l'attraversamento dei centri abitati, al fine di non creare intasamenti e rallentamenti al traffico veicolare, che potrebbero generare degli incrementi di emissione di agenti inquinanti;
- annaffiamento controllato dei cumuli di terra, delle strade di servizio e delle piste in prossimità delle aree di cantiere che permettono il collegamento tra la viabilità principale e i siti di cantiere.

Si prevederà la redazione ed esecuzione del Piano Ambientale di Cantiere PAC, monitorato attraverso le misurazioni del Piano di Monitoraggio Ambientale PMA che saranno anticipate in fase di cantiere.

Il Piano Ambientale di Cantiere PAC avrà lo scopo di garantire un corretto svolgimento dei lavori e prevenire eventuali problemi ambientali. Sarà focalizzato in particolare sulla protezione della falda idrica, sulla riduzione delle emissioni atmosferiche e delle polveri, sul controllo del rumore, sulla salvaguardia del paesaggio, della flora e della fauna. Saranno adottate tutte le misure preventive necessarie che verranno valutate tramite monitoraggio ambientale, il quale sarà avviato prima

dell'inizio dei lavori e permetterà di apportare eventuali modifiche al PAC durante l'esecuzione delle opere.

L'impresa utilizzerà mezzi conformi alle ultime norme ambientali (EURO 6 – STAGE V) al fine di ottimizzare il flusso del traffico all'interno del cantiere. L'ottimizzazione includerà anche l'organizzazione delle forniture, dei mezzi e degli affitti in modo ordinato e raggruppato, se possibile. Si porrà particolare attenzione nell'impiego di macchinari omologati, che vengano periodicamente sottoposti a operazioni di manutenzione e utilizzati in conformità alle indicazioni del fabbricante. I mezzi che verranno impiegati saranno dotati di marcature CE e filtro antiparticolato.

Sarà inoltre responsabilità dell'azienda pulire le ruote dei mezzi prima di lasciare il cantiere, al fine di evitare la diffusione di polveri in strada che possano causare disagi e/o problemi alla viabilità, cercando di avere il minimo impatto sull'atmosfera.

Per ridurre al minimo l'emissione di polveri, le operazioni di movimento terra verranno effettuate in condizioni umide, garantendo l'irrigazione del terreno tramite un camion cisterna o un altro mezzo di distribuzione idrica.

Tutte le aree di cantiere, sia di logistica che operative verranno delimitate da recinzioni idonee a impedire l'intrusione di estranei, a salvaguardia della sicurezza e allestite in conformità al Regolamento Edilizio dei comuni interessati.

La recinzione del Campo Base, così come quella dei cantieri operativi, sarà realizzata con rete elettrosaldata di altezza 2.00 m, con sovrapposta rete rossa in plastica, saldamente fissata a tubi in ferro annegati in cordoli di calcestruzzo.

La delimitazione delle aree operative, che hanno una estensione progressiva in funzione dello sviluppo dei lavori, deve essere costituita da rete in pvc, alta 2.00 metri con paletti in ferro profondamente infissi e ancorati nel terreno, posti a interasse massimo di 2.00 metri, irrigidita con fili in acciaio al piede, in sommità e a crociera, non scavalcabile ma rimovibile.

Verranno apportati i seguenti accorgimenti per la mitigazione dell'impatto sul rumore:

- impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai recettori esterni;
- le lavorazioni verranno eseguite nel periodo diurno e programmato lo sfasamento temporale delle lavorazioni più rumorose;
- spegnimento dei motori nei casi di pause apprezzabili;
- manutenzione e corretto funzionamento di ogni attrezzatura;
- utilizzo di barriere acustiche fisse o mobili;
- otoprotettori per i lavoratori.

Inoltre, si effettueranno misure integrative rispetto a quanto previsto nel Piano di Monitoraggio Ambientale, tramite fonometro per l'analisi dei rumori in prossimità dei ricettori esterni e dei lavoratori, al fine di validare le misure prescritte.

Nel rispetto del progetto di mitigazione ambientale in fase di cantierizzazione, determinate aree di cantiere, dove maggiore è il disturbo all'ambiente esterno, saranno delimitate da:

- *barriere antipolvere*, dove elevato è il rischio di formazioni di polveri, realizzate da un tavolato alto 2.50 metri e sorretto da una serie di pali in legno a interasse 2.00 metri circa infissi nel terreno;
- *barriere antirumore*, dove il livello di rumore prodotto dal cantiere è tale da arrecare disturbo eccessivo all'ambiente esterno, realizzate da pannelli fonoassorbenti di altezza 2,00 metri circa e montati su una barriera New Jersey (H = 1,020 m) in cls fondata su una zattera gettata in opera (175 x 40 cm).

**Come tipologia di barriera è possibile prevedere una barriera fissa di tipo standard di qualunque materiale (metallica, in legno, trasparente, ecc.), oppure è possibile optare per una soluzione con barriere provvisorie di cantiere, che hanno il vantaggio di non richiedere fondazioni e possono essere installate e rimosse rapidamente e con facilità.**

A titolo esclusivo di esempio, per quest'ultima tipologia si indicano le caratteristiche salienti.

Barriere acustiche provvisorie in calcestruzzo e legno mineralizzato, di altezza pari a 5 m. Esempio di prodotto disponibile in commercio:

Barriera [ ] da cantiere in calcestruzzo e legno mineralizzato			
CARATTERISTICHE	NORME DI RIFERIMENTO	BARRIERA [ ] IN CLS E LEGNO MIN.	CLASSE
Assorbimento acustico DLalfa	UNI EN 1793-1 e UNI EN 1793-3	DL alfa = 9 dB	cat. A3
Isolamento acustico DLR	UNI EN 1793- 2 e 3 - UNI EN ISO 717-1	DLr =32 dB RW=32 dB	cat. B3
Pericolo della caduta di frammenti	UNI EN 1794 - 2 App. B	Nessun frammento	2
Resistenza impatto da pietrisco	UNI EN 1794 App. C	Prestazione soddisfacente	-

Fig. 7 – Caratteristiche di esempio di barriere di cantiere

Le barriere dovranno essere posizionate lungo la linea congiungente il tratto in lavorazione e il ricettore più vicino e posizionate il più possibile in prossimità della sorgente o del ricettore stesso.

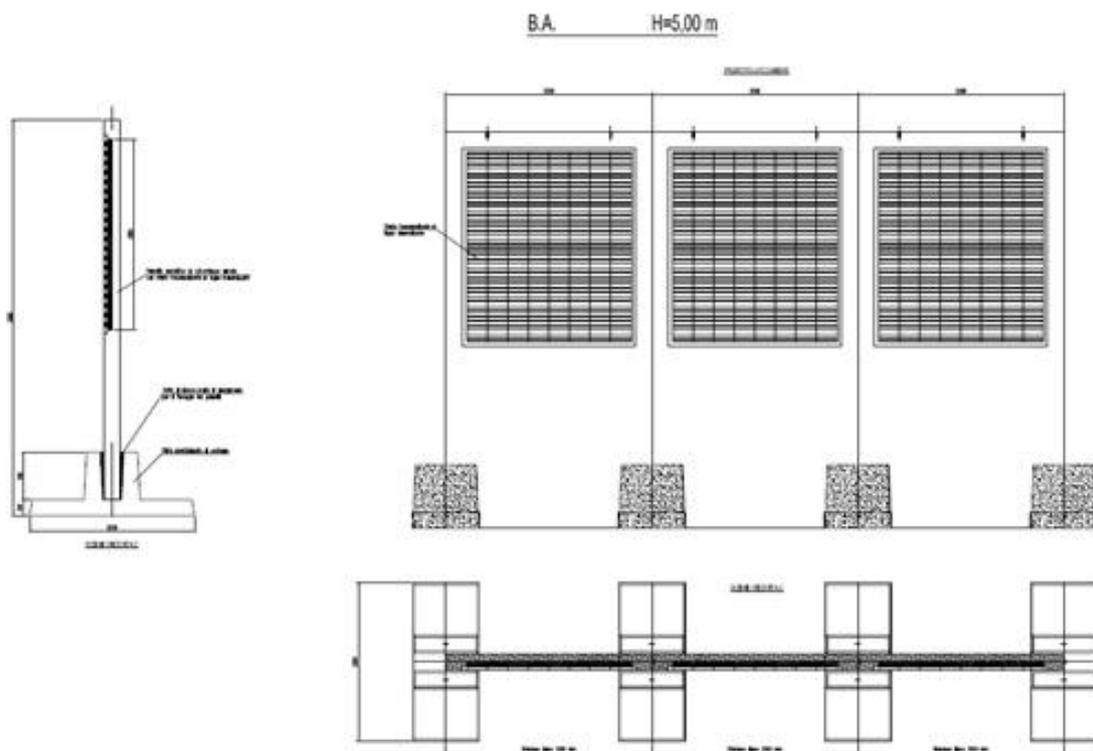
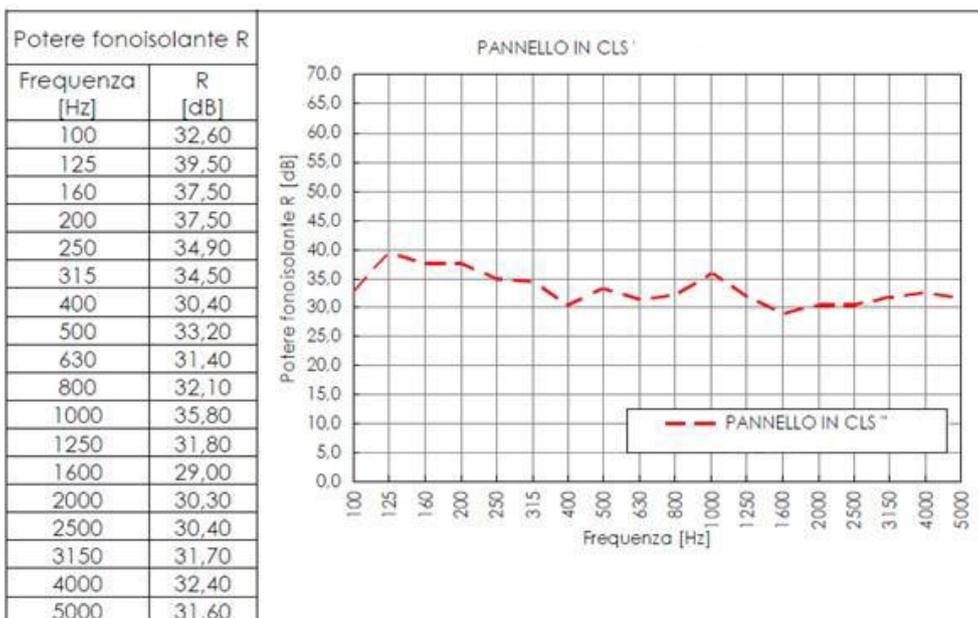


Fig. 8 - Tipologico di barriere di cantiere



**Fig. 9 - immagine di esempio di installazione di una barriera mobile**

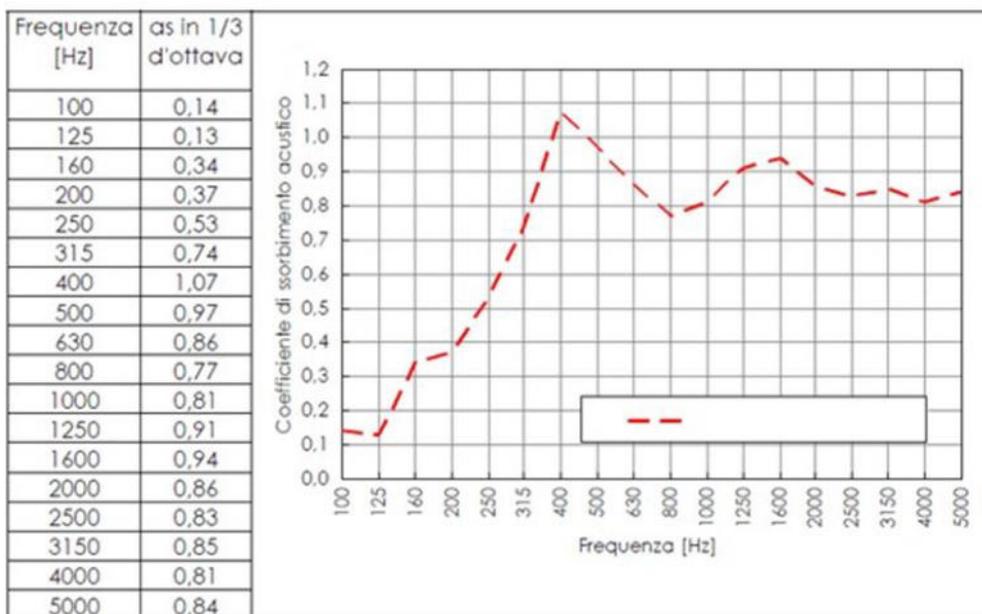
Prestazione di isolamento acustico in laboratorio secondo la norma UNI EN 1793-2



Indice di valutazione dell'isolamento acustico per via area  $D_{Lr} = 32 \text{ dB}$   
Classificazione: **categoria B3**

**Fig.10 – Curve di isolamento di esempio di barriere di cantiere**

Prestazione di assorbimento acustico in camera riverberante secondo la norma UNI EN 1793-1



Indice di valutazione dell'assorbimento acustico  $DLa = 8$  dB  
 Classificazione: **categoria A3**

Fig. 11 - Curve di fonoassorbimento di esempio di barriere di cantiere

Si utilizzeranno teli in HPDE per proteggere il terreno da possibili contaminazioni durante l'esecuzione dei lavori, il rifornimento di carburante e lo stoccaggio delle armature. Inoltre, sarebbe opportuno utilizzare contenitori specifici per la raccolta degli oli esausti generati dalla manutenzione straordinaria dei mezzi sul cantiere. Infine, si prevederà un piano di campionamento e analisi dell'acqua sotterranea e superficiale per garantirne la qualità.

Nelle zone di intervento si è provveduto a ripensare l'organizzazione del cantiere e la sua viabilità interna riducendo l'area di cantiere per un minore impatto sul paesaggio.

Nel ripensare al campo base e alla sua viabilità interna, si è riusciti a trovare il modo per ridurre la quantità di suolo occupato e la frammentazione degli habitat legati al bosco. Durante la fase di allestimento del cantiere e del successivo smantellamento, saranno adottate tutte le misure necessarie per mantenere le caratteristiche e la qualità dell'area interessata, compresi interventi di ripristino degli habitat e dei biotipi esistenti che sono necessari per la sopravvivenza e l'espansione delle specie animali autoctone. Questi interventi includeranno la riforestazione e la ripiantumazione delle piante e degli arbusti che sono stati rimossi, ripristinando così la situazione come era prima dell'intervento. Inoltre, saranno prese misure specifiche per proteggere le alberature presenti nell'area di cantiere.

Salvo diversa indicazione degli Enti Locali, al termine della fase di costruzione, si prevede di effettuare i seguenti interventi di ripristino ambientale:

- eliminazione dei residui, dei manufatti e dei detriti;
- ripristino della morfologia originaria;
- ripristino dell'idrografia superficiale;
- ripristino dell'uso attuale del suolo;
- recupero dell'assetto funzionale dell'area relativamente alla viabilità locale e degli accessi.

Salvo diverse disposizioni degli Enti Locali, nel caso questi rilevino le aree di cantiere, al termine dei lavori le aree in oggetto saranno ripristinate mediante lo smontaggio e rimozione dei prefabbricati e monoblocchi, la demolizione delle opere in cemento armato e di asfaltatura, la rimozione delle reti interrato e la stesura del terreno vegetale.

Al termine dei lavori, tutte le aree di cantiere dovranno essere ripristinate e riportate alla situazione ante-operam, pertanto nelle aree verdi o agricole prima dell'inizio dei lavori sarà eseguito lo scotico

dell'intera area e il terreno vegetale rimosso sarà opportunamente stoccato in modo da mantenere le caratteristiche chimico-fisiche.

Nelle aree di cantiere da restituire all'uso agricolo verrà inoltre effettuato un intervento di rippatura profonda, per garantire un buon drenaggio, seguito da aratura superficiale, concimazione di fondo con concime fosfopotassico (2 q/ha), fresatura o erpicatura. Nelle situazioni meno compromesse (ove non sia stato esercitato eccessivo costipamento o non sia stata effettuata impermeabilizzazione), può essere addirittura sufficiente la messa a dimora delle piantine senza effettuare altri interventi sul suolo se non una concimazione localizzata. Le aree, pertanto, saranno recuperate attraverso la costituzione di un prato polifita.

## 2.10. GESTIONE DEL CANTIERE

Sarà previsto il miglioramento della visibilità del cantiere e l'integrazione dei dispositivi di comunicazione all'utenza in corso d'opera. In particolare, si avrà l'installazione di Pannelli Infografici 30 giorni prima dell'inizio del cantiere, in linea con il programma Info-Cantieri di Anas S.p.A., che illustreranno in maniera iconografica e testuale la tipologia e la durata degli interventi in corso e i benefici portati dalla nuova infrastruttura.

Il personale incaricato della gestione della comunicazione all'interno dell'azienda avrà i seguenti compiti:

- Organizzare riunioni con i sindaci dei comuni della zona, la polizia locale/stradale e le società di trasporti pubblici prima, durante e dopo i lavori, per definire la gestione della viabilità;
- Inviare comunicati stampa alle principali testate giornalistiche locali, concordati con le autorità competenti, per informare sui lavori in corso e sulle modifiche alla viabilità;
- Aggiornare le principali applicazioni per il monitoraggio del traffico, come Waze e Google Maps, con le informazioni sulle interruzioni alla viabilità e le deviazioni alternative;
- Collegare e comunicare i dati raccolti dai sistemi installati in cantiere all'App VAI di Anas Sp.p.A., secondo i protocolli stabiliti con le altre parti coinvolte.

Inoltre, verrà installato un sistema di informabilità smart con pannelli a messaggio variabile de "la Semaforica", posizionati strategicamente nei pressi del cantiere e dotati dal sistema di gestione in cloud TMacs de "la Semaforica". Questo permette sia la gestione da remoto con la possibilità di inviare segnalazione in tempo reale, sia l'interazione automatizzata con radar, telecamere di rilevazione del traffico e stazione meteo.

Infine, si prevederà l'installazione di webcam in punti strategici, accessibili tramite una piattaforma dedicata agli utenti, per seguire in diretta le fasi dei lavori in corso.

Il sistema di cooperazione/scambio di informazioni/tecnologie, in linea con l'iniziativa SMART ROAD di Anas S.p.A., si propone di migliorare la gestione dei cantieri stradali e affrontare tempestivamente problematiche emergenti o criticità non previste. Questo sistema si basa sulla piattaforma TMacs, che consente un controllo efficace del cantiere.

Attraverso l'utilizzo di radar e telecamere, la piattaforma raccoglie dati sul traffico come code, incidenti e statistiche sull'andamento del flusso veicolare. Queste informazioni vengono trasmesse al gestore del cantiere, che può consultare i dati tramite smartphone o tablet, e alla sala di controllo, che analizza le informazioni e adatta le attività del cantiere in base alle condizioni del traffico e ai potenziali punti critici.

Le informazioni acquisite vengono poi trasmesse in tempo reale sui Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) e sui portali di traffico ANAS, permettendo agli automobilisti di essere informati tempestivamente sugli eventi in corso e di adottare le necessarie precauzioni.

Grazie a questo sistema di cooperazione e scambio di informazioni, è possibile aumentare la sicurezza stradale e migliorare l'efficienza nella gestione dei cantieri, consentendo una rapida risoluzione dei problemi e una riduzione dei disagi per gli utenti della strada.

Il software Timelapselab proposto permette di utilizzare le videocamere attive 24 ore su 24 per la raccolta di fotogrammi. Inoltre, il software è in grado di individuare e offuscare in tempo reale dati sensibili come volti, corpi, targhe, veicoli o aree esterne al cantiere. Le immagini vengono salvate in remoto e inviate periodicamente tramite e-mail, consentendo di avere cantieri trasparenti e di creare dialoghi con la Stazione Appaltante.

Per quanto riguarda il controllo del cantiere, la Stazione Appaltante avrà accesso totale e in tempo reale a tutte le informazioni sulle attività in corso grazie al sistema ManPro.net della Natisoft. Questo software gestionale, completamente basato sul web, permette un facile monitoraggio dell'avanzamento dei lavori secondo quanto previsto dal progetto e la possibilità di aggiornare le informazioni in tempo reale.

La gestione della sicurezza nel cantiere sarà affidata alla tecnologia Smart Safety, fornita da Gruppo Filippetti. Questa soluzione, basata su SmartPlatform e SmartNetwork, offre diverse funzionalità, tra cui la localizzazione degli operatori in caso di emergenza, il monitoraggio dell'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale, il controllo delle interferenze tra mezzi e operatori e il controllo degli accessi al cantiere.

Infine, nei tratti in cui è richiesta una precisione elevata nelle lavorazioni di pavimentazione, sarà utilizzato il sistema MatManager Paving Quality System, una soluzione innovativa ed efficace per la gestione automatica di queste attività.

L'utilizzo di sistemi di controllo della viabilità Tmacs de "la Semaforica" saranno integrati mediante avvisi e segnalazioni tempestivi alla squadra di pronto intervento con mezzi dedicati composta da almeno 3 operai reperibile H24 7giorni / 7.