

S.S.121 "Cataneese"

Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – rotatoria Bolognetta

PROGETTO DEFINITIVO

COD. UP62

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)

PROGETTISTA:

Responsabile Tracciato stradale: Dott. Ing. Massimo Capasso
(Ord. Ing. Prov. Roma 26031)
Responsabile Strutture: Dott. Ing. Giovanni Piazza
(Ord. Ing. Prov. Roma 27296)
Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: Dott. Ing. Sergio Di Maio
(Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)
Responsabile Ambiente: Dott. Ing. Francesco Ventura
(Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Luigi Mupo

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



CANTIERIZZAZIONE

Piano Ambientale Cantierizzazione



CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG. ANNO

DPUP0062 D 21

NOME FILE

T00CA00CANRE02B

CODICE
ELAB.

T00CA00CANRE02

REVISIONE

SCALA:

B

—

D

C

B

A

REV.

REVISIONE A SEGUITO RIESAME ANAS

EMISSIONE

DESCRIZIONE

NOV.2023

FEB.2023

DATA

B. ZIMEI

B. ZIMEI

REDATTO

F. VENTURA

F. VENTURA

VERIFICATO

G. PIAZZA

G. PIAZZA

APPROVATO

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	STRUTTURA DEL PIANO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE	3
1.2	IL SISTEMA DI GESTIONE AMBIENTALE	3
1.2.1	Criteri di valutazione degli aspetti ambientali	7
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE	9
2.1	BREVE SINTESI DEL PROGETTO	9
2.1.1	Caratteristiche geometriche e sezioni tipo	10
2.1.2	Svincoli	12
2.1.3	Viabilità secondaria	15
2.1.4	Opere maggiori	17
2.1.5	Opere Minori	21
2.1.6	Pavimentazioni	27
2.2	ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA DI CANTIERIZZAZIONE	28
2.2.1	Generalita'	28
2.2.2	Le aree per la cantierizzazione	29
2.2.3	Le attività di cantiere e i tempi di realizzazione	42
2.2.4	I percorsi di cantiere	42
3	ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI	45
3.1	ARIA E CLIMA	45
3.1.1	Riferimenti normativi	45
3.1.2	Caratterizzazione della componente	47
3.1.3	Analisi degli inquinanti monitorati	49
3.1.4	Concentrazioni di fondo ambientale	57
3.1.5	Descrizione dei potenziali impatti	57
3.1.6	Analisi delle emissioni	58
3.1.7	Valutazione	66
3.1.8	Mitigazioni ambientali	67
3.2	SUOLO E SOTTOSUOLO	70

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

3.2.1	Inquadramento geologico e geomorfologico	71
3.2.2	Uso del suolo	72
3.2.3	Siti contaminati e SIN	75
3.2.4	Descrizione dei potenziali impatti	77
3.2.5	Valutazione	78
3.2.6	Mitigazioni ambientali	79
3.3	ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	81
3.3.1	Acque superficiali	82
3.3.2	Acque sotterranee	85
3.3.3	Descrizione dei potenziali impatti	91
3.3.4	Valutazione	92
3.3.5	Mitigazioni ambientali	93
3.4	RUMORE E VIBRAZIONI	97
3.4.1	Normativa di riferimento vibrazioni	97
3.4.2	Normativa di riferimento rumore	102
3.4.3	Zonizzazione acustica dei comuni interessati dalle aree di intervento	107
3.4.4	Analisi dei ricettori	109
3.4.5	Indagine fonometrica ante-operam	110
3.4.6	Descrizione del modello di simulazione acustica	113
3.4.7	Analisi acustica dello scenario Ante Operam	117
3.4.8	Scenario Ante Operam	118
3.4.9	Descrizione dei potenziali impatti	119
3.4.10	Valutazione	135
3.4.11	Mitigazioni ambientali	136
4	CONSERVAZIONE DEL TERRENO VEGETALE IN FASE DI STOCCAGGIO TEMPORANEO	140
4.1.1	Rimozione del terreno vegetale e suo stoccaggio in aree indisturbate	140
4.1.2	Stoccaggio del terreno vegetale	140
5	LA SALVAGUARDIA DELLE ALBERATURE IN FASE DI CANTIERE	143

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto l'individuazione degli aspetti ambientali significativi, la definizione delle misure di mitigazione e delle procedure operative per contenere gli impatti ambientali relativi al Progetto Definitivo dell'*Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta*.

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

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

1.1 Struttura del piano ambientale della cantierizzazione

Il presente elaborato si compone delle seguenti parti:

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

1.2 Il sistema di gestione ambientale

Per le opere in progetto rientrerà tra gli oneri dell'Appaltatore l'implementazione di un Sistema di Gestione Ambientale delle attività di cantiere esteso a tutti i siti in cui si svolgono attività produttive, dirette ed indirette, di realizzazione, di approvvigionamento e di smaltimento, strutturato secondo i requisiti della norma UNI EN ISO 14001 (o Regolamento CE 761/2001).

Il Sistema di Gestione Ambientale prevede in particolare la redazione di un documento di Analisi Ambientale Iniziale, contenente l'analisi dei dati qualitativi e quantitativi dell'impianto di cantiere, dei siti e delle attività di cantiere, allo scopo di stabilire le correlazioni tra attività, aspetti ambientali e impatti.

L'identificazione degli Aspetti Ambientali consiste nell'individuare gli elementi di una attività che interagiscono con l'ambiente circostante. La scomposizione di ciascun processo in attività elementari sarà una fase propedeutica all'identificazione stessa, da condurre con l'ausilio del "Registro- Aspetti/Impatti".

Esempi di aspetti ambientali sono:

- emissioni in atmosfera;
- rilasci nel suolo;

SS 121 "Cataneſe"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- utilizzo delle materie prime e delle risorse naturali;
- utilizzo dell'energia;
- energia emessa, per esempio rumore, calore, radiazioni, vibrazioni;
- rifiuti e sottoprodotti;
- presenza del cantiere (inserimento nel paesaggio, piste).

Esempi di impatti ambientali sono:

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

Gli impatti ambientali possono essere anche positivi. Ad esempio:

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

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

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

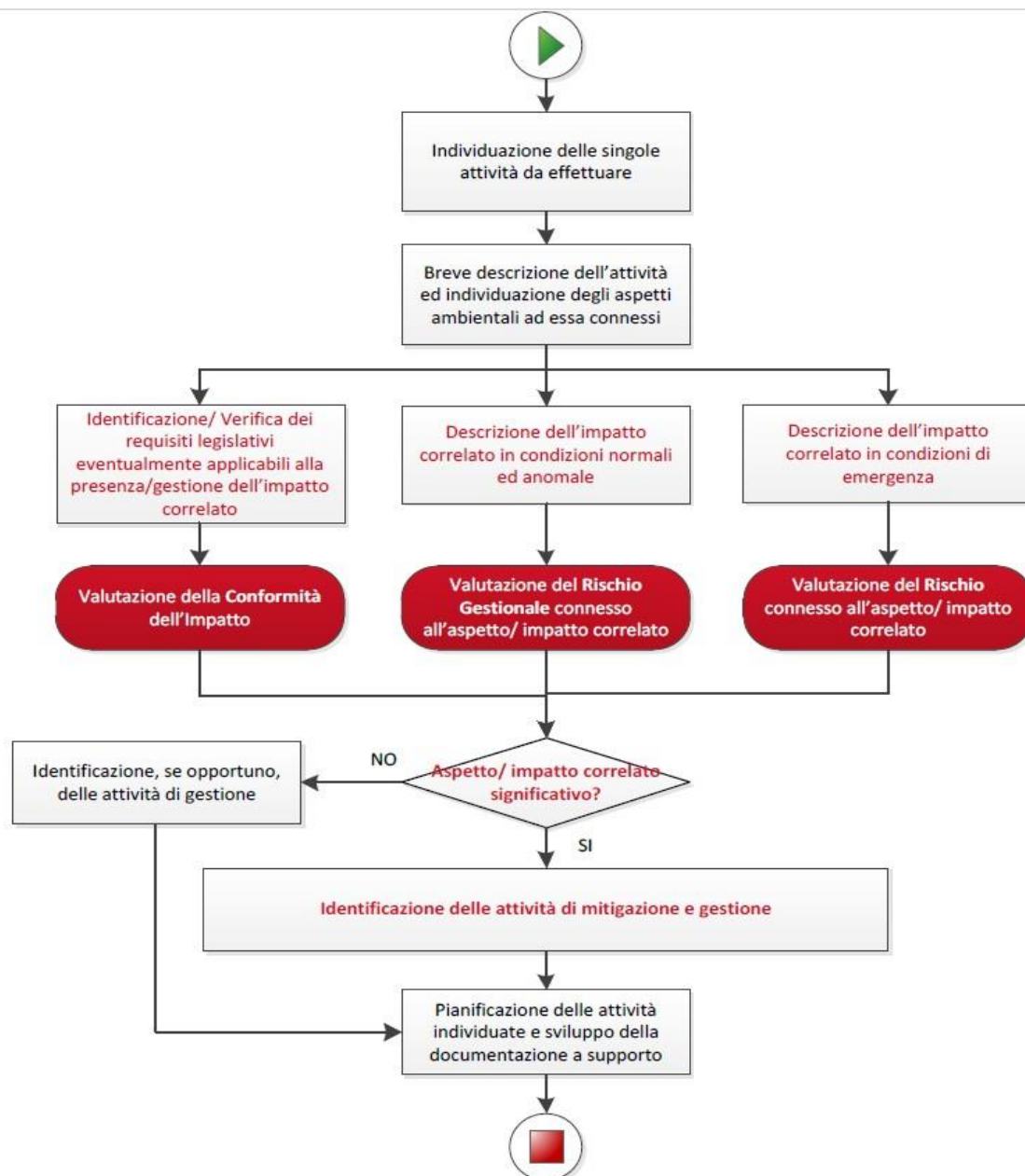
Saranno considerati sia agli aspetti ambientali diretti, cioè che ricadono sotto il controllo diretto gestionale della commessa, sia agli aspetti ambientali indiretti generati in parte o interamente da comportamenti e attività di terzi (fornitori, subappaltatori, clienti, ditte esterne di manutenzione)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

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

Il flussogramma della figura successiva ripercorre schematicamente le fasi dell'attività

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

d'identificazione/analisi degli aspetti/impatti ambientali e valutazione della loro significatività.



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

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

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

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- individuazione degli aspetti ambientali, diretti ed indiretti, correlati ad ogni singola attività o fase produttiva;
- associazione a ciascun aspetto ambientale individuato degli impatti ambientali diretti e indiretti;
- applicazione dei criteri di valutazione della significatività degli aspetti ambientali e degli impatti ad essi correlati.

Relativamente al controllo operativo dei cantieri, il Sistema di Gestione Ambientale prevede la messa a punto di apposite procedure per:

1. gestione dei rifiuti
2. gestione delle emissioni in atmosfera
3. rumore e vibrazioni
4. gestione delle sostanze pericolose ed emergenze ambientali
5. gestione dell'approvvigionamento e degli scarichi idrici
6. suolo e sottosuolo
7. formazione del personale in materia ambientale
8. gestione terre e rocce
9. demolizioni
10. coordinamento ambientale dei lavori e sorveglianza.

Tali procedure sono redatte recependo, tra le altre, tutte le indicazioni contenute nell'Analisi Ambientale Iniziale, eventuali prescrizioni degli enti competenti in materia di tutela ambientale nonché le eventuali sopraggiunte normative.

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

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

1. Adempimenti legislativi;
2. Descrizione dello stato iniziale - ante operam - dell'aspetto ambientale in termini di consistenza, stato di conservazione, tendenza evolutiva, ecc.
3. Analisi delle possibili interferenze allo stato iniziale dell'aspetto ambientale ipotizzabili per effetto della costruzione e dell'esercizio dell'opera (corso d'opera - post operam).

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

1. Acque sotterranee
2. Suolo e sottosuolo
3. Emissioni in atmosfera
4. Rumore
5. Rifiuti e materiale di risulta

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

6. Sostanze pericolose

Tenendo conto degli aspetti ambientali sopra riportati, nella Parte 2 del presente elaborato sarà effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell'opera e delle attività da svolgere ed in funzione del sistema di cantierizzazione previsto, sono considerate di rilievo per la fase di cantiere degli interventi previsti dal presente progetto.

Il metodo utilizzato per l'identificazione degli Aspetti Ambientali si basa, quindi, sulla correlazione fra gli elementi tipologici di un'opera (tipologie di opera prevalenti) e gli aspetti ambientali tipologici.

1.2.1 Criteri di valutazione degli aspetti ambientali

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

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

Di seguito si riporta la descrizione di tali criteri.

Impatto legislativo

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

Interazione opera-ambiente

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

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

Percezione delle parti interessate

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

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

ambientale.

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

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

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

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

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE

Il Progetto Definitivo dell'“Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta” riguarda l'ammodernamento dell'itinerario Palermo – Agrigento (S.S. 121 – Catanese) ed è parte di un più esteso intervento che, nel complesso, si propone in primo luogo di ridurre l'alta incidentalità dell'itinerario attuale e di garantire un più capace, e rapido, collegamento tra i due capoluoghi ed i relativi opposti versanti costieri, collegando con essi le aree più interne.

Il tratto in esame ha uno sviluppo di circa 16,5 Km e interessa la frazione iniziale dell'itinerario. Esso è compreso tra lo svincolo presente sulla A19, che collega le città di Palermo e Catania e la rotatoria di Bolognetta (comune di Palermo e situato a sud-est del capoluogo) e prevede, inoltre, una bretella di raccordo con la SS113 “Settentrionale Sicula”, connessa tramite la rotatoria di Bagheria.



Figura 2-1- Itinerario Palermo – Agrigento

2.1 Breve sintesi del progetto

La viabilità principale è definita, ai sensi del Codice della Strada, come Categoria B (strada extraurbana principale); nel suo tratto iniziale (tra il km 0+000 e il km 0+600) e finale (tra il km 13+760 e il km 16+500), l'asse principale è classificato come categoria C (strada extraurbana secondaria).

La tipologia delle intersezioni è coerente con le indicazioni del DM 19/04/2006, poiché le intersezioni a livelli sfalsati collegano la nuova viabilità di tipo B (extraurbana principale) con la rete stradale esistente,

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

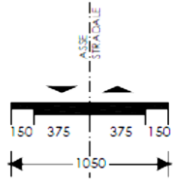
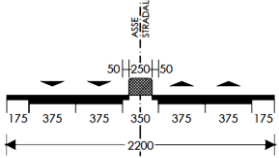
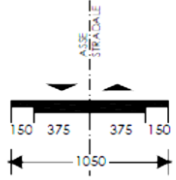
mentre le due intersezioni a rotatoria collegano strade di tipo C.

Nel seguito è riportato l'elenco delle viabilità presenti in progetto, con la loro definizione e classificazione ai sensi dell'Art. 2 Comma 2 del Codice della Strada (D.Lgs. 285/92).

Viabilità principali	Classificazione D.Lgs. 285/92	Livello di rete DM 05/11/2001	L [m]
AP-C1	C – Strada extraurbana secondaria	Rete secondaria	600.00
AP_SX	B – Strada extraurbana principale	Rete principale	13180.00
AP_DX			13160.00
AP-C2	C – Strada extraurbana secondaria	Rete secondaria	2740.00

2.1.1 Caratteristiche geometriche e sezioni tipo

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quanto definito nel D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e risultano dal prospetto seguente:

Progr. in. [km]	Progr. fin. [km]	Categoria funzionale	Tipo	Vp min [km/h]	Vp max [km/h]	Piattaforma
0+000	0+600	Strada Extraurbana Secondaria	C1	60	100	
0+600	13+760	Strada Extraurbana Principale	B	70	120	
13+760	16+500	Strada Extraurbana Secondaria	C1	60	100	

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m. In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta; la scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi. Si riportano di seguito le sezioni tipo del tracciato di progetto.

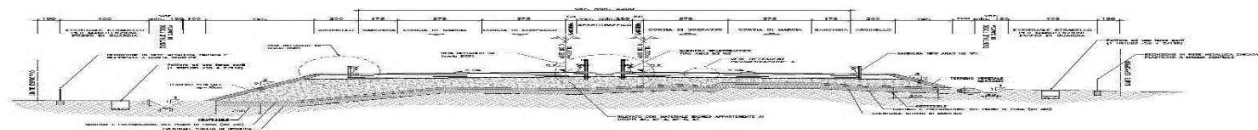


Figura 2-2 Sezione tipo B in rilevato.

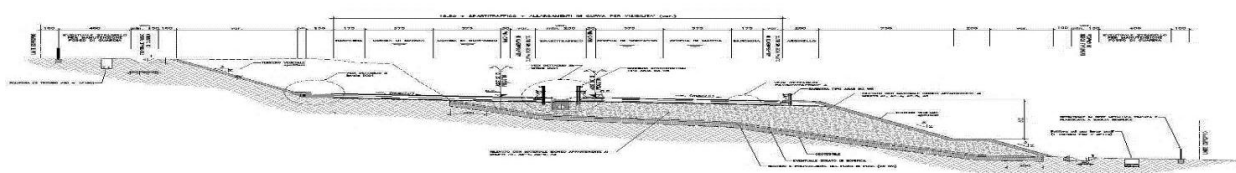


Figura 2-3 Sezione tipo B a mezza costa.

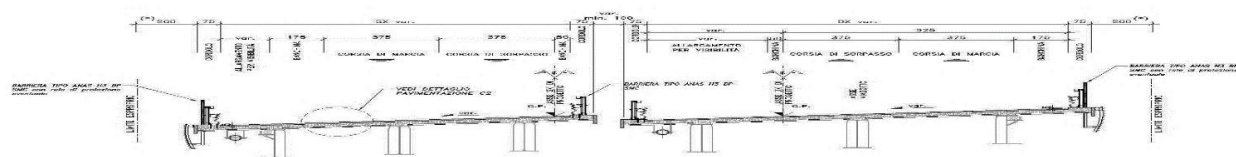


Figura 2-4 Sezione tipo B su viadotto.

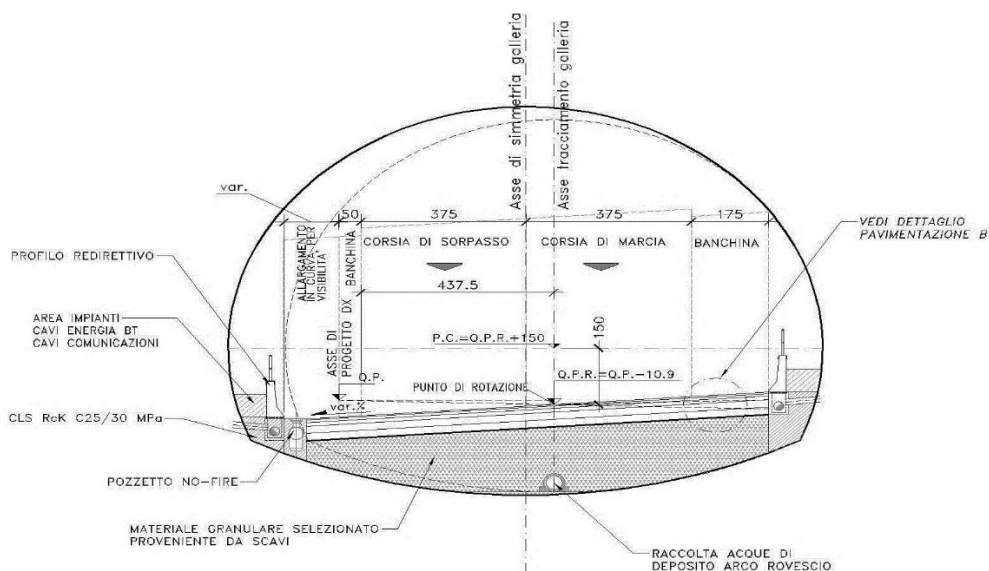


Figura 2-5. Sezione tipo B in galleria naturale a canna doppia.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

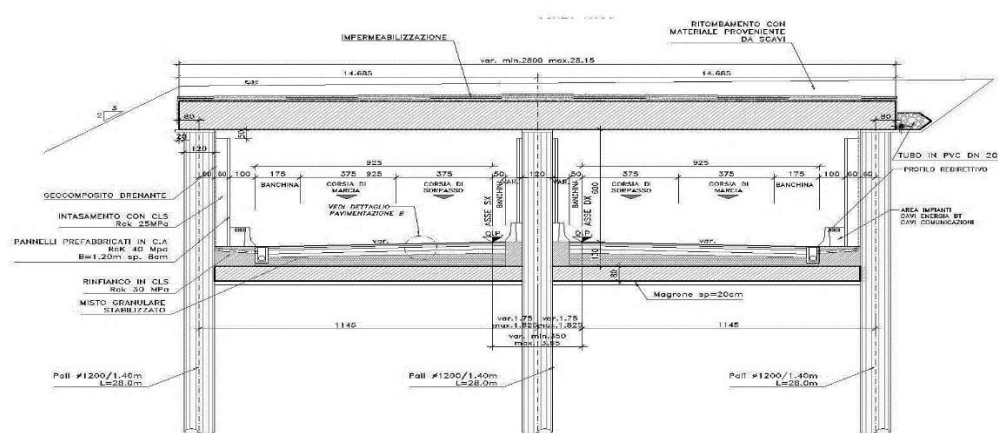


Figura 2-6 Sezione tipo B in galleria artificiale.

2.1.2 Svincoli

L'intervento prevede la realizzazione delle seguenti intersezioni:

INTERSEZIONE	TIPOLOGIA
SV01 - Bagheria	Rotatoria
SV02 - A19	Livelli sfalsati
SV03A - Misilmeri Nord	Livelli sfalsati
SV03B - Misilmeri Sud	Livelli sfalsati
SV04 - Bolognetta Nord	Livelli sfalsati
SV05 - Bolognetta Sud	Rotatoria

Le rampe di svincolo sono sia monodirezionali sia bidirezionali.

Per le rampe monodirezionali è stata adottata una carreggiata da 6.00 m., con corsia da 4.00 m. e banchine da 1.00 m. in dx e sx.

Per le rampe bidirezionali la carreggiata è da 9.00 m. con due corsie da 3.50 m., ciascuna fiancheggiata da una banchina da 1.00 m.

Per il tratto di scambio (rampa monodirezionale a doppia corsia) è stata adottata una carreggiata composta da due corsie da 3.50 m., ciascuna fiancheggiata da una banchina da 1.00 m., per una larghezza totale di 9.00 m.

Le corsie specializzate lungo la A19 sono coerenti con una sezione tipo B e hanno larghezza pari a 3.75 m., fiancheggiate da una banchina da 1.75 m.

Nei successivi paragrafi sono presentate le configurazioni di progetto per ciascuno svincolo; per i dettagli e le verifiche tecniche si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

Svincolo SV01 – Bagheria

Il tratto di progetto iniziale è interconnesso alla viabilità esistente Strada Statale 113 mediante un'intersezione a rotatoria (rotatoria Bagheria).

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

È stato possibile prevedere questa tipologia d'intersezione poiché in essa confluiscono viabilità coerenti con l'organizzazione delle reti stradali e delle intersezioni ammesse di cui al DM 19/04/2006. Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.



Figura 2-7 Svincolo SV01 - Bagheria.

Svincolo SV02 A19 – SS.121

L'intervento prevede un nuovo svincolo con la Autostrada A19: il nuovo svincolo tra la A19 e la SS121 si colloca in posizione circa baricentrica tra gli esistenti svincoli di Bagheria e Villabate.

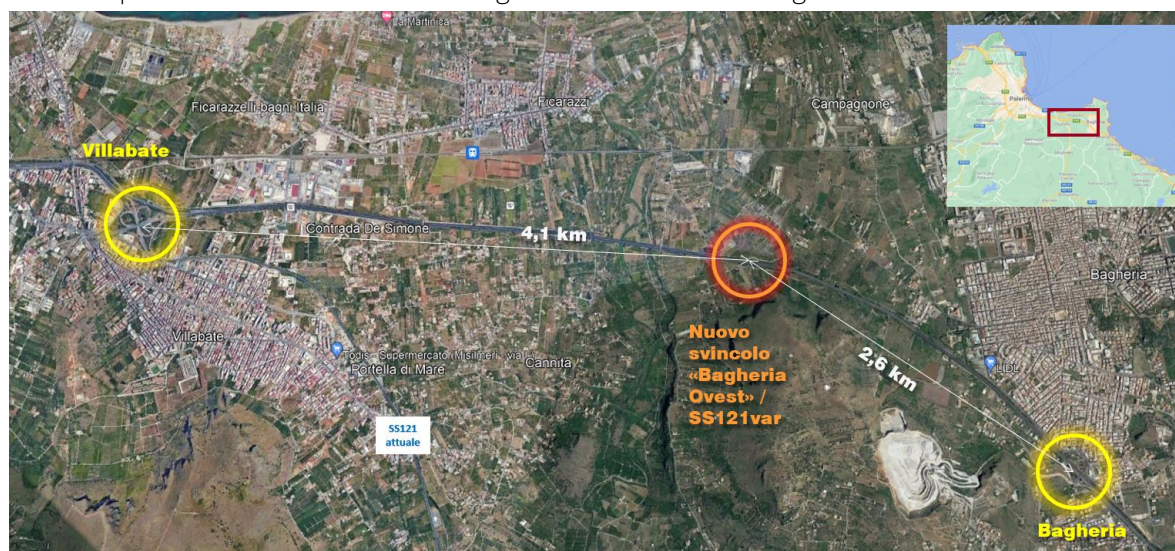


Figura 2-8 Svincolo A19-SS121 – Distanze da altri svincoli

Lo svincolo con la A19 ha una conformazione che discende da diversi vincoli territoriali presenti, i quali in particolare non hanno consentito di ottenere una configurazione "compatta". Infatti, la sponda sinistra dell'Eleuterio è caratterizzata da una urbanizzazione molto più densa della sinistra, e per tale motivo è stata esclusa. Il fiume stesso, con un alveo molto largo e molto inciso, rappresenta un fortissimo vincolo, in quanto preclude soluzioni di layout che prevedano rampe poste ad Ovest della nuova SS121. Si deve inoltre considerare la presenza della vicina ferrovia, i condizionamenti morfologici, in

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

particolare la prossimità di un elevato rilievo montagnoso e alcune collinette.



Figura 2-9 Zona montagnosa a Sud della A19 (sinistra); ponte A19 su fiume Eleuterio (destra).

Da ultimo, la zona è diffusamente edificata, e sono pertanto da prediligere soluzioni che minimizzino gli impatti sull'edificato.

La scelta si è orientata dunque su un layout costituito da due semisvincoli a trombetta collegati da un ramo di scambio. Questo layout ha consentito di ubicare i due semisvincoli con una certa libertà nelle zone più favorevoli in base ai vincoli, massimizzando al contempo la funzionalità, in modo particolare del tratto di scambio.

Svincolo SV03A - Misilmeri Nord

Lo **svincolo di Misilmeri Nord** sarà realizzato in corrispondenza della S.P. 121 con l'inserimento di una nuova rotonda. L'allaccio sulla S.S. 121 avverrà in prossimità dello svincolo esistente tra S.S. 121 e S.P. 76.

Lo svincolo assolve alla importante funzione di riconnessione con la SS121.

Per favorire i flussi diretti da/per Palermo, tra le varie possibili collocazioni dello svincolo si è optato per una posizione spostata verso Nord. L'allaccio sulla SS121 avviene in prossimità dello svincolo esistente tra SS121 e SP76, consentendo quindi un efficace interscambio tra queste tre infrastrutture viarie.

La complessità morfologica della zona, gli elevati dislivelli tra il nuovo asse e la SS121, e la presenza di un diffuso edificato non hanno tuttavia consentito l'inserimento di tutte le manovre in un unico svincolo.

Per tale motivo, si è scelto di differenziare le manovre da/per Palermo e quelle da/per Agrigento, posizionando i due "semi-svincoli" rispettivamente a Nord e a Sud di Misilmeri.

Svincolo SV03A - Misilmeri Sud

Lo **svincolo di Misilmeri Sud** completa il quadro delle manovre possibili per gli utenti che gravitano nella zona dell'abitato di Misilmeri. Infatti, mentre Misilmeri Nord consente le manovre da/per Palermo, il "semi-svincolo" di Misilmeri Sud è stato previsto per le sole manovre da/per Agrigento.

Svincolo SV04 – Bolognetta nord

La zona **dello svincolo di Bolognetta Nord** è abbastanza complessa, trovandosi in un vallone tra due creste, in presenza di diversi edifici.

Si è pertanto optato per un layout il più possibile semplice, con rampe dirette da ambo le parti della nuova strada. Dal lato Est le rampe collegano la nuova infrastruttura alla SS121 attuale, mentre dal lato

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Ovest la riconnessione avviene con la SP77.

Il passaggio dall'una all'altra avviene attraverso il vicino svincolo SP77-SS121, senza allungamenti di percorso da/verso Bolognetta.

Svincolo SV05 – Bolognetta sud

Alla pk 15+820 del nuovo tracciato avviene la riconnessione alla SS121 esistente. È stata prevista a tale scopo una intersezione a rotatoria (**svincolo Bolognetta Sud**), che va a sostituire l'attuale intersezione a raso.

A partire da tale progressiva, l'intervento prosegue con adeguamento in sede della SS121 esistente fino a progr. 16+500 in corrispondenza della quale ha termine l'intervento riferito all'alternativa in oggetto. È stato possibile prevedere questa tipologia d'intersezione poiché in essa confluiscono viabilità coerenti con l'organizzazione delle reti stradali e delle intersezioni ammesse di cui al DM 19/04/2006.

2.1.3 Viabilità secondaria

Per la realizzazione della suddetta infrastruttura è stato fondamentale prevedere alcune deviazioni delle viabilità di entità minore. Quest'ultime sono dei brevi tratti di ripristino e/o di ricucitura della rete locale circostante, necessarie per garantire la continuità dei collegamenti infrastrutturali. Dunque, tali viabilità possono considerarsi a "destinazione particolare" come da art. 2 comma 2 del D.Lgs. 285/92.

Sono state previste due diverse tipologie di sezione tipo, in funzione delle dimensioni della viabilità preesistente ripristinata, ovvero:

- Tipo 1: carreggiata da 4.00 m. costituita da una corsia da 3.50 m. con banchina in destra ed in sinistra da 0.25 m. ciascuna;
- Tipo 2: carreggiata da 6.00 m. costituita da due corsie da 2.75 m. ciascuna. affiancate da banchine da 0.25m.

Gli elementi marginali saranno costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 0.75 m. per le Tipo 1 e 1.30 per le Tipo 2, contenuti entrambi da un cordolo di conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate di norma avrà una pendenza strutturale massima di 2/3.

Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

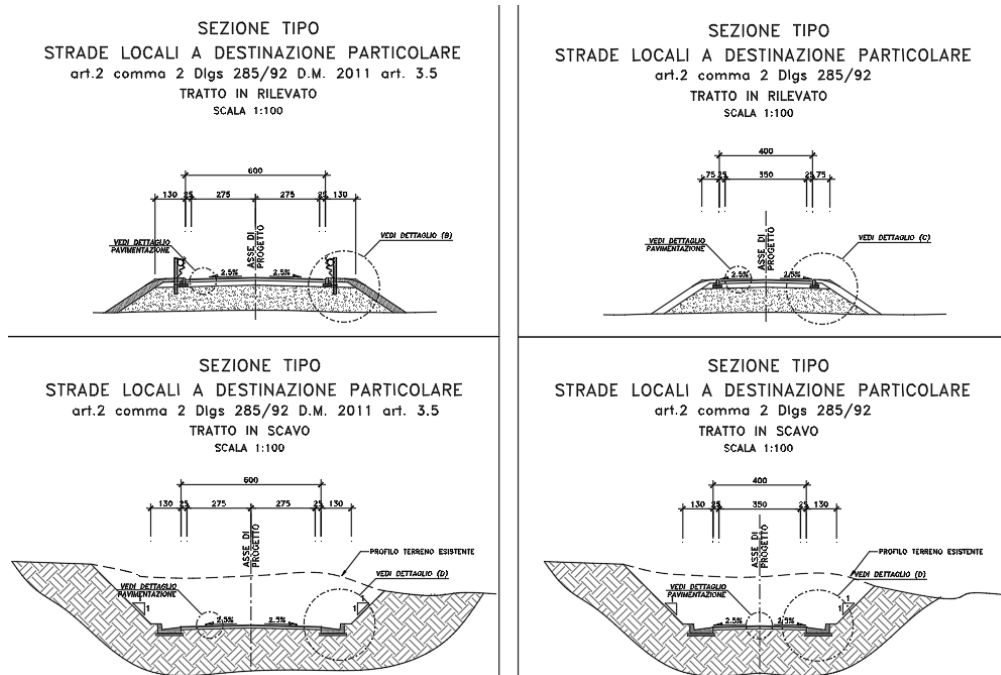


Figura 2-10 - Sezioni tipo viabilità secondarie (Tipo 1 e Tipo 2)

Nella tabella seguente, per quanto riguarda le viabilità secondarie, è stata inoltre riportata la rete stradale di appartenenza, in conformità a quanto stabilito nel DM 05/11/2001.

Tutte le viabilità secondarie sono brevi viabilità di ricucitura della rete locale, di ripristino di accessi soppressi o, più in generale, strade vicinali. Pertanto, dette viabilità (minori) sono da considerarsi a destinazione particolare, e quindi per esse non sono applicabili i criteri progettuali legati alla "velocità di progetto", come precisato al punto 3.5 del DM 05/11/2001.

Viabilità secondarie	Classificazione D.Lgs. 285/92	Livello di rete DM 05/11/2001	L [m]
AS_E00	F – Strada locale	Rete locale	149.12
AS_E01	F – Strada locale	Rete locale	82.07
AS_E06	F – Strada locale	Rete locale	196.27
AS_E07	F – Strada locale	Rete locale	96.45
AS_E10	F – Strada locale	Rete locale	517.18
AS_E12	F – Strada locale	Rete locale	670.48
AS_E13	F – Strada locale	Rete locale	304.50
AS_E29	F – Strada locale	Rete locale	83.12
AS_E30	F – Strada locale	Rete locale	534.67
AS_E40	F – Strada locale	Rete locale	170.45
AS_E46	F – Strada locale	Rete locale	58.15
AS_E47	F – Strada locale	Rete locale	1466.65
AS_E58	F – Strada locale	Rete locale	141.59
AS_E60	F – Strada locale	Rete locale	104.36
AS_E63	F – Strada locale	Rete locale	109.48
AS_E66	F – Strada locale	Rete locale	714.12

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Viabilità secondarie	Classificazione D.Lgs. 285/92	Livello di rete DM 05/11/2001	L [m]
AS_E71	F – Strada locale	Rete locale	107.24
AS_E75	F – Strada locale	Rete locale	211.96
AS_E78	F – Strada locale	Rete locale	466.23
AS_E84	F – Strada locale	Rete locale	108.75
AS_E85	F – Strada locale	Rete locale	252.41
AS_E91	F – Strada locale	Rete locale	217.16
AS_E93	F – Strada locale	Rete locale	242.72
AS_E98	F – Strada locale	Rete locale	146.61
AS_E100	F – Strada locale	Rete locale	324.98
AS_E110	F – Strada locale	Rete locale	705.01
AS_E125	F – Strada locale	Rete locale	259.70
AS_E157	F – Strada locale	Rete locale	186.41
AS_E160_S	F – Strada locale	Rete locale	147.77
AS_E160_D	F – Strada locale	Rete locale	43.69
AS_E161	F – Strada locale	Rete locale	445.17
AS_E163	F – Strada locale	Rete locale	124.95

2.1.4 Opere maggiori

2.1.4.1 Gallerie artificiali

Lungo lo sviluppo del tracciato in oggetto si prevede la realizzazione di 5 Gallerie artificiali.

		PROGRESSIVE		L _{tot} (m)
GA01 DX	SVINCOLO	1+207.34	1+277.51	70
GA01 SX	SVINCOLO	1+210.00	1+280.00	70
GA02 DX	BASSANO	4+403.50	4+613.50	210
GA02 SX	BASSANO	4+400.00	4+610.00	210
GA03 DX	INCORBINA	5+795.00	5+935.00	155
GA03 SX	INCORBINA	5+794.35	5+919.5	125
GA04 DX	SAVONA	9+870.00	9+915.00	45
GA04 SX	SAVONA	9+880.00	9+960.00	80
GA05 DX	AMARI	12+270.00	12+430.00	160
GA05 SX	AMARI	12+292.00	12+452.00	160

Per le gallerie **GA01** e **GA02** sono previste strutture scatolari a doppia canna.

Sono strutture a telaio in cui soletta di fondazione e piedritti sono elementi in cemento armato gettati opera, mentre la copertura è costituita da travi prefabbricate solidarizzate alla struttura attraverso un getto in c.a. di completamento.

Per le gallerie **GA03**, **GA04** e **GA05** invece si prevede uno schema strutturale composto da paratie di pali accostati e solette di cemento armato gettate in opera con funzione di contrasto nei confronti delle spinte di terreno. Le gallerie **GA03** e **GA05** sono a doppia canna, mentre la **GA04** ha un'unica canna.

Le fasi costruttive per le paratie di pali previste sono le seguenti:

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

1. Sbancamento fino alla quota di imposta del solettone di copertura
2. Esecuzione paratie di pali della galleria artificiale
3. Esecuzione e impermeabilizzazione della soletta di copertura
4. Ritombamento delle gallerie artificiali
5. Rimodellamento secondo progetto
6. Esecuzione scavo progressivo del terreno sotto copertura fino alla quota di imposta della soletta di fondo
7. Esecuzione del solettone di fondo e completamento finiture interne

Si riporta una sezione tipo delle gallerie:

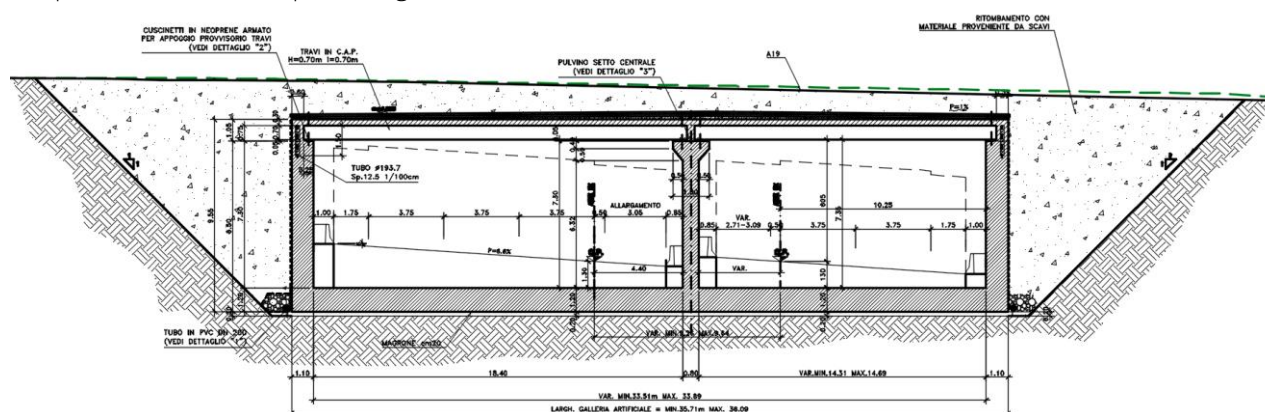


Figura 2-11 – Sezione trasversale galleria artificiale doppia canna GA01

2.1.4.2 Gallerie naturali

Lungo lo sviluppo del tracciato in oggetto si prevede la realizzazione di 3 Gallerie naturali.

		PROGRESSIVE		L _{tot} (m)
GN01D	PIZZO CANNITA	1+956.40	3+050.00	1039.6
GN01S	PIZZO CANNITA	1+964.00	3+045.00	1081.0
GN02D	DON COLA	9+270.00	9+735.00	465.0
GN02S	DON COLA	9+210.00	9+755.00	485.0
GN03	BOLOGNETTA	14+005.00	14+640.00	635.0

Le gallerie GN01 e GN02 sono a doppia canna, mentre la GN03 è a canna singola.

Si riportano di seguito un esempio della sezione caratteristica.

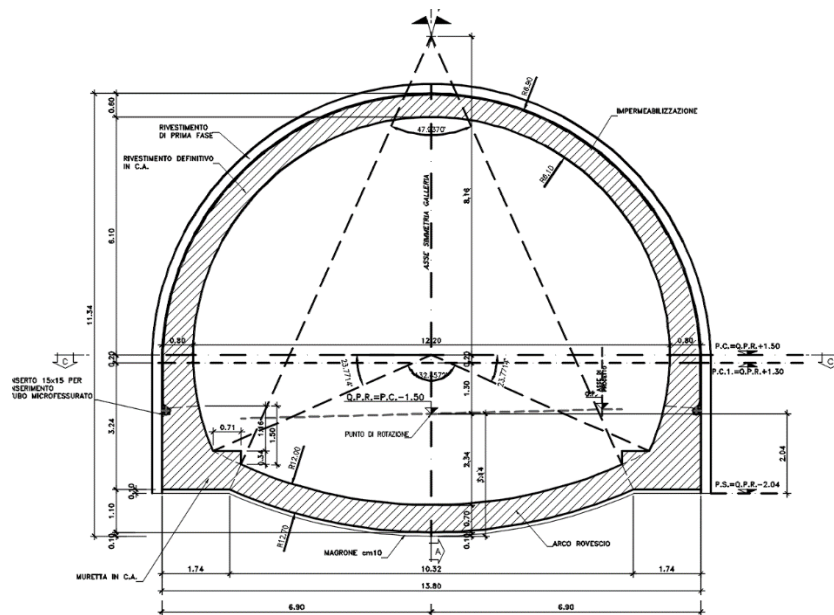


Figura 2-12 – Sezione trasversale tipologica galleria naturale GN01

Per il rivestimento di prima fase si prevedono:

- eventuali drenaggi in avanzamento;
- preconsolidamento al contorno del cavo con tubi metallici in acciaio valvolati e iniettati;
- preconsolidamento al fronte con chiodi al fronte in vetroresina cementati;
- scavo a sezione piena con sfondi profondità massima di 1.0 m;
- spritz-beton fibrorinforzato al fronte rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato e da centine metalliche.

Per il rivestimento definitivo si prevedono:

- getto dell'arco rovescio armato;
- getto delle murette armate;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- rivestimento interno costituito da un getto in calcestruzzo armato.

2.1.4.3 Viadotti

Il progetto prevede la realizzazione di 12 viadotti su 2 carreggiate DX e SX e 3 viadotti con un'unica carreggiata, per uno sviluppo complessivo di circa 8280 m.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

		PROGRESSIVE		IMPALCATI	N° TRAVI	H TRAVI (m)	N° CAMPATE	POLOGIA CAM	L _{tot} (m)
VI01	FERROVIA	0+485.50	0+555.50	UNICO	4	1.50	3	20-30-20	70
VI02 DX	ELEUTERIO 1	1+548.00	1+948.00	DX	2	4.20	5	65-90-65	400
VI02 SX	ELEUTERIO 1	1+548.00	1+948.00	SX	2	4.20	5	65-90-65	400
VI03 DX	FONDOVILLA	3+767.37	4+387.09	DX	2	1.80	16	30-40-30	620
VI03 SX	FONDOVILLA	3+690.00	4+390.00	SX	2	1.80	18	30-40-30	700
VI04 DX	SEGRETARIA	4+652.97	4+832.90	DX	2	1.80	5	30-40-30	180
VI04 SX	SEGRETARIA	4+656.00	4+836.00	SX	2	1.80	5	30-40-30	180
VI05 DX	VALANCA	5+140.50	5+220.50	DX	3	2.00 → 3.00 → 2.00	2	40-40	80
VI05 SX	VALANCA	5+141.83	5+220.90	SX	2*	2.00 → 3.00 → 2.00	2	40-40	80
VI06 DX	PALMERINO	6+278.70	5+578.70	DX	2	1.80	8	30-40-30	300
VI06 SX	PALMERINO	6+240.00	6+580.00	SX	2	1.80	9	30-40-30	340
VI07 DX	S. ANTONIO	7+169.84	7+469.76	DX	2	1.80	8	30-40-30	300
VI07 SX	S. ANTONIO	7+173.00	7+473.00	SX	2	1.80	8	30-40-30	300
VI08 DX	RIGANO	8+068.00	8+208.00	DX	3	2.00 → 3.00 → 2.00	3	40-60-40	140
VI08 SX	RIGANO	8+070.93	8+209.82	SX	2*	2.00 → 3.00 → 2.00	3	40-60-40	140
VI09 DX	ELEUTERIO 2	8+674.21	9+054.21	DX	2*	2.00 → 3.00 → 2.00	7	40-60-40	380
VI09 SX	ELEUTERIO 2	8+672.00	9+052.00	SX	2*	2.00 → 3.00 → 2.00	7	40-60-40	380
VI10 DX	FEOTTO	9+992.00	10+612.00	DX	2*	2.00 → 3.00 → 2.00	11	40-60-40	620
VI10 SX	FEOTTO	10+037.00	10+657.00	SX	2*	2.00 → 3.00 → 2.00	11	40-60-40	620
VI11 DX	BRASCHI	10+711.00	10+931.00	DX	2	1.80	6	30-40-30	220
VI11 SX	BRASCHI	10+778.00	10+918.00	SX	2*	1.80	4	30-40-30	140
VI12 DX	CODA DI VOLPE	11+998.66	12+198.17	DX	2	2.00 → 3.00 → 2.00	4	40-60-40	200
VI12 SX	CODA DI VOLPE	12+020.00	12+220.00	SX	2*	2.00 → 3.00 → 2.00	4	40-60-40	200
VI13 DX	RECUPERO	12+500.00	12+760.00	DX	2	2.00 → 3.00 → 2.00	5	40-60-40	260
VI13 SX	RECUPERO	12+582.27	12+782.27	SX	2	2.00 → 3.00 → 2.00	4	40-60-40	200
VI14	MILICIA I	14+690.00	14+910.00	UNICO	2*	2.40 → 3.50 → 2.40	5	50-70-50	310
VI15	MILICIA II	12+125.00	15+750.00	UNICO	2*	2.40 → 3.50 → 2.41	8	50-70-51	520

L'impalcato previsto è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due o tre travi metalliche principali di altezza costante in alcuni casi, variabile in altri.

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN), fatta eccezione per il viadotto VI01, per cui si prevede l'utilizzo di acciaio per impieghi strutturali secondo UNI EN 10025-1÷4.

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate. Le anime delle travi principali saranno irrigidite da stiffeners trasversali, composti da semplici piatti saldati, disposti in corrispondenza dei traversi. Il graticcio d'impalcato è completato dai traversi, del tipo ad anima piena, posti in campata ed in corrispondenza degli allineamenti di appoggio. L'interasse tra i traversi è variabile in campata e costante in prossimità delle pile. Anche i traversi hanno sezione a doppio T composta mediante lamiere saldate.

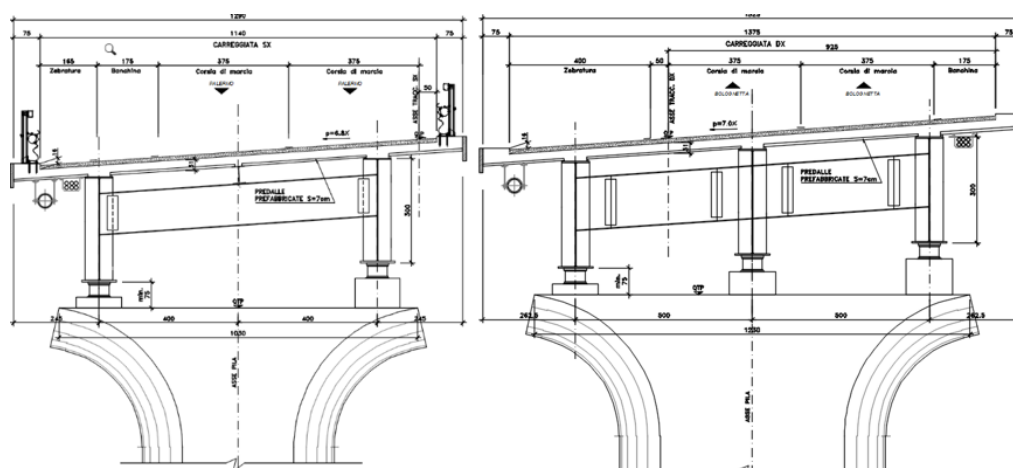


Figura 2-13 – Sezione caratteristica trasversale impalcato in campata

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

2.1.5 Opere Minori

2.1.5.1 Cavalcavia

Il progetto prevede la realizzazione di 1 cavalcavia

		PROGRESSIVE		IMPALCATI	N° TRAVI	H TRAVI (m)	N° CAMPATE	POLOGIA CAM	L _{tot} (m)
CV01 DX	CAVALCAVIA	1+036.13	1+076.13	DX	2	1.2	2	20-20	40
CV01 SX	CAVALCAVIA	1+036.14	1+076.14	SX	2	1.2	2	20-20	40

L'impalcato previsto è a struttura mista acciaio-calcestruzzo, con sezione trasversale "aperta" costituita da due travi metalliche principali di altezza costante.

Le strutture in carpenteria metallica sono previste in acciaio autopatinabile (COR-TEN).

Le travi principali saranno realizzate mediante lamiere saldate.

Nella figura seguente è riportata la sezione rappresentativa dell'impalcato:

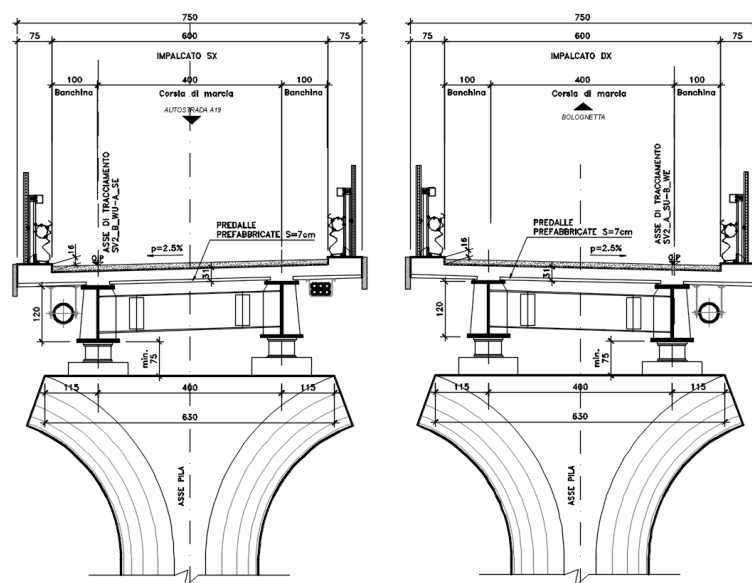


Figura 2-14: Sezione trasversale impalcato in campata

Le due spalle del viadotto sono di tipo tradizionale con muro frontale e paraghiaia, debitamente arretrato rispetto alle travi d'impalcato in modo da garantire un varco di ampiezza adeguata alla manutenzione.

Per il contenimento dei rilevati di approccio sono previsti muri di risvolto.

Le fondazioni delle spalle sono di tipo indiretto, costituite da zattere e palificate di micropali.

Le pile sono a setto, le estremità delle sezioni sono arrotondate e sono sormontate da un pulvino a calice.

Le fondazioni sono di tipo indiretto costituite da zattere e palificate di micropali.

2.1.5.2 Sottovia

Il progetto prevede la realizzazione di 8 sottovia scatolari in c.a. carrabili di differenti geometrie in corrispondenza delle viabilità secondarie. Di seguito la tabella riepilogativa:

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

ST01- SOTTOVIA ST_E07		ST02- SOTTOVIA ST_E71	
Larghezza interna netta	8.50 m	Larghezza interna netta	6.00 m
Altezza interna netta	6.50 m	Altezza interna netta	6.30 m
Spessore soletta di copertura	0.80 m	Spessore soletta di copertura	0.60 m
Spessore piedritti	0.80 m	Spessore piedritti	0.60 m
Spessore soletta di fondazione	0.90 m	Spessore soletta di fondazione	0.70 m
Altezza di ricoprimento max	1.90 m	Altezza di ricoprimento max	2.50 m
Altezza di ricoprimento min	1.40 m	Altezza di ricoprimento min	1.00 m
ST03- SOTTOVIA ST_E75		ST04- SOTTOVIA ST_E77	
Larghezza interna netta	6.00 m	Larghezza interna netta	12.50m
Altezza interna netta	6.50 m	Altezza interna netta	6.50 m
Spessore soletta di copertura	0.60 m	Spessore soletta di copertura	1.30 m
Spessore piedritti	0.60 m	Spessore piedritti	1.30 m
Spessore soletta di fondazione	0.70 m	Spessore soletta di fondazione	1.40 m
Altezza di ricoprimento max	2.45 m	Altezza di ricoprimento max	1.00 m
Altezza di ricoprimento min	1.90 m	Altezza di ricoprimento min	0.60 m
ST05- SOTTOVIA ST_SV03		ST06- SOTTOVIA ST_E83	
Larghezza interna netta	6.00 m	Larghezza interna netta	6.00 m
Altezza interna netta	6.10 m	Altezza interna netta	6.20 m
Spessore soletta di copertura	0.60 m	Spessore soletta di copertura	0.60 m
Spessore piedritti	0.60 m	Spessore piedritti	0.60 m
Spessore soletta di fondazione	0.70 m	Spessore soletta di fondazione	0.70 m
Altezza di ricoprimento max	0.80 m	Altezza di ricoprimento max	2.20 m
Altezza di ricoprimento min	0.60 m	Altezza di ricoprimento min	1.55 m
ST07- SOTTOVIA ST_SV02		ST08- SOTTOVIA ST_AS-E12	
Larghezza interna netta	8.50 m	Larghezza interna netta	16.50 m
Altezza interna netta	7.00 m	Altezza interna netta	7.40 m
Spessore soletta di copertura	0.80 m	Altezza travi in c.a.p.	0.60 m
Spessore piedritti	0.80 m	Spessore soletta di copertura	0.30 m
Spessore soletta di fondazione	0.90 m	Spessore piedritti	1.10 m
Altezza di ricoprimento max	2.00 m	Spessore soletta di fondazione	1.20 m
Altezza di ricoprimento min	0.50 m		

Il **ST08 – Sottovia ST_AS-E12** è una struttura a telaio in cui soletta di fondazione e piedritti sono elementi in cemento armato gettati opera, mentre la copertura è costituita da travi prefabbricate solidarizzate alla struttura attraverso un getto in c.a. di completamento.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

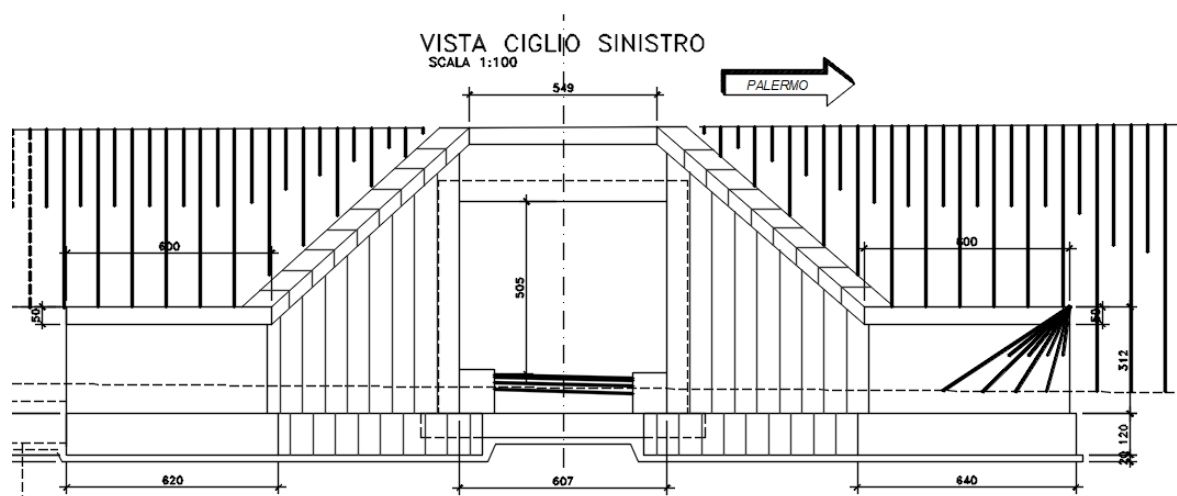


Figura 2-15 Prospetto tipo sottovia

- 1 A completare gli interventi sono stati previsti anche i muri andatori che presentano le stesse caratteristiche geometriche con un'altezza variabile e fondazione diretta di spessore 1.20 m.

2.1.5.3 Opere di sostegno

In progetto sono inserite le seguenti opere di sostegno:

- **Muri di sostegno a fondazione diretta**
 - Muro di sostegno tipo H2 ("MSTD – H2"): per altezze del paramento $H \leq 2.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H3 ("MSTD – H3"): per altezze del paramento $2.01 \text{ m} \leq H \leq 3.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H4 ("MSTD – H4"): per altezze del paramento $3.01 \text{ m} \leq H \leq 4.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H5 ("MSTD – H5"): per altezze del paramento $4.01 \text{ m} \leq H \leq 5.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H6 ("MSTD – H6"): per altezze del paramento $5.01 \text{ m} \leq H \leq 6.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H7 ("MSTD – H7"): per altezze del paramento $6.01 \text{ m} \leq H \leq 7.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H8 ("MSTD – H8"): per altezze del paramento $7.01 \text{ m} \leq H \leq 8.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H9 ("MSTD – H9"): per altezze del paramento $8.01 \text{ m} \leq H \leq 9.0$ m;
 - Muro di sostegno tipo H10 ("MSTD – H10"): per altezze del paramento $9.01 \text{ m} \leq H \leq 10.0$ m;
- **Muri di sostegno su pali**
 - Muro di sostegno tipo H3 ("MSTP – H3"): per altezze del paramento $\leq H \leq 3.0$ m (n°pali 6);
 - Muro di sostegno tipo H4 ("MSTP – H4"): per altezze del paramento $3.01 \leq H \leq 4.0$ m (n°pali 6);
 - Muro di sostegno tipo H5 ("MSTP – H5"): per altezze del paramento $4.01 \leq H \leq 5.0$ m (n°pali 6);
 - Muro di sostegno tipo H6 ("MSTP – H6"): per altezze del paramento $5.01 \leq H \leq 6.0$ m (n°pali 6);
 - Muro di sostegno tipo H7 ("MSTP – H7"): per altezze del paramento $6.01 \leq H \leq 7.0$ m (n°pali 6);
 - Muro di sostegno tipo H8 ("MSTP – H8"): per altezze del paramento $7.01 \leq H \leq 8.0$ m (n°pali 6);
 - Muro di sostegno tipo H9 ("MSTP – H9"): per altezze del paramento $8.01 \leq H \leq 9.0$ m (n°pali 12);
 - Muro di sostegno tipo H10("MSTP– H10"):per altezze del paramento $9.01 \leq H \leq 10.0$ m (n°pali 12)

Il numero dei pali è riferito al singolo concio, di lunghezza pari a 10.80 m.

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

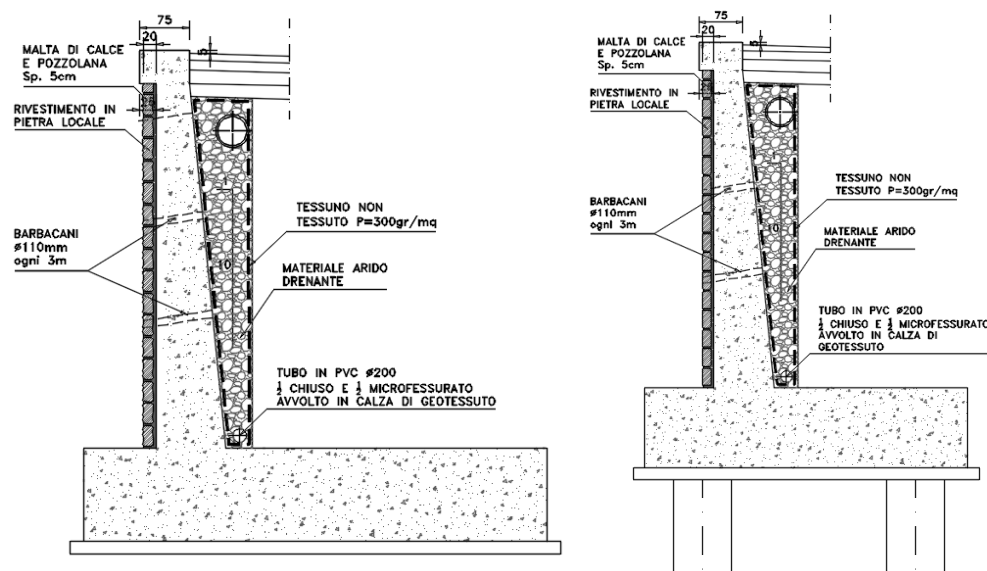


Figura 2-16 Sezione tipo muro di sostegno su fondazione diretta (a sx) e sezione tipo muro di sostegno su pali (a dx)

Si prevedono pali trivellati in c.a. di diametro 1.00 m ad interasse 3.60 m per altezze del paramento fino a 4.0 m e pali trivellati in c.a. di diametro 1.20 m, allo stesso interasse, per altezze del paramento maggiori.

- **Paratia con un ordine di tiranti** : La paratia è costituita da pali $\varnothing 1200$ mm di lunghezza $L_m=14.0$ m e posti ad un interasse $i = 1.40$ m. Lungo tutto lo sviluppo della paratia è presente un cordolo in c.a. di larghezza 1.80 m e di altezza 1.0 m. È prevista la presenza di un tirante passivo in testa.
- **Paratia con due ordini di tiranti**: La paratia è costituita da pali $\varnothing 1200$ mm di lunghezza $L_m=18.0$ m e posti ad un interasse $i = 1.40$ m. Lungo tutto lo sviluppo della paratia è presente un cordolo in c.a. di larghezza 1.80 m e di altezza 1.0 m. Il primo ordine di tiranti è posto in sommità, il secondo ordine ad una distanza di 3.0 m dal primo
- **Paratia con tre ordini di tiranti**: La paratia è costituita da pali $\varnothing 1200$ mm di lunghezza $L_m=18.0$ m e posti ad un interasse $i = 1.40$ m. Lungo tutto lo sviluppo della paratia è presente un cordolo in c.a. di larghezza 1.80 m e di altezza 1.0 m. Il primo ordine di tiranti è posto in sommità, il secondo ordine ad una distanza di 3.0 m dal primo. La massima quota del ciglio strada, misurata da estradosso cordolo è di 9.0 m

2.1.5.4 Opere Idrauliche (tombini, inalveazioni, vasche di prima pioggia)

Gli interventi di sistemazione degli attraversamenti fluviali sono finalizzati alla stabilizzazione del corso d'acqua in corrispondenza dell'opera e alla riprofilatura dello stesso attraverso raccordi graduali tra le sezioni fluviali naturali e quella in corrispondenza dell'attraversamento. Gli interventi di sistemazione degli affiancamenti sono invece finalizzati alla protezione del piede del rilevato stradale. Le interferenze tra il corpo stradale e il reticolo idrografico secondario sono generalmente risolte mediante tombini e opportune inalveazioni nelle zone di imbocco e sbocco.

Il progetto prevede degli attraversamenti idraulici realizzati mediante impiego di elementi circolari in c.a.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

prefabbricati con diametro nominale DN 1500 ed elementi scatolari aventi sezione 2x2, 3x2, 3,5x2 o 4x3. Nelle strade secondarie inoltre è previsto l'inserimento di tombini circolari in c.a. prefabbricati con diametro nominale DN 1500. I tubi impiegati hanno spessore di 20 cm e base di appoggio piana con spessore di 28 cm.

Nella tabella seguente sono elencati tutti i tombini distinti per asse stradale, svincoli e strade secondarie, con indicazione delle dimensioni.

Tabella 2-1: - Riepilogo tombini Asse Principale

ID Opera	Pk Progetto	Opera tipologica	Dimensioni	
			B [m]	H o D [m]
TM_01	3+105.00	Tombino Circolare	-	1.5
TM_02	3+230.00	Tombino	2	2
TM_03	3+490.00	Tombino	2	2
TM_04	3+710.00	Tombino	3	2
TM_05	4+940.00	Tombino	2	2
TM_06	5+065.00	Tombino	2	2
TM_07	5+355.00	Tombino	3.5	2
TM_08	5+560.00	Tombino	2	2
TM_09	5+695.00	Tombino	2	2
TM_10	6+090.00	Tombino	2	2
TM_11	9+825.00	Tombino	3.5	2
TM_12	11+010.00	Tombino	2	2
TM_13	11+350.00	Tombino	2	2
TM_14	11+495.00	Tombino	2	2
TM_15	11+970.00	Tombino	2	2
TM_16	13+080.00	Tombino	4	3
TM_17	13+810.00	Tombino	4	3
TM_18	16+120.00	Tombino esistente	2	2
TM_19	16+370.00	Tombino Circolare	-	1.5

Tabella 2-2: - Riepilogo tombini Svincoli e strade secondarie

ID Opera	Opera tipologica	Dimensioni	
		B [m]	H o D [m]
TM_SV01_01	Tombino Circolare	-	1.5
TM_SV01_02	Tombino Circolare	-	1.5
TM_SV02_01	Tombino Circolare	-	1.5
TM_SV02_02	Tombino Circolare	-	1.5
TM_SV02_03	Tombino Circolare	-	1.5
TM_SV02_04	Tombino Circolare	-	1.5

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

ID Opera	Opera tipologica	Dimensioni	
		B [m]	H o D [m]
TM_SV03_01	Tombino Circolare	-	1.5
TM_SV04_01	Tombino Scatolare	4	3
TM_SV04_02	Tombino Circolare	-	1.5
TM_SV04_03	Tombino Scatolare	4	3
STRADE SECONDARIE			
TM_AS_E30_01	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E30_02	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E47_00	Tombino Scatolare	3	2
TM_AS_E47_01	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E47_02	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E47_03	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E47_04	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E47_05	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E110_01	Tombino Circolare	-	1.5
TM_AS_E110_02	Tombino Circolare	-	1.5

Nelle sezioni dove la strada è in viadotto sono previste delle protezioni con pietrame da scogliera per la protezione delle fondazioni delle pile dei viadotti.

Oltre agli interventi di inasprimento dei corsi d'acqua principali attraversati dai viadotti, tutte le altre interferenze con il reticolo idrografico sono state risolte con manufatti di attraversamento (tombini) di c.a. a sezione circolare o scatolare. Lungo il tracciato dell'asse principale sono stati posizionati 18 manufatti di attraversamento. Altri 20 sono stati posizionati lungo le rampe di svincolo e lungo le strade secondarie in adeguamento a servizio dell'arteria principale. I dispositivi di controllo qualitativo delle acque di piattaforma saranno realizzati tramite vasche di trattamento in cls. Il volume dei manufatti effettivamente previsto nel progetto è stato definito in ogni caso tenendo conto dell'esigenza di contenere un eventuale sversamento accidentale da parte di un'autocisterna (40 m3).

Le vasche di prima pioggia sono pensate per funzionare in continuo, applicando la tecnologia del trattamento primario a vasche comunicanti (per stramazzo): esse saranno costituite da comparti per la sedimentazione e da comparti per la separazione degli olii in sospensione.

Si prevede l'inserimento di 25 vasche monoblocco in cemento armato vibrato aventi dimensioni esterne di cm 1060 x 490 x 430 e un volume utile di trattamento pari a 75 m3 e superficie di circa 50 m2. Avanti rendimenti di rimozione.

- Sostanze sedimentabili > 90%
- Idrocarburi totali < 5 mg/l.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

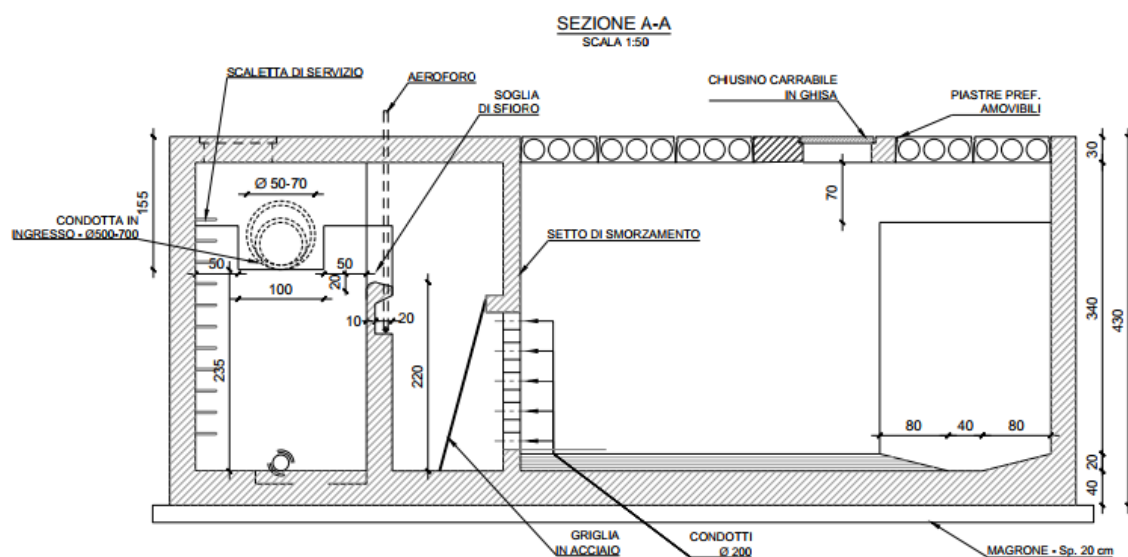


Figura 2-17 Sezione Vasca di Prima Pioggia

2.1.6 Pavimentazioni

Il dimensionamento delle pavimentazioni stradali previste nel progetto è stato sviluppato mediante un calcolo finalizzato a verificare che le pavimentazioni stesse abbiano una resistenza a fatica tale da rimanere in efficienza durante tutta la vita utile prevista e che se ne debba prevedere il rifacimento integrale solo al termine di quest'ultima. Le verifiche sono state eseguite con la metodologia semi-empirica dell'AASHTO Guide for Design of Pavement Structures (per il dettaglio si rimanda alla relazione tecnica stradale).

Dati i volumi di traffico e i relativi mix di progetto, sono stati scelti i seguenti pacchetti di pavimentazione semi-rigida:

Autostrada A19 - Categoria AE – Spessore totale 70 cm.

- Usura in CB chiuso: 4 cm.
- Binder CB caldo: 7 cm.
- Base CB caldo: 15 cm.
- Sub base in misto cementato 20 cm.
- Fondazione in misto granulare: 24 cm.

SS127 - Categoria B/C1– Spessore totale 55 cm.

- Usura in CB chiuso: 4 cm.
- Binder CB caldo: 6 cm.
- Base CB caldo: 10 cm.
- Sub base in misto cementato 20 cm.
- Fondazione in misto granulare: 15 cm.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tra lo strato d'usura e il binder è prevista una mano d'attacco con bitume modificato hard, mentre tra lo strato di binder e la base sarà stesa una mano d'attacco con emulsioni bituminose non modificate.

Nelle tabelle seguenti sono sintetizzati i dati utilizzati per le verifiche:

Le verifiche, come risulta dai prospetti seguenti, hanno dato tutte esito positivo, con un coefficiente di sicurezza a fine vita utile sempre $FS \gg 1$.

2.2 Organizzazione del sistema di cantierizzazione

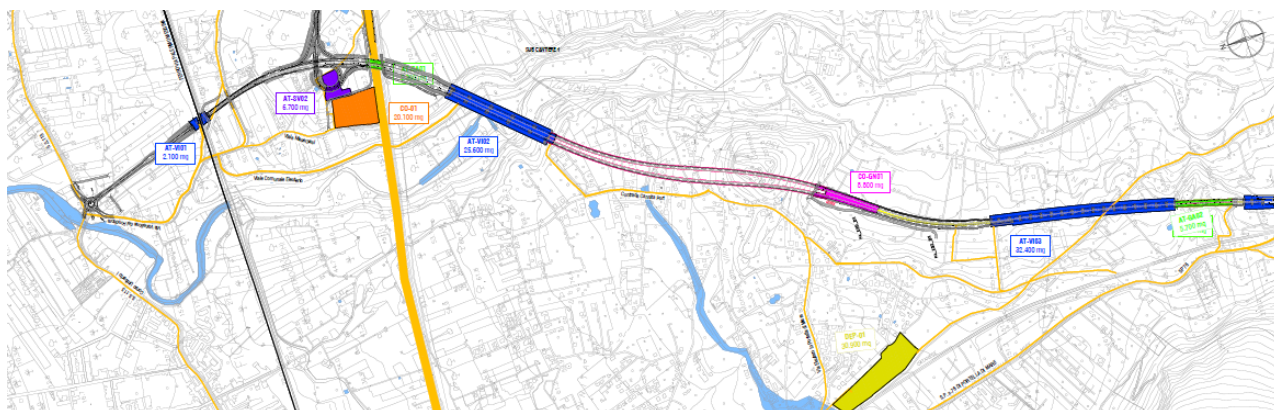
2.2.1 Generalità

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

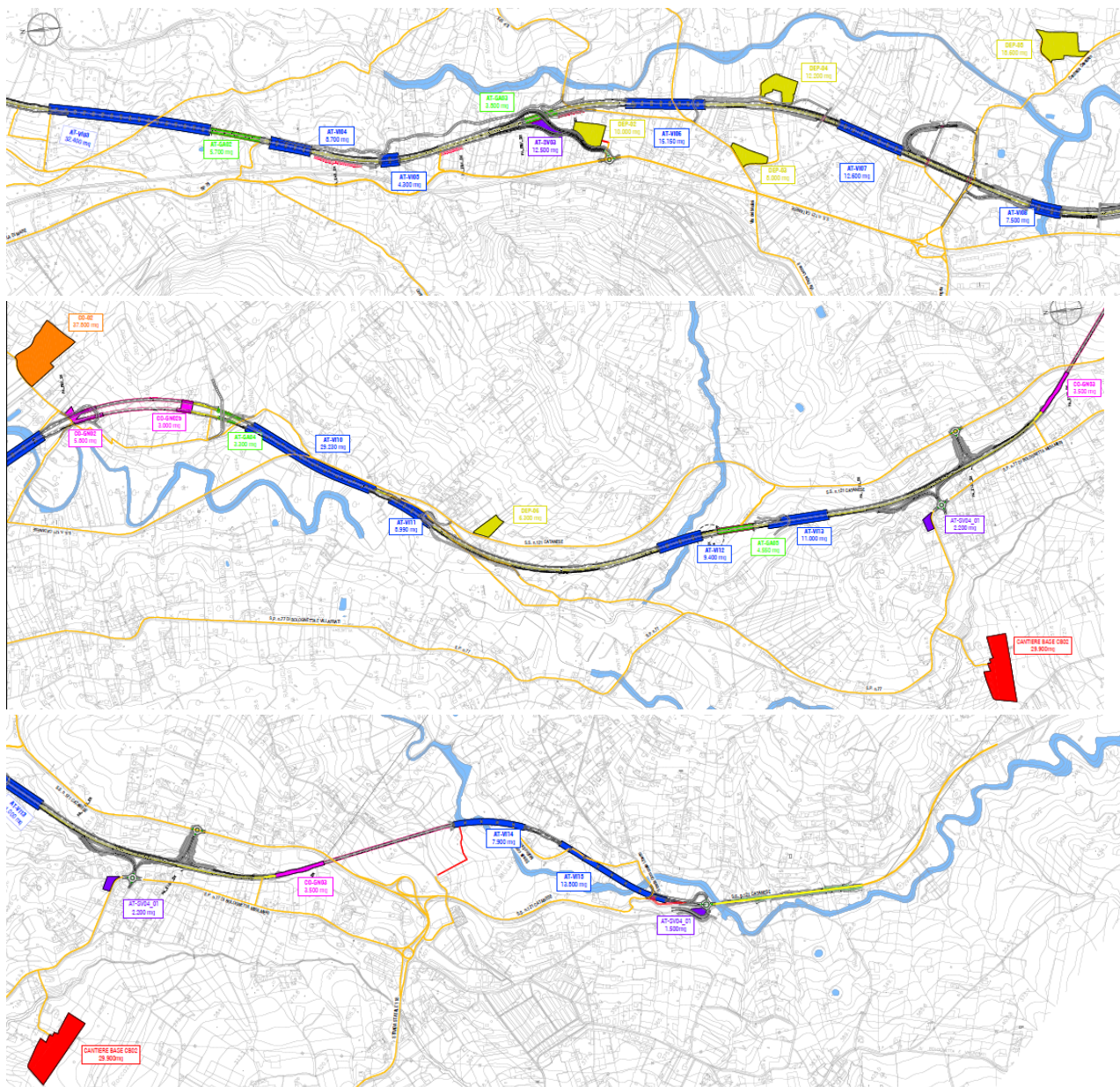
- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine alle aree di lavoro ed agli assi viari principali.

Per l'individuazione delle aree da adibire a cantiere, in linea generale, si è tenuto conto dei seguenti fattori:

- dimensioni areali sufficientemente vaste;
- prossimità a vie di comunicazioni importanti e/o con sedi stradali adeguate al transito pesante;
- preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitare il più possibile la realizzazione di nuova viabilità di servizio;
- buona disponibilità idrica ed energetica;
- lontananza da zone residenziali significative e da ricettori sensibili (scuole, ospedali, ecc.);
- adiacenza alle opere da realizzare;
- morfologia (evitando, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente acclivi in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- esclusione di aree di rilevante interesse ambientale;
- vicinanza ai siti di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.



SS 121 "Catanese"		 an as GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	



Nello specifico, la scelta delle aree di cantiere è stata fortemente influenzata dai vincoli presenti sul territorio, insieme alla morfologia e all'orografia piuttosto acclive nel tratto interessato dai lavori.

2.2.2 Le aree per la cantierizzazione

L'intero tracciato è stato suddiviso in 5 subcantieri, organizzati in modo indipendente l'uno dall'altro:

- Subcantiere 1 da km 0+000 a km 3+690
- Subcantiere 2 da km 3+690 a km 7+473
- Subcantiere 3 da km 7+473 a km 10+918
- Subcantiere 4 da km 10+918 a km 14+060
- Subcantiere 5 da km 14+060 a km 16+500

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Al termine dei lavori si prevede la dismissione di tutti i siti di cantiere e delle strutture, che verranno demolite e/o smontate e la conseguente sistemazione e ripristino allo stato ante operam delle aree o delle mitigazioni previste dal progetto.

Le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

- 2 cantieri base CB01 e CB02 con annessa area di deposito
- 2 cantieri operativi (CO)
- 4 cantieri di imbocco (CO-GN)
- 24 aree tecniche (AT-xx)
- 6 aree di deposito temporaneo per le terre (DEP)

I dati principali delle singole aree sono sintetizzati nelle tabelle seguenti:

SUB CANTIERE 1			
CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Operativo CO.01	20.100	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Lavaggio e riparazione mezzi	• Escavatori • Autocarri, Autogrù • Sega circolare, Piegaferr • Betoniere • asfaltatrice
Cantiere di imbocco CO-GN1	8.800	• Allestimenti logistici • Stoccaggio materiali vari • Deposito attrezzature • Stoccaggio lavorazioni ferro • Magazzino • Deposito temporaneo materiali di smarino • Deposito centine • Deposito materiale di finitura • Deposito materiali cementizi	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferr • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali • trivelle
Area Tecnica Galleria Artificiale AT-GA01	2.300	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri	• Piegaferr • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali • trivelle
Galleria Artificiale Svincolo			
Area Tecnica SV02 Svincolo A19 AT-SV02	6.700	• Preparazione casseforme • Getti in cls	
Area tecnica AT-VI01 Viadotto Ferrovia	2.100	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri	
Area tecnica AT-VI02 Viadotto Eleuterio 1	25.600	• Preparazione casseforme • Varo e posa in opera impalcati • Movimento terre	
Deposito Temporaneo DEP01	30.900	• Movimento terre	• Escavatori • Compattatore • Autocarri, Autogrù

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

SUB CANTIERE 2			
CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Base CB01	41.000	• Logistica operativa • Deposito temporaneo	• Baraccamenti • Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore
Area Tecnica Galleria Artificiale AT-GA02 Galleria Artificiale Bassano	5.700	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Getti in cls	
Area Tecnica Galleria Artificiale AT-GA03 Galleria Artificiale Incorbina	3.800		
Area Tecnica Svincolo SV03 Misilmeri Nord AT-SV03	2.500		
Area tecnica AT-VI03 Viadotto Fondovilla	32.400		
Area tecnica AT-VI04 Viadotto Segretaria	8.700		
Area tecnica AT-VI05 Viadotto Valanca	4.300		
Area tecnica AT-VI06 Viadotto Palmerino	15.150		
Area tecnica AT-VI07 Viadotto S. Antonio	12.600		
Deposito Temporaneo DEP02	10.000	• Movimento terre	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore
Deposito Temporaneo DEP03	8.000	• Movimento terre	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore
Deposito Temporaneo DEP04	12.200	• Movimento terre	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

SUB CANTIERE 3			
CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Operativo CO.02	37.800	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Lavaggio e riparazione mezzi	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferri • Betoniere • asfaltatrice
Cantiere di imbocco CO-GN2 Galleria Naturale Don Cola	5.800	• Allestimenti logistici • Stoccaggio materiali vari • Deposito attrezzature • Stoccaggio lavorazioni ferro • Magazzino • Deposito temporaneo materiali di smarino • Deposito centine • Deposito materiale di finitura • Deposito materiali cementizi	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferri • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali • trivelle
Cantiere di supporto CO-GN02b Galleria Naturale Don Cola	3000	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Getti in cls	
Area Tecnica Galleria Artificiale AT-GA04 Galleria Artificiale Savona	3.300		
Area tecnica AT-VI08 Viadotto Rigano	7.500		
Area tecnica AT-VI09 Viadotto Eleuterio 2	19.200		
Area tecnica AT-VI10 Viadotto Feotto	29.230		
Area tecnica AT-VI11 Viadotto Braschi	8.990		
Deposito Temporaneo DEP05	18.600	• Movimento terre	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

SUB CANTIERE 4			
CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Cantiere Base CB02	29.900	• Logistica operativa • Deposito temporaneo	• Baraccamenti • Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore
Cantiere di imbocco CO-GN03 Galleria Naturale Bolognetta	3.500	• Allestimenti logistici • Stoccaggio materiali vari • Deposito attrezzature • Stoccaggio lavorazioni ferro • Magazzino • Deposito temporaneo materiali di smarino • Deposito centine • Deposito materiale di finitura • Deposito materiali cementizi	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Sega circolare • Piegaferrì • Betoniere • Asfaltatrice • Trapani • Macchine per pali • trivelle
Area Tecnica Galleria Artificiale AT-GA05 - Galleria Artificiale Amari	4.550	• Allestimenti logistici • Deposito materiali • Taglio ferri • Preparazione casseforme • Getti in cls	
Area tecnica AT-SV05 Svincolo Bolognetta - Svincolo SV05	2.200		
Area tecnica AT-VI012 Viadotto Coda di Volpe	9.400		
Area tecnica AT-VI013 Viadotto Recupero	11.000		
Deposito Temporaneo DEP06	6.300	• Movimento terre	• Escavatori • Autocarri • Autogrù • Compattatore

SUB CANTIERE 5			
CANTIERE	SUPERFICIE (mq)	ATTIVITA'	APPRESTAMENTI
Area tecnica AT-VI14 Viadotto Milicia 1	7.900	- Allestimenti logistici - Deposito materiali - Taglio ferri - Preparazione casseforme - Getti in cls - Varo e posa in opera impalcati	- Escavatori - Autocarri, Autogrù - Sega circolare, Piegaferr - Betoniere - Asfaltatrice - Trapani - Macchine per pali - trivelle
Area tecnica AT-VI15 Viadotto Milicia 2	13.800		
Area tecnica Svincolo SV06 Svincolo SS121 AT-SV06	1.500		

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

2.2.2.1 Campo base CB01 e CB02

Vista la complessità dell'intervento e la presenza massiccia di mano d'opera al giorno, saranno allestite due aree adibite a cantiere base. I due cantieri faranno entrambi da supporto logistico e operativo per l'intero intervento.

Per quanto concerne i baraccamenti, questi saranno prevalentemente di tipo prefabbricato, con pannellature sia in legno che metalliche componibili o, in alcuni casi, con struttura portante modulare (box singoli o accostabili).

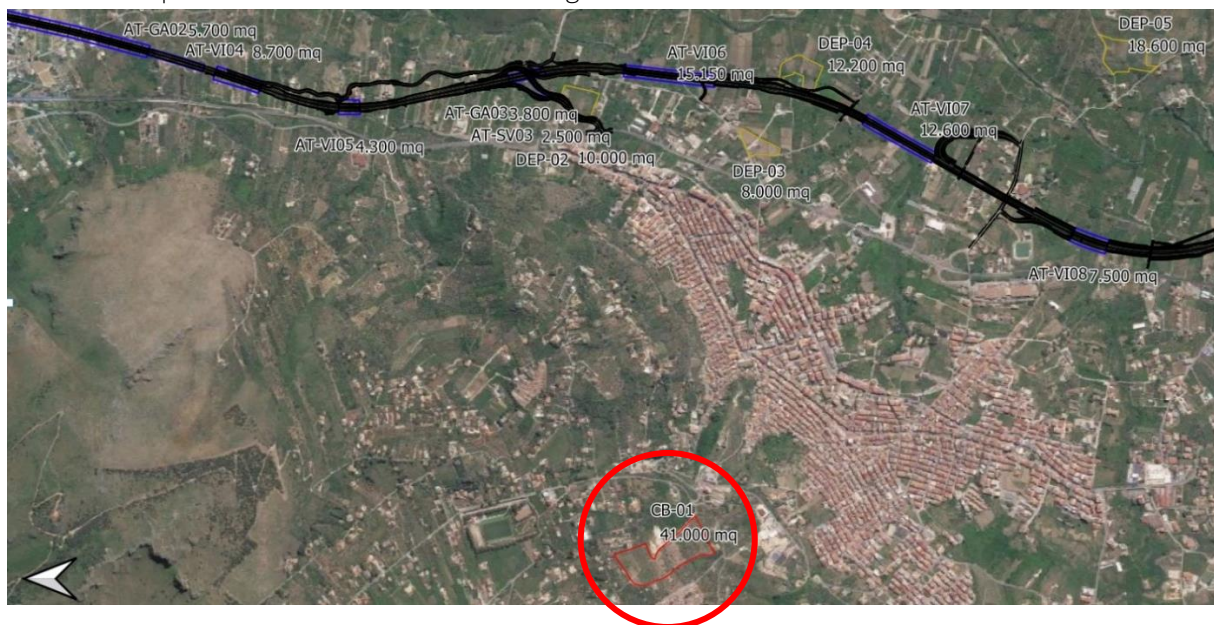
L'abitabilità interna degli ambienti deve comunque garantire un buon grado di comfort; a tale proposito, il principale obiettivo è il mantenimento di una temperatura costante e temperata all'interno delle strutture e ciò viene garantito da speciali pareti con intercapedine autoventilata.

Gli edifici devono inoltre essere dotati di impianto antincendio, consistente in estintori a polvere e manichette complete di lancia, alloggiati in cassette metalliche con vetro a rompere.

Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il Cantiere Base dovrà essere dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico di acqua potabile, il Cantiere Base sarà allacciato agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulta possibile, si dovrà prevedere il ricorso a fonti alternative.

Cantiere Base CB01

Il Cantiere Base CB01 è situato in località Bollari. È leggermente decentrato rispetto al tracciato per motivi di reperibilità di un'area idonea. Dovendo occupare un'area piuttosto vasta, è stato necessario allontanarsi dal tracciato prima di trovare la condizione orografica adatta.



Nell'ambito di tale cantiere è prevista la localizzazione degli allestimenti logistici destinati ai servizi per il

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

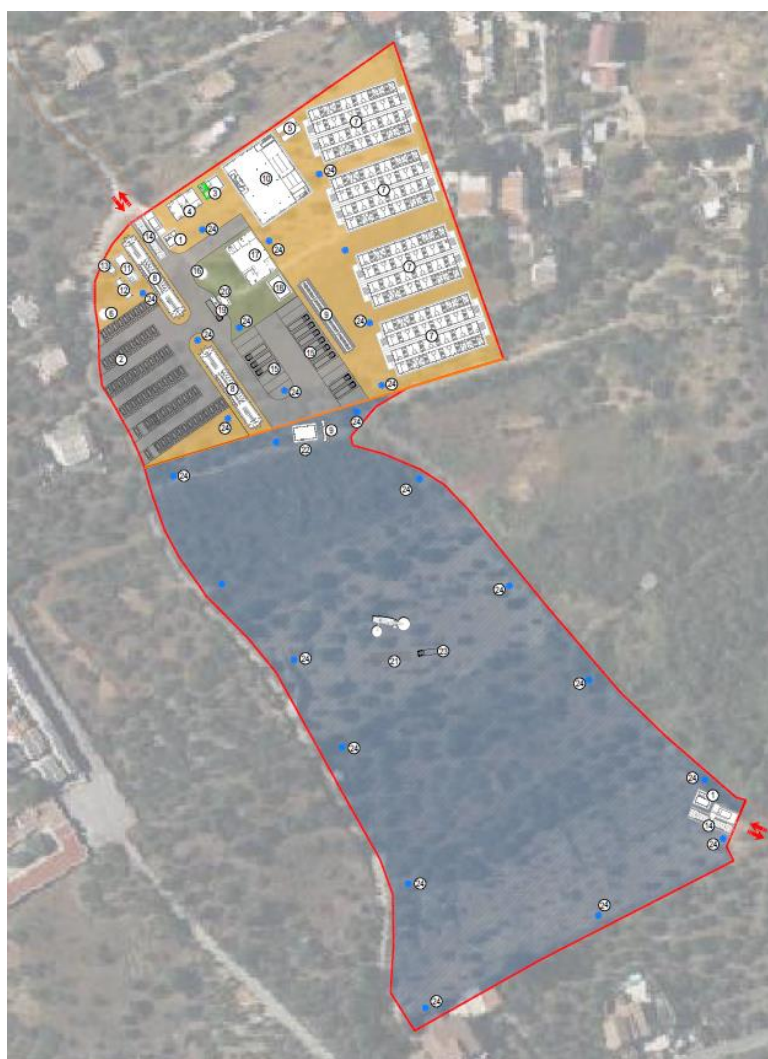
personale addetto all'esecuzione dei lavori (dormitori, mensa, primo soccorso, servizi igienici, ecc.), ma anche di zone destinate ad ospitare alcune attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro oltre che allo stoccaggio dei materiali e delle terre e rocce da scavo.

COMUNE	Misilmeri
LOCALIZZAZIONE	Località Bollari
COMPETENZA	Cantiere base per le lavorazioni dell'intero intervento, costituito da un'area logistica e da un'area operativa e deposito temporaneo
STATO DI FATTO	Incolto
DESTINAZIONE PRG	Fascia di Rispetto Cimiteriale
VINCOLI	nessuno
AREA INTERESSATA	41.000 mq circa

Il cantiere Base sarà finalizzato alla gestione ed al controllo dei cantieri Operativi ed allo sviluppo delle opere relative. Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica ed in una operativa, all'interno del cantiere Base verrà inoltre allestito un'area di accumulo dei materiali di scavo e di costruzione.

In particolare, nel Cantiere Base saranno installate le strutture e gli impianti che vengono di seguito indicati:

1. Guardiania
2. Parcheggio autovetture;
3. Locali infermeria
4. Locali uffici per la Direzione Lavori e la Direzione del cantiere;
5. Area deposito rifiuti assimilabili agli urbani (RSU);
6. Serbatoio idrico
7. Dormitori su due livelli
8. Spogliatoi;
9. Servizi igienici
10. mensa;
11. centrale elettrica
12. centrale termica
13. cisterna gas
14. lavaggio gomme
15. parcheggi mezzi d'opera
16. disoleatore
17. officina
18. magazzino
19. distributore
20. deposito distributore
21. pesa

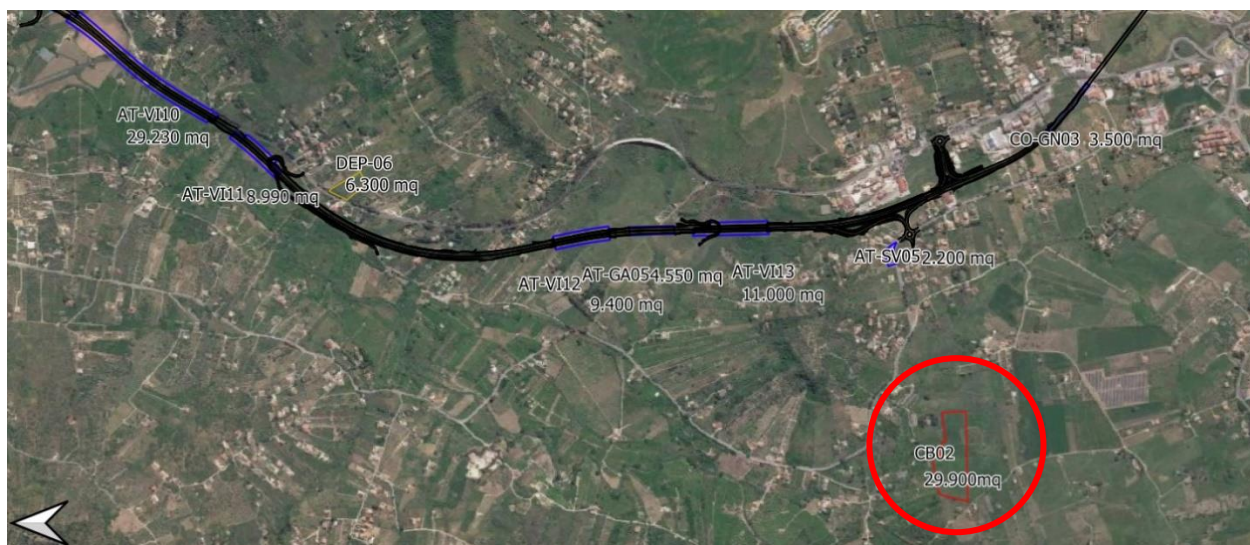


SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- 22. laboratorio provino materiali
- 23. frantoio mobile
- 24. torre faro

Cantiere Base CB02

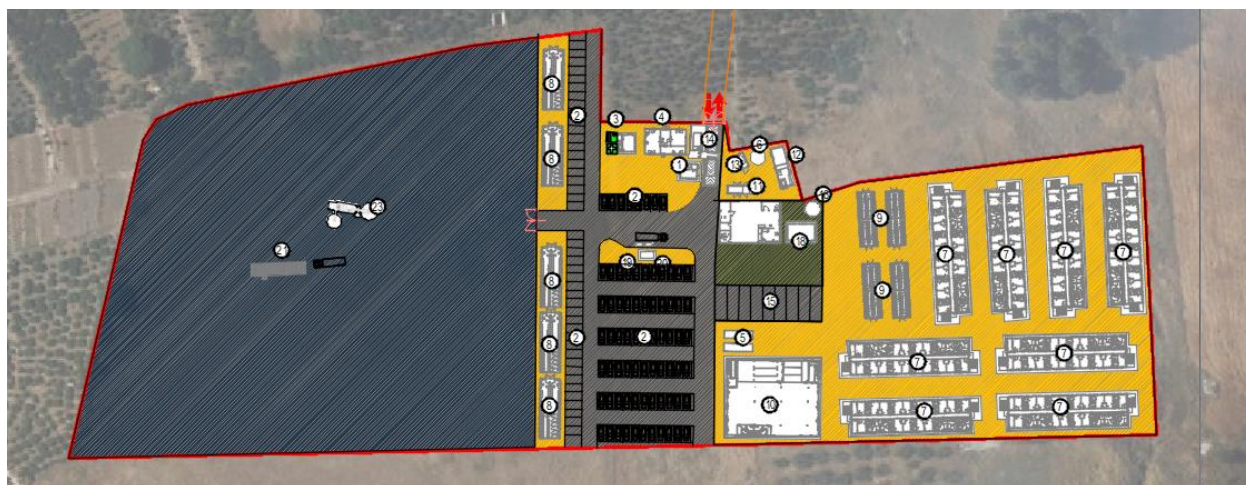
Il Cantiere Base CB02 è situato nel Comune di Misilmeri.



COMUNE	Misilmeri
LOCALIZZAZIONE	Lungo la SP77 all'altezza del futuro svincolo 5 Bolognetta
COMPETENZA	Cantiere base per le lavorazioni dell'intero intervento, costituito da un'area logistica e da un'area operativa e deposito temporaneo
STATO DI FATTO	Incolto
DESTINAZIONE PRG	n.c.
VINCOLI	nessuno
AREA INTERESSATA	29.900 mq circa

Il cantiere Base sarà organizzato in un'area logistica ed in una operativa, all'interno del cantiere Base verrà inoltre allestito un'area di accumulo dei materiali di scavo e di costruzione.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	



1. Guardiaia	13. cisterna gas
2. Parcheggio autovetture;	14. lavaggio gomme
3. Locali infermeria	15. parcheggi mezzi d'opera
4. Locali uffici per la Direzione Lavori e la Direzione del cantiere;	16. disoleatore
5. Area deposito rifiuti assimilabili agli urbani (RSU);	17. officina
6. Serbatoio idrico	18. magazzino
7. Dormitori su due livelli	19. distributore
8. Spogliatoi;	20. deposito distributore
9. Servizi igienici	21. pesa
10. mensa;	22. laboratorio provino materiali
11. centrale elettrica	23. frantoio mobile
12. centrale termica	24. torre faro

2.2.2.2 Localizzazione e organizzazione dei cantieri operativi

Si definiscono cantieri operativi i cantieri che hanno caratteristiche prettamente esecutive, come la gestione delle aree di svincolo, del varo dei ponti e dei viadotti etc.

I cantieri operativi hanno la sede direttiva nei cantieri principali e mantengono il minimo dell'attrezzatura ed impianti logistici per garantire le necessarie funzioni di ricovero ed igienico sanitarie. In caso di assenza di spazi a disposizione in dette aree si dispongono stoccaggi temporanei, demandando tutte le funzioni organizzative e di magazzino al cantiere principale di pertinenza.

Nell'ambito di tali cantieri è prevista la localizzazione di allestimenti logistici minimi per il personale (vista la presenza del cantiere base) quali spogliatoi, uffici, servizi igienici, e prevalentemente di zone destinate ad ospitare le attrezzature necessarie alla esecuzione del lavoro e lo stoccaggio dei materiali.

Per quanto concerne i baraccamenti, questi saranno prevalentemente di tipo prefabbricato come già visto per il Cantiere Base.

Gli edifici devono inoltre essere dotati di impianto antincendio, consistente in estintori a polvere e manichette complete di lancia, alloggiati in cassette metalliche con vetro a rompere.

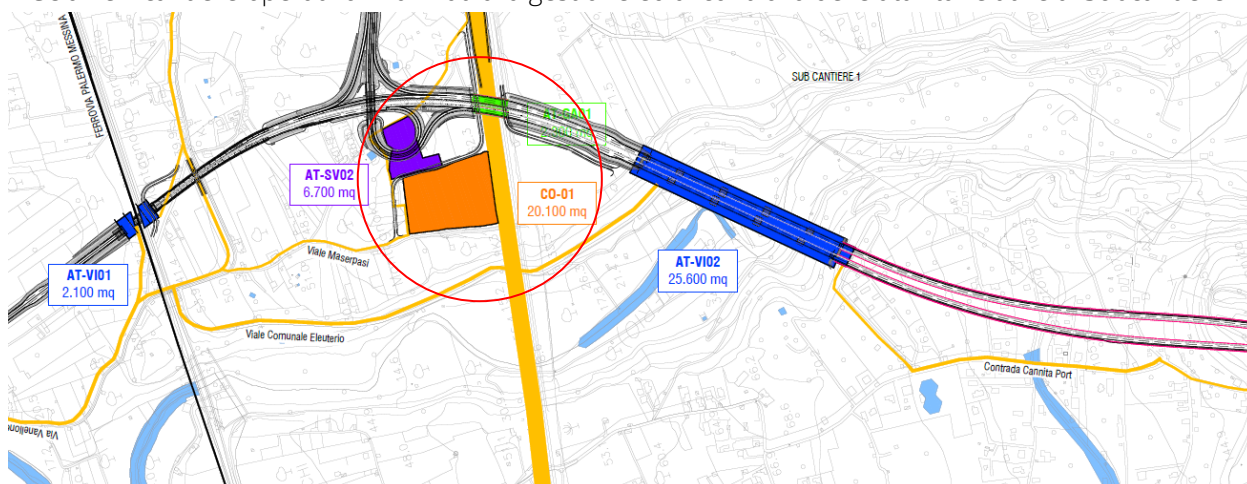
Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il Cantiere dovrà essere dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico di acqua potabile, il Cantiere sarà allacciato

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulta possibile, si dovrà prevedere il ricorso a fonti alternative.

Cantiere Operativo CO01

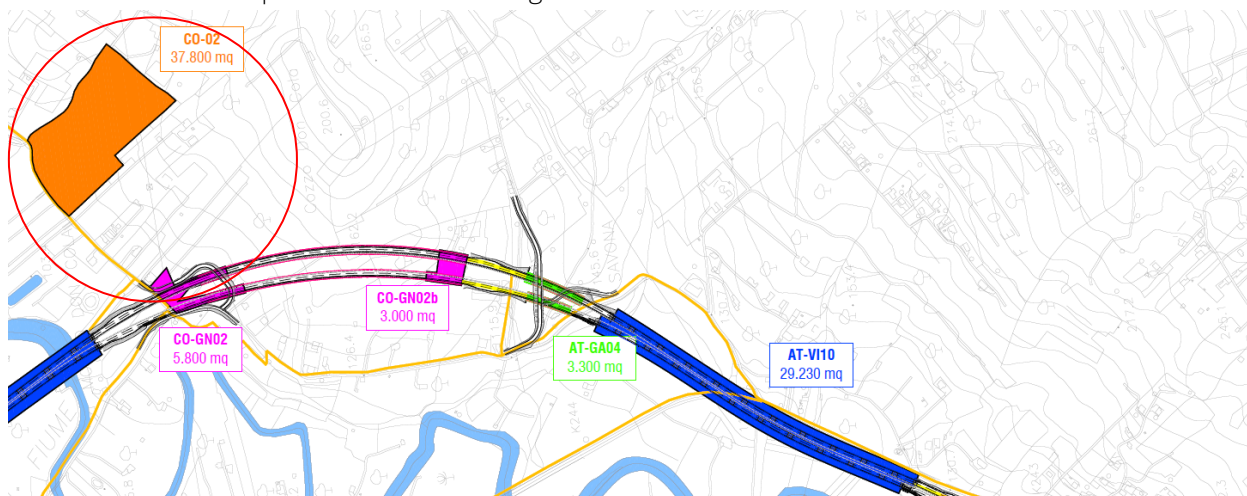
Il CO01 è il cantiere operativo finalizzati alla gestione ed al controllo delle attività relative al Subcantiere 1.



COMUNE	Bagheria i
LOCALIZZAZIONE	Nei pressi dello svincolo con la A19
COMPETENZA	Cantiere di gestione e controllo lavorazioni Subcantiere 1
STATO DI FATTO	semintivo
DESTINAZIONE PRG	E1 – Parti del territorio destinate ad usi agricoli
VINCOLI	Aree di notevole interesse pubblico
AREA INTERESSATA	20.100 mq circa

Cantiere Operativo CO02

Il CO02 è il cantiere operativo finalizzati alla gestione ed al controllo delle attività relative al Subcantiere 3.



SS 121 "Cataneſe"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

COMUNE	Misilmeri
LOCALIZZAZIONE	Lungo Contrada Cavallaro
COMPETENZA	Cantiere di gestione e controllo lavorazioni Subcantiere 3
STATO DI FATTO	seminativo
DESTINAZIONE PRG	n.c.
VINCOLI	nessuno
AREA INTERESSATA	37.800 mq circa

Dotazione dei cantieri operativi

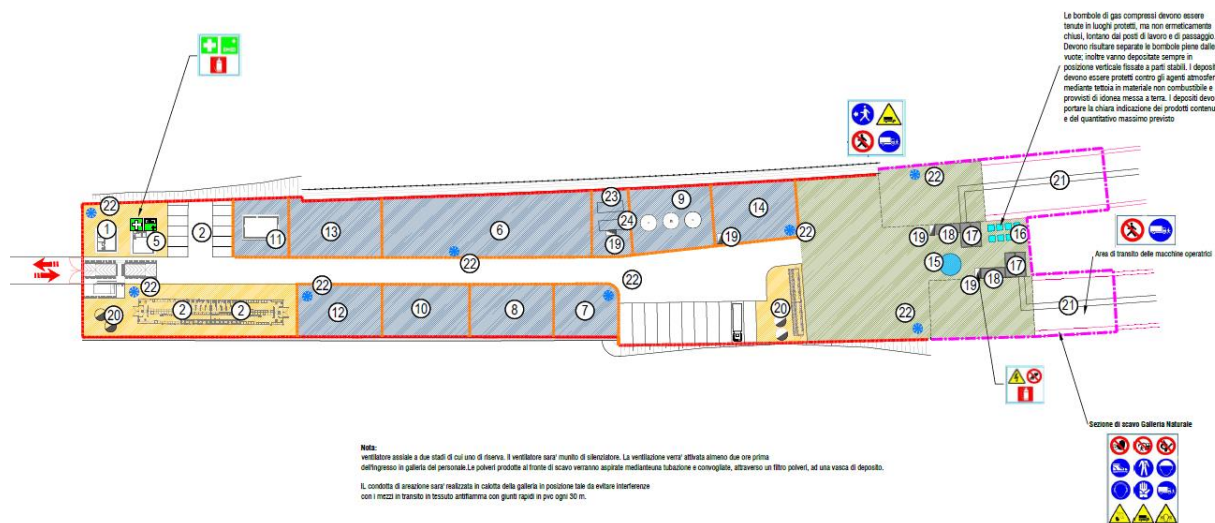
1. Guardiania
4. Parcheggi autovetture;
5. Infermeria;
6. Locali uffici per la Direzione Lavori e la Direzione del cantiere;
7. Area deposito rifiuti assimilabili agli urbani (RSU);
9. Serbatoio idrico
10. Spogliatoio;
11. Torre faro
12. Centrale elettrica
13. Centrale termica
14. Cisterna Gas
15. Lavaggio gomme;
16. parcheggi per i mezzi d'opera
17. Disoleatore
18. Officina
19. Magazzino
20. Distributore
21. Deposito distributore

Cantiere imbocchi

Per la realizzazione della galleria naturale sono previsti un cantiere principale CO01(cantiere operativo) e un cantiere di supporto CO01b (area tecnica).

Il cantiere principale, cantiere di imbocco, è quello da cui parte il fronte di scavo

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	



Le dotazioni logistiche prevedono:

- Guardiania (1)
- Infermeria (2)
- Spogliato e servizi igienici (2)
- Torre Faro (22)
- Parcheggi mezzi d'opera (4)

Le dotazioni dell'area operativa sono:

- Lavaggio gomme
- Stoccaggio materiali cementizi (7)
- Stoccaggio materiali di finitura (8)
- Deposito attrezzature (12)
- Stoccaggio lavorazioni ferro (10)
- Magazzino (11)
- Deposito temporaneo materiali di smarino (6)
- Deposito centine (13)
- Pesa dei materiali di smarino (25)

Il cantiere è fornito dei seguenti impianti:

- impianto di trattamento acque di scarico (14)
- deposito bombole (16)
- gruppo elettrogeno (23)
- cabina elettrica (24)
- eventuale impianto di spritz beton (9)
- Fosse biologiche tipo Imhof (20)
- Disoleatore (15)

2.2.2.3 Aree tecniche

Si definiscono aree tecniche i cantieri che hanno caratteristiche esclusivamente esecutive, come

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

l'esecuzione degli inalveamenti, delle opere di consolidamento, le gallerie artificiali e i viadotti. Tali aree fanno capo per la sede direttiva nei cantieri operativi e mantengono il minimo dell'attrezzatura ed impianti logistici per garantire le necessarie funzioni di ricovero ed igienico sanitarie.

Nello specifico sono previste lungo il tracciato 2 Aree Tecniche funzionali alla realizzazione delle principali opere distribuite lungo il tracciato, per:

- AT-GA area tecnica gallerie artificiali
- AT-VI area tecnica viadotti
- AT-SV area tecnica per gli svincoli

Le aree tecniche suddette sono tutte ubicate nelle immediate vicinanze delle opere di cui sono al servizio, accessibili prevalentemente da viabilità locali e qualcuna da piste di cantiere appositamente realizzate, in corrispondenza delle aree di difficile accessibilità, ma prossime alle opere.

2.2.2.4 Aree di deposito temporaneo

Si definisce Area di deposito temporaneo, l'area dedicata al deposito temporaneo delle terre/materiali di risulta delle lavorazioni per le relative caratterizzazioni ambientali e successivo accumulo in attesa di destinazione definitiva.

Sono previste 6 aree di deposito lungo il tracciato oltre alle due presenti nei cantieri base.

Tali aree ospiteranno il materiale prodotto dagli scavi e ogni altro materiale necessario alla costruzione dell'infrastruttura, oltre ai materiali di risulta delle demolizioni.

Ciascuna area di stoccaggio sarà suddivisa a sua volta in sotto aree distinte per tipo di deposito e in grado di ospitare il volume di terreno previsto.

Il «deposito temporaneo» deve essere effettuato per categorie omogenee di rifiuti e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute. Nel caso di rifiuti pericolosi, il deposito è realizzato nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute e in maniera tale da evitare la contaminazione delle matrici ambientali, garantendo in particolare un idoneo isolamento dal suolo, nonché la protezione dall'azione del vento e dalle acque meteoriche, anche con il convogliamento delle acque stesse.

In senso prettamente cautelativo, ciascuna piazzola sarà allestita procedendo alla posa di una geomembrana in HDPE (High Density Polyethylene) con spessore di 1 mm.

Inoltre, l'area sarà preliminarmente arginata mediante creazione di cordolo perimetrale in terra di sezione trapezoidale e altezza pari a circa 1 m, canali di gronda e vasche di raccolta al fine di evitare che il materiale temporaneamente stoccato possa interferire con le superfici adiacenti. Ciascuna piazzola sarà identificata in campo al fine di garantire la rintracciabilità dell'opera di provenienza e della lavorazione che ha generato il materiale stoccato.

In ogni caso è necessario sottolineare che lo stoccaggio dei materiali terrigeni e dei rifiuti entro le piazzole sarà effettuato per la sola durata delle determinazioni analitiche di laboratorio e, sarà rispettato quanto disposto dall'art. 183 del D.Lgs. n. 152/2006 s.m.i. in merito alla tempistica di stoccaggio temporaneo dei rifiuti.

In attesa del suo utilizzo, il materiale accantonato nel sito di deposito temporaneo verrà protetto da teli

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

di copertura e controllato all'interno dell'area di recinzione del deposito stesso; in condizioni climatiche particolari, potrà essere limitatamente bagnato, al fine di non indurre dispersioni di polveri nell'ambiente. Il terreno vegetale sarà comunque separato dallo stoccaggio del terreno di recupero, in quanto è destinato a ricostituire la coltre vegetale dei ripristini e dei rimodellamenti; ciò, allo scopo di non ridurre le proprietà vegetali di ricostituzione della vegetazione autoctona.

2.2.3 Le attività di cantiere e i tempi di realizzazione

Come detto nei precedenti paragrafi, per la realizzazione dei lavori in oggetto si è deciso di suddividere il tracciato in 5 subcantieri.

La suddivisione ha tenuto conto del numero e della complessità delle opere da realizzare e della necessità di procedere con i lavori parallelamente. Ciascun subcantiere è pensato per essere indipendente dal punto di vista della logistica di cantiere.

- Subcantiere 1 da km 0+000 a km 3+690
- Subcantiere 2 da km 3+690 a km 7+473
- Subcantiere 3 da km 7+473 a km 10+918
- Subcantiere 4 da km 10+918 a km 14+060
- Subcantiere 5 da km 14+060 a km 16+500

I subcantieri partono tutti nello stesso momento al termine delle attività propedeutiche quali: risoluzione interferenze, espropri, BOB.

La realizzazione dei tratti all'aperto e delle opere maggiori quali i viadotti e le gallerie Artificiali, avviene in ombra alla realizzazione delle tre gallerie naturali.

I viadotti saranno realizzati in sequenza secondo la lunghezza, per ogni subcantiere e considerando anche le relazioni con gli altri subcantieri.

Per la realizzazione dello svincolo SV02 sulla A19 è prevista la costruzione di una carreggiata provvisoria a sud dell'autostrada, per deviare il traffico autostradale durante la realizzazione delle opere di scavalco quali la Galleria Artificiale GA01 e i due sottopassi. Si procederà realizzando prima i conci a nord e poi, spostando il traffico sulla carreggiata nord, si procederà al completamento delle opere e quindi alla realizzazione delle rampe, previa demolizione della carreggiata provvisoria.

Il cronoprogramma prevede 1980 (66 mesi) giorni naturali e consecutivi totali, di cui 1620 gg (54 mesi) per la realizzazione dei lavori. Si tratta quindi di 4.5 anni per la realizzazione dei lavori e un anno per le attività propedeutiche.

2.2.4 I percorsi di cantiere

La viabilità di servizio per la realizzazione dei lavori in esame è prevalentemente su strade esistenti, ad eccezione di brevi tratti realizzati ex novo per collegare le aree di cantiere alla viabilità esistente.

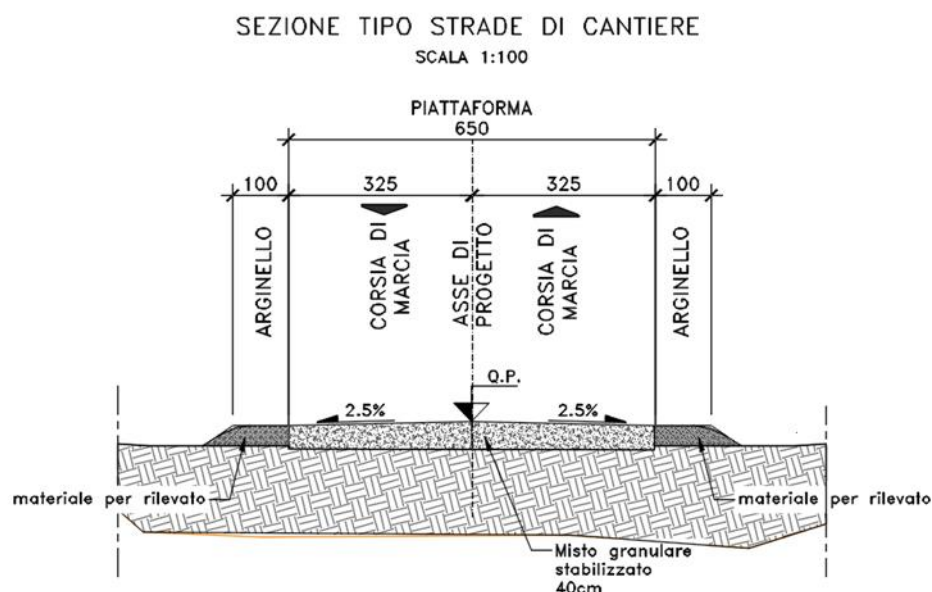
Il sistema della viabilità di servizio impiegabile dai mezzi pesanti per la cantierizzazione è stato quindi differenziato in:

- Viabilità di cantiere esistente: tratti di viabilità secondaria, principale, locale, rurale ed interpodereale esistente e percorribile dai mezzi pesanti di cantiere a meno di qualche ridotto intervento

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

locale di adeguamento/allargamento.:

- Nuove piste di cantiere, interne all'area di cantiere corrispondente al sedime del tracciato stradale da realizzare, ad uso esclusivo dei mezzi pesanti e per il tempo necessario alle lavorazioni.
- Nuove piste di cantiere in aree non coincidenti con il sedime di progetto di sezione da 6.5 m, con pavimentazione in misto granulare stabilizzato di 40 cm.



Per la realizzazione e il mantenimento in efficienza delle **piste di cantiere** si considerano le seguenti operazioni:

- Decespugliamento vegetazione esistente;
- Scotico del terreno vegetale;
- Formazione pista di cantiere con sezione di 6.50 m, composta da uno strato di 40 cm di misto granulare stabilizzato;
- Posizionamento idonea segnaletica di obbligo e divieto;
- Rifacimenti nel corso del tempo con il posizionamento di uno strato ulteriore di misto granulare;
- Idonea bagnatura per ridurre la produzione di polveri durante l'utilizzo.

Per tutte le chiusure delle attuali strade di accesso interferenti con le aree di progetto si prevede una presegnalazione alle intersezioni precedenti dove saranno collocati sbarramenti costituiti da transenne con banda bianca e rossa e cartellonistica indicante la chiusura del transito della strada.

Le aree dei lavori saranno raggiungibili in ciascuna FASE 1 attraverso la rete di viabilità individuata" attraverso le strade statali, provinciali, comunali e anche poderali.

Si dovranno ridurre al minimo indispensabile le esigenze di movimentazione dei materiali e l'interferenza diretta con la viabilità esistente. In tale ottica si completeranno in ciascuna fase tutte le lavorazioni per ciascun Sub cantiere (limitatamente alla porzione interessata dall'intervento), in modo da non dover tornare nelle aree in cui si è già intervenuto, se non per i completamenti di segnaletica definitiva.

Nei punti in cui sarà necessario effettuare delle deviazioni temporanee di corsie o per chiusure

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

temporanee di viabilità secondarie, si farà riferimento alla segnaletica provvisoria definita nel **DM 10/07/02** *"Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo"*.

Le interferenze con la viabilità ordinaria sono identificabili con la fase di trasporto dei materiali e delle attrezzature da e per il cantiere. In occasione delle fasi di approvvigionamento o all'allontanamento dei materiali dal cantiere le manovre di ingresso o uscita dei mezzi, dall'area di cantiere, dovranno avvenire con tutte le cautele atte ad evitare incidenti, predisponendo un addetto alla regolamentazione del traffico. Le viabilità esterne di accesso ai cantieri dovranno essere periodicamente soggette a pulizia.

Gli accessi e gli itinerari di transito per l'entrata/uscita dai cantieri dovranno essere segnalati con idonea cartellonistica stradale, secondo quanto previsto dal codice della strada.

All'esterno del cantiere dovrà essere disposta segnaletica indicante la presenza del cantiere stesso, il transito dei mezzi di lavoro ed il divieto di accesso ai non addetti, la chiusura al traffico della viabilità carrabile e le indicazioni sulla viabilità alternativa.

Le limitazioni di carreggiata e le deviazioni stradali sulla viabilità pubblica necessarie per le varie fasi di costruzione e per l'accesso alle aree di cantiere dovranno essere gestite con la segnaletica stradale pertinente ed in accordo con la Polizia Municipale competente e con gli enti gestori delle singole viabilità.

L'operazione di allestimento del cantiere e delle relative recinzioni richiederà la presenza di un preposto, che regolamenti il traffico segnalando la presenza di uomini lungo la viabilità, durante l'allestimento della recinzione di cantiere e della apposita segnaletica. Dovrà quindi essere sempre presente un moviere che controlli le operazioni d'ingresso ed uscita dei mezzi e l'immissione degli stessi sulla viabilità pubblica.

Le deviazioni del traffico verranno gestite con la cartellonistica prevista per il segnalamento temporaneo dei cantieri su strada D.M. 10/07/2002 (Disciplinare Tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo).

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

3 ANALISI DEGLI ASPETTI AMBIENTALI

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

3.1 Aria e clima

3.1.1 Riferimenti normativi

I principali riferimenti normativi in materia di inquinamento atmosferico possono essere riassunti all'interno delle seguenti leggi in materia:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare, definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010;
- Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti";
- D. Lgs. 155/2010 e s.m.i.: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza;
- D.Lgs n. 250/2012. Il nuovo provvedimento non altera la disciplina sostanziale del decreto 155 ma cerca di colmare delle carenze normative o correggere delle disposizioni che sono risultate particolarmente problematiche nel corso della loro applicazione.

Tra tutte le suddette norme, il principale decreto di riferimento per le finalità dello studio, è il DLgs 155/2010, che definisce i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente dei principali inquinanti, tra cui biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo, PM10 e PM2,5. Il decreto definisce, inoltre, alcuni aspetti tecnici legati al monitoraggio della qualità dell'aria, indicando l'obbligo di

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

definire una suddivisione, ovvero una zonizzazione, del territorio nazionale ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente.

Nell'allegato XI al decreto, infine, vengono riportati i valori limite, i livelli critici, le soglie di allarme e di informazione e i valori obiettivo degli inquinanti normati. Nelle seguenti tabelle si riportano i limiti per le concentrazioni degli inquinanti presi a riferimento per stabilire la qualità dell'aria su territorio nazionale sopra accennati:

Tabella 3.1 Limiti di Legge – Inquinanti Gassosi

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Biossido di Azoto	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 (µg/mc)	1 ora
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	anno civile
	Soglia di allarme (rilevata su 3 h consecutive)	400 (µg/mc)	1 ora
Ossidi di Azoto	Livello critico per la protezione della vegetazione	30 (µg/mc)	anno civile
Biossido di Zolfo	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (µg/mc)	1 ora
	Valore Limite protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 (µg/mc)	24 ore
	Livello critico per la protezione della vegetazione	20 (µg/mc)	Anno civile e Inverno
	Soglia di Allarme (concentrazione rilevata su 3 ore consecutive)	500 (µg/mc)	1 ora
Monossido di Carbonio	Valore limite per la protezione della salute umana	10 (mg/mc)	8 ore
Ozono	Valore obiettivo protezione salute umana (da non superare più di 25 volte per anno civile come media su 3 anni)	120 (µg/mc)	8 ore
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione (AOT40 calcolato sui valori di 1h da luglio a luglio)	18.000 (µg/mc*h)	5 anni
	Soglia di informazione	180 (µg/mc)	1 ora
	Soglia di allarme	240 (µg/mc)	1 ora

Tabella 3.2 Limiti di Legge – Particolato e Specie nel particolato

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Particolato PM ₁₀	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 (µg/mc)	24 ore
	Valore limite per la protezione della salute umana	40 (µg/mc)	Anno civile
Particolato PM _{2,5}	Valore limite per la protezione della salute umana	25 (µg/mc)	Anno civile
Benzene	Valore limite	5 (µg/mc)	Anno civile
Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	1 (ng/mc)	Anno civile
Piombo	Valore limite	0,5 (µg/mc)	Anno civile

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

INQUINANTE	VALORE LIMITE		TEMPO DI MEDIAZIONE
Arsenico	Valore obiettivo	6 (ng/mc)	Anno civile
Cadmio	Valore obiettivo	5 (ng/mc)	Anno civile
Nichel	Valore obiettivo	20 (ng/mc)	Anno civile

3.1.2 Caratterizzazione della componente

Le opere in progetto rientrano nella regione Sicilia. Di seguito si analizzano il Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria e la Zonizzazione E Classificazione Del Territorio Regionale adottati dalla regione.

Il Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria costituisce lo strumento di pianificazione per porre in essere gli interventi strutturali su tutti i settori responsabili di emissioni di inquinanti (traffico veicolare, grandi impianti industriali, energia, incendi boschivi, porti, rifiuti) e quindi per garantire il miglioramento della qualità dell'aria su tutto il territorio regionale ed in particolare sui principali Agglomerati urbani e sulle Aree Industriali nei quali si registrano dei superamenti dei valori limite previsti dalla normativa. Il piano è stato approvato dalla Giunta della Regione Siciliana nel luglio del 2018.

La regione Sicilia con D.A. n.94/2008 ha adottato la zonizzazione del territorio regionale per gli inquinanti principali, l'ozono troposferico, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) ed i metalli pesanti. Il D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010, ha introdotto indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone. Per conformarsi alle disposizioni del decreto, la regione siciliana con Decreto Assessoriale 97/GAB del 25 giugno 2012 ha modificato la zonizzazione regionale precedentemente in vigore, individuando cinque zone di riferimento, sulla base delle caratteristiche orografiche, meteorologiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati del monitoraggio e con la redazione dell'inventario regionale delle emissioni in aria ambiente. Il territorio regionale è suddiviso in 3 Agglomerati e 2 Zone di seguito riportate:

- Agglomerato di Palermo;
- Agglomerato di Catania;
- Agglomerato di Messina;
- Aree Industriali;
- Altro.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

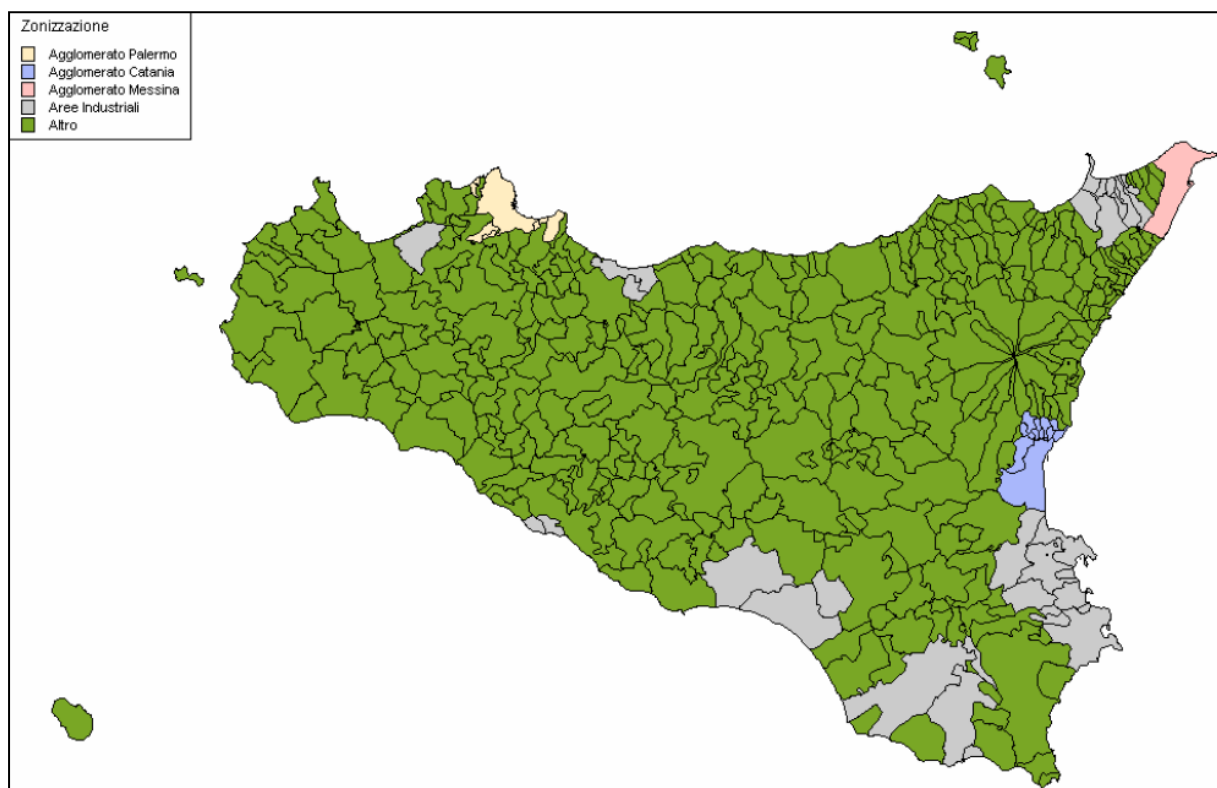


Figura 3-1 – Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana

Come si evince dalla zonizzazione regionale, le aree interessate dalle lavorazioni oggetto di studio ricadono all'interno della zona "Altro" e in parte nell'Agglomerato di Palermo.

Allo scopo di individuare le modalità di valutazione della qualità dell'aria sul territorio, ciascuna zona o agglomerato è stato classificato in conformità alle disposizioni del D. Lgs. 155/2010, che fissa il numero minimo di stazioni di monitoraggio da prevedere in base alla classificazione e al numero di abitanti delle zone, a tale scopo. Con D.D.G. n. 449 del 10 giugno 2014 l'Assessorato del Territorio e dell'Ambiente ha approvato il "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione", redatto da Arpa Sicilia in accordo con la "Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana".

Il "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione" ha avuto come obiettivo quello di realizzare una rete regionale, conforme ai principi di efficienza, efficacia ed economicità del D.Lgs. 155/2010, che fosse in grado di fornire un'informazione completa relativa alla qualità dell'aria ai fini di un concreto ed esaustivo contributo alle politiche di risanamento.

La nuova rete regionale è rappresentata nella seguente figura e sarà costituita da 54 stazioni fisse di monitoraggio distribuite su tutto il territorio regionale, di cui 15 gestite dall'ARPA Sicilia (12 in Aree Industriali, 2 in Zona Altro e 1 nell'Agglomerato di Catania).

Nella seguente figura sono rappresentate le centraline dislocate sulla regione siciliana.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

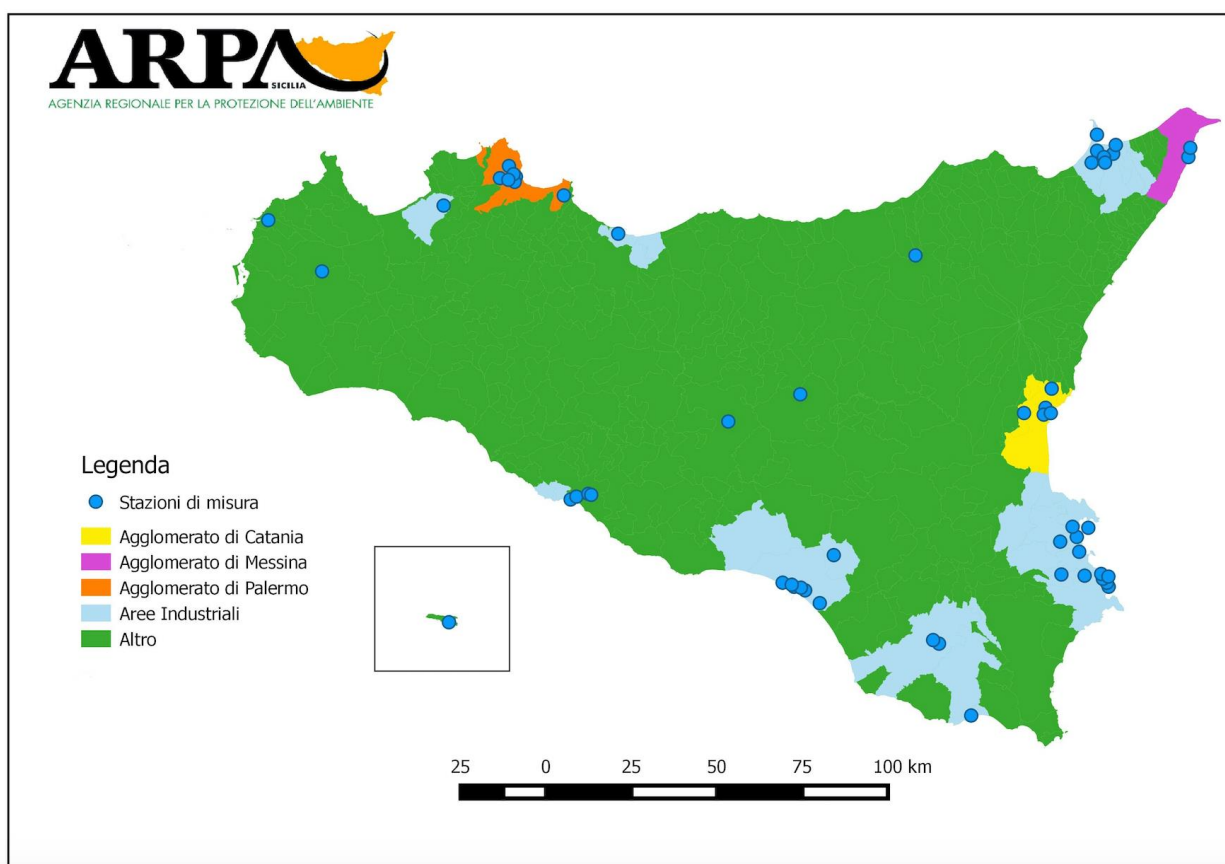


Figura 3-2 – Stazioni di monitoraggio attive sul territorio regionale.

3.1.3 Analisi degli inquinanti monitorati

L'atmosfera ricopre un ruolo centrale nella protezione dell'ambiente che deve passare attraverso una conoscenza approfondita e definita in un dominio spazio - temporale, da un lato delle condizioni fisico-chimiche dell'aria e delle sue dinamiche di tipo meteorologico, dall'altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e naturale.

La conoscenza dei principali processi responsabili dei livelli di inquinamento è un elemento indispensabile per definire le politiche da attuare in questo settore. In tal senso uno degli strumenti conoscitivi principali è quello di avere e mantenere un sistema di rilevamento completo, affidabile e rappresentativo.

La valutazione della qualità dell'aria viene effettuata mediante la verifica del rispetto dei valori limite degli inquinanti, ma anche attraverso la conoscenza delle sorgenti di emissione e della loro dislocazione sul territorio, tenendo conto dell'orografia, delle condizioni meteoclimatiche, della distribuzione della popolazione, degli insediamenti produttivi. La valutazione della distribuzione spaziale delle fonti di pressione fornisce elementi utili ai fini dell'individuazione delle zone del territorio regionale con regime di qualità dell'aria omogeneo per stato e pressione.

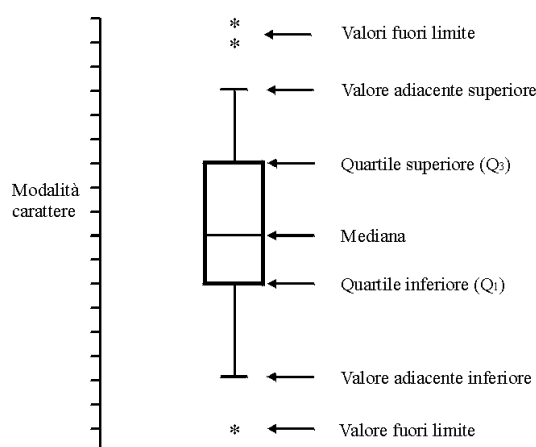
Si specifica che nel territorio oggetto di studio non vi sono centraline della rete di monitoraggio regionale, pertanto, dato che il progetto si trova all'interno della zona "Altro", per caratterizzare le concentrazioni di

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

inquinanti del territorio sono state analizzate le centraline di monitoraggio installate nella zona Altro. Infatti, la zonizzazione regionale ha suddiviso il territorio in zone di qualità dell'aria mediante l'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di carichi emissivi, legati alle diverse tipologie di pressioni antropiche sull'aria ambiente. In particolare, la zona "Altro" è caratterizzata da una bassa pressione antropica, pertanto i valori misurati da tali centraline localizzate all'interno di tale zona e dislocate sul territorio regionale possono essere considerati rappresentativi delle concentrazioni di inquinanti presenti nell'area oggetto di studio.

Di seguito si analizza, il trend nel decennio 2012-2021, ove disponibili, degli indicatori di qualità dell'aria degli inquinanti normati dal D.Lgs. 155/2010 in ognuna delle zone/agglomerati individuati dalla zonizzazione regionale. I dati di concentrazione oraria registrati dalle stazioni in esercizio e facenti parte del PdV con rendimento sufficiente, aggregati per tipologia di stazione e per agglomerato/zona vengono rappresentati tramite box-plot. L'obiettivo principale di rappresentare i dati tramite box plot è quello di trarre un'informazione sintetica delle statistiche descrittive delle distribuzioni di dati.

Il box plot è un grafico, relativo a caratteri quantitativi, ottenuto a partire dai 5 numeri di sintesi (minimo, 1° quartile (Q1), mediana, 3° quartile (Q3), massimo), che descrive le caratteristiche salienti della distribuzione e si ottiene riportando su un asse verticale (oppure orizzontale) i 5 numeri di sintesi. La scatola del box plot ha come estremi inferiore e superiore rispettivamente Q1 e Q3, la mediana divide la scatola in due parti e rappresenta il valore centrale della distribuzione. Le estremità dei baffi in alcune rappresentazioni corrispondono ai valori minimo e massimo della serie di dati, mentre in altre il baffo ha lunghezza pari a 1,5 volte l'altezza della scatola, data dalla differenza tra Q3 e Q1, detta anche range interquartile (IQR); ovviamente l'estremità del baffo superiore coincide con il valore massimo della serie di dati se esso è inferiore al cosiddetto Valore Adiacente Superiore, VAS e pari a $Q3 + 1.5 \text{ IQR}$, analogamente l'estremità del baffo inferiore coincide con il valore minimo della serie di dati se esso è superiore al cosiddetto Valore Adiacente Inferiore, VAI pari a $Q1 - 1.5 \text{ IQR}$.



Dal box plot si possono ottenere informazioni sulla dispersione di una distribuzione di dati (maggiore è l'altezza del boxplot e maggiore è la dispersione dei dati). Confrontando tra loro le lunghezze dei due baffi e le altezze dei due rettangoli che costituiscono la scatola si ottengono informazioni sulla simmetria della distribuzione: questa è tanto più simmetrica quanto più le lunghezze dei baffi risultano simili tra loro così come le altezze dei due rettangoli. I baffi mettono inoltre in evidenza la presenza di eventuali valori

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

anomali; infatti, tutti i valori superiori al VAS o inferiori al VAI sono detti "outliers" e cioè anomali dal punto di vista statistico.

Biossido di Azoto (NO₂)

Pur essendo presenti in atmosfera diverse specie di ossidi di azoto, per quanto riguarda l'inquinamento dell'aria si fa quasi esclusivamente riferimento al termine NO_x che sta ad indicare la somma pesata del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO₂).

Durante le combustioni l'azoto molecolare (N₂) presente nell'aria, che brucia insieme al combustibile, si ossida a monossido di azoto (NO). Nell'ambiente esterno il monossido si ossida a biossido di azoto (NO₂), che è quindi un inquinante secondario, poiché non viene emesso direttamente.

Il traffico veicolare rappresenta la principale fonte di emissione del biossido di azoto. Gli impianti di riscaldamento civili ed industriali, le centrali per la produzione di energia e numerosi processi industriali rappresentano altre fonti di emissione.

L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore, insapore ed inodore con una tossicità limitata, al contrario di quella del biossido di azoto che risulta invece notevole. Il biossido di azoto è un gas tossico di colore giallo - rosso, dall'odore forte e pungente e con grande potere irritante. Il biossido di azoto svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di tutta una serie di inquinanti secondari molto pericolosi tra cui l'ozono, l'acido nitrico, l'acido nitroso e gli alchilnitrati.

L'azione sull'uomo dell'ossido di azoto è relativamente bassa. A causa della rapida ossidazione a biossido di azoto, si fa spesso riferimento esclusivo solo a quest'ultimo inquinante, in quanto risulta molto più tossico del monossido.

Il biossido di azoto è un gas irritante per le mucose e può contribuire all'insorgere di varie alterazioni delle funzioni polmonari, di bronchiti croniche, di asma e di enfisema polmonare. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni provocano una drastica riduzione delle difese polmonari, con conseguente aumento di rischio di infezioni alle vie respiratorie.

Nella "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana – Anno 2021" sono riportate le distribuzioni delle concentrazioni medie annue di NO₂ nel periodo 2012 – 2021. In particolare, vengono riportati i box plot delle concentrazioni annuali raggruppati per tipo di stazione e per agglomerato/zona.

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

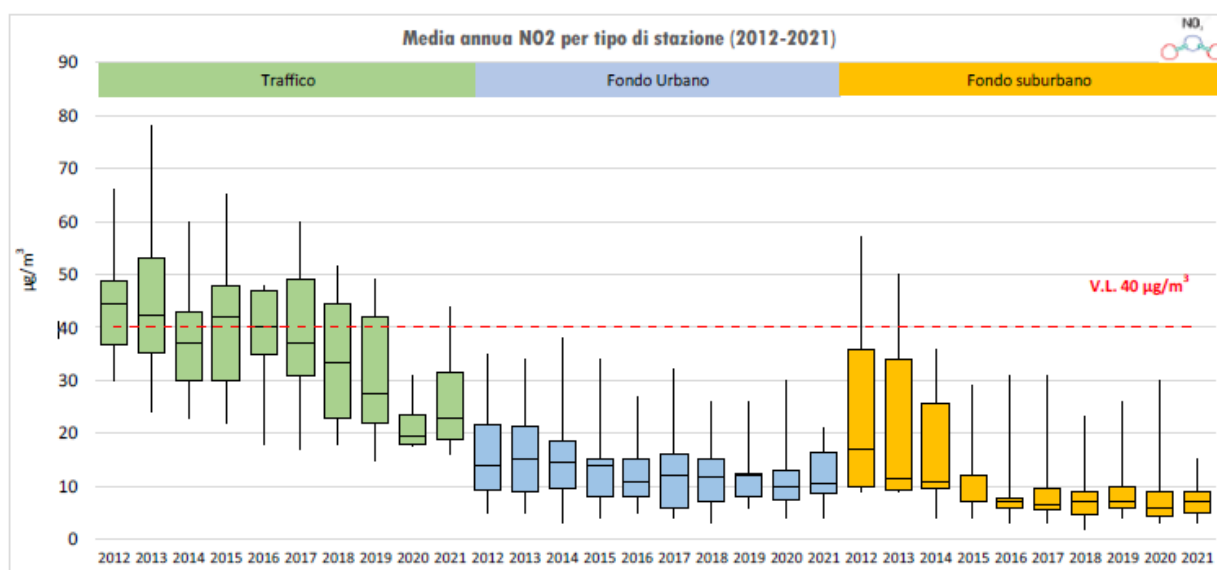


Figura 3-3 – Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per tipo di stazione, periodo 2012 – 2021. (fonte: “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione siciliana, anno 2021”).

Dal box plot che rappresenta la media annua di NO₂ per tipo di stazione si evidenzia che i valori mediani ed i valori massimi delle distribuzioni relativi alle stazioni di traffico sono sempre più elevati rispetto a quelli delle stazioni di tipo di fondo urbano e suburbano. Inoltre, per le stazioni di fondo, si osserva una diminuzione della concentrazione media e massima dal 2012 al 2016 e successivamente la distribuzione rimane stazionaria fino al 2021; mentre, per quanto riguarda le stazioni di traffico il trend evidenzia una diminuzione dal 2018 al 2021, anche se persistono dei superamenti del valore limite annuale.

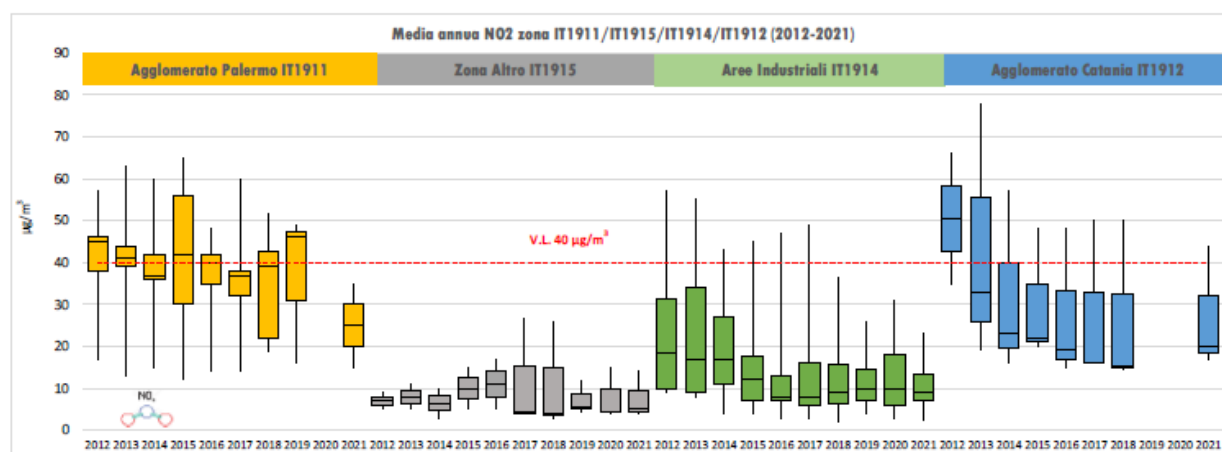


Figura 3-4 – Box plot dati concentrazione media annua NO₂ per agglomerato/zona, periodo 2012 – 2021. (fonte: “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione siciliana, anno 2021”).

L’analisi statistica suddivisa per agglomerati/zone evidenzia che nell’Agglomerato di Catania e Palermo si registrano le concentrazioni più alte, con superamenti del valore limite annuo, ad eccezione del 2021 nell’Agglomerato di Palermo, in quanto le stazioni di traffico non hanno raggiunto la copertura richiesta a

SS 121 "Cataneſe"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

causa delle attività connesse al completamento della rete come previsto dal Programma di Valutazione. Inoltre, si osserva che nell'Agglomerato di Catania e nelle Aree Industriali, vi è una diminuzione della concentrazione mediana dal 2012 al 2016 ed il successivo mantenimento fino al 2021.

PM₁₀ (Polveri fini)

Con il termine PM₁₀ si fa riferimento al materiale particellare con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il particolato è costituito dall'insieme di tutto il materiale non gassoso, solido o liquido, in sospensione nell'aria ambiente. La natura delle particelle è molto varia: composti organici o inorganici di origine antropica, materiale organico proveniente da vegetali (pollini e frammenti di foglie ecc.), materiale inorganico proveniente dall'erosione del suolo o da manufatti (frazioni dimensionali più grossolane) ecc. Nelle aree urbane, o comunque con una significativa presenza di attività antropiche, il materiale particolato può avere origine anche da lavorazioni industriali (fonderie, inceneritori ecc.), dagli impianti di riscaldamento, dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni e dalle emissioni di scarico degli autoveicoli, in particolare quelli con motore diesel. Il particolato, oltre alla componente primaria emessa come tale, è costituito anche da una componente secondaria che si forma in atmosfera a partire da altri inquinanti gassosi, ad esempio gli ossidi di azoto e il biossido di zolfo, o da composti gassosi/vapori di origine naturale.

Nella "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana – Anno 2021" sono riportate le distribuzioni delle concentrazioni medie annue di PM₁₀ nel periodo 2012 – 2021. In particolare, vengono riportati i box plot delle concentrazioni annuali raggruppati per tipo di stazione e per agglomerato/zona.

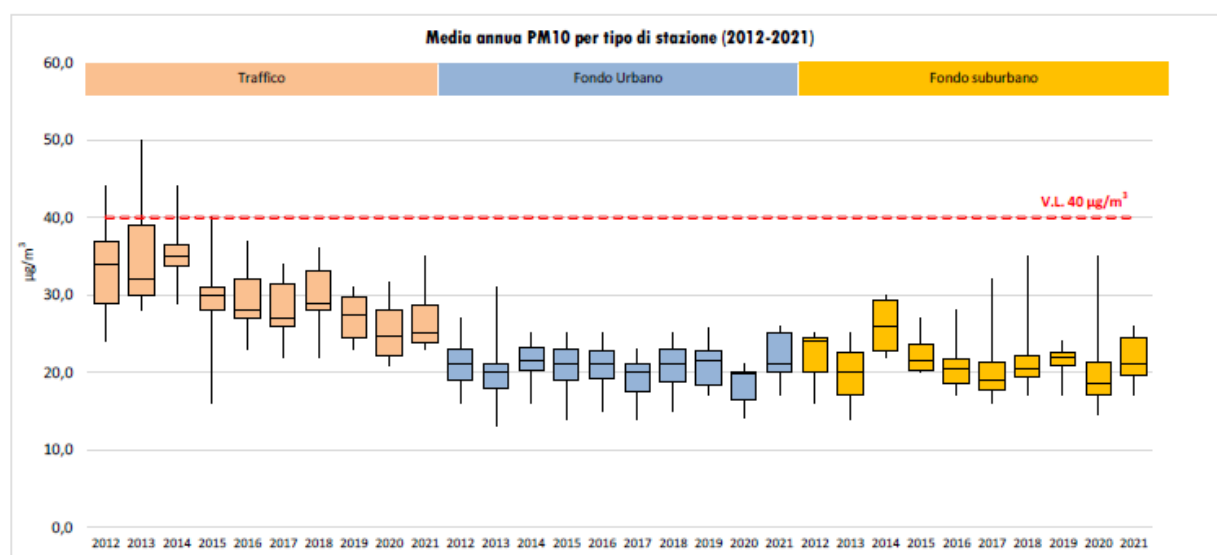


Figura 3-5 – Box plot dati concentrazione media annua PM₁₀ per tipo di stazione, periodo 2012 – 2021. (fonte: "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella regione siciliana, anno 2021").

Dal box plot che rappresenta la media annua di PM₁₀ per tipo di stazione si evidenzia che in tutti gli anni i valori mediani ed i valori massimi delle distribuzioni relative alle stazioni di traffico sono più elevati rispetto a quelli delle stazioni di fondo urbano e suburbano. Inoltre, si osserva che il trend, per la

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

concentrazione mediana della distribuzione relativa alle stazioni di traffico, è in lieve diminuzione dal 2015. Si evidenzia che le distribuzioni, per le stazioni di traffico, sono diventate più strette e dunque sono caratterizzate da una minore dispersione; mentre per le stazioni di fondo il trend della concentrazione mediana può essere considerato stazionario.

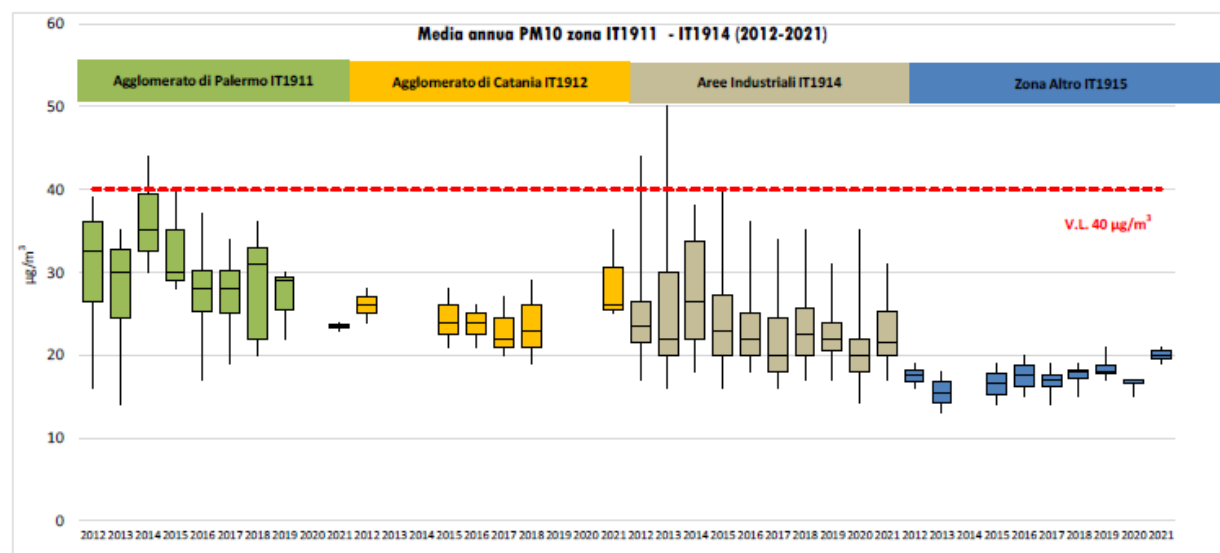


Figura 3-6 – Box plot dati concentrazione media annua PM_{10} per agglomerato/zona, periodo 2012 – 2021. (fonte: “Relazione annuale sullo stato della qualità dell’aria nella regione siciliana, anno 2021”).

L’analisi statistica suddivisa per agglomerati/zone evidenzia che nella zona “Altro” vi è un lieve incremento dei parametri statistici. Per quanto riguarda l’Agglomerato di Palermo il trend della concentrazione mediana è stazionario a partire dal 2015. In tale Agglomerato nel 2021 i dati disponibili non sono rappresentativi poiché molte stazioni non sono state considerate per il loro basso rendimento. Per quanto riguarda l’Agglomerato di Catania, la concentrazione mediana risulta in diminuzione fino al 2018, mentre nel 2019 e 2020 il numero di dati a disposizione è stato insufficiente per una valutazione statistica rappresentativa, mentre il 2021 ha fatto registrare un incremento sua della concentrazione mediana che massima ed è, inoltre, aumentata la dispersione verso i valori più elevati. È da evidenziare che il 2021 è caratterizzato da ripetuti parossismi dell’Etna che hanno probabilmente influenzato le concentrazioni di particolato in arie. Infine, nella zona Aree Industriali si evidenzia una diminuzione per la concentrazione mediana fino al 2017 per poi mantenersi costante negli anni successivi.

Ozono (O_3)

L’ozono è un inquinante secondario in quanto si forma in seguito a reazioni fotochimiche che coinvolgono i cosiddetti precursori o inquinanti primari rappresentati da ossidi di azoto (NO_x) e composti organici volatili (COV). I precursori dell’ozono (NO_x e COV) sono indicatori d’inquinamento antropico, principalmente traffico e attività produttive. La concentrazione di ozono in atmosfera è strettamente correlata alle condizioni meteorologiche; infatti, esso tende ad aumentare durante il periodo estivo e durante le ore di maggiore irraggiamento solare. È risaputo che l’ozono ha un effetto nocivo sulla salute dell’uomo

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

soprattutto a carico delle prime vie respiratorie provocando irritazione delle mucose di naso e gola, l'intensità di tali sintomi è correlata ai livelli di concentrazione ed al tempo di esposizione.

Si riporta di seguito l'andamento relativo al superamento dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono nel periodo compreso tra il 2012 e il 2021 e i valori obiettivo calcolati negli ultimi 10 anni (2012-2021) per gli agglomerati urbani di Palermo, Messina e Catania.

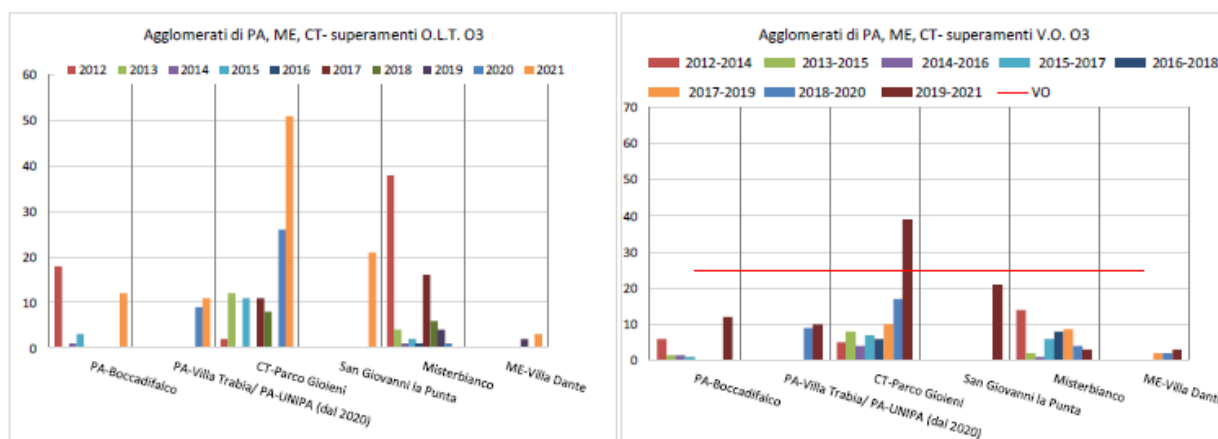


Figura 3-7 - Trend del numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine e dei valori obiettivo negli agglomerati di Palermo, Messina e Catania.

Prendendo in esame gli agglomerati quello di Catania ha evidenziato le concentrazioni più alte di ozono ed in particolare nel periodo 2012-2021 il numero dei superamenti del valore obiettivo, espresso come media su 3 anni, è stato in crescita nella stazione CT-Parco Gioeni, superando nel 2021 il valore limite pari a 25, mentre nella stazione Misterbianco il trend è risultato essere in diminuzione.

Di seguito si riporta il trend relativo al superamento dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono nel periodo compreso tra il 2012 e il 2021 e i valori obiettivo calcolati negli ultimi 10 anni (2012-2021) per la zona "Altro".

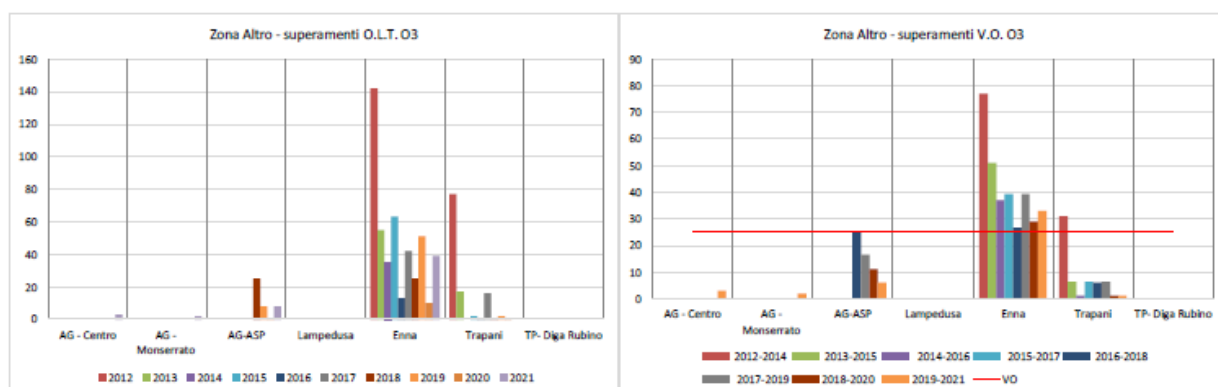


Figura 3-8 - Trend del numero di superamenti dell'obiettivo a lungo termine e dei valori obiettivo nella zona Altro.

Nella zona Altro la stazione Enna registra per gli anni 2012-2021 un numero dei superamenti del valore obiettivo superiore a 25 in tutti i trienni e il trend risulta in miglioramento.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore, inodore e viene prodotto per la combustione incompleta di materiali inorganici, in presenza di scarso contenuto di ossigeno. La principale sorgente di CO è rappresentata dal traffico veicolare. La concentrazione di CO emessa dagli scarichi dei veicoli è strettamente connessa alle condizioni di funzionamento del motore: si registrano concentrazioni più elevate con motore al minimo e in fase di decelerazione, condizioni tipiche di traffico urbano intenso e rallentato. Altre sorgenti sono gli impianti di riscaldamento e alcuni processi industriali, come la produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio.

Per quanto riguarda il monossido di carbonio, nella "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana – Anno 2021" si afferma che nel periodo 2012 – 2021 non sono mai stati registrati, in nessuna delle stazioni della rete di monitoraggio, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media sulle 8 ore.

Biossido di zolfo (SO₂)

Gli ossidi di zolfo presenti in atmosfera sono composti principalmente da anidride solforosa o biossido di zolfo (SO₂) e anidride solforica (SO₃).

Il biossido di zolfo è un gas incolore e irritante e si forma nel processo di combustione per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono originate dalla combustione di carbone fossile e petrolio greggio per il riscaldamento domestico, la produzione industriale e quella di energia da parte delle centrali termoelettriche. Altre fonti sono la lavorazione di materie plastiche, la desolforazione dei gas naturali e l'incenerimento dei rifiuti. Più contenuta invece l'emissione dovuta al traffico veicolare e notevolmente ridotta negli ultimi anni grazie al miglioramento dei combustibili da trazione. Inoltre, la diffusione del metano per il riscaldamento ha ulteriormente ridotto l'emissione degli ossidi di zolfo dovuti al riscaldamento. Il 90% della produzione è di origine umana ed è per lo più concentrata nei Paesi più industrializzati.

L'ossidazione del biossido di zolfo produce l'SO₃, cioè l'anidride solforica che, reagendo con l'acqua, genera acido solforico, principale responsabile delle piogge acide, con effetti tossici sui vegetali, acidificazione dei corpi idrici e impatto sulla vita acquatica ed effetti corrosivi su diverse tipologie di materiali.

Il biossido di zolfo è un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie, a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari.

Per quanto riguarda il biossido di zolfo, nella "Relazione annuale sullo stato della qualità dell'aria nella Regione Siciliana – Anno 2021" si afferma che tra le stazioni previste nel PdV negli anni 2012 e 2013 sono stati registrati superamenti del valore limite espresso come media oraria (350 µg/m³) nelle stazioni di Melilli e Gela-Enimed, nel 2017 sono stati registrati superamenti del valore limite orario e giornaliero nelle stazioni di Santa Lucia del Mela e A2A - San Filippo del Mela, ma sempre al di sotto del numero massimo previsto dalla normativa

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

3.1.4 Concentrazioni di fondo ambientale

Di seguito si riassumono le concentrazioni medie dei principali inquinanti precedentemente illustrati, che verranno presi in considerazione nel proseguo dello Studio, vale a dire il particolato sottile PM₁₀, PM_{2,5} ed il Biossido di Azoto NO₂. Tali inquinanti, infatti, sono da considerare i principali inquinanti le cui emissioni potrebbero essere prodotte dalle attività emissive correlate all'Opera in esame e di seguito analizzate. Per arrivare a definire le concentrazioni di fondo rappresentative dell'area di studio si è presa come riferimento la centralina di monitoraggio di Enna (IT1890A) ritenuta rappresentativa del contesto ambientale in cui ricade il progetto in esame. In particolare, sono stati mediati i valori annuali rilevati negli anni 2019, 2020 e 2021 riportati precedentemente. Le medie calcolate vengono riportate nella seguente tabella:

Tabella 3.3 - Fondo ambientale per gli inquinanti NO₂ PM_{2,5} e PM₁₀.

Anno	PM ₁₀ µg/m ³	PM _{2,5} µg/m ³	NO ₂ µg/m ³
2019	17,0	8,0	6,0
2020	15,0	7,0	4,0
2021	19,0	8,0	4,0
Media	17,0	7,7	4,7

Come si osserva dalla tabella, i valori ottenuti si mantengono al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa per la media annuale, pari a 40 µg/m³ per il PM₁₀, 25 µg/m³ per il PM_{2,5} e 40 µg/m³ per l'NO₂. I valori ottenuti rappresentano la concentrazione di fondo ambientale media considerata per il progetto in esame.

3.1.5 Descrizione dei potenziali impatti

Gli impatti sulla componente atmosfera legati alla realizzazione delle opere in progetto sono riconducibili principalmente alle seguenti tipologie:

- diffusione e sollevamento di polveri legate all'approvvigionamento e movimentazione dei materiali (allestimento cantiere, scavo, ecc.);
- diffusione di inquinanti aeriformi emessi dai motori a combustione interna delle macchine operatrici (betoniere, escavatore, eventuale macchina per pali, camion);
- diffusione di inquinanti aeriformi e particellari emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita alle/dalle aree di lavorazione in fase di costruzione.

Gli impatti diretti (tipo a e b) risultano strettamente connessi alle lavorazioni, hanno entità variabile nel corso della "vita" dei cantieri e sono caratterizzati da un areale di impatto piuttosto prossimo al perimetro delle aree di lavorazione e di stoccaggio dei materiali.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Gli impatti indiretti (c) risultano, invece, determinati dal traffico indotto e si distribuiscono per lo più lungo le viabilità che collegano l'area di cantiere alla viabilità primaria.

3.1.6 Analisi delle emissioni

Di seguito si analizzano le diverse attività cantieristiche correlate alle attività del caso, con lo scopo di individuare le principali sorgenti emmissive in termini di particolato sottile, con la conseguente quantificazione dell'impatto, valutando l'effettiva incidenza delle emissioni delle attività di cantiere sullo stato di qualità dell'aria del territorio.

In riferimento all'obiettivo del presente capitolo, saranno analizzate unicamente quelle attività alle quali può essere attribuita un'emissione inquinante in atmosfera non trascurabile. Di seguito si stimeranno, pertanto, le emissioni correlate alle attività di cantiere individuate, valutandole secondo la seguente metodologia:

- Analisi dei diversi cantieri operativi con il fine di individuare quale sia l'Opera con maggiore produzione di polveri inquinanti;
- saranno analizzate nel dettaglio le singole tipologie di attività necessarie alla realizzazione delle opere di progetto;
- per ognuna di esse saranno valutati i fattori di emissione in atmosfera relativamente all'inquinante maggiormente indicativo durante tali attività di cantiere, quale le polveri sottili nella frazione PM10;
- saranno poi applicati i fattori di emissione così calcolati allo scenario in esame, considerandone le corrispettive quantità di terre movimentate, il numero di mezzi di cantiere, ecc.;
- l'obiettivo finale di tale procedura sarà ottenere una emissione complessiva di inquinante valutabile mediante tabelle qualitative definite all'interno di Studi redatti dall'Ente ARPA Toscana, utili per effettuare le valutazioni normative del caso;
- si valuteranno, infine, gli eventuali interventi di mitigazione necessari.

Si evidenzia come la trattazione della materia, stante la tipologia di emissioni significative legate alla realizzazione del progetto in oggetto, verterà sul principale inquinante tipico delle attività esaminate: il particolato atmosferico, e nello specifico nella sua frazione sottile PM10 (particolato atmosferico con diametro medio delle particelle $<10 \mu\text{m}$), sia derivante dall'utilizzo dei mezzi di cantiere (sorgente principale) sia dai mezzi pesanti correlati al traffico indotto sul territorio delle lavorazioni.

Data la natura dinamica di un cantiere nell'arco della sua esistenza (sia in termini di tempo e durata delle attività che di posizione nello spazio) non è possibile ottenere una stima puntuale e precisa delle emissioni se non in termini di un modello semplificato. Tale schema deve identificare, quantificare e fissare, partendo dai dettagli di progetto, le attività impattanti. In questo paragrafo è descritto lo schema adottato per modellizzare le diverse tipologie di cantiere.

Dagli schemi di progetto vengono identificate all'interno dell'area di cantiere una o più attività fra quelle indicate come impattanti, calcolando l'insieme delle sostanze emesse durante le lavorazioni. Per quel che riguarda i ratei emissivi da assegnare alle singole sorgenti all'interno dell'area di lavoro, si assume che in media questi siano costanti durante tutta la durata delle lavorazioni; per stimarle quindi sono necessari

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

da-ti inerenti sia la durata temporale del cantiere sia la quantità di materiali da movimentare. Una volta stimati i singoli ratei emissivi, si ottiene una stima dell'impatto complessivo del cantiere sulla zona.

Da un primo screening generale, si sono individuate quelle attività per le quali effettuare le analisi emissive del caso, trascurando quelle opere la cui realizzazione non comporta emissioni di inquinanti degni di nota.

3.1.6.1 Emissioni da gas di scarico delle macchine operatrici

Relativamente alle emissioni prodotte dalle macchine e attrezzature utilizzate all'interno delle aree operative, bisogna considerare che esse sono caratterizzate da livelli quantitativi estremamente limitati; infatti, non si prevede l'impiego contemporaneo di un elevato numero di macchine e attrezzature, ed i percorsi che saranno effettuati all'interno delle aree di lavorazione sono molto ridotti; infine, tali emissioni hanno, comunque, un raggio di diffusione contenuto e riconducibile ad una fascia di pertinenza decisamente ridotta intorno all'area operativa.

3.1.6.2 Emissioni di polveri

L'effetto prodotto dalle emissioni pulverulenti rappresenta l'impatto più significativo atteso nel corso delle lavorazioni in riferimento al progetto esaminato. In base alle attività previste dal progetto in esame, si sono individuate quindi le seguenti attività, principalmente responsabili di emissioni di particolato, per le quali stimare le emissioni prodotte mediante formule matematiche:

- *Site Preparation*; Scotico delle aree di cantiere;
- *Unpaved Roads*; Transito mezzi di cantiere;
- *Bulldozing/Scraper*; Attività di escavazione;
- *Aggregate Handling*; Carico e scarico di materiali;
- *Industrial Wind Erosion*; erosione delle aree di stoccaggio ad opera del vento.

Per la valutazione degli impatti delle attività emissive mostrate precedentemente si è fatto riferimento al documento EPA "Compilation of Air Pollutant Emission Factors" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione *AP 42-Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol-1: Stationary Point and Area Sources*, presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

- *Chapter 13 – Miscellaneous Sources*:
 - *Site Preparation*: scotico delle aree di cantiere (EPA, AP-42 13.2.3);
 - *Unpaved Roads*: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2);
 - *Aggregate Handling*: movimentazione delle terre (EPA AP-42 13.2.4);
 - *Industrial Wind Erosion Industry*: erosione delle aree di stoccaggio (EPA AP-42 13.2.5);
- *Chapter 11 – Mineral Products Industry - Western Surface Coal Mining*
 - *Bulldozing/Scraper* (EPA AP-42 11.9.2/11.9.3)

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Per la stima delle emissioni complessive si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e su un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (Ei in eq.1). Il fattore di emissione Ei dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

$$Q(E)i = A * Ei \quad (Eq.1)$$

dove:

- Q(E)i: emissione dell'inquinante i (ton/anno);
- A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);
- Ei: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

I calcoli numerici di dettaglio sono di seguito effettuati in relazione al cantiere operativo stimato con maggior impatto sul territorio e l'emissione complessiva si otterrà come somma delle emissioni stimate per ognuna delle singole attività necessarie alla realizzazione stessa.

Di seguito si riportano le equazioni e/o valori unitari per la determinazione dei fattori di emissione per le diverse attività potenzialmente impattanti sopra individuate.

Site Preparation: scotico delle aree di cantiere

In questa sede, per preparazione delle aree di cantiere si intende la fase di rimozione dello strato superficiale del terreno al fine di rendere l'area maggiormente fruibile per le maestranze che dovranno poi procedere alla costruzione dell'opera progettata.

Tale operazione, solitamente individuata come scotico, può favorevolmente essere rappresentata dall'attività di "*Scrapers removing topsoil*" (EPA 42 – 13.2.3-1), per la quale è fornito il seguente fattore di emissione:

$$E = 5.7 \text{ kg/vehicle-kilometer traveled (VKT) (EPA, AP-42 13.2.3.1)}$$

Il sollevamento di particolato dalla attività di scotico è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività A (cfr. Eq.1). Si considera che il 60% del particolato prodotto appartenga dimensionalmente alla frazione di PM₁₀.

Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato in funzione del numero di mezzi impegnati per ripulire i metri quadri della singola area di cantiere per la durata ipotizzata in ore lavorative complessive.

Questo parametro di attività è stato stimato nel seguente modo:

- Si è stimata una produttiva di scotico del mezzo impiegato pari a 50 m/h;

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- La larghezza della benna del mezzo è stata assunta pari a 2 m.

Una volta ricavata l'area di terreno rimossa per ora di lavoro in base alle suddette ipotesi, si può ricavare il numero di chilometri percorsi in base alla estensione del cantiere in oggetto.

Unpaved Roads - Mezzi in transito su strade non pavimentate

Per quanto attiene il sollevamento delle polveri generato dai mezzi (escavatori, pale gommate, camion in carico e scarico dei materiali ecc.) in transito sulle piste interne al cantiere si utilizzano le relazioni fornite dall'EPA. Il particolato è in questo caso originato dall'azione di polverizzazione del materiale superficiale delle piste, indotta dalle ruote dei mezzi. Le particelle sono quindi sollevate dal rotolamento delle ruote, mentre lo spostamento d'aria continua ad agire sulla superficie della pista dopo il transito.

Non avendo informazioni dettagliate sul numero di mezzi meccanici (escavatori, pale gommate, ecc...) in transito su tragitti interni alle aree di cantiere e sulle distanze esatte percorse da ognuno di essi su strade non asfaltate, si è assunto come pista di cantiere una tratta pari a 400 metri.

Il particolato sollevato dal rotolamento delle ruote sulle piste non asfaltate è stimato dalla seguente equazione:

$$E=k(s/12)^a(W/3)^b \text{ (EPA, AP-42 13.2.2)}$$

dove:

- E: fattore di emissione di particolato su strade non pavimentate, per veicolo-miglio percorso (lb/VMT);
- k, a, b: costanti empiriche per strade industriali, rispettivamente pari a 1,5, 0,9 e 0,45 per il PM₁₀;
- s: contenuto in silt del terreno, assunto pari al 5%;
- W: peso medio dei veicoli in tonnellate, assunto pari a 20 tonnellate (calcolato come media tra il peso a pieno carico pari a 30 ton ed una tara di 10 ton).

Il fattore di emissione così calcolato viene convertito nell'unità di misura g/VKT (VKT, veicolo-chilometro percorso) mediante un fattore di conversione pari a 281,9 (1lb/VMT = 281,9 g/VKT).

In questo studio non si prende in considerazione l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni e si è considerato il movimento dei mezzi d'opera nel corso della loro attività giornaliera, come equivalente a quello di un mezzo che percorre la pista non asfaltata qui considerata.

Il sollevamento di particolato dalle strade non asfaltate è pari al prodotto del fattore di emissione E per l'indicatore di attività. Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri viaggiati, è ricavato dal prodotto del numero di mezzi/ora per i chilometri percorsi.

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Bulldozing/Scraper - Attività di escavazione

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate. Tale sorgente è stata assimilata alle emissioni riportate nel paragrafo 11.9.2 del documento EPA, AP-42, relativo all'estrazione del carbone. Nella tabella 11.9.2 di tale documento sono riportate le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate. Il particolato sollevato dai mezzi di cantiere quali bulldozer per attività quali "overburden" (terreno di copertura) è stimato dalla seguente equazione (EPA, AP-42 11.9.2 Bulldozing):

$$E = \frac{(sL)^{1.5}}{(M)^{1.4}} * 0.75 * 0.45 (kg / h)$$

dove:

- sL: contenuto in silt della superficie stradale, assunto pari al 5%;
- M: umidità del terreno (%) assunta pari al 5%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere. Per la determinazione della emissione giornaliera media da attività di escavazione sono state fatte le seguenti assunzioni:

- Capacità di carico della ipotetica coppia di mezzi pala meccanica/autocarro pari a 24 mc/h;
- Operatività oraria del mezzo pari a 30' su 60';
- Mezzi d'opera di potenza 70 kw e motorizzazione EURO V.

Aggregate Handling and Storage Piles – Cumuli di terra, ed attività di carico e scarico

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di stoccaggio è direttamente proporzionale alla velocità del vento (U) ed inversamente proporzionale all'umidità del terreno in esame (M), come si evince dalla seguente formula (EPA 42 13.2.4):

$$E = k(0,0016) \frac{(U / 2,2)^{1,3}}{(M / 2)^{1,4}}$$

La costante k presente nella formula dipende dalla dimensione delle particelle che si vuole studiare: per il calcolo del PM₁₀ si assume k=0.35. Dalla formula appare evidente come un'attività di bagnatura del terreno aumentando l'umidità (M) permette un notevole abbassamento del fattore di emissione (EF).

Considerando, infine, una condizione anemometrica "media", si stima il fattore di emissione di PM₁₀ pari a 0,0028 kg/tonnellata.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Le emissioni generate dall'attività di movimentazione, in particolar modo quelle prodotte dalle attività di carico e scarico, sono già considerate all'interno della formula utilizzata per la determinazione del fattore emissivo delle attività di stoccaggio.

Erosione delle aree di stoccaggio

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion"), queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. In questa sede si è scelto di seguire l'approccio delle "Linee Guida ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti". Tali linee guida considerano, per l'erosione del vento dai cumuli, l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. Il rateo emissivo orario è calcolato con l'espressione:

$$E_i = EF_i * a * movh$$

- i = particolato (PTS, PM_{10} , $PM_{2,5}$), nel nostro caso PM_{10} ;
- EF_i = fattore di emissione areale dell' i -esimo tipo di particolato (kg/m^2);
- a = superficie dell'area movimentata in m^2 ;
- $movh$ = numero di movimentazioni/ora, si assume che corrisponda al n. di mezzi/h, ossia che ciascun cumulo corrisponda ai volumi di capienza di ciascun camion che effettua il trasporto.

Per il calcolo del fattore di emissione areale si distinguono i cumuli bassi da quelli alti, a seconda del rapporto altezza/diametro. Per semplicità, inoltre, si assume che la forma di un cumulo sia conica, sempre a base circolare. Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale. Dai valori di:

- altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta) H in m;
- diametro della base D in m.

Si individua il fattore di emissione areale EF_i dell' i -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla sottostante tabella:

Tabella 3.4 Fattori di emissione areali per ogni movimentazione

EF (kg/mq) Cumuli alti $H/D > 2$	
PM_{10}	7,9 E-06

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

EF (kg/mq)	
Cumuli alti H/D>2	
EF (kg/mq)	
Cumuli alti H/D<2	
PM ₁₀	2,5 E-04

Nel caso in oggetto si assume $H/D < 2$ e si utilizza quindi un EF per il PM₁₀ pari a 0.00025 kg/mq.

Stima complessiva dei ratei emissivi

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di costruzione sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri (indotto direttamente dalle lavorazioni o indirettamente dal transito degli automezzi sulle aree di cantiere non pavimentate), si sono stimati i ratei emissivi riportati nella tabella seguente.

Un parametro da considerare nella stima delle emissioni effettive di PM₁₀, inoltre, riguarda il livello di umidità delle terre movimentate. Secondo quanto proposto dalle "Linee Guida di ARPA Toscana per la valutazione delle polveri provenienti da attività di produzione, trasporto, risollevarimento, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Ipotizzando per l'attività in oggetto l'esecuzione di un trattamento ogni 8 ore (ossia una volta al giorno) ed impiegando circa 1 l/mq per ogni trattamento, si ottiene un'efficienza di abbattimento delle polveri del 75%. Il fattore di emissione finale è allora dato dal fattore di emissione precedentemente calcolato moltiplicato per il prodotto dei fattori di riduzione.

I valori riportati nella successiva tabella, concludendo, sono quindi il risultato dell'applicazione delle formule matematiche precedentemente descritte, tenendo conto della riduzione del 75% derivante dall'attività di bagnatura da eseguire durante le attività polverulente.

Tabella 3.5: Emissioni di PM₁₀ derivanti dalle attività di cantiere

ATTIVITA'	EMISSIONE PM ₁₀ g/ora	Fase iniziale (g/h)	Fase corso d'opera (g/h)
1) Scotico delle aree di cantiere	43	43	-
2) Mezzi in transito su strade non pavimentate	11	-	11
3) Attività di escavazione	79	-	79
4) Cumuli di terra, ed attività di carico e scarico	1	-	1
5) Erosione delle aree di stoccaggio	24	-	24
TOTALE:		43 g/h	115 g/h

Le emissioni complessive possono essere suddivise nelle due distinte fasi:

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- Attività di preparazione delle attività, in cui la maggior attività responsabile di produzione di PM₁₀ è rappresentata dalle attività di scotico delle aree di cantiere (voce 1 in tabella);
- Attività costruttive vere e proprie, le cui attività maggiormente impattanti sono le voci 2, 3, 4 e 5 mostrate in tabella.

Le seguenti considerazioni si concentrano sulla fase maggiormente impattante, rappresentata dalle attività costruttive tal quali, che si stima possano produrre, nel caso di maggior impatto in cui tutte avvengono in contemporanea, una quantità di PM₁₀ pari a circa 115 gr/ora.

Valutazione degli impatti

Per valutare se l'emissione oraria stimata nella precedente tabella sia compatibile con i limiti della qualità dell'aria si fa riferimento a quanto riportato nei paragrafi "Valori di soglia di emissione per il PM₁₀" delle suddette Linee Guida ARPAT".

Come spiegato nelle citate linee guida, la proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette di valutare quali emissioni corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. Attraverso queste si possono quindi determinare delle emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria.

Per il PM₁₀, quindi, sono stati individuati alcuni valori di soglia delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua delle attività che producono tale emissione. Queste soglie, funzione quindi della durata delle lavorazioni e della distanza dal cantiere, sono riportate nella successiva tabella:

Tabella 3.6: Soglie assolute di emissione del PM₁₀ (valori espressi in g/h)

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	> 300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	< 100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
> 150	830	908	986	1145	1422	2044

Dalla tabella riportata sopra si osserva come le emissioni complessive del cantiere in esame ricadano nell'intervallo emissivo secondo il quale gli unici ricettori che potrebbero potenzialmente non essere in linea con le indicazioni normative vigenti, potrebbero risultare essere quelli molto vicini alle aree di lavorazione, quelli cioè ad una distanza ampiamente inferiore a 50 metri. Si evidenzia, inoltre, come il dato complessivo, pari a circa 115 gr/ora, sia inferiore del valore minimo indicato pari a 145 gr/ora per cantieri di lunga durata. Tale osservazione porta a dedurre come l'impatto prodotto sia in definitiva di lieve entità e potrebbe interessare quindi soltanto eventuali ricettori posti a ridosso delle aree di cantiere.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Oltre allo studio emissivo sopra riportato, sono state effettuate le simulazioni modellistiche con il modello di simulazione AERMOD, relativamente alle emissioni prodotte nelle aree di cantiere. Si rimanda agli elaborati del SIA cod. da T00IA05AMBCT01-04A in cui si riportano le curve di isoconcentrazione dell'inquinante PM₁₀, per il quale è stato applicato il modello. Dalle concentrazioni restituite come output dal modello di simulazione, si evince come in nessun caso si presentino superamenti dei limiti normativi vigenti in materia di qualità dell'aria, dal momento che sono rari i ricettori residenziali posti nelle immediate vicinanze dei cantieri, in cui tuttavia si registrano concentrazioni mai superiori ai circa 15 µg/mc, ben al di sotto del limite normativo di 50 µg/mc come valore massimo giornaliero e 40 µg/mc come media annuale.

A valle delle analisi svolte, sia dal punto di vista delle emissioni che dal punto di vista delle concentrazioni, si può concludere l'analisi cantieristica affermando come gli impatti correlati alla componente atmosfera non risultino tali da produrre scenari preoccupanti relativamente alle indicazioni normative vigenti.

Al paragrafo delle mitigazioni, tuttavia, nonostante i bassi livelli di impatto che sono stati stimati nello studio fin qui effettuato, si riportano delle indicazioni mirate a mitigare il più possibile le emissioni polverulente derivanti dalle attività cantieristiche in oggetto di studio.

3.1.7 Valutazione

Impatto legislativo

La normativa attuale di riferimento per la qualità dell'aria è rappresentata dal D. Lgs. n.155 del 13/08/2010, che per i parametri di interesse (PM₁₀ e PM_{2,5}) prescrive i valori limite riportati nella tabella a seguire.

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

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

Relativamente al parametro PM_{2,5} al momento attuale è ancora in vigore il limite di 25 µg/m³; nel caso in cui nel frattempo fosse emesso il nuovo DM che, secondo quanto previsto dalle indicazioni del D.Lgs. 155/2010, dovrebbe portare, nel 2020, il limite a 20 µg/m³, si provvederà ad aggiornare il piano e ad

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

applicare il nuovo valore limite.

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

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

Interazione opera-ambiente

In relazione all'interazione opera – ambiente, occorre in primo luogo considerare la tipologia, l'entità e la durata delle lavorazioni ed attività che sono potenzialmente all'origine delle emissioni polverulente, nonché le specifiche misure gestionali che saranno adottate al fine di limitarne la produzione, così come descritte nel seguito.

Inoltre, occorre rilevare che una quota parte dei fronti edilizi prospettanti le aree di lavorazione è costituita da edificato ad uso residenziale.

Stante quanto sopra e considerata la reversibilità degli effetti prodotti dalle attività di cantierizzazione, è ragionevole ritenere che l'alterazione dello stato iniziale della componente da determinato da dette attività sia di media entità.

Ne consegue che l'impatto sulla componente possa essere ritenuto non significativo.

Percezione delle parti interessate

Gli impatti legati alla dispersione delle polveri ed alla emissione di inquinanti in atmosfera suscitano attenzione negli Stakeholders. È possibile, infatti, che le parti coinvolte saranno interessate a monitorare le variazioni dello stato di qualità dell'aria nel corso dei lavori. Tale aspetto, per tali ragioni, è da ritenersi significativo.

3.1.8 Mitigazioni ambientali

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

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

La definizione delle misure da adottare per la mitigazione degli impatti generati dalle polveri sui ricettori

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

circostanti le aree di cantiere è stata basata sul criterio di impedire il più possibile la fuoriuscita delle polveri dalle stesse aree ovvero, ove ciò non riesca, di trattenerle al suolo impedendone il sollevamento tramite impiego di processi di lavorazione ad umido (sistematica bagnatura dei cumuli di materiale sciolto e delle aree di cantiere non impermeabilizzate) e pulizia delle strade esterne impiegate dai mezzi di cantiere.

Impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi

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



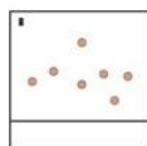
Bagnatura delle piste e delle aree di cantiere

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

Si osserva che l'efficacia del controllo delle polveri con acqua dipende essenzialmente dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento, in relazione al traffico medio orario ed al potenziale medio di evaporazione giornaliera del sito. Si prevede (cfr. paragrafo successivo) di eseguire una bagnatura delle piste di cantiere, tramite autobotte, ogni 4 ore, impiegando circa 2 l/mq per ogni trattamento di bagnatura.

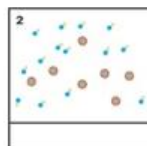
I cannoni nebulizzatori invece saranno utilizzati per l'abbattimento delle polveri in aree di movimentazione terre (aree di cantiere e zone di stoccaggio terre).

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

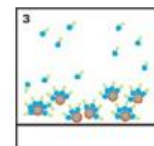


IL PROCESSO DI ABBATTIMENTO DELLE POLVERI

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



Millioni di goccioline ultra piccole vengono atomizzate nell'ambiente.



Le goccioline si raggruppano intorno alle polveri, abbattendole.

Per contenere le interferenze dei mezzi di cantieri sulla viabilità sarà necessario prevedere la copertura dei cassoni dei mezzi destinati alla movimentazione dei materiali con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni

di polveri durante il trasporto dei materiali. Al fine di evitare il sollevamento delle polveri i mezzi di cantiere dovranno viaggiare a velocità ridotta.



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

Per l'attività di bagnatura si prevede l'adozione, da parte dell'impresa che eseguirà i lavori, di un registro delle operazioni di bagnatura da mettere a disposizione della DL e degli enti di controllo per la verifica della corretta applicazione dell'intervento di mitigazione.

Spazzolatura della viabilità

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

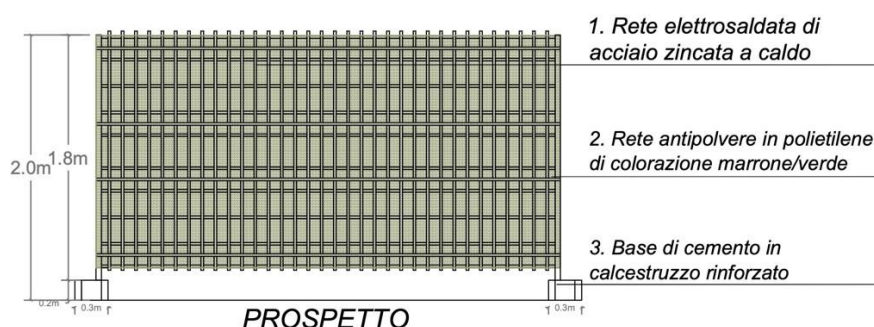
SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	



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

Barriere antipolvere

In corrispondenza di alcune aree di lavorazione potranno essere predisposte specifiche recinzioni di cantiere con teli antipolvere con funzione di impedire la diffusione delle polveri all'esterno delle aree di cantiere (microforate). Per semplicità le recinzioni saranno costituite da reti in tessuto sintetico montate su paletti metallici direttamente infilati nel terreno o ancorati su appositi blocchi in cls. Lungo i lati esposti alla percezione visiva saranno installate recinzioni stampate per migliorare l'aspetto paesaggistico percettivo delle aree di cantiere. Le reti saranno stampate in serigrafia tipo pvc banner e a fine cantiere saranno smontate e lavate attraverso solventi naturali e detergenti biodegradabili specifici, e pronte per essere riutilizzate.



3.2 Suolo e sottosuolo

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

3.2.1 Inquadramento geologico e geomorfologico

L'areale oggetto di studio ricade nel settore settentrionale dell'orogene siciliano che è il risultato dell'impilamento di corpi pellicolari derivanti dalla deformazione di originari domini meso-cenozoici bacinali (domini Sicilide, Imerese e Sicano) su un prisma, spesso 8-9 km, di rampe tettoniche derivanti dalla deformazione dell'originaria piattaforma carbonatica, costituita dalla piattaforma iblea, trapanese, saccese, panormide (Figura 3.9). Questo cuneo tettonico poggia, a sua volta, sull'avampaese non deformato che affiora nel Plateau Ibleo e si continua nel Canale di Sicilia (avampaese ibleo pelagiano). Nell'area di studio si riconoscono successioni carbonatiche di mare profondo del Giurassico-Eocene (successione Imerese), unità clastico-torbiditiche dell'Oligo-Miocene (Flysch Numidico) e Unità Sicilidi (Argille Varicolori).

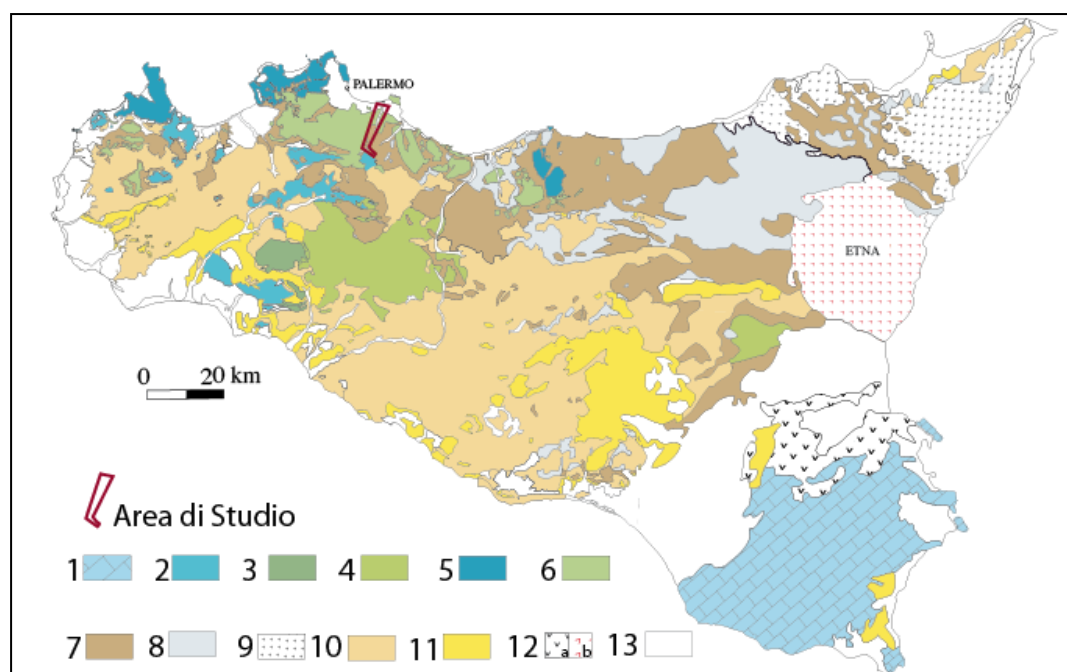


Figura 3.9 - Carta strutturale della Sicilia (modif. da Catalano & D'Argenio, 1982; Catalano et alii, 1996). Legenda: 1) Unità dell'Avampaese Ibleo; 2) Unità di piattaforma carbonatico-pelagica (Trapanese-Saccense); 3) Unità di Monte Genuardo (transizione piattaforma-bacino); 4) Unità di mare profondo (Sicano); 5) Unità di piattaforma carbonatica (Panormide); 6) Unità di scarpata-bacino (Imerese-Prepanormide); 7) Unità dei flysch miocenici (numidico e flysch interni); 8) Unità Sicilidi; 9) Unità cristalline Calabro-Peloritane; 10) depositi sinorogeni mio-pliocenici; 11) depositi sintettonici plio-pleistocenici; 12) vulcaniti plio-quadernarie; 13) depositi pleistocenici.

Il più importante elemento strutturale presente nell'area di studio corrisponde quindi alla depressione del Fiume Eleuterio, dove le unità calcareo-dolomitiche del Dominio Imerese vengono a contatto con i depositi del Flysch Numidico per mezzo di un importante lineamento tettonico con direzione NE-SO, interpretato come faglia trascorrente a movimento sinistro definito, per l'appunto, "lineamento Eleuterio" (Catalano et al., 2010; 2013).

L'alto strutturale ad ovest del Fiume Eleuterio coincide con il gruppo montuoso di Belmonte Mezzagno mentre, ad est del "lineamento Eleuterio", si riconoscono gli alti strutturali di Monte Catalfano, Monte Lanzirotti e Cozzo Bizzolelli.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Il tracciato si svolge su pendii a debole pendenza, degradanti verso mare, dove i depositi colluviali e alluvionali costituiti prevalentemente da sabbie rossastre quarzoso-siltose sono impostati sulle calcareniti quaternarie, a loro volta poggianti, ad oltre 35 m dal piano campagna, sui termini argilloso-pelitici del Flysch Numidico (SF19 DH).

Le varie Unità affioranti nell'area di studio sono raggruppate, sulla base delle loro caratteristiche stratigrafiche, sedimentologiche e strutturali, in 5 complessi litologici:

- Complesso alluvionale, che ingloba i depositi alluvionali attuali e terrazzati, depositi di versante e coltri eluvio-colluviali;
- Complesso dei depositi marini quaternari;
- Complesso argilloso-marnoso, che comprende tutte le formazioni a dominanza argillosa, come quelle argillitiche policrome e caoticizzate riferibili all'Unità Sicilide;
- Complesso pelitico-arenaceo, a cui appartiene il Flysch Numidico;
- Complesso carbonatico, che raggruppa tutti i termini calcarei, calcareo-dolomitici e dolomitici, di età compresa tra il Mesozoico e il Terziario, che rappresentano l'ossatura rigida alla base dei complessi sovrastanti.

3.2.2 Uso del suolo

La formazione del suolo è la risultante dei molteplici fattori fisici che intervengono all'interno di un determinato territorio (geologia, litologia, stratigrafia, morfologia, regime termo pluviometrico...) sui quali si innesta l'azione più o meno intensa e prolungata dell'uomo

Secondo la Carta dei suoli della Sicilia (Fierotti, Dazzi, Raimondi), il tracciato di progetto ricade essenzialmente nella classe n. 5 Regosuoli da rocce argillose (Cfr. ovale rosso tratteggiato in Figura 3-10).

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	



Figura 3-10 Stralcio Carta dei suoli della Sicilia (Fonte: <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/carta-dei-suoli-della-sicilia>) area di studio nell'ovale rosso tratteggiato

La classe n. 5 Regosuoli da rocce argillose è molto rappresentata fra 250 m s.l.m. e i 1.000 m s.l.m. Si sviluppa su substrati teneri, argille facilmente erodibili, derivanti da depositi alluvionali. Si tratta infatti di suoli tipici di bacini idrografici montani derivanti da depositi. La morfologia è quella tipica della collina siciliana, con quote prevalenti superiori ai 700 m s.l.m., pendii più o meno dolci e a volte ampie spianate; malgrado ciò, i fenomeni erosivi sono sempre evidenti e a volte intensi. Le caratteristiche dei suoli dell'associazione sono fortemente condizionate dalla morfologia. Laddove la pendenza è maggiore e l'erosione è più intensa compaiono i regosuoli a profilo A-C, poco profondo, di colore grigio-giallastro o grigio-brunastro. Generalmente sono poco strutturati, poco dotati in sostanza organica, calcarei con reazione neutra o sub-alcalina. I principali elementi nutritivi risultano quasi sempre scarsamente rappresentati. La tessitura tende ad essere argillosa.

L'analisi dell'uso del suolo è uno strumento fondamentale per la conoscenza del territorio, al fine di attuare strategie per uno sviluppo sostenibile. La Corine Land Cover (CLC) è l'inventario di copertura del suolo attuato a livello europeo, specificatamente destinato al rilevamento e al monitoraggio delle caratteristiche del territorio. Il progetto Corine Land Cover nasce con l'idea di realizzazione una cartografia

SS 121 "Cataneſe"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

della copertura del suolo al fine di omogenizzare le aree con la medesima destinazione d'uso.

La classificazione standard del CLC suddivide il suolo secondo uso e copertura, sia di aree che hanno influenza antropica e sia di aree che non hanno influenza antropica, con una struttura gerarchica articolata in tre livelli di approfondimento e per alcune classi in quattro. La nomenclatura CLC standard comprende 44 classi di copertura ed uso del suolo, le cui cinque categorie principali sono:

- 1) superfici artificiali
- 2) aree agricole
- 3) foreste e aree seminaturali
- 4) zone umide
- 5) corpi idrici

L'analisi della distribuzione e della biomassa delle diverse componenti biotiche presenti nel comprensorio esaminato è stata effettuata prendendo in considerazione l'uso del suolo (agg. 2022) della regione Sicilia, dati reperiti attraverso il sistema territoriale regionale: <https://www.sitr.regione.sicilia.it/carta-uso-del-suolo-110000/>.

Nell'ambito del presente studio sono state redatte delle *Carte dell'uso del suolo (matrice antropica, agricola e naturale)* in scala 1: 10.000 come strumento di lettura della distribuzione delle fisionomie prevalenti nel territorio e come individuazione dei potenziali impatti dovuti alla messa in opera del tracciato.

Nel complesso, l'area vasta in cui si inserisce il progetto è caratterizzata da un contesto prevalentemente agricolo con grandi aree naturali sparse e distanti dal tracciato, come riportato di seguito nello stralcio d'insieme delle categorie di uso del suolo.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

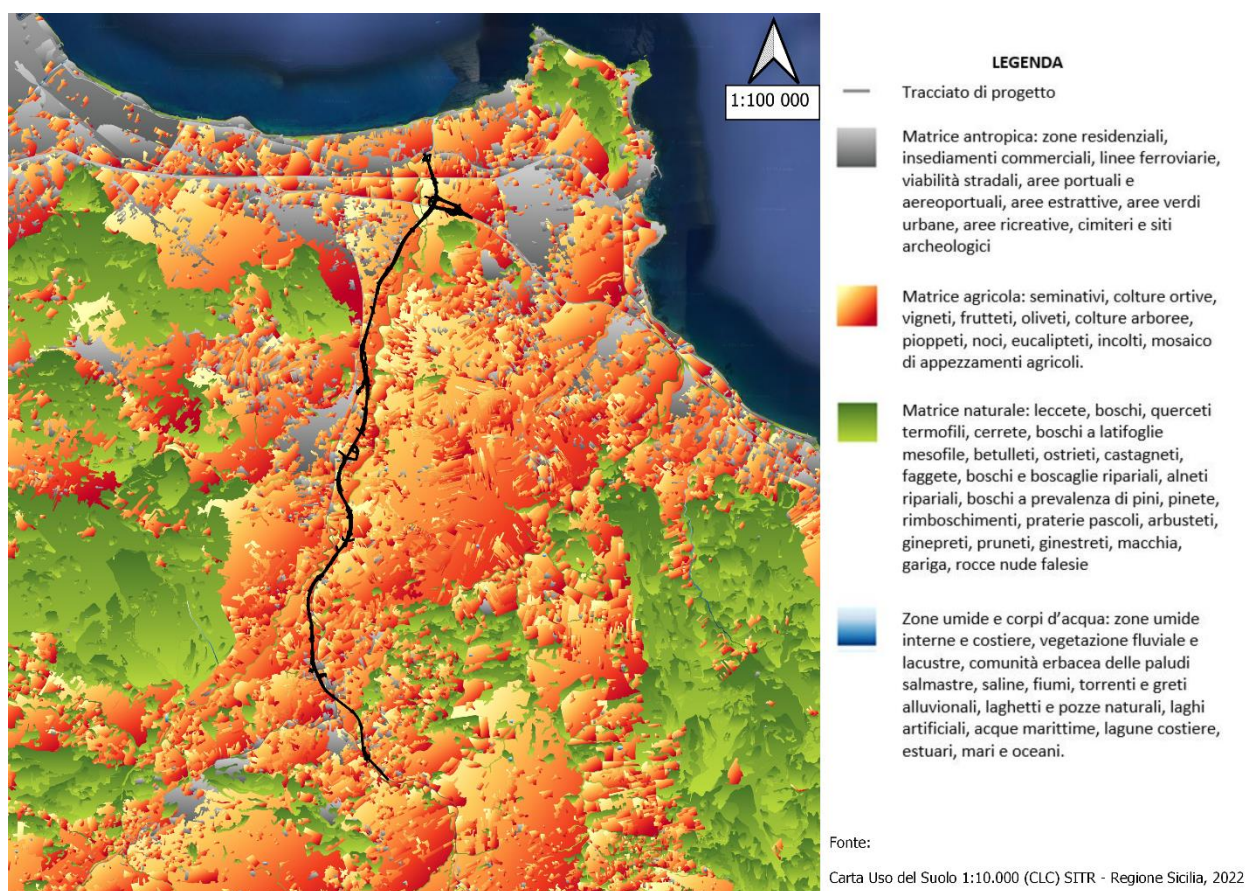


Figura 3-11 Uso del Suolo in area vasta con distinzione delle principali matrici, rispetto al tracciato di progetto. (Fonte SITR Sicilia, 2022).

3.2.3 Siti contaminati e SIN

I siti contaminati sono le aree nelle quali, in seguito ad attività umane svolte o in corso, è stata accertata un'alterazione puntuale delle caratteristiche naturali del suolo o della falda da parte di un qualsiasi agente inquinante.

Quest'indicatore fa riferimento al D.Lgs. 152/06, Titolo V, Parte IV, che identifica come "potenzialmente contaminati" i siti in cui anche uno solo dei valori di concentrazione delle sostanze inquinanti nel suolo o nel sottosuolo o nelle acque è superiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione e come "contaminati" i siti che presentano concentrazioni superiori alle CSR (Concentrazioni Soglia di Rischio) determinate mediante l'applicazione dell'analisi di rischio sito-specifica.

L'indicatore fornisce il numero dei siti che seguono, o hanno seguito, un iter di bonifica secondo la procedura prevista dall'art. 242 del suddetto decreto. Tutti questi siti sono registrati nell'Anagrafe dei Siti Potenzialmente Contaminati. Da quest'anno l'anagrafe include anche i siti di ridotte dimensioni (< 1000 mq) per i quali si applicano le procedure semplificate secondo quanto previsto dall'art. 249.

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 1. Siti registrati nelle anagrafi regionali dei siti da bonificare			
Regioni e Province Autonome	Totale siti con procedimento amministrativo in corso	Totale siti con procedimento amministrativo concluso	Totale siti oggetto di procedimento amministrativo di bonifica
Sicilia	860	57	917

Figura 3.12 - Fonte: Elaborazione ISPRA su dati SNPA, Regioni, Province Autonome.

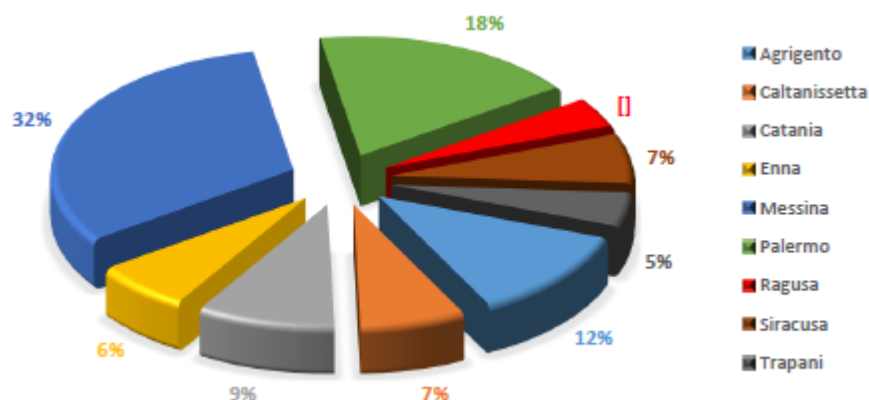


Figura 3.13 - Ripartizione per provincia dei siti potenzialmente inquinati.

In Sicilia sono presenti 4 SIN: Biancavilla, Gela, Milazzo, Priolo.

La procedura di bonifica dei 4 SIN siciliani (Biancavilla, Gela, Milazzo, Priolo) siti di interesse nazionale è attribuita alla competenza del MATTM1 che si avvale di ISPRA e di ARPA Sicilia.

Come si evince anche in Figura 3.14, Nessuno di questi ricade nelle vicinanze dell'area di indagine.

¹ Ora MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica)

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

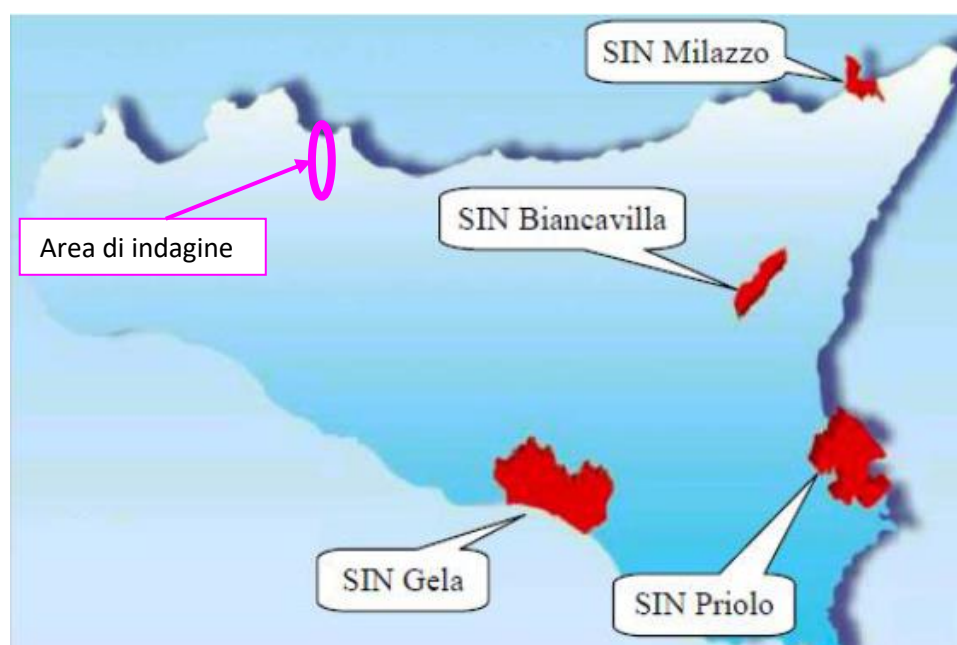


Figura 3.14 – Mappa dei Siti di Interesse Nazionale in Sicilia

SITO	Prov	Decreto istitutivo	Ha Mare	Ha Terra
Gela	(CL)	L.426/98	4.563	795
Priolo	(SR)	L. 426/98	10.068	5.815
Biancavilla	(CT)	DM 468/01	0	330
Milazzo	(ME)	L. 266/05	2.190	549
Totale			16.821	7.489

Figura 3.15 - Siti di Interesse Nazionale per decreto istitutivo e superficie

3.2.4 Descrizione dei potenziali impatti

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

Il suolo è un elemento ambientale di primaria importanza, che va considerato come una risorsa difficilmente rinnovabile, se non in tempi molto lunghi; per questo motivo è necessario operare al fine di minimizzarne le modificazioni e, se possibile, migliorarne le caratteristiche. Il potenziale inquinamento dei suoli può arrecare indirettamente un'interferenza rispetto alle coltivazioni presenti nelle vicinanze delle aree di intervento.

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

- oli, idrocarburi;

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- metalli pesanti;
- disarmanti ed altri additivi;
- altre sostanze pericolose.

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

3.2.5 Valutazione

Impatto legislativo

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

Interazione opera-ambiente

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

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

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

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

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

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

Percezione delle parti interessate

Le principali parti esterne coinvolte sono costituite:

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

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

che saranno coinvolti nelle modalità operative di gestione delle terre da scavo e nei controlli in corso d'opera.

3.2.6 Mitigazioni ambientali

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

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

- al fine di minimizzare i rischi di dilavamento di inquinanti in falda, le aree pavimentate saranno dotate di pendenza in modo da convogliare gli eventuali sversamenti in vasche di raccolta a tenuta;
- le aree dedicate allo stoccaggio temporaneo di fusti e contenitori saranno dotate di tettoie e di pavimentazione e/o vasche in pendenza adducendo eventuali liquidi in vasca di contenimento a tenuta;
- le operazioni di carico/scarico dai serbatoi alle autocisterne saranno effettuate in apposite aree servite da vasca di raccolta;
- tutti i serbatoi di stoccaggio dei rifiuti liquidi saranno dotati di bacini di contenimento di volume superiore ad 1/3 della capacità geometrica dei serbatoi;
- i rifiuti in fusti e contenitori dovranno essere stoccati in appositi magazzini:
 - coperti per stoccaggio di rifiuti pericolosi infiammabili (liquidi/solidi/fangosi);
 - coperti per lo stoccaggio di rifiuti (liquidi/solidi/fangosi) pericolosi e non pericolosi.
- sarà vietato:
 - lo scarico del calcestruzzo residuo sul suolo;
- per i disarmanti ed altri additivi saranno utilizzati prodotti biodegradabili e atossici.

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

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

L'area destinata ai container di rifiuti non sarà posta in vicinanza dei baraccamenti di cantiere e, inoltre,

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

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

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



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

I recipienti mobili saranno provvisti di:

- idonee chiusure per impedire la fuoriuscita del contenuto;
- accessori e dispositivi atti a effettuare in condizioni di sicurezza le operazioni di riempimento e svuotamento;
- mezzi di presa per rendere sicure ed agevoli le operazioni di movimentazione.

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

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

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	



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

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



Figura 3.16 - Soluzioni per il corretto stoccaggio di fusti e serbatoi contenenti rifiuti liquidi inquinanti

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

3.3 Acque superficiali e sotterranee

Il tracciato si sviluppa quasi interamente all'interno del bacino imbrifero del Fiume Eleuterio, in destra o

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

in sinistra idrografica dello stesso. Esso ha la forma di un poligono irregolare allungato in senso N-S ed occupa complessivamente una superficie di circa 203 Km². È delimitato ad Ovest dal bacino imbrifero del Fiume Oreto ed a Est dal bacino del Fiume Milicia. Il bacino si colloca nel versante settentrionale della Sicilia e presenta un'estensione di circa 202 km², che va dal Bosco della Ficuzza, appartenente al territorio di Monreale, sino al Mar Tirreno. L'asta fluviale principale ha una lunghezza di circa 37 km e presenta un'invaso artificiale, chiamato "dello Scanzano", in località Madonna delle Grazie, nell'alta valle del fiume Eleuterio.

Il Fiume Eleuterio, che rappresenta il corso d'acqua principale, si sviluppa con direttrice SSW – NNE. Esso sfocia a mare in corrispondenza del Comune di Ficarazzi, in Contrada La Foggia. Al corso d'acqua principale si aggiunge una rete idrografica minore data da torrenti e fossi che si articolano con un pattern di tipo dendritico. I corsi d'acqua secondari presentano tutti un regime idrologico marcatamente torrentizio, con deflussi naturali, nei periodi asciutti, molto modesti o esigui per i principali e addirittura nulli per gli altri.

Il bacino idrografico ricade nel settore nord-occidentale della Sicilia, in cui sono presenti due gruppi montuosi prevalenti: il gruppo montuoso di Belmonte Mezzagno e quello della Rocca Busambra, intervallati da altre emergenze montuose e collinari (es. la Rocca di Marineo, e le pendici boschive del Bosco del Cappelliere -Ficuzza).

L'idrografia superficiale è estremamente semplice, perché i corsi d'acqua si sono impostati quasi esclusivamente lungo linee di faglia. I torrenti, poco significativi per la loro portata, a meno di eventi piovosi eccezionali, sono per lo più delle semplici linee di impluvio, ad eccezione del vallone del Fico e del vallone Cucchi che si sono impostati lungo la faglia in direzione Altofonte, ed il Torrente Landro che, in periodo invernale, alimenta l'Eleuterio.

Ai corsi d'acqua citati si aggiunge una rete idrografica minore, data da torrenti e fossi, con un regime idrologico marcatamente torrentizio.

Le quote più elevate si hanno al margine meridionale del bacino, con la presenza dell'imponente massiccio della Rocca Busambra (1613 m s.l.m.), e al margine occidentale, dove si sviluppano le pendici rocciose del Monte Rossella (1029m s.l.m.), Pizzo Vento (859 m s.l.m.), Serri di Rebuttone (814 m s.l.m.), Pizzo Neviera (858 m s.l.m.), Pizzo Cervo (946 m s.l.m.) e, a Nord, Montagna Grande (Masto Nardo, 645 m s.l.m.).

3.3.1 Acque superficiali

Nel 2021 il monitoraggio delle acque superficiali interne - fiumi, ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, è stato effettuato su quindici corpi idrici (c.i.) tutti compresi nella categoria definita "a rischio" di non raggiungimento degli obiettivi di qualità.

Obiettivo del monitoraggio è la definizione dello stato di qualità dei corpi idrici, basata sulla valutazione dello stato chimico e dello stato ecologico.

Lo stato chimico è determinato dalla verifica del rispetto degli Standard di Qualità Ambientale (SQA), sia come media annua (SQA-MA) sia come concentrazione massima ammissibile (SQA-CMA), delle sostanze dell'elenco di priorità elencate nella Tab. 1A del D.Lgs. 172/2015. Lo stato ecologico, espressione della

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

qualità e del funzionamento degli ecosistemi acquatici, si basa sulla valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) e sulla definizione degli elementi fisico - chimici (LIMeco), chimici (Tab. 1/B del D.Lgs. 172/2015) e idromorfologici considerati a sostegno degli EQB.

Nel 2021, come nel precedente monitoraggio 2020, gli EQB non sono stati analizzati, per cui il giudizio di stato ecologico, basato solo sulla valutazione del LIMeco e delle sostanze della Tabella 1/B del D.Lgs. 172/2015, si deve considerare provvisorio da rivalutare, quando possibile, alla fine del triennio di monitoraggio (2020-2022).

Nel 2021, è stato effettuato il monitoraggio di quindici corpi idrici tutti compresi nella categoria definita "a rischio" di non raggiungimento degli obiettivi di qualità. Come nella campagna del 2020, gli EQB non sono stati analizzati, per cui il giudizio di stato ecologico, da considerare provvisorio, è basato sulla valutazione del LIMeco e delle sostanze della Tabella 1/B del D.Lgs. 172/2015.

Si fa presente che il giudizio di stato chimico della maggior parte dei corpi idrici monitorati, è il risultato della valutazione dei soli fitosanitari inseriti nella Tab. 1/A D.Lgs. 172/2015. Per i sei corpi idrici, evidenziati nella tabella sottostante con un colore diverso, con i pochi dati disponibili è stato calcolato l'indice LIMeco, ed è stato valutato solo per i fitosanitari, unici parametri monitorati, il rispetto degli SQA della Tab. 1/B e della Tab. 1/A del D.Lgs. 172/2015.

Nella tabella sottostante è indicata la categoria di rischio ed il tipo di monitoraggio per il fiume in oggetto.

Tabella 3.7 - Stato Ecologico e Stato Chimico monitorati nel 2021

codice stazione	denominazione corpo idrico	Categoria di rischio	Tipo di monitoraggio
IT19RW03705	Fiume Ficarazzi o Eleuterio staz. Eleuterio Ficarazzi	A Rischio	operativo + nitrati

Il bacino idrografico del fiume Eleuterio ricade nel settore nord-occidentale della Sicilia, delimitato ad ovest dal bacino imbrifero del fiume Oreto e ad est dai bacini del fiume Milicia.

Lungo il corso del fiume è stato realizzato un invaso artificiale denominato Lago Scanzano.

Il corpo idrico IT19RW03705 si estende dalla confluenza con il Vallone Landro sino alla foce. Le pressioni censite valutate come significative, riportate nell'aggiornamento del PDGDI III ciclo di programmazione (2021-2027), sono rappresentate da scarichi urbani, attività agricole e alterazioni idromorfologiche.

Il monitoraggio di tipo operativo, effettuato nella stazione denominata Ficarazzi (coord. ETRS89 13,475080 - 38,081171), ha previsto per il 2021 l'analisi degli elementi chimici per la definizione dello Stato chimico e degli elementi fisico-chimici e chimici a supporto dello Stato ecologico.

Nel 2020 la stazione Eleuterio Ficarazzi non è stata sottoposta a monitoraggio.

Di seguito si riportano le valutazioni dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico calcolate sulla base dei dati disponibili nel 2021.

STATO ECOLOGICO - Elementi di Qualità Biologica

Non previsti nel 2021.

STATO ECOLOGICO - Elementi di Qualità Chimico-Fisici a Sostegno

Il LIMeco, calcolato utilizzando i dati disponibili rappresentati solo da due campioni completi di tutti i parametri previsti dalla normativa per il calcolo dell'indice, e risultato pari a 0.23 corrispondente ad un

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

giudizio *scarso*. L'anno scorso il fiume Eleuterio staz. Ficarazzi non è stato monitorato, di conseguenza non è stato possibile calcolare la media del valore di LIMeco.

STATO ECOLOGICO - Elementi di Qualità Chimici a Sostegno (Tab. 1/B D.Lgs. 172/2015)

Il giudizio rispetto a questi elementi di qualità è *sufficiente* per il superamento dello SQAMA dei "pesticidi singoli". In particolare, è stata calcolata per il Glifosate e il suo metabolita AMPA una concentrazione media annua rispettivamente pari a 0.3 µg/l e 0.9 µg/l contro un limite di SQA-MA dei "pesticidi singoli" di 0.1 µg/l.

Considerando i risultati dell'indice LIMeco (*scarso*) e della Tab. 1/B (*sufficiente*), anche se non sono stati analizzati gli EQB, lo Stato ecologico per l'anno in corso può già essere valutato ≤SUFFICIENTE.

STATO CHIMICO

Per la valutazione dello Stato chimico sono state ricercate le sostanze prioritarie riportate in Tab. 1/A del D.lgs. 172/2015. È stato rilevato il superamento della concentrazione (SQA-MA) di benzo(a)pirene. Il benzo(a)pirene rappresenta l'indicatore dell'andamento di tutti gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Infatti, sia lo SQA-MA del biota sia il corrispondente SQA-MA in acqua degli IPA sono basati sulla tossicità derivata dalla concentrazione in acqua del solo benzo(a)pirene. Lo stato chimico, pertanto, è NON BUONO.

Nella sottostante tabella sono riportati i risultati del monitoraggio anno 2021.

Tabella 3.8 - Fiume Eleuterio IT19RW03705 - Monitoraggio 2021 - Risultati

Denominazione corpo idrico	Macroinvertebrati	Macrofite	Diatomee	LIMeco	tab. 1/B	Stato Ecologico	Stato Chimico
Fiume Eleuterio staz. Ficarazzi				Scarso	Sufficiente	≤SUFFICIENTE	NON BUONO

Si riportano di seguito gli indicatori ad oggi popolabili per la valutazione della stabilità e della robustezza del giudizio di Stato ecologico e chimico.

Tabella 3.9 - Indicatori per la valutazione della robustezza dei risultati per lo Stato ecologico

Elementi di Qualità	numero indicatori	Livello di Confidenza - Robustezza	
		alto	basso
Elementi Chimici Generali	2		X
Inquinanti specifici (matrice acqua)	7	X	
LOQ inquinanti specifici rispetto a SQA nei casi in cui lo stato risulti buono o elevato	non pertinente		

Tabella 3.10 - Indicatori per la valutazione della robustezza dei risultati per lo Stato chimico

Metriche di classificazione	Indicatori	Livello di Confidenza - Stabilità	
		alto	basso
LIMeco	non borderline	X	
LIMeco (negli anni)	*	*	*
SQA_Inquinanti specifici che determinano la classe	non borderline	X	
SQA_Inquinanti specifici (negli anni)	*	*	*

*non valutabile nel 2021

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.11 - Indicatori per la valutazione della stabilità dei risultati per lo Stato chimico

Metriche di classificazione	Indicatori	Livello di Confidenza - Stabilità	
		alto	basso
SQA_Sostanze Prioritarie che determinano la classe	non borderline	X	
SQA_Sostanze Prioritarie (negli anni)	*	*	*

*non valutabile nel 2021

Il Livello di Confidenza (LC), trattandosi del primo anno di monitoraggio, non può essere valutato. La valutazione potrà essere effettuata solo a completamento del triennio di monitoraggio.

In sintesi, per il Fiume Eleuterio nella tabella sottostante si riportano i risultati del monitoraggio dell'anno 2021.

Tabella 3.12 - Stato Ecologico e Stato Chimico monitorati nel 2021

Codice stazione	Denominazione corpo idrico e stazione di campionamento	LIMeco	Tab. 1/B (D.lgs. 172/2015)	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
IT19RW03705	Fiume Ficarazzi o Eleuterio staz. Eleuterio Ficarazzi	SCARSO	SUFFICIENTE	≤SUFFICIENTE	NON BUONO

3.3.2 Acque sotterranee

Con il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia del I Ciclo di pianificazione (2009-2015), redatto dalla Regione Siciliana nel 2010 ed approvato con DPCM 07/08/2015, vengono individuati all'interno del Distretto 77 corpi idrici sotterranei, per i quali occorre garantire, attraverso le azioni del Piano, il raggiungimento degli obiettivi ambientali stabiliti dall'art. 4 della Direttiva 2000/60/CE. In particolare, ai fini del raggiungimento dell'obiettivo del "buono stato" dei corpi idrici sotterranei del Distretto, tanto sotto il profilo chimico che quantitativo, il Piano di Gestione del I Ciclo stabilisce che siano predisposti ed attuati dei programmi di monitoraggio dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici, in conformità alle disposizioni del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e del D.lgs. 30/2009, ed attribuisce le competenze sul monitoraggio e la valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei ad ARPA Sicilia e quelle sul monitoraggio e la valutazione dello stato quantitativo al Dipartimento delle Acque e dei Rifiuti della Regione Siciliana.

Il Piano di Gestione inoltre, tenendo conto delle lacune conoscitive sui corpi idrici sotterranei del Distretto che impediscono di definire, nell'ambito del I Ciclo, una rete regionale di monitoraggio rispondente a tutti i requisiti del D.lgs. 152/06 e del D.lgs. 30/09 (con particolare riferimento alle lacune sulla caratterizzazione idrogeologica dei corpi idrici sotterranei, sulla definizione dei modelli concettuali pressioni-impatti e sulla caratterizzazione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva 2000/60/CE), stabilisce che le attività di monitoraggio siano inizialmente sviluppate prendendo a riferimento la rete definita nel Piano di Tutela delle Acque della Sicilia (Regione Siciliana, 2007), con le successive modifiche eventualmente necessarie, al fine di contribuire, con i risultati del monitoraggio, a definire i modelli concettuali pressioni-impatti dei corpi idrici sotterranei ed a caratterizzarne il rischio di non raggiungere l'obiettivo di buono stato entro i termini temporali stabiliti dalla Direttiva

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Quadro Acque.

Il Piano di Gestione del I Ciclo pertanto, preso atto del carente quadro conoscitivo esistente sui corpi idrici sotterranei del Distretto, attribuisce al monitoraggio dello stato delle acque sotterranee un ruolo strategico, in quanto necessario non soltanto a valutare lo stato e le tendenze dei corpi idrici ma anche a fornire dati utili a definire i modelli concettuali delle relazioni pressioni-impatti sui corpi idrici sotterranei ed a caratterizzarne il rischio di non raggiungimento del buono stato chimico, in attuazione delle disposizioni della Direttiva 2000/60/CE.

Nel 2014 la Regione Siciliana ha effettuato una revisione della delimitazione dei corpi idrici sotterranei individuati nel Piano di Gestione del I Ciclo, che ha portato a identificare, in aggiunta ai 77 corpi idrici precedentemente individuati, altri 5 corpi idrici sotterranei, costituiti dalla "Piana di Palermo", il "Bacino di Caltanissetta", la "Piana e i Monti di Bagheria", la "Piana di Gela", la "Piana di Licata". L'individuazione dei corpi idrici risultante da tale processo di revisione è stata recepita nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia relativo al II Ciclo di pianificazione (2015-2021), approvato con DPCM del 27 ottobre 2016, nel quale sono stati pertanto individuati 82 corpi idrici sotterranei (Figura 3.17) per i quali occorre garantire, attraverso le azioni stesse del Piano, il raggiungimento degli obiettivi ambientali stabiliti dall'art. 4 della Direttiva 2000/60/CE, tra i quali il buono stato sia sotto il profilo chimico che quantitativo.

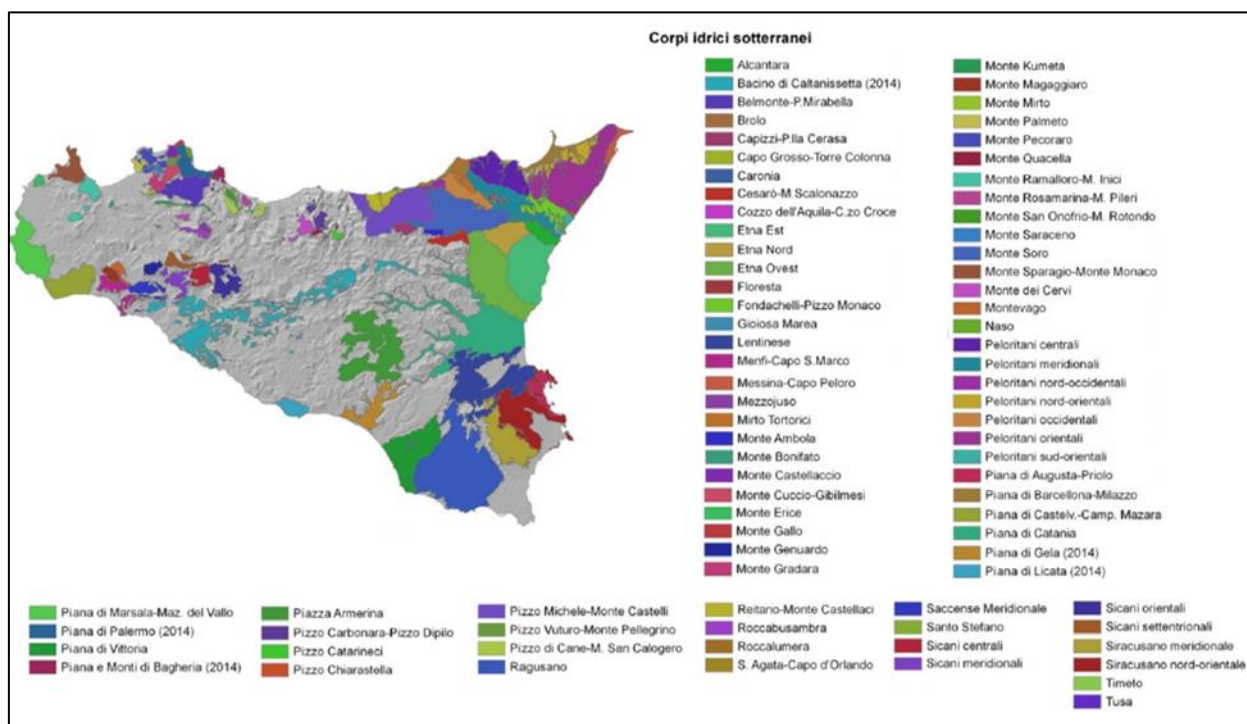


Figura 3.17 - Delimitazione dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia (in legenda sono indicati i corpi idrici individuati nel 2014) (Fonte dati: Regione Siciliana)

Sulla base del modello organizzativo adottato dal Piano di Gestione del Distretto del I Ciclo (Regione Siciliana, 2010), ARPA Sicilia ha avviato nel 2011 le attività di monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei del Distretto ai sensi del D. lgs. 30/2009 e dell'Allegato 1 alla Parte III del D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii., predisponendo ed attuando programmi di monitoraggio delle acque sotterranee, con

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

frequenza trimestrale/semestrale e ripetizione da annuale a sessennale, con campionamento ed analisi, in corrispondenza delle stazioni della rete di monitoraggio, dei parametri di base ed addizionali, chimici, chimico-fisici e microbiologici previsti nell'Allegato 4 del D. Lgs. 30/2009, tra cui i contaminanti elencati nelle Tabelle 2 e 3 dell'Allegato 3 – Parte A dello stesso decreto.

Il recente programma annuale di monitoraggio (2021) delle acque sotterranee regionali è stato elaborato da ARPA Sicilia nell'ambito della programmazione relativa al nuovo sessennio 2020-2025 di monitoraggio dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico (da utilizzarsi per l'aggiornamento del Piano di Gestione relativo al ciclo 2027-2033), che, in conformità alle prescrizioni del D. Lgs. 30/2009 e dell'Allegato 1 alla Parte III del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii, è stato articolato in un *programma di monitoraggio operativo* ed un *programma di monitoraggio di sorveglianza*, definiti sulla base della caratterizzazione del rischio per i corpi idrici sotterranei di non raggiungimento dell'obiettivo di buono stato chimico.

Non essendo ancora disponibili, all'atto dell'elaborazione del programma sessennale 2020-2025 ed annuale 2021 del monitoraggio dello stato qualitativo delle acque sotterranee regionali, i risultati dell'analisi del rischio dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia (effettuata nell'ambito della redazione del Piano di Gestione 2021-2027), e nelle more della piena applicazione della procedura per l'analisi del rischio prevista nelle Linee guida SNPA n. 11/2018 "*Linee guida per l'analisi delle pressioni ai sensi della Direttiva 2000/60/CE*", la programmazione del monitoraggio operativo e di sorveglianza dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei relativa al sessennio 2020-2025 è stata effettuata sulla base di una preliminare valutazione del rischio di non raggiungimento dell'obiettivo di buono stato chimico, utilizzando come elementi di valutazione i risultati del precedente ciclo di monitoraggio (2014-2019) espressi in termini di classificazione dello stato chimico puntuale e di conformità delle concentrazioni delle sostanze analizzate agli SQ/VS normativi, come previsto dalle suddette Linee Guida per l'analisi di rischio dei corpi idrici sotterranei.

La preliminare valutazione del rischio effettuata secondo i criteri sopraesposti ha consentito di avviare la programmazione del monitoraggio operativo, da effettuare sui corpi idrici sotterranei a rischio, e del monitoraggio di sorveglianza, da effettuare sia sui corpi idrici sotterranei a rischio che su quelli non a rischio, come previsto dalla normativa vigente, adottando una programmazione sessennale basata su una periodicità annuale di ripetizione del monitoraggio operativo dei corpi idrici a rischio e su una periodicità almeno sessennale di ripetizione del monitoraggio di sorveglianza di tutti i corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico, sia quelli a rischio che non a rischio, scelta in base alle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi.

Per l'elaborazione del programma sessennale 2020-2025 di monitoraggio delle acque sotterranee si è tenuto, altresì, conto dei requisiti specificati dalla Direttiva 91/676/CEE (Direttiva Nitrati) e dal D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. di recepimento della stessa (Allegato 7/A-I alla Parte III), in merito alla periodicità di controllo della concentrazione dei nitrati nelle acque sotterranee, ai fini della revisione delle zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola.

Il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (art. 117 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n° 152) identifica nell'area la presenza del Corpo Idrico Sotterraneo Belmonte Mezzagno-Pizzo Mirabella

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

(ITR19MPCS01) e Piana e Monti di Bagheria (ITR19PBCS01).

Codice corpo idrico	Nome corpo idrico sotterraneo
ITR19MPCS01	Belmonte-Pizzo Mirabella
ITR19PBCS01	Piana e Monti di Bagheria

Qui di seguito si riportano i risultati del monitoraggio effettuato nell'ambito del corpo idrico in esame. Nella sottostante tabella è riportato il numero di stazioni per classe di stato chimico e per corpo idrico sotterraneo monitorato nell'anno 2021, ricadenti o non ricadenti in aree protette ai sensi dell'art. 7 della Direttiva 2000/60/CE (aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano).

Codice Corpo Idrico Sotterraneo	Nome Corpo Idrico Sotterraneo	N. Stazioni in stato chimico scarso			N. Stazioni in stato chimico buono			N. Totale stazioni monitorate - Anno 2021
		Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	
ITR19MPCS01	Belmonte-P. Mirabella	1	0	1	1	0	1	2
ITR19PBCS01	Piana e Monti di Bagheria	0	1	1	0	0	0	1

Concentrazione di nitrato nelle acque sotterranee

Il nitrato è un anione la cui presenza nelle acque sotterranee in concentrazioni superiori a pochi mg/L è indicativa dell'impatto, sullo stato qualitativo delle stesse, esercitato da pressioni antropiche diffuse e puntuali (prevalentemente pressioni diffuse di tipo agricolo connesse all'applicazione al suolo di fertilizzanti minerali ed organici e secondariamente pressioni puntuali derivanti da scarichi di acque reflue, perdite da condotte fognarie e perdite da discariche) che insistono sui corpi idrici sotterranei ed in particolare sulle aree caratterizzate da maggiore vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi che li ospitano.

Trattandosi di un anione molto solubile, il nitrato può raggiungere facilmente le falde idriche sotterranee, dove può accumularsi, raggiungendo concentrazioni elevate, talora anche molto superiori allo Standard di Qualità di 50 mg/L fissato dall'Allegato 1 alla Parte III del D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dal D. lgs. 30/2009 ai fini della valutazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei e coincidente con il valore di parametro fissato per tale sostanza dal D. lgs. 31/2001 e ss.mm.ii. per le acque destinate al consumo umano, determinando nei corpi idrici affetti da concentrazioni medie annue di nitrato superiori a tale Standard di Qualità e la loro classificazione in stato chimico scarso.

Va evidenziato, tuttavia, che valori di concentrazione media annua di nitrato inferiori allo Standard di Qualità possono essere comunque indicative, qualora superiori a 25 mg/L, di un impatto significativo, sullo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei, esercitato da pressioni antropiche che insistono su tali corpi idrici, come specificato nelle Linee Guida SNPA n. 11/2018 "Linee guida per l'analisi delle pressioni ai sensi della Direttiva 2000/60/CE".

Il suddetto documento, infatti, individua l'indicatore "concentrazione media annua di Nitrati" come un indicatore di impatto (impatto da inquinamento da nutrienti) delle pressioni antropiche significative di tipo diffuso "2.2 Diffuse - agricoltura" e "2.6 Diffuse - scarichi non allacciati alla fognatura", da utilizzare ai fini dell'analisi del rischio di non raggiungimento degli obiettivi ambientali di cui alla Direttiva Quadro

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Acque sui corpi idrici sotterranei. Esso specifica inoltre come soglia di significatività per tale indicatore il valore di 25 mg/L, il cui superamento è pertanto indicativo di un impatto significativo, sullo stato qualitativo dei corpi idrici sotterranei, esercitato dalle pressioni antropiche significative che insistono su tali corpi idrici e che sono riconducibili al tipo di impatto rilevato.

Il corpo idrico sotterraneo Belmonte – P. Mirabella presenta una concentrazione media annua di due stazioni affette da superamenti dello SQ, come indicato nella seguente tabella, di cui n. 1 con concentrazioni comprese tra 10 e 25 mg/L e n. 1 tra 50 e 100 mg/L. Il corpo idrico della Piana e Monti di Bagheria presenta invece una concentrazione > 100 mg/L in area non protetta.

Codice Corpo Idrico Sotterraneo	Nome Corpo Idrico Sotterraneo	N. stazioni per classe di concentrazione media annua di Nitrati e per corpo idrico sotterraneo monitorato - Anno 2021																		N. totale stazioni sottoposte a monitoraggio dei Nitrati - Anno 2021
		<10 mg/L NO3			10 - 25 mg/L NO3			25 - 40 mg/L NO3			40 - 50 mg/L NO3			50 -100 mg/L NO3			>100 mg/L NO3			
		Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	Ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricadenti in aree protette ex art. 7 WFD	Totale	
ITR19MPCS01	Belmonte-P.Mirabella	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2
ITR19PBCS01	Piana e Monti di Bagheria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

Concentrazione di Pesticidi nelle acque sotterranee

I Pesticidi sono una categoria di sostanze che comprende i prodotti fitosanitari ed i biocidi, come definiti rispettivamente dall'art. 2 del D. lgs. 194/1995 e dall'art. 2 del D. lgs. 174/2000, la cui presenza nelle acque sotterranee è indicativa dell'impatto sul loro stato qualitativo di pressioni antropiche prevalentemente di tipo diffuso, connesse all'utilizzo di prodotti fitosanitari (quali erbicidi, insetticidi, fungicidi, etc. e i relativi prodotti di degradazione) su aree agricole che insistono sui corpi idrici sotterranei ed in particolare sulle aree caratterizzate da maggiore vulnerabilità all'inquinamento degli acquiferi che li ospitano. All'interno della categoria dei Pesticidi ricadono alcune sostanze pericolose, definite tali dalla Direttiva 2000/60/CE in quanto sostanze tossiche, persistenti e bio-accumulabili, la cui immissione nelle acque sotterranee dovrebbe essere impedita ai sensi della Direttiva 2006/118/CE (Direttiva Acque Sotterranee).

Su una selezione di sostanze attive di Pesticidi, effettuata in base a criteri di priorità per il monitoraggio delle acque individuati dal GdL Fitofarmaci del SNPA, viene effettuato da ARPA Sicilia un monitoraggio periodico, volto a rilevare la concentrazione di tali sostanze nelle acque sotterranee regionali e l'eventuale superamento da parte della loro concentrazione media annua degli Standard di Qualità di 0.1 µg/L e 0.5 µg/L, fissati dall'Allegato 1 alla Parte III del D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii., rispettivamente per le singole sostanze attive e per la sommatoria delle stesse (parametro "Pesticidi totali", che rappresenta la sommatoria di tutti i principi attivi individuati e quantificati da ARPA Sicilia in base ai metodi analitici adottati nel monitoraggio). Il superamento di detti Standard di Qualità, che coincidono con i valori di parametro fissati per tali sostanze dal D.lgs. 31/2001 e ss.mm.ii. per le acque destinate al consumo umano, determina nei corpi idrici sotterranei che ne sono interessati, la loro classificazione in stato chimico scarso. Va evidenziato, tuttavia, che valori di concentrazione media annua di Pesticidi (singole sostanze o sommatoria totale) inferiori agli Standard di Qualità possono essere comunque indicative, qualora superiori a determinate "soglie di significatività" definite dalle Linee Guida SNPA n. 11/2018 "Linee guida per l'analisi

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

delle pressioni ai sensi della Direttiva 2000/60/CE", di un impatto da inquinamento chimico significativo sullo stato qualitativo degli stessi, determinato dalla presenza di pressioni antropiche significative che insistono sui corpi idrici sotterranei.

Il monitoraggio svolto ha evidenziato che il corpo idrico "Belmonte – P.Mirabella" presenta concentrazioni inferiori a 0.5 µg/L in entrambe le stazioni di monitoraggio, mentre il corpo "Piana e Monti di Bagheria" presenta concentrazioni medie annue comprese tra 0.5 – 1,0 µg/L.

Codice Corpo Idrico Sotterraneo	Nome Corpo Idrico Sotterraneo	N. stazioni per classe di concentrazione media annua di Pesticidi totali - Anno 2021																		N. totale stazioni sottoposte a monitoraggio dei Pesticidi Anno 2021
		<0.06 µg/L			0.06 - 0.15 µg/L			0.15 - 0.5 µg/L			0.5 -1 µg/L			1 - 1.5 µg/L			>1.5 µg/L			
		Ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protett ex art. 7 WFD	Total e	
ITR19MPCSO1	Belmonte-P.Mirabella	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ITR19PBCSO1	Piana e Monti di Bagheria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1

Concentrazione di composti organici volatili (VOC) nelle acque sotterranee

I composti organici volatili (VOC) rappresentano un sottoinsieme di composti organici aventi proprietà fisico-chimiche che li rendono capaci di vaporizzare in aria e di dissolversi nell'acqua, avendo in generale pressioni di vapore elevate, solubilità in acqua da medie a basse e basso peso molecolare.

Si tratta di composti molto diffusi in quanto utilizzati su vasta scala in diversi comparti del settore industriale e civile, oltre che nel settore dei trasporti e dell'agricoltura. I composti organici volatili rappresentano una delle principali forme di inquinamento delle acque sotterranee, in quanto molti di essi si comportano da contaminanti tossici e persistenti che, una volta rilasciati nelle falde idriche sotterranee, possono migrare verso le opere di captazione delle risorse idriche utilizzate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano, rappresentando una minaccia per lo stato qualitativo di tali risorse.

L'Allegato 1 alla Parte III del D. lgs. 152/06 e ss.mm.ii., come modificato dal D.M. Ambiente del 06/07/2016, stabilisce per alcuni composti organici volatili rientranti nelle categorie dei "Composti organici aromatici", degli "Alifatici clorurati", degli "Alifatici alogenati cancerogeni", dei "Clorobenzeni", dei "Nitrobenzeni" i Valori Soglia da utilizzare per la valutazione dello stato chimico delle acque sotterranee, sulla base dei quali è stata effettuata la classificazione dello stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico della Sicilia monitorati nel 2021.

Sia il corpo idrico Belmonte - P. Mirabella che quello della sotterraneo in esame presenta concentrazioni di VOC totali con valore <0,5 µg/L in entrambe le 2 stazioni, che ricadono in area protetta.

Codice Corpo Idrico Sotterraneo	Nome Corpo Idrico Sotterraneo	N. stazioni per classe di concentrazione media annua di VOC totali - Anno 2021																N. totale stazioni sottoposte a monitoraggio io dei VOC Anno 2021		
		<0.5 µg/L			0.5 - 1 µg/L			1 - 5 µg/L			5 - 7.5 µg/L			7.5 - 10 µg/L			>10 µg/L			
		Ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Total e	Ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Non ricaden ti in aree protette ex art. 7 WFD	Total e				
ITR19MPCSO 1	Belmonte- P.Mirabella	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
ITR19PBCSO 1	Piana e Monti di Bagheria	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

In conclusione, nella sottostante tabella si riporta lo stato chimico delle acque sotterranee ed i parametri che mostrano superamenti degli Standard di Qualità (SQ) o dei Valori Soglia (VS), che evidenziano sia

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

stato chimico "scarso" sia "buono" nei 2 punti di monitoraggio del corpo idrico di Belmonte - P. Mirabella e "scarso" per quello della Piana e Monti di Bagheria.

Tabella 3.13 - Stato chimico delle acque sotterranee e parametri che presentano superamenti di SQ/VS per stazione di monitoraggio con indicazione delle stazioni ricadenti in aree protette ex art. 7 della Direttiva 2000/60/CE - Anno 2021

Codice Corpo Idrico Sotterraneo	Nome Corpo Idrico Sotterraneo	Codice Stazione di monitoraggio	Nome Stazione di monitoraggio	Tipologia di stazione	Stazione ricadente in area designata per l'estrazione di acque destinate al consumo umano (aree protette ex art. 7 WFD)	Stato chimico puntuale dei corpi idrici sotterranei 2021	Parametri di cui alla Tab. 2 del DM 06/07/2016 che determinano lo stato chimico puntuale scarso per superamento dei relativi SQ	Parametri di cui alla Tab. 3 del DM 06/07/2016 che determinano lo stato chimico puntuale scarso per superamento dei relativi VS o, per le sostanze di possibile origine naturale, dei relativi VFN	Parametri di presunta origine naturale che presentano superamenti dei relativi VS ma non dei relativi VFN
ITR19MPCS01	Belmonte-P.Mirabella	ITR19MPCS01P08	Pecoraino	pozzo	✓	Scarso	Nitrati		
ITR19MPCS01	Belmonte-P.Mirabella	ITR19MPCS01P09	Sirena	pozzo	✓	Buono			
ITR19PBCS01	Piana e Monti di Bagheria	ITR19PBCS01P01	Parisi	pozzo		Scarso	Nitrati, Terbutilazina-desetil, Glifosate, Pesticidi totale, Terbutilazina	Solfati, Conducibilità elettrica, Cloruri	

3.3.3 Descrizione dei potenziali impatti

Le modifiche sullo stato dei luoghi e un peggioramento dello stato qualitativo del corpo idrico superficiale e dei corpi idrici sotterranei, nella fase di cantiere, possono essere generati principalmente da sversamenti accidentali durante le attività di cantiere. Gli impatti potenzialmente riscontrabili riguardano l'alterazione qualitativa delle acque superficiali e/o sotterranee, alterazione della regolarità del deflusso dei corsi d'acqua superficiali e/o di ruscellamento, l'intorbidimento delle acque superficiali.

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

- sversamento accidentale di fluidi inquinanti sul suolo da mezzi d'opera o da depositi di materiali dei medesimi inquinanti potenziali ricorrenti (carburante per rifornimento, oli e grassi lubrificanti, malte cementizie e vernici). I suddetti versamenti potrebbero immettersi direttamente nei corpi idrici superficiali (se nelle immediate vicinanze), o al suolo, raggiungendo la falda per infiltrazione e in tal modo compromettendola;
- inquinamento da idrocarburi ed oli, causato da perdite da mezzi di cantiere in cattivo stato e dalla manipolazione di carburanti e lubrificanti;
- scarico accidentale sul suolo nelle aree di cantiere;
- presenza del cantiere, per la realizzazione di pile di un viadotto, nell'area golenale con conseguente modifica locale delle condizioni di deflusso dei corsi d'acqua in occasione degli eventi di piena;
- aree di cantiere localizzate in prossimità dei corsi d'acqua che possono determinare interferenze sulla componente ambiente idrico (acque di superficie) con potenziale intorbidimento delle acque a causa dello sversamento accidentale di materiale inerte e rifiuti solidi nel corso

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

d'acqua.

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

3.3.4 Valutazione

Impatto legislativo

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

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

Interazione opera-ambiente

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

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

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

La modifica delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee è il risultato di una variazione dei parametri chimico-fisici, microbiologici e biologici, che può derivare da un complesso di azioni che, seppur nel loro insieme ascrivibili alla fase costruttiva, presentano fattori causali tra loro differenti in ragione della diversa origine delle sostanze potenzialmente inquinanti prodotte durante il ciclo costruttivo.

Un primo fattore all'origine dell'effetto in esame può essere rappresentato dall'uso di sostanze potenzialmente inquinanti dovuta alla realizzazione di opere di palificazione. In tal caso, la produzione di residui è strettamente funzionale al processo costruttivo.

Ulteriori fattori all'origine del medesimo effetto possono essere rappresentati da altre cause che sono, invece, correlate alle lavorazioni o, più in generale, alle attività di cantiere. Dette cause possono essere così sinteticamente individuate:

- La produzione di acque che possono veicolare nei corpi idrici ricettori e/o nel suolo eventuali

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

inquinanti, distinguendo tra:

- Produzione delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate delle aree di cantiere, quali ad esempio quelle realizzate in corrispondenza dei punti di stoccaggio di sostanze potenzialmente inquinanti.
- Produzione di acque reflue derivanti dallo svolgimento delle ordinarie attività di cantiere, quali lavaggio mezzi d'opera e bagnatura cumuli.
- Produzione di liquidi inquinanti derivanti dallo sversamento accidentale di olii o altre sostanze inquinanti provenienti dagli organi meccanici e/o dai serbatoi dei mezzi d'opera.

Per quanto riguarda il primo dei fattori precedentemente elencati, ossia con riferimento alla produzione di sostanze potenzialmente inquinanti dovuta alla realizzazione delle opere di palificazione, i parametri che concorrono a configurare l'effetto in esame sono schematicamente individuabili, sotto il profilo progettuale, nelle tecniche di realizzazione delle palificazioni di fondazione delle opere d'arte e nelle loro caratteristiche dimensionali, mentre, per quanto concerne le caratteristiche del contesto di intervento, detti parametri possono essere identificati nella vulnerabilità degli acquiferi e nei diversi fattori che concorrono a definirla (soggiacenza, conducibilità idraulica, acclività della superficie topografica, etc.).

Relativamente alla seconda tipologia di fattori (Dilavamento delle superfici pavimentate; Produzione acque reflue; Sversamenti accidentali), oltre ai succitati parametri di contesto, per quanto concerne quelli progettuali un ruolo dirimente ai fini del potenziale configurarsi dell'effetto in esame è rivestito dalle tipologie di misure ed interventi previsti nell'apprestamento delle aree di cantiere e per la gestione delle attività costruttive e, più in generale, di cantiere.

Percezione delle parti interessate

Le parti interessate sono costituite dagli Enti Locali.

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

Si ritiene, tuttavia, che nei confronti dell'ambiente idrico sotterraneo, la non interferenza di pozzi/captazioni con le aree di lavoro determinino una sostanziale assenza di parti terze che possano risentire degli impatti.

3.3.5 Mitigazioni ambientali

Una riduzione del rischio di impatti significativi sull'ambiente idrico in fase di costruzione dell'opera può essere ottenuta applicando adeguate procedure operative nelle attività di cantiere, relative alla gestione e lo stoccaggio delle sostanze inquinanti e alla prevenzione dallo sversamento di oli ed idrocarburi.

Le opere progettuali e in particolare i sistemi di dispersione delle acque di prima pioggia consentono un adeguato contenimento degli effetti negativi sul sistema idrico sotterraneo.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Le interferenze potenziali sulla componente riguardano l'eventuale alterazione delle qualità fisico – chimiche - batteriologiche delle acque superficiali e sotterranee. Tali problematiche sono associate, in genere, ad una non corretta gestione del cantiere e delle acque utilizzate o all'accidentale sversamento sul suolo di sostanze inquinanti.

Per l'intera durata dei lavori dovranno essere adottate tutte le precauzioni e messi in atto gli interventi necessari ad assicurare la tutela dall'inquinamento da parte dei reflui originati, direttamente e indirettamente, dalle attività di cantiere delle acque superficiali e sotterranee nel rispetto delle vigenti normative comunitarie, nazionali e regionali, nonché delle disposizioni che potranno essere impartite dalle Autorità competenti in materia di tutela ambientale.

Inoltre, dovrà essere garantita la funzionalità di tutti i corsi d'acqua interessati dai lavori al fine di non interferire con il libero deflusso delle acque che scorrono nei corsi d'acqua interferenti con i lavori in oggetto.

Dovrà essere garantita la funzionalità degli argini esistenti, anche in situazioni transitorie, sia per quanto riguarda le caratteristiche di impermeabilità sia per quanto attiene alla quota di sommità arginale che dovrà rimanere sempre la medesima.

Inoltre, dovranno essere adottate le seguenti azioni di prevenzione:

- nel corso dei lavori saranno attuate tutte le precauzioni necessarie affinché l'interferenza con la dinamica fluviale, dei canali e dei corsi d'acqua, non determini aggravii di rischio idraulico e pericoli per l'incolumità delle persone e danni ai beni pubblici e privati; l'alveo non sarà occupato da materiali né eterogenei né di cantiere;
- nella realizzazione e nell'esercizio delle opere viarie si terrà conto dell'osservanza di tutte le leggi e regolamenti vigenti in materia di acque pubbliche e l'eventuale parere ed autorizzazione di altre Autorità ed Enti interessati.

In particolare, i serbatoi del carburante dovranno essere posti all'interno di una vasca di contenimento impermeabile con capacità pari almeno al 110% di quella dello stesso serbatoio; questa dovrà essere posta su un'area pavimentata, per impedire la contaminazione del suolo durante le operazioni di rifornimento, e sotto una tettoia (al fine di prevenire il riempimento della vasca di contenimento in caso di precipitazioni piovose, l'impianto sarà comunque provvisto di una pompa per rimuovere l'acqua dalla vasca).

I serbatoi saranno posti lontano dalla viabilità di cantiere ed essere adeguatamente protetti tramite una barriera tipo new-jersey dal rischio di collisione di automezzi.

Per contrastare l'intorbidimento delle acque superficiali si dovrà provvedere alla periodica pulizia dell'area di cantiere, preparando preventivamente un'adeguata struttura di contenimento perimetrale della zona ad una distanza adeguata dal corso d'acqua e procedendo con la dovuta attenzione nel corso delle lavorazioni.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Mitigazioni

Al fine di evitare inquinamenti delle acque sia superficiali sia sotterranee occorrerà tener conto delle seguenti azioni di mitigazione specifiche:

- acque di lavorazione: provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.) relative all'ampliamento delle opere d'arte esistenti ed in modo particolare delle opere provvisorie come pali o micropali. Tutti questi fluidi risultano gravati da diversi agenti inquinanti di tipo fisico, quali sostanze inerti finissime (filler di perforazione, fanghi, etc.), o chimico (cementi, idrocarburi e olii provenienti dai macchinari, disarmanti, schiumogeni, etc.) saranno trattati con impianti di disoleatura e decantazione.
- acque di piazzale: i piazzali del cantiere e le aree di sosta delle macchine operatrici dovranno essere dotati di una regimazione idraulica che consenta la raccolta delle acque di qualsiasi origine (piovane o provenienti da processi produttivi) per convogliarle nell'unità di trattamento generale previo trattamento di disoleatura.
- acque di officina: che provengono dal lavaggio dei mezzi meccanici o dei piazzali dell'officina e sono ricche di idrocarburi e olii oltre che di sedimenti terrigeni, dovranno essere sottoposti ad un ciclo di disoleazione prima di essere immessi nell'impianto di trattamento generale. I residui del processo di disoleazione dovranno essere smaltiti come rifiuti speciali in discarica autorizzata.
- acque di lavaggio betoniere: provenienti dal lavaggio delle botti per il trasporto di conglomerato cementizio e spritz-beton che contengono una forte componente di materiale solido che dovrà essere separato dal fluido mediante una vasca di sedimentazione prima di essere immesso nell'impianto di trattamento generale. Di solito la componente solida ha una granulometria che non ne consente il trattamento nei normali impianti di disidratazione (nastropresse o filtro-presse): dovrà essere quindi previsto il convogliamento dei residui ad un letto di essiccamento e successivamente smaltiti come rifiuti speciali a discarica autorizzata.

L'unità di trattamento acque e fanghi dovrà essere adeguatamente dimensionata per le portate previste in entrata, consentendo l'assorbimento di eventuali picchi di adduzione.

L'impianto dovrà garantire:

- lo scarico delle acque sottoposte al trattamento secondo i requisiti richiesti dal D.Lgs. 152/06;
- la disidratazione dei fanghi dovuti ai sedimenti terrigeni che saranno classificati "rifiuti speciali" e quindi smaltiti a discarica autorizzata;
- la separazione degli oli ed idrocarburi eventualmente presenti nelle acque che saranno classificati "rifiuti speciali" e quindi smaltiti a discarica autorizzata.

Occorrerà inoltre garantire:

- l'impermeabilizzazione delle aree di sosta delle macchine operatrici e degli automezzi nei cantieri che dovranno inoltre essere dotate di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale e dalle acque di prima pioggia. Dove non fosse possibile

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

impermeabilizzare le aree di sosta e manutenzione delle macchine operatrici per problemi legati alla variabilità delle lavorazioni o all'interferenza fra le stesse, potrà essere fatto uso di appositi tappeti oleoassorbenti-idrorepellenti di tipo carrabile. Tali tappeti costituiranno un rifiuto speciale pericoloso da smaltire attraverso ditta specializzata a termine dei lavori.

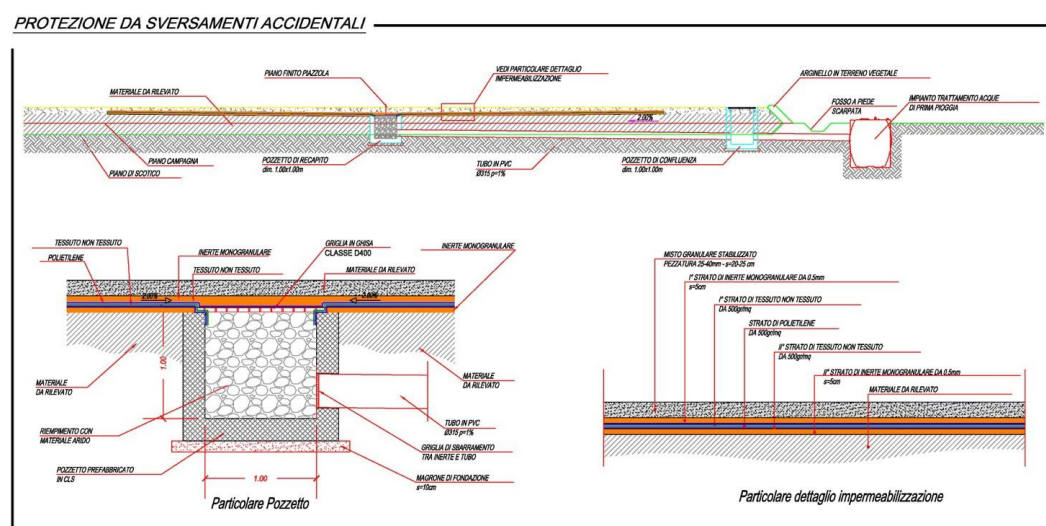


Figura 3-18: esempi di interventi di impermeabilizzazione

- per quanto riguarda i getti in calcestruzzo in prossimità delle falde idriche sotterranee di maggior interesse occorrerà attuare tutte le precauzioni al fine di evitare la dispersione in acqua del cemento e degli additivi.

Sarà altresì posta attenzione alla regolarità del deflusso superficiale delle acque di ruscellamento attraverso la messa in opera di canalizzazioni che garantiscano il corretto deflusso delle acque dilavanti.

Infine, per scongiurare possibili incrementi di torbidità delle acque superficiali in prossimità delle aree di cantiere, sarà necessaria la preparazione preventiva di un'adeguata struttura di contenimento perimetrale della zona ad una distanza adeguata dal corso d'acqua; anche l'esecuzione delle lavorazioni deve essere svolta con attenzione.

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

- resine epossidiche, nastri al silicone, coni turafalle, materiali autovulcanizzanti per sigillare le perdite, prevenire l'usura e rinforzare fusti, tubi, condotte sia in materiale plastico che in metallo;
- cuscinetti e contenitori da utilizzare per assorbire e trattenere gocciolamenti da spine, fusti e macchinari;
- dischi da porre sulla sommità di fusti e contenitori per impedire l'accumulo di strati sdruciolevoli sulla sommità dei fusti stessi preservandoli da corrosione e ruggine;

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- materiale biodegradabile in polvere per l'assorbimento, sia dalle acque che dal suolo, di derivati liquidi del petrolio (benzina, gasolio, oli minerali, oli idraulici, oli lubrificanti, solventi a base di petrolio, glicole etilenico etc.); barriere di contenimento; materiali oleoassorbenti idrorepellenti (disponibili in fogli, rotoli, etc.);
- pompe aspiraliquidi per aspirare i liquidi sversati e pomparli nello stesso tempo in appositi contenitori di stoccaggio.

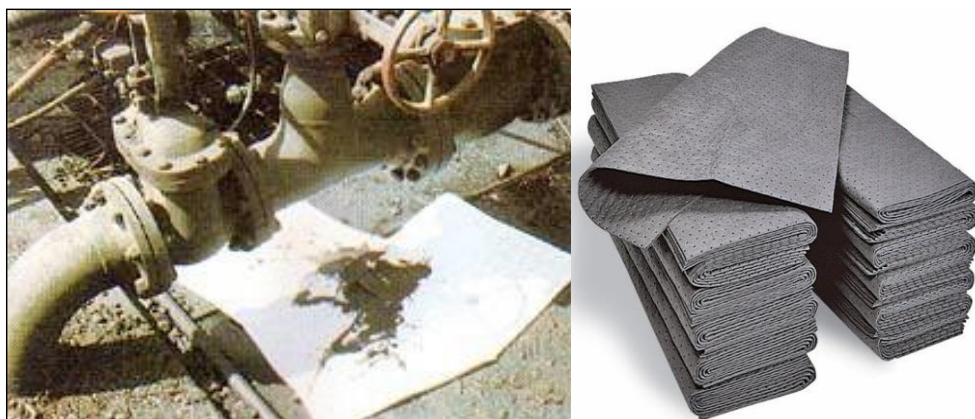


Figura 3-19: Uso di fogli oleoassorbenti per contenere lo sversamento al suolo di oli minerali

3.4 Rumore e vibrazioni

3.4.1 Normativa di riferimento vibrazioni

A differenza del rumore ambientale, regolamentato a livello nazionale dalla Legge Quadro n. 447/95, non esiste al momento alcuna legge che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono invece numerose norme tecniche, emanate in sede nazionale ed internazionale, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Per quanto riguarda il disturbo alle persone, i principali riferimenti sono costituiti dalla norma ISO 2631 / Parte 2 "Evaluation of human exposure to whole body vibration / "Continuous and shock-induced vibration in buildings (1 to 80 Hz)". La norma assume particolare rilevanza pratica poiché ad essa fanno riferimento le norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale relativi alla componente ambientale "Vibrazioni", contenute nel D.P.C.M. 28/12/1988. Ad essa, seppur con alcune non trascurabili differenze, fa riferimento la norma UNI 9614:1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo".

Si riporta di seguito la principale normativa tecnica esistente in riferimento all'aspetto ambientale vibrazioni.

Norma UNI 9614 (disturbo)

Rispetto alla normativa ISO 2631 recepita peraltro in maniera sostanziale, la Normativa UNI 9614 caratterizza la vibrazione di livello non costante quale quella proveniente dal transito di veicoli ferroviaria attraverso l'espressione del livello di accelerazione in dB:

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

$$L = 20 \cdot \text{Log}_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove "a" è il valore efficace r.m.s. dell'accelerazione sul periodo T di misura, e "a₀" il valore di riferimento precedentemente definito. Considerando cumulativo l'effetto di tutte le componenti di accelerazione per frequenze da 1 a 80 Hz vanno introdotti opportuni filtri di ponderazione che rendano tali componenti equivalenti dal punto di vista della percezione da parte dell'individuo.

Il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza "L_w" è fornito dalla relazione:

$$L_w = 10 \cdot \left(\text{Log}_{10} \sum_i 10^{L_{i,w}/10} \right)$$

dove "L_{i,w}" sono i livelli di vibrazione in accelerazione calcolati per terzi di ottava, ponderati in frequenza secondo i filtri in funzione dei diversi tipi di postura dell'individuo e riportati in tabella seguente.

Tabella 3.14 - Attenuazione dei filtri di ponderazione UNI 9614.

Frequenza (Hz)	Asse z [dB]	Assi x – y [dB]	Postura non nota [dB]
1	6	0	0
1.25	5	0	0
1.6	4	0	0
2	3	0	0
2.5	2	2	0.5
3.15	1	4	1
4	0	6	1.5
5	0	8	2
6.3	0	10	2.5
8	0	12	3
10	2	14	5
12.5	4	16	7
16	6	18	9
20	8	20	11
25	10	22	13
31.5	12	24	15
40	14	26	17
50	16	28	19
63	18	30	21
80	20	32	23

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza possono essere confrontati con i limiti riportati nei prospetti seguenti; nel caso si consideri il riferimento alla postura non nota, le soglie limite sono quelle relative agli assi X-Y.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.15 – Valori limite di vibrazione (UNI 9614 – Prospetto II) – Asse Z.

Luogo	A [m/s ²]	L [dB]
Aree critiche	5.0*10 ⁻³	74
Abitazioni (notte)	7.0*10 ⁻³	77
Abitazioni (giorno)	10.0*10 ⁻³	80
Uffici	20.0*10 ⁻³	86
Fabbriche	40.0*10 ⁻³	92

Tabella 3.16 – Valori limite di vibrazione (UNI 9614 – Prospetto III) – Assi X e Y.

Luogo	A [m/s ²]	L [dB]
Aree critiche	3.6 * 10 ⁻³	71
Abitazioni (notte)	5.0*10 ⁻³	74
Abitazioni (giorno)	7.2*10 ⁻³	77
Uffici	14.4*10 ⁻³	83
Fabbriche	28.8*10 ⁻³	89

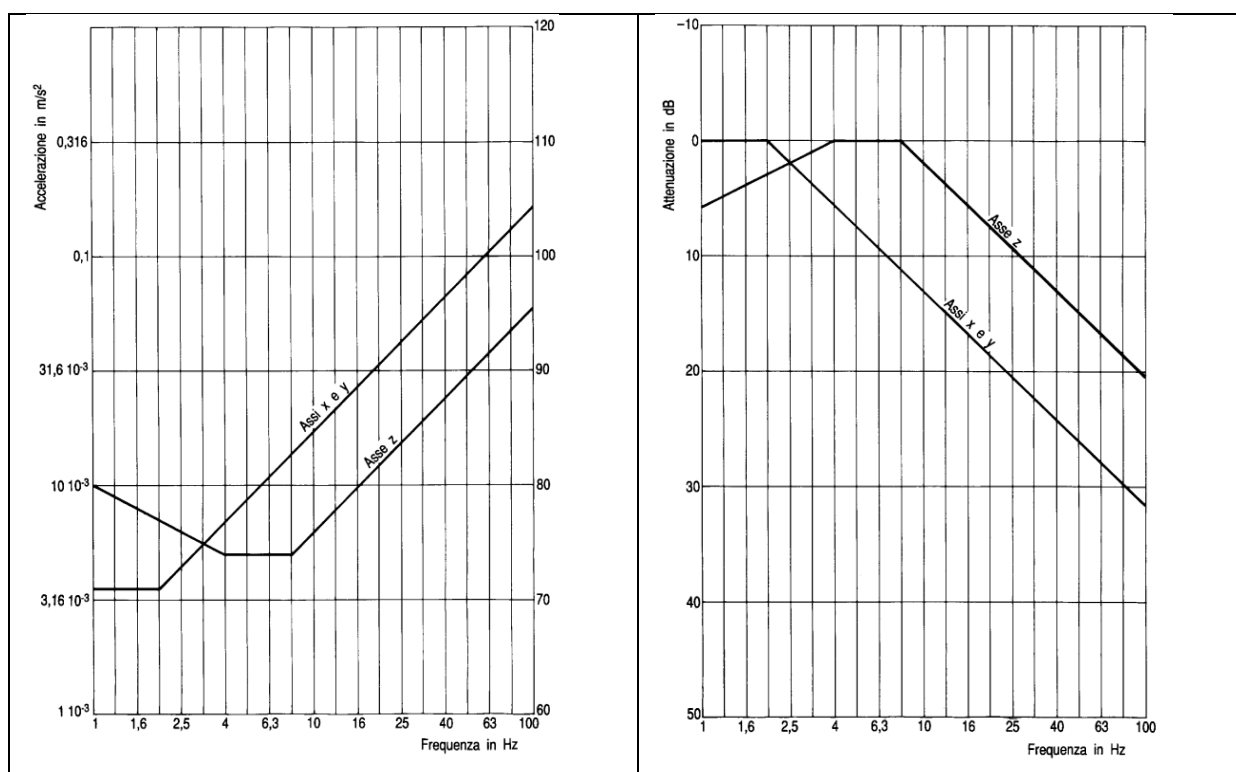


Figura 3-20 – Attenuazione dei filtri di ponderazione per diverse posture dell'individuo (UNI 9614).

Norma UNI 9916 (danno architettonico agli edifici)

I danni agli edifici determinati dalle vibrazioni vengono trattati dalla UNI 9916 "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici", norma in sostanziale accordo con i contenuti tecnici della

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

ISO 4866, ed in cui viene richiamata, sebbene non faccia parte integrante della norma, la DIN 4150 (parte 3).

La norma UNI 9916 fornisce una guida per la scelta di appropriati metodi di misura, di trattamento dei dati e di valutazione dei fenomeni vibratorii allo scopo di permettere anche la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici, con riferimento alla loro risposta strutturale ed integrità architettonica. Altro scopo della norma è quello di ottenere dati comparabili sulle caratteristiche delle vibrazioni rilevate in tempi diversi su uno stesso edificio, o su edifici diversi a parità di sorgente di eccitazione, nonché di fornire criteri di valutazione degli effetti delle vibrazioni medesime.

La normativa stabilisce che i danni strutturali arrecati agli edifici sono estremamente rari, mentre possono essere più frequenti i cosiddetti danni di soglia (in inglese definiti come "cosmetic damage") quali fessure nell'intonaco, accrescimenti di fessure già esistenti, danneggiamenti di elementi architettonici.

Per la descrizione del fenomeno vibratorio, la norma raccomanda che sia rispettato un criterio di ripetizione delle misure effettuate per tenere conto dell'aleatorietà dei fenomeni in termini di durata ed intensità. Quali grandezze di interesse la UNI 9916 individua:

- Velocità di picco puntuale ("peak particle velocity", p.p.v.), definita come il valore massimo del modulo del vettore velocità misurato in un dato punto, o ottenuto per integrazione. La determinazione della velocità di picco puntuale (p.p.v.) richiede la misurazione simultanea delle tre componenti mutuamente perpendicolari della velocità nel punto considerato, combinate vettorialmente per determinare, istante per istante, il modulo della velocità risultante, che deve essere confrontato con il valore della velocità di soglia di riferimento, stabilito dalla normativa (la quale indica i riferimenti della normativa inglese, BS 5528-4 per lavorazioni di cantiere).
- Velocità di picco di una componente puntuale (p.c.p.v. - peak component particle velocity), definita come il valore massimo (p.c.p.v.) del modulo di una delle tre componenti di moto (nel caso presente le componenti sono la longitudinale, trasversale e verticale). L'appendice D della norma riporta, a titolo di esempio, i valori di riferimento della p.c.p.v. indicati dalle DIN 4150-3 e BS 7385-2.

L'intervallo di frequenze di interesse è generalmente compreso, nel caso in esame, tra 1 e 100 Hz. Tale intervallo interessa una grande casistica di edifici e di elementi strutturali di edifici sottoposti ad eccitazione naturale (venti, terremoti ecc.) e ad eccitazioni causate dall'uomo (traffico, attività di costruzione, ecc.). In alcuni casi l'intervallo di frequenza significativo delle vibrazioni può essere più ampio, ma tuttavia le eccitazioni con contenuto in frequenza superiore a 150 Hz non sono tali da influenzare significativamente la risposta dell'edificio.

L'appendice B della UNI 9916 contiene i criteri di accettabilità dei livelli di vibrazione espressi in p.c.p.v. con riferimento alla Normativa Tedesca DIN 4150 riassunti nella Tabella seguente.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.17 – Limiti massimi delle velocità di vibrazione (p.c.p.v.) sugli edifici [Vpicco in mm/s].

Categoria	Tipi di strutture	Misura alla fondazione campi di frequenza [Hz]			Misura al pavimento dell'ultimo piano per le componenti orizzontali
		< 10	10÷50	50÷100	
1	Edifici utilizzati per scopi commerciale, edifici industriale e simili	20	20 ÷ 40	40 ÷ 50	40
2	Edifici residenziale e simili	5	5 ÷ 15	15 ÷ 20	15
3	Strutture particolarmente sensibili alle vibrazioni, non rientranti nelle categorie precedenti e di grande valore intrinseco	3	3 ÷ 8	8 ÷ 10	8

Tabella 3.18 – Valori di riferimento per la velocità d'oscillazione per la valutazione degli effetti di vibrazioni prolungate sulle costruzioni.

Categoria	Tipi di strutture	Valori di riferimento per velocità di oscillazione in mm/s Ultimo solaio, orizzontale, tutte le frequenze
1	Costruzioni per attività commerciale, costruzioni industriali e costruzioni con strutture simili	10
2	Edifici abitativi o edifici simili per costruzione o utilizzo	5
3	Edifici che per la loro particolare sensibilità alle vibrazioni non rientrano nelle precedenti classificazioni e che sono da tutelare in modo particolare (monumenti sotto la protezione delle belle arti)	2,5

La norma internazionale ISO 4866 fornisce una classificazione degli effetti di danno a carico delle strutture secondo i seguenti tre livelli:

- Danno di soglia, ovvero la formazione di fessure filiformi sulle superfici dei muri a secco o accrescimento di fessure già esistenti sulle superfici in gesso o sulle superfici di muri a secco, formazioni sempre di fessure filiformi nei giunti di malta delle costruzioni in muratura di mattoni. Il danno di soglia può essere atteso nel caso di vibrazioni di breve durata con contenuto in frequenza apprezzabile dopo 4 Hz e velocità vibrazionali comprese tra 4 e 50 mm/s. Per vibrazioni continue il danno di soglia può verificarsi con velocità di vibrazione comprese tra 2 e 5 mm/s.
- Danno minore, ossia la formazione di fessure più aperte, distacco e caduta di gesso o di pezzi di intonaco dai muri; formazione di fessure in murature di mattoni. Un danno minore può verificarsi, nel caso di vibrazioni di piccola durata con apprezzabile contenuto in frequenza oltre i 4 Hz, in un intervallo di velocità compreso tra 20 e 100 mm/s. Per vibrazioni continue un danno

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

minore è atteso con velocità della vibrazione comprese tra 3 e 10 mm/s.

- Danno maggiore, ovvero danneggiamento di elementi strutturali. Comprende fessure nei pilastri, aperture di giunti, fessure nei blocchi di muratura. Può verificarsi per vibrazioni di piccola durata con frequenze superiori a 4 Hz e velocità vibrazionali comprese tra 20 e 100 m/s, oppure per vibrazioni continue associate a velocità da 5 a 20 mm/s.

Si osserva che i valori di riferimento indicati dalla normativa UNI 9916 riguardano unicamente l'effetto diretto delle vibrazioni, non gli effetti indiretti quali ad esempio cedimenti provocati dalla compattazione del terreno a seguito delle vibrazioni, da considerarsi a parte e qui non compresi (oltre che non attesi per le ampiezze del fenomeno vibratorio generato da treni). Inoltre, occorre considerare che il superamento dei limiti indicati non implica necessariamente il verificarsi del danno, ma piuttosto un segnale di necessità di indagini più approfondite, da svolgersi anche con rilievi mirati.

I principali effetti vibrazionali riguardanti la realizzazione dell'infrastruttura di progetto si riscontrano in fase di cantiere. I potenziali impatti che potrebbero generarsi durante le attività in progetto possono essere essenzialmente ricondotti a tutte le attività di scavo per la realizzazione della galleria, alla dismissione e dalla realizzazione delle opere; tali impatti risultano significativi per distanze dagli edifici inferiori ai 15 ed ai 30 metri.

3.4.2 Normativa di riferimento rumore

I principali riferimenti normativi a livello nazionale applicati al progetto in esame sono i seguenti:

- D.P.C.M. 1° marzo 1991, 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995.
- D.P.C.M. del 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".
- DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore".
- DPR 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali".

D.P.C.M. 1° marzo 1991

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1 Marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" si propone di stabilire "limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e dell'esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione dei decreti attuativi della Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di applicazione del presente decreto". I limiti ammissibili in ambiente esterno sono stabiliti sulla base del piano di zonizzazione acustica redatto dai Comuni che, suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili". A tali zone sono associati valori di livello di rumore, limite diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

misurato con curva di ponderazione A [Leq(A)], corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali.

Per gli ambienti esterni, è necessario verificare, quindi, che il livello di rumore ambientale non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria (tabelle seguenti), con modalità diverse a seconda che i Comuni siano dotati di Piano Regolatore Generale (PRG), o meno o, infine, che adottino la zonizzazione acustica comunale.

Tabella 3.19 – Definizione delle classi di zonizzazione acustica del territorio.

CLASSE I – Aree particolarmente protette Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
CLASSE II – Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali ed artigianali.
CLASSE III – Aree di tipo misto Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
CLASSE IV – Aree di intensa attività umana Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali; le aree con limitata presenza di piccole industrie.
CLASSE V – Aree prevalentemente industriali Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
CLASSE VI – Aree esclusivamente industriali Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Tabella 3.20 – Limiti di immissione di rumore per Comuni con Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00+22:00	Periodo NOTTURNO 22:00+6:00
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A	65	55
Zona urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.21 – Limiti di immissione di rumore per Comuni senza Piano Regolatore.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00+22:00	Periodo NOTTURNO 22:00+6:00
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Tabella 3.22 – Limiti di immissione di rumore per Comuni che adottano la Zonizzazione Acustica.

Destinazione d'uso territoriale	Periodo DIURNO 6:00+22:00	Periodo NOTTURNO 22:00+6:00
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

Legge quadro sul rumore n° 447 del 26 ottobre 1995

La Legge n° 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sul Rumore", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n° 254 del 30/10/1995, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Nella legge quadro si stabiliscono le competenze delle varie amministrazioni pubbliche che hanno un ruolo nella gestione e controllo del rumore.

D.P.C.M. 14 novembre 1997

Il DPCM del 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", attuazione alla Legge Quadro sul rumore (Art. 3 Comma 1, lettera a), definisce per ogni classe di destinazione d'uso del territorio i seguenti valori:

- Valori limite di emissione
- Valori limite di immissione
- Valori di attenzione
- Valori di qualità.

Con riferimento alle varie classi di destinazione d'uso vengono individuati i valori limite di emissione, riportati nella tabella relativa sottostante, che fissano il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità del ricettore.

Per ogni classe di destinazione d'uso del territorio vengono individuati anche i valori limite di immissione riportati in tabella, cioè il valore massimo assoluto di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore. I valori vengono ripresi da quelli descritti nel D.P.C.M. 1/3/91.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.23 – Valori limite di emissione in dB(A).

Classe destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
	Valori in dB(A)	
I: aree particolarmente protette	45	35
II: aree prevalentemente residenziali	50	40
III: aree di tipo misto	55	45
IV: aree di intensa attività umana	60	50
V: aree prevalentemente industriali	65	55
VI: aree esclusivamente industriali	65	65

Tabella 3.24 – Valori limite di immissione in dB(A).

Classe destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
	Diurno (6.00-22.00)	Notturmo (22.00-6.00)
	Valori in dB(A)	
I: aree particolarmente protette	50	40
II: aree prevalentemente residenziali	55	45
III: aree di tipo misto	60	50
IV: aree di intensa attività umana	65	55
V: aree prevalentemente industriali	70	60
VI: aree esclusivamente industriali	70	70

DMA 16/3/1998: "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"

Definisce i requisiti della strumentazione utilizzata per le misure; in particolare:

Le misure di livello equivalente dovranno essere effettuate direttamente con un fonometro conforme alla classe 1 delle norme EN 60651/1994 e EN 60804/1994;

I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme EN 61260/19995 (IEC 1260) e EN 61094-1/1994, EN 61094-1/1994, EN 61094-2/1993, EN 61094-3/1995, EN 61094-4/1995;

La strumentazione e/o la catena di misura, prima e dopo ogni ciclo di misura, deve essere controllata con un calibratore di classe 1, secondo la norma IEC 942/1988. Le misure fonometriche eseguite sono valide se le calibrazioni effettuate prima e dopo ogni ciclo di misura, differiscono al massimo di 0.5 dB. Nell'Allegato A al DMA sono riportate delle definizioni di alcune espressioni e grandezze utilizzate in acustica; gli Allegati B, C e D contengono rispettivamente: i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore in genere, i criteri e le modalità di esecuzione delle misure del rumore stradale e ferroviario e le modalità di presentazione dei risultati. Per quanto riguarda il rumore da traffico stradale, essendo questo un fenomeno avente carattere di casualità o pseudo casualità, il monitoraggio deve essere eseguito per un tempo di misura non inferiore ad una settimana.

DMA 29/11/2000: "Criteri per la predisposizione dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore"

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Il decreto emanato dal Ministero dell'Ambiente, previsto dall'articolo 10, comma 5 della Legge Quadro, stabilisce che gli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture stradali hanno l'obbligo di:

- individuare le aree in cui per effetto delle infrastrutture stesse si abbia superamento dei limiti di emissione;
- determinare il contributo specifico delle infrastrutture al superamento dei limiti suddetti;
- presentare al Comune, alla Regione o all'autorità competente da essa indicata il piano di contenimento e abbattimento del rumore prodotto dall'esercizio delle infrastrutture.

I contenuti essenziali del piano di risanamento consisteranno nella:

- Individuazione degli interventi e relative modalità di esecuzione;
- indicazione delle eventuali altre infrastrutture di trasporto concorrenti all'immissione nelle aree in cui si abbia il superamento dei limiti;
- indicazione dei tempi di esecuzione e dei costi previsti per ciascun intervento;
- motivazioni per eventuali interventi sui ricettori.

e attività di risanamento devono conseguire il rispetto dei valori limite di rumore prodotto dalle infrastrutture di trasporto stabiliti dai regolamenti di esecuzione di cui all'art.11 della Legge Quadro. Nelle aree in cui si sovrappongono più fasce di pertinenza, il rumore non deve superare complessivamente il fra i valori limite di immissione previsti per le singole infrastrutture.

Gli interventi strutturali finalizzati all'attività di risanamento devono essere effettuati secondo la seguente scala di priorità:

- direttamente sulla sorgente rumorosa;
- lungo la via di propagazione del rumore dalla sorgente al ricettore;
- direttamente sul ricettore.

La novità di questo decreto, infine, sta nel fatto che si evincono la caratterizzazione e l'indice dei costi degli interventi di bonifica acustica mediante tipo intervento, campo di impiego, efficacia, costi unitari.

D.P.R. 142 del 30/3/2004, attuativo della legge quadro: "Rumore prodotto da infrastrutture stradali"

Il DPR individua l'ampiezza delle fasce di pertinenza dei vari tipi di strade, attenendosi alla classificazione del Codice della Strada; per ciascun tipo di strada stabilisce inoltre i limiti di pressione sonora ammissibili all'interno delle fasce di pertinenza stesse. Vengono distinte infrastrutture stradali di nuova realizzazione ed esistenti o assimilabili, per le quali sono validi i limiti riportati rispettivamente nelle Tabelle 1 e 2 - Allegato 1 – DPR 142 e di seguito riportate.

SS 121 "Cataneſe"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.25 – Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade di nuova realizzazione.

Strade di nuova realizzazione						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo Dm 5/11/2001 – “Norma funz. o geom. Per la costruzione di strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
A – autostrade		250	50	40	65	55
B – extraurbane		250	50	40	65	55
C – extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D – urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C, allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall’art. 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno.

Tabella 3.26 – Valori limite in dB(A) di emissione del rumore stradale per strade esistenti e assimilabili.

Strade esistenti e assimilabili (Ampliamenti in asse, affiancamenti, varianti)						
Tipo di strada (secondo codice della strada)	Sottotipi a fini acustici (secondo norme CNR 1980 o direttiva PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica [m]	Scuole (*), ospedali, case di cura e di riposo		Altri ricettori	
			Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]	Diurno [dB(A)]	Notturmo [dB(A)]
A – autostrade		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B – extraurbane		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
C – extraurbana secondaria	Ca (strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
	Cb (tutte le altre strade extraurbane secondarie)	100 (fascia A)	50	40	70	60
		50 (fascia B)			65	55
D – urbana di scorrimento	Da (strade a carreggiate separate e interquartiere)	100	50	40	70	60
	Db (tutte le altre strade urbane di scorrimento)	100			65	55
E – urbana di quartiere		30	Definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C, allegata al DPCM 14/11/97 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall’art. 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995			
F – locale		30				

(*) Per le scuole vale il solo limite diurno.

3.4.3 Zonizzazione acustica dei comuni interessati dalle aree di intervento

In base alla Legge Quadro sul rumore n.447/1995, i Comuni hanno a disposizione lo strumento di “zonizzazione acustica” al fine di regolamentare l’uso del territorio sotto gli aspetti acustici.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica è un atto tecnico – politico di governo del territorio in

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

quanto ne disciplina l'uso e le modalità di sviluppo delle attività svolte. In linea generale, tale classificazione si basa sulla tipologia d'uso del territorio, tende alla salvaguardia del territorio e della popolazione dall'inquinamento acustico senza però tralasciare le esigenze dei settori trainanti l'economia del territorio, quali ad esempio gli ambiti industriali sia esistenti, sia di sviluppo programmato e, più in generale, le infrastrutture. La classificazione comunale in zone acusticamente omogenee è pertanto il risultato di una analisi del territorio condotta sulla base di documentazione di pianificazione territoriale comunale e provinciale/regionale e della situazione orografica esistente, oltre che uno strumento complementare allo stesso PRG con funzioni di reciproco controllo e ottimizzazione della pianificazione.

Tali finalità, così come indicano le normative citate, vengono perseguite attraverso una suddivisione del territorio in sei zone acusticamente omogenee sulla base di parametri di antropizzazione a scala sociale, culturale e di fruizione in genere, quali:

- Densità di popolazione;
- Presenza di ambiti di sensibilità acustica, come strutture sanitarie, strutture per l'istruzione, aree la cui quiete sonica rappresenti un requisito fondamentale, ecc.;
- Densità di attività commerciali e artigianali;
- Presenza di infrastrutture di trasporto;
- Presenza di ambiti industriali.

Le sei classi acustiche, sulla base dei suddetti parametri e così come indicate nel DPCM 14/11/1997, variano da quella più cautelativa per il territorio (la classe I) a quella rappresentativa della maggiore emissione di rumore (la classe VI).

In assenza dei Piani di zonizzazione i Comuni dovranno fare riferimento al DPCM del 1° marzo 1991, "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", precedentemente descritto.

A tal proposito, relativamente ai Comuni di Villafrati, Bolognetta, Misilmeri, e Bagheria, in cui ricade il progetto in esame, non hanno adottato il Piano di Classificazione Acustica Comunale; pertanto, i limiti da applicare si fa riferimento al Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, 1° marzo 1991.

Art. 6.

1. In attesa della suddivisione del territorio comunale nelle zone di cui alla tabella 1, si applicano per le sorgenti sonore fisse i seguenti limiti di accettabilità:

Zonizzazione	Limite diurno	Limite notturno
	Leq (A)	Leq (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zone di cui all'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968.

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

3.4.4 Analisi dei ricettori

Il censimento dei ricettori è stato effettuato allo scopo di localizzare e caratterizzare, dal punto di vista territoriale ed acustico, tutti gli edifici che si trovano nelle fasce di competenza acustica stradale corrispondenti alla distanza dei 250 metri dal ciglio infrastrutturale di progetto (come da DPR 142 tabella 1 allegato 1), dal Km 0+000 fino 0+600, strada di categoria C1- "Strada Extraurbana Secondaria"; dal Km 0+600 fino a 13+760 strada di categoria B- "Strada Extraurbana Principale"; dal Km 13+760 fino a 16+500 strada di categoria C1- "Strada Extraurbana Secondaria"; ed eventuali ricettori sensibili entro 500 metri (ulteriori 250 m per lato) dal suddetto ciglio.

Nell'ambito dell'attività di censimento, è stata inoltre effettuata l'analisi degli strumenti urbanistici comunali, che ha consentito di verificare l'eventuale presenza di zone di espansione residenziale e/o di aree destinate a parchi, aree ricreative o ad uso sociale e di aree cimiteriali, all'interno della fascia suddetta. I ricettori sono stati individuati mediante sopralluogo durante il quale sono state rilevate le principali caratteristiche dei fabbricati, tra le quali destinazione d'uso e numero di piani.

Tutti i ricettori sono stati, dunque, localizzati in planimetria in una fascia di 500 metri, con la relativa destinazione d'uso e numerazione, in tavole in scala 1:2.000 (elaborati del SIA dal cod. T00IA09AM-BPL01A al cod. T00IA09AMBPL11A).

In particolare, sono state considerate 7 differenti classi di ricettori:

- Residenziale e assimilabili: classe rappresentata sia da edifici ad esclusivo uso residenziale, sia da quelli di tipo misto, aventi attività commerciali al piano terra e abitazioni nei restanti piani, nonché da alberghi e/o simili;
- Sensibile: classe rappresentata da edifici ad uso scolastico e sanitario (ospedali e case di cura/riposo);
- Produttivo: comprendente attività industriali, artigianali ed attività agricole medio-grandi;
- Terziario: comprendente attività di ufficio e servizi;
- Monumentale e religioso: comprendente edifici storici, di culto ed edifici monumentali;
- Pertinenza FS: edifici di pertinenza delle ferrovie dello stato;
- Altro: comprendente edifici non classificabili come ricettori acustici ma di dimensioni tali da costituire un ostacolo significativo alla propagazione del rumore.

Complessivamente sono stati censiti 2698 edifici, e precisamente 311 nel comune di Bagheria, 529 nel comune di Bolognetta, 10 nel comune di Ficarazzi, 1813 nel comune di Misilmeri e 35 nel comune di Villafrati.

Nelle tabelle sottostanti vengono sintetizzati i risultati del censimento.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.27 – Tabella di riepilogo dei ricettori interessati dallo studio acustico.

Destinazione d'uso	Comune di Bagheria	Comune di Bolognetta	Comune di Ficarazzi	Comune di Misilmeri	Comune di Villafrati	Numero Ricettori Complessivi
Residenziale e assimilabili	99	226	0	806	16	1147
Scuola	0	0	0	1	0	1
Ospedale e case di cura	0	0	0	0	0	0
Monumentale e religioso	1	0	0	0	0	1
Terziario, commercio, uffici	5	32	1	23	2	63
Produttivo, industriale	4	19	1	39	0	63
Pertinenza FS	0	0	0	0	0	0
Altro	202	252	8	944	17	1423
Totale complessivo	311	529	10	1813	35	2698

3.4.5 Indagine fonometrica ante-operam

Nell'ambito del progetto di studio, sono state condotte delle indagini fonometriche volte alla caratterizzazione acustica del territorio e tali da essere utilizzati nel processo di taratura del software di calcolo adottato. Sono state condotte, cioè, delle misurazioni volte, sia alla rappresentazione del clima acustico allo stato attuale, sia alla verifica dei livelli acustici di output del modello di simulazione, tali da definire le eventuali correzioni da apportare affinché i valori di simulazione meglio si approssimino ai livelli effettivi registrati in campo.

Le indagini fonometriche sono state effettuate nel mese di febbraio 2023 ed hanno interessato ricettori localizzati nei comuni di Misilmeri e Bolognetta, in modo tale da fornire indicazioni accurate sul clima acustico dell'area. Nella seguente tabella si riporta l'elenco completo delle misure effettuate lungo il tracciato.

Tabella 3.28 – Quantità e tipologia delle misure acustiche effettuate.

MISURE ACUSTICHE EFFETTUATE	
Totale misure	2 misura 24h 7 misure spot
Comune di Misilmeri	1 misure 24h 4 misure spot
Comune di Bolognetta	1 misura 24 h 3 misura spot

Contemporaneamente sono stati rilevati i parametri meteo (temperatura, velocità del vento, umidità, precipitazioni) necessari affinché la misura possa essere ritenuta valida ai sensi di legge.

Per una corretta caratterizzazione della sorgente sonora sono stati inoltre rilevati i dati di traffico corrispondenti ai periodi di misura, ripartiti per tipologia di veicolo, velocità di percorrenza, corsia di marcia

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

e rispettiva sezione considerata.

Strumentazione utilizzata e tecniche di misura

La strumentazione utilizzata è costituita da fonometro integratore / analizzatore di classe 1 IEC651 / IEC804 / IEC61672, come richiede la normativa specializzata, e tarata in apposito centro SIT autorizzato. Le indagini sono state effettuate sotto il controllo della calibrazione all'inizio e al termine di ogni ciclo di misura, utilizzando un calibratore anch'esso di classe 1.

I rilevamenti sono effettuati in accordo con quanto previsto dalla normativa di settore utilizzando la "cuffia" antivento a protezione del microfono, in condizioni meteorologiche normali ed in assenza di precipitazioni atmosferiche.

Postazioni di misura

Per quanto riguarda la localizzazione delle postazioni, in linea generale, le misure vengono effettuate presso ricettori che si trovano in prossimità del sito di studio ospitante l'infrastruttura.

La campagna di misure è costituita da rilievi di 24h e spot lungo il tracciato oggetto di intervento.

La tipologia di rilievo spot consiste nel rilevamento continuo per 10 minuti scelti nell'ambito di alcune ore appartenenti all'intervallo temporale di riferimento.

La stima del Leq,A fornita dalla tecnica MAOG si ottiene effettuando la media energetica dei quattro valori di Leq,A ottenuti dalle quattro misure diurne e dei due valori di Leq,A ottenuti dalle due misure notturne.

Il microfono del fonometro viene posizionato a circa 1,5 metri dal suolo, ad almeno un metro da altre superfici interferenti (pareti ed ostacoli in genere) e orientato verso la sorgente di rumore la cui provenienza sia identificabile.

Risultati delle indagini

Nel seguito si riporta la sintesi dei valori acustici rilevati separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno, rimandando per ogni dettaglio del caso al citato allegato con il report di indagine.

Tabella 3.29 – Valori di rumore ante operam – Periodo diurno.

MISURE 24 ORE			
Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_01	63,8	66,4	54,6
RUM_09	53,2	55,4	46,2

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Tabella 3.30 – Valori di rumore ante operam – Periodo notturno.

MISURE 24 ORE			
Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_01	59,9	66,4	54,6
RUM_09	48,7	53,0	32,5

Tabella 3.31 – Valori di rumore ante operam – Periodo diurno.

MISURE SPOT			
Sintesi dei valori registrati nel periodo diurno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_02	54,5	57,8	47,8
RUM_03	42,9	43,2	36,0
RUM_04	60,2	62,5	56,3
RUM_05	70,9	75,0	52,9
RUM_06	68,0	72,0	55,3
RUM_07	67,8	71,7	54,1
RUM_08	70,9	75,0	52,9

Tabella 3.32 – Valori di rumore ante operam – Periodo notturno.

MISURE SPOT			
Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_02	48,5	50,4	46,3
RUM_03	38,8	40,9	34,6
RUM_04	49,8	51,0	46,5

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

MISURE SPOT			
Sintesi dei valori registrati nel periodo notturno			
Postazione	LEQ [dB(A)]	L10 [dB(A)]	L90 [dB(A)]
RUM_05	61,5	66,1	44,8
RUM_06	53,0	56,6	
RUM_07	50,8	55,6	36,9
RUM_08	61,5	66,1	44,8

3.4.6 Descrizione del modello di simulazione acustica

Il modello di simulazione utilizzato per l'elaborazione dei progetti acustici di dettaglio come quello in oggetto, è il software Cadna-A (Computer Aided Noise Abatement): questo è un software all'avanguardia per effettuare simulazioni acustiche in grado di rappresentare al meglio le reali condizioni ambientali che caratterizzano il territorio studiato. Questo modello di simulazione è uno tra gli strumenti più completi oggi presenti sul mercato per la valutazione della propagazione del rumore prodotto da sorgenti di ogni tipo: da sorgenti infrastrutturali, quali ad esempio strade, ferrovie o aeroporti, a sorgenti fisse, quali ad esempio strutture industriali, impianti eolici o impianti sportivi.

Attraverso la propagazione dei raggi sonori contenenti lo spettro di energia acustica provenienti dalla sorgente, il software tiene conto dei complessi fenomeni di riflessione multipla sul terreno e sulle facciate degli edifici, nonché della diffrazione di primo e secondo ordine prodotta da ostacoli schermanti (edifici, barriere antirumore, terrapieni, etc.).

A partire dalla cartografia DTM (Digital Terrain Model), cioè il modello digitale utilizzato per rappresentare la superficie del suolo terrestre, si perfeziona la costruzione del 3D dell'area operando attraverso una banca dati dei materiali che è inserita all'interno del modello, comunque implementabile.

La generazione del 3D è completata attraverso l'estruzione degli edifici, il posizionamento di tutti i ricettori in facciata, la creazione delle sorgenti e di tutta la geometria del territorio.

Dopo aver ultimato la digitalizzazione degli elementi base, si sono attribuiti i primi parametri acustici per l'elaborazione cartografica dei ricettori, ossia il corridoio di indagine, la fascia di rispetto ed eventuali sotto divisioni della fascia rimanente: in tal modo si è assegnato ai singoli ricettori il pertinente limite di legge.

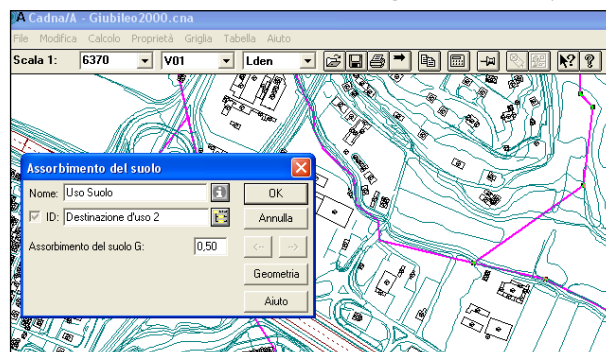
CadnaA è uno strumento previsionale progettato per modellizzare la propagazione acustica in ambiente esterno prendendo in considerazione tutti i fattori interessati al fenomeno, come la disposizione e forma degli edifici, la topografia del sito, le barriere antirumore, il tipo di terreno e gli effetti meteorologici. Una delle principali innovazioni di questo software si riscontra proprio nella precisione di dettaglio con cui viene rappresentata la reale orografia del territorio; per fare un esempio si può citare la

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

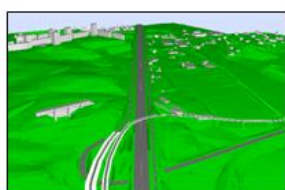
schematizzazione di ponti e viadotti, i quali possono essere schematizzati come sorgenti sonore posizionate alla quota voluta, mantenendo però libera la via di propagazione del rumore al di sotto del viadotto stesso, come si può osservare nella figura.

Dal punto di vista della propagazione del rumore, CadnaA consente di determinare la propagazione acustica in campo esterno prendendo in considerazione numerosi parametri legati alla localizzazione ed alla forma ed all'altezza degli edifici; alla topografia dell'area di indagine; alle caratteristiche fonoassorbenti e/o fonoriflettenti del terreno; alla tipologia costruttiva del tracciato dell'infrastruttura; alle caratteristiche acustiche della sorgente; alla presenza di eventuali ostacoli schermanti o semi-schermantanti; alla dimensione, ubicazione e tipologia delle barriere antirumore.

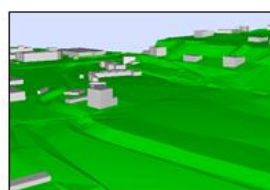
Circa le caratteristiche fono assorbenti e/o fono riflettenti del terreno, CadnaA è in grado di suddividere il sito studiato in differenti poligoni areali, ognuno dei quali può essere caratterizzato da un diverso coefficiente di assorbimento del suolo, a differenza dei precedenti strumenti di calcolo in cui era possibile definire un solo valore identico per tutto il territorio simulato. Nella figura si osserva un esempio di poligonatura (colore magenta) con diversi fattori di assorbimento e la finestra di interfaccia grafica mediante la quale è possibile definire il coefficiente per il poligono selezionato.



La realizzazione di un file di input può essere coadiuvata dall'innovativa capacità del software di generare delle visualizzazioni tridimensionali del sito, mediante un vero e proprio simulatore di volo in cui è possibile impostare il percorso e la quota del volo, variabili anche in itinere del sorvolo secondo necessità; tale strumento permette di osservare graficamente la totalità dei dati di input immessi, verificandone la correttezza direttamente muovendosi all'interno di scenari virtuali tridimensionali (cfr. figure seguenti di esempio).



Esempio 1



Esempio 2



Esempio 3

Per quanto riguarda la definizione della sorgente di rumore, CadnaA consente di inserire i parametri di caratterizzazione della sorgente sonora mediante diverse procedure:

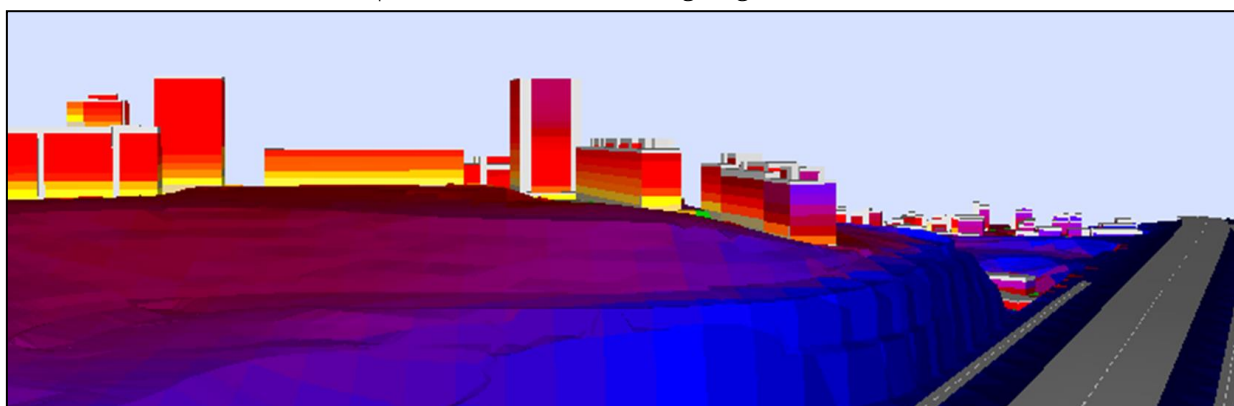
- TGM: inserimento del numero di veicoli giornalieri totali, della percentuale di veicoli pesanti e della velocità media dell'intero flusso.
- V/h: inserimento dei precedenti parametri suddivisi nelle tre fasce orarie standard: fasce diurna (06:00-20:00), serale (20:00-22:00) e notturna (22:00-06:00).
- Emissioni: per ognuna delle tre fasce orarie suddette, è possibile inserire direttamente il livello della potenza sonora prodotta dalla sorgente stessa.

Successivamente si inseriscono le proprietà fisiche dell'infrastruttura, indicando il numero e le

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

dimensioni delle corsie e delle carreggiate di cui è composta, impostando le dimensioni manualmente o scegliendo tra più di 30 tipologie di infrastrutture, indicando il tipo della superficie stradale e la tipologia del flusso veicolare che la caratterizza (fluido continuo, continuo disuniforme, accelerato, decelerato) ed indicando, infine, il tipo di superficie stradale di cui è composta.

Bisogna evidenziare, inoltre, come il software CadnaA nasca dall'esigenza di implementare degli strumenti già esistenti al fine di ottenere uno strumento di maggiore precisione ed in grado di applicare correttamente le nuove normative Europee, come ad esempio gli indicatori Lden ed Lnight. I livelli così stimati vengono segnalati sulla griglia in facciata, e rappresentati anche sulle facciate degli edifici con colori diversi secondo i livelli di pressione acustica (vedi fig. seguente).



Durante lo svolgimento delle operazioni matematiche, questo software permette di effettuare calcoli complessi e di archiviare tutti i livelli parziali collegati con le diverse sorgenti, per qualsiasi numero di punti di ricezione al fine di individuare i singoli contributi acustici. Inoltre, i livelli acustici stimati sui punti della griglia (mappe acustiche) possono essere sommati, sottratti ed elaborati, con qualsiasi funzione definita dall'utente.

Tra i diversi algoritmi di calcolo presenti nel software, CadnaA è in grado di utilizzare per le simulazioni di sorgenti stradali il metodo di calcolo ufficiale francese NMPB-Routes-96, metodo raccomandato dalla Direttiva Europea 2002/49/CE.

CadnaA permette, infine, di ottenere in formato tabellare qualunque valore acustico si voglia conoscere di un ricevitore, per ognuna delle sue facciate, per ogni piano, restituendo anche l'orientamento delle facciate rispetto alla sorgente sonora, la distanza relativa dall'asse dell'infrastruttura, la differenza di quota sorgente-ricevitore ed altre informazioni presenti nel modello.

Per quanto riguarda la progettazione di interventi di mitigazione acustica, il modello di simulazione CadnaA consente di inserire schermi antirumore con caratteristiche variabili a scelta dell'utente, sia dal punto di vista dell'assorbimento acustico (coefficienti di assorbimento alfa, per ogni banda di frequenza), sia relativamente ai requisiti fisici. Possono essere definite definire le caratteristiche geometriche della struttura indicando la forma, l'altezza, la presenza di un eventuale sbalzo inclinato e l'eventuale presenza e forma di un diffrattore acustico posto in sommità della barriera.

Possono essere inseriti schermi acustici direttamente a bordo infrastruttura, nel caso che l'infrastruttura si trovi in rilevato-raso, ad una distanza maggiore nel caso che l'autostrada si trovi in trincea o in condizioni particolari da risolvere, o a bordo ponte nel caso si tratti di un'infrastruttura in viadotto.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

3.4.6.1 Verifica di attendibilità del modello di simulazione (Taratura)

Per la caratterizzazione acustica delle sorgenti stradali esistenti e per individuare i livelli di pressione sonora in prossimità di alcuni dei ricettori interessati dall'impatto acustico dell'infrastruttura (e quindi per verificare l'attendibilità del modello di simulazione), sono stati utilizzati i rilievi fonometrici puntuali effettuati ad hoc e già descritti e sintetizzati nei precedenti paragrafi.

Il software di calcolo Cadna-A permette un processo di calibrazione (mettendo a confronto i valori misurati con quelli simulati) in funzione di diversi parametri di calcolo, tra cui alcuni connessi alla sorgente ed altri connessi alla modalità di propagazione del suono nel percorso compreso tra la sorgente e il ricettore. In particolare, è possibile agire sui parametri di propagazione, quali la cartografia 3D, la presenza di muri, la tipologia di suolo, le riflessioni, ecc. La taratura del modello di simulazione è stata quindi impostata nelle aree in cui la sorgente acustica di tipo stradale sia ben identificabile.

L'input della sorgente è stato impostato su base geometrica, per quanto riguarda le dimensioni fisiche della piattaforma stradale e del numero di corsie presenti e su base emissiva, per quanto riguarda numero e tipologia di veicoli presenti e la loro relativa velocità.

Per procedere alla taratura del modello di calcolo sono stati eseguiti i seguenti passaggi:

- inserimento dei punti virtuali di misura all'interno del modello tridimensionale esattamente nei punti in cui sono stati condotti i rilievi reali;
- inserimento dei dati acustici di immissione misurati (Leq [dB(A)]) come metadato all'interno del punto virtuale del modello;
- inserimento nel modello dei dati del traffico rilevato in corrispondenza dei punti di rilievo acustico;
- calcolo dei livelli simulati in corrispondenza di tutti i punti virtuali inseriti (Leq [dB(A)]);
- verifica degli scostamenti tra i dati misurati ed i dati simulati.

Di seguito, separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno, si riporta la sintesi dei valori registrati, dei valori di simulazione e delle relative differenze, a margine delle quali si individua il valore medio rappresentativo dell'approssimazione di calcolo del modello di simulazione adottato.

Tabella 3.33 – Sintesi dei valori misurati e dei valori calcolati per la validazione del modello di calcolo.

Punto di misura	Comune	Valori misurati dB(A)		Valori simulati dB(A)		Delta misura-simulazione	
		Leq DIURNO	Leq NOTT.	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Diurno	Notturmo
RUM_01	Misilmeri	63,8	56,9	64	57,4	-0,2	-0,5
RUM_02		54,4	48,5	54,7	48,7	-0,3	-0,2
RUM_03		42,9	38,8	43,4	39,4	-0,5	-0,6
RUM_04		60,2	49,8	60,3	49,9	-0,1	-0,1
RUM_05		70,9	61,5	71,1	61,8	-0,2	-0,3
RUM_06	Bolognetta	68,0	53,0	68,5	53,4	-0,5	-0,4

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Punto di misura	Comune	Valori misurati dB(A)		Valori simulati dB(A)		Delta misura-simulazione	
		Leq DIURNO	Leq NOTT.	Leq DIURNO	Leq NOTT.	Diurno	Notturmo
RUM_07		67,8	50,8	68,1	51	-0,3	-0,2
RUM_08		70,9	61,5	70,8	61,4	0,1	0,1
RUM_09		53,2	48,7	53,3	48,8	-0,1	-0,1
Media						-0,2	-0,3

In particolare lo scostamento medio per il periodo diurno è pari a 0,2 [dB(A)] e per il periodo notturno è pari a 0,3 [dB(A)]; queste leggere divergenze del dato simulato rispetto alla misura reale possono essere causate da alcuni effetti schermanti e fonoassorbenti che influiscono sulla misura, ma non è ipotizzabile una rappresentazione della geomorfologia del territorio dettagliata di tutti i possibili elementi interferenti per non incorrere in tempi di digitalizzazione e calcolo estremamente onerosi a fronte di una minore incertezza tra dato rilevato e dato simulato. Si deve tenere inoltre in considerazione che una misura fatta con uno strumento di classe 1 ha di per sé un'incertezza di ± 0.7 dB.

Pertanto, nell'ambito del presente studio, la modellizzazione svolta può essere considerata affidabile e coerente sia sotto il profilo delle geometrie che della propagazione acustica.

3.4.7 Analisi acustica dello scenario Ante Operam

Sono stati analizzati diversi scenari. Gli scenari oggetto di studio sono:

- lo stato ante operam, cioè la situazione attuale, dove la S.S. 121 oggetto di studio corre attualmente prevalentemente a raso e all'interno dei centri abitati ed è attualmente classificata strada extraurbana secondaria (cat. Cb) esternamente ai centri abitati; sono presenti altre infrastrutture stradali, quali la S.P. 77, S.P. 76 che seguono parallelamente il soggetto studiato, la S.S.113, S.P. 87, S.S. 118, S.P. 125, e l'A. 19 che intersecano in parte l'ambito di studio insieme alla linea Ferroviaria, anche queste tipologie di strade sono classificate come strade extraurbane secondarie (cat. Cb);
- lo stato di cantiere, cioè tutte le opere necessarie al cantiere di variante e ammodernamento dell'infrastruttura con e senza interventi di mitigazione temporanea;
- lo stato post operam, dove l'infrastruttura è classificata come strada C1- "Strada Extraurbana Secondaria" e strada di categoria B- "Strada Extraurbana Principale", senza interventi di mitigazione, e l'eventuale scenario post operam mitigato, cioè la situazione con l'infrastruttura di progetto, variante dell'attuale SS 121, con l'inserimento di interventi di mitigazione acustica laddove necessari.

Tutti gli scenari di calcolo sono rappresentati in modalità sia numerica, che grafica. Nella prima modalità, i risultati del modello sono riportati in una tabella numerica, in cui si identifica il livello acustico per ogni edificio, evidenziando gli eventuali esuberi rispetto ai limiti normativi separatamente per il periodo diurno e per il periodo notturno. Nella seconda modalità i risultati del calcolo sono riportati in tavole

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

dove il clima acustico risultante dalla presenza della sorgente stradale è rappresentato tramite curve isofoniche in fasce di ampiezza pari a 5 decibel.

Il software di simulazione ha tenuto conto dell'orografia del terreno e dell'esatto posizionamento piano altimetrico del corpo stradale di progetto, essendo entrambi i dati dedotti da file vettoriali tridimensionali; è stato peraltro tenuto conto delle caratteristiche medie di assorbimento del terreno sulla base del processo di taratura sopra descritto e sono stati inseriti tutti gli edifici presenti considerandone altezza e destinazione d'uso, nonché i possibili elementi interposti fisicamente tra la sorgente di rumore e gli edifici ricettori.

3.4.8 Scenario Ante Operam

I dati di traffico di esercizio Ante Operam

In questa fase sono stati utilizzati i flussi di traffico attuali. Partendo dal TGM è stato possibile ricavare i dati di traffico, per ogni comune attraversato dalla SS 121, implementati nel programma di calcolo per la valutazione del clima acustico Ante Operam, come di seguito riportato.

Il dettaglio dei flussi, che riguarda la distinzione in veicoli leggeri, veicoli pesanti per l'infrastruttura SS 121 in esame è riportato nel seguito.

Tabella 3.34 – Sintesi dei flussi veicolari nello scenario attuale.

Scenario ante operam SS 121				
Riferimento	TGM		Velocità medie (km/h)	
	Veicoli Totali	% V. Pesanti	Veicoli Leggeri	Veicoli Pesanti
SS 121-Km 239+720	715	4	54	44
SS 121-Km 250+660	1128	2	50	44
SS 121-Km 237+800	374	5	57	47
SS 121-Km 247+206	1111	2	54	44
SS 121-Km 240+642	715	4	54	44
SS 121-Km 248+176	1111	2	50	44
SS 121-Km 246+532	761	3	54	44
SS 121-Km 240+550	715	4	54	44
SS 121-Km 238+356	374	5	57	47
SS 121-Km 238+200	371	4	57	47
SS 121-Km 238+324	371	4	57	47
SS 121-Km 238+324	3	99	50	50
SS 121-Km 245+170	728	3	54	44

Rispetto alle caratteristiche generali del modello sopra descritte, è stato analizzato lo scenario ante operam individuando sui 2698 ricettori censiti nei comuni il livello di pressione sonora, considerando quale sorgente di rumore l'infrastruttura di progetto allo stato attuale, che è stato peraltro oggetto di verifica della condizione di concorsualità con le viabilità locali principali.

I risultati della simulazione mostrano un clima acustico Ante Operam caratterizzato da superamenti in

SS 121 "Cataneſe"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

facciata ſolo per i ricettori residenziali ſia per il periodo diurno, ſia per il periodo notturno. Queſti ſuperamenti ſono dovuti alla poſizione dell'infraſtruttura, che ſi affianca ai centri abitati, impattando notevolmente i ricettori residenziali proſpicienti.

3.4.9 Descrizione dei potenziali impatti

3.4.9.1 Rumore

Premessa

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una ſerie di cantieri fiſſi, poſizionati lungo il tracciato, che ſi diſtinguono in:

- Cantieri Base;
- Aree tecniche.

Ai fini di valutare le interferenze acustiche generate per la realizzazione del progetto in oggetto nella faſe di coorso d'opera, ſono ſtati conſiderati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni dei rilevati/trincee e per le opere d'arte.

Pertanto, nel preſente ſtudio acustico, ſaranno analizzati anche i cantieri lungo linea diſtinti in:

- Cantieri Lungo linea per galleria;
- Cantieri Lungo linea per viadotti;
- Cantieri Lungo linea per rilevato/trincea.

L'analisi acustica è ſtata rappreſentata mediante una modellazione matematica con il medesimo software di ſimulazione utilizzato per le faſi di eſercizio, CadnaA, che al ſuo interno è dotato di un ampio database di ſorgenti ſpecifiche di cantiere, comunque implementabile.

Per ogni categoria di cantiere, al fine di individuare le ſituazioni rappreſentative da modellare attraverso il codice di calcolo, ſi ſono aſſegnate le faſi di lavorazioni preſtate, i macchinari utilizzati, la loro percentuale di utilizzo nell'arco della giornata e l'eventuale contemporaneità tra più di eſſi.

Per quanto riguarda i cantieri fiſſi ſono ſtati ſimulate tutte le aree di lavorazione mentre, per i cantieri lungo linea, ſono ſtate ſcelte le aree più rappreſentative verificando le diſtanze oltre le quali la rumorosità emeſſa può ritenersi traſcurabile.

Dalle dette ſimulazioni ſono ſtati individuati gli eventuali ricettori fuori limite e, ſucceſſivamente, ſi ſono diſimensionati gli interventi di mitigazione acustica neceſſari ſulle aree di cantiere.

Riferimenti normativi

Le attività oggetto di analisi riguardano ſoſtanzialmente due categorie: lavorazioni di cantiere ſtradale e movimentazione di materiale e lavorazioni nelle aree di cantiere fiſſe.

SS 121 "Cataneese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Entrambe le categorie di lavori si riferiscono ad aree localizzate e/o a assi infrastrutturali su cui transitano mezzi stradali. Anche se la rete infrastrutturale utilizzata è prevalentemente quella esistente, le caratteristiche di flusso, in termini di numero di mezzi e di velocità di transito, sono tali da richiamare i riferimenti normativi "locali" piuttosto che quelli di interesse nazionale prima citati su "strade" (DPR n. 142 del 30/3/2004 "Rumore prodotto da infrastrutture stradali").

Questa considerazione assume maggiore consistenza in ragione della temporaneità delle attività in essere, caratteristica che può essere regolamentata dall'art. 4, comma 1, lettera g) e dall'art. 6, comma 1, lettera h) della legge quadro sull'inquinamento acustico n. 447 26 ottobre 1995.

A questo proposito, i valori di esposizione massima al rumore della popolazione sono normati sulla base della pianificazione acustica comunale in ottemperanza alla citata Legge Quadro 447/1995.

Ogni Amministrazione comunale interessata, cioè, redige la Zonizzazione Acustica del proprio territorio in cui si individuano porzioni di territorio acusticamente omogenee e a cui corrispondono determinati valori di riferimento. Il territorio risulta quindi suddiviso in sei tipologie di sensibilità acustica in ragione del suo uso prevalente: dalla classe 1, la più sensibile, utilizzata per ricettori e aree in cui la quiete sonora è prioritaria (scuole, ospedali, ecc.), alla classe 6, utilizzata per ricettori e aree esclusivamente industriali e produttive in cui sono generalmente presenti all'interno più sorgenti di rumore. Tra queste due categorie sono presenti le classi dalla 2 alla 5 che rappresentano aree di tutela dal rumore intermedie in ragione di alcuni parametri di caratterizzazione del livello di "attività umana", quali, la densità abitativa, la presenza di attività artigianali e/o industriali, la presenza e il tipo di infrastrutture di trasporto, ecc.

In riferimento a queste classi acustiche comunali sono definiti dei limiti acustici, come indicati nel DPCM 14/11/1997, distinti in Valori limite di emissione (art. 2), Valori limite assoluti di immissione (art. 3), Valori limite differenziali di immissione (art. 4), Valori di attenzione (art. 6), Valori di qualità (art. 7).

Inoltre, ai sensi dell'art. 1 comma 4 del D.P.C.M. 01/03/1991, le attività temporanee, quali cantieri edili, qualora comportino l'impiego di macchinari ed impianti rumorosi (che possono superare il limite sopra citato), debbono essere autorizzate anche in deroga ai limiti del presente decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, dal sindaco, il quale stabilisce le opportune prescrizioni per limitare l'inquinamento acustico sentita la competente USL.

Relativamente ai comuni di Longarone (inclusando Castellavazzo) e Ponte delle Alpi, essi stabiliscono che: tutte le attività di cantiere sono soggette a specifica autorizzazione, nonché attività di cantieri edili a carattere di estrema urgenza che dovranno essere immediatamente comunicate e motivate al Comune competente dal responsabile dei lavori."

In generale, le attività di cantiere possono operare nel rispetto del limite diurno (periodo di funzionamento dei cantieri) pari a 70,0 dB(A).

Impostazione metodologica

L'analisi acustica degli aspetti di cantiere viene rappresentata mediante il software di simulazione sulla base di un input progettuale dedotto dagli elaborati tecnici di cantierizzazione, cioè:

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- localizzazione delle diverse aree di cantiere, distinguendo i cantieri fissi dai cantieri lungo linea;
- caratterizzazione delle differenti tipologie e numero dei macchinari ed attività previste;
- caratterizzazione delle sorgenti sonore per ogni tipologia di lavorazione;
- assegnazione della durata giornaliera delle attività e della percentuale di utilizzo (CU) dei singoli macchinari utilizzati;
- calcolo della potenza sonora $L_w(A)$ associata a ciascun cantiere;
- verifica dei parametri normativi del caso;
- previsione di interventi di mitigazione laddove risultato necessario.

Le macchine di cantiere sono state considerate come sorgenti puntiformi a cui è stata assegnata una determinata potenza sonora e una quota sul piano campagna, che rappresenta la quota di emissione. La caratterizzazione acustica dei macchinari viene estrapolata da misure dirette sui macchinari e/o dal database interno del modello di simulazione e/o da fonti documentali pubbliche. A questo proposito in particolare si fa riferimento alla caratterizzazione delle sorgenti di cantiere del C.P.T. Il C.P.T. (Comitato Paritetico Territoriale per la Prevenzione Infortuni, l'Igiene e l'Ambiente di Lavoro di Torino e Provincia) è un ente senza scopo di lucro, costituito nel 1970 con accordo tra il Collegio dei Costruttori Edili (ANCE) della provincia di Torino, le associazioni artigiane di categoria (CNA-Costruzioni, CASA e Unione Artigiana) e le organizzazioni sindacali dei lavoratori edili (FeNeAL-UIL, FILCA-CISL, FILLEA-CGIL). Il C.P.T. mette a disposizione per bande di ottava dati di "Pressione sonora" e/o "Potenza acustica" di un congruo numero di macchinari di cantiere, suddivisi per tipologia e/o marca e/o modello specifico.

Sulla base della rappresentazione delle varie tipologie di cantiere, l'analisi delle interferenze di tipo acustico viene condotta relativamente alle fasi di maggiore emissione rumorosa estendendone i risultati all'intero ciclo lavorativo. Con tale approccio si è voluto rappresentare una condizione sicuramente cautelativa per i ricettori, demandando alle successive fasi di progettazione il dettaglio maggiore che ad esse compete.

In ragione della tipologia di sorgenti acustiche di progetto, la stima delle eventuali interferenze sugli edifici prossimi alle aree di attività viene effettuata, come detto, in funzione dei limiti acustici dedotti dalla classificazione acustica comunale, se presente. Sono infine state effettuate le simulazioni acustiche del caso, sia simulando le attività presenti all'interno dei cantieri fissi presenti lungo il tracciato sia simulando le attività realizzative dell'opera che si localizzano nei cantieri lungo linea.

Nel seguente paragrafo si riportano le analisi acustiche effettuate per ciascuna tipologia di sorgente sonora individuata.

Dati di input: analisi delle sorgenti sonore

Come riportato in premessa, per lo studio acustico redatto per fase di cantiere, sono stati considerati i cantieri fissi e le aree tecniche lungo linea.

In particolare, le aree di cantiere individuate per lo sviluppo delle attività si distinguono in:

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- due cantieri base CB01 e CB02 con annessa area di deposito;
- 2 cantieri operativi (CON);
- 4 cantieri di imbocco (CO-GNn);
- 24 aree tecniche (AT-xx);
- 6 aree di deposito temporaneo per le terre (DEPN).

Il cantiere base e l'area stoccaggio sono cantieri che insistono sul territorio per l'intera durata dei lavori del singolo tronco di lavorazione. Questi sono cantieri dove si hanno grandi movimentazioni di materiali e mezzi che afferiscono all'intero tronco e in cui è in generale presente anche l'officina per la riparazione di mezzi e per la prefabbricazione.

Le aree tecniche, invece, sono aree operative a servizio delle opere d'arte che sono realizzate nel fronte avanzamento lavori (F.A.L.).

Per quanto riguarda tutti i cantieri, in ragione della permanenza più o meno continuativa sul territorio e delle emissioni acustiche prodotte al loro interno, rispetto ai cantieri lungo linea, si è preferito fornire una rappresentazione puntuale sul territorio mediante simulazioni acustiche su tutte le aree e su tutti i ricettori direttamente interessati dal fenomeno.

Per tutte le lavorazioni delle aree tecniche lungo linea, invece, tenendo conto del ridotto periodo temporale di attività e, quindi, della minore criticità che può essere indotta sul territorio, sono state predisposte delle analisi acustiche seguendo un modello tipologico; sono state effettuate cioè delle simulazioni acustiche rappresentative della modalità di propagazione dei livelli sonori sul territorio verificando le distanze oltre le quali la rumorosità emessa può ritenersi trascurabile.

Per i cantieri lungo linea, quindi, sono state oggetto di simulazione le attività correlate alle principali lavorazioni del caso, localizzandole nelle tratte di maggiore presenza di ricettori; sono state stimate quindi le potenze sonore correlate alle attività costruttive delle seguenti tipologie di opera:

- lavorazioni per viadotto;
- lavorazioni per rilevato/trincea;
- lavorazioni per galleria.

Su ogni cantiere e/o area operativa è stato identificato un database di macchinari appartenenti alle seguenti tipologie da utilizzare all'interno delle simulazioni acustiche:

- autocarro;
- escavatore;
- pala meccanica;
- rullo compressore;
- macchina per pali, trivelle;
- Bulldozer;
- Autobetoniere;
- Gru;
- officina.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

In riferimento alla relazione di cantierizzazione e delle potenze acustiche dei singoli macchinari dedotti, come detto, da fonti documentali pubbliche, nonché tenendo conto che la giornata lavorativa fa riferimento al solo periodo diurno, il tipo di macchina operatrice considerata e la localizzazione delle potenze sonore dei cantieri sono riportate nelle seguenti tabelle.

CANTIERI FISSI

Cantiere Base e Aree tecniche			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Movimentazione materiali	1	0,50	100,7
Autocarro	4	0,10	99,4
Officina	1	0,30	100,5
Totale mezzi	5		
LwA diurno			105,0

Aree di stoccaggio			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Autocarro	1	0,30	98,1
Pala meccanica	1	0,30	98,6
Movimentazione materiali	1	0,30	98,5
Totale mezzi	3		
LwA diurno			103,2

CANTIERI LUNGO LINEA

Galleria			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Gru	1	0,20	91,9
Autocarro	1	0,25	97,3
Autobetoniera	1	0,30	106,7
Getto cls	1	0,30	80,0
Macchina per pali	1	0,50	106,7

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Galleria			
Escavatore	1	0,15	96,0
Totale mezzi	6		
LwA diurno			110,2

Viadotto			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Gru	1	0,30	93,6
Autocarro	1	0,25	97,3
Autobetoniera	1	0,30	106,7
Getto cls	1	0,30	80,0
Macchina per pali	1	0,25	103,7
Escavatore	1	0,30	99,0
Totale mezzi	6		
LwA diurno			109,3

Rilevato/trincea			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	LwA
Autocarro	1	0,35	98,8
Escavatore	1	0,30	99,0
Rullo compressore	1	0,20	95,5
Bulldozer	1	0,20	100,1
Totale	4		
LwA diurno			104,7

Le potenze sonore mostrate nel presente paragrafo sono quindi state implementate all'interno del modello di simulazione, localizzandole nelle opportune zone di lavorazione. Nel seguente paragrafo si riportano gli output del modello con le opportune valutazioni del caso.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Dati di output delle simulazioni modellistiche

Le simulazioni hanno restituito i livelli di rumore sia in formato numerico che mediante curve di isofoniche, entrambi strumenti di valutazione con le quali è stato possibile dimensionare in maniera opportuna, laddove necessario, gli interventi di mitigazione di cantiere.

Di seguito si illustrano gli output del modello di simulazione sia per i cantieri fissi, che per i cantieri lungo linea.

CANTIERI FISSI

Per quanto riguarda i cantieri fissi, si sono effettuate le simulazioni modellistiche per le 14 aree localizzate lungo il tracciato (escluse aree tecniche lungo linea).

Dalle simulazioni effettuate, rispetto a tutti i ricettori presenti nel tracciato, nessun ricettore risulta fuori limite rispetto ai valori di emissione considerati.

Per tutti i cantieri fissi sarà comunque necessario prevedere delle azioni di buona gestione dei cantieri in modo da ridurre al massimo l'impatto sul territorio ad opera delle lavorazioni indagate.

CANTIERI LUNGO LINEA

Per quanto riguarda le aree tecniche lungo linea, sono stati analizzati i valori di output numerici restituiti dal modello a diverse distanze dalle aree di lavorazione. Per ogni tipologia di lavorazione, quindi, costituita dalle attività costruttive lungo il tracciato, si riportano di seguito gli output numerici restituiti dal modello alle diverse distanze.

Le attività simulate produrranno quindi sui ricettori limitrofi i seguenti livelli di rumore stimati come valore medio dei vari cantieri lungo linea in funzione alla distanza dalle aree di lavorazione:

Distanza dal cantiere	Impatto acustico per tipologia di lavorazione – Valori in dB(A)		
	Galleria artificiale	Viadotto	Rilevato/trincea
10 m	67,9	62,4	60,4
20 m	65,4	61	58,6
30 m	63,1	58,1	55,4
40 m	59,7	56,2	52,7
50 m	56,5	53,9	51,6
60 m	53,8	51,4	50,4

Da quanto riportato, per le suddette tipologie di lavorazione si evidenzia che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

opportuno valutare l'installazione di barriere mobili di cantiere. La lavorazione maggiormente invasiva sul clima acustico risulta essere la realizzazione della galleria nella zona degli imbocchi, per la quale si prevede l'installazione di barriere provvisorie ogni volta che si presentino ricettori ad una distanza inferiore di circa 10 metri. Situazione che non si riscontra nel progetto in esame.

Tutto quanto sopra indicato fermo restando che, ogni qual volta le lavorazioni saranno eseguite in un tratto di infrastruttura che presenta dei ricettori a distanza ravvicinata, sarà opportuno valutare, oltre all'applicazione delle buone pratiche di cantiere, l'adozione di tutte le mitigazioni necessarie. Sulla base di quanto previsto dalla zonizzazione dei comuni interessati e dalla normativa in materia rumore, dalla cantierizzazione (aree utilizzate, orari di lavoro, etc.) e dalle macchine e attrezzature effettivamente utilizzate durante le lavorazioni, l'Appaltatore valuterà per ogni specifica area di lavorazione l'eventuale necessità installazione di barriere mobili di cantiere.

Si rimanda alle ulteriori valutazioni di progetto e monitoraggio per eventuali approfondimenti puntuali.

3.4.9.2 Vibrazioni

I principali impatti dovuti alle vibrazioni si riscontrano nella fase di cantiere.

Durante la costruzione di opere infrastrutturali, quali quelle in oggetto, è possibile che si producano moti vibratorii dovuti ad attività quali la battitura dei pali, l'infissione di palancole nel terreno, la compattazione del terreno, le operazioni di scavo all'aperto e in sotterraneo, etc. Altri problemi possono essere dovuti al transito di mezzi pesanti di cantiere su strade e piste estremamente prossime ai ricettori in particolar modo nel caso in cui queste siano dissestate.

Propagandosi nei terreni mediante onde di corpo (onde di compressione e taglio) e di superficie, la sismicità indotta da tali attività può interessare edifici situati in prossimità delle aree di lavoro. La sismicità viene percepita all'interno dell'edificio come moto vibratorio dei solai e delle pareti e come rumore indotto dalle stesse vibrazioni (rumore solido).

In linea generale quando un fenomeno vibrante interessa un edificio, in relazione alla sensibilità del soggetto ricettore e all'intensità e durata del fenomeno vibrante stesso, possono generarsi delle criticità in termini di disturbo alle persone residenti nell'edificio. Inoltre, in presenza di vibrazioni particolarmente elevate è possibile che si generino criticità in termini di danno strutturale di varia entità in funzione delle caratteristiche della vibrazione (ampiezza, durata, frequenza, etc.) e dell'edificio interessato.

In relazione alla tipologia di macchinario sorgente e alle sue modalità di utilizzo le vibrazioni possono interessare l'edificio ricettore in vario modo. Molto spesso si tratta di fenomeni vibranti di breve durata (ordine dei secondi) che interessano l'edificio poche volte durante la giornata ma nell'arco di più giorni lavorativi: è il caso, ad esempio, delle vibrazioni indotte dal traffico di mezzi pesanti che interessano sporadicamente il ricettore anche per mesi; lo scavo con esplosivi interessa un ricettore in maniera sensibile per 1-3 volte al giorno ma per il numero ristretto di giorni necessario ad eseguire lo scavo. In altre situazioni il fenomeno sismico ha una durata decisamente più ampia (anche ore) ma interessa il ricettore per un numero ristretto di giorni necessario ad eseguire le operazioni: è il caso dell'esecuzione dei pali

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

o dell'infissione delle palancole o di sistemi di scavo meccanizzati (martelli demolitori, frese puntuali, etc.).

Gli eventi vibratorii di brevissima durata vengono definiti transienti mentre quelli di più lunga durata continui. Più precisamente le vibrazioni transienti sono quelle che si verificano con una ricorrenza insufficiente a provocare effetti di fatica sui materiali e la cui successione temporale sia tale da non provocare risonanze nella specifica struttura; quelle continue sono quelle non comprese in questa definizione.

Obiettivo del presente studio è quello di individuare sul territorio le aree edificate potenzialmente interessate dalle vibrazioni indotte dalle operazioni necessarie alla costruzione delle opere in progetto.

Per quanto riguarda invece la fase di esercizio, sulla base di studi analoghi e tenendo conto del tipo di infrastruttura e delle sezioni di progetto, si stima che le interferenze in questa fase si possano ritenere trascurabili.

Grandezze di riferimento

La grandezza primaria per la misura delle vibrazioni ai ricettori è il valore RMS (Root-Mean-Square) dell'accelerazione:

$$a = \left[\frac{1}{T} \int_0^T [a(t)]^2 dt \right]^{0.5}$$

Il livello di accelerazione viene espresso in dB come:

$$L = 20 \cdot \text{Log}_{10} \frac{a}{a_0}$$

dove " a_0 " è il valore dell'accelerazione di riferimento, pari a 10^{-6} m/s² (norma ISO1683).

Gli spettri di vibrazione, nel campo di frequenze da 1 a 80 Hz, vengono rappresentati per terzi di ottava, con i valori centrali di ottava indicati in tabella seguente.

Tabella 3.35 – Rappresentazione del campo di frequenze di interesse per terzi di ottava.

Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]
1	1
2	1.25
3	1.6
4	2
5	2.5

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Numero di banda di frequenza	Frequenza centrale [Hz]
6	3.15
7	4
8	5
9	6.3
10	8
11	10
12	12.5
13	16
14	20
15	25
16	31.5
17	40
18	50
19	63
20	80

Per valutare l'effetto della vibrazione sul comfort, le componenti di moto lungo le tre direzioni vengono "sommate" (composte) in corrispondenza del ricettore (la persona stessa), in accordo con la normativa, la quale richiede la somma delle componenti quando nessuna di queste è predominante sulle altre. Il valore totale dell'accelerazione " a_r " al ricettore, funzione della frequenza, si ottiene a partire dalle tre componenti di moto longitudinale " $a_{r,L}$ ", trasversale " $a_{r,T}$ ", e verticale " $a_{r,V}$ " come:

$$\hat{a}_r = \sqrt{[\hat{a}_{r,L}]^2 + [\hat{a}_{r,T}]^2 + [\hat{a}_{r,V}]^2}$$

Il sistema di riferimento impiegato per la definizione degli effetti della persona è definito in figura seguente. Data la diversa destinazione d'uso degli edifici soggetti alla valutazione del livello vibratorio, si è adottato nel presente studio il criterio della posizione dell'individuo non nota o variabile.

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

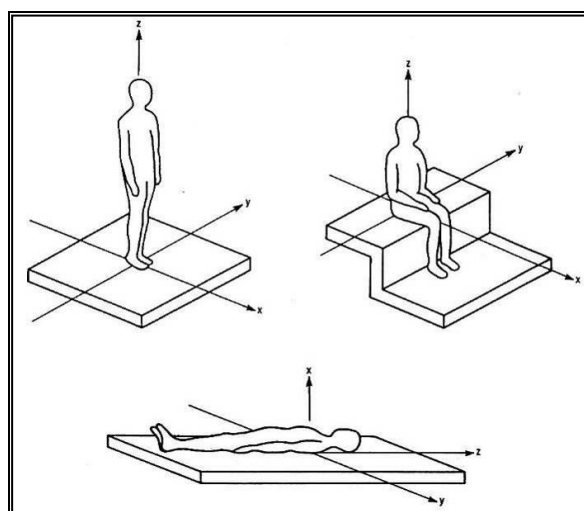


Figura 3-21 – Definizione degli assi di riferimento rispetto alla posizione della persona

Parametri e valori limite adottati

In relazione a quanto esposto precedentemente, nel presente studio, a meno che non ci si trovi di fronte ad edifici di particolare delicatezza e antichità, verrà valutato il solo disturbo arrecato alle persone residenti nei ricettori limitrofi all'infrastruttura. Inoltre, poiché la vibrazione indotta dalle lavorazioni / macchinari ha un carattere manifestamente multifrequenza, nel presente studio, al fine di valutare il disturbo sulle persone, verrà adottato come parametro l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza (L_w).

Essendo variabile la postura della persona esposta verrà utilizzata la curva di pesatura per assi combinati riportata nel prospetto I della norma UNI 9614.

In relazione a quanto detto quindi si può assumere, a favore di sicurezza, il **valore limite di 74.0 dB sia per gli assi X-Y, sia per l'asse Z**, come valore limite ai fini di una valutazione (ai sensi della norma UNI 9614) delle vibrazioni indotte da traffico ferroviario in edifici residenziali e simili nel periodo notturno. Relativamente al periodo diurno, tale limite sale a 77.0 dB, anche in questo valido per tutti i 3 assi di riferimento per effetto dell'analisi con postura non nota.

Caratterizzazione dei macchinari di cantiere

Le attività lavorative che possono indurre vibrazioni significative riguardano prevalentemente l'uso dei macchinari pesanti di cantiere e di movimento terra, quali ruspe, escavatori, ecc.

Si specifica inoltre che le emissioni di vibrazione in fase di costruzione sono ampiamente variabili in relazione al tipo di attrezzatura/macchina operatrice impiegata, al contesto di utilizzazione e all'operatore.

Nel presente studio sono stati utilizzati sia dati di fonte bibliografica sia dati direttamente acquisiti nel corso di misure svolte in cantieri di grandi opere realizzate in Italia.

SS 121 "Catanese"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

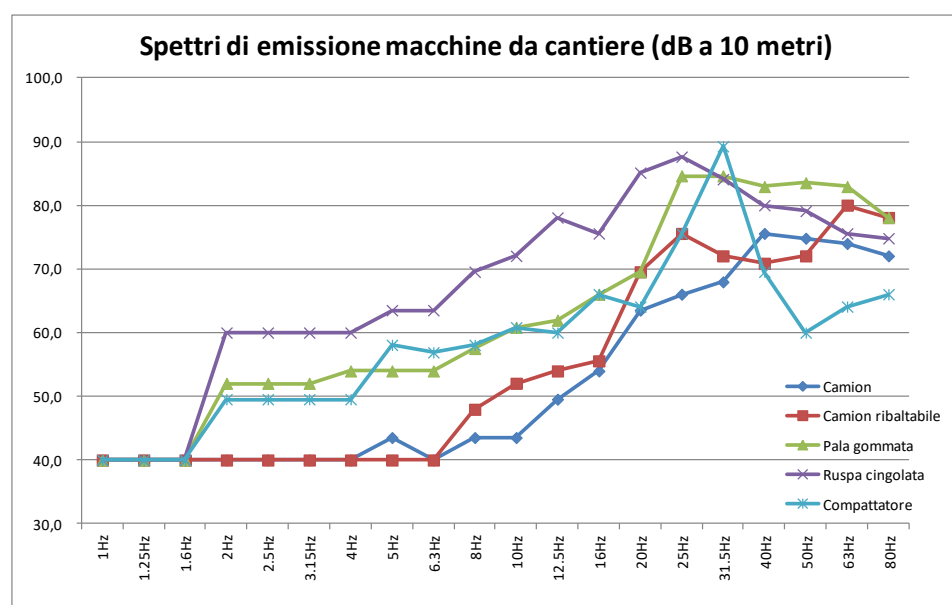


Figura 3-22 – Spettri di accelerazione in dB lineari

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva dei valori di accelerazione emessa dai macchinari di cantiere a 10 metri dalla sorgente, sia come valore lineare, sia come valore ponderato in base alla pesatura degli assi combinati (UNI9614).

Tabella 3.36 – Livelli complessivi di emissione a 10 metri dei macchinari di cantiere.

Macchinario	LW TOTALE [LINEARE]	LW TOTALE [PONDERATO]
Camion	80,8	63,2
Camion ribaltabile	84,1	66,8
Pala gommata	91,1	75,5
Escavatore cingolato / Bulldozer	91,9	80,0
Compattatore	89,6	74,9

Propagazione delle vibrazioni

Modalità di attenuazione nel terreno

In linea generale le vibrazioni, nel loro percorso verso il recettore, vengono attenuate per diffusione geometrica e per dissipazione di energia nel terreno.

Dato il tipo di attività considerato, le sorgenti di vibrazioni possono essere considerate puntuali, cioè non in movimento o comunque, nel caso lo fossero, con una velocità estremamente ridotta. Ne consegue che la trasmissione delle onde di corpo avviene per fronti d'onda semisferici con maggiori attenuazioni

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

di tipo geometrico rispetto ai fronti d'onda cilindrici (come nel caso, ad esempio, di flussi veicolari pesanti in velocità). Anche la trasmissione delle onde superficiali avviene per fronti d'onda circolari ed è quindi soggetta a riduzioni di tipo geometrico.

Considerando l'ambito di lavoro relativamente ristretto a ridosso dei cantieri, in prima approssimazione possiamo stimare la presenza di litotipi sostanzialmente omogenei compresi tra lavorazioni e ricettore, cioè privi di discontinuità che ne pregiudichino il comportamento elastico ipotizzato come condizione di input del lavoro.

In questo contesto, coerentemente con quanto espresso dalla letteratura di settore, si stima una riduzione del segnale mediamente di circa 3 decibel per ogni raddoppio della distanza dalla sorgente, nel caso questa possa essere ricondotta ad una lavorazione di tipo lineare oppure, come nella prevalenza dei casi in studio per attività di tipo puntuale, si stima un raddoppio dello smorzamento rispetto al caso precedente, cioè circa 6 decibel ogni raddoppio della distanza dalla sorgente.

Propagazione nelle strutture edilizie

Il modello semplificato di propagazione illustrato in precedenza si riferisce ai soli fenomeni che avvengono nel terreno, supposto omogeneo ed isotropo (perlomeno all'interno di ogni strato). Quando invece le vibrazioni nel terreno raggiungono un edificio esse si propagano attraverso le sue fondazioni e successivamente alle altre parti dell'edificio (pareti, pavimenti, soffitti), trasferendo ad esse l'energia vibratoria. Queste possono essere percepite come vibrazioni trasmesse al corpo delle persone o come rumore re-irradiato di bassa frequenza.

Le vibrazioni possono a loro volta mettere in movimento alcune parti o oggetti delle abitazioni (mobili, vetri, suppellettili) e questi possono generare rumore o causare danni a strumenti sensibili. In alcuni casi le vibrazioni particolarmente elevate e ripetute nel tempo possono procurare un danno strutturale agli edifici, ma ben raramente questi effetti si verificano con infrastrutture dei trasporti.

In presenza di edifici dalla struttura complessa, collegati al terreno mediante sistemi di fondazione di vario genere, accade che i livelli di accelerazione riscontrabili all'interno degli edifici stessi possono presentare sia attenuazioni, sia amplificazioni rispetto ai livelli sul terreno. In particolare, diversi sistemi di fondazione producono una attenuazione più o meno pronunciata dei livelli di accelerazione misurabili sulla fondazione stessa rispetto a quelli nel terreno circostante; tale aspetto è legato al fatto che l'interfaccia terreno-struttura non è perfettamente solidale, e pertanto genera fenomeni dissipativi. Detto fenomeno è condizionato dalla tipologia delle fondazioni (a platea, su plinti isolati, su travi rovesce, su pali, etc.). Nel caso di fondazioni a platea la grande area di contatto con il terreno determina una perdita di accoppiamento praticamente di 0 dB alle basse frequenze, sino alla frequenza di risonanza della fondazione.

Per le altre tipologie di fondazioni possono essere utilizzate curve empiriche che consentono la stima dei livelli di vibrazione della fondazione in funzione dei livelli di vibrazione del terreno.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Va inoltre preso in esame il fenomeno della risonanza strutturale di elementi dei fabbricati, in particolare dei solai: allorché la frequenza di eccitazione coincide con la frequenza naturale di oscillazione libera della struttura, la stessa manifesta un rilevante aumento dei livelli di vibrazione rispetto a quelli presenti alla base della stessa.

La propagazione delle vibrazioni dalle fondazioni di un edificio all'ambiente ricevente all'interno dell'edificio è un problema estremamente complesso, che richiede peraltro la conoscenza esatta della struttura dell'edificio, e può dunque essere studiato solo in fase di progettazione di un nuovo edificio e richiede solitamente metodi numerici agli elementi finiti. Nel presente studio ci si deve necessariamente basare su considerazioni molto meno dettagliate, che tuttavia hanno solide basi sperimentali ed esperienziali.

La propagazione delle vibrazioni attraverso un edificio e la radiazione sonora conseguente viene stimata utilizzando formulazioni empiriche o modelli teorici. Le formulazioni più note si basano sugli studi di Kurzweil e Melke, e sono anche disponibili in testi quali Handbook of Urban Rail Noise and Vibration Control. L'approccio consiste nel trattare la vibrazione proveniente dal terreno con una serie di fattori correttivi dipendenti dalla particolare configurazione dell'edificio.

Fattore correttivo	Motivazione	Modalità di correzione
Accoppiamento terreno-fondazioni	Fattore correttivo che rappresenta la riduzione di vibrazione nell'interfaccia suolo-fondazioni.	La correzione risulta nulla al piano delle fondazioni. Possono essere utilizzati valori misurati in luogo delle correzioni generiche.
Trasmissione attraverso l'edificio	L'ampiezza di vibrazione subisce una attenuazione propagandosi lungo l'edificio.	Il comportamento tipico assume che vi sia una attenuazione da 1 a 2 dB ogni piano.
Risonanze strutturali dei solai	L'ampiezza di vibrazione viene amplificata dalle risonanze strutturali di solai/soffitti.	Per strutture con telaio in legno la frequenza fondamentale di risonanza dei solai è solitamente nel range 15-20-Hz. Strutture in cemento armato hanno frequenze di risonanza nella gamma 20-30-Hz. L'amplificazione nel range di risonanza implica una amplificazione di almeno 6 dB.

Complessivamente, a favore di sicurezza, si può considerare un fattore correttivo per tener conto della differenza tra il livello vibrazionale nel terreno e quello all'interno dell'edificio che, nel caso specifico per le motivazioni sopra dette, si stima essere cautelativamente di +5 dB.

Interazione cantiere – territorio

Attività impattanti

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di cantieri fissi, posizionati lungo il tracciato: 2 cantieri base e 8 aree tecniche.

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Oltre a questi sono stati considerati anche i cantieri lungo linea adibiti per le realizzazioni dei rilevati/trincee e per le opere d'arte, distinti in:

- Cantieri Lungo linea per trincee/rilevati;
- Cantieri Lungo linea per viadotti;
- Cantieri Lungo linea per Gallerie Artificiali.

In riferimento alla relazione di cantierizzazione e alla caratterizzazione delle sorgenti vibrazionali precedentemente descritta, nonché tenendo conto che la giornata lavorativa fa riferimento al solo periodo diurno, il tipo di macchina operatrice considerata e la localizzazione delle stesse, le emissioni vibrazionali associate alle attività di cantiere sono riportate nelle seguenti tabelle. Si specifica inoltre che, in via cautelativa, si è ipotizzata la rappresentazione puntuale delle aree/attività di cantiere, cioè si è associato ad un unico punto la presenza di tutti i macchinari previsti per quella determinata attività, a prescindere che siano diversamente distribuiti sul territorio.

Cantiere Base e operativi. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Movimentazione materiali	1	0,80	62,2
Autocarro	4	0,10	59,3
Officina	1	0,30	-
Lw complessivo diurno			64,0

Cantiere Galleria. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Gru	1	0,20	59,8
Autocarro	1	0,25	57,2
Autobetoniera	1	0,30	61,6
Getto cls	1	0,30	58,0
Macchina per pali	1	0,50	77,0
Escavatore	1	0,15	71,8
Lw complessivo diurno			78,4

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

Cantiere Viadotto. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Gru	1	0,30	70,3
Autocarro	1	0,25	57,2
Autobetoniera	1	0,30	61,6
Getto cls	1	0,30	58,0
Macchina per pali	1	0,25	74,0
Escavatore	1	0,30	74,8
Lw complessivo diurno			78,3

Cantiere Rilevato/trincea. Valori di emissione a 10 metri dai macchinari			
Macchina operatrice / Attività	Numero	Coeff. Util.	Lw
Autocarro	1	0,35	58,6
Escavatore	1	0,30	74,8
Compattatore	1	0,20	67,9
Bulldozer	1	0,20	73,0
Lw complessivo diurno			77,6

Stima delle interferenze

Sulla base della modalità di propagazione precedentemente descritte e delle emissioni di riferimento, sono stati calcolati i livelli di accelerazione stimabili presso i ricettori contenuti nell'ambito di studio, in relazione alla fase di lavorazione di massimo impatto potenziale previsto.

I valori di riferimento per la verifica del disturbo alla popolazione sono quelli relativi alla pesatura per postura non nota, cioè gli assi combinati, che riportano valori di 77 dB e 74 dB, rispettivamente per le abitazioni nel periodo diurno e notturno, 71 dB per le aree critiche, 83 dB per gli uffici e 89 dB per le fabbriche.

Avendo ipotizzato le lavorazioni nel solo periodo diurno e, come detto, sulla base delle modalità di propagazione delle onde studiate nel presente lavoro (in particolare, si considera una modalità di propagazione nel terreno di tipo "sferico" nell'ipotesi di macchinari che si muovono a velocità molto ridotta – o nulla se si prevedono lavorazioni puntuali – all'interno delle aree del cantiere), ai fini del disturbo alla popolazione si stimano le seguenti distanze massime di potenziale criticità dai cantieri.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- Realizzazione galleria artificiale 22 metri
- Realizzazione viadotti: 21 metri
- Realizzazione rilevati: 20 metri
- Movimentazione materiale rete viaria: -

Da quanto sopra indicato, tutti i ricettori risultano entro i limiti di riferimento adottati.

3.4.10 Valutazione

Impatto legislativo

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

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

Interazione opera-ambiente

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

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

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

Percezione delle parti interessate

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

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

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

SS 121 "Catane"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

3.4.11 Mitigazioni ambientali

3.4.11.1 Rumore

In linea generale, in fase di cantierizzazione sarà necessario ricercare e mettere in atto tutti i possibili accorgimenti tecnico organizzativi e/o interventi volti a rendere il clima acustico inferiore ai valori massimi indicati nella normativa tecnica nazionale e regionale. Nel caso tale condizione non fosse comunque raggiungibile, l'appaltatore dovrà effettuare delle valutazioni di dettaglio e, laddove necessario, richiederà al Comune una deroga ai valori limite, ai sensi della Legge 447/95.

Nel presente paragrafo vengono quindi indicate le opere di mitigazione del rumore proponibili, nonché i provvedimenti tecnici atti a contenere il rumore nelle diverse situazioni riscontrabili all'interno delle aree di lavorazione.

Gli interventi antirumore in fase di cantiere possono essere ricondotti a due categorie:

- interventi "attivi", finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (DL 81 del 09.04.2008 e s.m.i.), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere. È necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici mediante monitoraggio, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo, quando possibile, sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Vengono nel seguito riassunte le azioni finalizzate a limitare a monte il carico di rumore nelle aree di cantiere:

- **Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali**
 - Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali.
 - Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate.
 - Installazione, in particolare sulle macchine di elevata potenza, di silenziatori sugli scarichi.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

- Utilizzo di impianti fissi schermati.
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.
- **Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature**
 - Manutenzione generale dei mezzi e dei macchinari mediante lubrificazione delle parti, serraggio delle giunzioni, sostituzione dei pezzi usurati, bilanciatura delle parti rotanti, controllo delle guarnizioni delle parti metalliche, ecc.
 - Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche.
- **Modalità operazionali e predisposizione del cantiere**
 - Orientamento degli impianti che hanno un'emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori).
 - Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate.
 - Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio.
 - Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6:00 8:00 e 20:00 22:00).
 - Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Per le tipologie di cantiere previste per la realizzazione dell'opera in oggetto, non risulta necessario inserire interventi di mitigazione fissi né mobili.

Al fine di mitigare eventuali ricettori risultanti fuori limite nella fase di corso d'opera, elemento riscontrabile attraverso il monitoraggio della componente in esame, nel caso in cui si superasse il limite normativo pari a 70,0 dB si dovrà agire come segue: per quanto riguarda i cantieri fissi, si prevede un dimensionamento delle barriere attorno al perimetro delle aree stesse, di altezza tra i 3 e i 4 metri, mentre, per i cantieri lungo linea, si prevede di installare, intorno all'area occupata dai macchinari, un sistema di barriere mobili di altezza tra i 2 e i 3 metri in presenza di ricettori a distanza inferiore di 10 m dal cantiere stesso.

Nell'immagine seguente si riporta un'immagine della Barriera mobile "tipo" utilizzata nello studio in oggetto.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

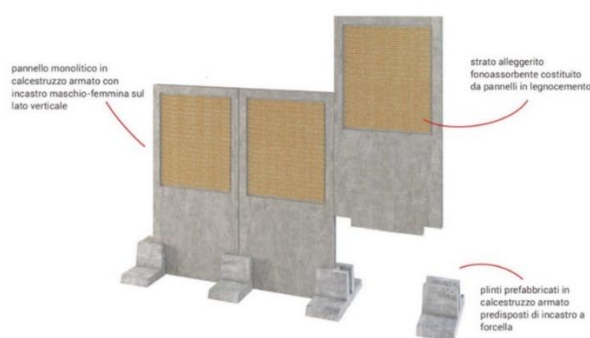


Figura 3-23 Esempio di Barriera mobile "tipo"

È importante osservare come, se durante il monitoraggio, si dovesse riscontrare eventuale superamento del limite, per il dimensionamento della lunghezza delle barriere lungo linea si dovrà necessariamente tener conto dell'evoluzione delle attività di cantiere e in particolare della velocità del Fronte Avanzamento Lavori (FAL).

3.4.11.2 Vibrazioni

In linea generale, al fine di ridurre le problematiche dovute da vibrazioni indotte da attività di cantiere, in vicinanza dell'abitato occorrerà quindi impiegare, qualora possibile, macchinari di potenza ridotta e studia-re, attraverso un adeguato monitoraggio, le procedure operative tali da minimizzare il disturbo sui ricettori.

La definizione di misure di dettaglio è demandata all'Appaltatore, che per definirle dovrà basarsi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati e su apposite misure. In linea indicativa, l'Appaltatore dovrà:

- rispettare la norma di riferimento ISO 2631, recepita in modo sostanziale dalla UNI 9614, con i livelli massimi ammissibili delle vibrazioni sulle persone;
- contenere i livelli vibrazionali generati dai macchinari agendo sulle modalità di utilizzo dei medesimi e sulla loro tipologia;
- definizione le misure di dettaglio basandosi sulle caratteristiche dei macchinari da lui effettivamente impiegati;

Sarà altresì importante:

- la regolare manutenzione delle attrezzature (ad esempio con la sostituzione dei cuscinetti a sfera usurati), perché indispensabile per il buon funzionamento in condizioni di sicurezza.
- la sostituzione dei macchinari obsoleti.
- la cura della viabilità del cantiere, al fine di ridurre le vibrazioni causate dai sobbalzi dei mezzi, che devono procedere a velocità ridotta.

SS 121 "Cataneſe"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

È buona norma, infine, effettuare una efficace campagna informativa degli abitanti che devono eſſere meſſi al corrente preventivamente delle attività che dovranno eſſere eſeguite nei preſſi della loro abitazione e della poſſibilità dell'insorgenza di moti vibratori.

Tale attività informativa riſulta aſſolutamente indiſpenſabile nei caſi in cui ſi ſono evidenziate delle po-tenziali criticità. In tali caſi dovrà ſi dovrà fornire un'informazione più puntuale e ſcrupoloſa circa le attività che dovranno eſſere eſeguite, la loro durata, i macchinari impiegati.

In particolare, in corriſpondenza dei recettori potenzialmente interferiti, comunque, ſarà opportuno predisporre delle attività di controllo della ſiſmicità indotta durante le attività coſtruttive.

SS 121 "Cataneese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

4 CONSERVAZIONE DEL TERRENO VEGETALE IN FASE DI STOCCAGGIO TEMPORANEO

Nella fase di realizzazione dell'opera si provvederà alla rimozione ed al successivo accantonamento, in siti idonei, del terreno agrario proveniente dalle operazioni di scotico, allo scopo di poterlo riutilizzare, alla fine dei lavori, per la sistemazione delle scarpate del rilevato stradale, i ripristini ambientali e la rinaturalizzazione dell'area di cantiere.

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

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

Il terreno vegetale accantonato, derivante principalmente dalle attività di scotico, verrà utilizzato per la sistemazione finale delle scarpate del rilevato stradale.

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

4.1.1 Rimozione del terreno vegetale e suo stoccaggio in aree indisturbate

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

Il terreno vegetale dovrà essere asportato da tutte le superfici destinate a costruzioni e pavimentazioni, oltre che a scavi, riporti ed installazioni di attrezzature di cantiere, affinché possa essere conservata e riutilizzata per gli interventi di recupero ambientale.

Lo scotico avverrà con terreno secco (almeno tre giorni senza precipitazioni) per impedire o, comunque, ridurre i compattamenti che compromettono la struttura del suolo. La rimozione dello strato di terreno vegetale, o terra di coltura, verrà realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti terra. In particolare, durante le fasi di scotico, verranno prese tutte le precauzioni per tenere separati gli eventuali strati di suolo con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche diverse.

4.1.2 Stoccaggio del terreno vegetale

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

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

aree coltivate, suolo forestale, suolo di prati permanenti, ecc.).

I cumuli non dovranno comunque superare i 2m di altezza per 6m di larghezza di base, in modo da non danneggiarne la struttura e la fertilità. I cumuli verranno protetti dall'insediamento di vegetazione estranea e dall'erosione idrica; pertanto, si procederà subito alla semina di un miscuglio di specie foraggere con presenza di graminacee e leguminose, allo scopo di favorire la percolazione dell'acqua piovana (evitando, però, il dilavamento degli elementi fini colloidali), nonché di contenere la dispersione delle polveri.

La figura di seguito illustra lo schema di accantonamento del terreno vegetale.

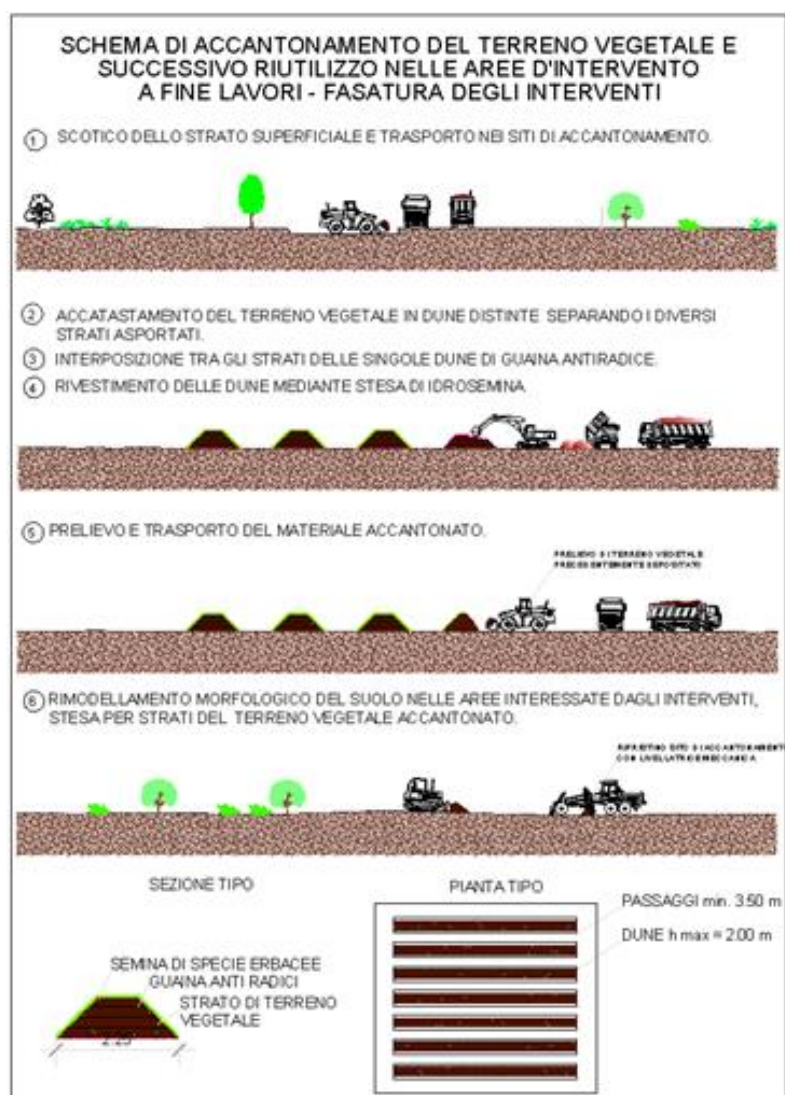


Figura 4-1 Schema di accantonamento del terreno vegetale

Quando si dovrà distribuire nuovamente il suolo accumulato, sarà importante farlo seguendo l'ordine esatto degli orizzonti, dal più profondo al più superficiale, evitando il loro mescolamento

Qualora il terreno accantonato non risulti disponibile oppure non possa essere mantenuto per tutta la durata dei lavori, lo stesso dovrà essere integrato attraverso l'acquisizione di terreno vegetale in situ,

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

aventi stesse caratteristiche organolettiche di quello accantonato.

Nelle fasi finali dei lavori di ripristino del suolo, prima della semina, sono abitualmente apportati, ammendanti organici come letame e compost, preferibilmente ottenuto da materiali compostati verdi.

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

5 LA SALVAGUARDIA DELLE ALBERATURE IN FASE DI CANTIERE

In corrispondenza delle aree di lavorazione e di cantiere potrebbero essere presenti alberature relativamente alle quali si dovrà prestare particolare attenzione durante tutta la fase di cantiere al fine di salvaguardare le alberature stesse ed il loro stato di salute.

L'alterazione del sistema delle diverse preesistenze sovente indotta dai cantieri costituisce il nerbo sul quale si basano le sensazioni di degrado territoriale ed ambientale. Il tema della salvaguardia delle preesistenze non può prescindere dalla tutela delle alberature e degli ecosistemi oggi presenti in corrispondenza di alcune aree di cantiere. Gli impatti sulla vegetazione vanno considerati non soltanto dal punto di vista dell'interferenza completa con la pianta (con conseguente abbattimento della stessa), ma anche da quello dell'interferenza parziale con la chioma, con i tronchi e, soprattutto con l'apparato radicale dei singoli soggetti arborei siti nei pressi delle aree di lavorazione e destinati ad essere mantenuti nell'assetto finale.

Per ridurre al minimo depauperamenti alla vegetazione arborea si rende necessario indicare una serie di procedure generali e progettare un insieme di interventi da eseguire nelle aree di cantiere nel caso in cui elementi arborei siano presenti nelle immediate vicinanze e specificatamente finalizzati alla salvaguardia ed alla protezione di tali alberature. Nelle aree di cantiere e nelle aree di lavorazione sarà fatto obbligo di adottare tutti gli accorgimenti utili ad evitare il danneggiamento della vegetazione esistente da parte delle macchine (lesioni alla corteccia e alle radici, rottura di rami, ecc.).

All'interno dell'area di pertinenza delle alberature saranno vietati:

- il versamento di sostanze fitotossiche (sali, acidi, oli, etc.) e la combustione di sostanze di qualsiasi natura;
- l'impermeabilizzazione, con pavimentazione o altre opere edilizie;
- l'affissione diretta alle alberature, con chiodi, filo di ferro o materiale non estensibile, di cartelli, manifesti e simili, nonché l'installazione di cavi elettrici sulle stesse;
- il riporto di ricarichi superficiali di terreno o qualsivoglia materiale, tali da comportare l'interramento del colletto, così come l'asporto di terreno; ricarichi e abbassamenti del terreno nella zona della chioma sono permessi solo in casi eccezionali con alcuni accorgimenti;
- l'utilizzo per depositi di materiali di qualsiasi tipo (da costruzione, carburante, macchine da cantiere, etc.), gli accatastamenti di attrezzature e/o materiali alla base o contro il fusto.

Il transito di mezzi pesanti all'interno delle aree di pertinenza delle alberature sarà evitato ed effettuato solo in caso di carenza di spazio, solo se saltuario e di breve durata. Nel caso di transito abituale e prolungato, l'area di pertinenza utilizzata per il transito di mezzi pesanti sarà adeguatamente protetta dall'eccessiva costipazione del terreno tramite apposizione di idoneo materiale cuscinetto. Nella zona della chioma i lavori di livellamento del terreno saranno eseguiti riducendo al massimo il lavoro meccanizzato. Il costipamento, la vibratura e gli scavi saranno limitati al massimo nella zona delle radici. Per la difesa contro i danni meccanici ai fusti, tutti gli alberi posti nell'ambito di un cantiere in aree che ne consentono la non eliminazione saranno protetti da recinzioni solide che racchiudano le superfici di

SS 121 "Catanese"		
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	<i>Cantierizzazione</i> <i>Piano Ambientale Cantierizzazione</i>	

pertinenza delle piante. Gli alberi saranno singolarmente protetti mediante tavole di legno alte almeno 2 m, disposte contro il tronco in modo tale che questo sia protetto su tutti i lati.

Ogniqualvolta i lavori di scavo all'interno delle aree di cantiere risulteranno in prossimità di esemplari arborei da salvaguardare le eventuali attività interferenti con gli apparati radicali delle singole piante saranno eseguite avendo cura di intervenire sulle radici asportandole con taglio netto, senza rilascio di sfilacciamenti; inoltre, sulla superficie di taglio delle radici più grosse sarà applicato mastice antibiotico. Nel caso di interferenza con la chioma, si potrà attuare un leggero taglio di contenimento o, se possibile, l'avvicinamento dei rami all'asse centrale del tronco tramite legatura.

Si riportano alcuni esempi schematici di comportamenti da adottare per la salvaguardia delle alberature nelle aree di cantiere.

