

A	DICEMBRE 2011	EMISSIONE				G.LEMOS	A.GOZZI	A.GOZZI													
REV.	DATA	DESCRIZIONE				ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO													
SOSTITUISCE L'ELABORATO N^						SOSTITUITO DALL'ELABORATO N^															
CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE AUTOSTRADA SIRACUSA – GELA 2° TRONCO: ROSOLINI – RAGUSA LOTTO 10/11 PROGETTO ESECUTIVO																					
IDENTIFICAZIONE ELABORATO																					
E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A
PROG.	STRADA	LOTTO	MACRO OPERA	OPERA		PARTE DI OPERA		TIPOLOGIA ELABORATO	N. ELABORATO	REV.											
VERIFICA DI OTTEMPERANZA DEL ESECUTIVO AL PROGETTO APPROVATO DAL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO CON DECRETO DEL 21-01-2002 (DEC-VIA-6912) PRESCRIZIONE C2 FASI DI CANTIERIZZAZIONE – IMPATTI E RELATIVE MISURE DI MITIGAZIONE																					
DATA	DICEMBRE 2011					PROGETTAZIONE															
CODICE CAD-FILE	EA181011T00SGC2AMBRE003A.doc					IL RESPONSABILE : DOTT. ING. F. BUSOLA															
<small>OPERA PROTETTA AI SENSI DELLA LEGGE 22 APRILE 1941 N. 633 TUTTI I DIRITTI RISERVATI QUALSIASI RIPRODUZIONE ED UTILIZZAZIONE NON AUTORIZZATE SARANNO PERSEGUITE A RIGORE DI LEGGE</small>																					

AUTOSTRADA SIRACUSA-GELA


2° TRONCO ROSOLINI-RAGUSA

PROGETTO ESECUTIVO

LOTTO 10 “IRMINIO” E LOTTO 11 “RAGUSA”


**VERIFICA DI OTTEMPERANZA DEL PROGETTO ESECUTIVO
AL PROGETTO APPROVATO DAL MINISTERO
DELL’AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO CON
DECRETO DEL 21/01/2002 (DEC/VIA/6912)**

**PRESCRIZIONE C-2: FASE DI CANTIERIZZAZIONE - IMPATTI
E RELATIVE MISURE DI MITIGAZIONE**

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 1
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

INDICE

1.	PREMESSA	7
2.	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	8
3.	IL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE	11
3.1.	Generalità	11
3.2.	Descrizione delle lavorazioni e degli impianti di cantiere previsti	12
3.2.1.	Cantiere C.1	12
3.2.2.	Cantiere C.2	17
3.2.3.	Cantiere C.3	20
3.2.4.	Cantiere Logistico	24
4.	L'IMPATTO DELLA FASE DI CANTIERE	26
4.1.	Aspetti naturalistici	26
4.1.1.	Vegetazione	26
4.1.2.	Fauna	37
4.1.3.	Aree protette	46
4.1.4.	Interazioni previste	52
4.2.	Aspetti idrologici ed idrogeologici	66
4.2.1.	Caratteristiche idrologiche e idrogeologiche	66
4.2.2.	Reticolo Idrografico	69
4.2.3.	Bacino idrografico del fiume Irminio	74
4.2.4.	Vulnerabilità degli acquiferi	76
4.3.	Aspetti acustici	77
4.3.1.	Generalità	77
4.3.2.	Il metodo di analisi	77
4.3.3.	Individuazione dei limiti massimi consentiti di esposizione al rumore	78
4.3.4.	Situazione attuale	82
4.3.5.	Il software previsionale	89
4.3.6.	Valutazione degli effetti della cantierizzazione sull'inquinamento sonoro.	93
4.3.7.	Conclusioni sull'impatto acustico dei cantieri	119
4.4.	Aspetti relativi alla qualità dell'aria	120
4.4.1.	Generalità	120
4.4.2.	Inquadramento normativo	122
4.4.3.	Situazione attuale	128
4.4.4.	Inquadramento meteo climatico	139
4.4.5.	Il modello dispersivo previsionale	149
4.4.6.	Valutazione degli effetti della cantierizzazione sulla qualità dell'aria.	155
4.4.7.	La scelta degli scenari da analizzare	170
4.4.8.	Conclusioni sulla qualità dell'aria	195

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 2
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

5.	MITIGAZIONI	196
5.1.	Aspetti naturalistici	196
5.1.1.	Generalità	196
5.1.2.	Misure di compensazione	196
5.1.3.	Raccomandazioni e cautele operative	197
5.2.	Aspetti Idrologici ed idrogeologici	199
5.3.	Aspetti acustici	201
5.4.	Aspetti relativi alla qualità dell'aria	203
6.	CONCLUSIONI	206

INDICE DELLE FIGURE

Fig. 2.1 - Inquadramento dell'opera, delle aree e della viabilità di cantiere	10
Fig. 3.1 - Cantiere C.1 – Planimetria schematica	13
Fig. 3.2 - Cantiere C.2 – Planimetria schematica	18
Fig. 3.3 - Cantiere C.3 – Planimetria schematica	21
Fig. 3.4 - Cantiere Logistico – Planimetria schematica	25
Fig. 4.1 - Il cantiere C.1 ripreso da sud	29
Fig. 4.2 - cantiere C.2 – vista 1	30
Fig. 4.3 - cantiere C.2 – vista 2	30
Fig. 4.4 - Area ove sorgerà il cantiere C.3	31
Fig. 4.5 - Area ove sorgerà il cantiere logistico (1)	32
Fig. 4.6 - Area ove sorgerà il cantiere logistico (2)	32
Fig. 4.7 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.1	33
Fig. 4.8 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.2	34
Fig. 4.9 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.3	35
Fig. 4.10 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere logistico	36
Fig. 4.11 - Qualità ambientale dei corsi d'acqua principali della provincia di Ragusa (dall'annuario regionale dei dati ambientali - Arpa Sicilia, 2006)	73
Fig. 4.12 - Qualità ambientale delle acque sotterranee della provincia di Ragusa (dal Piano di Tutela delle Acque- 2007)	74
Fig. 4.13 - Localizzazione del punto di misura M1-L10	84
Fig. 4.14 - Localizzazione dei punti di misura M2-L10 ed M3-L10	84
Fig. 4.15 - Localizzazione del punto di misura M4-L10	85
Fig. 4.16 - Localizzazione dei punti di misura M1-L11 e M2-L11	85
Fig. 4.17 - Localizzazione dei punti di misura M3-L11 ed M4-L11	86
Fig. 4.18 - Localizzazione del punto di misura M5-L11	86
Fig. 4.19 - Localizzazione del punto di misura M6-L11	87
Fig. 4.20 - Localizzazione dei punti di misura M7-L11 ed M8-L11	87
Fig. 4.21 - Localizzazione dei punti di misura M9-L11 ed M10-L11	88
Fig. 4.22 - Cronoprogramma delle attività per la realizzazione del progetto.	95
Fig. 4.23 - Localizzazione dei ricettori considerati nell'analisi dello scenario più gravoso.	106
Fig. 4.24 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso dB(A).	107
Fig. 4.25 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce" dB(A).	115
Fig. 4.26 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere della galleria artificiale "Camemi" dB(A).	116

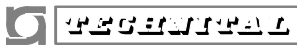
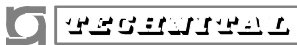
	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 4
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						


Fig. 4.27 - Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità dell'aria. Nel cerchio rosso viene evidenziata l'area di studio.	131
Fig. 4.28 - Climatologia annuale del vento filato (kmx1000) (stazione di Gela)	142
Fig. 4.29 - Distribuzione di frequenza dell'intensità del vento nell'area di studio.	143
Fig. 4.30 - Rosa dei venti dell'area di studio elaborata con il pre-processore meteorologico AERMET.	144
Fig. 4.31 - Tipi di "plume" indotti dalle diverse classi di stabilità atmosferica	147
Fig. 4.32 - Distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.	148
Fig. 4.33 - Schematizzazione della griglia di calcolo, delle sorgenti lineari, delle sorgenti puntuali e delle aree di emissione (in rosso) e dei ricettori (punti blu) utilizzato per il modello AERMOD-View	154
Fig. 4.34 - Efficacia della bagnatura della strada nella riduzione delle emissioni (Fonte:AP-42.13.2.2)	167
Fig. 4.35 - Distribuzione delle concentrazioni di PM ₁₀ medie in 24 ore in [µg/m ³], indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.	185
Fig. 4.36 - Distribuzione delle concentrazioni di PM ₁₀ medie in un anno [µg/m ³], indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.	186
Fig. 4.37 - Distribuzione delle concentrazioni di PM ₁₀ medie in 24 ore in [µg/m ³], indotte dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce".	191
Fig. 4.38 - Distribuzione delle concentrazioni di PM ₁₀ medie in 24 ore in [µg/m ³], indotte dalle attività di cantiere della galleria artificiale "Camemi".	192

INDICE DELLE TABELLE

Tab. 4.1 - Elenco delle specie di anfibi e erettili potenzialmente presenti nel territorio in esame	42
Tab. 4.2 - Elenco delle specie di mammiferi potenzialmente presenti nel territorio in esame	43
Tab. 4.3 - Elenco delle specie di uccelli potenzialmente presenti nel territorio in esame	44
Tab. 4.4 - Elenco della fauna vertebrata potenziale	57
Tab. 4.5 - Impatti potenziali - Vegetazione	60
Tab. 4.6 - Impatti potenziali - Fauna	61
Tab. 4.7 - Cantieri temporanei: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione	63
Tab. 4.8 - Cantieri temporanei: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna	63
Tab. 4.9 - Cantiere lineare: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione	64
Tab. 4.10 - Cantiere lineare: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna	65
Tab. 4.11 - Viabilità di cantiere: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione	66
Tab. 4.12 - Viabilità di cantiere: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna	66
Tab. 4.13 - Lotto 10 - Opere idrauliche minori	72
Tab. 4.14 - Lotto 11 - Opere idrauliche minori	72
Tab. 4.15 - Limiti massimi di esposizione al rumore (DPCM 01 marzo 1991)	79
Tab. 4.16 - Strade di nuova realizzazione	80
Tab. 4.17 - Strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti di sede, affiancamenti e varianti)	81
Tab. 4.18 - Valori di immissione sonora registrati durante la campagna di monitoraggio	83
Tab. 4.19 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C.1	97
Tab. 4.20 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C.2	99
Tab. 4.21 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C.3	101
Tab. 4.22 - Valori di immissione per i mezzi di trasporto	103
Tab. 4.23 - Percorsi e viaggi giornalieri dei mezzi di cantiere	104
Tab. 4.24 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso	109
Tab. 4.25 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce"	118
Tab. 4.26 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere della galleria "Camemi"	118
Tab. 4.27 - Valori limite degli inquinanti atmosferici e valori obiettivo secondo la normativa vigente.	125
Tab. 4.28 - Stazioni di monitoraggio provinciali.	130

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 6
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Tab. 4.29 - Descrizione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria utilizzate.	136
Tab. 4.30 - Elaborazioni statistiche dei dati di concentrazione degli inquinanti.	137
Tab. 4.31 - Caratteristiche del campo anemologico (stazione di Gela- fonte UCEA)	141
Tab. 4.32 - Intensità del vento media mensile (m/s)	142
Tab. 4.33 - Temperatura media mensile (°C)	144
Tab. 4.34 - Umidità media mensile (%)	145
Tab. 4.35 - Precipitazioni totali medie mensili (mm/mese), sopra, e numero di giorni piovosi ogni mese, sotto	145
Tab. 4.36 - Radiazione solare media mensile (MJ/m ²)	146
Tab. 4.37 - Altezza dello strato di rimescolamento (m).	149
Tab. 4.38 - Fattori di emissione per la movimentazione degli inerti nelle aree di stoccaggio	160
Tab. 4.39 - Fattori di emissione per i macchinari (Non-Road Mobile Machinery) - Fase III	165
Tab. 4.40 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere C.1	173
Tab. 4.41 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere C.2	176
Tab. 4.42 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere C.3	179
Tab. 4.43 - Valori di immissione per i mezzi di trasporto	182
Tab. 4.44 - Concentrazioni di PM ₁₀ indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.	187
Tab. 4.45 - Concentrazioni di PM ₁₀ indotte dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce"	194
Tab. 4.46 - Concentrazioni di PM ₁₀ indotte dalle attività di cantiere della galleria "Camemi"	194

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 7
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

1. PREMESSA


Il presente studio scaturisce dall'istruttoria prevista dalle norme in materia di Valutazione di Impatto Ambientale sul progetto dell'Autostrada Siracusa-Gela, con riferimento particolare ai Lotti 10 e 11 del secondo Tronco Rosolini-Ragusa. Tale porzione del progetto ha ricevuto un giudizio di compatibilità positivo, sancito dal Decreto del Ministero dell'Ambiente DEC/VIA/6912 del 21/01/2002, condizionato dal rispetto di alcune prescrizioni oggetto di verifica di ottemperanza.

In particolare in questa decisione, al punto c), la Commissione ha prescritto al proponente di predisporre "un più articolato e documentato quadro analitico e previsionale" relativamente ad alcuni profili ambientali.

A tale richiesta si è risposto con documentazione integrativa che, in sede di verifica di ottemperanza, avvenuta in data 14 Giugno 2007, è stata giudicata dalla Commissione Speciale di Valutazione d'Impatto Ambientale non completamente soddisfacente la richiesta di ottemperanza.

Fra le prescrizioni non ottemperate, rientrava la prescrizione C/2: "fasi di cantierizzazione: dovrà essere predisposto un piano di cantierizzazione che evidenzi i potenziali impatti determinati dalla costruzione dei manufatti (con particolare riferimento alla realizzazione dei viadotti) e le relative misure di mitigazione necessarie per evitare danni al sistema delle "cave", dei corsi d'acqua (polveri, inquinamenti delle acque, danni alla vegetazione, ecc.) e delle riserve naturali "Pino d'Aleppo" e "Macchia Foresta del Fiume Irminio".

Premesso che la prima riserva citata non è in relazione con i Lotti in esame, si è ritenuto di dare una risposta organica a questa richiesta mediante l'elaborazione di un documento che, partendo dalla descrizione del Piano di Cantierizzazione, offrisse un'accurata analisi dell'impatto ambientale atteso sotto i diversi punti di vista e, quindi, la definizione dei provvedimenti di tipo progettuale e gestionale che verranno intrapresi per eliminare o limitare tale impatto.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 8
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

L'intervento oggetto di studio è costituito dal Lotto 10 "Irminio" e dal Lotto 11 "Ragusa" del II° tronco dell'autostrada Siracusa – Gela. L'intervento è localizzato nei comuni di Scicli (Lotto 10) e di Ragusa (Lotto 11).

Il lotto inizia al Km 72+635.41, immediatamente dopo lo svincolo di Scicli previsto nel Lotto 9.

Il tracciato, termina la curva verso nord iniziata già nel lotto precedente, sale con pendenza compresa tra il 3 e il 4 % in direzione nord per circa 2 km; con un lungo rettilineo che immette in una curva verso nord ovest che inizia in corrispondenza del cavalcavia della SP 19.


In questo tratto l'Autostrada è prevista prevalentemente in trincea.

Immediatamente dopo il tracciato attraversa un dosso per poi scendere, in galleria prima naturale e poi artificiale, verso il fiume Irminio con una pendenza di circa il 4 %. Il fiume viene attraversato con un viadotto a 4 luci (2 complete e 2 di spalla) ad un'altezza di circa 26 m dall'alveo.

Immediatamente dopo il viadotto "Irminio", della lunghezza di circa 280 m, alla progressiva Km 77+715.01 termina il Lotto 10 ed inizia il Lotto 11 con il tracciato che termina la curva precedente e si dirige ad ovest in galleria. La lunghezza complessiva del Lotto 10 risulta pertanto di 5079.6 m.

Nel Lotto 11 il tracciato, dopo il primo tratto verso ovest in galleria ed in leggera salita con una pendenza di circa il 3%, scende in direzione sud-ovest in direzione di Marina di Ragusa, con una lieve pendenza di circa l'1%.

In questo tratto, dopo una breve interruzione a cielo aperto, il percorso avviene sempre in galleria, fin verso la contrada Pulce dove, con una decisa curva verso nord-ovest ed un breve tratto in viadotto, il Lotto 11, con un breve tratto in leggera salita, termina dopo 6962.60 m, alla progressiva Km 84+677.61.

 PROGETTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 9
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Come accennato, lungo il tracciato dei Lotti 10 e 11 si sviluppano numerose opere di rilievo che consentono un inserimento organico dell'infrastruttura nel territorio. Tra queste sono da ricordare, per il Lotto 10 e in ordine di progressiva da Siracusa verso Gela:

- Galleria naturale “Truncafila” tra le progressive 2746.60 e 3607.60 del Lotto 10 per uno sviluppo di 861.0 m
- Galleria artificiale “Cottonari” tra le progressive 4282.60 e 4680.60, sempre del Lotto 10, per una lunghezza di 398.0 m
- Il viadotto “Irminio” lungo 280.10 m tra le progressive 4766.54 e 5046.14 del Lotto 10

Per quanto riguarda il Lotto 11, invece, le opere principali sono:

- Galleria “Caddame” che si sviluppa tra le progressive 78.00 e 2197.00 del Lotto 11, per una lunghezza di 2119.00 m
- Galleria “Occhipinti” compresa tra le progressive 2831.05 e 4850.25 del Lotto 11 ed uno sviluppo di 2019.20 m
- Il viadotto “Pulce”, già ricordato, lungo circa 70.0 m tra le progressive 5337.52 e 5407.34 del Lotto 11
- La galleria artificiale “Camemi” compresa tra le progressive 6480.34 e 6607.45 del Lotto 11 per una lunghezza di 126.0 m

Nel loro complesso i 12042.20 m complessivi dei Lotti 10 e 11 si sviluppano per circa il 45.9% in galleria, mentre per il 54.1% a cielo aperto, principalmente in trincea.

C'è un solo tratto in cui l'altimetria del territorio costringe lo sviluppo dell'autostrada in un rilevato importante, e cioè tra circa la progressiva 3642 e la progressiva 4230 per una lunghezza di circa 588 m, in cui si trova il cosiddetto rilevato “Cottonari”.

È importante notare come, non essendo previsto nel Lotto 11 lo svincolo di Ragusa, per l'allacciamento alla S.P. 25, invece inserito nel successivo Lotto 12, si è previsto in questa fase la realizzazione di due rampe, da considerarsi a tutti gli effetti provvisorie, per il collegamento dell'Autostrada alla viabilità ordinaria. Queste rampe si sviluppano sul sedime di quello che sarà il casello di esazione pedaggio di Ragusa, e quindi senza oneri aggiuntivi per l'Ente Concessionario.

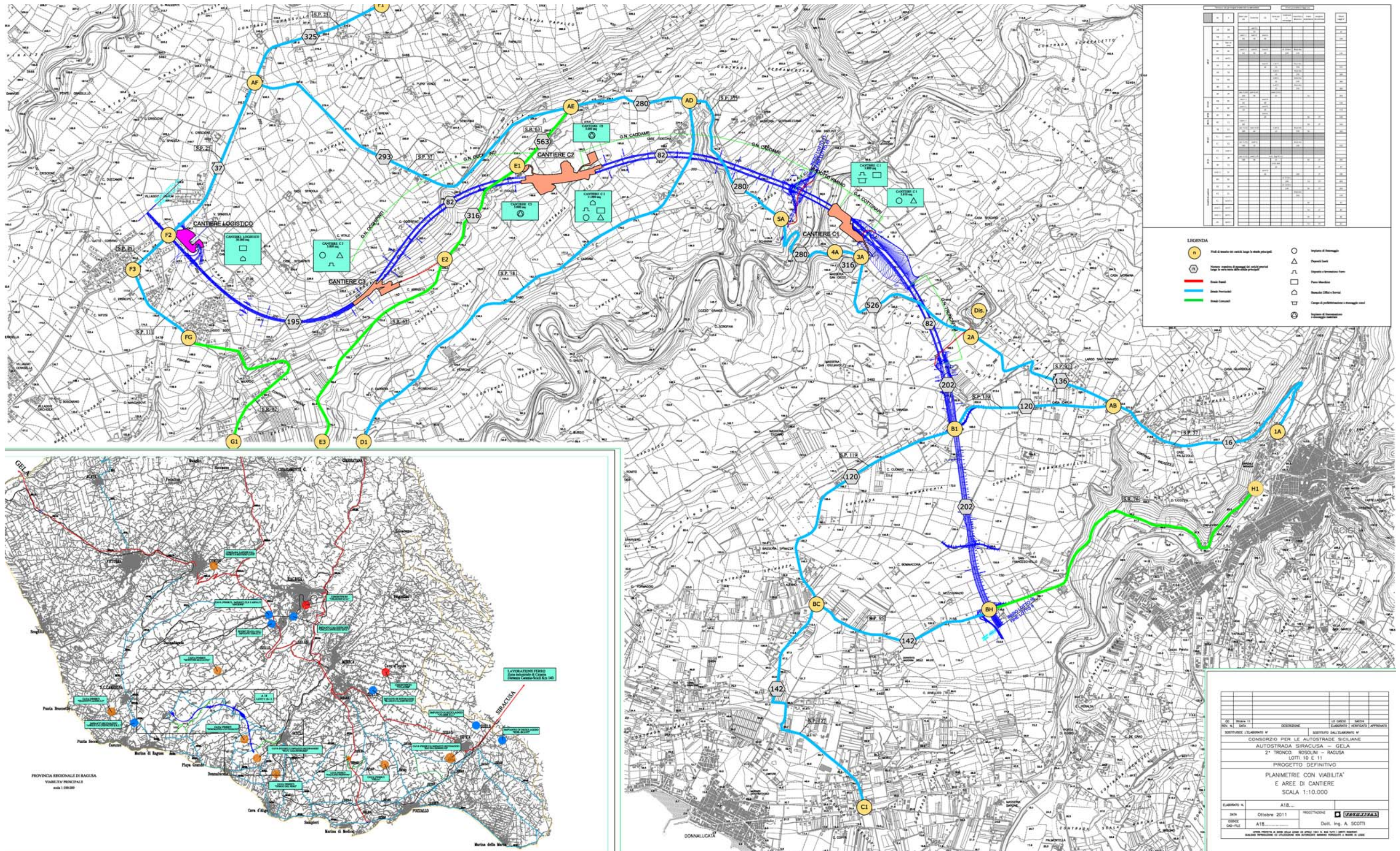



Fig. 2.1 - Inquadramento dell'opera, delle aree e della viabilità di cantiere

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 11
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

3. IL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE

3.1. Generalità

I Lotti 10 e 11, nella loro estensione complessiva di 12042.20 m sono condizionati da un andamento altimetrico tale che ne consente lo sviluppo di quasi metà in galleria, fatto che condiziona in modo evidente sia le modalità costruttive che i tempi di realizzazione. Inoltre l'attraversamento del fiume Irminio costituisce un ulteriore fattore che determina lavorazioni strutturali impegnative e tempi di posa congrui con questo tipo di opera.


La presenza di queste opere comporta uno studio della viabilità di cantiere che deve far fronte alle necessità di primo impianto e che si modifica nel tempo man mano che si rendono utilizzabili i diversi tratti di sedime autostradale e le casse delle gallerie che diventeranno, a loro volta, parte integrante della viabilità di cantiere, scaricando in modo sensibile la viabilità ordinaria.

La necessità di assicurare al più presto la percorribilità dell'intero lotto che, sia per ragioni di economicità d'impresa e di salvaguardia del territorio che non trova alcuna alternativa, condiziona la scelta delle aree di maggior valenza strategica ove situare i cantieri.

Risulta quindi la necessità di porli in prossimità delle opere principali e la loro raggiungibilità sufficientemente agevole dalle strade principali ricadenti nel territorio attraversato dal lotto.

Si sono scelte tre aree per l'insediamento dei cantieri operativi principali: una, tra il fiume Irminio e l'imbocco della galleria naturale "Truncafila", una seconda tra gli imbocchi delle due gallerie principali "Caddame" e "Occhipinti" ed una terza tra la contrada Pulce, a S.R. 63 e l'imbocco lato Gela della galleria "Occhipinti".

Queste due aree saranno dotate di impianto per la produzione di calcestruzzi e di tutto ciò che le opere a loro referenti richiedono.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 12
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

3.2. Descrizione delle lavorazioni e degli impianti di cantiere previsti

3.2.1. Cantiere C.1

Il cantiere C.1 è ubicato in prossimità della galleria artificiale “Cottonari” ed è al servizio:

- degli scavi di avanzamento e rivestimento di arco rovescio dal versante Siracusa della galleria “Caddame”;
- della realizzazione del viadotto autostradale sul fiume Irminio;
- della realizzazione della galleria artificiale “Cottonari”;
- della galleria “Truncafila”;
- delle tratte in sede naturale e delle opere minori comprese tra inizio Lotto e la galleria artificiale “Cottonari”.

Il cantiere (Fig. 3.1) è raggiungibile attraverso un breve collegamento da realizzare con la SP 37.

Tra le opere sopra ricordate, dovrà essere data priorità agli scavi in trincea della galleria artificiale “Cottonari” che consentiranno l’approntamento dell’impianto di prefabbricazione dell’impalcato del viadotto autostradale sul fiume Irminio, nonché il montaggio del carro varo (lunghezza 180 m) addetto alla posa dei conci prefabbricati.

Solo dopo la realizzazione del viadotto e il ripiegamento delle attrezzature di prefabbricazione e varo, si procederà all’esecuzione della galleria artificiale “Cottonari”.

Di seguito vengono riportate, per ogni opera la cui realizzazione verrà eseguita avendo come base operativa il cantiere C.1, le principali sequenze operative e le relative lavorazioni.

Galleria “Caddame”

Per quanto attiene lo scavo della galleria “Caddame” dal versante lato Siracusa, si ipotizza la predisposizione dei fronti di attacco con l’esecuzione delle opere di presidio.

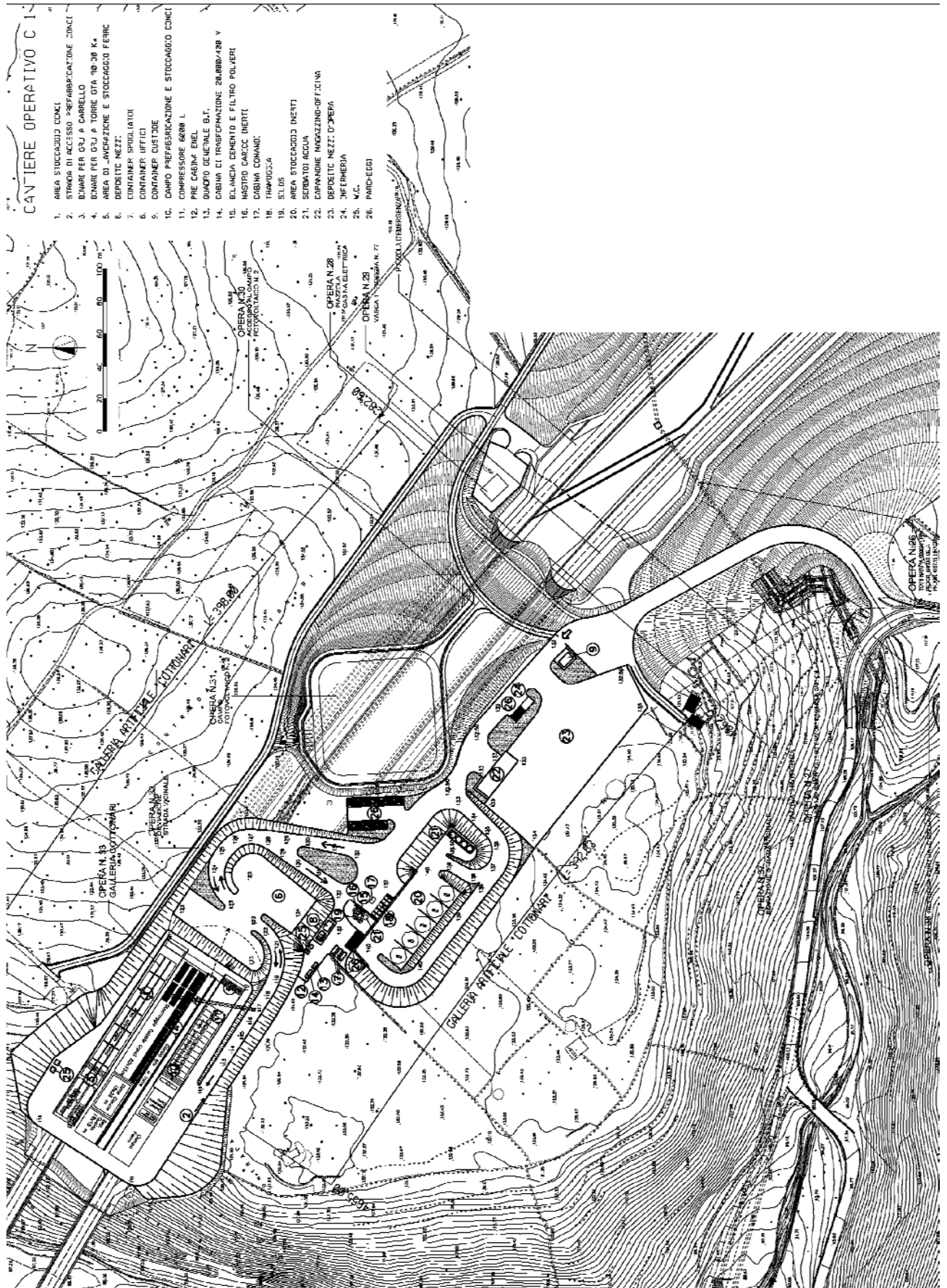



Fig. 3.1 - Cantiere C.1 – Planimetria schematica

 TRUNCAFILA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 14
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Lo scavo della galleria sarà iniziato solo dopo la realizzazione del viadotto “Irminio” e limitatamente ad una tratta di lunghezza tale da avere coperture sufficienti per poter arrestare in sicurezza i fronti di scavo in attesa del ricongiungimento con i fronti provenienti dall’altro versante.

Galleria “Truncafila”

Per la galleria “Truncafila” è prevista la realizzazione degli scavi e dei rivestimenti procedendo quasi esclusivamente dal versante lato Gela, dove peraltro non è necessario realizzare interventi propedeutici a presidio degli imbocchi.

– Scavo in avanzamento e prerivestimento

Si prevede un avanzamento a tutta sezione di 3.5 m/giorno (sia con martellone sia con esplosivo) per imbocco, per un volume complessivo di materiale estratto per i 2 imbocchi pari a circa 1250 m³/giorno in banco (con 10 % di fuori sagoma).

In considerazioni delle produzioni supposte, i quantitativi giornalieri di spriz-beton da realizzare in opera saranno di circa 12 m³/m per complessivi 100 m³/giorno.

– Rivestimenti definitivi


Sarà eseguito il getto dell’arco rovescio per tratte di 13.5 m, mantenendo costante un arretramento rispetto al fronte di avanzamento di 5 diametri.

Sarà pertanto realizzato, per ciascuna canna, il rivestimento di un concio ogni due giorni e sarà quindi previsto un quantitativo di calcestruzzo di 450 m³/giorno.

Sul versante opposto si realizzeranno le opere di presidio e si inizieranno gli scavi di avanzamento solo per realizzare, come buona norma vuole, l’incontro dei fronti di avanzamento con coperture adeguate .

Viadotto autostradale sull’Irminio

Le fondazioni saranno del tipo a pozzo, con un diametro di 10 m da eseguirsi con escavatore da 200 q ed autogrù da 40 t. Per le pile saranno impiegati due casseri scivolanti in grado di realizzare circa 5 m di pila al giorno (pari a 100 m³/giorno di calcestruzzo). L’impalcato del tipo a conci coniugati saranno prefabbricati nell’impianto approntato sul versante in sinistra idraulica dove successivamente sarà realizzata la galleria artificiale “Cottonari”.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 15
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Per limitare gli ingombri si prevede di utilizzare un cassero riprodotto la mezza stampella di 45 m, prefabbricando comunque due conci al giorno.

Il montaggio in opera dei conci avverrà con impiego di un carro varo che sarà assemblato nel piazzale dove è installato l'impianto di prefabbricazione.

Galleria artificiale "Cottonari"

Come detto quest'opera sarà realizzata solo dopo il completamento del Viadotto Irmio. Saranno impiegate, per le cassature di intradosso, le medesime attrezzature previste per il rivestimento di calotta della gallerie (lunghezza pari a 13.50 m). Si prevede di realizzare un concio della lunghezza di 13.50 m ogni 8 giorni lavorativi con getto di calcestruzzo suddiviso in due fasi (arco rovescio 230 m³ e calotta 400 m³).

Tratte in sede naturale

Il tratto autostradale compreso tra l'inizio del lotto e gli imbocchi versante Siracusa della galleria "Truncafila" è realizzato quasi esclusivamente in scavo in terreni di natura calcarea. Si prevede di impiegare almeno 3 unità operative di escavatori da 400 q con martelloni da 2500 kg in grado di produzioni giornaliere di 350-400 m³.

Opere d'arte minori

Per il resto del tracciato del del Lotto 10, non vi sono opere che necessitano di forniture significative di calcestruzzo. Per queste lavorazioni si può supporre un fabbisogno massimo giornaliero, considerando la contemporaneità dei getti di rivestimento della galleria "Truncafila" di circa 300 m³ /giorno.


Trasporto materiali di scavo e approvvigionamento materiali da costruzione

#

~~#####~~ *Materiale di risulta dagli scavi*

*****Quando inizieranno i lavori di scavo della galleria non vi sarà più possibilità di reim-
*****piego del materiale di risulta che sarà quindi inviato a discarica (ex cava "Truncafila")
*****situata in adiacenza agli imbocchi del versante lato Gela della galleria.

*****Per quanto attiene gli scavi delle tratte in sede naturale, i materiali arriveranno a desti-
*****nazione definitiva (discarica) interessando solo marginalmente la viabilità ordinaria,
*****svolgendosi prevalentemente su piste di cantiere.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 16
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Per il trasporto saranno verosimilmente impiegati autocarri con capacità di 15 m³ per cui, stanti le produzioni ipotizzate, si prevede un traffico giornaliero massimo di circa 30 viaggi di autocarro.

– *Calcestruzzo*

La posizione dell'impianto di betonaggio, in adiacenza sia agli imbocchi della galleria naturale "Truncafila" che della galleria artificiale "Cottonari", consentirà l'approvvigionamento dei quantitativi di calcestruzzo necessari per queste due opere senza arrecare disturbo alla viabilità ordinaria e, in generale, all'ambiente.

Relativamente alla realizzazione delle opere di fondazione ed elevazione dei viadotti sull'Irminio, il calcestruzzo sarà trasportato a piè d'opera utilizzando la S.P. 37.

I quantitativi massimi giornalieri, che interesseranno un arco temporale di brevissima durata, saranno connessi al riempimento dei pozzi di fondazione del viadotto Irminio, stimabili in non oltre 250 m³/giorno (pari a 25 autobetoniere/giorno) per tener conto della concomitanza con altri getti.


Per i quantitativi necessari alla realizzazione delle opere d'arte (valutati in max 300 m³/giorno) si prevede un valore massimo giornaliero di 30 viaggi di autobetoniera che seguiranno quasi esclusivamente la viabilità di cantiere.

– *Inerti per calcestruzzo*

In considerazione delle produzioni dei getti in galleria (450 m³/giorno) e per le opere d'arte (300 m³/giorno), il numero massimo di viaggi per il trasporto degli inerti all'impianto di betonaggio è valutabile in 40 viaggi/giorno.

– *Cemento*

Ne deriva il quantitativo max di cemento consumato giornalmente che risulta essere di 3000 q pari a n° 10 vv/giorno.

 FERRANTE	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 17
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

3.2.2. Cantiere C.2

Rappresenta l'insediamento operativo più importante essendo a servizio di quattro imbocchi di galleria: galleria "Occhipinti" lato Siracusa e galleria "Caddame" lato Gela (Fig. 3.2).

L'accesso al cantiere, e quindi l'approvvigionamento dei principali materiali da costruzione, è agevole e non necessita di interventi di riqualificazione della viabilità interessata che è costituita dalla Strada Comunale Ferrante-Ficazza e dalla S.P. 37.

Il cantiere è previsto sia al servizio:

- della Galleria Occhipinti, lato Siracusa
- della Galleria Caddame lato Gela

Opere di presidio agli imbocchi

Non si prevedono opere di presidio agli imbocchi per quanto attiene la galleria "Caddame", mentre si ipotizza di realizzare una paratia berlinese tirantata a presidio degli imbocchi, lato Siracusa, della galleria "Occhipinti".

Scavo in avanzamento e pre-rivestimento

Si è ipotizzato di eseguire per le due gallerie uno scavo di avanzamento con rivestimento di 1^a fase e getto dell'arco rovescio da entrambi i versanti, mentre i rivestimenti di calotta saranno interamente realizzati da questo cantiere operativo.

Si prevede un avanzamento a tutta sezione di 3.5 m/giorno per imbocco (sia con martellone, sia con esplosivo), per un volume complessivo di materiale estratto per i 4 imbocchi pari a circa 2500 m³/giorno in banco (con 10 % di fuori sagoma).

In considerazioni delle produzioni supposte, i quantitativi giornalieri di spriz-beton da mettere in opera saranno di ca 15 m³/m (compreso sfrido 20%) di galleria, per complessivi 210 m³/giorno.

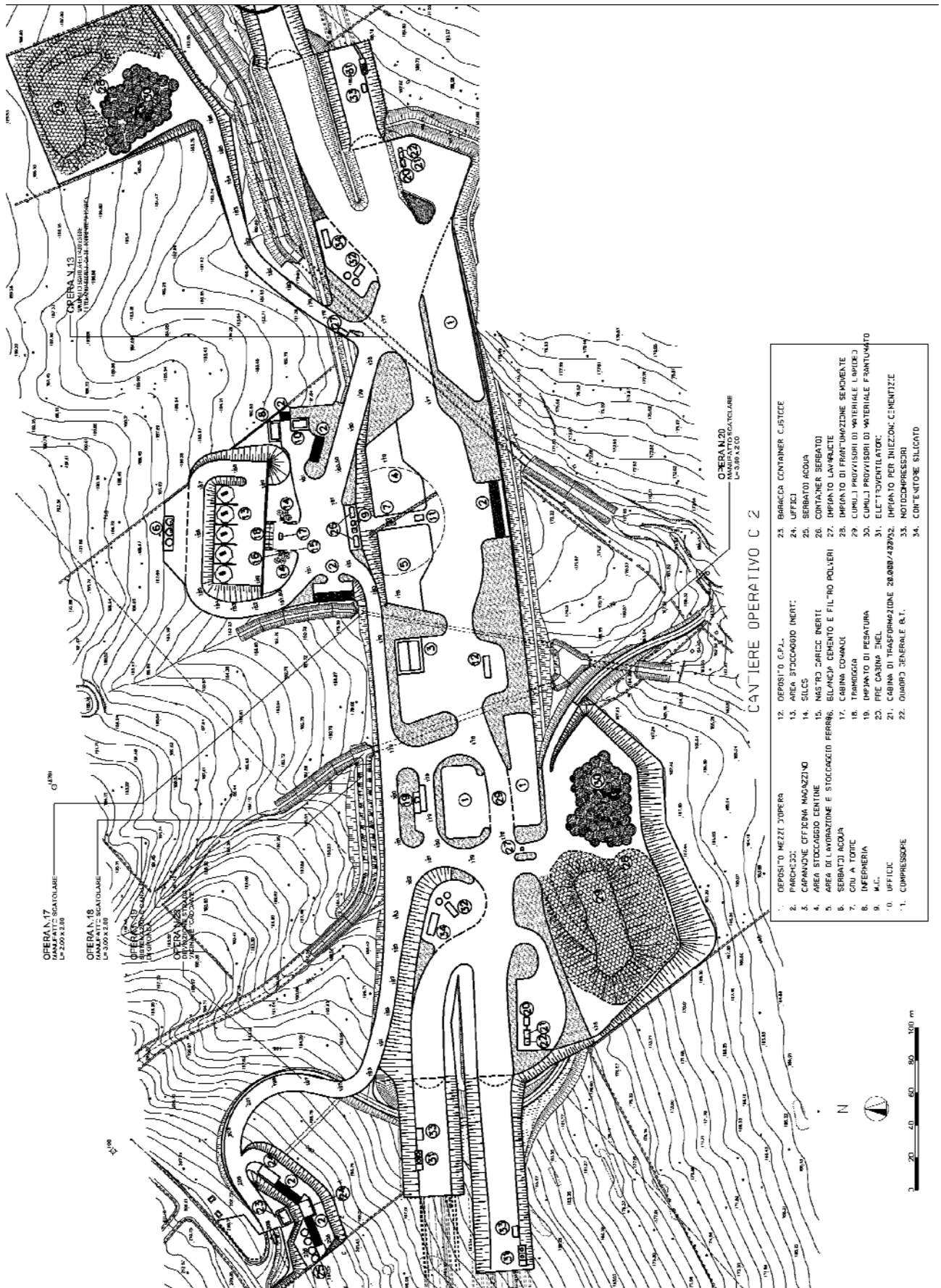



Fig. 3.2 - Cantiere C.2 – Planimetria schematica

 TRONCAFILA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 19
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Rivestimenti definitivi

Come anzidetto il rivestimento definitivo di calotta sarà realizzato, per entrambe le gallerie, interamente dal cantiere C.2 dove, per far fronte alle quantità che occorrerà produrre, sarà installato un impianto di betonaggio tipo “dual”, capace di produzioni orarie effettive di 120 m³/h.

Il rivestimento definitivo seguirà lo scavo mantenendo una distanza pari a 5 diametri, basterà pertanto eseguire per ciascun imbocco un campione di 13,50 m (lunghezza usuale del cassero per galleria) ogni 4 giorni.

Una volta ricongiunti i fronti di avanzamento, si potranno raddoppiare le produzioni realizzando per ogni imbocco un concio ogni due giorni con una produzione di conglomerato complessiva massima giornaliera di circa 900 m³/giorno. Durante questa fase, essendo esauriti gli scavi in avanzamento, non saranno prodotti calcestruzzi per spriz beton.


Trasporto materiali di scavo e approvvigionamento materiali da costruzione

– Materiale di risulta dagli scavi

Il materiale di risulta di natura calcarenitica proveniente dagli scavi delle gallerie, previa riduzione a pezzatura idonea della parte più grossolana con frantoio mobile, sarà utilizzato inizialmente per la formazione del rilevato antistante gli imbocchi delle gallerie. Successivamente verrà trasportato lungo la SP 37 per essere reimpiegato nella costruzione del rilevato “Cottonari”. In questo caso la riduzione a pezzatura adeguata avverrà a destinazione.

I materiali marnosi che ci si aspetta di incontrare per 400 ÷ 500 m dal versante Siracusa della galleria Occhipinti saranno invece avviati a discarica (ex cava Truncafila) utilizzando la SP 37.

In considerazione delle produzioni giornaliere massime di scavo in galleria (circa 2500 m³/giorno) si prevede che, per il conferimento, saranno necessari circa 140 viaggi giornalieri di articolato.

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 20
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

– *Calcestruzzi.*

La totalità dei calcestruzzi prodotti perverrà nei siti di impiego attraverso viabilità di cantiere senza interferire con la viabilità ordinaria.

– *Inerti per calcestruzzi.*

In considerazione dei quantitativi giornalieri massimi di calcestruzzo da produrre per il rivestimento delle gallerie, il numero massimo giornaliero di viaggi per il trasporto degli inerti è valutabile in circa 50 viaggi.

– *Cemento*

Per far fronte alla produzione di calcestruzzo sopra ricordata, il quantitativo massimo di cemento consumato giornalmente risulta pari a 3600 q che possono essere trasportati con 12 viaggi giornalieri

Non vengono presi in esame altri trasporti in quanto rappresentano una parte trascurabile delle movimentazioni complessive.

3.2.3. Cantiere C.3

Il cantiere C.3 (Fig. 3.3) si trova in prossimità dell'imbocco della galleria "Occhipinti", lato Gela, è da considerare a servizio degli scavi di avanzamento della stessa galleria, al getto dell'arco rovescio (i rivestimenti di calotta saranno realizzati dal cantiere C.2) e delle opere minori che si incontrano nel tratto compreso tra l'imbocco lato Gela della galleria e la fine del Lotto 11 (dove è ubicato il cantiere logistico).

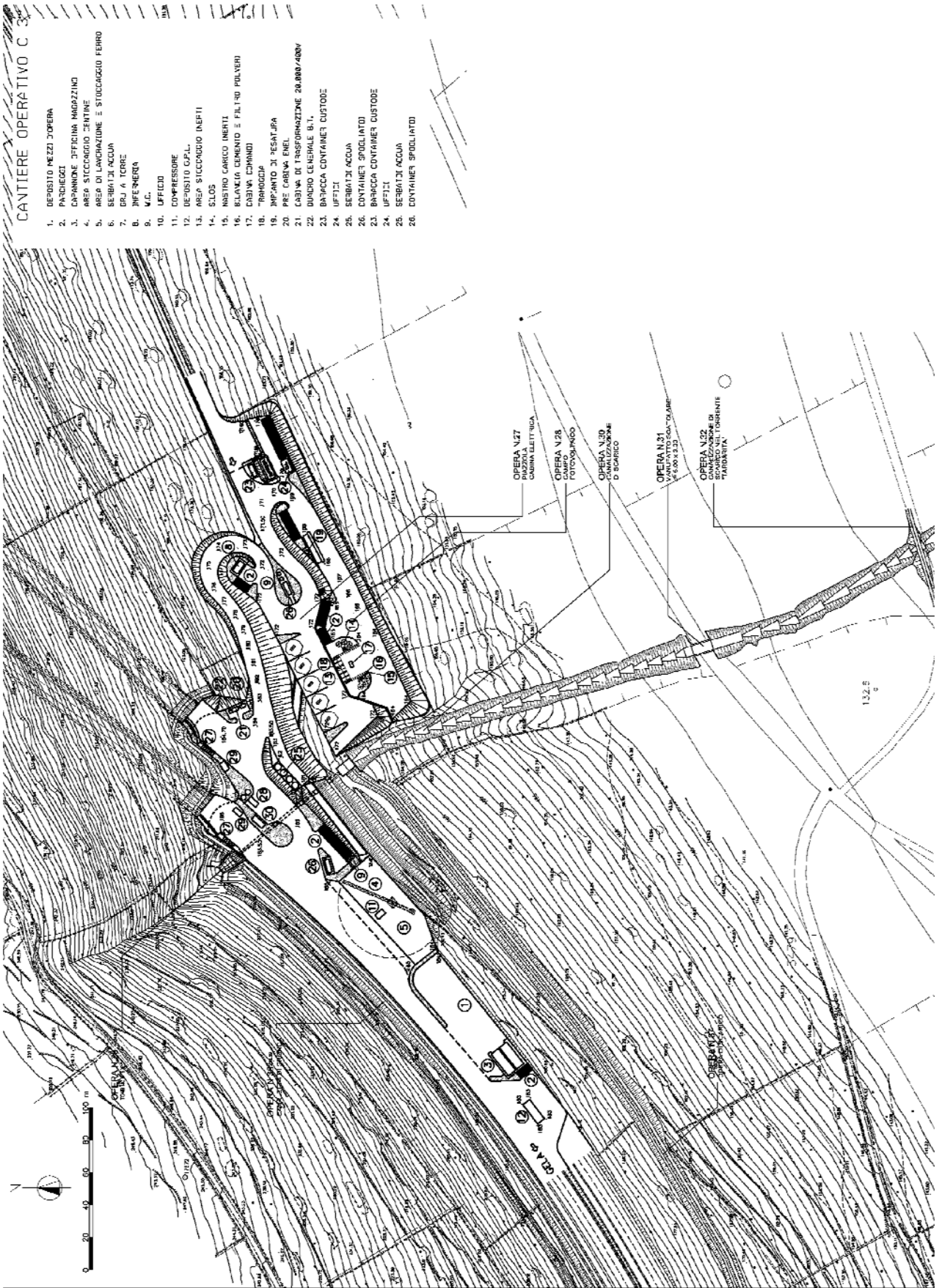
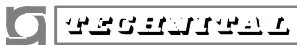


Fig. 3.3 - Cantiere C.3 – Planimetria schematica

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 22
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Il cantiere sarà raggiungibile attraverso una bretella che lo collega alla Strada Comunale Ferrante – Ficazza.

È prevista l'installazione di un impianto di betonaggio a 4 vasche con potenzialità pari a 60 m³/ora.

Opere di presidio

L'attacco delle galleria sarà realizzato senza preventive opere di presidio (paratie).

Scavo in avanzamento e prerivestimento

Si prevede un avanzamento a tutta sezione di 3,5 m/giorno per imbocco, sia con martellone che con esplosivo, per un volume complessivo di materiale estratto dai 2 imbocchi pari a circa 1250 m³/giorno in banco (con 10 % di fuori sagoma).

In considerazione delle produzioni supposte i quantitativi giornalieri di spriz beton da realizzare in opera saranno di circa 12 m³/m, per complessivi 100 m³/giorno.

Rivestimenti definitivi

Sarà eseguito il getto di arco rovescio per tratte di 20 m mantenendo costante un arretramento rispetto al fronte di avanzamento di 5 diametri.


La produzione massima giornaliera di calcestruzzo sarà pari a 340 m³/giorno di conglomerato.

Tratte in sede naturale

Il tratto autostradale, compreso tra gli imbocchi versante Gela della galleria “Occhipinti” e la fine del lotto, è realizzato quasi esclusivamente in scavo in terreni di natura calcarea. Si prevede di impiegare almeno 3 unità operative di escavatori da 400 q.li con martelloni da 2500 kg in grado di produzioni giornaliera di 350/400 m³.

Opere d'arte minori

A parte il viadotto “Pulce” e la galleria artificiale “Camemi” per il resto del tracciato fino ad arrivare a fine Lotto 11 non vi sono opere che necessitino di forniture significative di calcestruzzo. Per queste lavorazioni si può supporre un fabbisogno massimo giornaliero, considerando la contemporaneità dei getti di rivestimento della galleria “Occhipinti” di 300 m³/giorno.

 FERRANTE	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 23
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Trasporto materiali di scavo e approvvigionamento materiali da costruzione.

– *Materiale di risulta dagli scavi.*

Il materiale estratto, di natura prevalentemente calcarenitica, sarà inviato a reimpiego, fino a quando vi sarà capienza, per la costruzione del rilevato “Cottonari”, dove sarà presente un frantoio mobile per la riduzione a dimensioni adeguate.

In alternativa i materiali saranno inviati a discarica (ex cava Truncafila). Il tragitto degli autocarri interesserà la strada comunale Ferrante-Ficazza e la SP 37.

In considerazione delle produzioni ipotizzate di scavo in galleria, sarà necessario un numero massimo giornaliero di 70 viaggi di articolato.

Anche il materiale proveniente dagli scavi di sbancamento di natura calcarenitica avrà la medesima destinazione e seguirà lo stesso tragitto una volta abbandonata la viabilità di cantiere.

Per il trasporto saranno verosimilmente impiegati autocarri con capacità di 15 m³ e quindi, sulla base delle produzioni ipotizzate, si prevede un numero massimo giornaliero di circa 30 viaggi al giorno.

– *Calcestruzzi*

I calcestruzzi prodotti e destinati in galleria interesseranno solo per brevissime tratte la viabilità esterna alla galleria stessa.


I quantitativi necessari alla realizzazione delle opere d’arte, valutati in 300 m³/giorno, comporteranno un numero massimo di 30 viaggi di autobetoniera

– *Inerti per calcestruzzi.*

In considerazioni delle produzioni dei getti in galleria (340 m³) e per le opere d’arte (300 m³), il numero massimo di viaggi per il trasporto di inerti per il calcestruzzo è valutabile 35 viaggi al giorno.

– *Cemento*

Sulla base della produzione giornaliera di calcestruzzo si valuta che il quantitativo massimo di cemento consumato giornalmente sarà di 2560 q, trasportabili con circa 9 viaggi giornalieri.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 24
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

3.2.4. Cantiere Logistico


In corrispondenza delle future rampe temporanee di accesso e uscita dall'Autostrada in corrispondenza della S.P. 25, dove nel Lotto 12 sarà collocata la stazione di esazione pedaggio di Ragusa, troverà spazio per i presenti Lotti il cantiere logistico.

La planimetria è riportata in Fig. 3.4.

Nel cantiere logistico trovano luogo i seguenti servizi:

- Baracche dormitorio
- Baracca mensa
- Baracca Uffici Impresa
- Baracca Direzione Lavori
- Baracca per il Custode
- Baracca Infermeria e Servizi Antinfortunistici
- Capannone Officina e Magazzino
- Depositi G.P.L.
- Serbatoio dell'Acqua
- Aree comuni e parcheggi

Il cantiere logistico è previsto a servizio di circa 150 persone.

 TEGENTRA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 26
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4. L'IMPATTO DELLA FASE DI CANTIERE

4.1. Aspetti naturalistici

4.1.1. Vegetazione

Vegetazione potenziale

Gli ambienti costieri della Sicilia hanno un clima particolarmente mite, con temperature medie annue di 15-17 °C e piovosità di 400-500 mm annui; nella stagione calda per 3-4 mesi le piogge sono quasi assenti. La vegetazione è una macchia o boscaglia riferibile all'Oleo-Ceratonion.


L'area oggetto di indagine è classificata nella zona fitoclimatica Lauretum sotto-zona calda. In questa sottozona vegetano tutte le specie termofile e soprattutto termoxerofile, tipiche dell'Oleo-Ceratonion e della Macchia Mediterranea e, in misura minore, della Foresta mediterranea sempreverde.

Fra le piante arboree questa sottozona ospita le seguenti specie:

- Latifoglie: sughera (*Quercus suber*), leccio (*Quercus ilex*), carrubo (*Ceratonia siliqua*), olivastro (*Olea europaea var. sylvestris*).
- Conifere: pino domestico (*Pinus pinea*), pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*), pino marittimo (*Pinus pinaster*), i ginepri termofili (*Juniperus communis*, *Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus*, *Juniperus oxycedrus ssp. macrocarpa*).

In particolari condizioni microambientali, come ad esempio la vicinanza di corsi d'acqua o, in generale, favorevoli condizioni di umidità del suolo, possono vegetare anche il cerro (*Quercus cerris*), il pioppo bianco (*Populus alba*), l'olmo (*Ulmus minor*), i frassini (*Fraxinus ornus* e sporadicamente *Fraxinus oxycarpa*), l'ontano (*Alnus glutinosa*) e varie specie di salici (*Salix sp. pl.*).

Fra le piante arbustive esiste una notevole varietà che comprende tutte le specie dell'Oleo-Ceratonion e della Macchia mediterranea. Pressoché esclusivi di questa sottozona sono l'oleandro (*Nerium oleander*) e la palma nana (*Chamaerops humilis*).

 PROGETTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 27
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Fra le piante esotiche, alcune anche naturalizzate, vegetano bene gli Eucalyptus, il Fico d'india, diverse palme (palma delle Canarie e palma da datteri), il ricino.

Per quanto concerne l'agricoltura il Lauretum caldo è l'areale per eccellenza degli Agrumi, dell'Olivo, del Carrubo.

Vegetazione nell'area di progetto¹

La verifica della vegetazione effettivamente presente nell'area di progetto è stata realizzata attraverso la raccolta della cartografia di interesse (carte della vegetazione e dell'uso del suolo inserite nel Piano Paesistico Regionale e nel Piano Paesaggistico Provinciale) integrate da una serie di sopralluoghi, effettuati nel mese di settembre 2011 lungo il futuro sedime stradale e le aree adiacenti al futuro tracciato.


Durante l'attività di sopralluogo sono state raccolte informazioni sulla composizione floristica dell'area di progetto e sono stati individuati i principali habitat presenti.

Come gran parte del territorio circostante, la vegetazione naturale è stata quasi sempre sostituita da colture agricole sia intensive che estensive. L'unica area che presenta una vegetazione con buone caratteristiche di naturalità è quella localizzata lungo le sponde del Fiume Irminio.

Si tratta principalmente di colture arboree a carattere tradizionale, costituite da uliveti e carrubeti, con esemplari di notevole dimensione. Non mancano esemplari di mandorlo (*Prunus amygdalus*) solitamente localizzati lungo i muretti a secco, anche se non si riscontrano grandi estensioni coltivate a mandorleto.

L'impianto tradizionale è quello del seminativo arborato, con alberi sparsi all'interno di campi coltivati a foraggio o a cereali, non mancano però impianti di tipo semi-intensivo (soprattutto uliveti).

¹ Maggiori dettagli sulla componente vegetale sono riportati nella relazione relativa al progetto di mitigazione ambientale

 FRS	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 28
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Nelle aree coltivate la vegetazione spontanea, quasi esclusivamente di tipo erbaceo ed arbustivo, è limitata ai bordi delle strade e nelle aree non sfalciate come lungo i muretti a secco e sotto le chiome dei grandi alberi.

Tra le specie erbacee non mancano specie sinantropiche infestanti, tra cui numerose graminacee e specie tipiche di aree ruderali come l'amaranto comune (*Amaranthus retroflexus*), il farinello comune (*Chenopodium album*), l'eliotropio (*Heliotropium europaeum*), il ceppitoni (*Inula viscosa*), il finocchio comune (*Foeniculum vulgare*), la ferula (*Ferula communis*) e la scilla marittima (*Urginea maritima*).


Gli arbusti più diffusi sono invece: l'asparago pungente (*Asparagus acutifolius*), l'asparago bianco (*Asparagus albus*), l'euforbia (*Euphorbia dendroides* e *Euphorbia characias*), l'alimo (*Atriplex halimus*) e la palma nana (*Chamaerops humilis*). Comune è anche la presenza di specie rampicanti quali la salsapariglia (*Smilax aspera*) e il caprifoglio (*Lonicera sp.*).

Piuttosto ricorrente è la presenza della morella di Sodoma (*Solanum sodomaeum*) e di *Rhus tripartita*, specie generalmente considerata rara, presente in Italia esclusivamente nella Sicilia sud-orientale e localmente diffusa tra il comune di Scicli e Ragusa .

La valle del fiume Irminio è la zona di maggior valenza naturalistica del tracciato, in cui si distingue una fitocenosi di tipo ripariale con specie tipiche dei corsi d'acqua permanenti dell'area Iblea.

Vi sono diverse elofite tra cui spicca la canna domestica (*Arundo donax*) che forma dense zone monospecifiche .

Sulle sponde del corso d'acqua la vegetazione appare bi-stratificata con presenza di uno strato arboreo e di uno strato erbaceo ma scarso strato arbustivo. Tra le specie arboree presenti sulle sponde vi sono: il salice (*Salix pedicellata* e *Salix alba*), l'olmo campestre (*Ulmus minor*), l'orniello (*Fraxinus ornus*), il frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*) e il bagolaro (*Celtis australis*). Tra gli arbusti presenti si segnala la presenza di: agnocasto (*Vitex agnus-castus*) e di salici arbustivi (*Salix sp.*).

 TEGENTRAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 29
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Oltre al corso del fiume Irminio, le aree che presentano un buon grado di naturalità sono le incisioni formate dai torrenti temporanei che presentano acqua solo durante intense piogge ove tende a essere presente la tipica formazione a macchia con le specie tipiche (lentisco, terebinto, oleastro ecc.) e i tratti a forte pendenza ove si riscontra spesso la formazione a gariga, costituita da arbusti bassi e resistenti alla siccità (sparzio villosa, asparago pungente ecc.).


Per quanto riguarda le zone di cantiere, la situazione riscontrata è la seguente:

Cantiere C.1

Il cantiere C.1 (2.8 ha) occupa una zona situata in prossimità di contrada Cottonari. Si riscontra copertura arborea, vi sono impianti di ulivo oltre a alberi di mandorlo e carrubo; con piante di media dimensione unitamente a colture erbacee con pochi alberi isolati, per lo più carrubi anche di grande dimensione.



Fig. 4.1 - Il cantiere C.1 ripreso da sud

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 30
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Cantiere C.2


Il cantiere C.2 è localizzato fra case Ficicchia e Villa Ficazza, si estende su un'area per un totale di 2.1 ha circa. L'area è principalmente coltivata a seminativo, vi sono esemplari arborei sparsi, essenzialmente carrubi di notevole dimensione.



Fig. 4.2 - cantiere C.2 – vista 1



Fig. 4.3 - cantiere C.2 – vista 2

 TRAGENTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 31
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Cantiere C.3

Anche questo cantiere occupa una sola area, situata ai piedi di una ripida scarpata in contrada Pulce. E' un'area agricola con colture erbacee e singoli esemplari di carrubo.



Fig. 4.4 - Area ove sorgerà il cantiere C.3

Cantiere Logistico

E' situato in contrada Camemi, in prossimità della SP 25 nel luogo ove sarà realizzato il futuro svincolo di Ragusa. Si estende per circa 3 ha. L'area è attualmente coltivata a seminativo.


 TEGENTRAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 32
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						



Fig. 4.5 - Area ove sorgerà il cantiere logistico (1)



Fig. 4.6 - Area ove sorgerà il cantiere logistico (2)



Fig. 4.7 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.1

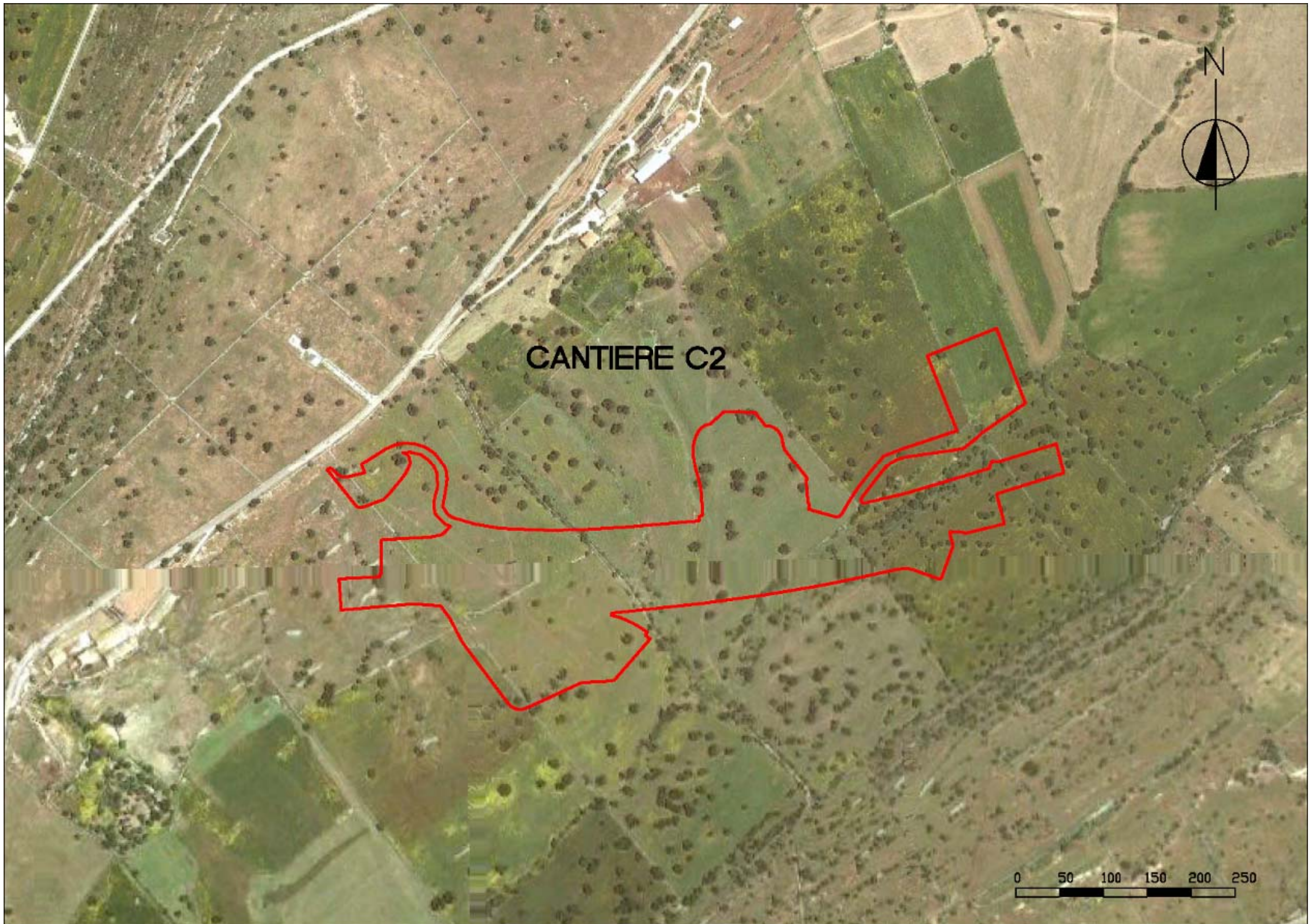


Fig. 4.8 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.2

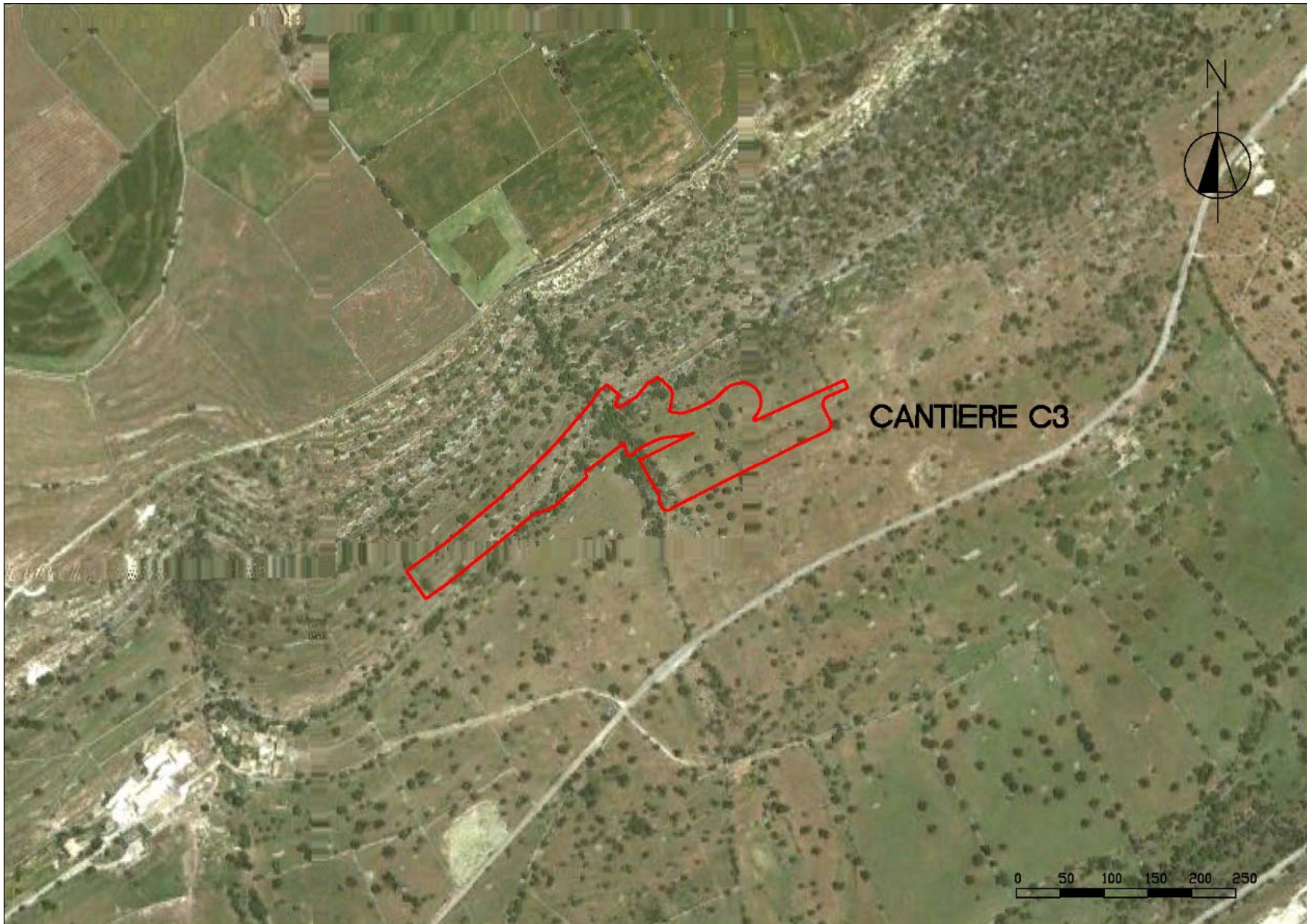


Fig. 4.9 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.3

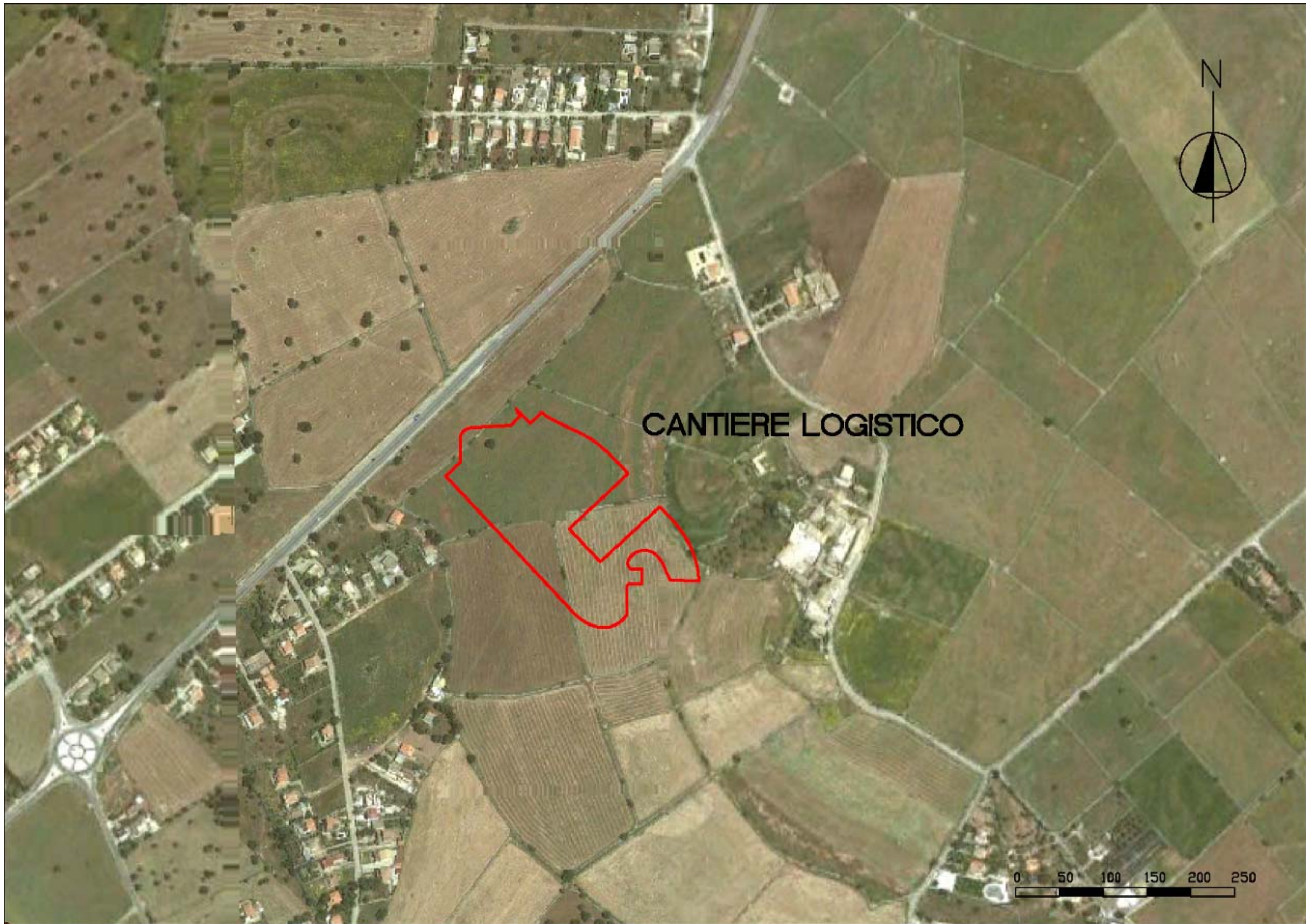
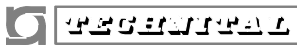


Fig. 4.10 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere logistico

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 37
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.1.2. Fauna

Aspetti metodologici

Lo studio della fauna è stato limitato ai vertebrati ed in particolare alle quattro classi ritenute significative: Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi, considerando di scarso valore applicativo, ai fini del presente lavoro, l'elencazione di invertebrati e la mancanza quasi totale di ambienti idonei per i Pesci.

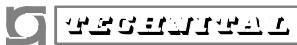
Durante il sopralluogo effettuato in campo non è stato possibile eseguire rilievi diretti sulla effettiva presenza di specie animali, e quindi le indicazioni sulla fauna derivano sia dalla bibliografia disponibile sia dallo studio degli habitat presenti nel territorio; il principio seguito è quello di assumere che la presenza di un certo habitat comporti anche la presenza potenziale delle specie che a quell'habitat sono legate, in base alle loro caratteristiche biogeografiche ed ecologiche.

In pratica attraverso l'analisi delle fotografie aeree (che permette di individuare gli habitat potenziali delle specie probabilmente presenti nell'immediato intorno dell'area di studio) si è associata una certa componente faunistica mediante elenchi (checklist,) al territorio e si è definita la distribuzione potenziale delle specie animali.

Nell'analisi si è comunque anche tenuto conto di altri fattori che possono influire sulla presenza delle specie, in primis la presenza delle attività umane ed il grado di disturbo.

Per l'avifauna i dati sulla presenza delle specie sono stati ricavati dall'Atlante degli Uccelli nidificanti in Sicilia e da altre pubblicazioni (Massa B., 1985, Ientile et al. 2008, Lo Valvo et al., 1994²), per Anfibi e Rettili dall'Atlante Anfibi e Rettili in Sicilia (Lo

² Massa B. (red.) 1985. Atlante degli uccelli nidificanti in Sicilia (1979-1983). Atlas Faunae Siciliae "Aves". Naturalista siciliano, vol. IX (Numero speciale): 276 pp
 Ientile R. & Massa B. 2008. Atlante della biodiversità della Sicilia. Vertebrati Terrestri. Cap. 2 Uccelli (Aves). Collana Studi e Ricerche dell'ARPA Sicilia: 536 pp. (Uccelli: 113-248).
 Lo Valvo M., Massa B. & Sarà M. (red.) 1994. Uccelli e paesaggio in Sicilia alle soglie del Terzo Millennio. Suppl. Naturalista Siciliano, vol. XVII (1993): 7-238.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 38
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Valvo F. e Longo A.M., 2001³), nonché dal recente Atlante della Biodiversità della Sicilia (AAVV., 2008)⁴.

Inoltre, per ulteriori informazioni, si è fatto riferimento a pubblicazioni ed alle guide di riconoscimento di carattere generale.

I dati relativi allo status di minaccia delle specie di vertebrati sono stati ricavati a livello Internazionale dalla Lista Rossa degli animali minacciati dello IUCN (Red List of Threatened Animals) ed a livello nazionale dal Libro Rosso degli animali d'Italia – vertebrati (Bulgarini et alii, 1998)⁵; per gli Uccelli è stato possibile anche utilizzare dati a livello regionale ricavati dalla Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Sicilia (Massa B., 1985).

Le categorie di minaccia utilizzate nelle liste rosse internazionali e nazionali sono quelle proposte nel 1994 dallo IUCN e sono le seguenti:

- specie estinta (extinct);
- specie estinta in natura (extinct in wild);
- specie in pericolo in modo critico (critically endangered);
- specie in pericolo (endangered);
- specie vulnerabile (vulnerable);
- specie a più basso rischio (lower risk);
- specie con carenza di informazioni (data deficient)
- specie non valutata (not evaluated).

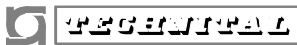
Nel lavoro relativo alla Sicilia sono state utilizzate invece le seguenti categorie di minaccia:

- X specie estinta;
- E specie minacciata di estinzione;
- V specie vulnerabile;
- R specie rara;
- I specie a status indeterminato;

³ Lo Valvo F. Longo A.M. ,2001 Anfibi e erettili in Sicilia.Dora Markus, WWF, Società Siciliana di Scienze Naturali 88 pp.

⁴ AAVV., 2008 Atlante della biodiversità della Sicilia. Vertebrati terrestri, Volume nr. 6 Collana Studi e Ricerche dell'ARPA Sicilia

⁵ Bulgarini et al., 1998,Libro Rosso degli Animali d'Italia – Vertebrati")

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 39
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Le specie indicate con l'asterisco (*) sono quelle inserite nella lista delle specie protette della Direttiva CEE 92/43 del 21.5.92 (Conservazione degli Habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) e Direttiva CEE 91/244 (Protezione degli Uccelli selvatici).

Inoltre con la sigla (E) sono state evidenziate le specie endemiche italiane; tali informazioni sono state tratte da Amori et alii (1993)⁶.


Sono state anche indicate con il codice Spec 1, Spec 2, Spec 3 e Spec 4 le specie di Uccelli elencate da Tucker e Heath (1994)⁷; le specie definite Spec 1 sono le specie di rilevanza conservazionistica globale poiché il loro status a scala mondiale è classificato come globalmente minacciato, dipendente da misure di conservazione o insufficientemente conosciuto, le specie Spec 2 sono quelle la cui popolazione globale è concentrata in Europa e che hanno uno status sfavorevole di conservazione in Europa, le Spec 3 sono specie la cui popolazione non è concentrata in Europa ma che hanno uno status sfavorevole di conservazione in Europa e, infine, le Spec 4 sono specie le cui popolazioni globali sono concentrate in Europa, ma che godono di un favorevole stato di conservazione.

La fenologia delle specie ornitiche è espressa secondo le indicazioni di Brichetti e Massa (1993)⁸; le specie indicate con la sigla S sono quelle sedentarie, cioè legate per tutto il corso dell'anno ad un determinato territorio, dove, di norma, portano a termine il ciclo riproduttivo, la sigla M indica le specie migratrici, cioè quelle che ogni anno compiono spostamenti di lunga portata, dalle aree di nidificazione ai quartieri di svernamento, la sigla B indica le specie, sedentarie o migratrici, che nidificano in un'area determinata, infine la sigla W indica le specie svernanti, cioè quelle migratrici che sostano in un determinato territorio a passare l'inverno o parte di esso.

⁶ Amori G., Angelici F. M., Frugis S., Gandolfi G., Groppali R., Lanza B., Relini G., Vicini G., 1993 – Vertebrata. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (Eds.). Checklist delle specie della fauna italiana, 110. Calderini, Bologna

⁷ Tucker, G.M. and Heath, M.F. (1994) Birds in Europe: their conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International (Conservation Series No. 3).

⁸ Brichetti P. & Massa B. 1993. Check-list degli uccelli italiani. Aggiornamento 1992. BW-Rivista italiana di Birdwatching 1 (2): 61-73; (3): 20-26

 PERGENTRA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 40
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Quindi le specie sedentarie portano normalmente a termine il ciclo riproduttivo nell'area in cui risiedono tutto l'anno, per tale motivo le sigle S e B sono sempre associate; la specie migratrici possono solo soffermarsi per un breve periodo nel loro viaggio ed allora sono contrassegnate dalla sigla M, possono fermarsi per la stagione invernale ed allora la sigla M è associata alla W ed, infine, una specie migratrice può giungere in un determinato luogo solo nel periodo riproduttivo, portando a termine la nidificazione, in tal caso la specie è migratrice e nidificante M, B.

Il simbolo ? indica incertezza sulla fenologia locale di una determinata specie.

Fauna potenziale nella zona di progetto

Il notevole grado di sfruttamento del territorio ha ridotto in maniera rilevante la presenza di vegetazione arborea o arbustiva originaria; limitati e piccoli lembi di tali formazioni sono presenti lungo i bordi dei campi e lungo le strade.


Sono, invece, piuttosto comuni ed abbondanti muretti a secco e masserie abbandonate che possono costituire microhabitat di notevole interesse per diverse specie di animali.

Il popolamento faunistico, quindi, ha risentito notevolmente della riduzione di diversità e della semplificazione ambientale e si presenta ridotto sia in termini di ricchezza (numero di specie), sia per quanto riguarda la complessità strutturale, sia nella presenza di specie rare o di interesse naturalistico o conservazionistico.

La riduzione di specie animali ha avuto conseguenze soprattutto sul popolamento degli Anfibi, dei Rettili e dei grandi Mammiferi, tutti gruppi animali che richiedono o ambienti specifici (le aree umide come nel caso degli Anfibi) o situazioni ecologiche di tranquillità a bassa antropizzazione.

Le aree collinari e di pianura sono quelle che hanno subito le maggiori trasformazioni con la scomparsa pressoché totale della vegetazione naturale sostituita in parte da coltivazioni erbacee e in parte da colture arboree (olivo, carrubo ed agrumi).

In tali aree è possibile, perciò, la presenza di un numero ridotto di specie animali, per lo più ubiquitarie, commensali dell'uomo o tolleranti la sua presenza; alcune specie di Uc-

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 41
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

celli comunque utilizzano questi ambienti a coltura arborea, “simili” agli ambienti forestali naturali.

La presenza di esemplari arborei maturi, con cavità e nascondigli e la ricchezza di un alimento (le olive) abbondante ed energetico nel periodo invernale, assicura condizioni idonee per la nidificazione, l'alimentazione e la sosta a numerose specie di Uccelli.

Anche la presenza di muretti a secco e di edifici rurali in abbandono favorisce la presenza delle piccola fauna (micromammiferi, rettili, ecc.) che vi trova microhabitat di tipo rupestre, idonei sia per la alimentazione che per il riparo e la riproduzione.

La presenza degli Anfibi è ancora possibile grazie all'esistenza di piccoli fossi e di raccolte di acqua artificiali come le vasche di irrigazione, ma limitata fortemente dall'inquinamento e dall'uso di pesticidi.

Tali ambienti umidi assicurano agli Anfibi il loro habitat obbligato per la riproduzione e lo sviluppo.

Le specie potenzialmente presenti sono quelle più generaliste come la Rana verde, il Rospo comune ed il Discoglossio dipinto (specie questa endemica della Sicilia).

Tra i Rettili alcune specie sono commensali od inquiline dell'uomo (Tarantola ed il Geco verrucoso) altre si adattano a microambienti come siepi, muretti di pietre o piccole aree incolte (Biacco, Lucertola campestre, ecc.) o sono legate agli ambienti più umidi (Biscia dal collare).

In tale ambiente le specie di Mammiferi, esclusi i Chiroteri, sono limitate a quelle di più piccola taglia (Riccio, micromammiferi), che tollerano la presenza umana o che addirittura ne traggono beneficio (Volpe, topi e ratti).

Nelle tabelle seguenti si riporta l'elenco completo della fauna potenzialmente presente nell'area di studio (ovviamente ove sia presente l'habitat adatto), suddivisa per le 4 classi di vertebrati prese in considerazione; per ogni specie vengono riportate oltre alla pre-

senza, indicazioni circa il loro status (specie protetta o endemica), le unità faunistiche e, per gli Uccelli, la fenologia, in base alle classificazioni elencate in precedenza.

Tab. 4.1 - Elenco delle specie di anfibii e rettili potenzialmente presenti nel territorio in esame

CLASSE ANFIBII										
	Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCH	R.L.I.	R.L.S.	Dir.CEE
1	Salientia	Discoglossidae	<i>Discoglossus pictus</i>	Discoglossa dipinto	E Sicilia	U,C,P		LR	LR	*
3	Salientia	Bufo	<i>Bufo bufo</i>	Rospo comune		U,C,P				
4	Salientia	Bufo	<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino		U,C,P				*
5	Salientia	Hylidae	<i>Hyla intermedia</i>	Raganella comune		U	LR	DD	VU	*
6	Salientia	Ranidae	<i>Rana bergeri</i>	Rana di Berger		U,C				*
	Salientia	Ranidae	<i>Rana hispanica</i>	Rana di Uzzell		U,C				


CLASSE RETILI										
	Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCH	R.L.I.	R.L.S.	Dir.CEE
1	Testudines	Testudinidae	<i>Testudo hermanni</i>	Testuggine di Hermann		M,P	LR	EN	VU	*
2	Sauria	Gekkonidae	<i>Tarentola mauritanica</i>	Geco comune		A,C				
3	Sauria	Gekkonidae	<i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		A,C				
4	Sauria	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata</i>	Ramarro occidentale		M,P,C				*
5	Sauria	Lacertidae	<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre		M,P,C				*
6	Sauria	Lacertidae	<i>Podarcis wagleriana</i>	Lucertola siciliana	E sicilia	M,P,C		LR		*
7	Sauria	Scincidae	<i>Chalcides ocellatus</i>	Congilo		M,P,C				*
8	Squamata	Colubridae	<i>Hieropsis viridiflavus</i>	Biacco maggiore		M,P,C				*
9	Squamata	Colubridae	<i>Elaphe situla</i>	Colubro leopardino		M,P	DD	LR	LR	*
10	Squamata	Colubridae	<i>Natrix natrix sicula</i>	Biscia dal collare	E sicilia	U,M,P,C				
11	Squamata	Viperidae	<i>Vipera aspis</i>	Vipera comune		M,P,C				

Tab. 4.2 - Elenco delle specie di mammiferi potenzialmente presenti nel territorio in esame

CLASSE: MAMMIFERI											
Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCN	R.L.I.	Dir.CEE			
1	Insectivora	Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio		M,P,C					
2	Insectivora	Soricidae	<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo		M,P,C					
3	Insectivora	Soricidae	<i>Crocidura sicula</i>	Crocidura siciliana	E	M,P,C		VU			
4	Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus euryale</i>	Ferro di cavallo euriale		A,M,P,C	VU	VU	*		
5	Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Ferro di cavallo maggiore		A,M,P,C	LR	VU	*		
6	Chiroptera	Rhinolophidae	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ferro di cavallo minore		A,M,P,C	VU	EN	*		
7	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis blythi</i>	Vespertilio di Blyth		A,M,P		VU	*		
8	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis capaccini</i>	Vespertilio di Capaccini		A,M,P,C	VU	EN	*		
9	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis emarginatus</i>	Vespertilio smarginato		M,P,C	VU	VU	*		
10	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore		A,M,P,C	LR	VU	*		
11	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis mystacinus</i>	Vespertilio mustacchino		A,M,P		VU	*		
12	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis nattereri</i>	Vespertilio di Natter		A,M,P,C		EN	*		
13	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus kuhli</i>	Pipistrello albolimbato		A,M,P,C		LR	*		
14	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano		A,M,P		LR	*		
15	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Nottola gigante		M,P	LR	EN	*		
16	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi		A,M,P,C		LR	*		
17	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune		A,M,P,C		LR	*		
18	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello		A,M,P	VU	EN	*		
19	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Miniopterus schreibersi</i>	Miniottero		M,P,C	LR	LR	*		
20	Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni		M,P,C		LR	*		
21	Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coniglio selvatico		M,P		EN			
22	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	Lepre	V	M,P					
23	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus corsicanus</i>	Lepre appenninica	E Centro m.	M,P		CR			
24	Rodentia	Gliridae	<i>Eliomys quercinus dichrurus</i>	Quercino		M,P,C	VU	VU			
26	Rodentia	Microtidae	<i>Microtus savii</i>	Arvicola del Savi	E appenninico	M,P,C					
27	Rodentia	Muridae	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topo selvatico		M,P,C					
28	Rodentia	Muridae	<i>Rattus norvegicus</i>	Ratto delle chiaviche		A,C					
29	Rodentia	Muridae	<i>Rattus rattus</i>	Ratto nero		A,C,M,P					
30	Rodentia	Muridae	<i>Mus domesticus</i>	Topo domestico		A,C					
31	Rodentia	Hystriidae	<i>Hystrix cristata</i>	Istrice		M,P,C			*		
32	Carnivora	Canide	<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe		M,P,C,A					
33	Carnivora	Mustelidae	<i>Mustela nivalis</i>	Donnola		M,P,C					
34	Carnivora	Mustelidae	<i>Martes martes</i>	Martora		M,P		LR			

Tab. 4.3 - Elenco delle specie di uccelli potenzialmente presenti nel territorio in esame


CLASSE: UCCELLI												
Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCN	R.L.I.	R.L.S.	Dir.CEE	Spec	Fenol Loc.	
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Milvus migrans</i>	Nibbio bruno		P,M,C	VU	R	*	3	M	
2	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Milvus milvus</i>	Nibbio reale		P,M,C	EN	R	*	4	M	
3	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Albanella reale		P,M,C			*	3	M	
4	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus pygargus</i>	Albanella minore		P,M,C	VU		*	4	M	
5	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo buteo</i>	Poiana		P,M,C					SB*	
6	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio		P,M,C				3	SB	
7	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco biarmicus</i>	Lanario		P,M,R	EN	R		3	SB*	
8	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco naumanni</i>	Grillaio		P,M,R	LR	R		1	MB*	
9	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Pellegrino		P,M,R	VU	R	*	3	SB*	
10	Galliformes	Phasianidae	<i>Alectoris graeca</i>	Coturnice	E Sic.	P,M	VU	R	*	2	SB	
11	Galliformes	Phasianidae	<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	V	P,M,C	LR	I		3	MB	
12	Columbiformes	Columbidae	<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio		M,C				4	SB, MVV	
13	Columbiformes	Columbidae	<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora		P,M,C				3	MB	
14	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo		P,M,C					M	
15	Strigiformes	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Barbagianni		P,M,C	LR			3	SB	
16	Strigiformes	Strigidae	<i>Otus scops</i>	Assiolo		P,M,C	LR			2	MB	
17	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Civetta		P,M,C				3	SB	
18	Strigiformes	Strigidae	<i>Strix aluco</i>	Allocco		M,C				4	SB	
19	Apodiformes	Apodidae	<i>Apus apus</i>	Rondone		A					MB	
20	Coraciiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Upupa		P,M,C					MB	
21	Passeriformes	Alaudidae	<i>Melanocorypha calandria</i>	Calandra		P,M,C	LR	I		3	SB	
22	Passeriformes	Alaudidae	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calandrella		P,M,C				3	MB	
23	Passeriformes	Alaudidae	<i>Galerida cristata</i>	Cappellaccia		P,C				3	SB	
24	Passeriformes	Alaudidae	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla		P,M			*	2	SB	
25	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine		A,C				3	MB	
26	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio		A					MB	
27	Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca		C					MB	
28	Passeriformes	Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla		C					MVV	
29	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo		P,M,C					SB	
30	Passeriformes	Turdidae	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo		P,M,C				4	MB	
31	Passeriformes	Turdidae	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino		P,M,C					MVV	
32	Passeriformes	Turdidae	<i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo		P,M,C				3	SB	
33	Passeriformes	Turdidae	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario		P,M,R				3	SB	
34	Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus merula</i>	Merlo		P,M,C				4	SB	
35	Passeriformes	Sylviidae	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume		P,M,C					SB	
36	Passeriformes	Sylviidae	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino		P,M,C					SB	
37	Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia cantillans</i>	Sterpazzolina		P,M,C				4	MB	
38	Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto		P,M,C				4	SB	
39	Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera		P,M,C				4	SB	
40	Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia conspicillata</i>	Sterpazzola di Sardegna		P,M,C					MB	
41	Passeriformes	Sylviidae	<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola		P,M,C		R			MB	
42	Passeriformes	Sylviidae	<i>Regulus ignicapillus</i>	Fiorrancino		P,M,C		I		4	M	
43	Passeriformes	Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche		P,M,C				3	MB	
44	Passeriformes	Paridae	<i>Parus caeruleus</i>	Cinciarella		P,M,C				4	SB	
45	Passeriformes	Paridae	<i>Parus major</i>	Cinciallegra		P,M,C					SB	
46	Passeriformes	Certhiidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	Rampichino		M,C				4	SB	
47	Passeriformes	Laniidae	<i>Lanius senator</i>	Averla capirossa		P,M,C	LR	R		2	MB	
48	Passeriformes	Corvidae	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia		P,M,C					SB?	
49	Passeriformes	Corvidae	<i>Pica pica</i>	Gazza		P,M,C					SB?	
50	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale		P,M,R	LR				SB	
51	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia		P,M,C					SB	
52	Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus monedula</i>	Taccola		P,M,C				4	SB	
53	Passeriformes	Sturnidae	<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero		P,M,C				4	SB	
54	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus italiae</i>	Passera d'Italia		P,M,C					SB	
55	Passeriformes	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia		P,M,C					SB	
56	Passeriformes	Passeridae	<i>Petronia petronia</i>	Passera lagia		P,M,C					SB?	
57	Passeriformes	Fringillidae	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello		P,M,C				4	SB	
58	Passeriformes	Fringillidae	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino		P,M,C				4	SB	
59	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello		P,M,C				4	SB	
60	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino		P,M,C					SB	
61	Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone		P,M,C				4	SB	
62	Passeriformes	Emberizidae	<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero		P,M,C				4	SB	
63	Passeriformes	Emberizidae	<i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo		P,M,C				4	SB	

 REGIONAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 45
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

LEGENDA

Note:	E: specie endemica da Checklist delle specie della Fauna italiana: "Vertebrata" di Amori et alii (1993)	
	I: specie introdotta dall'uomo	
	V: specie soggetta ad immissioni a scopi venatori	
Habitat:	habitat preferenziale:	
	B: ambienti boschivi	C: coltivi
	P: praterie, steppe, pascoli, incolti	R: ambienti rocciosi
	M: macchia mediterranea, arbusteti, cespugliati	A: ambienti antropizzati
IUCN:	Lista Rossa degli animali minacciati di estinzione (Red List of Threatened Animals 1996)	
	CR: Critically endangered	LR: Lower risk
	EN: Endangered	DD: Data deficient
	VU: Vulnerable	NE: Not evaluated
R.L.I.:	Libro Rosso degli animali d'Italia (Bulgarini, 1998)	
R.L.S.:	Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Sicilia (in Massa, 1985)	Lista Rossa degli Anfibi e Rettili in Sicilia (in Lo Valvo e Longo, 2001)
	X: specie estinta;	CR: Critically endangered
	E: specie minacciata di estinzione;	EN: Endangered
	V: specie vulnerabile;	VU: Vulnerable
	R: specie rara;	LR: Lower risk
	I: specie a status indeterminato;	DD: Data deficient
		NE: Not evaluated
Dir.CEE:	specie inserita nelle Direttive CEE sulla protezione delle specie e degli habitat.	
Spec:	specie elencate in Tucker e Heath, 1994:	
	Spec 1: specie di rilevanza conservazionistica globale poiché il suo status a scala mondiale è classificato come globalmente minacciato;	
	Spec 2: specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa e che ha uno status sfavorevole di conservazione in Europa;	
	Spec 3: specie la cui popolazione non è concentrata in Europa ma che ha uno status sfavorevole di conservazione in Europa;	
	Spec 4: specie le cui popolazioni globali sono concentrate in Europa, ma che godono di un favorevole stato di conservazione.	
Fenologia:	status e periodi di presenza della specie nell'area	
	B: specie nidificante	W: specie svernante
	S: specie sedentaria	A: accidentale
	M: specie migratrice	(?): presente in aree limitrofe

Le specie e le sottospecie sono state ricavate da Amori et alii, da Atlante provvisorio Anfibi e Rettili italiani, e da Libro Rosso degli animali d'Italia

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 46
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.1.3. Aree protette

E' importante la presenza di aree protette o comunque di interesse naturalistico nelle vicinanze dell'area di intervento poiché le stesse costituiscono una importante riserva di specie pregiate sia animali che vegetali che possono poi svilupparsi nel territorio circostante qualora si vengano a creare le occasioni propizie.

Nell'intorno dell'area di progetto, sono presenti due zone protette di interesse comunitario, entrambe localizzate lungo il corso dell'Irminio, che confermano la grande valenza naturalistica di questo corso d'acqua nel contesto locale ormai in larga parte completamente antropizzato.

Si tratta della zona SIC ITA080002 Alto corso del fiume Irminio e della zona SIC ITA080001 Foce del fiume Irminio che si trovano rispettivamente 8 km a Nord e 5 km a Sud del punto in cui il tracciato attraversa la gola del fiume.

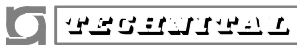
Nel primo caso la zona presenta un elevato valore naturalistico per la presenza della vegetazione rupicola e steppica tipiche delle gole dell'altopiano Ibleo; fra le specie animali di interesse si possono citare il Martin pescatore (*Alcedo atthis*) e il cormorano (*Phalacrocorax carbo*).

Nel secondo caso si tratta di una zona umida situata alla foce del fiume che comprende anche il tratto di mare antistante, il cordone dunale e la relativa vegetazione a macchia con Ginepro e Lentisco oltre alla tipica vegetazione ripariale.

Viene di seguito riportata una breve descrizione di questa riserva naturale.

4.1.3.1 La Riserva Naturale Speciale Biologica "Macchia foresta del fiume Irminio"

Alla foce del Fiume Irminio, a circa 7 km in linea d'aria dall'attraversamento in viadotto dell'autostrada, è stata costituita la "Riserva Naturale Speciale Biologica Macchia foresta del fiume Irminio".

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 47
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Anche se non direttamente interessata dalle attività di cantiere, ne viene comunque riportata una descrizione tratta dal sito della Provincia di Ragusa (<http://www.provincia.ragusa.it/riserve>), che ne è il gestore, a dimostrazione dell'importanza ambientale e paesaggistica che riveste.

“All'estremità sud-orientale della Sicilia è situato l'altipiano ibleo di cui fa parte la provincia di Ragusa: la campagna dolce ed aspra insieme, il reticolato senza soluzione di continuità dei bianchi muretti a secco che si perdono tra le dune sabbiose e le scogliere di un mare cristallino, l'architettura barocca dei paesi e delle città, ne fanno un territorio unico ed affascinante.

Istituzione ed inquadramento geografico dell'area


Tra i siti di interesse naturalistico della provincia, un posto di rilievo appartiene sicuramente alla Riserva Naturale Speciale Biologica “Macchia foresta del fiume Irminio”, istituita con Decreto Assessorato Regionale Territorio e Ambiente n.241 del 7 Giugno 1985 al fine: “...di salvaguardare la biocenosi della zona costiera, la serie dinamica della vegetazione culminante nella rarissime espressioni di Macchia foresta del sopra e del retro duna, nonché l'ecosistema ripariale del fiume Irminio”.

Si tratta di un'area caratterizzata da diversi e quasi contrastanti ambienti che contribuiscono alla formazione di un ecosistema particolarmente fragile e delicato, in considerazione anche che l'area protetta è situata tra due centri abitati a vocazione turistica (Marina di Ragusa e Donnalucata).

La riserva ricade, infatti, nei territori comunali di Ragusa e Scicli ed ha un'estensione di circa 130 ettari tra area di riserva (zona A) e area di prereserva (zona B).

La zona A rappresenta l'area di maggiore interesse storico paesaggistico ed ambientale in cui l'ecosistema è conservato nella sua integrità. La zona B circonda la zona A, è un'area a sviluppo controllato e con la duplice funzione di protezione ed integrazione dell'area protetta con il territorio circostante.

L'area protetta è stata affidata in gestione alla Provincia Regionale di Ragusa, che tra le varie attività di gestione ha valorizzato la fruizione e la divulgazione dei beni naturali:

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 48
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

infatti, le visite sono consentite lungo i sentieri predisposti dai quali non è possibile allontanarsi e regolamentate, tenendo conto sia della tipologia della riserva (Speciale biologica) che delle ridotte dimensioni del territorio tutelato. E' presente un Centro visite allocato nel Casale che ospita un piccolo Museo Naturalistico.

La riserva interessa l'area posta alla foce del fiume Irminio, caratterizzata da un ampio arenile con un cordone dunale ben consolidato. L'Irminio è il fiume più lungo della provincia di Ragusa, nasce alle falde del Monte Lauro, antico vulcano oramai inattivo dell'altipiano ibleo, e sfocia, dopo un percorso di 52 Km, nel Mar Mediterraneo.

Cenni storici


Il corso del fiume ha rappresentato nell'antichità il veicolo e la traiettoria più rapida per collegare i territori interni con la costa, da sempre luogo dove avvenivano gli scambi commerciali.

E' difficile immaginare la sua portata nell'antichità ma sicuramente doveva essere più abbondante dell'attuale e tale da consentire una certa navigabilità. La morfologia della foce, pertanto, doveva essere ben diversa dall'attuale.

A testimonianza dei traffici commerciali che lungo le sponde dell'Irminio si sono sviluppati, sono stati segnalati numerosi insediamenti di varie epoche storiche: non lontano dalla foce si trova Fontana Nuova, sito preistorico del Paleolitico superiore risalente a circa 25.000 anni A. C., costituito da un ampio riparo a pianta semicircolare sotto roccia che, simile alla cavea di un teatro, si apre verso il mare africano.

Ben esposto al sole, vicino ad una sorgente d'acqua dolce, fu sicuramente utilizzato da gruppi stagionali di cacciatori che si riparavano dalla pioggia e dai venti freddi. Dal terreno alluvionale, ripuliti dal mare e dal fiume, gli antichi cacciatori traevano i ciottoli levigati, materia prima per la realizzazione degli strumenti litici.

Più a monte è segnalata la cosiddetta Fattoria delle Api, antico centro di lavorazione del miele ibleo, detto di Satra ossia di Timo, celebre in tutto il Mediterraneo.

 FRS	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 49
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Da fonti storiche è noto che il corso del fiume Irminio, già citato anche da Plinio, rappresentò per molto tempo il limite orientale dei territori della vicina Camarina e secondo Filisto segnava il confine tra quest'ultima città e Siracusa .

La foce, già in epoca greco arcaica, è probabile che rappresentasse un punto di attracco e di scambio, come è testimoniato dai rinvenimenti dell'insediamento greco arcaico del "Maestro". La foce era quindi un antico porto canale e la sua importanza andò aumentando anche in epoca romana.


Infatti, nell'Itinerarium antonini viene nominato, tra Cymbe (ovest di Caucana) e Apolline (Punta castellazzo), l'Hereum. Questa località viene identificata nella foce del fiume Irminio e rappresentava un caposaldo con funzione di rifugio e scambi commerciali.

Significativo è il rinvenimento in un affioramento roccioso, a qualche metro dalla battigia, oramai erosi dall'azione delle onde marine , di alcuni pozzetti cilindrici , probabili contenitori del "garum", condimento prediletto della cucina romana. Lo storico arabo Idrisi, alle dipendenze della corte Normanna, indica con il nome di Maulli questa località (il toponimo deriverebbe dall'arabo "Mahàll", luogo di fermata) e descrive l'Irminio come un fiume navigabile fino all'antica Ceretanum, l'attuale Giarratana.

In particolare lo storico scriveva: " le navi entrano nel bel porto di Maulli per lasciare o prendere carichi e per portare ai mercati di Ragusa Hybla genti di tutti i paesi e di tutte le nazioni". L'importanza della foce come porto-canale permane quindi in epoca araba e normanna rappresentando uno scalo di notevole importanza per i traffici con Malta e la costa africana, e permane tale fino all'alto Medioevo.

Fino a tale epoca il regime idrico del fiume era regolato dalla presenza di boschi lungo il suo corso. Infatti, Idrisi cita un folto bosco, "Bennit", per l'alto corso dell'Irminio, mentre in epoche successive sul medio corso del fiume viene citato un bosco con il nome di "Silva Suri".

Successivamente questi boschi vennero tagliati per recuperare terreni all'agricoltura, il regime del fiume diviene torrentizio, si verificano piene improvvise e alla foce si accumularono i detriti trasportati dal fiume per dilavamento delle acque non più trattenuti

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 50
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

dalle radici delle piante. La conseguenza di tutto ciò fu il lento ed inesorabile insabbiamento della foce che ha portato alla morfologia attuale con la formazione del cordone dunale su cui si è insediata la caratteristica vegetazione.

Il progressivo insabbiamento consentiva di guardare il fiume facilmente in quest'area ed è questa la probabile origine del toponimo dell'area "Passo della forgia".

La morfologia attuale del territorio è quindi il risultato di un lungo processo di eventi di natura storica, climatica, geomorfologica che hanno interagito tra loro. Il paesaggio che si osserva è una costa bassa e sabbiosa dove sfocia un fiume a prevalente carattere torrentizio: è presente un ampio arenile e un cordone dunale, con dune consolidate prevalentemente sul lato destro. Al termine di questo cordone dunale la costa si innalza con piccole falesie a pareti verticali.


Il retroduna era fino alla fine dell'ottocento occupato da acquitrini e pantani costieri che andavano da Marina di Ragusa a Playa grande. All'inizio del novecento, tali zone umide sono state "bonificate" sia perché considerate malsane a causa della malaria trasmessa dalle zanzare che in esse prosperavano, sia per recuperare terreni all'agricoltura.

Flora e vegetazione

Fino agli anni '70, le aree pianeggianti poste nel retroduna della zona A della riserva venivano coltivate. Attualmente sono per la maggior parte incolte e in alcune zone si sta assistendo all'evoluzione della vegetazione ed al suo arricchimento in specie tipiche della macchia mediterranea.

La vegetazione presente sul cordone dunale è rappresentata da associazioni vegetazionali tipiche della macchia mediterranea che ha assunto uno sviluppo tale da potersi definire Macchia foresta.

Osservando la vegetazione a partire dalla battigia fino all'inizio delle prime dune sono presenti piante, quali la Salsola, la Calcatreppola marittima (*Eryngium maritimum*), definite pioniere per la loro capacità di colonizzare ambienti estremi come le spiagge sabbiose.

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 51
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Sulle dune alte è possibile trovare il Ravastrello comune (*Cakile maritima*) e il Giglio di mare (*Pancratium maritimum*). Le dune consolidate sono caratterizzate dalla presenza di associazioni vegetali evolute culminanti nella presenza di notevoli esemplari secolari di Ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa*) in conformazione bassa o prostrata, spesso frammisto all' *Efedra fragile* (*Ephedra fragilis*).


In posizione leggermente più arretrata si trovano esemplari di Lentisco (*Pistacia lentiscus*) di notevoli dimensioni e la Spina santa insulare (*Lycium intricatum*). Tali arbusti e piccoli alberi sono tipici delle zone sabbiose e concorrono alla stabilizzazione delle dune. Insieme ad esse troviamo altre piante tipiche della macchia foresta come il Thè siciliano (*Prasium majus*), l'Asparago (*Asparagus aphyllus*, *Asparagus acutifolius*), la Brionia (*Brionia sicula*), l'Artemisa (*Arthemisia arborescens*).

Nel retroduna è possibile trovare il Fiordaliso delle spiagge (*Centaurea sphaerocephala*) e l'Ononide (*Ononis ramosissima*). Avvicinandosi al fiume e intorno alla foce, la vegetazione cambia assumendo le caratteristiche tipiche delle aree paludose con la Cannuccia di palude (*Phragmites australis*), il Giunco pungente (*Juncus acutus*), le Tamerici (*Tamarix gallica*, *Tamarix africana*).

Lungo il fiume è presente la vegetazione riparia con alberi di Salice, Pioppo. Dove la costa si innalza formando piccole falesie si rinvencono numerosi esemplari di Palma nana (*Chamaerops humilis*) e Timo arbustivo (*Thymus capitatus*). Specie esotiche ed infestanti come il Tabacco bianco (*Nicotiana glauca*), Eucalipto sp., Agave (*Agave americana*), sono presenti in aree che in passato erano coltivate.

Fauna

Per quanto riguarda la fauna, sono gli uccelli ad attirare maggiormente l'attenzione, soprattutto quelle specie migratorie provenienti dalla vicina Africa, che utilizzano quest'area per riposarsi e rifocillarsi dopo aver attraversato il mar Mediterraneo. Tra alcune delle specie segnalate: il Martin pescatore (*Alcedo atthis*), l'Airone cinerino (*Ardea cinerea*), il Cormorano (*Phalacrocorax carbo*), la Garzetta (*Egretta garzetta*), la Marzaiola (*Anas querquedula*), la Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), la Folaga (*Fulica atra*), il Cavaliere d'Italia (*Himantopus himantopus*), l'Upupa (*Upupa epops*), il Gruccione

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 52
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

(*Merops apiaster*), la ballerina gialla (*Motacilla cinerea*), la ballerina bianca (*Motacilla alba*), la Poiana (*Buteo buteo*), il Falco di palude (*Circus aeruginosus*).

Sono presenti anche interessanti rappresentanti dei rettili, quale il Colubro leopardino (*Elaphe situla*), il Biacco (*Coluber viridiflavus*), la biscia d'acqua (*Natrix natrix*), il Ramarro (*Lacerta viridis*). Tra gli anfibi sono segnalate la Rana verde (*Rana lessonae*), il Rospo (*Bufo bufo*). Per i mammiferi è presente la Volpe (*Vulpes vulpes*), il Coniglio (*Oryctolagus cuniculus*), la Donnola (*Mustela nivalis*), la Martora.

Numerosi sono anche i rappresentanti degli invertebrati, forse meno vistosi e apprezzabili dai visitatori ma con un notevole significato ecologico e biogeografico. Recente è l'introduzione da parte di ignoti, non coscienti dei danni ambientali che possono essere causati da specie alloctone in territori diversi da quelli di origine, di esemplari di Nutria (*Myocastor coypus*) e Cinghiale (*Sus scrofa*)."

4.1.4. Interazioni previste


La valutazione delle interazioni fra l'opera e le componenti floro-faunistiche è stata attuata secondo le medesime modalità già applicata in precedenza, attraverso:

- la valutazione della sensibilità ambientale delle aree interessate dai cantieri attraverso lo studio della vegetazione e degli habitat presenti
- la valutazione delle alterazioni indotte, attraverso la sovrapposizione delle aree di cantiere e del tracciato alle carte tematiche di interesse e alle foto aeree. Si considerano inoltre le lavorazioni previste
- la formulazione di un giudizio complessivo.

Nel seguito viene descritta la metodologia utilizzata ed i risultati ottenuti.

Qualità ambientale, naturalità e sensibilità della vegetazione

Per stimare la naturalità della vegetazione si fa ricorso ai concetti di climax e di vegetazione potenziale; intendendo per climax la tipologia vegetazionale più evoluta che può svilupparsi in un dato territorio, per vegetazione potenziale invece quella che può svi-

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 53
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

lupparsi in assenza di condizioni di disturbo antropico o dovuto a eventi naturali eccezionali.

L'analisi vegetazionale permette innanzitutto una descrizione e caratterizzazione della situazione reale (attuale), ma consente di individuare anche la vegetazione potenziale di un dato territorio, presente o ipotizzabile in assenza di impatto antropico.

Nota la vegetazione potenziale dell'area studiata è possibile valutare la distanza della vegetazione reale da quella naturale potenziale e quindi il grado di naturalità.


La naturalità esprime il grado di integrità di un ecosistema. L'insieme dei valori di naturalità permette una campionatura del territorio rappresentando la situazione della qualità ambientale delle comunità vegetali riferibile ad un preciso momento.

La naturalità, inoltre, va inquadrata all'interno di un più complessivo modello concettuale di qualità ambientale. Trattare la qualità di una data unità ambientale significa tenere conto del complesso delle sue caratteristiche di pregio e di criticità.

Dal confronto tra la vegetazione reale e la vegetazione potenziale del territorio strettamente interessato alla realizzazione dell'opera, emerge che gli interventi antropici, nel corso del tempo hanno modificato in maniera radicale il paesaggio vegetale. Nel corso del tempo le colture erbacee ed arboree hanno sostituito la vegetazione climax, costituita da una macchia formata da arbusti e piccoli alberi sempreverdi, ascrivibile all'Oleo-Ceratonion.

Per le tipologie agrarie il grado di naturalità è ovviamente nullo, trattandosi di coltivazioni ad uso produttivo, impiantate dall'uomo in sostituzione dell'originaria copertura vegetale.

Un'eccezione è rappresentata dagli incolti, che sono terreni coltivati in precedenza e che attualmente si trovano in fase di riposo o di abbandono. Su queste superfici, grazie alla sospensione del trattamento colturale, si instaurano dei processi naturali di successione ecologica che determinano l'ingresso di specie selvatiche, le quali costituiscono elementi di naturalità in un contesto di origine antropica.

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 54
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

I principali interventi antropici che hanno creato l'attuale assetto della vegetazione sono:

- utilizzazione agricola del suolo attraverso soprattutto la coltura di specie erbacee e specie arboree (olivo, carrubo, mandorlo, agrumi e vite)
- abbandono dell'attività agricola con conseguente colonizzazione da parte di cenosi erbacee pioniere con presenza rada di arbusti rustici

Al fine di evidenziare una gerarchia di qualità ambientale delle varie formazioni vegetali si è effettuata una valutazione che tenga conto dei seguenti parametri:

- distanza dalla vegetazione potenziale
- struttura
- composizione floristica
- specie di interesse naturalistico e conservazionistico

I livelli di qualità ambientale riconosciuti sono i seguenti:


- nulla: colture erbacee, colture in serra
- bassa: colture arboree (in quanto elementi caratterizzanti il paesaggio)
- media: Incolti, vegetazione ripariale
- alta: vegetazione naturale (boschi, foreste ecc.)

Un altro concetto determinante per definire la valenza di una comunità vegetale è il concetto di sensibilità.

Per la valutazione della sensibilità dell'area si considerano i parametri relativi a:

- naturalità
- rarità
- resilienza

Il grado di naturalità espresso, unitamente alla rarità della tipologia vegetazionale e alla capacità di recupero (resilienza) di una data comunità in seguito ad un intervento esterno, permettono di verificare il grado di sensibilità di una comunità vegetale.

 FRSISTRA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 55
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Sulla base dei parametri descritti la vegetazione è stata raggruppata in 6 classi di sensibilità.

Le classi individuate sono:


- 5 - Sensibilità molto alta: vegetazione naturale zonale allo stato di climax (es. bosco maturo di leccio o cerro);
- 4 - Sensibilità alta: vegetazione naturale zonale in evoluzione (es. macchia mediterranea nelle sue diverse facies intermedie)
- 3 - Sensibilità media: incolti, vegetazione ripariale, colture arboree miste ad olivo e carrubo
- 2 - Sensibilità bassa: oliveti, seminativi arborati
- 1 - Sensibilità molto bassa: colture erbacee, agrumeti
- 0 - Sensibilità nulla: colture in serra

Alla luce, quindi, della valutazione della qualità ambientale ante operam e della tipologia generale dell'opera in progetto, la tipologia vegetazionale a maggiore sensibilità sono gli incolti e la vegetazione ripariale ai quali è stato assegnato valore di sensibilità media.

Gli incolti rappresentano uno degli aspetti più naturali dell'area e hanno una notevole ricchezza floristica che determina un aumento di biodiversità in un contesto ambientale monotono; la vegetazione ripariale, anche se frammentaria e disturbata, è ormai molto rara sia in Italia che nel contesto territoriale esaminato.

Tra le tipologie non naturali meritano comunque interesse (sensibilità media) sotto il profilo vegetazionale, le colture miste ad olivo e carrubo e gli oliveti (sensibilità bassa) perché oltre a rappresentare paesaggisticamente questa zona della Sicilia, sono costituiti spesso da individui maturi a volte vetusti e di notevoli dimensioni.

Agli oliveti è stato assegnato un valore di sensibilità bassa, perché l'impianto prevede un'aratura a 40 cm per interrare e distribuire i concimi lungo il profilo e una erpicatura per ridurre la zollosità superficiale.

 FRANCA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 56
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Le colture erbacee e gli agrumeti hanno invece un valore di sensibilità molto bassa perché le tecniche di coltivazione e l'uso di diserbanti inibiscono lo sviluppo di vegetazione spontanea legata all'uso agricolo dei terreni.

Definizione della sensibilità delle componente faunistica

Una volta definito il popolamento faunistico potenzialmente presente nel territorio indagato sono stati selezionati alcuni criteri di valutazione per poter definire la qualità e la sensibilità di tale popolamento sulla base dell'importanza e del pregio delle specie presenti.

Sono stati utilizzati come parametri sia la Diversità S (Ricchezza specifica), cioè il numero totale di specie animali potenzialmente presenti, sia il numero di specie ritenute di interesse naturalistico (In) cioè le specie rare, soggette a protezione, endemiche, inserite negli elenchi delle specie protette dalla Direttiva 79/409/CEE e CEE 92/43, nella Lista Rossa degli animali minacciati dell'IUCN, nel Libro Rosso degli animali d'Italia o comunque indicanti condizioni ambientali particolari.

La Diversità è ritenuta un criterio importante nella valutazione della qualità ambientale in quanto, generalmente, le aree a maggiore naturalità sono caratterizzate da un'elevata diversità specifica che va diminuendo all'aumentare della pressione antropica.

Le specie ritenute d'interesse naturalistico, come le specie rare, endemiche o protette, invece, possono essere usate come indicatori ecologici in quanto la loro presenza può indicare situazioni ambientali non ancora compromesse, tali da rendere necessaria la protezione e la conservazione delle aree in cui esse vivono.

Nella seguente Tab. 4.4 sono riportati i valori dei due diversi parametri suddivisi per gruppi tassonomici considerati che formano il popolamento animale dell'area studiata.

Nel complesso l'area in oggetto è caratterizzata, quindi, dalla presenza di una fauna tipica delle aree prevalentemente coltivate, fortemente antropizzate e con scarsità d'inculti e di frammenti di vegetazione arboreo-arbustiva naturale.

Si tratta di un popolamento piuttosto impoverito nella ricchezza, con comunità animali relativamente diversificate ma, comunque, con specie, in genere, piuttosto euriece e ben tolleranti la presenza umana.

Comunque, la contemporanea presenza in uno spazio piuttosto ristretto di aree antropizzate, aree agricole, piccoli lembi di vegetazione naturale arborea ed arbustiva, permette la presenza continua, parziale od occasionale di numerose specie con differenti esigenze ecologiche.

La struttura ambientale a mosaico determina, infatti, la presenza di numerose aree di contatto (ecotoni) ideali per quelle specie non strettamente associate ad un determinato ambiente ma tipiche delle aree di margine.

Tab. 4.4 - Elenco della fauna vertebrata potenziale

	S	In
Anfibi	7	4
Rettili	13	7
Uccelli	65	16
Mammiferi	35	20
Totale	120	32


S: numero di specie

In: specie d'interesse naturalistico (inserite in liste rosse, Direttive CEE o specie endemiche)

Le specie di maggior valore e sensibilità sono quelle legate agli ambienti umidi (fossi, raccolte d'acqua permanenti o temporanee, prati umidi, ecc.), alla vegetazione arboreo-arbustiva (alberi isolati, macchie arboree dei versanti, siepi, ecc.) ed alle aree aperte "steppiche" (prato-pascoli, seminativi estensivi), ambienti che nell'area sono localizzati e in forte contrazione.

Le classi di sensibilità sono le seguenti:

- 5 - Sensibilità molto alta - specie selvatiche ad elevato valore naturalistico (lista rossa) con popolazioni locali importanti a livello internazionale
- 4 - Sensibilità alta - specie selvatiche ad elevato valore naturalistico (lista rossa) con popolazioni locali importanti a livello nazionale
- 3 - Sensibilità media - specie selvatiche ad elevato valore naturalistico (lista rossa) con popolazioni importanti a livello locale

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 58
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

- 2 - Sensibilità bassa - specie selvatiche a basso valore naturalistico (non minacciate ecc.) con popolazioni numericamente consistenti
- 1 - Sensibilità molto bassa. - specie selvatiche a basso valore naturalistico (non minacciate ecc.) con popolazioni numericamente scarse
- 0 - Sensibilità nulla - specie sinantropiche o tolleranti della presenza umana

Valutazione degli impatti


In tutti i tipi di impatto la gravità è comunque variabile in funzione della sensibilità del ricettore coinvolto, e del grado di coinvolgimento dello stesso. La sensibilità del ricettore dipende da alcuni parametri quali: naturalità, resilienza, resistenza, rarità, endemismi, distribuzione geografica. Il grado di coinvolgimento è il modo in cui il ricettore è soggetto alla sottrazione, sia dal punto di vista quantitativo (quantità di individui sottratti, area sottratta sul totale) che dal punto di vista qualitativo (modalità di interessamento del ricettore, ad esempio interessamento parziale, marginale ecc.).

Gli impatti sono individuati mediante l'analisi del progetto e delle azioni che concorrono a realizzarlo, attraverso l'overlay mapping tra le tipologie progettuali, le ortofoto, le carte tematiche, i ricettori suscettibili a modifiche o alterazioni permanenti e/o temporanee dovute alla realizzazione e presenza dell'opera.

Le azioni di progetto in grado di generare gli impatti sono quelle relative alla fase di costruzione, in particolare occupazione e sistemazione delle aree di cantiere, escavazioni, sgomberi, costruzione dei rilevati, realizzazione delle strade di servizio, delle opere secondarie e sistemazioni idrauliche.

Per l'analisi dettagliata degli impatti si realizza una scheda sintetica, nella quale si riporta la tipologia progettuale, i ricettori influenzati, la sensibilità degli stessi, i relativi impatti, la gravità degli stessi, gli eventuali interventi di mitigazione ed il livello di mitigabilità.

I valori di magnitudo assegnati agli impatti seguono la seguente scala:

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 59
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

- 0=nessuna alterazione apprezzabile
- 1=molto basso modifica reversibile che influenza in maniera non significativa la componente (es. < 10% della superficie dell'habitat o della consistenza di una popolazione) indipendentemente dalla durata
- 2=basso – impatto reversibile che interessa in maniera significativa la componente (variazione > 10 %) per un periodo breve (inferiore ad un anno) o impatto irreversibile che influenza la componente in maniera non significativa (< 10%);
- 3=medio impatto reversibile che interessa in maniera significativa la componente (10-30%) per un periodo lungo (superiore ad un anno) o impatto irreversibile con grado di variazione della componente significativo ma non sufficiente a ridurre il valore naturalistico del sito in maniera elevata (10-30%)
- 4=alto: impatto reversibile che interessa in maniera significativa la componente (variazione > 30 %) per un periodo lungo (superiore ad un anno) o impatto irreversibile con grado di variazione della componente significativo ma non sufficiente a ridurre il valore naturalistico del sito in maniera elevata (<30%)
- 5=molto alto: impatto irreversibile con riduzione elevata o perdita totale del valore naturalistico del sito (>30%)

Tab. 4.5 - Impatti potenziali - Vegetazione

IMPATTO POTENZIALE	DESCRIZIONE
<i>Vegetazione</i>	
IV1 sottrazione della flora, della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee	Il passaggio dei mezzi di cantiere e le operazioni di sistemazione delle aree di cantiere determinano l'eliminazione della vegetazione, delle colture arboree ed erbacee producendo effetti non solo sulla comunità vegetale ma anche sull'ambiente fisico e sulle popolazioni animali presenti. L'impatto è temporaneo e reversibile per le aree interessate alle attività di cantiere, permanente ed irreversibile per le aree situate all'interno dell'impronta del sedime autostradale
IV2 alterazione della vegetazione per inquinanti (polveri e altre sostanze tossiche)	Le polveri sollevate dai mezzi meccanici impiegati nella fase di cantiere possono depositarsi sulle foglie ed interferire con i processi fotosintetici e alterare il microclima locale creando sofferenza per la vegetazione.
IV3 interruzione e modifica dei corridoi biologici	L'impatto determina una interruzione della continuità ambientale e quindi una interferenza con la diffusione spontanea delle specie e un'alterazione degli habitat a causa dell'inaccessibilità di alcune aree e dell'isolamento di altre. Questo tipo di impatto legato alla costruzione e causato dalle attività edificatorie è temporaneo e reversibile per le aree interessate alle attività di cantiere, permanente ed irreversibile per le aree situate all'interno dell'impronta del sedime autostradale.

Tab. 4.6 - Impatti potenziali - Fauna

IMPATTO POTENZIALE	DESCRIZIONE
<i>Fauna</i>	
IF1 - sottrazione ed alterazione di habitat faunistici	<p>L'impatto influenza tutte le unità faunistiche considerate con diversi livelli di gravità, crescenti col crescere del grado di naturalità dell'ambiente. Questo impatto interessa tutte le aree soggette a sottrazione di vegetazione poiché esse vengono utilizzate dagli animali quali siti di riproduzione e/o alimentazione.</p> <p>Infatti, la realizzazione di infrastrutture potrebbe portare alla eliminazione di particolari ambienti o habitat specie-specifici, con conseguente diminuzione o scomparsa della specie che frequenta tale habitat.</p>
IF2 - disturbo alla fauna per il rumore	<p>L'impatto è determinato dal funzionamento di mezzi d'opera e dalle attività di cantiere nella fase di costruzione. Tale disturbo generato durante la fase di costruzione potrà risultare piuttosto elevato come intensità ma limitato ad un periodo di tempo piuttosto ridotto.</p>
IF3 - interruzione e modificazione dei corridoi biologici	<p>L'impatto determina un'interruzione della continuità ambientale e quindi un'interferenza con gli spostamenti delle specie animali e con gli scambi genetici tra popolazioni disgiunte.</p> <p>Infatti la presenza fisica della strada impedisce il movimento degli animali tra aree diverse con conseguente diminuzione della mobilità degli animali, l'inaccessibilità di alcune aree e l'isolamento di altre.</p> <p>Le strade rappresentano una barriera notevole per i Mammiferi (tranne, naturalmente, per i Chiroterteri), i Rettili, gli Anfibi e gli Invertebrati terrestri. Tra questi animali le specie più colpite sono quelle che hanno necessità di territori ampi.</p> <p>La presenza lungo l'asse stradale in progetto di gallerie e di viadotti, nonché l'ambiente prevalentemente agricolo, frequentato da una fauna animale di piccole o medie dimensioni, rende comunque l'infrastruttura in progetto relativamente permeabile e quindi la gravità dell'impatto risulta nel complesso di media e bassa gravità.</p> <p>Tali impatti sono comunque mitigabili in relazione alle tipologia delle opere di attraversamento</p>

Nelle pagine seguenti sono riportate le schede sintetiche per gli impatti previsti dalle diverse operazioni connesse con la cantierizzazione: la presenza delle aree di cantiere temporaneo, il traffico dei mezzi, la costruzione dell'opera (cantiere lineare).


Per la codifica della vegetazione e della fauna si è adottato il seguente schema:

Vegetazione

RV1 Incolti

RV2 Coltive erbacee

RV3 Seminativi arborati (olivo e carrubo)

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 62
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

RV4 Colture arboree –Oliveti

RV5 Colture arboree (olivo e carrubo)

RV6 Vegetazione ripariale

Fauna

RF1 - Fauna delle aree collinari e di pianura intensamente coltivate (a prevalenza di coltivazioni erbacee e legnose e con scarsa vegetazione arborea e degli incolti)

RF2 - Fauna presente lungo i corridoi fluviali

Impatti relativi ai cantieri temporanei

I cantieri sono tutti situati in aree agricole con colture erbacee o seminativi arborati, cui è stata attribuita una bassa sensibilità. L'occupazione delle aree cesserà col termine dei lavori ed è previsto che le aree stesse siano rese ai proprietari nelle medesime condizioni in cui si trovavano originariamente.

La maggior parte delle lavorazioni più impattanti avviene nelle aree situate all'interno del sedime autostradale, quindi in aree già destinate ad essere alterate irreversibilmente.

Nelle aree restanti le lavorazioni non comportano l'abbattimento dei pochi alberi isolati esistenti; fa eccezione l'area "a" nel cantiere C.1 in cui sarà necessario rimuovere l'uliveto esistente, anche in questo caso, come spiegato in precedenza a questo tipo di colture viene attribuita comunque una bassa sensibilità.

Per quanto riguarda la fauna, vista la tipologia e la dimensione delle aree presenti è stata assegnata una sensibilità media, considerando che benché il numero di specie ed individui sia probabilmente limitato ai rettili e micro mammiferi che vivono lungo i muretti a secco che delimitano gli appezzamenti, è possibile che alcune delle specie di rettili presenti appartenga a specie di interesse naturalistico.

La sottrazione di porzioni di habitat di limitate dimensioni crea degli effetti di bassa gravità, infatti la fauna può spostarsi in aree limitrofe avendo a disposizione ampie superfici coltivate.

A ciò si aggiunga che la fauna prevalente è probabilmente costituita da specie piuttosto tolleranti le attività umane ed il rumore da esse prodotte (attività agricole, transito sulle strade esistenti, ecc.), è scarsamente sensibile a tale effetto.

Tab. 4.7 - Cantieri temporanei: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione

TIPOLOGIA	RICETTORE	SENSIBILITÀ	IMPATTO	MAGNITUDO
Cantiere C.1	RV3, RV4	2	IV1 IV2	2
Cantiere C.2	RV3	2	IV1 IV2	2
Cantiere C.3	RV2	1	IV1 IV2	2
Cantiere logistico	RV2	1	IV1 IV2	2

Tab. 4.8 - Cantieri temporanei: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna

TIPOLOGIA	RICETTORE	SENSIBILITÀ	IMPATTO	MAGNITUDO
Cantiere C.1	RF1	3	IF1 IF2	2
Cantiere C.2	RF1	3	IF1 IF2	2
Cantiere C.3	RF1	3	IF1 IF2	2
Cantiere logistico	RF1	3	IF1 IF2	2

Impatti relativi al cantiere lineare

Il cantiere lineare si sviluppa lungo tutto il tracciato man mano che procede la costruzione dell'opera.

Gli interventi che potenzialmente interferiscono con maggiore gravità sul sistema naturale sono:

- costruzione della piattaforma stradale nei tratti in scavo, rilevato, piano ecc.
- costruzione degli imbocchi delle gallerie naturali Truncafila, Caddame , Occhipinti
- costruzione delle gallerie artificiali Cottonari e Camemi
- costruzione delle opere per l'attraversamento del fiume Irminio

L'effetto più rilevante per la fauna legato alla costruzione della piattaforma stradale è che, al procedere dell'opera, si crea una barriera fisica al passaggio degli animali terrestri, ad eccezione ovviamente dei tratti in galleria.

La costruzione dell'opera comporta anche l'asportazione della vegetazione esistente lungo il sedime autostradale, l'emissione di polveri e di rumore.

L'entità del disturbo è legata alla tipologia dell'opera, ad es. gli scavi generano emissioni superiori rispetto agli altri tratti. Nel tratto iniziale dell'opera sono presenti diversi alberi di valore paesaggistico, per lo più carrubi ed ulivi e lembi di vegetazione naturale lungo i muretti a secco, che andranno perduti.

Nel caso della costruzione degli imbocchi della galleria si generano emissioni sonore e polveri oltre all'asportazione di grandi quantità di materiale per costruire le gallerie stesse.

In corrispondenza dei tratti in galleria artificiale viene rimossa l'intera copertura superficiale del terreno inclusa la vegetazione esistente, che nel caso della galleria "Cottonari" è costituita da diversi esemplari secolari di carrubo ad alto valore paesaggistico.

Nel caso dell'attraversamento dell'Irminio, esso avverrà in viadotto e quindi gli effetti sono legati alla presenza di mezzi di cantiere in alveo per la costruzione delle pile; l'effetto è temporaneo ed è previsto che al termine dei lavori si ripristini lo stato dei luoghi. In considerazione della sensibilità del sito si è comunque attribuito un valore di magnitudo media.

Tab. 4.9 - Cantiere lineare: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione

TIPOLOGIA	RICETTORE	SENSIBILITÀ	IMPATTO	MAGNITUDO
Costruzione piattaforma stradale	RV3, RV2	2	IV1 IV2	3
Costruzione imbocchi gallerie naturali	RV3, RV2	2	IV1 IV2	2
Costruzione gallerie artificiali	RV3, RV2	1	IV1 IV2	2
Attraversamento fiume Irminio	RV6	3	IV1 IV2	3

Tab. 4.10 - Cantiere lineare: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna

TIPOLOGIA	RICETTORE	SENSIBILITÀ	IMPATTO	MAGNITUDO
Costruzione piattaforma stradale	RF1	3	IF1 IF2 IF3	3
Costruzione imbocchi gallerie naturali	RF1	3	IF1 IF2	2
Costruzione gallerie artificiali	RF1	3	IF1 IF2	2
Attraversamento fiume Irminio	RF2	3	IF1 IF2 IF3	2


Viabilità di cantiere

La creazione di piste comporta necessariamente l'eliminazione della vegetazione preesistente mentre il passaggio di mezzi pesanti può comportare una serie di effetti negativi sulla vegetazione nelle aree immediatamente circostanti per l'emissione di polvere.

Nei confronti della fauna il problema principale è legato al disturbo dovuto al passaggio ed alle emissioni sonore. E' già stato ricordato in precedenza che il tipo di fauna che dovrebbe essere presente è costituito da specie abituate al traffico di veicoli ed al disturbo da essi generato e quindi l'impatto dovrebbe essere minimo.

Oltre a ciò va evidenziato che la maggior parte dei passaggi avviene su viabilità stradale esistente e che la lunghezza delle nuove piste è assai contenuta, come evidenziato negli schemi relativi all'organizzazione dei cantieri. Conseguentemente si ritiene complessivamente che l'impatto sia basso.

Il punto di maggiore criticità è costituito dalla valle dell'Irminio, per la sua sensibilità ambientale, e dalla pista che collega la costruzione delle pile alla viabilità locale. In questo caso andranno poste in essere misure adeguate per limitare l'impronta delle aree utilizzate temporaneamente.

 PRESENTAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 66
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Tab. 4.11 - Viabilità di cantiere: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione

TIPOLOGIA	RICETTORE	SENSIBILITÀ	IMPATTO	MAGNITUDO
Viabilità di cantiere	RF1	3	IF1 IF2	2

Tab. 4.12 - Viabilità di cantiere: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna

TIPOLOGIA	RICETTORE	SENSIBILITÀ	IMPATTO	MAGNITUDO
Viabilità di cantiere	RV3, RV2	2	IV1 IV2	2

4.2. Aspetti idrologici ed idrogeologici

4.2.1. Caratteristiche idrologiche e idrogeologiche


Il territorio esaminato si sviluppa alle pendici dei Monti Iblei. Si tratta di un ambito pedecollinare, solcato dal Fiume Irminio, che si trova in posizione centrale rispetto allo sviluppo del tracciato.

Il territorio attraversato è delimitato a est dall'incisione del Torrente Modica, mentre ad Ovest si chiude sulla S.P. 25 Marina di Ragusa. Le quote sono comprese tra circa 125 m s.m.m., nella parte iniziale del lotto, in prossimità dell'innesto con il Lotto 9, e circa 200 m s.m.m., in corrispondenza della zona terminale del Lotto 11. Il punto più basso della zona attraversata dall'autostrada corrisponde all'incisione del Fiume Irminio, ad una quota di circa 80 m s.m.m.

Poichè la circolazione delle falde acquifere è condizionata dalla distribuzione areale e dalla sovrapposizione di terreni a differenti caratteristiche di permeabilità, di seguito vengono brevemente accennate le caratteristiche di permeabilità di ciascun terreno.

Si possono così distinguere:

- terreni permeabili per porosità;
- terreni permeabili per fratturazione;
- terreni poco permeabili o impermeabili.

 PROGETTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 67
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Terreni permeabili per porosità: possono considerarsi tutti i terreni incoerenti a matrice essenzialmente granulare ed i depositi alluvionali in genere, caratterizzati da una permeabilità per porosità (permeabilità primaria), che può essere valutata come segue:

- a) Depositi alluvionali attuali e antichi $K = 10^{-3}$ cm/s
- b) Terrazzi fluviali $K = 10^{-3} - 10^{-5}$ cm/s

Terreni permeabili per fatturazione: si tratta di terreni lapidei e semilapidei (calcareniti pleistoceniche, calcari sabbiosi e calcareniti della Formazione Ragusa). Negli stessi termini si possono avere caratteristiche di permeabilità molto variabili, con coefficiente di permeabilità elevato in corrispondenza delle porzioni dell'ammasso roccioso molto fratturato con fratture parzialmente beanti, o con coefficiente di permeabilità basso laddove l'ammasso roccioso è poco fratturato o con fratture di tipo chiuso.


Inoltre nei termini calcarei si possono avere anche fenomeni carsici che determinano vie di deflusso preferenziali per la circolazione idrica sotterranea.

Dagli esami effettuati nell'ambito della progettazione si può escludere la presenza, almeno nell'area in studio, di una circolazione carsica in seno ai calcari della Ragusa e si evince come la Formazione Ragusa sia considerata l'acquifero più importante di questa parte dell'isola.

Le prove di permeabilità effettuate hanno comunque evidenziato valori di permeabilità sempre modesti. L'apparente contraddizione si spiega con il fatto che la prova Lugeon va ad interessare sempre dei volumi piuttosto contenuti di terreno, che non sempre esprimono caratteristiche e comportamento estrapolabili a scala regionale. E' altresì vero che i rilievi eseguiti hanno dimostrato come proprio il tratto studiato sia caratterizzato, in particolare, da uno stato di fatturazione generalmente modesto.

Nell'area in studio relativamente ai termini calcarei e calcarenitici si ritiene di poter adottare per il coefficiente di permeabilità il seguente range di valori:

$$K = 10^{-4} - 10^{-6} \text{ cm/s}$$

 PROGETTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 68
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Terreni poco permeabili o impermeabili: possono considerarsi poco permeabili o impermeabili i termini appartenenti alla Formazione Tellaro ed ai Trubi, con le relative coperture detritiche da essi originate, ed il cui coefficiente di permeabilità, sempre molto modesto, può essere stimato entro il seguente range di valori:

$$K = 10^{-6} - 10^{-9} \text{ cm/s}$$

Le acque ricadenti sui terreni argillosi o argilloso-marnosi (Formazione Tellaro - Trubi) defluiscono quasi tutte in superficie, drenate dal reticolo idrografico ivi presente. Causa la natura del substrato tendono a creare, nel loro moto, fenomeni erosivi sia diffusi sia concentrati (calanchi), qualora sia assente una adeguata copertura vegetale erbacea ed arborea. La possibilità di infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica nel sottosuolo dipende sia dalla permeabilità del terreno sia dalla acclività dei versanti.


Sui terreni permeabili, quali i depositi alluvionali e l'alternanza calcareo-calcarenitica della Formazione Ragusa, parte delle acque ha la possibilità di infiltrarsi nel sottosuolo ove contribuisce ad alimentare le falde acquifere.

Una falda superficiale si riscontra in seno ai depositi del torrente Modica, con caratteristiche di subalvea ed oscillazioni molto importanti con decorso essenzialmente stagionale.

Le falde profonde circolano essenzialmente nell'ambito delle formazioni carbonatiche fratturate (Formazione di Ragusa); le suddette falde sono prevalentemente di tipo libero; solo laddove esse soggiacciono ai livelli impermeabili argilloso marnosi della Formazione Tellaro si hanno falde di tipo confinato che, in ogni caso, non assumono mai caratteristiche di risalianza.

La falda superficiale che, come detto, si rinviene entro i depositi alluvionali del Torrente Modica, ha decorso estremamente variabile in relazione al periodo stagionale ed all'andamento delle precipitazioni.

Nell'ambito dell'area d'interesse progettuale è l'unica falda che può interferire con le opere. Cautelativamente ai fini progettuali il livello idrico di tale falda, sottoposto a

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 69
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

monitoraggio annuale a mezzo di un piezometro a tubo aperto, deve essere considerato coincidente con il p.c.

Le falde idriche profonde sono prevalentemente di tipo libero. L'acquifero è rappresentato dalla successione carbonatica della Formazione di Ragusa (membro Irminio).

Nella maggior parte del territorio interessato dal tracciato autostradale, la falda idrica si rinviene a profondità variabile e generalmente compresa fra 120 e 60 m dal p.c. La direzione di deflusso è mediamente verso sud, quindi verso mare. Tale falda, fortemente sfruttata per scopi irrigui, mostra negli ultimi anni un deciso impoverimento accompagnato da un incremento del tasso di salinità. Data l'elevata profondità non ha comunque alcuna interferenza con le opere.

4.2.2. Reticolo Idrografico


Il reticolo idrografico presenta poche incisioni e di modesta marcatura, che si sviluppano in direzione all'incirca N-S o NE-SW.

Nella parte iniziale del tracciato, Lotto 10, non vengono intercettate alcune incisioni, mentre nella parte finale del tracciato sono attraversati alcuni impluvi di modesta entità.

Il Fiume Irminio rappresenta il corso d'acqua di maggior rilievo, e viene attraversato in corrispondenza del passaggio tra Lotto 10 e 11. Per la maggior parte del suo sviluppo, l'autostrada è in galleria, per cui non è interessata dall'intercettazioni di corsi d'acqua.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua, o i semplici impluvi, interessati dalle opere, questi presentano, come già evidenziato anche nei Lotti precedenti, un regime idraulico tipicamente torrentizio, caratterizzato cioè da:

- un bacino imbrifero d'estensione relativamente piccola (mai superiore a un paio di chilometri quadrati);
- portate mediamente modeste ma rapidamente variabili, con valori nulli o quasi nella stagione estiva, e contributi specifici elevati in corrispondenza di piogge particolarmente intense (e di breve durata) nei mesi invernali;

 PROGETTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 70
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Le opere idrauliche previste nel lotto in questione sono quindi riconducibili all'attraversamento in viadotto del Fiume Irminio, al convogliamento delle acque provenienti dagli impluvi intercettati dal tracciato autostradale, alla sistemazione di alcuni corsi d'acqua ed alla realizzazione della rete di collettamento delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie occupata dell'autostrada e dalle sue pertinenze.


Con la realizzazione della rete di scolo delle acque superficiali così come con la sistemazione idraulica dei corsi d'acqua, ci si è posto l'obiettivo generale di ripristinare la continuità dei deflussi (quelli superficiali e quelli convogliati attraverso il reticolo idrografico) naturalmente preesistente all'autostrada.

I criteri generali seguiti nella definizione della rete di scolo sono stati:

- separazione tra i sistemi di raccolta delle acque “autostradali” e quelle provenienti dal deflusso superficiale naturale;
- smaltimento delle acque “autostradali” per quanto possibile in corsi d'acqua demaniali dopo essere stata convogliate e trattate in vasche di prima pioggia;
- evitare, quando possibile, la concentrazione degli scarichi per aumentare la sicurezza e l'elasticità del sistema di smaltimento;
- attraversamento del corpo stradale solo con manufatti ispezionabili.

Il superamento del Fiume Irminio avviene con due viadotti, uno per pista, a quattro campate, due campate centrali ciascuna di luce 90 m, due campate laterali con luce di 50m, con tre pile in elevazione di 22 m circa. Le pile sono impostate all'interno di pozzi circolari. La quota di fondo alveo, in corrispondenza degli attraversamenti è di circa 80,00 m slm..

Le due pile sul versante destro, occidentale, si trovano sulle scarpate del versante, le altre due pile in sinistra sono: una sulla scarpata del versante orientale, mentre l'altra, quella della pista per Siracusa, sul fondo valle nella zona golenale. Le due pile centrali si trovano anch'esse in fondo valle nella zona golenale non interessata dall'incisione principale.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 71
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Sulla base delle verifiche idrauliche, illustrate nella relazione idraulica, è stata curata la quota di sommità dei pozzi di fondazione, oltre che la loro profondità, a garanzia da erosioni e scalzamenti anche con portate con tempo di ritorno superiore ai 200 anni.

E' stato previsto il ripristino della morfologia preesistente, così da garantire la stabilità dell'alveo anche nella zona di golena interessata dagli interventi di realizzazione dei pozzi di fondazione e delle pile.

Dove il tracciato autostradale ha una sezione all'aperto, sono intercettati bacini di ridotta superficie contribuente, spesso senza un impluvio ben inciso. L'idrografia intercettata, infatti, non ha una nomenclatura definita, ed è stata individuata negli elaborati di progetto con numeri progressivi.

Di seguito si elencano le opere idrauliche minori interessanti direttamente l'asse autostradale: la Tab. 4.13 si riferisce al Lotto 10 mentre la Tab. 4.14 alle opere del Lotto 11:

Relativamente agli aspetti qualitativi delle acque superficiali, non sono disponibili dati puntuali nell'area di indagine e lungo i colatori interessati, anche per la scarsa importanza e per il regime prevalentemente torrentizio dei corsi d'acqua interessati dai Lotti in esame.

Tuttavia, da dati di letteratura, si è potuto rilevare che, in generale, nella provincia di Ragusa, è presente un inquinamento diffuso, causato da reflui mal depurati e da attività agricole.

Le figure successive, riprese dall'annuario Regionale dei dati ambientali redatto dall'Arpa Sicilia per gli anni 2006-2009, dimostrano il generale stato di degrado dei principali corsi d'acqua della provincia di Ragusa.

Tab. 4.13 - Lotto 10 - Opere idrauliche minori

Lotto 10		
Codice bacino	N° opera	Denominazione opera
A1		Canaletta a nord autostrada e Tombinatura Ø 1500
A2	15	Tombino scatolare 3x3
A3	26	Tombinatura Ø 2000 in PEAD spiralato
A4	35	Viadotto "Irminio"

Tab. 4.14 - Lotto 11 - Opere idrauliche minori

Lotto 11		
Codice bacino	N° opera	Denominazione opera
A5	13	Tombino scatolare 4x3 sul torrente Tardarita
A6	13	Tombino scatolare 4x3 sul torrente Tardarita
A7	17	Tombino scatolare 2x2
A8	18	Tombino scatolare 3x2
A9	29	Tombino in cls Ø 1500, vasca di imbocco e di dissipazione
A10	36	Canaletta di gronda tra le opere N.29 e N. 39
A11	40	Briglia a monte del viadotto "Pulce"
A12	43	Canaletta di gronda tra le opere N.39e N.45
A13	48	Canaletta di gronda tra le opere N.45 e N.51
A14	57	Canaletta di gronda tra le opere N.51 e N.58
A15	59	Canaletta di gronda a monte del tratto provvisorio terminale del lotto
A16	61	Canaletta di gronda a monte del piazzale d'esazione pedaggio
A17	65	Canaletta di scarico dell'opera N.64 a valle della futura autostrada (Lotto 12)
A18	67	Sistemazione idraulica dell'affluente del Gattocorvino

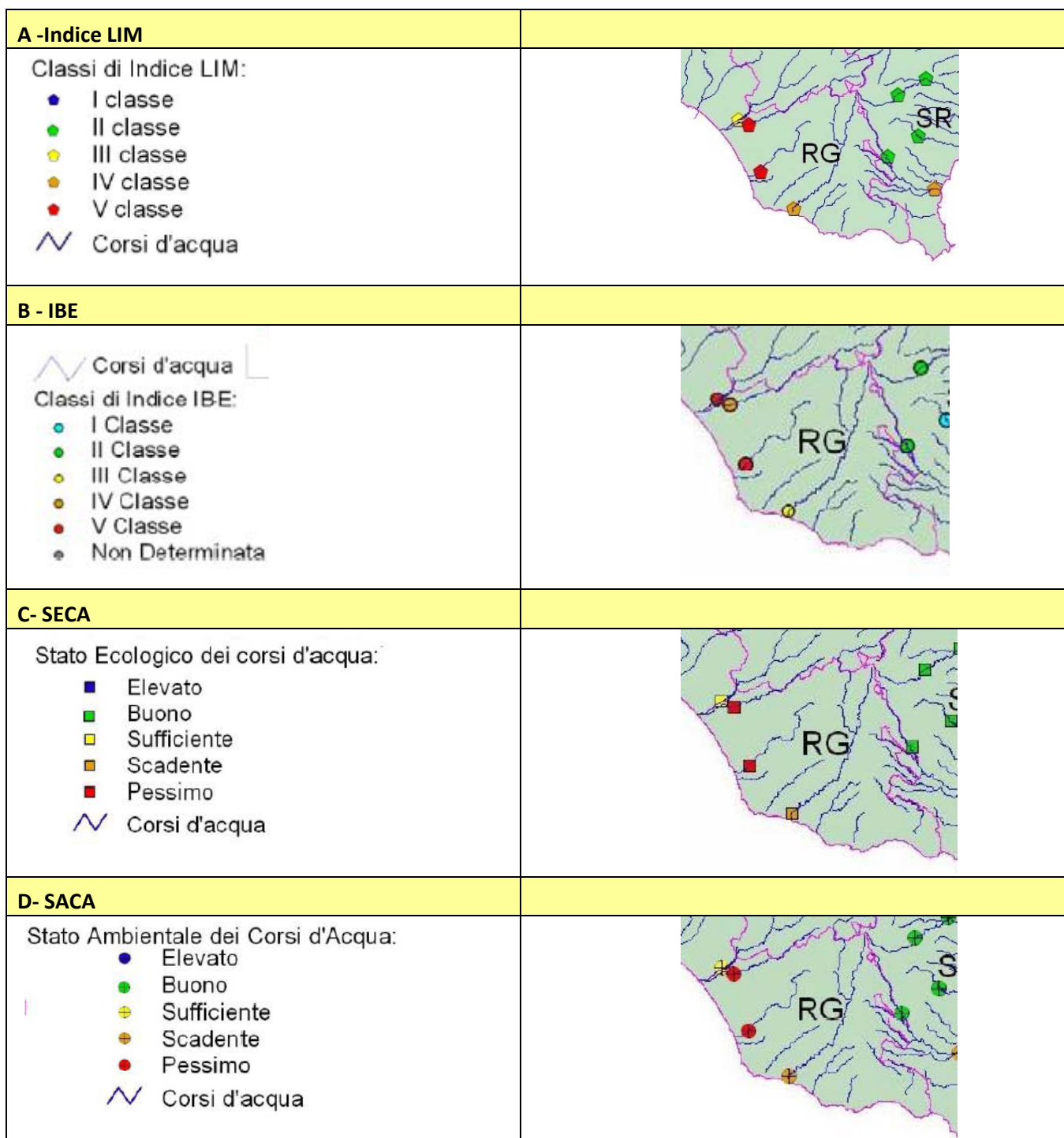


Fig. 4.11 - Qualità ambientale dei corsi d'acqua principali della provincia di Ragusa (dall'annuario regionale dei dati ambientali - Arpa Sicilia, 2006)

Migliore risulta lo stato di qualità ambientale delle acque sotterranee che, sulla base della documentazione del “Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia” redatto dalla Sogesid nel 2007, risulta di livello “buono”, come si può vedere dalla figura successiva.

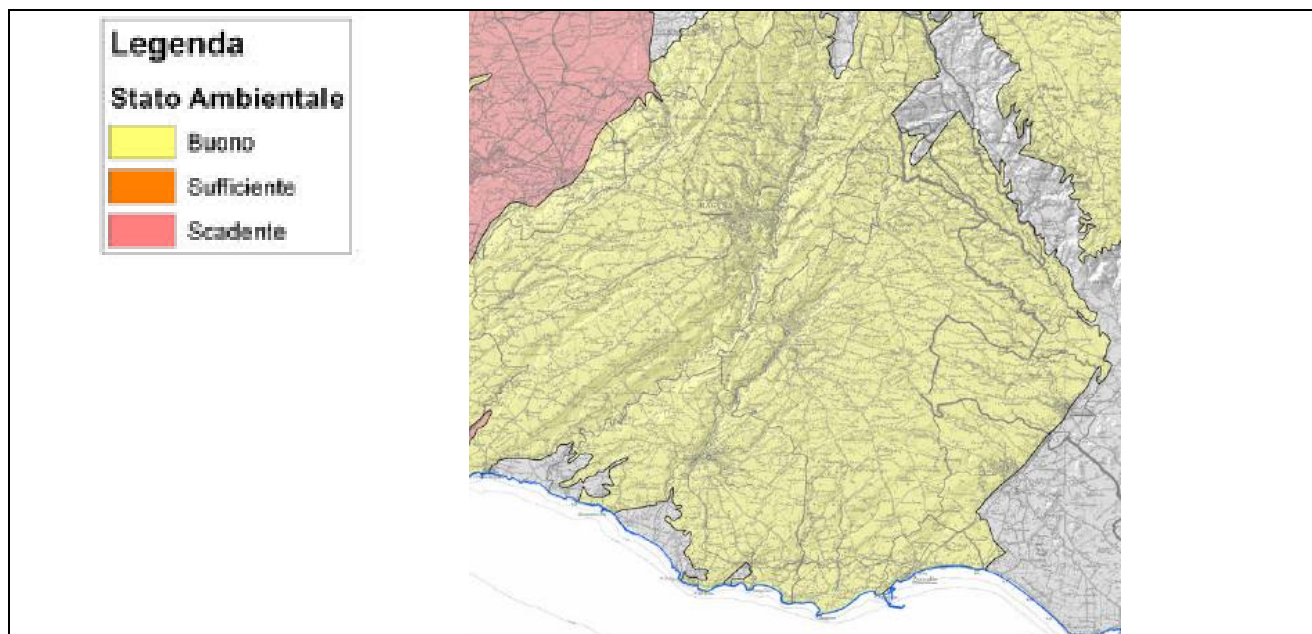



Fig. 4.12 - Qualità ambientale delle acque sotterranee della provincia di Ragusa (dal Piano di Tutela delle Acque- 2007)

4.2.3. Bacino idrografico del fiume Irmínio

Il bacino del F. Irmínio ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende per circa 266 Km², interessando il territorio della provincia di Ragusa.

Il bacino del F. Irmínio confina ad ovest con alcuni bacini minori e con il bacino del F. Ippari, a nord con il bacino del F. Acate, a nord-est con il bacino del F. Anapo, ad est con il bacino del F. Tellaro e con il bacino del T. Modica-Scicli.

Il fiume si sviluppa per circa 48 Km e attraversa da nord a sud-ovest tutto l'altopiano i-bleo, profondamente incassato nelle formazioni calcaree che ricoprono tutta la zona. Il corso d'acqua trae origine da M. Lauro e attraversa prima il territorio del Comune di Giarratana e poi quello di Ragusa, fino a sfociare nel Mare Mediterraneo.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 75
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Lungo il percorso riceve numerosi corsi d'acqua i più importanti dei quali sono il T. Gria, Cava Volpe, il T. Mastratto e Cava S. Leonardo. A nord del centro abitato di Ragusa, in contrada S. Rosalia, è stato realizzato un serbatoio, denominato S. Rosalia. Lo sbarramento sottende un bacino di circa 98 Km²; la capacità utile di progetto del serbatoio è di 18.2 Mm³.

Nel bacino del F. Irminio ricadono i centri abitati di Giarratana e Ragusa.


In prossimità della foce del F. Irminio si estende una fiorente macchia mediterranea mentre, nella parte terminale, il corso d'acqua è fiancheggiato da una boscaglia. La macchia mediterranea è costituita da ginepro, insediato sulle dune sabbiose vicino alla battigia, da maestosi esemplari arborei secolari di lentisco, alla rara palma nana, dall'esercizio arboreo, dall'asparagus, dal licium intricatum (che sembra ormai circoscritto a questa sola zona della Sicilia) e dal platano orientale (ormai in via di estinzione).

Tale ambiente ospita una interessante fauna ittica costituita da trote, cefali, anguille, serpenti d'acqua. Sono presenti specie ornitologiche sia stanziali sia migratorie quali cicogne, aironi cinerini, gabbiani e falchi cinerini, nonché specie di selvaggina acquatica quali il moretto, la folaga, le gallinelle d'acqua, l'anitra selvatica, il germano reale e il martin pescatore.

Le acque del F. Irminio e dei suoi affluenti sono utilizzate a scopo irriguo, potabile e industriale.

Caratteristiche idrologiche

Nel bacino del F. Irminio ha funzionato dal 1961 al 1964 una stazione idrometrica in località S. Rosalia dove è stato realizzato l'omonimo invaso. La stazione, posta a 336 m.s.m., sottende un bacino di circa 98 Km² avente una altitudine media di 571 m s.m.m. Il deflusso medio annuo misurato in base a 4 anni di osservazioni (1961-1964) risulta di 123 mm (pari a circa 12 Mm³/anno) mentre la precipitazione risulta pari a 656 mm.

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 76
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.2.4. Vulnerabilità degli acquiferi

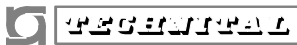
Poichè la suscettività del suolo e del sottosuolo ad ingerire un inquinante idroportato, anche derivante dall'uso e dalle trasformazioni del territorio che possono produrre agenti inquinanti, dipende in primo luogo dalla permeabilità del terreno, le falde idriche risultano tanto più vulnerabili quanto più permeabile è il terreno che le contiene e quanto più prossima alla superficie è la superficie freatica.

Nel caso in esame la falda idrica profonda risulta, nella maggior parte dei Lotti, di tipo libero, non confinato, contenuta all'interno di termini a media permeabilità che costituiscono uno degli acquiferi più importanti della Sicilia. In tale contesto sono inquadrabili condizioni generali di Elevata Vulnerabilità Idrogeologica.

Il grado di vulnerabilità è stato dedotto sulla base del tipo di acquifero, delle caratteristiche di permeabilità dei terreni e della profondità della superficie freatica dal p.c. Nella classificazione del grado di vulnerabilità si è fatto riferimento alla legenda unificata proposta nel Programma Speciale VAZAR (Vulnerabilità degli Acquiferi in Zone di Alto Rischio) - C.N.R. - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche.

La presenza di condizioni di elevata vulnerabilità ha imposto, in fase progettuale, la previsione di una sistemazione idraulica di superficie che mantenga sempre la divisione tra le acque esterne alla sede stradale, captate ed immesse nei corsi d'acqua, e quelle ricadenti sulla piattaforma stradale. Quest'ultime, potenzialmente ricche di olii, grassi, residui di gomma ed altre sostanze, confluiscono preventivamente in apposite "vasche di decantazione e disoleazione delle acque di prima pioggia" atte a contenere anche, in caso d'incidente, eventuali sversamenti accidentali.

Localmente ed in aree caratterizzate da una cronica scarsità di drenaggio naturale, sono stati previsti anche alcuni bacini di accumulo aventi lo scopo di raccogliere le acque provenienti dalle piogge ed in uscita dalle sopraccitate vasche. Scopo di tali bacini è quello di costituire anche delle vere e proprie vasche di laminazione atte a restituire le acque alla rete idrica, mediante un troppo pieno, in maniera da evitare esondazioni a carico dei corsi d'acqua posti a valle.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 77
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Se ben inseriti nell'ambiente circostante rappresentano inoltre delle potenziali oasi naturali. E' inoltre ragionevole pensare ad un loro utilizzo anche nell'ambito della lotta agli incendi .

4.3. Aspetti acustici

4.3.1. Generalità

Lo studio della valutazione degli aspetti acustici in fase di cantierizzazione è stato realizzato sui 3 cantieri individuati lungo i Lotti 10 e 11. Le previsioni di impatto acustico sono state eseguite con il supporto del software previsionale denominato SoundPLAN, le cui caratteristiche vengono riportate nel seguito.


Sono stati stimati i livelli di immissione sonora sui ricettori potenzialmente più critici dal punto di vista dell'impatto acustico, dovuti alle sole attività lavorative previste nelle aree di cantiere.

Lo studio ha lo scopo di rilevare eventuali criticità acustiche e di poter prevedere degli opportuni interventi di mitigazione, per ridurre al minimo l'impatto acustico sui ricettori individuati nelle vicinanze delle suddette aree.

4.3.2. Il metodo di analisi

La valutazione dell'impatto acustico di un cantiere dipende, essenzialmente dai seguenti fattori:

- Individuazione dei limiti massimi consentiti di esposizione al rumore
- Valutazione del clima acustico nella situazione attuale
- Distribuzione spaziale e temporale delle lavorazioni
- Tipologia delle lavorazioni
- Numero e tipologia dei macchinari utilizzati

 TEGENTRA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 78
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Una volta determinati gli scenari realistici per ognuno dei fattori sopra ricordati, è stato utilizzato lo stesso modello matematico messo a punto per l'analisi dell'impatto acustico in fase di esercizio, e in quell'ambito calibrato ed ottimizzato, e si è quindi proceduto alla valutazione dell'impatto sonoro dei principali cantieri come definiti nella specifica relazione di progetto (cfr. rapporti di progetto EA1810T00CA00CANRE002A e EA1811T00CA00CANRE002A).

In particolare sono state individuate le sorgenti di immissione del rumore sia per ogni cantiere, sia per la movimentazione di materiali lungo la viabilità utilizzata per l'approvvigionamento e la scarica del materiale di risulta.

Sono stati quindi analizzati gli effetti globalmente indotti dallo scenario più sfavorevole ed i valori ottenuti, individuati per i singoli ricettori, sono stati confrontati con i limiti di legge.

Nei seguenti paragrafi sono riportati in dettaglio i riferimenti normativi e quantitativi per ognuno dei fattori ricordati ed i risultati delle simulazioni modellistiche svolte.

4.3.3. Individuazione dei limiti massimi consentiti di esposizione al rumore

I comuni interessati dalla realizzazione dei Lotti 10 e 11 dell'autostrada Siracusa-Gela non hanno, alla data della stesura della presente relazione, ancora adottato un Piano di Zonizzazione Acustica ai sensi della legge n. 447/1995.

In assenza di zonizzazione acustica si deve fare riferimento al D.P.C.M. 1/3/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Tale Decreto prevede la suddivisione dei territori Comunali in zone acustiche classificate in base alla loro destinazione d'uso, ed in attesa di tali zonizzazioni stabilisce, per le sorgenti sonore fisse, i limiti transitori di accettabilità per le immissioni sonore nell'ambiente esterno riportati nella seguente Tab. 4.15.

Tab. 4.15 - Limiti massimi di esposizione al rumore (DPCM 01 marzo 1991)

Zona	Limite diurno	Limite notturno
Tutto il territorio nazionale	70 dB(A)	60 dB(A)
Zona A (DM n.1444/68)	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona B (DM n.1444/68)	60 dB(A)	50 dB(A)
Zona esclusivamente. Industriale	70 dB(A)	70 dB(A)

Dove, per Zona A e Zona B si deve intendere:

- Zona A - Comprende le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale, o di porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi, per tali caratteristiche, parte integrante degli agglomerati stessi;
- Zona B - Comprende le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, ma diverse da A; si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12 % della superficie fondiaria della zona, e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad $1.25 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Il DPR 30/03/2004, invece, stabilisce le norme per la prevenzione ed il contenimento dell'inquinamento da rumore avente origine dall'esercizio delle infrastrutture stradali.

Alle infrastrutture stradali, così come definite dall'art.2 del decreto legislativo n.285 del 1992, non si applica il disposto degli art. 2, 6, e 7 del DPCM 14/11/1997, ovvero non valgono i limiti di immissione stabiliti dalla Zonizzazione Acustica (Tab.C del DPCM 14/11/1997).

Per questo tipo di opera sono previste ampie fasce di pertinenza, diversificate in base al periodo di realizzazione e alle caratteristiche delle infrastrutture, in cui devono essere verificati i limiti di immissione stabiliti dal presente decreto (Tab. 4.16 e 4.17). Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Tab. 4.16 - Strade di nuova realizzazione


TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo D.M. 5.11.01-Norme funz. e geom. per la costruzione delle strade)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C.1	250	50	40	65	55
	C.2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
			50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno

Tab. 4.17 - Strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti di sede, affiancamenti e varianti)

TIPO DI STRADA (secondo Codice della Strada)	SOTTOTIPI A FINI ACUSTICI (secondo Norme CNR 1980 e direttive PUT)	Ampiezza fascia di pertinenza acustica (m)	Scuole*, ospedali, case di cura e di riposo		Altri Ricettori	
			Diurno dB(A)	Notturno dB(A)	Diurno dB(A)	Notturno dB(A)
A - autostrada		100 (fascia A)	50	40	70	60
		150 (fascia B)			65	55
B - extraurbana principale		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	50	40	65	55
E - urbana di quartiere		30	definiti dai Comuni, nel rispetto dei valori riportati in tabella C allegata al D.P.C.M. del 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'articolo 6, comma 1, lettera a) della Legge n. 447 del 1995.			
F - locale		30				

* per le scuole vale solo il limite diurno.

 TECNOLOGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 82
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Al fine di poter effettuare una stima dei livelli di rumore prodotti dalle attività previste è necessario, per ognuna delle lavorazioni, delle tipologie di macchinario e delle rispettive modalità operative, poter disporre delle caratteristiche di emissione acustica. Tali dati sono stati determinati sulla base della letteratura. Si è inoltre fatto riferimento alle informazioni disponibili nella banca dati del modello SoundPLAN utilizzato.

Negli studi previsionali si è considerato che le attività di cantiere vengano svolte su turni giornalieri di 8 ore e solo per il periodo diurno. Pertanto le simulazioni sono state realizzate solo nel periodo diurno (dalle ore 06.00 alle ore 22:00).

Di seguito saranno analizzate singolarmente le diverse aree di cantiere. Per ciascuna di esse è stato riprodotto lo scenario operativo che le caratterizza e sono stati introdotti come dati di input nel modello previsionale la mappa 3D della porzione di territorio esaminata, le caratteristiche tecniche delle singole sorgenti e i ricettori individuati in seguito all'analisi della cartografia, delle foto aeree e dei sopralluoghi effettuati.

Inoltre, si presenteranno gli esiti delle previsioni riguardanti l'impatto acustico determinato dai flussi di traffico generati dalla fase di costruzione così come delineati dal piano di cantierizzazione.

4.3.4. Situazione attuale

Un fattore importante nella valutazione del clima acustico in fase di cantiere è l'individuazione del cosiddetto "valore di fondo", cioè del livello di rumore già presente nell'area e non ascrivibile alle future attività di cantiere.

A tal fine si è fatto riferimento ai risultati ottenuti dalla specifica campagna di monitoraggio svolta per lo studio della fase di esercizio nel corso della quale era stato valutato il clima acustico in corrispondenza di specifici ricettori caratteristici per l'individuazione del clima acustico attuale.

Nella Tab. 4.18 si riportano i risultati delle misure realizzate. Nella codifica dei punti di misura viene riportato anche il lotto autostradale di riferimento (Lotto 10 o Lotto 11).

Tab. 4.18 - Valori di immissione sonora registrati durante la campagna di monitoraggio

Punto di Misura	Ricettore	Ubicazione	Leq Diurno dB(A)
M1-L10	R_04-L10	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Scicli	69.7
M2-L10	R_28-L10	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Scicli	55.7
M3-L10	R_32-L10	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Scicli	64.4
M4-L10	R_50-L10	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Scicli	43.5
M1-L11	R_05-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	64.0
M2-L11	R_09-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	58.2
M3-L11	R_19-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	71.2
M4-L11	R_21-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	41.2
M5-L11	R_22-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	51.1
M6-L11	R_35-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	37.1
M7-L11	R_70-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	60.8
M8-L11	R_73-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	43.9
M9-L11	R_80-L11	In campo libero in prossimità di ricettore abitativo - Comune di Ragusa	62.4
M10-L11		Strada provinciale n. 25 in campo libero Comune di Ragusa	71.2

Dalla Fig. 4.13 alla Fig. 4.21 sono invece riportate le localizzazioni dei diversi punti di misura, con indicati anche i ricettori acustici più vicini, come determinati per lo studio acustico della situazione in fase di esercizio.

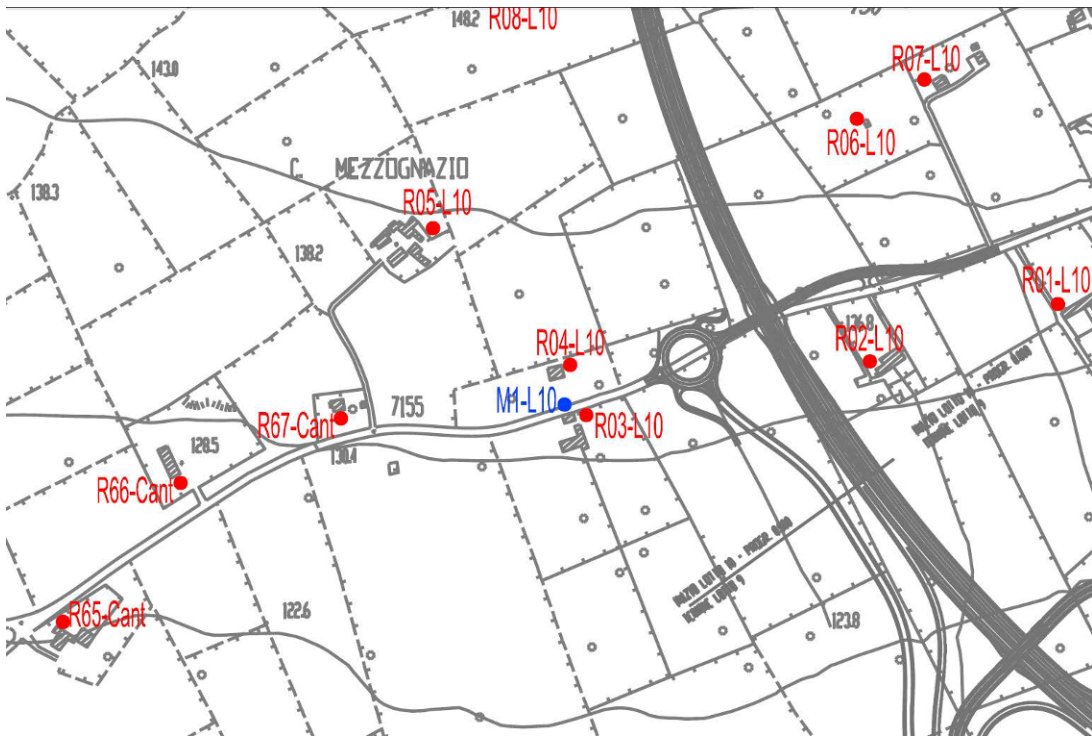


Fig. 4.13 - Localizzazione del punto di misura M1-L10

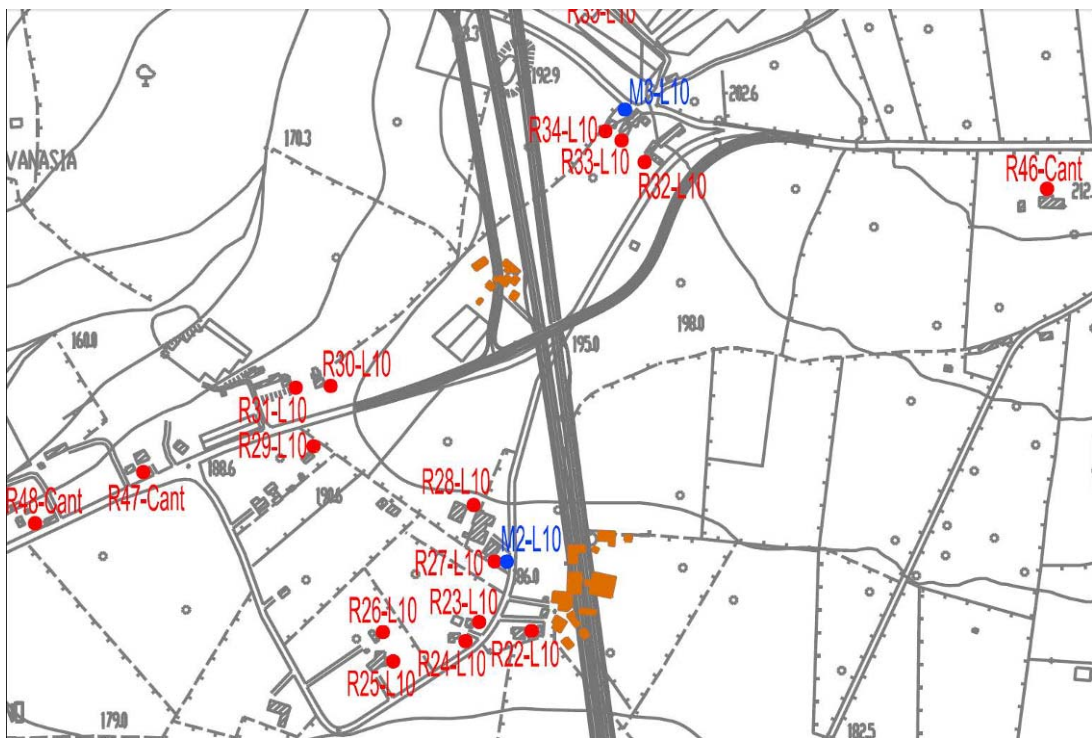


Fig. 4.14 - Localizzazione dei punti di misura M2-L10 ed M3-L10

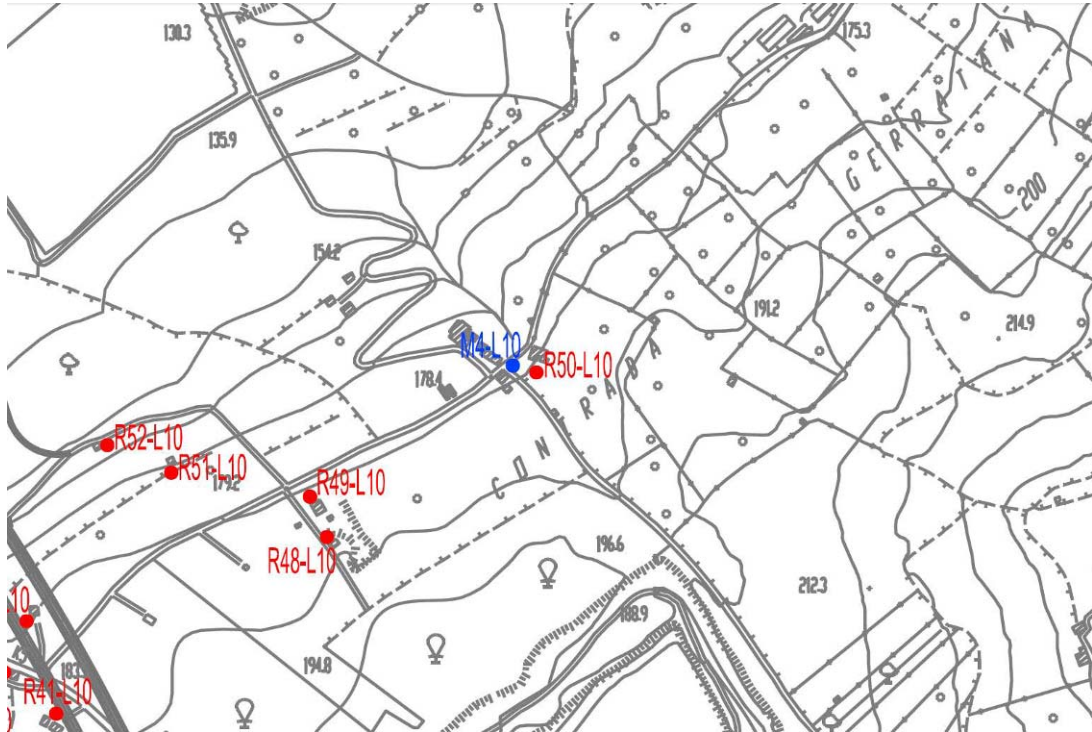


Fig. 4.15 - Localizzazione del punto di misura M4-L10

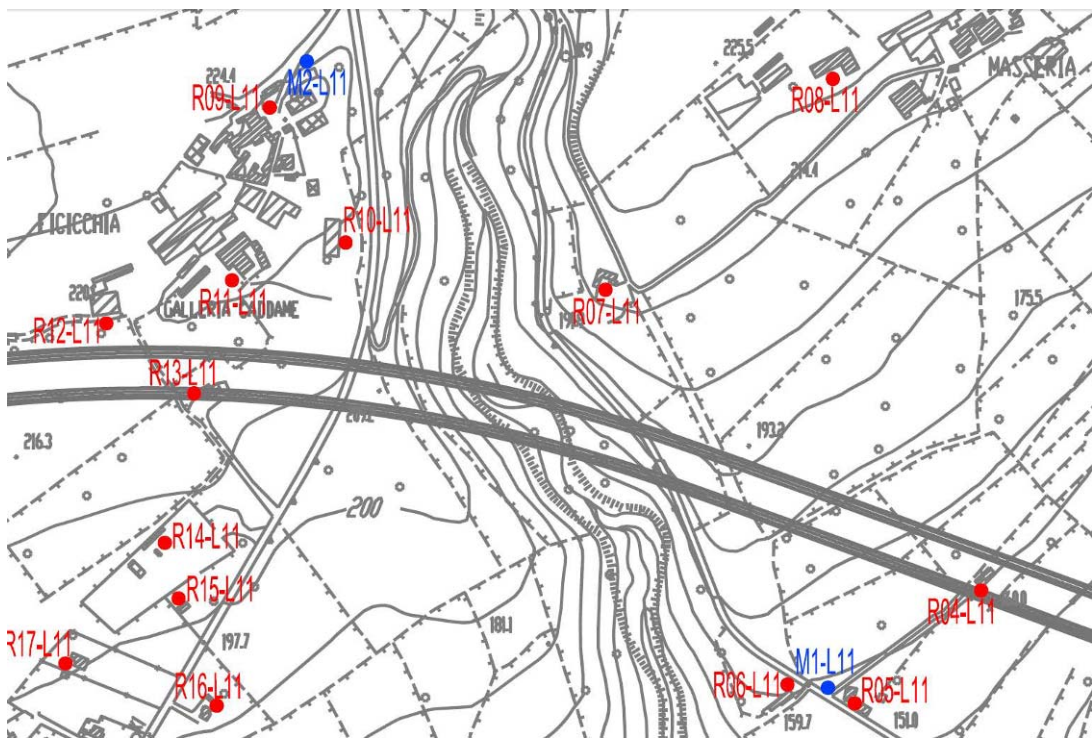


Fig. 4.16 - Localizzazione dei punti di misura M1-L11 e M2-L11

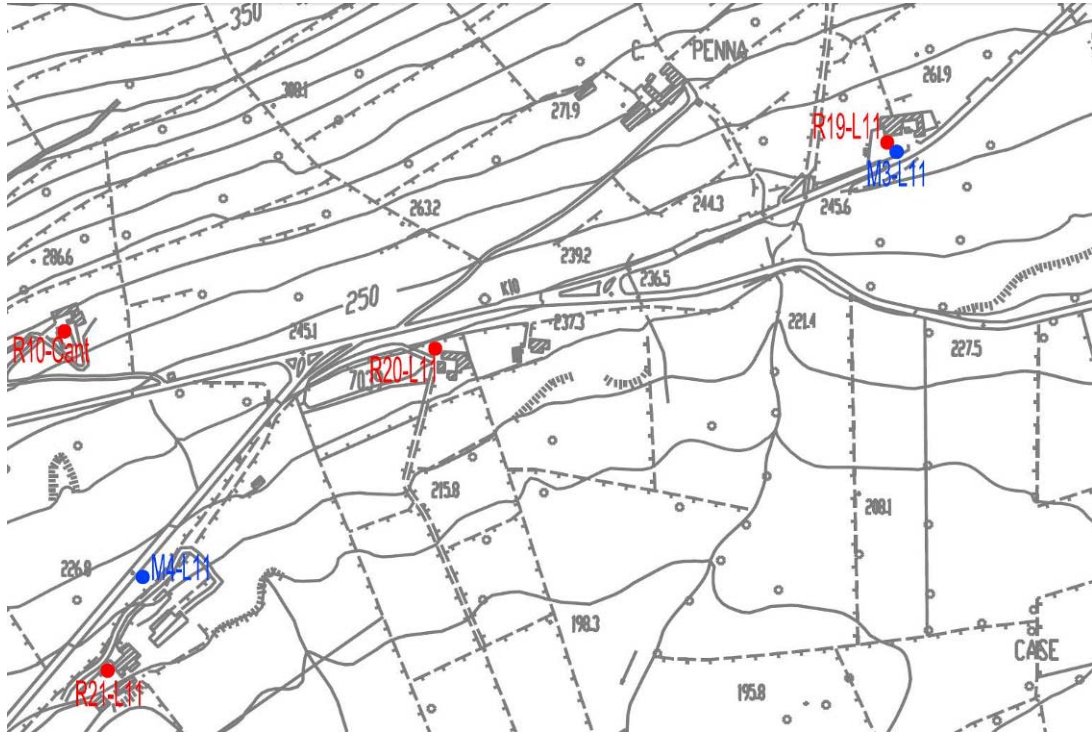


Fig. 4.17 - Localizzazione dei punti di misura M3-L11 ed M4-L11

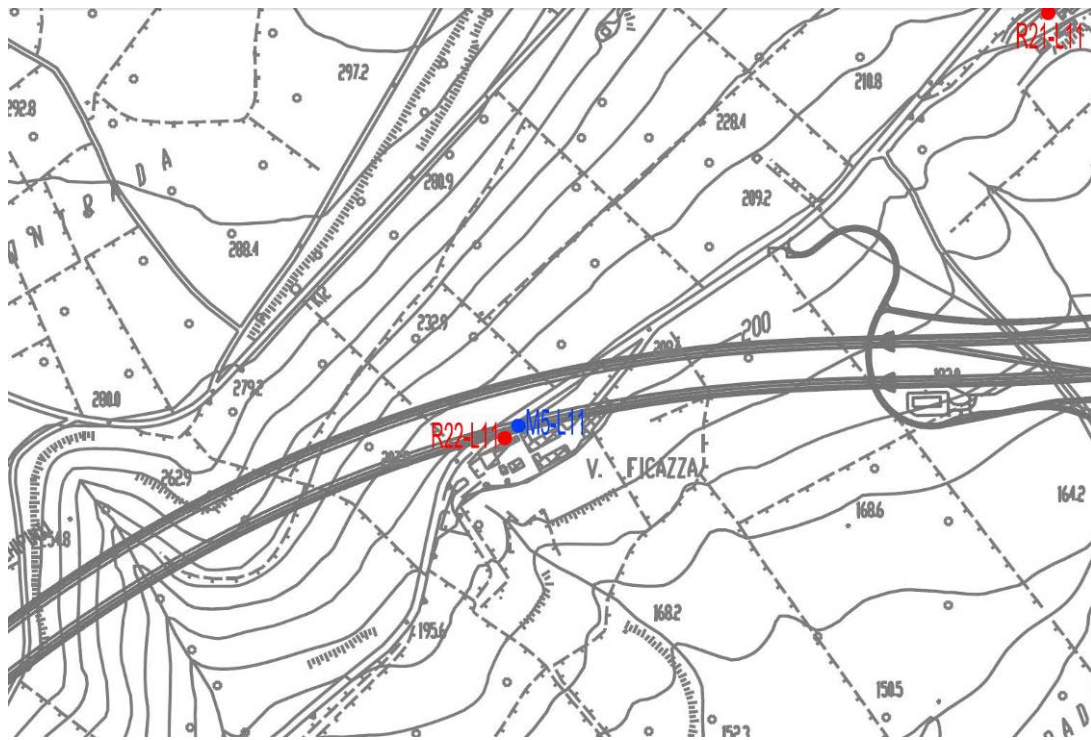


Fig. 4.18 - Localizzazione del punto di misura M5-L11

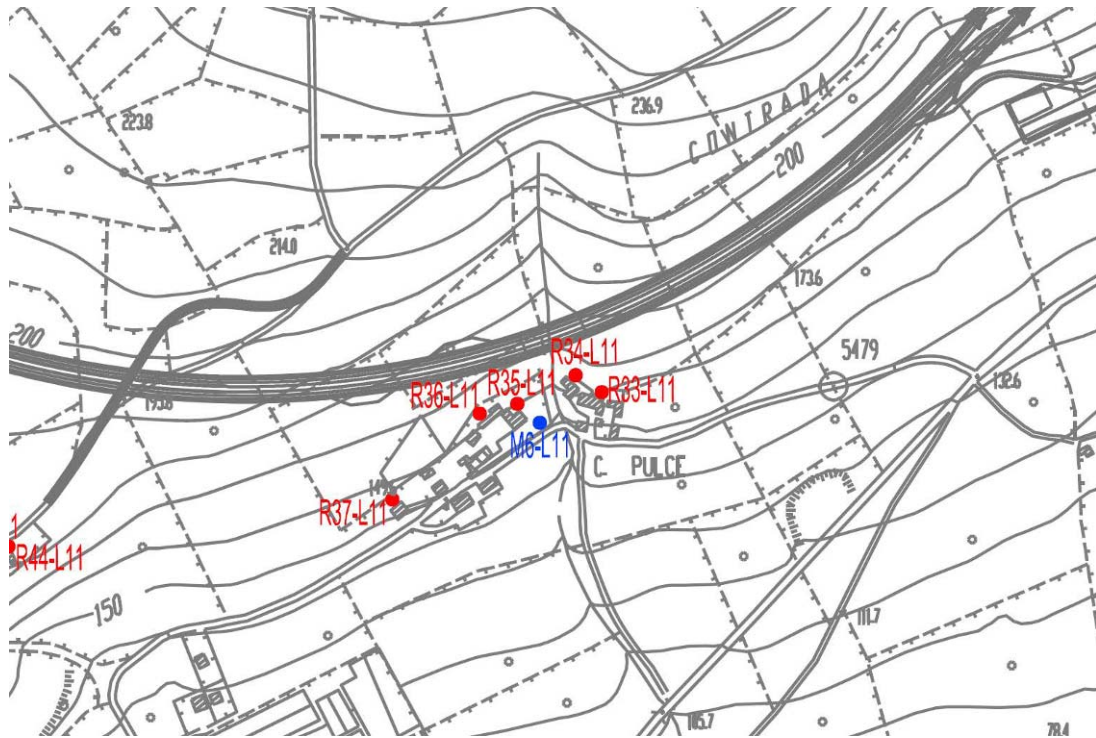


Fig. 4.19 - Localizzazione del punto di misura M6-L11

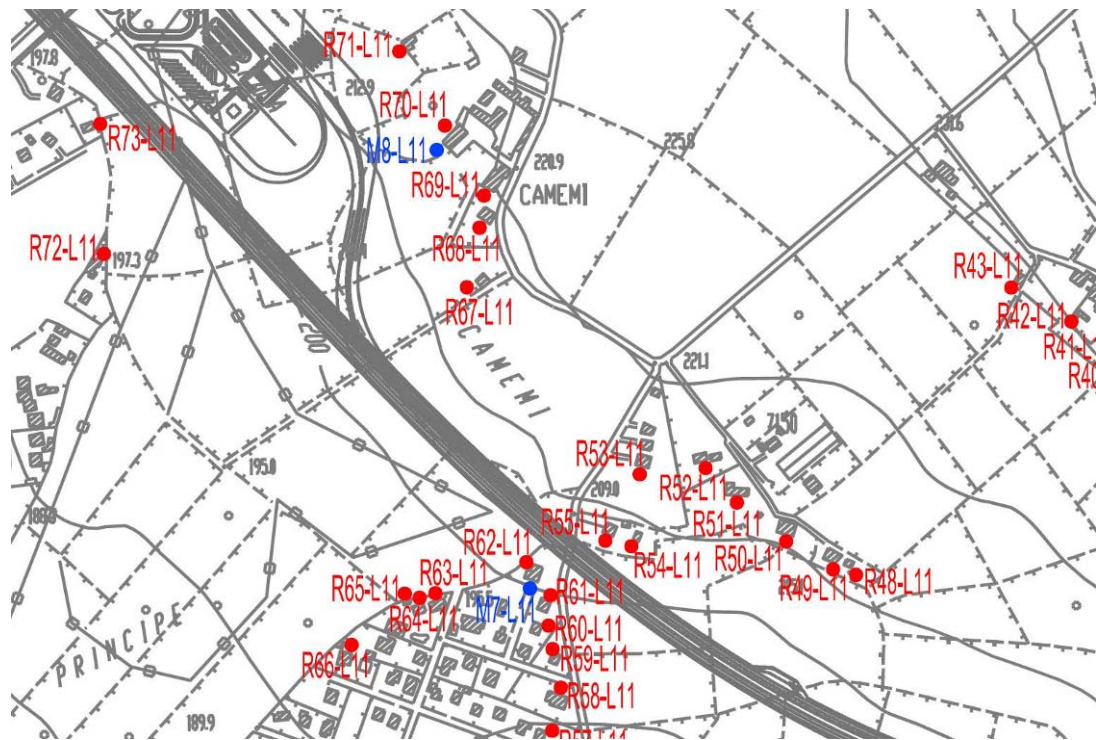


Fig. 4.20 - Localizzazione dei punti di misura M7-L11 ed M8-L11

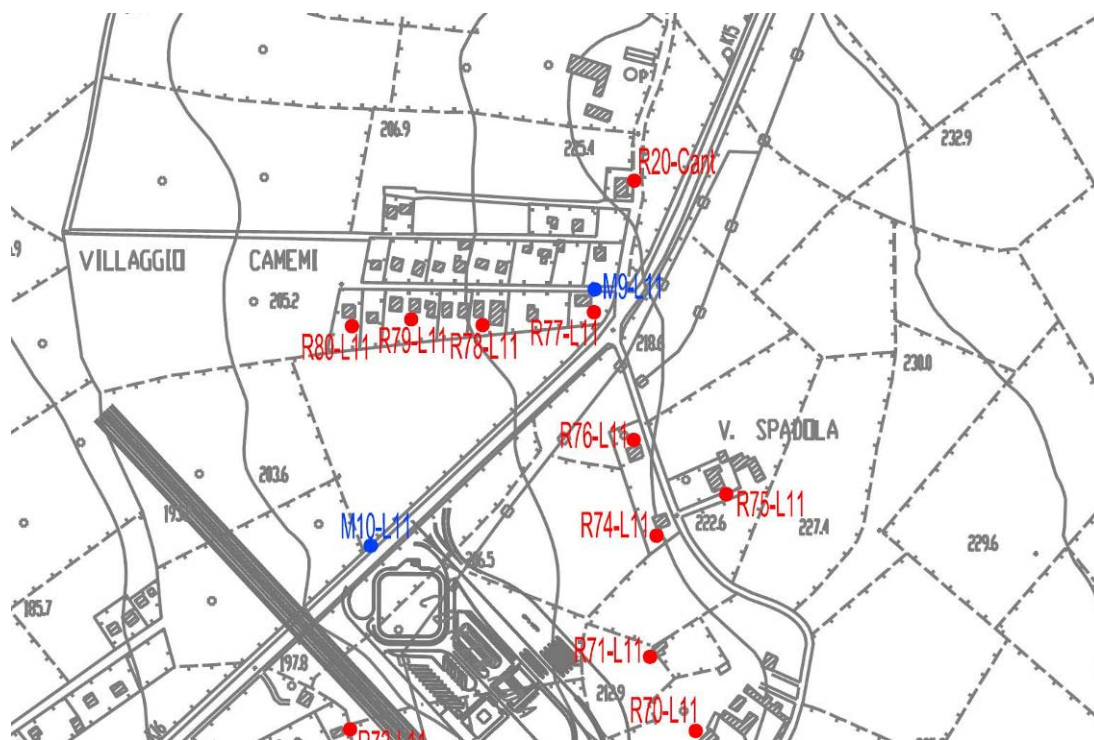
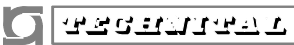


Fig. 4.21 - Localizzazione dei punti di misura M9-L11 ed M10-L11

Sulla base di questi dati ed adottando un criterio di prossimità, sono state individuate le stazioni di misura i cui valori sono da adottare come Livelli di pressione sonora “di fondo” per i diversi cantieri.

Le stazioni di riferimento per le diverse aree di cantiere sono quindi risultate:

- Per l’area di cantiere C.1 è stato assunto come valore di fondo il livello di pressione sonora monitorato nel punto M4-L10.
- Per l’area di cantiere C.2 è stato assunto come valore di fondo il livello di pressione sonora monitorato nel punto M4-L11.
- Per l’area di cantiere C.3 è stato assunto come valore di fondo il livello di pressione sonora monitorato nel punto M6-L11.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 89
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.5. Il software previsionale

Il software previsionale utilizzato per modellizzare le infrastrutture stradali e le attrezzature/attività di cantiere è il software SoundPLAN. Questo modello di propagazione del rumore è uno strumento di analisi 3D, in grado di determinare il livello di pressione sonora generata in sistemi complessi da diverse sorgenti, siano esse puntuali, lineari, o areali.

È possibile valutare la distribuzione del disturbo sonoro sull'intera zona in esame partendo da una schematizzazione fisica dell'area di interesse, attraverso il modello digitale del terreno, la descrizione dell'uso del suolo con le corrispondenti caratteristiche acustiche, la posizione delle strade e delle eventuali barriere e definendo le sorgenti di pressione sonora.

Inoltre è possibile valutare il livello equivalente continuo ponderato "A", $L_{eq}(A)$, espresso in dB(A), distinguendo i periodi diurno e notturno. Poiché questo modello di propagazione del suono è basato sulla tecnica del *ray-tracing*, non risulta necessario definire una griglia di calcolo.

Il livello di pressione sonora viene calcolato mediante il seguente algoritmo (ISO 9613):

$$L_{JT}(DW) = L_w + D_c - A$$

in cui :

L_w : potenza acustica associata alla sezione

D_c : correzione per direttività;

$$A = A_{div} + A_{gr} + A_{atm} + A_{bar} + A_{misc}$$


A_{div} : attenuazione per divergenza geometrica;

A_{gr} : attenuazione per effetto del terreno;

A_{atm} : assorbimento atmosferico;

A_{bar} : attenuazione del rumore per presenza di ostacoli;

A_{misc} : attenuazione dovuta ad altri effetti.

 TEGENTRA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 90
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

È necessario tenere in considerazione l'indice di direttività in quanto la maggior parte delle sorgenti areali non irradia uniformemente in tutte le direzioni.

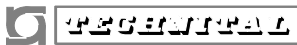
Per quanto riguarda gli effetti del terreno, deve essere considerata l'interazione tra l'onda diretta e l'onda riflessa dal terreno stesso. A tal fine è necessario conoscere l'altezza rispetto al terreno della sorgente (h_s), quella del ricettore (h_r) e la distanza complessiva sorgente-ricettore (d_p).

Il modello NMPB –Routes 96, alla base del software utilizzato, esprime analiticamente le correlazioni esistenti tra le variabili di traffico ed i livelli sonori. Grazie ad esso è possibile modellizzare il traffico stradale con dettagli relativi al numero di corsie, flussi di traffico, caratteristiche dei veicoli, profilo trasversale delle strade, altezza delle sorgenti. Questo modello consente inoltre di rivolgere l'attenzione alla propagazione su lunga distanza.

La tolleranza del programma previsionale SoundPLAN si può stimare nell'ordine di 1.5-2 dB(A), ritenuta allo stato attuale soddisfacente. Questo errore è dovuto all'imprecisione nella ricostruzione del modello digitale del terreno e alle assunzioni che necessariamente devono essere fatte in merito alle informazioni che vengono fornite al modello stesso.

Tra i parametri di input che il software SoundPLAN richiede, i principali e più importanti sono i seguenti:

- orografia del terreno: descrizione del territorio con curve di isolivello, dossi e avvallamenti;
- unità abitative: solidi poligonali che descrivono i volumi degli edifici;
- rete viaria : polilinee e punti tridimensionali che simulano le sorgenti di rumore fisse e mobili (strade urbane ed extraurbane, ferrovia, attività rumorose...) e a cui sono associati tutti i parametri legati alle loro specifiche caratteristiche, come i dati dei volumi di traffico, la composizione del traffico, la velocità, il manto stradale, la discontinuità del flusso veicolare. Per ogni singola corsia viene calcolata la potenza sonora della sorgente;
- ricettori discreti: l'ubicazione dei singoli ricettori risulta utile alla valutazione dei livelli sonori, soprattutto se la strada interessa territori in cui siano presenti ricettori

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 91
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

considerati sensibili dalla normativa. L'ubicazione dei ricettori si rivela importante per un confronto tra i dati calcolati e quelli ottenuti durante le campagne di monitoraggio, necessari alla taratura del modello e alla verifica dell'attendibilità della rappresentazione virtuale per la riproduzione dello scenario reale;

- barriere protettive e materiali fonoassorbenti: vengono eventualmente introdotti nelle successive fasi di verifica, qualora sia necessario procedere alla realizzazione di interventi di mitigazione;
- caratteristiche del suolo: ogni tipo di terreno possiede un particolare coefficiente di assorbimento e di riflessione acustico, che altera la traiettoria e/o l'intensità del raggio incidente.

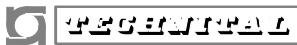
Per verificare la capacità del software di rappresentare in modo soddisfacente lo scenario acustico oggetto di studio, è stato effettuato un confronto tra i valori ottenuti durante la campagna di monitoraggio e i risultati calcolati dal modello previsionale.

A tale scopo sono stati associati agli elementi della schematizzazione i valori di traffico e la sua tipologia rilevati durante le campagne di misurazione.

Per una buona approssimazione dello scenario acustico, la differenza tra i livelli equivalenti di pressione sonora monitorati e i livelli equivalenti di pressione sonora calcolati dal modello non deve essere superiore a 1.5-2 dB(A).

In questo modo si verifica che le assunzioni fatte nel corso della schematizzazione e rappresentazione del sistema siano sufficienti per ottenere risultati con l'accuratezza richiesta. In particolare è possibile verificare che si siano adottati gli opportuni coefficienti di riflessione e assorbimento acustici e che siano state rappresentate correttamente nel modello le caratteristiche del traffico di cui si vuole simulare l'effetto (flussi, velocità, regime).

In sintesi, impostando i parametri di calcolo su valori ottimizzati dal confronto tra i $Leq(A)$ monitorati e i $Leq(A)$ calcolati, è possibile riprodurre con buona approssimazione lo scenario acustico in esame e quindi avere una previsione attendibile dei livelli di rumore da confrontare con i limiti di immissione vigenti da normativa.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 92
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

La verifica di una corretta risposta del modello rispetto ai dati misurati consente la sua applicazione agli scenari futuri modificando principalmente i dati di traffico e, localmente, la morfologia del sistema.

Questo permette anche di progettare in maniera efficiente posizione e caratteristiche di interventi di mitigazione quali le barriere acustiche fonoassorbenti, nel caso in cui i valori di $Leq(A)$ calcolati siano superiori ai limiti imposti dalla legge. Si definiscono così gli interventi mitigativi necessari al contenimento dell'impatto acustico e al rispetto della normativa vigente.


La versione del software SoundPLAN utilizzata è la 7.0. L'algoritmo di propagazione implementato è quello di riferimento internazionale descritto nella normativa ISO 9613, metodo ISO 9613-2.

Le infrastrutture stradali sono state riprodotte considerando le loro caratteristiche strutturali: numero di corsie, larghezza delle corsie, larghezza dello spartitraffico, esistenza e dimensioni delle banchine.

Le velocità e le caratteristiche del traffico veicolare introdotte come dati di input sono quelle che rappresentano le condizioni standard di percorrenza di un'infrastruttura stradale di questo tipo. Le caratteristiche del terreno implementate nel modello di calcolo sono tali da parametrizzare al meglio le caratteristiche acustiche, quali capacità di assorbimento, riflessione e diffrazione delle onde sonore.

Le simulazioni sono state realizzate utilizzando condizioni meteo standard relativa all'area di interesse e che possono essere riassunte in:

- Pressione 1 atm;
- Temperatura 17 °C;
- Umidità 70 %;

 TECNOLOGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 93
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.6. Valutazione degli effetti della cantierizzazione sull'inquinamento sonoro.

4.3.6.1 La scelta degli scenari da analizzare

Come accennato in precedenza, la valutazione dell'impatto acustico in fase di cantiere della realizzazione dei Lotti 10 e 11 dell'Autostrada Siracusa – Gela si deve basare sull'identificazione delle condizioni più gravose in termini di lavorazioni e di movimentazione dei materiali.

Una volta assegnati ad ogni mezzo d'opera i valori di immissione, quindi, è necessario valutarne gli effetti complessivi che, per come è stato definito lo scenario, possono essere considerati come i massimi valori di livello sonoro.


Per identificare lo scenario più gravoso si è fatto riferimento al programma temporale di riferimento sviluppato per il progetto e riportato in Fig. 4.22.

Come è stato indicato nella stessa figura, il periodo nel quale è concentrato il maggior numero di lavorazioni contemporanee e che hanno il massimo effetto in termini di immissione contemporanea di rumore nell'ambiente è quello che va, indicativamente, dal sedicesimo al ventunesimo mese di attività.

In questo periodo, infatti, sono completamente operativi i cantieri relativi alle seguenti attività:

- Movimenti terra (scavi di sbancamento lungo il tracciato, rilevato “Cottonari”, ecc.);
- Realizzazione della galleria naturale “Occhipinti”, sia lato Gela che lato Siracusa;
- Realizzazione della galleria naturale “Caddame” lato Gela;
- Scavo e realizzazione della galleria artificiale “Cottonari”;
- Realizzazione del viadotto sull'Irminio;
- Realizzazione delle opere minori.

Dal periodo più critico restano esclusi i lavori del viadotto “Pulce” e della galleria artificiale “Camemi”, il primo perché realizzato prima ed il secondo dopo il periodo di maggiore attività. Per l'analisi degli effetti indotti dalla cantierizzazione di queste due

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 94
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

opere sono stati identificati due scenari immissivi specifici i cui risultati saranno illustrati a parte.

Dal cronoprogramma delle attività si evince che, contemporaneamente alla realizzazione del viadotto Pulce, avviene anche la realizzazione della Galleria naturale Occhipinti lato Gela. Nello scenario specifico si terranno pertanto in considerazione tutti i macchinari necessari per tali lavorazioni, come riportato in Tab. 4.21.

Per quanto riguarda la galleria artificiale “Camemi”, essa verrà invece realizzata successivamente, e nell’area del cantiere C.3 sarà perciò attivo in questo scenario solo l’impianto di betonaggio, a servizio delle lavorazioni finalizzate alla costruzione della galleria

Cronoprogramma lotti 10 e 11

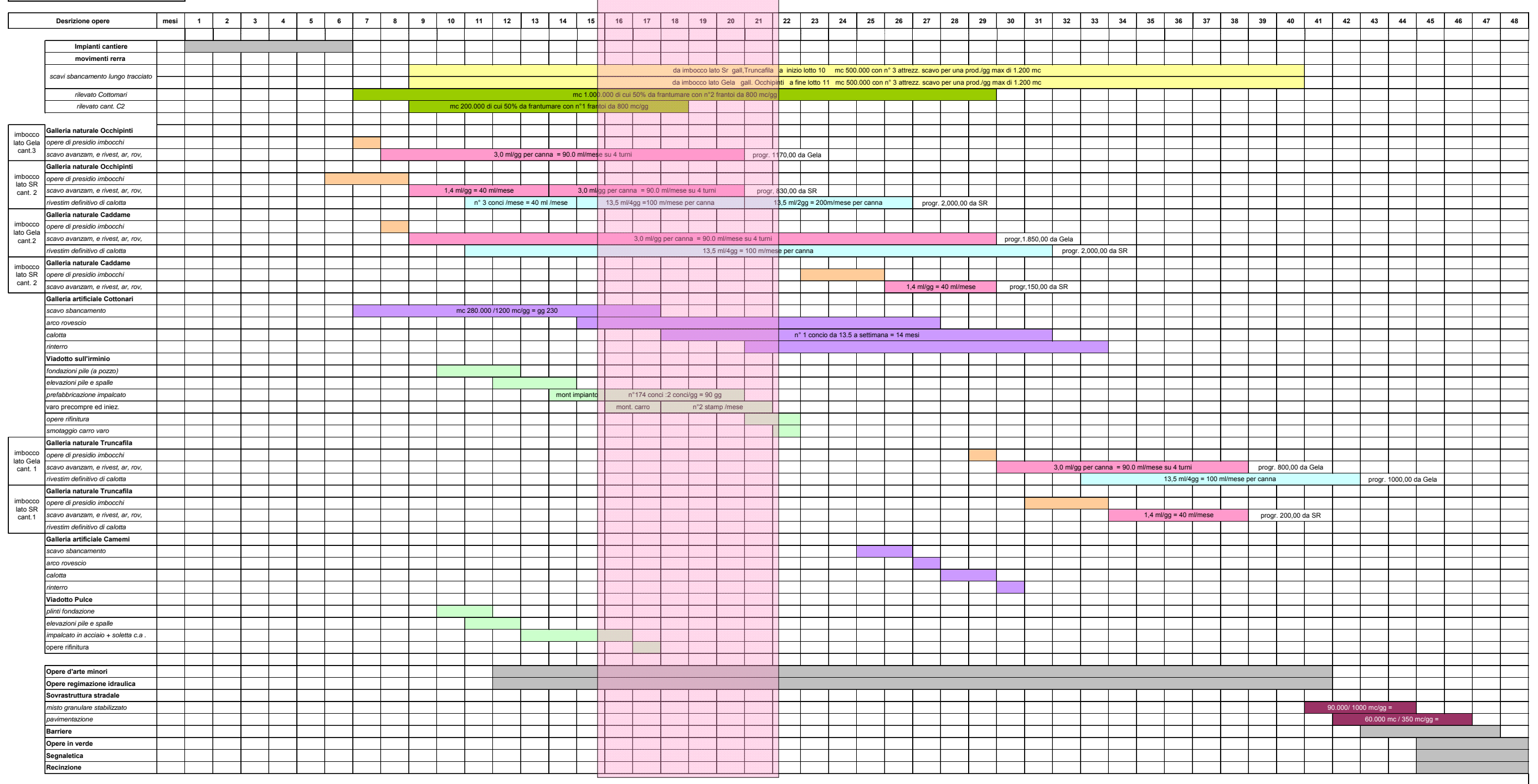
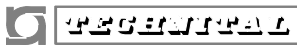


Fig. 4.22 - Cronoprogramma delle attività per la realizzazione del progetto.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 96
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.6.2 Valutazione delle immissioni sonore - Cantiere C.1

Il cantiere C.1 è uno dei più importanti relativi ai Lotti considerati e sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere principali:

- Imbocco lato Siracusa della galleria “Caddame”
- Viadotto “Irminio”, con necessità di ampi spazi per la realizzazione dei conci e delle relative aree di stoccaggio e varo
- Galleria artificiale “Cottonari”
- Opere minori da inizio Lotto 10 all’imbocco della galleria “Cottonari” lato Siracusa.

L’accessibilità al cantiere C.1 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.P. n. 37.


La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 28000 m².

Al fine di valutare il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere, sono stati identificati gli impatti e le macchine che, nello scenario più gravoso, possono operare contemporaneamente.

Per ogni macchina e per ogni impianto sono stati determinati, sulla base della normativa e della letteratura vigente, i livelli di potenza sonora da immettere nel modello previsionale e che, nel dettaglio, sono riportati in Tab. 4.19.

Tab. 4.19 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C.1

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Livello sonoro dB(A)
Area galleria artificiale Cotonari	Prefabbricazione conci viadotto Irmínio	Gru a portale da 100 t	1	50 kW	elettrica	107.3
		Gru su rotaie	1	20 kW	elettrica	98
		Elettrocompressore	1	50 kW	elettrica	85
		autopompa cls	1	100 cv	gasolio	106
		autobetoniera	2	80 cv	gasolio	103
		gruppo elettr. 200 kVA	1	250 cv	elettrica	92
		Motosaldatrici	2	10 cv	gasolio	88
		trattore con carrellone	2	400 cv	gasolio	106
Area viadotto Irmínio	Varo conci viadotto	carro varo	1	200 kVA	elettrica	103
		gruppo elettr. 250kVA	1	300 cv	gasolio	93
		gruppo elettr. 80 kVA	1	100 cv	gasolio	87
		motocompressore 11 m ³	2	100 cv	gasolio	101
		impianto iniezione	1	50 kW	elettrica	97
		motosaldatrici	2	10 cv	gasolio	88
		sollevatori	2	30 cv	gasolio	98
Rilevato Cotonari	Riduzione materiale di scavo a pezzatura adeguata e formazione rilevato	frantoio mobile	1	180 cv	gasolio	115
		pala gommata	2	250 cv	gasolio	83.2
		apripista	2	200 cv	gasolio	111
		dumpers	6	300 cv	gasolio	109
Discarica ex cava Truncafila	Formazione di rilevato	apripista	2	200 cv	gasolio	111
Impianto betonaggio	Produzione cls e stoccaggio inerti per cls	pala gommata	1	250 cv	gasolio	83.2
		autobetoniere 11 m ³	6		gasolio	103
		impianto da 60 m ³ /h	1	100 kW	elettrica	98
		turbo miscelatore da 4 m ³	1	115 kW	elettrica	105
Zona officina magazzino	Manutenzione dei mezzi d'opera e attrezzature di stoccaggio materiali	sollevatore	1	60 cv	gasolio	100
		motosaldatrici	1	10 cv	gasolio	88
		Elettro-compressori	1	10 kW	elettrica	83.6
		autocarro con gruetta	1	30 cv	gasolio	95

 TEGENTRAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 98
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.6.3 Valutazione delle immissioni sonore - Cantiere C.2

Il cantiere C.2 è uno dei più importanti relativi ai Lotti considerati e sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere:

- Galleria naturale “Caddame”.
- Imbocco galleria naturale “Occhipinti” lato Siracusa.
- Opere minori dall’imbocco della galleria naturale “Caddame” (lato Gela) all’imbocco della galleria naturale “Occhipinti” lato Siracusa.

L’accessibilità al cantiere C.2 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.R. n. 63.


La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 21000 m².

Al fine di valutare il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere, sono stati identificati gli impatti e le macchine che, nello scenario più gravoso, possono operare contemporaneamente.

Per ogni macchina e per ogni impianto sono stati determinati, sulla base della normativa e della letteratura vigente, i livelli di potenza sonora da immettere nel modello previsionale e che, nel dettaglio, sono riportati in Tab. 4.20.

Tab. 4.20 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C.2

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Livello sonoro dB(A)
Piazzali imbocco gallerie Occhipinti vers SR	carico e scarico materiali (centine,ferro per c.a. etc)	Autogrù 30 t	1	30 cv	gasolio	98
		Sollevatore	1	30 cv	gasolio	98
	Attrezz. a supporto attività produz, in galleria : scavo, prerivestimento e rivestimento defin.	Elettroventilatori	2	70 kW	elettrica	100
		Motocompressori	2	280 cav	gasolio	110
		Impianto iniezione	2	50 kW	elettrica	97
Piazzali imbocco galleria Cadame vers Gela	attrezz. a supporto attività produz, in galleria : scavo, prerivest. e rivest. defin.	Elettroventilatori	2	90 kW	elettrica	100
		Motocompressori	2	280 cv	gasolio	110
		Impianto iniezione	2	50 kW	elettrica	97
Rilevato tra due versanti	riduzione materiale di scavo a pezzatura adeguata e formazione rilevato	Frantoio mobile	2	180 cv	gasolio	115
		Pala gommata	2	250 cv	gasolio	83,2
		Apripista	2	200 cv	gasolio	111
		Dumpers	6	300 cv	gasolio	109
Zona officina magazzino	manutenzione mezzi d'opera e attrezzature-stoccaggio materiali	Sollevatore	2	60 cv	gasolio	100
		Motosaldatrici	1	10 cv	gasolio	88
		Elettrocompressori	1	10 kW	elettrica	83,6
		Autocarro con gruetta	1	30 cv	gasolio	95
Impianto betonaggio	produzione cls e stoccaggio inerti per cls	Pala gommata	2	250 cv	gasolio	83,2
		Autobetoniere 11 m ³	8	80 cv	gasolio	103
		Impianto da 120 m ³ /h	1	90 kW	elettrica	102
		Turbo miscelatore da 4 m ³	1	80 kW	elettrica	105
Cabina elettrica	prod energia di emerg.	Gruppo elettr.150 kVA	2	200 cv	gasolio	90

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 100
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.6.4 Valutazione delle immissioni sonore - Cantiere C.3

Il cantiere C.3 è il minore dei cantieri previsti per la realizzazione dei Lotti 10 e 11.

Sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere principali:

- Galleria naturale “Occhipinti”.
- Viadotto Pulce
- Galleria artificiale “Camemi”
- Opere minori dall’imbocco della galleria “Occhipinti” a fine Lotto 11.

L’accessibilità al cantiere C.2 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.R. n. 63.


La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 4000 m².

Al fine di valutare il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere, sono stati identificati gli impatti e le macchine che, nello scenario più gravoso, possono operare contemporaneamente.

Per ogni macchina e per ogni impianto sono stati determinati, sulla base della normativa e della letteratura vigente, i livelli di potenza sonora da immettere nel modello previsionale e che, nel dettaglio, sono riportati in Tab. 4.21.

Tab. 4.21 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C.3

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Livello sonoro dB(A)
Piazzali imbocco gallerie Occhipinti vers. Gela	Carico e scarico materiali (centine, ferro per c.a. etc)	Autogrù 30 t	1	30 cv	gasolio	98
		Sollevatore	1	30 cv	gasolio	98
	Attrezzatura a supporto attività produz, in galleria : scavo, priverest. e rivest. defin.	Elettroventilatori	2	70 kW	elettrica	100
		Motocompressori	2	280 cav	gasolio	110
		Impianto iniezione	2	50 kW	elettrica	97
Impianto betonaggio	Produzione cls e stoccaggio inerti per cls	Pala gommata	1	250 cv	gasolio	83,2
		Autobetoniera 11 mc	6			103
		Impianto da 60 mc/h	1	60 kW	elettrica	98
		Turbo miscelatore da 4 m ³	1	80 kW	elettrica	105
Cabina elettrica	prod energia di emergenza	Gruppo elettr.150 kVA	1	200 kVA	gasolio	90
Viadotto Pulce	Fondazioni, elevazioni ed impalcato	Autopompa cls	1	100 cv	gasolio	106
		Autobetoniera	2	80 cv	gasolio	103
		Moto compress.	2	80 cv	gasolio	100
		Autogru 30/50 t	2	40 cv	gasolio	100
		Elettrosaldatrici	4	10 cv	elettrica	83
		Sollevatori	1	30 cv	gasolio	98
		Gruppi elettrogeni	2	50 cv	gasolio	83

 TECNOLOGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 102
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.6.5 Valutazione delle immissioni sonore - Cantiere Logistico.

Oltre ai tre cantieri operativi sopra ricordati, il progetto prevede un cantiere logistico da realizzare in prossimità di Contrada Camemi, in parte dell'area che sarà destinata, nel futuro Lotto 12, alla stazione di pedaggio di Ragusa.

L'area è destinata ad ospitare il cantiere logistico di base e vi saranno installate strutture come dormitori per operai e impiegati, mensa, uffici e parcheggi. Non sono previsti impatti rilevanti dal punto di vista acustico dovuti a queste attività.

Inoltre si sottolinea come il ricettore più vicino all'area di studio disti circa 250m che rappresenta una distanza tale da rendere non significativa la mappatura del rumore; quindi si è ritenuto opportuno non inserire nelle simulazioni acustiche questa sorgente.

4.3.6.6 Valutazione delle immissioni sonore – I trasporti dei materiali.

Le attività che dovranno essere svolte per la realizzazione dei Lotti 10 e 11 dell'Autostrada Siracusa Gela, la morfologia dei luoghi interessati e la dislocazione dei cantieri operativi comporteranno l'utilizzo di un numero di mezzi di trasporto ed una frequenza di viaggi tale che si è ritenuto necessario includere nella valutazione dell'immissione sonora anche quella indotta da questa tipologia di traffico aggiuntivo.

Nello studio della cantieristica e della sua operatività si è dato un gran risalto a questo aspetto, tanto che è stata effettuata una valutazione dettagliata di tutti i principali parametri che intervengono come, ad esempio:

Lo studio origine-destinazione del trasporto delle varie tipologie di materiali (calcestruzzo, cemento, ferro, materiale per le lavorazioni, ecc.);

- I mezzi d'opera coinvolti in questo trasporto (autobetoniere, dumpers, ecc.);
- Il traffico giornaliero medio (TGM) dei mezzi addetti a questi trasporti;
- I percorsi (e quindi la viabilità) durante tutte le fasi di cantiere, identificando i tratti di viabilità pubblica che saranno coinvolti nei periodi più sfavorevoli, anche se si cercherà, quando possibile, di sfruttare il più possibile il sedime autostradale per convogliare il traffico di cantiere.

Lo schema operativo è riportato nel dettaglio nel progetto della cantieristica ed il grafo di riferimento è quello riportato nella Fig. 2.1.

Per ogni tratto è stato quindi valutato il TGM medio nel momento di maggiore transito (ipotesi più sfavorevole) ed i risultati sono quelli riportati nella seguente Tab. 4.23.

Sulla base di tali dati sono stati valutati i valori di immissione di livello sonoro dovuto al traffico di cantiere nella condizione più sfavorevole. I valori di immissione per ogni mezzo sono riportati nella Tab. 4.22


Tab. 4.22 - Valori di immissione per i mezzi di trasporto

Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	potenza	alimentazione	Livello sonoro dB(A)
transito autobetoniere e dumpers.	autobetoniere	300 cv	gasolio	102
	dumpers	300 cv	gasolio	109

Tab. 4.23 - Percorsi e viaggi giornalieri dei mezzi di cantiere

Percorso dei principali materiali movimentati						n° max giornaliero viaggi (vv)						Totale viaggi n°
da	a	Inerti per Cls	Cemento	Cls	ferro per c.a	Mat. a reimpiego	Materiale a scarica	misto stabilizzato	conglomerato bitum.			
SP 37	1A	AB		C.1 16								16
	AB	2A	C.1 60	C.1 16	C.1 60							136
	2A	3A	C.1 60	C.1 16	C.1 60		Rilevato 120	scarica 270				526
	3A	4A			C.1 36	C.1 10		scarica 270				316
	4A	5A				C.1 10		scarica 270				280
	5A	AD				C.1 10		scarica 270				280
	AD	AE				C.1 10		scarica 270				280
	AE	AF	C.2+C.3 180	C.2+C.3 48		C.1+C.2 10			55			293
SP 119	AB	B1	C.1 60		C.1 60							120
	B1	BC	C.1 60		C.1 60							120
SP 95	BC	BH			C.1 60			55	27		142	
SR 73	BC	C.1	C.1 60					55	27		142	
SP 127	AE	E1	C.2+C.3 180	C.2+C.3 48		C.2 10	scarica 270	55			563	
	E1	E2	C.2+C.3 180	C.3 16			scarica 120				316	
SP 25	F1	AF	C.2+C.3 180	C.2+C.3 48		c. log.+C.1+C.2 15		55	27		325	
	AF	F2				c. Log 10			27		37	
Viabilità di cantiere	C.3	F2			C.3 48		120		27		195	
	BH	B1				Rilevato 120		55	27		202	
	B1	2A				Rilevato 120		55	27		202	
	F2	E2					scarica 120				120	
	E1	C.2						55			55	
	C.2	C.3						55	27		82	
	C.2	C.1						55	27		82	
	2A	C.1						55	27		82	

N.B.: Rilevato= rilevato Cottonari, scarica= ex cava Truncafila

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 105
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.6.6.1 I risultati ottenuti

Per la valutazione degli effetti dello scenario maggiormente gravoso sopra ricordato, sono stati identificati sul territorio 207 ricettori potenzialmente interessati dalla propagazione del rumore, per ognuno dei quali è stato valutato il livello sonoro in dB(A) indotto dalle immissioni delle lavorazioni e dei veicoli per il trasporto dei materiali.

Poiché nell'area non sono presenti ricettori definibili come "sensibili" dalla normativa vigente (ospedali, scuole, ecc.), sono stati considerati potenziali ricettori tutte le costruzioni con destinazione d'uso di civile abitazione e sufficientemente vicine alla sorgente di rumore da poter essere potenzialmente interessata dalla sua propagazione (criterio di prossimità).

I ricettori sono stati suddivisi in 3 categorie:

- Ricettori già identificati per le valutazioni in fase di esercizio dell'Autostrada ed inclusi nel Lotto 10, identificabili con il suffisso L10 della codifica, per un totale di 57 ricettori
- Ricettori già identificati per le valutazioni in fase di esercizio dell'Autostrada ed inclusi nel Lotto 11, identificabili con il suffisso L10 della codifica, per un totale di 80 ricettori
- Ricettori potenzialmente interessati solo dalle attività di cantiere, e principalmente dal trasporto dei materiali in quanto prospicienti la viabilità pubblica utilizzata, identificabili con il suffisso "cant" della codifica, per un totale di 72 ricettori

La localizzazione di questi ricettori è indicata nel suo complesso nella Fig. 4.23, mentre nel dettaglio sono indicati nelle tavole dell'allegato A.

E' stata quindi sviluppata un'analisi con il modello matematico SoundPLAN messo a punto per la fase di esercizio, spazialmente ampliato per includere anche le aree di viabilità pubblica incluse nelle attività di cantiere.

Il risultato della simulazione, in termini di curve isofoniche è riportato nel suo complesso nella Fig. 4.24, mentre sono illustrate nel dettaglio nell'allegato B.

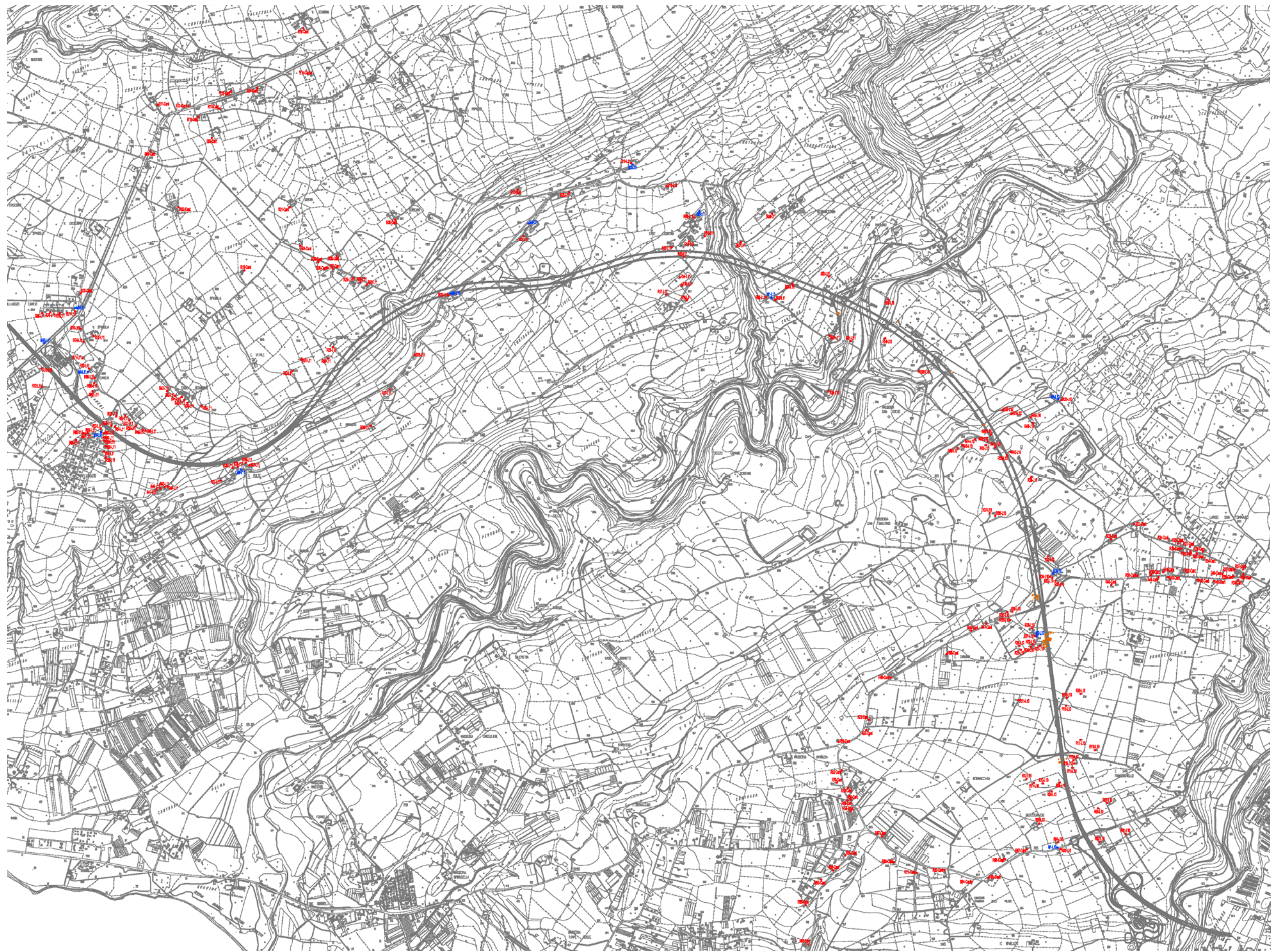


Fig. 4.23 - Localizzazione dei ricettori considerati nell'analisi dello scenario più gravoso.

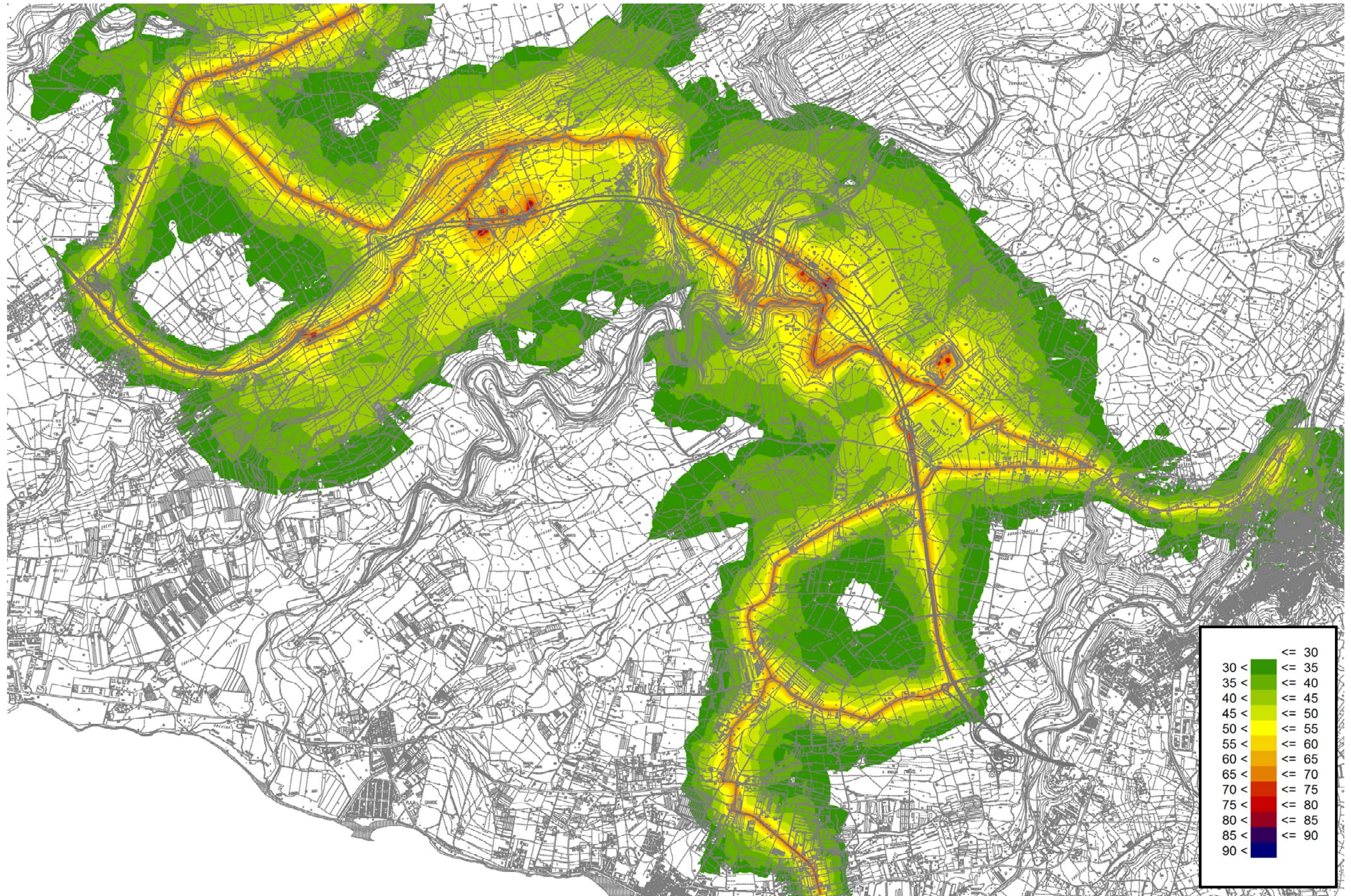
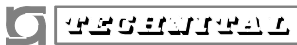


Fig. 4.24 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso dB(A).

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 108
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

I valori valutati per ogni ricettore, quindi, sono stati confrontati con l'opportuno limite indicato nella normativa. Considerando che le lavorazioni avvengono nel periodo diurno, con riferimento al D.P.C.M. 01/03/1991, il limite massimo ammissibile è di 70 dB(A).

Questo limite è da confrontare con il valore totale di livello sonoro, inteso come somma energetica del livello indotto dalle lavorazioni di cantiere e del valore di fondo, desunto dalle misure della situazione attuale.

Inoltre, come prescritto, per gli edifici a più piani, si è valutato il livello sonoro non solo al piano terra (a quota 1.50 m sopra il terreno), ma anche al primo (+4.00 m) e al secondo (+6.50 m) piano, se presenti.

Nell'area di interesse non sono state individuate abitazioni con più di 2 piani fuori terra.

I risultati di questa analisi sono riportati nella Tab. 4.24.

Tab. 4.24 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_01-L10	Piano terra (1.5m)	32,1	40	40,7	70	-29,3
R_02-L10	Piano terra (1.5m)	47,8	40	48,4	70	-21,6
R_03-L10	Piano terra (1.5m)	57,8	40	57,9	70	-12,1
R_04-L10	Piano terra (1.5m)	56,9	40	57,0	70	-13,0
R_05-L10	Piano terra (1.5m)	34,3	40	41,0	70	-29,0
R_06-L10	Piano terra (1.5m)	42,2	40	44,3	70	-25,7
R_07-L10	Piano terra (1.5m)	39,0	40	42,5	70	-27,5
R_08-L10	Piano terra (1.5m)	37,2	40	41,8	70	-28,2
R_09-L10	Piano terra (1.5m)	54,4	40	54,6	70	-15,4
R_10-L10	Piano terra (1.5m)	35,8	40	41,4	70	-28,6
R_11-L10	Piano terra (1.5m)	33,6	40	40,9	70	-29,1
R_12-L10	Piano terra (1.5m)	31,5	40	40,6	70	-29,4
R_13-L10	Piano terra (1.5m)	44,9	40	46,1	70	-23,9
R_14-L10	Piano terra (1.5m)	38,8	40	42,5	70	-27,5
R_15-L10	Piano terra (1.5m)	47,3	40	48,0	70	-22,0
R_16-L10	Piano terra (1.5m)	37,4	40	41,9	70	-28,1
R_17-L10	Piano terra (1.5m)	42,6	40	44,5	70	-25,5
R_18-L10	Piano terra (1.5m)	51,4	40	51,7	70	-18,3
R_19-L10	Piano terra (1.5m)	52,7	40	52,9	70	-17,1
R_20-L10	Piano terra (1.5m)	47,3	40	48,0	70	-22,0
R_21-L10	Piano terra (1.5m)	38,3	40	42,3	70	-27,7
R_22-L10	Piano terra (1.5m)	53,9	40	54,1	70	-15,9
R_23-L10	Piano terra (1.5m)	48,4	40	49,0	70	-21,0
R_24-L10	Piano terra (1.5m)	47,6	40	48,3	70	-21,7
R_25-L10	Piano terra (1.5m)	44,1	40	45,5	70	-24,5
R_26-L10	Piano terra (1.5m)	40,6	40	43,3	70	-26,7
R_27-L10	Piano terra (1.5m)	50,7	40	51,0	70	-19,0
R_28-L10	Piano terra (1.5m)	48,7	40	49,2	70	-20,8
R_29-L10	Piano terra (1.5m)	53,8	40	54,0	70	-16,0
R_30-L10	Piano terra (1.5m)	56,4	40	56,5	70	-13,5
R_31-L10	Piano terra (1.5m)	54,5	40	54,6	70	-15,4
R_32-L10	Piano terra (1.5m)	63,7	40	63,7	70	-6,3
R_33-L10	Piano terra (1.5m)	53,8	40	54,0	70	-16,0
R_34-L10	Piano terra (1.5m)	53,1	40	53,3	70	-16,7
R_35-L10	Piano terra (1.5m)	50,8	40	51,1	70	-18,9
	Primo piano (4m)	55,9	40	56,0	70	-14,0
R_36-L10	Piano terra (1.5m)	46,9	40	47,7	70	-22,3
R_37-L10	Piano terra (1.5m)	45,3	40	46,5	70	-23,5
R_38-L10	Piano terra (1.5m)	64,3	40	64,3	70	-5,7
R_39-L10	Piano terra (1.5m)	65,2	40	65,2	70	-4,8
R_40-L10	Piano terra (1.5m)	68,5	40	68,5	70	-1,5
R_41-L10	Piano terra (1.5m)	53,4	40	53,6	70	-16,4

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_42-L10	Piano terra (1.5m)	67,8	40	67,8	70	-2,2
R_43-L10	Piano terra (1.5m)	60,9	40	60,9	70	-9,1
R_44-L10	Piano terra (1.5m)	63,2	40	63,2	70	-6,8
R_45-L10	Piano terra (1.5m)	54,5	40	54,7	70	-15,3
R_46-L10	Piano terra (1.5m)	56,1	40	56,2	70	-13,8
R_47-L10	Piano terra (1.5m)	51,2	40	51,5	70	-18,5
R_48-L10	Piano terra (1.5m)	44,4	43,5	47,0	70	-23,0
R_49-L10	Piano terra (1.5m)	44,9	43,5	47,3	70	-22,7
R_50-L10	Piano terra (1.5m)	41,2	43,5	45,5	70	-24,5
R_51-L10	Piano terra (1.5m)	48,3	43,5	49,5	70	-20,5
R_52-L10	Piano terra (1.5m)	52,3	43,5	52,9	70	-17,1
R_53-L10	Piano terra (1.5m)	63,1	43,5	63,1	70	-6,9
R_54-L10	Piano terra (1.5m)	60,4	43,5	60,5	70	-9,5
R_56-L10	Piano terra (1.5m)	53,1	40	53,3	70	-16,7
R_58-L10	Piano terra (1.5m)	50,9	43,5	51,6	70	-18,4
R_01-L11	Piano terra (1.5m)	48,7	43,5	49,8	70	-20,2
R_02-L11	Piano terra (1.5m)	50,1	43,5	51,0	70	-19,0
R_03-L11	Piano terra (1.5m)	44,1	40	45,5	70	-24,5
R_04-L11	Piano terra (1.5m)	47,0	40	47,8	70	-22,2
R_05-L11	Piano terra (1.5m)	69,7	40	69,9	70	-0,1
R_06-L11	Piano terra (1.5m)	66,3	40	66,3	70	-3,7
R_07-L11	Piano terra (1.5m)	56,0	40	56,1	70	-13,9
R_08-L11	Piano terra (1.5m)	33,1	40	40,8	70	-29,2
R_09-L11	Piano terra (1.5m)	47,4	40	48,2	70	-21,8
	Primo piano (4m)	51,1	40	51,4	70	-18,6
R_10-L11	Piano terra (1.5m)	52,5	40	52,7	70	-17,3
R_11-L11	Piano terra (1.5m)	40,4	40	43,2	70	-26,8
R_12-L11	Piano terra (1.5m)	42,7	40	44,5	70	-25,5
R_13-L11	Piano terra (1.5m)	31,6	40	40,6	70	-29,4
R_14-L11	Piano terra (1.5m)	34,9	40	41,2	70	-28,8
R_15-L11	Piano terra (1.5m)	34,8	40	41,1	70	-28,9
R_16-L11	Piano terra (1.5m)	34,9	40	41,2	70	-28,8
R_17-L11	Piano terra (1.5m)	31,3	40	40,6	70	-29,4
R_18-L11	Piano terra (1.5m)	63,9	40	63,9	70	-6,1
R_19-L11	Piano terra (1.5m)	45,9	40	46,9	70	-23,1
	Primo piano (4m)	51,0	40	51,3	70	-18,7
R_20-L11	Piano terra (1.5m)	51,8	40	52,1	70	-17,9
	Primo piano (4m)	55,1	40	55,2	70	-14,8
R_21-L11	Piano terra (1.5m)	52,0	41,2	52,3	70	-17,7
R_22-L11	Piano terra (1.5m)	65,1	40	65,1	70	-4,9
	Primo piano (4m)	68,1	40	68,1	70	-1,9
R_23-L11	Piano terra (1.5m)	51,7	40	52,0	70	-18,0
R_24-L11	Piano terra (1.5m)	43,3	40	45,0	70	-25,0

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_25-L11	Piano terra (1.5m)	51,1	40	51,4	70	-18,6
R_26-L11	Piano terra (1.5m)	66,6	40	66,6	70	-3,4
R_27-L11	Piano terra (1.5m)	60,7	40	60,7	70	-9,3
R_28-L11	Piano terra (1.5m)	47,3	40	48,0	70	-22,0
R_29-L11	Piano terra (1.5m)	26,4	40	40,2	70	-29,8
R_30-L11	Piano terra (1.5m)	27,9	40	40,3	70	-29,7
R_31-L11	Piano terra (1.5m)	26,0	40	40,2	70	-29,8
R_32-L11	Piano terra (1.5m)	28,0	40	40,3	70	-29,7
R_33-L11	Piano terra (1.5m)	51,6	40	51,8	70	-18,2
R_34-L11	Piano terra (1.5m)	60,8	40	60,9	70	-9,1
R_35-L11	Piano terra (1.5m)	57,5	40	57,5	70	-12,5
R_36-L11	Piano terra (1.5m)	53,2	40	53,4	70	-16,6
R_37-L11	Piano terra (1.5m)	44,2	40	45,6	70	-24,4
R_38-L11	Piano terra (1.5m)	27,5	40	40,2	70	-29,8
R_39-L11	Piano terra (1.5m)	25,0	40	40,1	70	-29,9
R_40-L11	Piano terra (1.5m)	27,0	40	40,2	70	-29,8
R_41-L11	Piano terra (1.5m)	25,5	40	40,2	70	-29,8
R_42-L11	Piano terra (1.5m)	26,6	40	40,2	70	-29,8
R_43-L11	Piano terra (1.5m)	24,5	40	40,1	70	-29,9
R_44-L11	Piano terra (1.5m)	31,7	40	40,6	70	-29,4
R_45-L11	Piano terra (1.5m)	34,7	40	41,1	70	-28,9
R_46-L11	Piano terra (1.5m)	34,6	40	41,1	70	-28,9
R_47-L11	Piano terra (1.5m)	31,1	40	40,5	70	-29,5
R_48-L11	Piano terra (1.5m)	39,9	40	43,0	70	-27,0
R_49-L11	Piano terra (1.5m)	39,6	40	42,8	70	-27,2
R_50-L11	Piano terra (1.5m)	37,3	40	41,9	70	-28,1
R_51-L11	Piano terra (1.5m)	37,5	40	41,9	70	-28,1
R_52-L11	Piano terra (1.5m)	35,3	40	41,3	70	-28,7
R_53-L11	Piano terra (1.5m)	41,7	40	44,0	70	-26,0
R_54-L11	Piano terra (1.5m)	55,8	40	55,9	70	-14,1
R_55-L11	Piano terra (1.5m)	59,7	40	59,8	70	-10,2
	Primo piano (4m)	62,4	40	62,5	70	-7,5
R_56-L11	Piano terra (1.5m)	36,5	40	41,6	70	-28,4
R_57-L11	Piano terra (1.5m)	36,5	40	41,6	70	-28,4
R_58-L11	Piano terra (1.5m)	38,5	40	42,3	70	-27,7
R_59-L11	Piano terra (1.5m)	39,5	40	42,7	70	-27,3
R_60-L11	Piano terra (1.5m)	37,5	40	41,9	70	-28,1
R_61-L11	Piano terra (1.5m)	52,4	40	52,6	70	-17,4
	Primo piano (4m)	57,2	40	57,2	70	-12,8
	Secondo piano (6.5m)	58,3	40	58,4	70	-11,6
R_62-L11	Piano terra (1.5m)	46,2	40	47,1	70	-22,9
R_63-L11	Piano terra (1.5m)	38,1	40	42,2	70	-27,8
R_64-L11	Piano terra (1.5m)	37,6	40	42,0	70	-28,0

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_65-L11	Piano terra (1.5m)	38,7	40	42,4	70	-27,6
R_66-L11	Piano terra (1.5m)	32,2	40	40,7	70	-29,3
R_67-L11	Piano terra (1.5m)	37,8	40	42,0	70	-28,0
R_68-L11	Piano terra (1.5m)	36,8	40	41,7	70	-28,3
R_69-L11	Piano terra (1.5m)	35,1	40	41,2	70	-28,8
R_70-L11	Piano terra (1.5m)	36,6	40	41,6	70	-28,4
R_71-L11	Piano terra (1.5m)	34,9	40	41,2	70	-28,8
R_72-L11	Piano terra (1.5m)	42,2	40	44,2	70	-25,8
	Primo piano (4m)	48,1	40	48,7	70	-21,3
R_73-L11	Piano terra (1.5m)	56,5	40	56,6	70	-13,4
R_74-L11	Piano terra (1.5m)	40,1	40	43,1	70	-26,9
R_75-L11	Piano terra (1.5m)	35,9	40	41,4	70	-28,6
R_76-L11	Piano terra (1.5m)	43,0	40	44,8	70	-25,2
R_77-L11	Piano terra (1.5m)	51,1	40	51,4	70	-18,6
R_78-L11	Piano terra (1.5m)	44,0	40	45,4	70	-24,6
R_79-L11	Piano terra (1.5m)	38,8	40	42,4	70	-27,6
R_80-L11	Piano terra (1.5m)	32,6	40	40,7	70	-29,3

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_01-Cant	Piano terra (1.5m)	67,1	40	67,1	70	-2,9
R_02-Cant	Piano terra (1.5m)	39,2	40	42,6	70	-27,4
R_03-Cant	Piano terra (1.5m)	37,6	40	42,0	70	-28,0
R_04-Cant	Piano terra (1.5m)	58,5	40	58,6	70	-11,4
R_05-Cant	Piano terra (1.5m)	52,5	40	52,7	70	-17,3
R_06-Cant	Piano terra (1.5m)	63,8	40	63,8	70	-6,2
R_07-Cant	Piano terra (1.5m)	63,0	40	63,1	70	-6,9
R_08-Cant	Piano terra (1.5m)	60,5	40	60,5	70	-9,5
R_09-Cant	Piano terra (1.5m)	34,5	40	41,1	70	-28,9
R_10-Cant	Piano terra (1.5m)	55,5	40	55,6	70	-14,4
R_11-Cant	Piano terra (1.5m)	51,7	40	52,0	70	-18,0
R_12-Cant	Piano terra (1.5m)	63,4	40	63,4	70	-6,6
R_13-Cant	Piano terra (1.5m)	62,1	40	62,1	70	-7,9
R_14-Cant	Piano terra (1.5m)	64,0	40	64,0	70	-6,0
R_15-Cant	Piano terra (1.5m)	53,1	40	53,3	70	-16,7
R_16-Cant	Piano terra (1.5m)	42,7	40	44,6	70	-25,4
R_17-Cant	Piano terra (1.5m)	55,4	40	55,5	70	-14,5
R_18-Cant	Piano terra (1.5m)	46,1	40	47,0	70	-23,0
R_19-Cant	Piano terra (1.5m)	40,2	40	43,1	70	-26,9
R_20-Cant	Piano terra (1.5m)	47,1	40	47,8	70	-22,2
R_21-Cant	Piano terra (1.5m)	41,7	40	43,9	70	-26,1
R_22-Cant	Piano terra (1.5m)	68,8	40	68,8	70	-1,2

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_23-Cant	Piano terra (1.5m)	51,6	40	51,8	70	-18,2
R_24-Cant	Piano terra (1.5m)	58,7	40	58,8	70	-11,2
R_25-Cant	Piano terra (1.5m)	61,5	40	61,5	70	-8,5
R_26-Cant	Piano terra (1.5m)	66,4	40	66,4	70	-3,6
R_27-Cant	Piano terra (1.5m)	57,9	40	58,0	70	-12,0
R_28-Cant	Piano terra (1.5m)	62,4	40	62,5	70	-7,5
R_29-Cant	Piano terra (1.5m)	61,5	40	61,5	70	-8,5
R_30-Cant	Piano terra (1.5m)	61,4	40	61,5	70	-8,5
R_31-Cant	Piano terra (1.5m)	60,2	40	60,3	70	-9,7
R_32-Cant	Piano terra (1.5m)	54,4	40	54,5	70	-15,5
R_33-Cant	Piano terra (1.5m)	65,7	40	65,7	70	-4,3
R_34-Cant	Piano terra (1.5m)	56,8	40	56,9	70	-13,1
R_35-Cant	Piano terra (1.5m)	66,5	40	66,5	70	-3,5
R_36-Cant	Piano terra (1.5m)	68,2	40	68,2	70	-1,8
R_37-Cant	Piano terra (1.5m)	59,6	40	59,7	70	-10,3
R_38-Cant	Piano terra (1.5m)	58,7	40	58,7	70	-11,3
R_39-Cant	Piano terra (1.5m)	60,8	40	60,8	70	-9,2
R_40-Cant	Piano terra (1.5m)	54,4	40	54,6	70	-15,4
R_41-Cant	Piano terra (1.5m)	58,3	40	58,4	70	-11,6
R_42-Cant	Piano terra (1.5m)	57,9	40	58,0	70	-12,0
R_43-Cant	Piano terra (1.5m)	66,2	40	66,2	70	-3,8
R_44-Cant	Piano terra (1.5m)	56,9	40	56,9	70	-13,1
R_45-Cant	Piano terra (1.5m)	62,3	40	62,3	70	-7,7
R_46-Cant	Piano terra (1.5m)	54,1	40	54,2	70	-15,8
R_47-Cant	Piano terra (1.5m)	60,7	40	60,8	70	-9,2
R_48-Cant	Piano terra (1.5m)	69,5	40	69,5	70	-0,5
R_49-Cant	Piano terra (1.5m)	65,5	40	65,5	70	-4,5
R_50-Cant	Piano terra (1.5m)	57,9	40	58,0	70	-12,0
R_51-Cant	Piano terra (1.5m)	54,7	40	54,9	70	-15,1
R_52-Cant	Piano terra (1.5m)	62,1	40	62,2	70	-7,8
R_53-Cant	Piano terra (1.5m)	56,8	40	56,9	70	-13,1
R_54-Cant	Piano terra (1.5m)	63,1	40	63,1	70	-6,9
R_55-Cant	Piano terra (1.5m)	69,3	40	69,3	70	-0,7
R_56-Cant	Piano terra (1.5m)	54,4	40	54,5	70	-15,5
R_57-Cant	Piano terra (1.5m)	59,4	40	59,4	70	-10,6
R_58-Cant	Piano terra (1.5m)	58,3	40	58,3	70	-11,7
R_59-Cant	Piano terra (1.5m)	60,9	40	60,9	70	-9,1
R_60-Cant	Piano terra (1.5m)	56,3	40	56,4	70	-13,6
R_61-Cant	Piano terra (1.5m)	63,0	40	63,0	70	-7,0
R_62-Cant	Piano terra (1.5m)	61,5	40	61,6	70	-8,4
R_63-Cant	Piano terra (1.5m)	49,3	40	49,8	70	-20,2
R_64-Cant	Piano terra (1.5m)	54,6	40	54,7	70	-15,3
R_65-Cant	Piano terra (1.5m)	61,5	40	61,6	70	-8,4

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_66-Cant	Piano terra (1.5m)	56,3	40	56,4	70	-13,6
R_67-Cant	Piano terra (1.5m)	58,7	40	58,7	70	-11,3
R_68-Cant	Piano terra (1.5m)	48,6	40	49,2	70	-20,8
R_69-Cant	Piano terra (1.5m)	49,5	40	50,0	70	-20,0
R_70-Cant	Piano terra (1.5m)	53,5	40	53,7	70	-16,3
R_71-Cant	Piano terra (1.5m)	48,8	40	49,3	70	-20,7
R_72-Cant	Piano terra (1.5m)	57,1	40	57,2	70	-12,8

Per la valutazione degli effetti indotti dal cantiere per la realizzazione del viadotto “Pulce” e della galleria artificiale “Camemi” che, come precedentemente ricordato, sono temporalmente non coincidenti con lo scenario più gravoso, sono stati identificati con il criterio di prossimità rispettivamente 5 e 23 ricettori, già compresi tra i 207 del caso più gravoso, potenzialmente interessati dalla propagazione del rumore di questi cantieri, per ognuno dei quali è stato valutato il livello sonoro in dB(A) indotto dalle immissioni delle lavorazioni e dei veicoli per il trasporto dei materiali.

Anche per questa analisi è stato applicato il modello matematico SoundPLAN messo a punto per la fase di esercizio, inserendo come sorgente sonora i macchinari utilizzati per i due cantieri considerati, in modo indipendente l’uno dall’altro, data la non contemporaneità delle attività.

Il risultato di queste due simulazioni, in termini di curve isofoniche è riportato nella Fig. 4.25 per quanto riguarda l’effetto della costruzione del viadotto “Pulce” e nella Fig. 4.26 per la galleria artificiale “Camemi”.

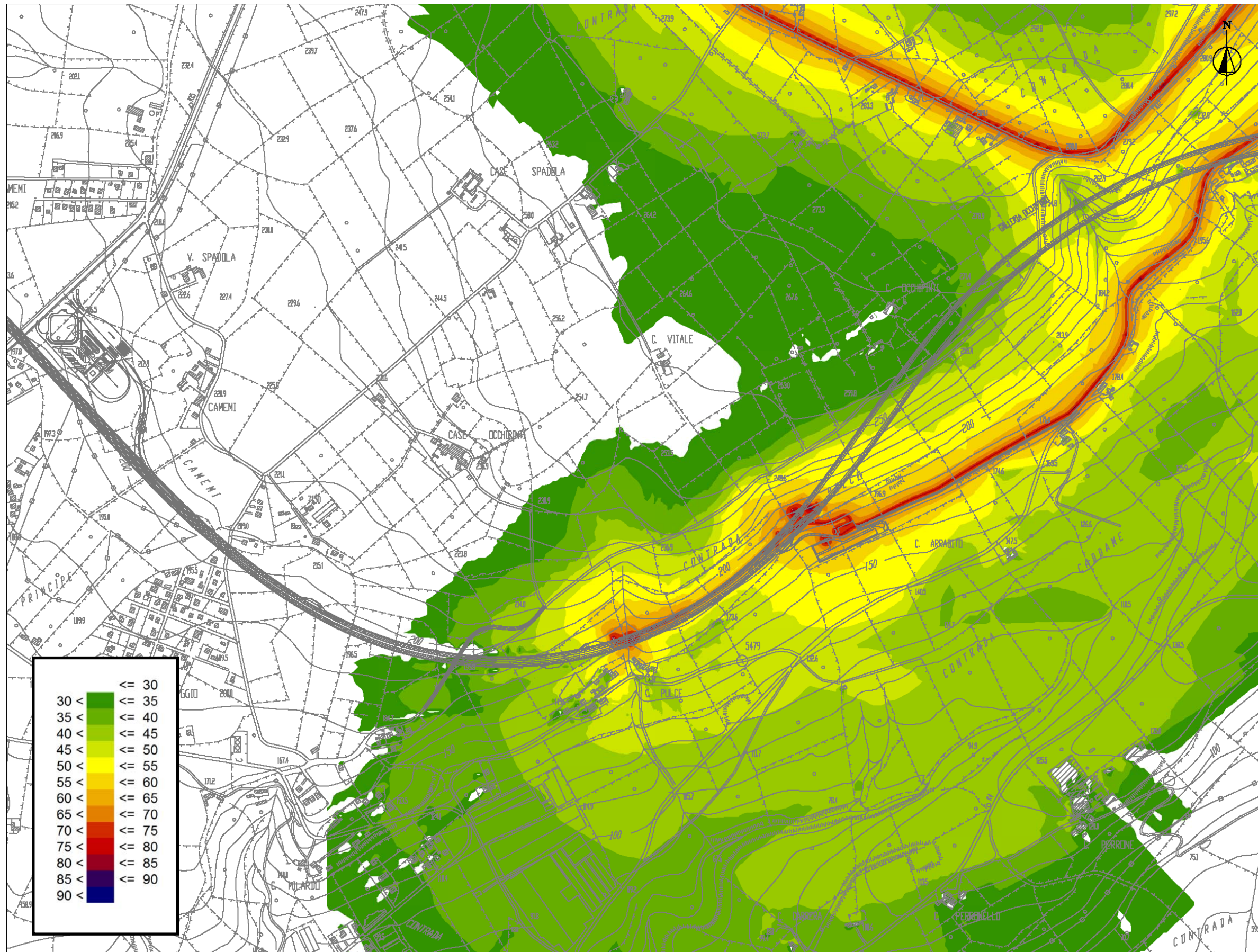


Fig. 4.25 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce" dB(A).

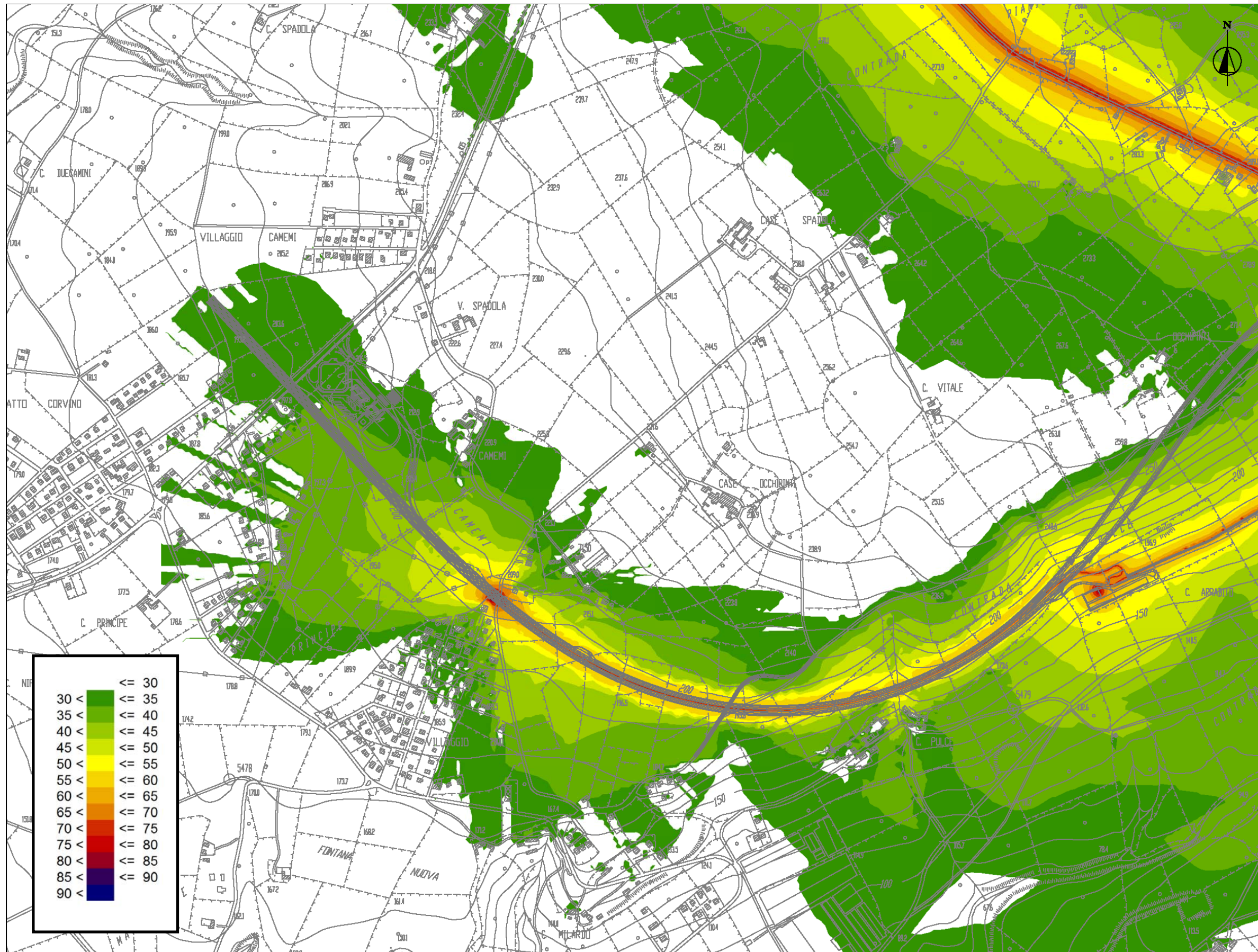



Fig. 4.26 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere della galleria artificiale "Camemi" dB(A).

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 117
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

I valori stimati per ogni ricettore sono stati, anche in questo caso, confrontati con l'opportuno limite indicato nella normativa, secondo gli stessi criteri adottati per lo scenario più gravoso, quindi con un limite massimo di 70 dB(A).

Questo limite è da confrontare con il valore totale di livello sonoro, inteso come somma energetica del livello indotto dalle lavorazioni di cantiere e del valore di fondo, desunto dalle misure della situazione attuale.

Inoltre, come già fatto in precedenza, per gli edifici a più piani si è valutato il livello sonoro non solo al piano terra (a quota 1.50 m sopra il terreno), ma anche al primo (+4.00 m) e al secondo (+6.50 m) piano, se presenti.

Nell'area di interesse non sono state individuate abitazioni con più di 2 piani fuori terra.


I risultati di queste analisi sono riportati nella Tab. 4.25 per il viadotto "Pulce" e nella Tab. 4.26 per la galleria "Camemi".

Tab. 4.25 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce"

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_33-L11	Piano terra (1.5m)	51,1	37,1	51,3	70	-18,7
R_34-L11	Piano terra (1.5m)	60,1	37,1	60,1	70	-9,9
R_35-L11	Piano terra (1.5m)	56,4	37,1	56,5	70	-13,5
R_36-L11	Piano terra (1.5m)	52,5	37,1	52,6	70	-17,4
R_37-L11	Piano terra (1.5m)	42,1	37,1	43,3	70	-26,7

Tab. 4.26 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere della galleria "Camemi"

Ricettore	Altezza rispetto al suolo m	Valore stimato dB(A)	Valore di fondo dB(A)	Valore di immissione dB(A)	Limite D.P.C.M. 01/03/1991 dB(A)	Differenza rispetto al Limite dB(A)
R_48-L11	Piano terra (1.5m)	36,9	40	41,7	70	-28,3
R_49-L11	Piano terra (1.5m)	37,0	40	41,8	70	-28,2
R_50-L11	Piano terra (1.5m)	35,4	40	41,3	70	-28,7
R_51-L11	Piano terra (1.5m)	35,4	40	41,3	70	-28,7
R_52-L11	Piano terra (1.5m)	34,5	40	41,1	70	-28,9
R_53-L11	Piano terra (1.5m)	45,8	40	46,8	70	-23,2
R_54-L11	Piano terra (1.5m)	57,3	40	57,3	70	-12,7
R_55-L11	Piano terra (1.5m)	62,3	40	62,3	70	-7,7
	Primo piano (4m)	67,4	40	67,4	70	-2,6
R_56-L11	Piano terra (1.5m)	36,8	40	41,7	70	-28,3
R_57-L11	Piano terra (1.5m)	28,1	40	40,3	70	-29,7
R_58-L11	Piano terra (1.5m)	43,0	40	44,8	70	-25,2
R_59-L11	Piano terra (1.5m)	43,0	40	44,8	70	-25,2
R_60-L11	Piano terra (1.5m)	42,8	40	44,7	70	-25,3
R_61-L11	Piano terra (1.5m)	55,7	40	55,8	70	-14,2
	Primo piano (4m)	59,4	40	59,5	70	-10,5
	Secondo piano (6.5m)	62,0	40	62,0	70	-8,0
R_62-L11	Piano terra (1.5m)	40,2	40	43,1	70	-26,9
R_63-L11	Piano terra (1.5m)	38,5	40	42,3	70	-27,7
R_64-L11	Piano terra (1.5m)	34,8	40	41,1	70	-28,9
R_65-L11	Piano terra (1.5m)	39,4	40	42,7	70	-27,3
R_66-L11	Piano terra (1.5m)	31,8	40	40,6	70	-29,4
R_67-L11	Piano terra (1.5m)	35,6	40	41,3	70	-28,7
R_68-L11	Piano terra (1.5m)	32,4	40	40,7	70	-29,3
R_69-L11	Piano terra (1.5m)	26,7	40	40,2	70	-29,8
R_70-L11	Piano terra (1.5m)	29,4	40	40,4	70	-29,6

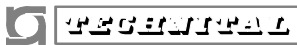
 TEGENTRAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 119
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.3.7. Conclusioni sull'impatto acustico dei cantieri

Considerando che il valore limite di immissione diurno per il D.P.C.M. 01/03/1991 è di 70 dB(A), dall'analisi dei valori stimati si evince che non ci sono superamenti.

Il ricettore più impattato è R_05-L11, costituito da un'abitazione immediatamente ad ovest del fiume Irminio e che si apre direttamente sulla strada SP37 utilizzata per il transito dei mezzi di cantiere, ma anche in questo caso il rumore resta inferiore al limite massimo previsto.

Si può concludere pertanto che, sulla base delle analisi svolte in merito alle attività previste durante la fase di cantiere della realizzazione dei Lotti 10 e 11 del II° tronco dell'autostrada Siracusa – Gela, non si riscontrano criticità per quanto riguarda l'impatto acustico.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 120
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4. Aspetti relativi alla qualità dell'aria

4.4.1. Generalità

Un altro indicatore che deve essere considerato per la valutazioni degli effetti che le attività di cantiere possono avere sull'ambiente e la salute dell'uomo è la qualità dell'aria.

L'impatto prodotto sull'atmosfera, durante la fase di cantiere, è dovuto principalmente alla sospensione di polveri, imputabile essenzialmente ai movimenti di terra, impianti di frantumazione, betonaggio e al transito dei mezzi di cantiere nell'area interessata dai lavori.


Naturalmente, durante la fase di costruzione, oltre alle polveri, si avranno temporanee emissioni di altri inquinanti in atmosfera, dovute alle attività del cantiere. In particolare, saranno prodotte le emissioni relative ai prodotti di combustione (NOx, SO₂, polveri, CO, incombusti), dovuti ai motori dei mezzi impegnati nel cantiere.

In particolare nel presente studio sono stati considerati i fattori che concorrono alla determinazione dello stato di inquinamento dell'aria in termini di modificazione dei livelli di concentrazione degli inquinanti in atmosfera.

Lo studio è stato quindi sviluppato secondo le seguenti fasi:

- Analisi della situazione attuale della qualità dell'aria sulla base dei dati esistenti e raccolti dai maggiori Enti interessati
- L'inquadramento normativo che regola l'inquinamento dell'aria
- Studio delle caratteristiche climatiche dei siti di interesse, necessarie per le valutazioni modellistiche
- Impostazione e messa a punto del modello di qualità dell'aria per l'analisi della dispersione di inquinanti prodotti dalle attività di cantiere
- Valutazione dell'effetto della qualità dell'aria a scala ampia che a scala locale con valutazioni specifiche per i ricettori potenzialmente più esposti.

L'analisi degli impatti ha tenuto conto della dispersione di inquinanti a scala locale, con particolare riguardo per le aree abitative limitrofe al cantiere, ricettori sensibili dove verificare il rispetto dei limiti di legge.

 TECNOLOGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 121
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Per caratterizzare lo stato della qualità dell'aria ad ampio spettro (Sicilia), è stata effettuata una ricerca, tramite la banca dati dell'ARPA, sulla concentrazione degli inquinanti in atmosfera negli ultimi anni.

Per la stima degli impatti, sono stati acquisiti ed elaborati i dati meteorologici dell'area oggetto di studio, essenziali per la descrizione dei processi di dispersione e di diffusione degli inquinanti immessi in atmosfera.

E' stato realizzato, con l'ausilio di opportuni codici di calcolo, uno studio previsionale della dispersione di inquinanti sia dai cantieri previsti nel progetto, sia dalla viabilità ordinaria e di cantiere utilizzate per il trasporto dei materiali.

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


- inquinanti gassosi: CO (monossido di carbonio) e NO_x (ossidi di azoto)
- polveri: PM₁₀ (polveri inalabili, le cui particelle sono caratterizzate da un diametro inferiore ai 10 µm) e PTS (polveri totali sospese).

In particolare, nel presente studio, è stata analizzata la concentrazione in atmosfera del PM₁₀, considerato un parametro critico, originato tanto dal funzionamento dei motori a combustione dei mezzi d'opera che dalla lavorazione degli impianti analizzati.

Per questo tipo di polveri, la normativa italiana stabilisce il valore limite di 50µg/m³ (massima media giornaliera) e 40µg/m³ (media annuale) per la protezione della salute umana.

Per le valutazioni sulla natura delle sorgenti ed la quantificazione delle emissioni impiegati in questo studio, oltre a quanto specificato negli elaborati di progetto, sono stati considerati i seguenti documenti:

- EMEP/EEA - Emission Inventory Guidebook, 1.A.4 Non-road mobile sources and machinery, 2009
- Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, U.S. EPA
- Protezione dell'aria sui cantieri edili - Direttiva aria cantieri, UFAFP, 2009.

 PROGETTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 122
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

- Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale, ANPA – Serie Stato dell’Ambiente 12/2000, Luglio 2000

Infine, saranno fornite una serie di indicazioni circa i diversi tipi di intervento di tipo mitigativo per il controllo e l’abbattimento delle concentrazioni di inquinanti prodotte durante le lavorazioni, in modo da limitarne la dispersione dove necessario.


4.4.2. Inquadramento normativo

La qualità dell’aria 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.

Il D.Lgs. 4 agosto 1999 n. 351 “Attuazione della Direttiva 96/62/CE in materia di gestione e valutazione della qualità dell’aria” prevede che le Regioni, al fine di individuare zone per la gestione della qualità dell’aria e per la pianificazione degli interventi necessari per il suo miglioramento complessivo, eseguano una valutazione preliminare della qualità dell’aria ambiente, tramite l’utilizzo di tutte le misure rappresentative dei livelli degli inquinanti disponibili.

Con il termine qualità dell’aria s’intendono gli apporti diretti degli inquinanti emessi in aria dovute alle attività industriali, al traffico veicolare etc. e gli apporti dovuti ad una serie di fenomeni ai quali gli inquinanti sono sottoposti una volta che si trovano in atmosfera: il trasporto, la dispersione (i venti e le turbolenze all’origine della diluizione delle emissioni) la deposizione e infine le trasformazioni chimiche (per esempio sotto l’effetto dell’irraggiamento solare come la produzione dell’ozono estivo a partire dagli ossidi di azoto e dagli idrocarburi).

La raccolta dei dati di qualità dell’aria si esegue tramite reti di monitoraggio che sono gestite a livello regionale, provinciale, comunale e privato. I Punti Focali Regionali sono i soggetti di riferimento preposti alla raccolta e alla trasmissione dei dati rilevati sul territorio.

 FRANCISCA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 123
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab		N. Elab.			Rev				

In tema d'inquinamento atmosferico l'Unione Europea ha introdotto una struttura normativa basata sulla Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.


Questa direttiva introduce ambiti innovativi di intervento per la qualità dell'aria con la predisposizione di un processo di valutazione dei piani di risanamento della qualità dell'aria presentati dagli Stati membri, l'avvio di nuove attività di misura riguardanti il PM2.5, l'aggiornamento e modifica di alcune delle indicazioni contenute nelle precedenti direttive che definiscono i livelli di accettabilità degli inquinanti in atmosfera, stabiliscono i metodi di riferimento per la misura degli stessi e fissano i criteri per la determinazione dei siti di campionamento.

Il D.lgs. n. 155/2010, attuando la Direttiva 2008/50/CE, sostituisce le disposizioni di attuazione della direttiva 2004/107/CE, e istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto, che si configura come un testo unico, vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

A tale decreto si fa riferimento per l'individuazione di un sistema di valori limite di concentrazione per le diverse sostanze inquinanti in funzione di criteri di protezione della salute e della vegetazione e per l'individuazione di criteri e metodi omogenei di

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 124
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

valutazione della qualità dell'aria, con indicazioni circa l'ubicazione ed il numero minimo dei punti di campionamento.


Il provvedimento si compone di 22 articoli, 16 allegati e 11 appendici destinate, queste ultime, a definire aspetti strettamente tecnici delle attività di valutazione e gestione della qualità dell'aria e a stabilire, in particolare:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10 (allegato XI punto 2);
- i livelli critici per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto (allegato XI punto 3);
- le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e biossido di azoto (allegato XII parte 1);
- il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5 (allegato XIV);
- i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene (allegato XIII);
- i valori obiettivo (allegato VII punto 2), gli obiettivi a lungo termine (allegato VII punto 3), le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono (allegato XII parte 2).

Nella Tab. 4.27 sono riportati i valori limite di riferimento per gli inquinanti legati al traffico veicolare di maggior importanza per la protezione della salute umana.

Tab. 4.27 - Valori limite degli inquinanti atmosferici e valori obiettivo secondo la normativa vigente.


Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
Monossido di Carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana, 10 mg/m³	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
Biossido di Azoto (NO₂)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, 200 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 400 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Biossido di Zolfo (SO₂)	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, 350 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, 125 µg/m³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, 500 µg/m³	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
Particolato Fine (PM₁₀)	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, 50 µg/m³	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, 40 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato Fine (PM_{2.5}) FASE I	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, 25 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Particolato Fine (PM_{2.5}) FASE II	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo 20 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
Ozono (O₃)	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, 120 µg/m³	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, 180 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, 240 µg/m³	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile. 120 µg/m³	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) come media su 5 anni: 18.000 (µg/m³/h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) : 6.000 (µg/m³/h)	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
Benzene (C₆H₆)	Valore limite protezione salute umana, 5 µg/m³	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI

 FRANCISCA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 126
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

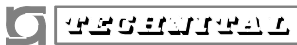
Poiché il quadro normativo italiano è piuttosto ampio si è ritenuto opportuno riassumere le disposizioni principali che vengono brevemente descritte nel paragrafo seguente.

Di seguito si riporta l'elenco delle principali norme di riferimento in materia di inquinamento atmosferico.

- D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203 ("Norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti") che ha adeguato gli standard di qualità dell'aria alle disposizioni normative europee ed ha introdotto, accanto ai limiti massimi, i valori guida di qualità dell'aria ovvero le concentrazioni da raggiungere progressivamente per garantire la massima tutela dell'ambiente e della salute umana - abrogato dal D. Lgs. 152/2006.
- D.M. 20 maggio 1991 (Criteri per l'elaborazione dei piani regionali di risanamento della qualità dell'aria) che fissa le caratteristiche delle stazioni di monitoraggio dell'aria con riferimento alla loro ubicazione, agli inquinanti che devono essere rilevati ed al numero delle stazioni stesse. Individua gli inquinanti primari e precursori degli inquinanti secondari da monitorare tra cui le particelle sospese e quelli secondari - abrogato da DM 261 del 1-10-2002.
- Il D.M. 15 aprile 1994, aggiornato ed integrato dal D.M. 25/11/94, ha definito i livelli di concentrazione, attenzione e di allarme, gli obiettivi di qualità, ed i criteri per il monitoraggio del PM10. I valori indicati per le particelle sospese corrispondono ai valori fissati come standards di qualità nel D.P.C.M. 28 Marzo 1983 e D.P.R. 203/88 - abrogato dal DL 351 del 4-08-1999.
- Il D.M. 16 maggio 1996, abrogato dal D. Lgs. 21 maggio 2004 n.183, ha definito i valori bersaglio, gli obiettivi a lungo termine, la soglia di allarme e la soglia di informazione, i metodi ed i criteri per la valutazione delle concentrazioni di ozono e le modalità di cooperazione con gli altri Stati membri dell'Unione europea ai fini della riduzione dei livelli di ozono (concentrazione media su otto ore massima giornaliera 120 µg/m³).
- D.Lgs. 4 Agosto 1999 n. 351 (Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente) che andrà progressivamente ad abrogare il D.P.R. 203/88 ed i suoi decreti attuativi
- Direttiva 1999/30/CE, che stabilisce i valori limiti di qualità per SO₂, NO₂, PM₁₀ (PM_{2.5}) e Piombo, è stata recepita in Italia, insieme alla direttiva 00/69/CE ("Valori limite di qualità dell'aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio"), con il

 FRANCISCA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 127
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

- D.M. 2 aprile 2002 n. 60. In questo decreto sono definiti i limiti relativi ad ogni inquinante, le soglie di allarme, ed i limiti di valutazione superiori ed inferiori.
- DM 261/2002, che contiene le direttive tecniche per effettuare la valutazione preliminare della qualità dell'aria e i criteri per l'elaborazione dei Piani di Risanamento della qualità dell'aria.
 - D.Lgs. n. 171 del 21 maggio 2004 (attuazione della Direttiva 2001/81/CE), stabilisce i limiti nazionali di emissione di SO₂, NOX, COV, NH₃.
 - D.Lgs. 183/2004, parallelamente al DM 60/02, individua i valori bersaglio e gli obiettivi a lungo termine da rispettare per la protezione della popolazione e della vegetazione dall'ozono e inoltre stabilisce il contenuto delle informazioni da inviare al Ministero dell'Ambiente in riferimento a questo inquinante.
 - D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. - Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera - che si applica a tutti gli impianti (compresi quelli civili) ed alle attività che producono emissioni in atmosfera e stabilisce i valori di emissione, le prescrizioni, i metodi di campionamento e di analisi delle emissioni ed i criteri per la valutazione della conformità dei valori misurati ai limiti di legge.
 - D.Lgs n.155 del 13 agosto 2010 (in vigore) - Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Il D.lgs. 155/2010 riorganizza ed abroga numerose norme che in precedenza in modo frammentario disciplinavano la materia. In particolare il D.lgs. 351/1999 (valutazione e gestione della qualità dell'aria che recepiva la previgente normativa comunitaria), il D.lgs. 183/2004 (normativa sull'ozono), il D.lgs. 152/2007 (normativa su arsenico, cadmio, mercurio, nichel e benzo(a)pirene), il Dm 60/2002 (normativa su biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le particelle, il piombo, il benzene e il monossido di carbonio), il D.p.r. 203/1988 (normativa sugli impianti industriali, già soppresso dal D.lgs. 152/2006 con alcune eccezioni transitorie, fatte comunque salve dal D.lgs. 155/2010) e un pacchetto di ulteriori provvedimenti ministeriali attuativi.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 128
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Ulteriori riferimenti normativi in tema di inquinamento atmosferico sono le convenzioni e i protocolli internazionali:

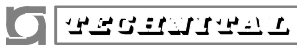
- Protocollo per abbattere acidificazione, eutrofizzazione e ozono troposferico, firmato a Gothenburg il 1° dicembre 1999.
- Protocollo di Kyoto adottato a Kyoto l'11 dicembre 1997. A ottobre 2008 il Protocollo di Kyoto è stato firmato e ratificato da 180 Stati più l'Unione Europea.
- Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici adottata a New York il 9 maggio 1992 e ratificata dal Parlamento italiano con legge 65 del 15 gennaio 1994.
- Protocollo sul controllo delle emissioni antropogeniche degli ossidi di azoto o dei flussi transfrontalieri relativi; firmato a Sofia il 31 ottobre 1988 e ratificato dal Parlamento con la legge 7 gennaio 1992 n. 39.
- Convenzione UNECE sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lunga distanza firmata a Ginevra il 13 novembre 1979 e ratificata dal Parlamento italiano con legge 289 del 27 aprile 1982.
- Protocollo sul finanziamento a lungo termine del programma EMEP, di cooperazione internazionale per il controllo e la valutazione del trasporto transfrontaliero degli inquinanti atmosferici in Europa; firmato a Ginevra il 28 settembre 1984 e ratificato dal Parlamento italiano con la legge 27 ottobre 1988 n. 488.

4.4.3. Situazione attuale

Dal 2005 ARPA Sicilia svolge il ruolo di Punto Focale Regionale (PFR) del Sistema Nazionale Ambientale (SINANet) raccogliendo e agevolando il flusso di informazioni relativo alla qualità dell'aria verso ISPRA che gestisce la banca dati nazionale (BRACE).

La banca dati BRACE contiene le informazioni sulle reti, sulle stazioni e sui sensori di misura utilizzati per il monitoraggio della qualità dell'aria e i relativi dati di concentrazione degli inquinanti.

Questo database è nato dalla necessità di adempiere a diverse esigenze dettate dalla normativa europea e nazionale in tema di qualità dell'aria. Da una parte la Decisione 97/101/CE che ha instaurato uno scambio reciproco di informazioni e di dati provenienti dalle reti e dalle singole stazioni di misurazione dell'inquinamento atmosferico negli

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 129
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Stati membri. Dall'altra la Direttiva 96/62/CE che ha posto le basi in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente e che è seguita da una serie di Direttive attuative, tra cui in particolare la Direttiva 2002/3/EC relativa all'ozono in aria ambiente.

ARPA Sicilia, ha raccolto i dati ambientali prodotti dalla regione Sicilia e dagli Enti preposti al controllo ambientale in tema di qualità dell'aria.

In particolare, i dati sulle centraline fisse di monitoraggio della qualità dell'aria (NO₂, SO₂, CO, O₃, C₆H₆, PM₁₀) sono stati forniti dagli Enti Gestori delle reti di rilevamento provinciali e comunali esistenti sul territorio siciliano.

I dati così trasmessi, relativi a ciascun anno di rilevazione, sono pubblicati sul sito internet (www.brace.sinanet.apat.it) e consultabili dagli utenti interessati.

Nella banca dati BRACE sono segnalate il numero di stazioni di monitoraggio pubbliche, la loro tipologia e la provincia di appartenenza come riportato nella Tab. 4.28.

Tab. 4.28 - Stazioni di monitoraggio provinciali.

RETE PROVINCIALE DI AGRIGENTO	Porto Empedocle_1: NMHC, NOx, O3, PM10	RETE PROVINCIALE DIMESSINA**	Condò: SO2
	Porto Empedocle_3: NOx, O3, PM10		Messina (Archimede): CO, NOx, PM10
	Agrigento_Centro: NMHC, NOx, PM10, CO, O3, SO2		Messina (Caronte): C6H6, CO, NOx, PM10,
	Agrigento_Monserrato: NOx, SO2, PM10		Messina (Minissale): CO, PM10
	Agrigento_Valle_templi: NOx, PM10, SO2, O3		Milazzo (Capitaneria di Porto): SO2
	Sciacca: NOx, PM10, CO		Pace del Mela (Mandravecchia): SO2
	Canicatti: NOx, PM10, CO, O3		S. Filippo del Mela: SO2
	Licata: HC, NOx, PM10, CO, SO2, O3		S. Lucia del Mela: SO2
	Raffadali: NOx, PM10, CO, SO2, O3		Messina (Bocchetta): C6H6, CO, NOx, PM10
	Cammarata: NOx, O3		Messina (Università): C6H6, CO
	Siculiana: O3		Boccadifalco: BTX, CO, NOx, O3, PM10, Cd, Ni, Pb, SO2
	Lampedusa: O3		Giulio cesare: CO, NOx, PM10, SO2, Cd, Ni, Pb,
	RETE PROVINCIALE DICALTANISSETTA		Agip mineraria: PM10, SO2, NO2
Agip pozzo 57: SO2		Torrelunga: CO, NOx, PM10, Cd, Ni, Pb,	
Cimitero farello: SO2		Unità d'Italia: CO, NOx, PM10, Cd, Ni, Pb,	
Corso Vittorio Emanuele: C6H6, CO, NMHC,		Castelnuovo: BTX, CO, NOx, PM10/2,5, O3, SO2	
NOx, O3		Belgio: CO, NOx, PM10	
Macchitella/Minerbio :CO, SO2		Di Blasi: BTX, CO, NOx, PM10/2,5, SO2	
Ospedale V. Emanuele: C6H6, CO, PM10, NMHC, O3		CEP: NOx, CO, PM10, SO2	
Cavour: CO		RETE INDUSTRIALE PROVINCIA DI SIRACUSA	Augusta: NOx, PM10, HC, H2S, SO2
Gori: CO, NOx			Belvedere: NOx, PM10, HC, H2S, SO2
Venezia: CO, NMHC, O3, SO2			CIAPI: NOx, CO, HC, H2S, PM10, SO2
Turati: CO			San Cusmano: BTX, CL2, HC, H2S, NOx, PM10, SO2, O3
Calafato: CO, NO2			Melilli: NOx, PM10, SO2, HC, H2S, O3
Librino: CO, NOx, O3, HC		Priolo: NOx, PM10, SO2, HC, H2S, O3	
P. Giovanni XXIII: CO, SO2, HC	RETE URBANADI SIRACUSA DELLA PROVINCIA	ScalaGreca: NOx, O3, HC, PAN, SO2	
Messina: CO, HC		Acquedotto: CO, NOx, O3, PM10, HC, IPA, SO2	
P. A. Moro: CO, NOx, O3, HC		Bixio: PM10, NOx, HC, IPA, SO2	
V.le F. Fontana: CO, NOx, SO2, HC		Specchi: BTX, NOx, PM10, SO2	
V.le Vittorio Veneto: CO, NOx, SO2, HC		Teracati: BTX, CO, PM10, IPA	
P. Europa: CO, NOx, SO2		Tisia: NOx, CO, SO2	
P. Gioeni: CO, NOx, SO2, HC		Florida: CO, NOx, SO2	
P. Michelangelo: CO, NOx, SO2		* Per una maggiore informazione relativa alle stazioni di monitoraggio e alla loro relativa ubicazione consultare www.brace.sinanet.apat.it .	
P. Stesicoro: BTX, CO, NOx, SO2, PM10, HC			
V. Giuffrida: BTX, CO, NOx, SO2, PM10, HC			
Osp. Garibaldi: CO, NOx, SO2, HC			
Zona Industriale: CO, NOx, SO2, PM10, HC			
P. Risorgimento: CO, NOx, SO2, PM10	** I relativi dati sono stati direttamente consultati dal sito www.provincia.messina.it .		
V.le della Regione: SO2, PM10			

Come si può vedere nella provincia di Ragusa non ci sono centraline di monitoraggio né pubbliche né private.

Con D.A. A.R.T.A. n. 94 del 24 luglio 2008 sono stati approvati l'Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente e la valutazione della qualità dell'aria e la zonizzazione del territorio. Nella Fig. 4.27, viene rappresentata la zonizzazione attualmente vigente, con evidenziata l'area di studio.

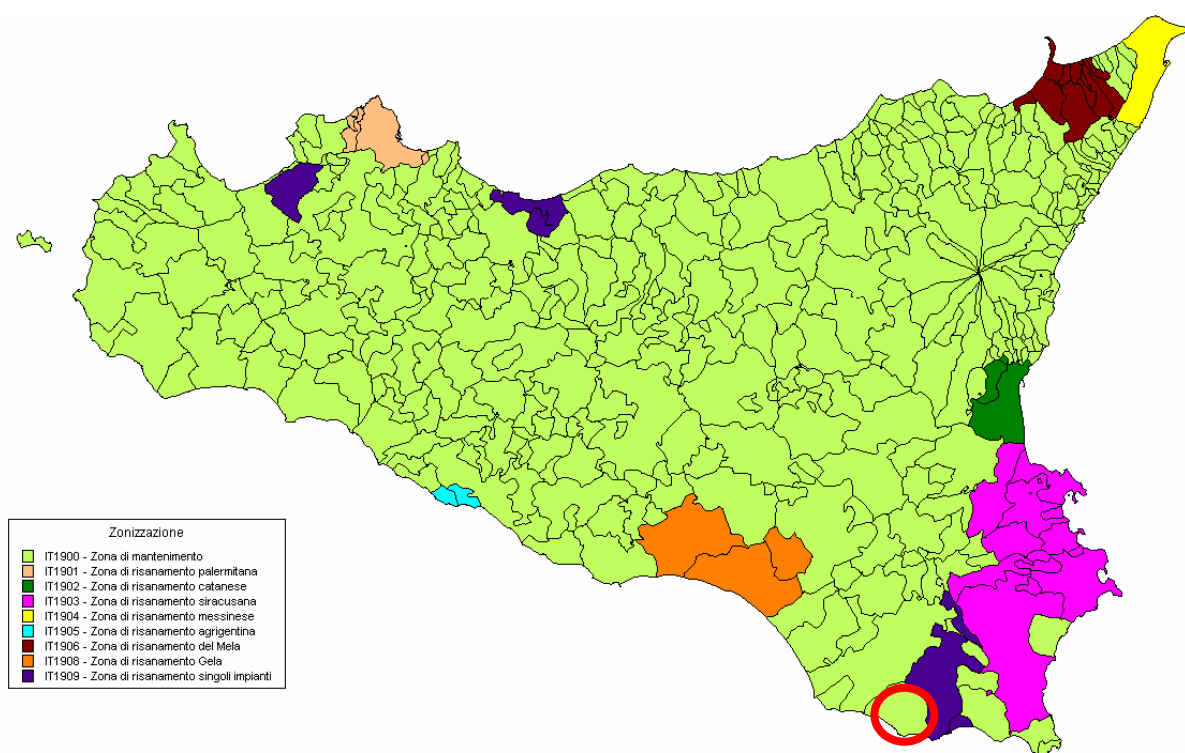
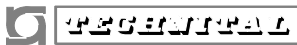


Fig. 4.27 - Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità dell'aria. Nel cerchio rosso viene evidenziata l'area di studio.

Inoltre, sempre nel corso del 2008, è stato avviato l'attuale Sistema di Rilevamento Regionale della Qualità dell'Aria, gestito da ARPA Sicilia.

Il controllo della qualità dell'aria viene effettuato mediante reti di rilevamento gestite dal Comune nelle città di Catania e Palermo, dalla Provincia nel caso di Agrigento, Caltanissetta, Messina e Siracusa.

I dati raccolti e memorizzati presso le postazioni di misura (cabine) della rete di monitoraggio ARPA vengono, con frequenza almeno giornaliera, trasferiti al CED regionale

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 132
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

ARPA e da qui resi disponibili ai Dipartimenti ARPA per le successive fasi di verifica e di validazione.

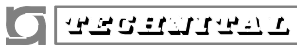
Le cabine di monitoraggio vengono classificate in base al tipo di zona: urbana, suburbana e rurale, ed in base al tipo di stazione: da traffico, industriale e di fondo, determinato dalle caratteristiche delle principali fonti di emissione.

Le cabine sono in totale dodici: quattro delle quali sono di fondo urbano, due di fondo suburbano, le rimanenti sei sono industriali ed hanno come obiettivo il monitoraggio della qualità dell'aria nelle aree industriali ed a rischio di crisi ambientale delle province di Caltanissetta, Messina e Siracusa.

La misura della qualità dell'aria viene effettuata tramite analizzatori d'inquinanti che funzionano in continuo, posizionati all'interno di cabine, presenti negli agglomerati e nelle zone definiti ai sensi del D. Lgs. 351/99.

Gli inquinanti atmosferici considerati sono quelli elencati nell'allegato I della Direttiva 96/62/CE, come modificato nella Decisione 2001/752/CE, qui di seguito elencati:

- Biossido di zolfo (SO₂)
- Biossido di azoto (NO₂)
- PM₁₀
- PM_{2.5}
- Piombo (Pb)
- Ozono (O₃)
- Benzene (C₆H₆)
- Monossido di carbonio (CO)
- Cadmio (Cd)
- Arsenico (As)
- Nichel (Ni)
- Mercurio (Hg)

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 133
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

L'Annuario dei Dati Ambientali 2009 della Regione Siciliana è stato redatto da ARPA Sicilia sulla base dei dati, delle informazioni e delle elaborazioni conseguenti all'attività istituzionale di monitoraggio e controllo nonché da contributi su specifiche materie prodotti da altri soggetti pubblici e privati.

La redazione dell'Annuario si è avvalsa altresì dei contributi e dei prodotti messi a disposizione dal Sistema Agenziale ISPRA-ARPA-APPA. Nella redazione dall'Annuario siciliano sono state assunte a modello di riferimento le modalità di "reporting" dell'Annuario nazionale curato dall'ISPRA (ex APAT).


La metodologia concettuale adottata è il modello DPSIR, Determinanti – Pressioni – Stato – Impatto – Risposte (DPSIR), sviluppato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA). In particolare, l'ARPA ha ritenuto opportuno seguire le linee guida realizzate per la predisposizione dell'Annuario dei dati ambientali nazionale, redatte dal Servizio Interdipartimentale Informativo Ambientale dell'ISPRA (ex APAT), in una logica di armonizzazione dei prodotti di "reporting" ambientale all'interno del sistema a rete ISPRA/ARPA/APPA.

L'Annuario 2009 riporta i dati riguardanti gli indicatori ritenuti maggiormente espressivi per descrivere lo stato della qualità dell'aria nel territorio siciliano.

L'indicatore descrive il sistema di monitoraggio regionale di qualità dell'aria fornendo informazioni in merito ai principali inquinanti monitorati ed al numero e alla tipologia delle stazioni di rilevamento.

I dati vengono presentati facendo riferimento alla nuova zonizzazione regionale e sono riportati i dati significativi ed i superamenti dei limiti di legge in grafici a barre, di immediata lettura ed interpretazione.

Nei paragrafi seguenti si riporta una sintesi dei principali indicatori di stato della qualità dell'aria presentati nell'Annuario 2009.

 FRSISTRA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 134
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Biossido di Zolfo – SO₂

Il biossido di zolfo è generato sia da fonti naturali, quali le eruzioni vulcaniche, sia da fonti antropiche come i processi di combustione industriali. Nel tempo la concentrazione di questo inquinante nell'aria è notevolmente diminuita soprattutto nelle aree urbanizzate in conseguenza della riduzione del tenore di zolfo nei combustibili per uso civile ed industriale.

Durante l'anno 2009 non si è verificato un numero di superamenti superiore a 24 del valore limite orario di 350 µg/m³. Un superamento del valore limite giornaliero è stato registrato dalla cabina di tipo industriale rurale S. Cusumano in provincia di Siracusa.

Biossido di Azoto – NO₂


Il biossido di azoto è un inquinante secondario, generato dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) in atmosfera. 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.

Superamenti del limite annuale di NO₂ sono stati rilevati dalle cabine da traffico urbano delle città di Catania, Palermo, Siracusa e Messina. Superamenti del valore limite orario di NO₂ sono stati rilevati dalla cabina da traffico urbano di Messina denominata Archimede e dalla cabina da traffico urbano di Catania denominata Piazza Gioeni.

Monossido di Carbonio – CO

La sorgente antropica principale di monossido di carbonio è rappresentata dai gas di scarico dei veicoli durante il funzionamento a basso regime, quindi in situazioni di traffico intenso e rallentato.

Il gas si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Gli impianti di riscaldamento ed alcuni processi industriali (produzione di acciaio, di ghisa e la raffinazione del petrolio) contribuiscono in minore misura all'emissione di monossido di carbonio. Durante l'anno 2009 non sono stati registrati superamenti del limite orario di monossido di carbonio in alcuna delle cabine provviste dell'analizzatore dell'inquinante considerato.

 PRESENTA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 135
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Particolato sospeso – PM₁₀

Con il termine PM₁₀ si fa riferimento al materiale particellare con diametro uguale o inferiore a 10 µm. Il materiale particolato può avere origine sia antropica che naturale. Le principali sorgenti emissive antropiche in ambiente urbano sono rappresentate dagli impianti di riscaldamento civile e dal traffico veicolare. Le fonti naturali di PM₁₀ sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Durante l'anno 2009, tutte le cabine di monitoraggio abilitate alla misurazione del PM₁₀ hanno registrato superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m³. E' da sottolineare che solo in postazioni ubicate in siti ad elevata densità di traffico autoveicolare viene oltrepassato il limite di 35 superamenti nell'anno. L'unica eccezione è la postazione di Augusta, interessata da ricadute industriali. Analoga considerazione deve essere fatta per quel che riguarda l'andamento delle medie annuali.

Come si evince da quanto sopra riportato in sintesi, la situazione sullo stato di qualità dell'aria è abbastanza grave dal punto di vista ambientale sia nelle zone urbane sia nelle aree industriali.

Dall'analisi dei dati sulle postazioni appare evidente il gran numero di postazioni da traffico urbano. Per contro, è altrettanto evidente l'attuale carenza di postazioni di fondo urbano e suburbano.

Ciò determina, dal punto di vista della conoscenza delle reali condizioni di inquinamento, una esaltazione del dato riferito a condizioni locali di picco e, al contempo, una oggettiva difficoltà nell'individuare condizioni "medie" di esposizione della popolazione e di eventuali sovrapposizioni di contributi di sorgenti emissive diverse dal traffico veicolare.

Con questa premessa, si è concentrata l'attenzione sui dati disponibili per le zone più prossime all'area di studio ed in particolare quelli misurati nelle provincie di Caltanissetta e Siracusa.

Per la definizione dei valori di fondo ("background") da utilizzare nelle simulazioni da effettuare con il modello dispersivo sono stati utilizzati i dati del database BRACE riguardanti l'anno 2009 (scaricabili da internet al sito: www.brace.sinanet.apat.it).

Per ogni tipologia di inquinante sono state considerate le stazioni disponibili e tra queste, scelte ogni volta quelle ritenute più rappresentative dell'area di studio.

Nella Tab. 4.29 sono indicate le stazioni considerate ed evidenziati la tipologia e gli inquinanti monitorati in ciascuna stazione, mentre nella Tab. 4.30. sono riportate le elaborazioni previste dalla normativa sull'Exchange of Information effettuate sui dati di concentrazione degli inquinanti da traffico veicolare per le stesse stazioni.


Tab. 4.29 - Descrizione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria utilizzate.

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Parametri
Siracusa – Scala Greca	Suburbana	Industriale	SO2, NO, NO2, PM10
Siracusa – Acquedotto	Suburbana	Background	SO2, NO2, CO, O3, PM10
Siracusa – Spechi	Urbana	Traffico	NO, NO2, CO, O3, PM10
Gela - Agip Mineraria	Suburbana	Industriale	SO2, NO, NO2, PM10
Gela - Cimitero Farello	Rurale	Background	SO2, NO, NO2
Gela – Osp. Vittorio Emanuele	Urbana	Traffico	NO, NO2, CO, O3, PM10

Le Statistiche EoI consistono nel calcolo del valore medio, della mediana, del 98° e del 99.9° percentile e del valore massimo della serie annuale di dati. I parametri di media e di mediana (50° percentile) sono calcolati quando la serie annua presenta almeno il 50% dei valori distribuiti uniformemente nell'arco dell'anno. Per il calcolo dei percentili di ordine superiore e per il valore massimo è richiesta la presenza di almeno il 75% dei valori.

Tab. 4.30 - Elaborazioni statistiche dei dati di concentrazione degli inquinanti.

Stazione di monitoraggio		Valore medio	Percentili				Valore max.	Numero dati
			50°	95°	98°	99.9°		
NO₂ (biossido di azoto)								
GELA	AGIP MINERARIA	10	7	32	42	66	92	7557
	CIMITERO FARELLO	7	5	20	27	50	82	7683
	OSPEDALE V. EMANUELE	40	35	85	108	211	233	7997
SIRACUSA	ACQUEDOTTO	15	12	43	55	91	111	7971
	SCALA GRECA	44	37	93	115	208	283	7273
	SPECCHI	26	21	66	82	136	170	7904
PM₁₀ (materiale particolato < 10 µm)								
GELA	AGIP MINERARIA	26	24	47	66		111	322
	OSPEDALE V. EMANUELE	34	31	55	79		123	352
SIRACUSA	ACQUEDOTTO	25	21	53	62		96	345
	SPECCHI	46	41	81	107		182	341
SO₂ (biossido di zolfo)								
GELA	AGIP MINERARIA	5	1	21	49	297	852	7400
	CIMITERO FARELLO	1	1	2	4	31	145	7718
SIRACUSA	ACQUEDOTTO	3	0	15	24	84	216	7826
	SCALA GRECA	1	1	5	8	31	92	7360
	SPECCHI	2	1	9	14	42	146	7576
CO (monossido di carbonio)								
GELA	OSPEDALE V. EMANUELE	1	0	1	1	2	5	8134
SIRACUSA	TISIA	1	1	2	2	5	7	7921
O₃ (ozono)								
GELA	OSPEDALE V. EMANUELE	51	50	87	95	115	138	7509
SIRACUSA	TISIA	70	69	111	121	156	171	7945


 TECNOLOGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 138
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Come si evince da quanto sopra riportato, la situazione sullo stato di qualità dell'aria nell'area di studio non è particolarmente grave dal punto di vista ambientale, se si escludono le zone interessate da intenso traffico o particolari aree industriali.

I valori di biossido di zolfo (SO₂) registrati alla stazione AGIP Mineraria sono compatibili con siti ove l'inquinamento prodotto proviene principalmente da un contributo di natura industriale; così come i superamenti del valore limite orario dell'NO₂ sono stati rilevati nelle stazioni di traffico urbano come Ospedale Vittorio Emanuele a Gela e Specchi a Siracusa. Per quanto riguarda il PM₁₀, si osserva che tutte le stazioni hanno registrato superamenti del limite giornaliero. Si rileva, inoltre, che il monossido di carbonio non ha mai presentato criticità.

Ciò è anche confermato da quanto riportato nell'”Inventario Regionale delle Emissioni in Aria Ambiente della Regione Siciliana” riguardo alle emissioni; giacché nella “Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità dell'aria” (riportata nella Fig. 4.27) la provincia di Ragusa è composta di zone di mantenimento ed un'unica zona di risanamento legata ad un singolo impianto, in questo caso il cementificio presso Pozzallo. Le zone di risanamento sono quelle in cui tutti gli inquinanti risultano in concentrazioni entro i limiti di legge.

In considerazione delle informazioni disponibili sulla condizione dell'aria nell'area oggetto di studio, si può stimare che i valori di fondo per le concentrazioni di inquinanti siano tutti entro i limiti normativi e comunque minori di quelli trovati per le zone urbanizzate. E' necessario ricordare, infatti, l'area oggetto di studio è caratterizzata da rari piccoli gruppi di case, alcuni edifici isolati e alcune pertinenze agricole.

 ENERGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 139
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.4. Inquadramento meteo climatico

La diffusione degli inquinanti in atmosfera dipende principalmente dalle caratteristiche meteorologiche del sito, dalle caratteristiche morfologiche e dalla presenza di ostacoli vegetali e antropici.

E' importante caratterizzare dettagliatamente il sistema climatico dell'area oggetto di studio, attraverso l'analisi delle componenti che potrebbero influenzare il trasporto degli inquinanti e delle particelle solide.

Per rappresentare i fenomeni atmosferici locali, l'analisi di tali forzanti deve tener conto, laddove presenti, dei rilevamenti statistici effettuati nel corso di più anni, reperiti da banche dati riconosciute a livello nazionale ovvero di dati provenienti da stazioni meteorologiche locali, presso cui siano stati effettuati rilevamenti per gli anni sufficienti a caratterizzare gli effetti dovuti al trasporto a distanza degli inquinanti.


Gli indicatori utilizzati nello studio in oggetto sono:

- regime dei venti (velocità e direzione)
- temperatura dell'aria
- copertura nuvolosa
- umidità relativa
- pressione atmosferica
- precipitazioni
- radiazione solare

4.4.4.1 Dati meteorologici

La caratterizzazione meteo climatica dei bassi strati dell'atmosfera è stata realizzata a seguito dell'acquisizione dei dati registrati nelle stazioni Gela, Sigonella, Ragusa e Siracusa, secondo la disponibilità dell'informazione meteorologica.

Le informazioni meteorologiche a cui si farà riferimento nel presente lavoro derivano dal "Profilo meteo climatico dell'Italia", ENEA - Divisione Sistemi Energetici per Mobilità e Habitat, S. Petrarca, F. Spinelli, E. Cagliani, M. Mancini, implementati con i da-

 PRESENTAZIONE	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 140
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

ti desunti dalla Banca Dati Agrometeorologica Nazionale del Sistema Informativo Agricolo Nazionale del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, che derivano dall'analisi delle serie storiche negli anni 1951-2000 e dal meteo Sicilia.

I dati meteoroclimatici sono stati quindi reperiti dai volumi dell'ENEA sul profilo climatico dell'Italia e dai siti internet www.wounderground.it e www.ilmeteo.it. In particolare per i dati su velocità e direzione del vento si è fatto riferimento agli indici agroclimatici dell'UCEA.

Si è pertanto fatto riferimento a dati medi su più anni integrati con dati a risoluzione oraria necessari per creare il file meteo rappresentativo di un "anno tipo-medio" da utilizzare nelle simulazioni.

Per l'elaborazione dei dati meteorologici è stato utilizzato il preprocessore meteorologico AERMET, in grado di stimare con cadenza oraria sulla base delle informazioni fornite i parametri caratteristici dello strato limite quali: lunghezza di Monin-Obukhov, velocità di attrito superficiale, flusso di calore superficiale e velocità di scala convettiva.

Il calcolo di questi parametri consente di ottenere una stima delle altezze di mescolamento meccanica e convettiva che intervengono rispettivamente in condizioni stabili ed instabili.

Nei prossimi paragrafi sono illustrati gli indicatori utilizzati nello studio per caratterizzare il sistema climatico dell'area oggetto di studio.

Velocità e direzione dei venti

Gli indici di ventosità, espressi dalla frequenza delle calme di vento, delle classi di velocità e dei settori di provenienza su base annuale, consentono di caratterizzare i fenomeni di trasporto degli inquinanti e inoltre, congiuntamente all'indice di stabilità atmosferica, caratterizzano completamente la capacità di rigenerazione della qualità dell'aria.

Gli indici di ventosità utilizzati sono tre:

- frequenza delle calme di vento: n° di eventi anemometrici con calma di vento/n° di osservazioni;
- frequenza delle direzioni di provenienza del vento: n° di eventi anemometrici con direzione compresa entro un settore di provenienza/n° delle osservazioni;
- frequenza delle classi di velocità del vento: n° di eventi anemometrici con velocità del vento compresa in una classe di velocità/n° delle osservazioni.

Nella Tab. 4.31 e nella Fig. 4.28 vengono presentate le caratteristiche anemologiche della stazione di Gela, reperiti dagli indici agroclimatici dell'UCEA usati come riferimento per costruire dati medi su più anni per meglio caratterizzare l'area oggetto di analisi.

Tab. 4.31 - Caratteristiche del campo anemologico (stazione di Gela- fonte UCEA)

GELA (CL)		cod. 290		alt. 11 m		lat. 37° 5'		long. 14° 13'		CALMA
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
gennaio	%	10,3	18,3	10,2	3,0	4,5	6,1	14,1	10,7	22,8
	vel. media	3,3	2,8	3,0	4,1	4,0	5,3	6,9	4,5	
	vel. massima	16,0	10,6	11,2	12,9	14,9	19,0	21,6	18,9	
febbraio	%	9,1	15,2	11,3	3,3	4,7	6,9	15,7	11,0	22,8
	vel. media	3,0	2,9	3,1	4,1	4,0	5,0	7,1	4,4	
	vel. massima	13,7	12,2	12,3	11,1	12,9	18,2	23,5	16,1	
marzo	%	9,1	16,0	9,8	3,9	6,6	8,2	15,6	8,7	21,9
	vel. media	3,6	3,1	3,2	4,2	3,7	4,8	7,2	4,2	
	vel. massima	15,8	12,7	11,8	13,7	15,9	15,4	20,0	13,7	
aprile	%	6,2	14,5	9,0	4,3	7,2	10,1	19,5	6,9	22,3
	vel. media	3,1	3,4	3,4	4,2	3,8	4,9	7,6	4,0	
	vel. massima	12,5	16,3	12,9	11,7	11,8	18,2	20,2	16,3	
maggio	%	5,1	12,9	6,9	4,1	10,1	14,2	15,2	3,7	27,9
	vel. media	2,6	3,4	3,5	3,6	3,2	4,6	7,2	3,4	
	vel. massima	10,3	13,7	12,7	11,5	13,4	15,8	18,4	11,7	
giugno	%	5,0	8,1	4,9	3,7	11,3	16,8	15,2	3,9	31,2
	vel. media	2,6	2,7	2,8	3,1	3,1	4,5	7,1	3,0	
	vel. massima	11,0	12,2	9,1	9,1	11,8	16,5	17,8	9,6	
luglio	%	4,2	5,5	2,9	2,9	10,5	20,1	14,3	2,5	36,9
	vel. media	2,5	1,8	1,8	2,7	2,7	4,2	6,4	3,5	
	vel. massima	9,3	6,3	4,6	8,4	7,9	15,6	16,6	10,0	
agosto	%	4,7	7,1	3,5	2,6	11,3	19,1	13,8	2,1	35,8
	vel. media	2,5	1,9	2,0	2,6	2,8	4,5	6,7	2,9	
	vel. massima	10,0	8,0	7,2	6,0	9,4	14,4	15,9	8,9	
settembre	%	5,8	11,3	6,8	4,4	9,7	15,1	12,7	4,0	30,1
	vel. media	2,5	2,4	2,6	3,5	3,2	4,3	6,5	3,4	
	vel. massima	8,0	10,8	8,9	11,7	12,7	15,3	18,5	9,8	
ottobre	%	7,0	19,3	10,9	4,1	8,3	8,9	11,6	4,6	25,4
	vel. media	2,6	2,9	3,0	3,9	3,6	4,1	6,1	3,2	
	vel. massima	10,3	12,9	12,0	11,7	12,5	14,4	19,2	13,7	
novembre	%	7,7	16,3	11,6	4,6	6,3	7,2	13,1	8,9	24,2
	vel. media	2,8	2,7	2,8	4,3	4,2	4,8	6,5	3,9	
	vel. massima	11,8	10,3	8,7	16,3	16,3	19,0	19,0	13,4	
dicembre	%	9,4	17,5	11,0	2,9	4,2	7,0	14,0	10,5	23,5
	vel. media	3,2	2,8	3,1	4,5	4,1	5,3	6,7	4,3	
	vel. massima	23,3	11,8	11,0	13,0	16,3	18,7	20,7	15,9	

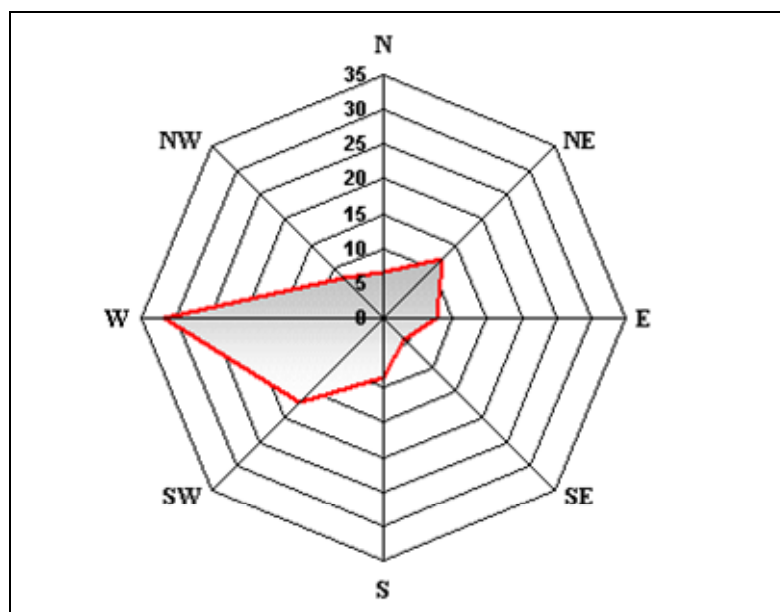


Fig. 4.28 - Climatologia annuale del vento filato (kmx1000) (stazione di Gela)

Nelle elaborazioni statistiche la direzione del vento è stata suddivisa in 8 settori di ampiezza 45°, a partire dal Nord geografico, mentre la velocità del vento è ripartita in 8 classi:

- | | | |
|----|-------------------|-----------------|
| 1) | $v < 0.5$ m/s | calma di vento; |
| 2) | $0.5 < v < 2$ m/s | bava di vento; |
| 3) | $2 < v < 4$ m/s | brezza leggera; |
| 4) | $4 < v < 6$ m/s | brezza tesa; |
| 5) | $6 < v < 8$ m/s | vento moderato; |
| 6) | $8 < v < 10$ m/s | vento teso; |
| 7) | $10 < v < 12$ m/s | vento fresco; |
| 8) | $v > 12$ m/s | vento forte. |

Nella seguente Tab. 4.32 vengono riportati i dati medi mensili di intensità del vento utilizzati nelle analisi.

Tab. 4.32 - Intensità del vento media mensile (m/s)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
4.1	4.7	3.7	3.3	4.6	4.2	3.7	3.3	3.0	3.0	2.7	3.0

La Fig. 4.29 rappresenta la distribuzione di frequenza dell'intensità del vento nell'area di studio, mentre la Fig. 4.30 rappresenta la rosa dei venti dell'area oggetto di studio elaborata con il pre-processore meteorologico AERMET.

Dall'analisi dei dati si evince che le direzioni prevalenti del vento sono da Ovest-Sud-Ovest e da Nord-Est.

L'andamento dell'intensità del vento è abbastanza uniforme lungo tutto l'anno con la predominanza di condizioni di brezza leggera a vento moderato: circa 85% di casi con vento inferiore a 6 m/s e una frequenza delle calme di vento di circa 26%. La velocità media del vento è stata stimata in circa a 3.0 m/s.

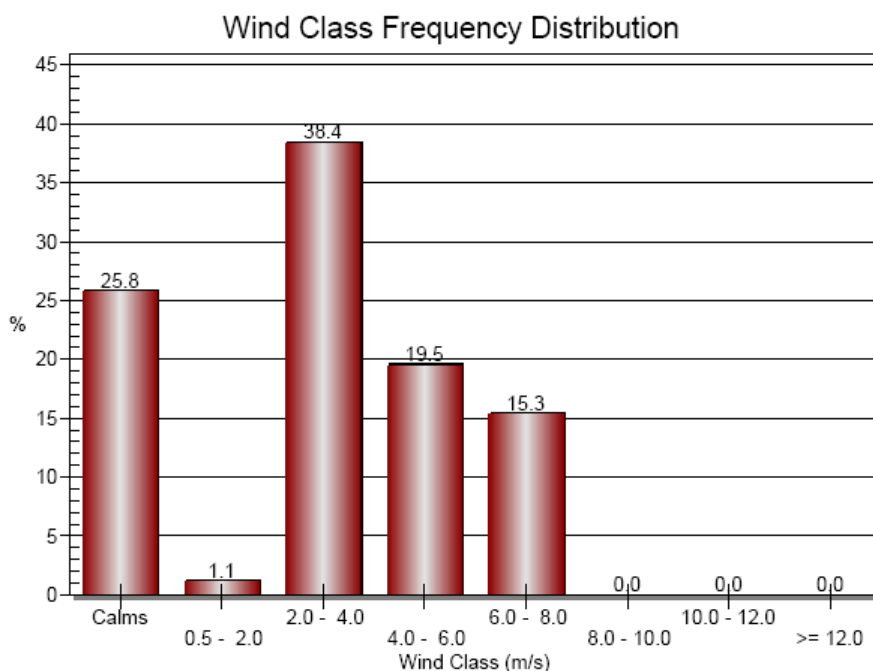


Fig. 4.29 - Distribuzione di frequenza dell'intensità del vento nell'area di studio.

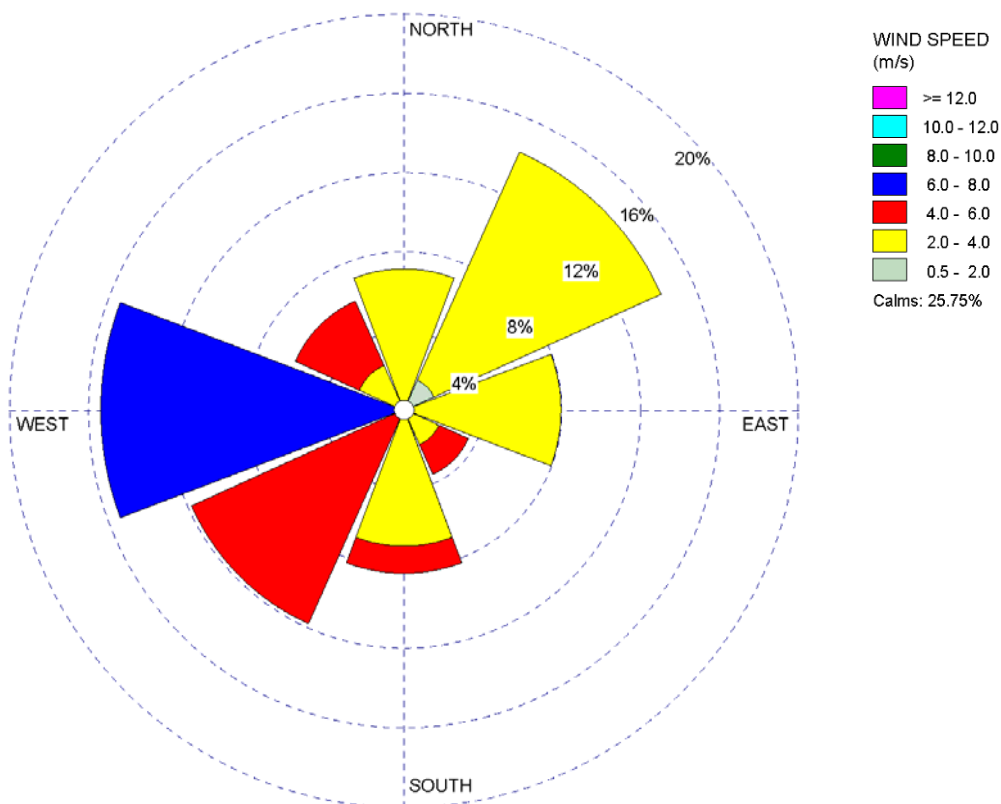


Fig. 4.30 - Rosa dei venti dell'area di studio elaborata con il pre-processore meteorologico AERMET.

Temperatura

Le variazioni del livello termico dell'aria che si verificano nel corso della giornata e delle stagioni, inducono una serie di fenomeni convettivi locali che contribuiscono a definire il grado di stabilità atmosferica e quindi la potenziale dispersione degli inquinanti.

La temperatura media mensile (°C) elaborata su dati meteorologici storici è la seguente:

Tab. 4.33 - Temperatura media mensile (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
9.2	10.8	11.9	15.3	18.5	22.5	26.8	26.8	22.5	18.4	14.6	11.7

Umidità

E' un parametro che fornisce utili indicazioni sulla possibilità che si formino foschie più o meno dense e banchi di nebbia che può indicare se le condizioni sono favorevoli o meno alla condensazione. Il valore di umidità (%) medio mensile rilevato è il seguente:

Tab. 4.34 - Umidità media mensile (%)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
86.5	83.4	83.8	83.6	71.8	67.2	66.1	68.5	81.6	89.9	89.3	85.4

Precipitazioni

E' un indicatore di effetto, in quanto è direttamente proporzionale al grado di rigenerazione dell'atmosfera per effetto del "wash-out".

I dati rilevati sulle precipitazioni totali (mm) indicano un clima caratterizzato da condizioni di cielo sereno con precipitazioni sporadiche nei mesi estivi.

Tab. 4.35 - Precipitazioni totali medie mensili (mm/mese), sopra, e numero di giorni piovosi ogni mese, sotto

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
75	52	44	30	16	5	3	7	44	78	94	78
9	7	6	4	3	1	1	1	4	7	8	9

Radiazione solare

Le variazioni della radiazione solare incidente che occorrono nel corso della giornata e delle stagioni, inducono una serie di fenomeni convettivi locali che contribuiscono a definire il grado di stabilità atmosferica e quindi la potenziale dispersione degli inquinanti. Inoltre la radiazione solare, ha una importanza fondamentale nella genesi degli episodi di inquinamento fotochimico.

La radiazione solare mensile (MJ/m^2) elaborata su dati meteorologici storici è la seguente:

Tab. 4.36 - Radiazione solare media mensile (MJ/m^2)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
8.8	12	16	19	23	24	24	22	17	13	9.3	7.8

Classi di stabilità atmosferica

Le classi di stabilità di Pasquill-Gifford vengono presentate in quanto sono un indicatore, insieme all'indice di ventosità, del potenziale di rigenerazione della qualità dell'aria.

La stabilità atmosferica è un indicatore della turbolenza dei bassi strati dell'atmosfera e dunque dell'attitudine alla dispersione degli inquinanti.

Considerando la classificazione di Pasquill-Gifford, basata su una serie di parametri tra cui il bilancio radiativo superficiale, la copertura del cielo, l'altezza del sole e la velocità del vento, possono essere distinte 6 situazioni:

- Atmosfera estremamente instabile (classe A)
- Atmosfera moderatamente instabile (classe B)
- Atmosfera leggermente instabile (classe C)
- Atmosfera neutra (classe D)
- Atmosfera leggermente stabile (classe E)
- Atmosfera moderatamente/estremamente stabile (classe F+G+nebbie).

In condizioni d'instabilità atmosferica la turbolenza termica è notevole e gli inquinanti sono soggetti ad una rapida diffusione. Nel caso di atmosfera "estremamente instabile" i vortici di turbolenza hanno dimensioni maggiori della sezione del plume: durante l'estate, in presenza di calme di vento, possono raggiungersi localmente alte concentrazioni inquinanti ("looping" - Fig. 4.31).

In condizioni di neutralità si ha una bassa turbolenza termica con moderata spinta di galleggiamento: il plume sale con legge logaritmica e si diffonde con profilo conico ("coning" - Fig. 4.31).

In condizioni di stabilità atmosferica la turbolenza termica è minima ed i fenomeni di trasporto prevalgono su quelli diffusivi. Il plume ha un andamento tipicamente orizzontale. L'abbattimento al suolo degli inquinanti avviene a grandi distanze dalla sorgente e in condizioni di concentrazioni molto basse "fanning"(Fig. 4.31).

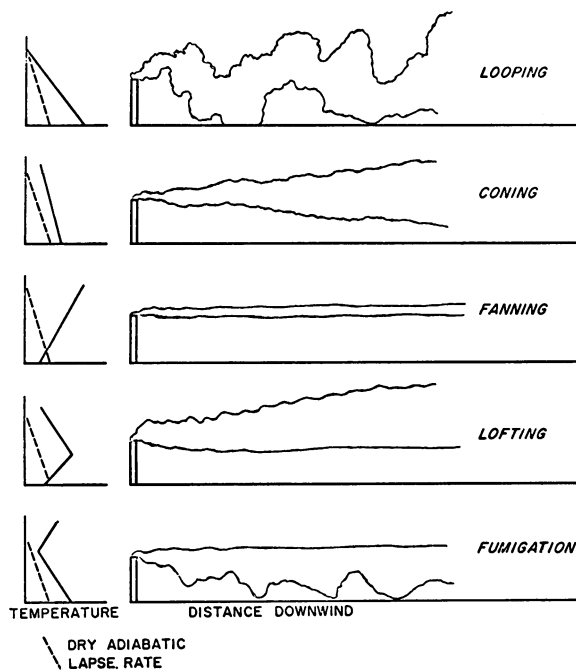


Fig. 4.31 - Tipi di "plume" indotti dalle diverse classi di stabilità atmosferica

Dall'analisi dei dati meteorologici è possibile ricavare le caratteristiche della distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica dell'area in esame (Fig. 4.32).

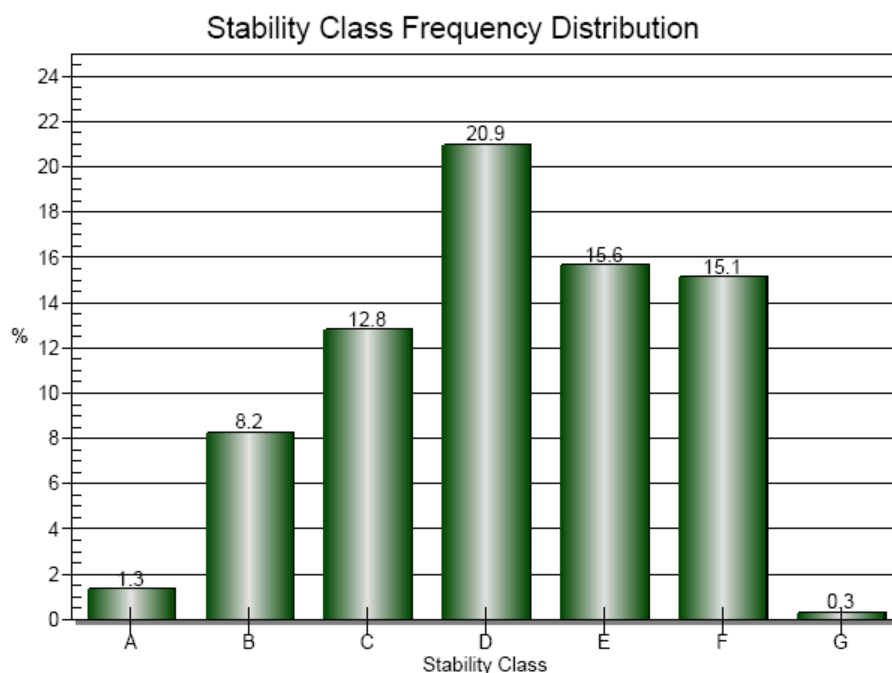


Fig. 4.32 - Distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.

Altezza dello strato di rimescolamento

Altro parametro climatico importante per lo studio dei processi di dispersione e diffusione degli inquinanti è l'altezza dello strato di rimescolamento, parametro fortemente correlato alla classe di stabilità atmosferica.

Lo strato di mescolamento ("mixing-layer") è quella porzione di atmosfera più prossima al suolo dove avviene la dispersione degli inquinanti e che costituisce il limite superiore alla dispersione verticale. L'altezza dello strato di mescolamento è correlata strettamente all'altezza dello strato limite, quota oltre la quale l'atmosfera non risente più della presenza del suolo e quindi della turbolenza dovuta all'attrito e del calore ceduto dalla superficie terrestre.

Lo strato limite può avere caratteristiche diffusive molto diverse:

- prevalente rimescolamento verticale, quando il riscaldamento solare si propaga in atmosfera
- limitazione dei movimenti verticali delle masse d'aria quando si verifica l'inversione radiativa notturna.

In situazione di atmosfera instabile o neutra l'altezza dello strato di mescolamento coincide con quello dello strato limite, mentre in condizioni stabili lo strato di mescolamento può essere più alto.

Per l'area in esame il preprocessore AERMET-View restituisce i valori medi di altezza dello strato di rimescolamento riportati di seguito (m):

Tab. 4.37 - Altezza dello strato di rimescolamento (m).


GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
538	741	873	874	887	704	732	764	686	1030	822	672

4.4.5. Il modello dispersivo previsionale

Al fine della valutazione dell'impatto atmosferico connesso alla fase costruttiva dell'Autostrada Siracusa – Gela, è stato utilizzato il modello matematico AERMOD-View per la stima dei valori di concentrazione degli inquinanti prodotti diffusi in atmosfera e dispersi al suolo dalle attività di cantiere, dai macchinari impiegati e dal traffico dei mezzi di trasporto connessi alla cantierizzazione.

In seguito all'applicazione del modello sono state stimate le concentrazioni degli inquinanti in atmosfera in corrispondenza dei ricettori potenzialmente più impattati.

Nei paragrafi seguenti viene descritto il modello matematico utilizzato.

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 150
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						


4.4.5.1 AERMOD-View

Il modello matematico utilizzato nel presente studio, AERMOD-View vers. 7.6.1 (Lakes Environmental) è un modello diffusivo gaussiano di nuova generazione che permette di simulare la dispersione degli inquinanti emessi da diversi tipi di sorgenti in aree urbane e rurali con orografia complessa.

AERMOD-View può simulare contemporaneamente molte sorgenti di diverse tipologie, al suolo o elevate, con o senza galleggiamento, che emettono uno o più inquinanti. Le tipologie di sorgente che possono essere schematizzate con il modello sono:

- sorgente puntiforme: che costituisce una buona schematizzazione delle ciminiere degli impianti industriali o dello scarico di singoli macchinari;
- sorgente volumetrica: costituita da un volume di una certa dimensione che nel suo complesso emette una nuvola di inquinante. Un esempio tipico è costituito da certi tipi di edifici industriali (come le fonderie) dove hanno luogo lavorazioni da cui vengono emessi in una porzione di spazio finita i vari inquinanti. Un ulteriore esempio di sorgente volume è costituita dai numerosi nastri trasportatori che costituiscono spesso il sistema di movimentazione della materia prima e dei semilavorati in una industria o in un'area di cantiere;
- sorgente area: utilizzata per simulare la qualità dell'aria in zone dove sono presenti moltissimi punti di emissione oppure dove è necessario caratterizzare l'area con un tasso di emissione areale (quantità di inquinante emessa da un'area unitaria nell'unità di tempo). E' questo il modo con cui vengono trattate certe aree (industriale, urbane), soprattutto quando si cerca di simulare l'inquinamento derivante dalla combustione di gas o di prodotti petroliferi per il riscaldamento invernale delle abitazioni oppure nel caso delle attività di cantieri, per simulare le emissioni all'interno di aree adibite alla movimentazione e stoccaggio di inerti;
- sorgenti lineari: utilizzata per simulare il traffico degli autoveicoli lungo le arterie stradali. Le sorgenti lineari sono composte da una sequenza di sorgenti volumetriche di dimensioni ridotte adiacenti.

Il motore di calcolo che viene utilizzato è il modello AERMOD (**AMS/EPA Regulatory Model**), sviluppato e verificato dalla agenzia di protezione ambientale "Environmental Protection Agency" (EPA) e raccomandato nella "Guideline on air quality models".

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 151
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

AERMOD è uno “steady-state plume-model”, ovvero un modello che considera le emissioni come se fossero stazionarie in un intervallo temporale di un’ora e si avvale dell’utilizzo di due preprocessori per elaborare i dati di input: il processore meteorologico AERMET, e quello orografico AERMAP necessario per inserire le caratteristiche del territorio e generare una griglia di ricettori.


La principale innovazione rispetto ai modelli gaussiani di vecchia generazione consiste nel fatto che la distribuzione di concentrazione è una funzione gaussiana classica in condizioni stabili sia nella verticale che in orizzontale, mentre in condizioni instabili la distribuzione verticale risulta una funzione bi-gaussiana.

Questa formulazione consente di tenere conto statisticamente degli effetti del serpeggiamento verticale del pennacchio dovuto ai moti ascensionali e di subsidenza caratteristici delle celle convettive. Per tenere conto di fluttuazioni nella direzione del vento il codice AERMOD considera il pennacchio come sovrapposizione di una componente coerente, calcolata sulla base dei parametri meteorologici inseriti, ed una casuale calcolata considerando una distribuzione uniforme della direzione del vento. Questo accorgimento permette di restituire risultati più realistici soprattutto in presenza di venti di intensità limitata (< 2 m/s), ovvero per le condizioni potenzialmente più gravose.

Un’altra differenza rilevante risiede nella definizione dei coefficienti di dispersione non più fatta per mezzo delle classi di stabilità di Pasquill-Gifford, bensì sulla base del calcolo di parametri caratteristici dello strato limite quali: lunghezza di Monin–Obukhov, velocità di attrito superficiale, flusso di calore superficiale, velocità di scala convettiva.

Il calcolo di questi parametri, effettuato mediante un pre-processore meteorologico (AERMET), consente di ottenere una stima per le altezze di mescolamento meccanica e convettiva che intervengono rispettivamente in condizioni stabili ed instabili.

I dati di input sono: dati orari di superficie (vento, temperatura, copertura nuvolosa più ulteriori dati opzionali); rilevamenti in quota con misure di temperatura, vento e punto di rugiada (che possono essere stimati opportunamente sulla base dei dati di superficie); dati on-site opzionali con informazioni su turbolenza, pressione atmosferica e misura della radiazione solare. Oltre a questi s’introducono parametri riguardanti l’uso del suolo nella zona d’interesse: albedo, Bowen-ratio, rugosità superficiale.

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 152
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Il modello di dispersione AERMOD è basato sul concetto, ampiamente analizzato sia dal punto di vista teorico che sperimentale (Sheppard, 1956; Snyder, 1985), di atmosfera avente una struttura a due strati. Tali strati sono separati da una linea di flusso di riferimento H_c (Dividing Streamline Height) che, in base a considerazioni energetiche, rappresenta l'insieme delle quote alle quali viene soddisfatto il bilancio energetico tra l'energia cinetica di una particella d'aria che si muove nel flusso e l'energia potenziale necessaria affinché la particella superi un ostacolo in presenza di rilievi orografici.

Nello strato superiore, a quota maggiore di H_c le particelle di fluido hanno energia sufficiente per superare i rilievi orografici seguendone verticalmente i profili; nello strato inferiore le particelle tendono a spostarsi orizzontalmente e quindi a impattare sugli ostacoli oppure ad aggirarli lambendone i contorni.


Il calcolo di tali parametri è implementato nel codice AERMAP adottando uno schema secondo il quale:

- in ogni singolo ricettore il flusso risente delle modifiche indotte al suo moto per la presenza dei rilievi orografici circostanti;
- l'influenza dell'orografia sul comportamento di un flusso in un determinato ricettore diminuisce con l'aumentare della distanza del ricettore dai rilievi e aumenta con l'aumentare dell'elevazione del terreno.

La concentrazione di un ricettore posto ad una certa altezza (z_t altezza sul livello del mare, z_p altezza del ricettore da terra) si calcola come somma di due combinazioni pesate di casi limite: nel primo caso il pennacchio è orizzontale a causa delle condizioni di stabilità atmosferica così che il flusso aggira l'ostacolo mentre nel secondo caso il pennacchio segue la morfologia del territorio verticalmente in maniera tale che l'altezza dal suolo della linea centrale del pennacchio rimanga costante.

La reale situazione oscillerà tra questi due estremi in dipendenza di queste caratteristiche:

- stabilità atmosferica presente nel PBL;
- caratteristiche orografiche del dominio di calcolo;
- caratteristiche della sorgente.

 FRS	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 153
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

In condizioni stabili si avrà una situazione più vicina al caso del pennacchio orizzontale mentre in condizioni neutre o instabili il pennacchio tende maggiormente a seguire la superficie.

In presenza di una collina la concentrazione si esprime come:

$$C_T\{x_r, y_r, z_r\} = f \cdot C_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\} + (1 - f) \cdot C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\}$$

Nella quale

- $C_T\{x_r, y_r, z_r\}$ è la concentrazione totale;
 $C_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\}$ è la concentrazione del pennacchio orizzontale;
 $C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\}$ è la concentrazione del pennacchio che segue la superficie;
 f è una funzione peso del pennacchio;
 z_p è l'altezza del ricettore.

I pedici 'c' e 's' stanno ad indicare le condizioni atmosferiche convettive o stabili.

L'espressione generale per il calcolo di una concentrazione sia nel CBL, che nello SBL è:

$$C\{x, y, z\} = (Q/\underline{u})p_y\{y; x\}p_z\{z; x\}$$

dove Q è la portata di emissione, \underline{u} è la velocità effettiva, p_y e p_z sono delle funzioni di densità di probabilità che descrivono la dispersione laterale e verticale.

Una descrizione completa del metodo di calcolo e delle formulazioni utilizzate è disponibile sul sito dell'EPA all'indirizzo:

www.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aermod_mfd.pdf.

4.4.5.2 La schematizzazione dell'area in esame

L'area oggetto di studio per la valutazione degli effetti dei cantieri di costruzione dei Lotti 10 e 11, è particolarmente vasta e complessa. Nel modello, infatti, oltre a rappresentare le caratteristiche plano altimetriche dell'area, si sono dovute inserire tutte le sorgenti e i potenziali ricettori.

Nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono riportati gli elementi principali di tale schematizzazione.

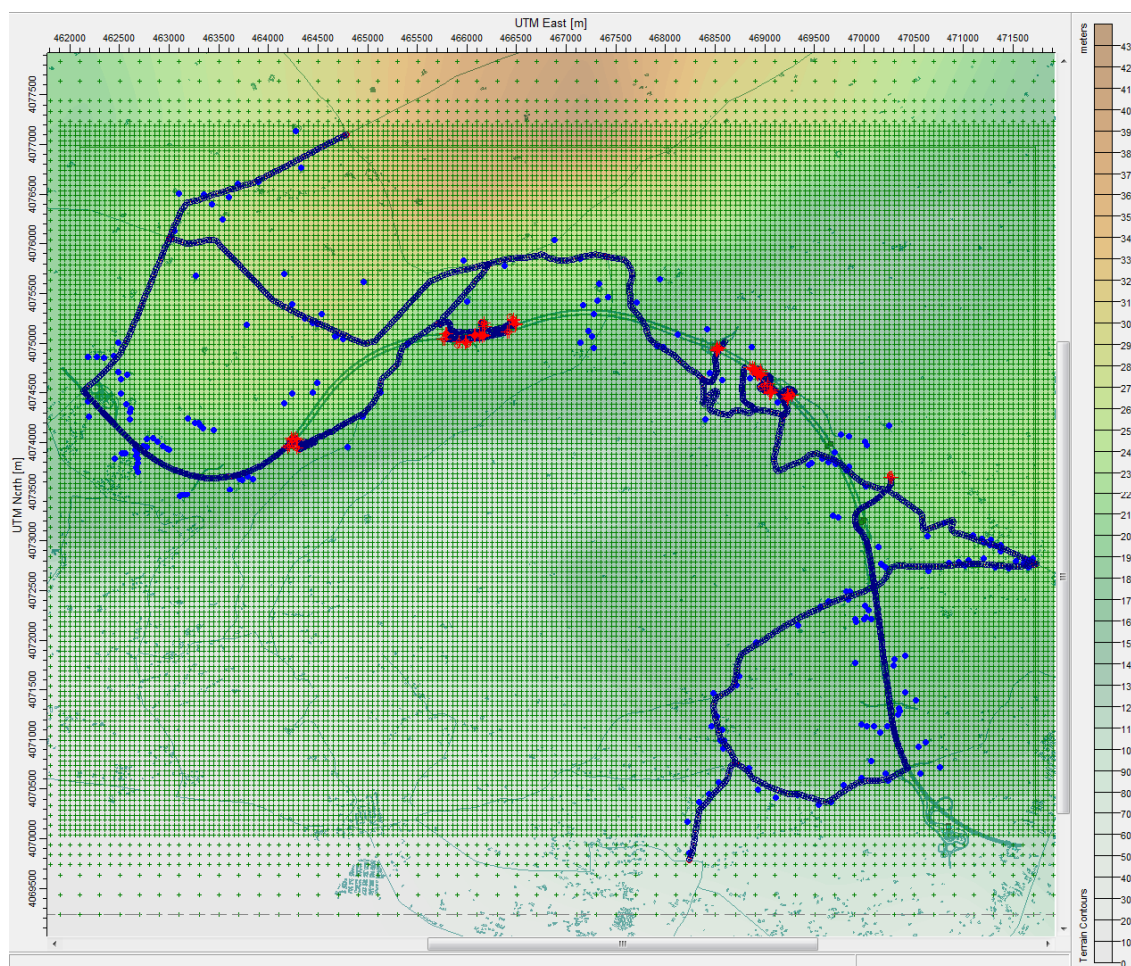



Fig. 4.33 - Schematizzazione della griglia di calcolo, delle sorgenti lineari, delle sorgenti puntuali e delle aree di emissione (in rosso) e dei ricettori (punti blu) utilizzato per il modello A-ERMOD-View

 TEGEM	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 155
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.6. Valutazione degli effetti della cantierizzazione sulla qualità dell'aria.

La valutazione degli effetti della cantierizzazione dei Lotti 10 e 11 dell'Autostrada Siracusa – Gela sulla qualità dell'aria è stata effettuata seguendo gli stessi principi definiti per la valutazione dell'inquinamento acustico.

Si è infatti ritenuto che le lavorazioni e le attività che si svolgeranno durante la fase costruttiva di questi due Lotti di autostrada saranno tali da coinvolgere numerosi aspetti che vanno dallo scavo di gallerie, al trasporto di materiali lungo la viabilità ordinaria e di cantiere, dallo stoccaggio di inerti alle attività di betonaggio, ecc.

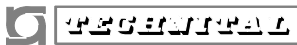
Sulla base di tali considerazioni e delle movimentazioni necessarie alle attività di cantiere, è stato individuato che l'inquinante che potenzialmente può superare i limiti per la salute pubblica è il PM₁₀, mentre le altre sostanze come CO, NO₂, O₃, ecc. sono da considerarsi secondari nell'analisi degli effetti dei cantieri.

Il metodo di analisi seguito è stato analogo a quello già descritto per l'inquinamento da rumore, individuando cioè il periodo di massima immissione potenziale di inquinante nel sistema e, utilizzando il modello matematico sopra descritto, è stata valutata la distribuzione della concentrazione di PM₁₀ sia nell'area interessata da fenomeno dispersivo, sia per i ricettori maggiormente esposti.

Per giungere a tale risultato, sono stati individuati, per ogni lavorazione di rilievo, e per ognuno dei macchinari coinvolti, i fattori di emissione da considerare come massimi durante i lavori.

Di seguito vengono quindi riportati la metodologia di valutazione e la stima dei fattori di immissione considerati per ogni tipologia di lavorazione di rilievo e, quindi, è riportata per ogni cantiere la tipologia e di conseguenza le immissioni, dei macchinari coinvolti nella costruzione (si evidenzia che sono gli stessi già considerati per la simulazione degli effetti sul rumore).

Sulla base degli scenari maggiormente gravosi illustrati nel precedente Capitolo 4.3.6.1, è stata quindi realizzata la simulazione della dispersione del PM₁₀ e sono stati evidenziati i risultati ottenuti, come prima ricordato.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 156
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Nei successivi paragrafi sono illustrati le principali valutazioni per la determinazione dei dati di impostazione del modello matematico ed i risultati ottenuti.

Nel presente studio, le sorgenti sono state rappresentate con tipologie diverse a seconda della varietà dei mezzi e/o lavorazioni che caratterizzano le attività di cantiere.

Di seguito sono elencate le diverse tipologia di sorgenti utilizzate ed i mezzi/lavorazioni ad esse associati:

Sorgenti areali:

- Movimentazione inerti/stoccaggio - area di carico/scarico e dei cumuli del materiale di scavo;

Sorgenti volumetriche:


- Frantumazione di materiale e vagliatura in impianto;
- Impianto di betonaggio;

Sorgenti puntuali:

- L'attività di tutti i mezzi operanti in cantiere, in termini di emissioni da motore (gru, pala, etc..)

Sorgenti lineari:

- Mezzi pesanti transitanti all'interno ed all'esterno dell'area di cantiere per il trasporto degli inerti, ferro, cls e materiale di risulta degli scavi, su strade non asfaltate e asfaltate.

 TECNOITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 157
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.6.1 Fattori di emissione

Al fine di poter effettuare una stima delle emissioni prodotte dalle attività previste dalla realizzazione dell'intero progetto, è necessario, per ognuna delle lavorazioni, delle tipologie di macchinario e delle rispettive modalità operative, poter disporre dei fattori di emissione specifici. Tali dati, nel presente studio, sono stati determinati da un'analisi dei dati bibliografici e dalle banche dati disponibili.

In particolare, è stata effettuata una valutazione delle emissioni di polveri originate tanto dal funzionamento dei motori a combustione dei mezzi d'opera che dalle diverse lavorazioni associate alle attività di cantiere.

Per la determinazione delle emissioni derivate dalle attività di cantieri sono state considerate le metodiche e le formule empiriche riportate nel documento EPA "AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources", pubblicato dalla U.S. Environmental Protection Agency (US-EPA). Nelle linee guida EPA ogni fase di attività capace di emettere polveri viene identificata e le emissioni stimate in termini di rateo emissivo orario. Per i dettagli di questa metodologia si rimanda alle linee guida consultabili on-line presso:

<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42>.

Per quanto riguarda le emissioni derivate dai macchinari di cantiere e al transito dei mezzi di cantiere nelle strade, sono stati utilizzati i fattori di emissione indicati dal E-MEP/CORINAIR Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2009 – (Technical report N° 9/2009), pubblicato dalla European Environmental Agency, che fornisce una guida per la stima delle emissioni da fonti di origine antropica e naturale. Nello specifico è stato fatto riferimento alla Part B, sezione 1-A – Non-road mobile sources and machinery. Per maggiori dettagli si rimanda al sito:

www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009.

Di seguito vengono presentati i fattori di emissioni dei mezzi e delle lavorazioni che sono state considerate nelle simulazioni delle attività nei cantieri.

Fattori di emissioni per l'impianto di betonaggio

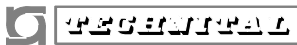
Per la definizione dei fattori di emissione relativi agli impianti di betonaggio, è stato fatto riferimento alla sezione 11.12 "Concrete Batching" del Volume I del documento AP-42 dell' U.S. EPA.

Gli impianti di produzione del calcestruzzo sono caratterizzati da punti di emissione delle polveri (fondamentalmente cemento) in corrispondenza della movimentazione del materiale nei silos e del caricamento delle autobetoniere (fase che da sola produce l'85 % delle emissioni totali) e da emissioni diffuse legate alla movimentazione (pale meccaniche, nastri trasportatori, ecc.) ed allo stoccaggio degli inerti, fortemente variabili da impianto a impianto.

Nella tabella seguente sono indicati i valori stimati dei fattori di emissione per la produzione di 1 t di calcestruzzo per le diverse fasi di lavorazione (considerando o meno se sono state effettuate opere di controllo delle emissioni).

TABLE 11.12-1 (METRIC UNITS)
EMISSION FACTORS FOR CONCRETE BATCHING^a

Source (SCC)	Uncontrolled				Controlled			
	Total PM	EMISSION FACTOR RATING	Total PM-10	EMISSION FACTOR RATING	Total PM	EMISSION FACTOR RATING	Total PM-10	EMISSION FACTOR RATING
Aggregate transfer ^b (3-05-011-04, -21, 23)	0.0035	D	0.0017	D	ND		ND	
Sand transfer ^b (3-05-011-05, -22, -24)	0.0011	D	0.00051	D	ND		ND	
Cement unloading to elevated storage silo (pneumatic) ^c (3-05-011-07)	0.36	E	0.23	E	0.00050	D	0.00017	D
Cement supplement unloading to elevated storage silo (pneumatic) ^d (3-05-011-17)	1.57	E	0.65	E	0.0045	D	0.0024	E
Weigh hopper loading ^e (3-05-011-08)	0.0026	D	0.0013	D	ND		ND	
Mixer loading (central mix) ^f (3-05-011-09)	0.11	E	0.039	E	0.0056	E	0.0019	E
Truck loading (truck mix) ^g (3-05-011-10)	0.31	D	0.075	D	0.10	D	0.025	D
Vehicle traffic (paved roads)	See AP-42 Section 13.2.1							
Vehicle traffic (unpaved roads)	See AP-42 Section 13.2.2							
Wind erosion from aggregate and sand storage piles	See AP-42 Section 13.2.5							

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 159
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Nelle presenti analisi sono stati considerati i fattori di emissione derivati dalle operazioni controllate (evidenziati in rosso nella tabella), risultando in un fattore di emissione di 0.01028 kg PM₁₀/ m³ di calcestruzzo prodotto. I tipi di controllo considerati possono includere bagnatura dei materiali, protezioni e coperture, nastri trasportatori con protezioni ed altri sistemi simili.

E' stato anche considerato che il materiale dell'impianto di betonaggio sarà caricato sulle autobetoniere e, quindi, trasportato nei luoghi di lavorazione lungo il tracciato di progetto.

Fattori di emissione per la movimentazione e stoccaggio degli inerti

Per la dispersione delle polveri, legata allo stoccaggio e movimentazione degli inerti, il riferimento adottato è il capitolo 13 del Volume I dell'AP-42 "Miscellaneous Sources"; in particolare la sezione 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" e la sezione 13.2.5 "Industrial Wind Erosion".

In questo tipo di lavorazione, il processo di produzione delle polveri aerodisperse è causato da due fenomeni fisici:

- polverizzazione e abrasione e sollevamento dei materiali da parte di forze e mezzi meccanici (ruote, pale, utensili, autocarri, ecc.), che si hanno, nello specifico, durante le operazioni di movimentazione del materiale
- azione erosiva del vento, in corrispondenza di eventi sufficientemente intensi e clima secco (con velocità superiori ai 5 m/s in corrispondenza della superficie erodibile).

La relazione empirica, che consente la stima della quantità di polveri aerodisperse (kg) per tonnellata (Mg) di materiale movimentato nelle operazioni di carico/scarico, è funzione della velocità del vento (U) e del contenuto percentuale di umidità del materiale (M).

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \text{ (kg/megagram [Mg])}$$

Il coefficiente moltiplicativo k, indicato nella tabella seguente, varia in funzione della dimensione delle particelle.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)				
< 30 μm	< 15 μm	< 10 μm (PM ₁₀)	< 5 μm	< 2,5 μm
74%	48%	35%	20%	11%

I risultati dell'applicazione della relazione proposta adottando k = 35% (relativo al PM₁₀) sono presentati in Tab. 4.38.

Tab. 4.38 - Fattori di emissione per la movimentazione degli inerti nelle aree di stoccaggio

M [%]	U [m/s]					
	1	2	3	4	5	6
0,5	0,0014	0,0034	0,0058	0,0085	0,0113	0,0144
1	0,0005	0,0013	0,0022	0,0032	0,0043	0,0054
2	0,0002	0,0005	0,0008	0,0012	0,0016	0,0021
3	0,0001	0,0003	0,0005	0,0007	0,0009	0,0012

Il range ottimale di applicazione della formula viene indicato nell'intervallo di umidità tra 0,25-4,8 % e di velocità del vento tra 0,6-6,7 m/s.

Per questa tipologia di sorgente, il rapporto AP-42 - sezione 13.2.4 propone fattori di emissione che, in condizioni di controllo delle emissioni (sistemi di abbattimento delle polveri e accorgimenti preventivi), possono essere ridotti da coefficienti variabili tra il 75 ed il 90%.

Per le presenti analisi sono stati adottati i seguenti valori: umidità di 1% e velocità del vento pari a 3 m/s, risultando in un fattore di emissione di 0.0022 kg PM₁₀/ tonnellata di materiale movimentato a cui è stato applicato un fattore di riduzione del 85% per l'utilizzo delle normali tecniche per il controllo delle emissioni.

La produzione di polveri aerodisperse da parte dell'azione erosiva del vento è legata all'effetto di fenomeni di disturbo quali raffiche e velocità del vento superiori ai 5 m/s in corrispondenza della superficie erodibile. Il fenomeno emissivo è caratterizzato da

eventi intermittenti e di breve durata. Il fattore di emissione risulta, pertanto, direttamente correlabile alla frequenza di accadimento di tali eventi di disturbo.

Come risulta dai dati anemologici riportati nel paragrafo relativo alle caratteristiche climatiche della zona, l'andamento dell'intensità del vento nell'area di studio è abbastanza uniforme lungo tutto l'anno con la predominanza di condizioni di brezza leggera a vento moderato. Soltanto nel 25% del tempo l'intensità del vento è superiore a 6 m/s con velocità massime che non superano gli 8 m/s.

La relazione empirica, che consente la stima della quantità di polveri aerodisperse per metro quadro di superficie erodibile esposta per la successione di N eventi disturbanti in un anno, è la seguente:

$$\text{Emission factor} = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove:

$$P = 58 (u^* - u_t^*)^2 + 25 (u^* - u_t^*)$$

u^* = velocità di attrito (m/s)

u_t = velocità di attrito critica (m/s)

Il coefficiente moltiplicativo k varia in funzione della dimensione delle particelle, come indicato nella tabella seguente.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)			
< 30 μm	< 15 μm	< 10 μm (PM ₁₀)	< 2,5 μm
1	0.6	0.5	0.2

Il valore per il fattore di emissione dovuto all'azione erosiva del vento sui cumuli calcolato per mezzo delle formule riportate nel documento AP-42 - sezione 13.2.5, è di molte ordini di grandezza inferiore rispetto alle altre sorgenti considerate e sono stati considerati trascurabili per le presenti analisi.

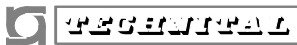
Fattori di emissione per l'impianto di trattamento degli inerti

Per le operazioni legate al trattamento degli inerti (separazione, frantumazione e vagliatura), è stato fatto riferimento alla sezione 11.19.2 “Crushed Stone Processing” del citato documento AP – 42.

Nella tabella seguente sono indicati i valori stimati dei fattori di emissione per le diverse fasi di lavorazione dell'impianto di trattamento degli inerti (considerando o meno se sono state effettuate opere di controllo delle emissioni).

Table 11.19.2-1 (Metric Units). EMISSION FACTORS FOR CRUSHED STONE PROCESSING OPERATIONS (kg/Mg)^a

Source ^b	Total Particulate Matter ^{c,d}	EMISSION FACTOR RATING	Total PM-10	EMISSION FACTOR RATING	Total PM-2.5	EMISSION FACTOR RATING
Primary Crushing (SCC 3-05-020-01)	ND		ND ^a		ND ^a	
Primary Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-01)	ND		ND ^a		ND ^a	
Secondary Crushing (SCC 3-05-020-02)	ND		ND ^a		ND ^a	
Secondary Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-02)	ND		ND ^a		ND ^a	
Tertiary Crushing (SCC 3-050030-03)	0.0027 ^a	E	0.0012 ^a	C	ND ^a	
Tertiary Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-03)	0.0006 ^a	E	0.00027 ^a	C	0.00005 ^a	E
Fines Crushing (SCC 3-05-020-05)	0.0195 ^a	E	0.0075 ^a	E	ND	
Fines Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-05)	0.0015 ^a	E	0.0006 ^a	E	0.000035 ^a	E
Screening (SCC 3-05-020-02, 03)	0.0125 ^a	E	0.0043 ^a	C	ND	
Screening (controlled) (SCC 3-05-020-02, 03)	0.0011 ^a	E	0.00037 ^m	C	0.000025 ^a	E
Fines Screening (SCC 3-05-020-21)	0.15 ^a	E	0.036 ^a	E	ND	
Fines Screening (controlled) (SCC 3-05-020-21)	0.0018 ^a	E	0.0011 ^a	E	ND	
Conveyor Transfer Point (SCC 3-05-020-06)	0.0015 ^a	E	0.00055 ^a	D	ND	
Conveyor Transfer Point (controlled) (SCC 3-05-020-06)	0.00007 ^a	E	2.3 x 10 ⁻³¹	D	6.5 x 10 ⁻¹⁴	E
Wet Drilling - Unfragmented Stone (SCC 3-05-020-10)	ND		4.0 x 10 ⁻³¹	E	ND	
Truck Unloading - Fragmented Stone (SCC 3-05-020-31)	ND		8.0 x 10 ⁻³¹	E	ND	
Truck Unloading - Conveyor, crushed stone (SCC 3-05-020-32)	ND		5.0 x 10 ⁻³¹	E	ND	

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 163
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Nelle presenti analisi sono stati considerati i fattori di emissione derivati dalle operazioni controllate (evidenziati in rosso nella tabella), risultando in un fattore di emissione complessivo di 0.002443 kg PM₁₀/ tonnellata di materiale processato.

Si noti che i fattori di emissione corrispondenti alle operazioni in condizioni di normale controllo delle emissioni (sistemi di abbattimento delle polveri e accorgimenti preventivi) risultano essere ridotti da coefficienti variabili tra il 75 ed il 95 % rispetto alle operazioni non controllate.

Macchine e mezzi d'opera

Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati nei cantieri è stato fatto riferimento al metodo "Tier 3 equipment-specific and technology-stratified approach", come indicato nell'"Emission Inventory Guidebook 2009 – chapter 1.A.4 Non-road mobile sources and machinery" dell'EMEP/EEA, già citato.

Il calcolo delle emissioni si basa sulla seguente formula:

$$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EF}_i$$

E = massa di emissioni prodotta per unità di tempo [g/h];

N = numero mezzi;

HRS = numero di ore/anno di utilizzo;


HP = potenza massima del motore [kW];

LF = fattore di carico;

EF_i = fattore di emissione medio per unità [g/kWh].

Il fattore di carico ("load factor") è determinato, sulla base dei fattori indicati, in corrispondenza dei cicli standard ISO DP 8178; nel caso specifico è stato adottato un valore pari a 0.15 che, per la categoria di riferimento (C1 - Diesel powered off-road industrial equipment) è il più elevato riportato (cicli 1-3).

I fattori di emissione indicati vengono suddivisi a seconda della omologazione del parco veicolare.

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 164
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

In particolare, il rapporto citato riporta i fattori di emissione corrispondenti alla Fase I, Fase II e Fase III di omologazione della Direttiva 2004/26/CE (che modifica la direttiva n. 97/68/CE, recepita dal D.M. 2 marzo 2006), in relazione alle specifiche categorie di motori.

I veicoli con motori di fabbricazione più recente (Fase II e Fase III) risultano essere caratterizzati da fattori di emissione significativamente inferiori a quelli per riportati per la Fase I; in particolare, per categorie di motori compresi tra i 130 ed i 560 kW, per il PM viene indicato un valore pari a 0.20 g/kWh, circa il 20% in meno rispetto ai motori omologati in data antecedente il 1999.

Nella seguente Tab. 4.39 vengono riportati i fattori di emissione per i macchinari (Non-Road Mobile Machinery) corrispondenti alla Fase III, assunta come riferimento per questo studio.

Tab. 4.39 - Fattori di emissione per i macchinari (Non-Road Mobile Machinery) - Fase III

Table 3-13 Baseline emission factors for **NRMM stage III** (for $20 \leq P < 560$ kW) controlled diesel engines in [g/kWh], irrespective of engine type

Pollutant [g/kWh]	Power range in kW							
	0-20 0-18	20-37 18-37	37-75	75-130	130-300	300-560	560-1000	> 1000
Implementation date (see footnote)	N/A	1.1. 2006	1.1. 2007	1.1. 2006	1.7.2005	1.7.2005	N/A	N/A
NO _x *	14.4	<i>6.40</i>	<i>4.00</i>	<i>3.50</i>	<i>3.50</i>	<i>3.50</i>	14.4	14.4
N ₂ O	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
CH ₄	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
CO	8.38	<i>5.50</i>	<i>5.00</i>	<i>5.00</i>	<i>3.50</i>	<i>3.50</i>	3.00	3.00
NM VOC*	3.82	<i>1.10</i>	<i>0.70</i>	<i>0.50</i>	<i>0.50</i>	<i>0.50</i>	1.30	1.30
PM	2.22	<i>0.60</i>	<i>0.40</i>	<i>0.30</i>	<i>0.20</i>	<i>0.20</i>	1.10	1.10
PM _{2.5}	2.09	<i>0.56</i>	<i>0.38</i>	<i>0.28</i>	<i>0.19</i>	<i>0.19</i>	1.03	1.03
NH ₃	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
FC	271	269	265	260	254	254	254	254

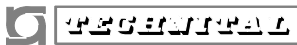
Notes:

- The above table is produced on the basis of the emission factors for the uncontrolled case with values replaced by the emission standards specified in the European Commission Directive 2004/26/EC in the appropriate categories (the numbers in italics).
- For this Directive it is actually the sum of the NO_x and NMVOC that is controlled, rather than the individual pollutants. The emission factors have been derived assuming vehicles produce the same NO_x/NMVOC ratio specified by their limit values in the Stage I and II directives.

Constant	Industrial Roads (Equation 1a)			Public Roads (Equation 1b)		
	PM-2.5	PM-10	PM-30*	PM-2.5	PM-10	PM-30*
k (lb/VMT)	0.23	1.5	4.9	0.27	1.8	6.0
a	0.9	0.9	0.7	1	1	1
b	0.45	0.45	0.45	-	-	-
c	-	-	-	0.2	0.2	0.3
d	-	-	-	0.5	0.5	0.3
Quality Rating	C	B	B	C	B	B

*Assumed equivalent to total suspended particulate matter (TSP)

"-" = not used in the emission factor equation

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 166
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Oltre alla potenza ed al regime del motore, il fattore di emissione dipende anche dall'età del veicolo. In particolare, per le emissioni di PM viene indicato un peggioramento medio annuo del 3%. Questi dati mettono in evidenza l'importanza di un parco macchine recente e in buono stato di manutenzione.

Nelle presenti analisi sono stati calcolati i fattori di emissione per ogni macchinario diesel considerando la potenza massima del motore e ipotizzando una vetustà media di 5 anni.

Per calcolare le emissioni dovute al transito dei mezzi di cantiere (dumper, autobetoniere, ecc) nella zona circostante l'area di cantiere e nella viabilità ordinaria, è stato considerato sia il contributo di PM₁₀ derivato dalla combustione interna nei motori dei mezzi (calcolato come indicato nei paragrafi soprastanti) che il contributo dovuto alla risospensione delle polveri dalle strade (pavimentate o meno).

Per le emissioni legate al transito dei mezzi sulle piste di cantiere, è stato fatto riferimento alla sezione 13.2.2 "Unpaved Roads", mentre per il transito nelle strade della viabilità ordinaria il riferimento è stato la sezione 13.2.1 "Paved Roads" del già citato documento AP – 42.

La produzione di polveri aerodisperse da parte di mezzi che si spostano su strade sterrate, quali le piste di cantiere, dipende in particolare misura dal contenuto percentuale di "silt" (diametro delle particelle <63µm) sulla superficie della pista oltre che, ovviamente, dalle condizioni di traffico sulla stessa.

La relazione empirica, che consente la stima del fattore di emissioni dovute al transito dei mezzi nelle strade sterrate, è la seguente:

$$E = k (s/12)^a (W/3)^b$$

dove:

E = fattore di emissioni in pound per veicolo per miglia (1 lb/VMT = 281.9 g/VKT)

s= contenuto in "silt" della superficie stradale (%)

W = peso medio del veicolo (t)

Le costanti “a” e “b” variano in funzione della dimensione delle particelle, come indicato nella tabella seguente:

In assenza delle opportune misure di controllo, l’applicazione della relazione empiriche proposta porta alla stima di fattori di emissione dell’ordine delle centinaia di grammi per veicolo e km percorso.

E’ comunque noto che i fattori di emissione in condizioni di normale controllo delle emissioni (come la bagnatura della superficie stradale) risultino ridotti di un tasso variabile tra il 75 ed il 95 % (vedi Fig. 4.34).

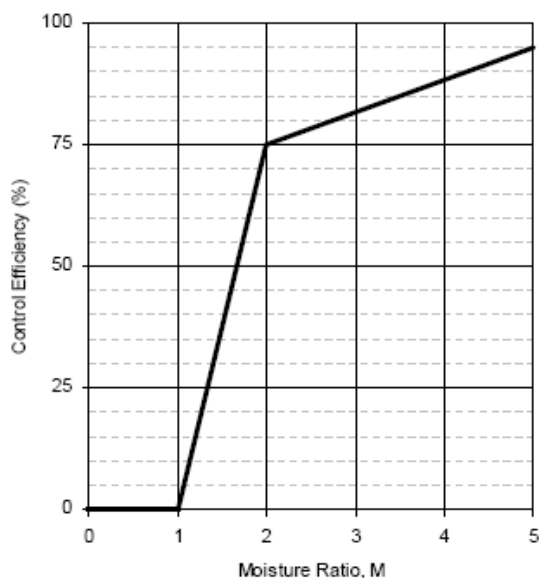
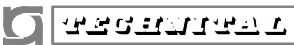


Fig. 4.34 - Efficacia della bagnatura della strada nella riduzione delle emissioni (Fonte:AP-42.13.2.2)

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 168
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Nelle presenti analisi sono stati considerati i valori delle costanti “a” e “b” per il PM₁₀ nell’Industrial Roads (evidenziati in rosso nella tabella) pari a 0.9 e 0.45 rispettivamente, un contenuto in “silt” del 4.8 % e un peso medio dei veicoli pari a 28 t. E’ stato applicato un fattore di riduzione dell’85% in considerazione dell’utilizzo delle normali tecniche per il controllo delle emissioni, risultando quindi un fattore di emissione di 0.063 kg PM₁₀/veh/km.

La produzione di polveri da parte di mezzi d’opera che transitano sulle strade pavimentate, quali le strade della viabilità ordinaria, dipende dalla quantità di materiale fine disponibile oltre che, ovviamente, dalle condizioni di traffico sulla stessa.

Il materiale che viene messo in sospensione dal passaggio dei veicoli lungo la strada è in parte risultante da eventuali perdite del contenuto dei mezzi durante il trasporto ma anche materiale naturalmente trasportato dal vento e depositato sulla strada.

Ogni intervento di controllo, rivolto alla riduzione del contenuto di fine presente sulla superficie stradale (umidificazione, stabilizzanti e additivi chimici, pulizia dei veicoli e delle strade, ecc.), risulta di significativa efficacia.

La relazione empirica, che consente la stima del fattore di emissioni dovute al transito dei mezzi nelle strade pavimentate, è la seguente:

$$E_{\text{ext}} = (k (sL/2)^{0.65} (W/3)^{1.5} - 0.1317)$$

dove:

E = fattore di emissioni (le stesse unità di k)

k = fattore moltiplicativo

s= contenuto in “silt” della superficie stradale (g/m²)

W = peso medio del veicolo (t)

Il fattore moltiplicativo “k” varia in funzione della dimensione delle particelle, come indicato nella tabella seguente:


Table 13.2-1.1. PARTICLE SIZE MULTIPLIERS FOR PAVED ROAD EQUATION

Size range ^a	Particle Size Multiplier k ^b		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
PM-2.5 ^c	1.1	1.8	0.0040
PM-10	4.6	7.3	0.016
PM-15	5.5	9.0	0.020
PM-30 ^d	24	38	0.082

Nelle presenti analisi è stato assunto un valore di “k” = 7.3 (evidenziato in rosso nella tabella) pari a 0.9 e 0.45 rispettivamente, un contenuto in “silt” di 0.2 g/m², un peso medio dei veicoli pari a 28 t.

E’ stato applicato un fattore di riduzione del 85% in considerazione dell’utilizzo delle normali tecniche per il controllo delle emissioni, sia di tipo preventivo, cioè evitando che il materiale venga disperso; sia di tipo mitigativo, cioè la rimozione del materiale eventualmente depositato dalla superficie stradale, risultando in un fattore de emissione di 0.0058 kg PM₁₀/veh/km.

Il fattore di emissione complessivo utilizzato nel modello per simulare il traffico dei mezzi di cantiere nelle strade tiene conto sia del contributo di PM₁₀ derivato dalla combustione dei motori dei mezzi che del contributo dovuto alla risospensione delle polveri dalle strade (pavimentate o meno).

 FRS	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 170
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.7. La scelta degli scenari da analizzare

Come accennato in precedenza, la valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria in fase di cantiere per la realizzazione dei Lotti 10 e 11 dell'Autostrada Siracusa – Gela si deve basare sull'identificazione delle condizioni più gravose in termini di lavorazioni e di movimentazione dei materiali.

Una volta assegnati ai mezzi d'opera e alle lavorazioni che maggiormente possono avere un effetto sulla qualità dell'aria i valori di immissione, è necessario valutarne gli effetti complessivi che, per come è stato identificato lo scenario di riferimento, possono essere assunti come i valori massimi di concentrazione di PM₁₀ dovuti alla cantierizzazione.


Come già fatto per la componente rumore, per identificare lo scenario più gravoso si è fatto riferimento, anche per la qualità dell'aria, al programma temporale di esecuzione dei lavori, sviluppato per il progetto e riportato in Fig. 4.22.

Il periodo nel quale è concentrato il maggior numero di lavorazioni contemporanee e l'impatto legato alle attività di cantiere è massimo è quello che va, indicativamente, dal sedicesimo al ventunesimo mese di attività.


In questo periodo, infatti, sono completamente operativi i cantieri relativi alle seguenti attività:

- Movimenti terra (scavi di sbancamento lungo il tracciato, rilevato “Cottonari”, ecc.);
- Realizzazione della galleria naturale “Occhipinti”, sia lato Gela che lato Siracusa;
- Realizzazione della galleria naturale “Caddame” lato Gela;
- Scavo e realizzazione della galleria artificiale “Cottonari”;
- Realizzazione del viadotto sull'Irminio;
- Realizzazione delle opere minori.

Dal periodo più critico restano esclusi i lavori di costruzione del viadotto “Pulce” e della galleria artificiale “Camemi”, il primo perché realizzato prima e il secondo dopo il periodo di maggiore attività.

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 171
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Per l'analisi degli effetti indotti dalla cantierizzazione di queste due opere sono stati i-
dentificati due scenari immissivi specifici i cui risultati saranno illustrati a parte.

 TEGEMITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 172
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.7.1 Valutazione della qualità dell'aria - Cantiere C.1

Come già ricordato in precedenza, il cantiere C.1 è uno dei più importanti relativi ai Lotti considerati e sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere principali:

- Imbocco lato Siracusa della galleria “Caddame”
- Viadotto “Irminio”, con necessità di ampi spazi per la realizzazione dei conci e delle relative aree di stoccaggio e varo
- Galleria artificiale “Cottonari”
- Opere minori da inizio Lotto 10 all’imbocco della galleria “Cottonari” lato Siracusa.

L’accessibilità al cantiere n. 1 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.P. n. 37.

La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 28000 m².

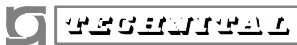
Per la valutazione dell’immissione di PM₁₀ dalle lavorazioni del cantiere C.1 nello scenario peggiore, sono stati identificati gli impianti e le macchine che, nel momento di maggiore produzione, possono operare contemporaneamente

Per ogni macchina e per ogni impianto sono stati determinati, sulla base delle metodologie espone nei paragrafi precedenti, i flussi di immissione di PM₁₀ da immettere nel modello previsionale (Tab. 4.40).

Tab. 4.40 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere

C.1

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Emissione-totale PM ₁₀ (g/s)
Area galleria artificiale Cotonari	Prefabbricazione conci viadotto Irminio	Gru a portale da 100 t	1	50 kW	elettrica	-
		Gru su rotaie	1	20 kW	elettrica	-
		Elettrocompressore	1	50 kW	elettrica	-
		autopompa cls	1	100 cv	gasolio	0.00064
		autobetoniera	2	80 cv	gasolio	0.00052
		gruppo elettr. 200 kVA	1	250 cv	elettrica	-
		Motosaldatrici	2	10 cv	gasolio	0.00072
		trattore con carrellone	2	400 cv	gasolio	0.00256
Area viadotto Irminio	Varo conci viadotto	carro varo	1	200 kVA	elettrica	-
		gruppo elettr. 250kVA	1	300 cv	gasolio	0.00080
		gruppo elettr. 80 kVA	1	100 cv	gasolio	0.00026
		motocompressore 11 m ³	2	100 cv	gasolio	0.00064
		impianto iniezione	1	50 kW	elettrica	-
		motosaldatrici	2	10 cv	gasolio	0.00072
		sollevatori	2	30 cv	gasolio	0.00058
Rilevato Cotonari	Riduzione materiale di scavo a pezzatura adeguata e formazione rilevato	frantoio mobile	1	180 cv	gasolio	0.00058
		pala gommata	2	250 cv	gasolio	0.00160
		apripista	2	200 cv	gasolio	0.00128
		dumpers	6	300 cv	gasolio	0.00576
Discarica ex cava Truncafila	Formazione di rilevato	apripista	2	200 cv	gasolio	0.00128
Impianto betonaggio	Produzione cls e stoccaggio inerti per cls	pala gommata	1	250 cv	gasolio	0.00080
		autobetoniere 11 m ³	6		gasolio	0.00156
		impianto da 60 m ³ /h	1	100 kW	elettrica	-
		turbo miscelatore da 4 m ³	1	115 kW	elettrica	-
Zona officina magazzino	Manutenzione dei mezzi d'opera e attrezzature di stoccaggio materiali	sollevatore	1	60 cv	gasolio	0.00058
		motosaldatrici	1	10 cv	gasolio	0.00036
		Elettro-compressori	1	10 kW	elettrica	-
		autocarro con gruetta	1	30 cv	gasolio	0.00096

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 174
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Delle lavorazioni previste all'interno dell'area cantiere, le più impattanti dal punto di vista atmosferico sono quelle che prevedono l'utilizzo di:

- Impianto di betonaggio
- Impianto di prefabbricazione conci;
- Formazione di rilevato;
- Stoccaggio inerti.

Sono stati infine considerati, come input al modello previsionale, i seguenti fattori di emissioni ritenuti più impattanti:

Impianto di betonaggio:

Le fasi di processo che possono essere considerate potenziali sorgenti d'emissione del PM₁₀ ed i loro corrispettivi fattori d'emissione sono state già ricordate nel precedente paragrafo 4.4.6.1.

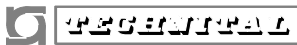
Per una produzione giornaliera a regime di 1730 m³/giorno, è stata valutata un'emissione di PM₁₀ pari 0.018 gPM₁₀/s.

Area stoccaggio inerti

La dispersione delle polveri nell'area di stoccaggio e movimentazione degli inerti è dovuta principalmente alle operazioni di carico e scarico e all'azione erosiva del vento. Nel caso in esame, è stato scelto un fattore di emissione pari a 0.0026 KgPM₁₀/ton, considerando le condizioni peggiori di umidità e una velocità media del vento pari a 3.0 m/s.

Per quanto riguarda lo stoccaggio del materiale lapideo, ogni intervento di bagnatura degli inerti e di trattamento con agenti chimici può ridurre le emissioni totali di particolato più del 90%, rendendo trascurabile l'influenza del fattore di movimentazione dei materiali nelle operazioni di carico/scarico, rispetto al calcolo complessivo delle concentrazioni di PM₁₀.

Nello studio in oggetto, è stato stimato un fattore di emissione ridotto dell'85%, considerando sistemi di abbattimento delle polveri e accorgimenti preventivi.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 175
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.7.2 Valutazione della qualità dell'aria - Cantiere C.2

Si ricorda che il cantiere C.2 è uno dei più importanti relativi ai Lotti considerati e sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere:

- Galleria naturale “Caddame”.
- Imbocco galleria naturale “Occhipinti” lato Siracusa.
- Opere minori dall’imbocco della galleria naturale “Caddame” (lato Gela) all’imbocco della galleria naturale “Occhipinti” lato Siracusa.

L’accessibilità al cantiere C.2 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.R. n. 63.

La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 21 000 m².

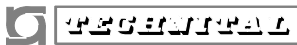
Per la valutazione dell’immissione di PM₁₀ dalle lavorazioni del cantiere C.2 nello scenario peggiore, si sono identificati gli impianti e le macchine che, nel momento di maggiore produzione, possono operare contemporaneamente.

Per ogni macchina e per ogni impianto sono stati determinati, sulla base delle metodologie esposte nei paragrafi precedenti, i flussi di immissione di PM₁₀ da immettere nel modello previsionale (Tab. 4.41).

Tab. 4.41 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere

C.2

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Emissione totale PM ₁₀ (g/s)
Piazzali imbocco gallerie Occhipinti vers SR	carico e scarico materiali (centine,ferro per c.a. etc)	Autogrù 30 t	1	30 cv	gasolio	0.00029
		Sollevatore	1	30 cv	gasolio	0.00029
	Attrezz. a supporto attività produz, in galleria : scavo, prerivestimento e rivestimento defin.	Elettroventilatori	2	70 kW	elettrica	-
		Motocompressori	2	280 cav	gasolio	0.00180
		Impianto iniezione	2	50 kW	elettrica	-
Piazzali imbocco galleria Cadame vers Gela	attrezz. a supporto attività produz, in galleria : scavo, prerivest. e rivest. defin.	Elettroventilatori	2	90 kW	elettrica	-
		Motocompressori	2	280 cv	gasolio	0.00180
		Impianto iniezione	2	50 kW	elettrica	-
Rilevato tra due versanti	riduzione materiale di scavo a pezzatura adeguata e formazione rilevato	Frantoio mobile	2	180 cv	gasolio	0.00116
		Pala gommata	2	250 cv	gasolio	0.00160
		Apripista	2	200 cv	gasolio	0.00128
		Dumpers	6	300 cv	gasolio	0.00576
Zona officina magazzino	manutenzione mezzi d'opera e attrezzature-stoccaggio materiali	Sollevatore	2	60 cv	gasolio	0.00116
		Motosaldatrici	1	10 cv	gasolio	0.00036
		Elettrocompressori	1	10 kW	elettrica	-
		Autocarro con gruetta	1	30 cv	gasolio	0.00096
Impianto betonaggio	produzione cls e stoccaggio inerti per cls	Pala gommata	2	250 cv	gasolio	0.00160
		Autobetoniere 11 m ³	8	80 cv	gasolio	0.00208
		Impianto da 120 m ³ /h	1	90 kW	elettrica	-
		Turbo miscelatore da 4 m ³	1	80 kW	elettrica	-
Cabina elettrica	prod energia di emerg.	Gruppo elettr.150 kVA	2	200 cv	gasolio	0.00128

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 177
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Delle lavorazioni previste all'interno dell'area cantiere, le più impattanti dal punto di vista dell'impatto delle polveri sono quelle che prevedono l'utilizzo di:

- Impianto di betonaggio;
- Aree di stoccaggio;
- Aree di supporto alle attività di scavo, pre-rivestimento e rivestimento definitivo delle gallerie;
- Realizzazione rilevato con frantumazione del materiale da porre in opera.

Sono stati quindi considerati, come input al modello previsionale, i seguenti fattori di emissione ritenuti più impattanti:

Impianto di betonaggio:

Le fasi di processo che possono essere considerate potenziali sorgenti d'emissione del PM₁₀ ed i loro corrispettivi fattori d'emissione sono state già ricordate nel precedente paragrafo 4.4.6.1.

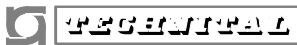
Per una produzione giornaliera a regime di 1110 m³/giorno, è stata valutata un'emissione di PM₁₀ pari 0.017 gPM₁₀/s.

Area stoccaggio inerti

La dispersione delle polveri nell'area di stoccaggio e movimentazione degli inerti è dovuta principalmente alle operazioni di carico e scarico e all'azione erosiva del vento. Nel caso in esame, è stato scelto un fattore di emissione pari a 0.0026 KgPM₁₀/ton, considerando le condizioni peggiori di umidità e una velocità media del vento pari a 3.0 m/s.

Per quanto riguarda lo stoccaggio del materiale lapideo, ogni intervento di bagnatura degli inerti e di trattamento con agenti chimici può ridurre le emissioni totali di particolato più del 90%, rendendo trascurabile l'influenza del fattore di movimentazione dei materiali nelle operazioni di carico/scarico, rispetto al calcolo complessivo delle concentrazioni di PM₁₀.

Nello studio in oggetto, è stato stimato un fattore di emissione ridotto dell'85%, considerando sistemi di abbattimento delle polveri e accorgimenti preventivi.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 178
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.7.3 Valutazione della qualità dell'aria - Cantiere C.3

Il cantiere C.3 è il minore dei cantieri previsti per la realizzazione dei Lotti 10 e 11.

Sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere principali:

Galleria naturale "Occhipinti".

Viadotto Pulce

Galleria artificiale "Camemi"

Opere minori dall'imbocco della galleria "Occhipinti" a fine Lotto 11.

L'accessibilità al cantiere C.2 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.R. n. 63.

La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 4000 m².

Per la valutazione dell'immissione di PM₁₀ dalle lavorazioni del cantiere C.3 nello scenario peggiore, si sono identificati gli impianti e le macchine che, nel momento di maggiore produzione, possono operare contemporaneamente.

Per ogni macchina e per ogni impianto sono stati determinati, sulla base delle metodologie esposte nei paragrafi precedenti, i flussi di immissione di PM₁₀ da immettere nel modello previsionale (Tab. 4.42).

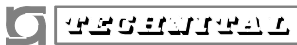
Tab. 4.42 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere

C.3

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Emissione totale PM ₁₀ (g/s)
Piazzali imbocco gallerie Occhipinti vers. Gela	Carico e scarico materiali (centine, ferro per c.a. etc)	Autogrù 30 t	1	30 cv	gasolio	0.00029
		Sollevatore	1	30 cv	gasolio	0.00029
	Attrezzatura a supporto attività produz, in galleria : scavo, prerivest. e rivest. defin.	Elettroventilatori	2	70 kW	elettrica	-
		Motocompressori	2	280 cav	gasolio	0.00180
		Impianto iniezione	2	50 kW	elettrica	-
Impianto betonaggio	Produzione cls e stoccaggio inerti per cls	Pala gommata	1	250 cv	gasolio	0.00080
		Autobetoniera 11 mc	6	300 cv	gasolio	0.00576
		Impianto da 60 mc/h	1	60 kW	elettrica	-
		Turbo miscelatore da 4 m ³	1	80 kW	elettrica	-
Cabina elettrica	prod energia di emergenza	Gruppo elettr.150 kVA	1	200 kVA	gasolio	0.00048
Viadotto Pulce	Fondazioni, elevazioni ed impalcato	Autopompa cls	1	100 cv	gasolio	0.00029
		Autobetoniera	2	80 cv	gasolio	0.00052
		Moto compress.	2	80 cv	gasolio	0.00052
		Autogru 30/50 t	2	40 cv	gasolio	0.00052
		Elettrosaldatrici	4	10 cv	elettrica	-
		Sollevatori	1	30 cv	gasolio	0.00029
		Gruppi elettrogeni	2	50 cv	gasolio	0.00032

Delle lavorazioni previste all'interno dell'area cantiere, le più impattanti dal punto di vista dell'impatto delle polveri sono quelle che prevedono l'utilizzo di:

- Impianto di betonaggio;
- Aree di stoccaggio;
- Aree di supporto alle attività di scavo, pre-rivestimento e rivestimento definitivo delle gallerie;
- Realizzazione rilevato con frantumazione del materiale da porre in opera.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 180
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Sono stati quindi considerati, come input al modello previsionale, i seguenti fattori di emissione ritenuti più impattanti:

Impianto di betonaggio:

Le fasi di processo che possono essere considerate potenziali sorgenti d'emissione del PM₁₀ ed i loro corrispettivi fattori d'emissione sono state già ricordate nel precedente paragrafo 4.4.6.1.


Per una produzione giornaliera a regime di 740 m³/giorno, è stata valutata un'emissione di PM₁₀ pari 0.011 gPM₁₀/s.

Area stoccaggio inerti

La dispersione delle polveri nell'area di stoccaggio e movimentazione degli inerti è dovuta principalmente alle operazioni di carico e scarico e all'azione erosiva del vento. Nel caso in esame, è stato scelto un fattore di emissione pari a 0.0026 KgPM₁₀/ton, considerando le condizioni peggiori di umidità e una velocità media del vento pari a 3.0 m/s.

Per quanto riguarda lo stoccaggio del materiale lapideo, ogni intervento di bagnatura degli inerti e di trattamento con agenti chimici può ridurre le emissioni totali di particolato più del 90%, rendendo trascurabile l'influenza del fattore di movimentazione dei materiali nelle operazioni di carico/scarico, rispetto al calcolo complessivo delle concentrazioni di PM₁₀.

Nello studio in oggetto, è stato stimato un fattore di emissione ridotto dell'85%, considerando sistemi di abbattimento delle polveri e accorgimenti preventivi.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 181
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.7.4 Valutazione della qualità dell'aria - Cantiere logistico

Oltre ai tre cantieri operativi sopra ricordati, il progetto prevede un cantiere logistico da realizzare in prossimità di Contrada Camemi, in parte dell'area che sarà destinata, nel futuro Lotto 12, alla stazione di pedaggio di Ragusa.

L'area è destinata ad ospitare il cantiere logistico di base e vi saranno installate strutture come dormitori per operai e impiegati, mensa, uffici e parcheggi. Non sono previsti impatti rilevanti dal punto di vista della qualità dell'aria dovuti a queste attività.

Viste le caratteristiche delle attività che saranno svolte all'interno dell'area di cantiere infatti non ci saranno attività che generano produzione di polvere e la scarsa presenza di ricettori, è possibile affermare che gli impatti sulla componente atmosfera saranno praticamente nulli. Non si è pertanto ritenuto necessario procedere con lo studio modellistico.

4.4.7.5 Valutazione della qualità dell'aria – I trasporti dei materiali.

Le attività che dovranno essere svolte per la realizzazione dei Lotti 10 e 11 dell'Autostrada Siracusa Gela, la morfologia dei luoghi interessati e la dislocazione dei cantieri operativi comporteranno l'utilizzo di un numero di mezzi di trasporto ed una frequenza di viaggi tale che si è ritenuto necessario includere nella valutazione della qualità dell'aria anche quella indotta da questa tipologia di traffico aggiuntivo.

Nello studio della cantieristica e della sua operatività si è dato un gran risalto a questo aspetto, tanto che è stata effettuata una valutazione dettagliata di tutti i principali parametri che intervengono come, ad esempio:

- Lo studio origine-destinazione del trasporto delle varie tipologie di materiali (calcestruzzo, cemento, ferro, materiale per le lavorazioni, ecc.);
- I mezzi d'opera coinvolti in questo trasporto (autobetoniere, dumpers, ecc.);
- Il numero di viaggi giornalieri dei mezzi addetti a questi trasporti;
- I percorsi (e quindi la viabilità) durante tutte le fasi di cantiere, identificando i tratti di viabilità pubblica che saranno coinvolti nei periodi più sfavorevoli, anche se si cercherà, quando possibile, di sfruttare il più possibile il sedime autostradale per convogliare il traffico di cantiere.


Lo schema operativo è riportato nel dettaglio nel progetto della cantieristica ed il grafo di riferimento è lo stesso di quello riportato nella Fig. 2.1.

Per ogni tratto è stato quindi valutato il numero di viaggi medio nel momento di maggiore transito (ipotesi più sfavorevole) ed i risultati sono quelli riportati nella Tab. 4.23.

Sulla base di tali dati sono stati valutati i valori di immissioni di PM₁₀ dovuto al traffico di cantiere nella condizione più sfavorevole. I valori di immissione per i principali mezzi di trasporto previsti sono riportati nella Tab. 4.43

Tab. 4.43 - Valori di immissione per i mezzi di trasporto

Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	potenza	alimentazione	PM ₁₀ (g/s)
transito autobetoniere e dumpers.	autobetoniere	300 cv	gasolio	0.00096
	dumpers	300 cv	gasolio	0.00096

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 183
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.7.6 I risultati ottenuti

Per la valutazione degli effetti dello scenario potenzialmente più gravoso sopra ricordato, sono stati identificati sul territorio 207 ricettori potenzialmente interessati da un possibile incremento delle concentrazioni di PM₁₀, per ognuno dei quali è stata valutata la concentrazione di tale inquinante indotto dalle emissioni dovute alle lavorazioni e ai veicoli per il trasporto dei materiali.

Sono stati considerati potenziali ricettori tutte le costruzioni con destinazione d'uso di civile abitazione e sufficientemente vicine alla sorgente di inquinanti (PM₁₀) da poter essere potenzialmente interessata dalla sua dispersione.


I ricettori sono stati suddivisi in 3 categorie:

- Ricettori già identificati per le valutazioni in fase di esercizio dell'Autostrada ed inclusi nel Lotto 10, identificabili con il suffisso L10 della codifica, per un totale di 57 ricettori
- Ricettori già identificati per le valutazioni in fase di esercizio dell'Autostrada ed inclusi nel Lotto 11, identificabili con il suffisso L11 della codifica, per un totale di 80 ricettori
- Ricettori potenzialmente interessati solo dalle attività di cantiere, e principalmente dal trasporto dei materiali in quanto prospicienti la viabilità pubblica utilizzata, identificabili con il suffisso "Cant" della codifica, per un totale di 72 ricettori.

La localizzazione di questi ricettori, che sono i medesimi già identificati per le analisi di propagazione del rumore, è indicata nel suo complesso nella Fig. 4.23, mentre nel dettaglio sono indicati nelle tavole dell'allegato A.

E' stata quindi sviluppata un'analisi con il modello matematico AERMOD-View, già messo a punto per la fase di esercizio, spazialmente ampliato per includere anche le aree di viabilità pubblica incluse nelle attività di cantiere.

Il risultato della simulazione, in termini di curve di iso-concentrazione, è riportato nel suo complesso nella Fig. 4.35, per i valori massimi delle medie su base giornaliera, mentre nella Fig. 4.36 è riportata la distribuzione spaziale delle concentrazioni medie di

 PRESTITAL	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 184
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

PM₁₀ su base annua (nell'ipotesi precauzionale che lo scenario più gravoso permanesse attivo per tutto l'anno). Le mappe di dettaglio sono riportate nell'allegato B.

I valori di concentrazione massime mediate sulle 24 ore di PM₁₀ calcolati con il modello per ogni ricettore, sono stati confrontati con il limite di 50 µg/m³, come limite giornaliero da non superarsi più di 35 volte all'anno e con il limite di 40 µg/m³, come valore medio annuale.

E' anche da notare che, mentre la normativa indica che il 98° percentile deve essere inferiore al valore limite, a titolo precauzionale nelle analisi qui riportate si è assunto che i valori massimi del rispettivo periodo di mediazione debbano essere inferiori ai limiti di legge.

I risultati di questa analisi sono riportati nella seguente Tab. 4.44.

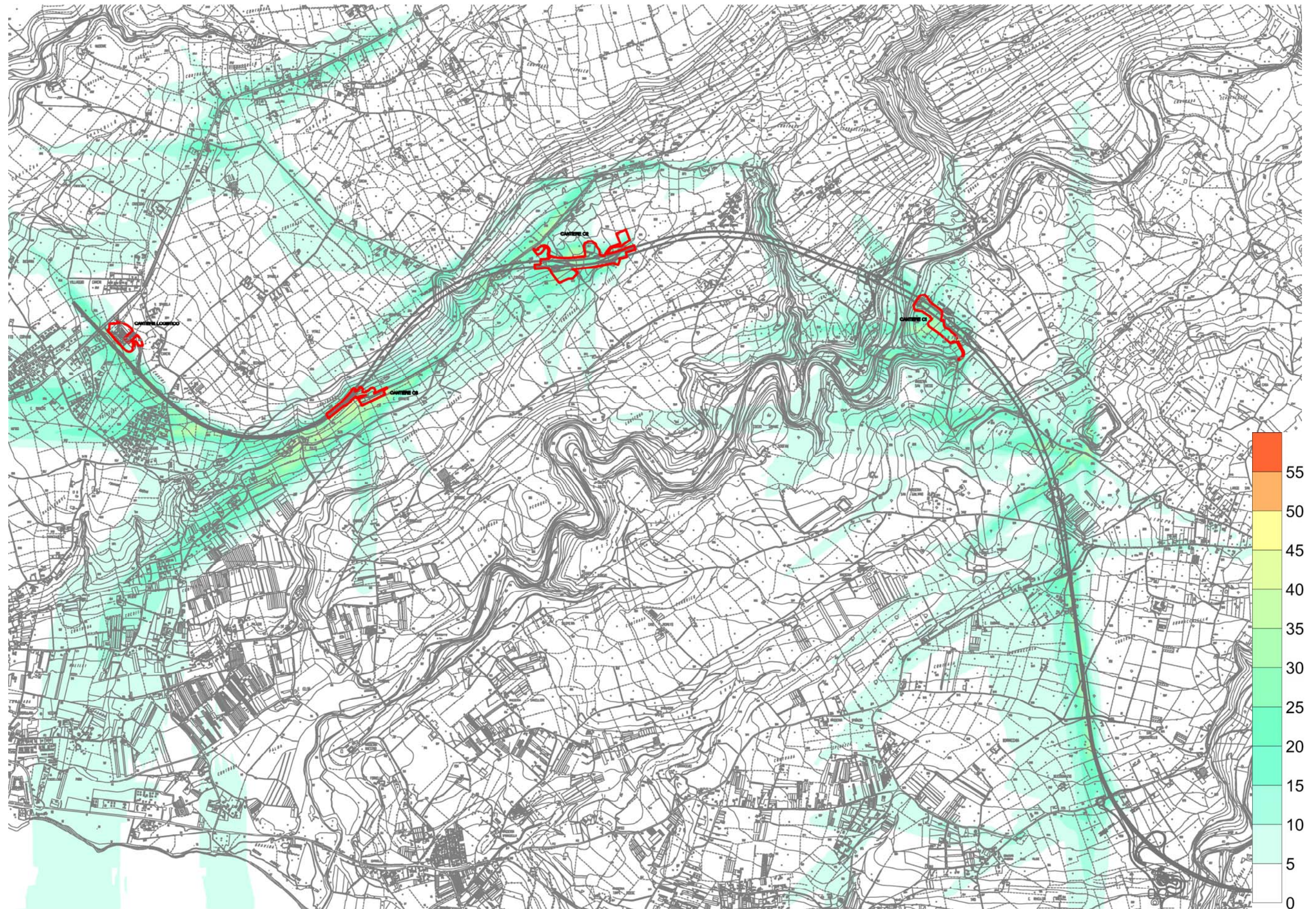


Fig. 4.35 - Distribuzione delle concentrazioni di PM₁₀ medie in 24 ore in [µg/m³], indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.

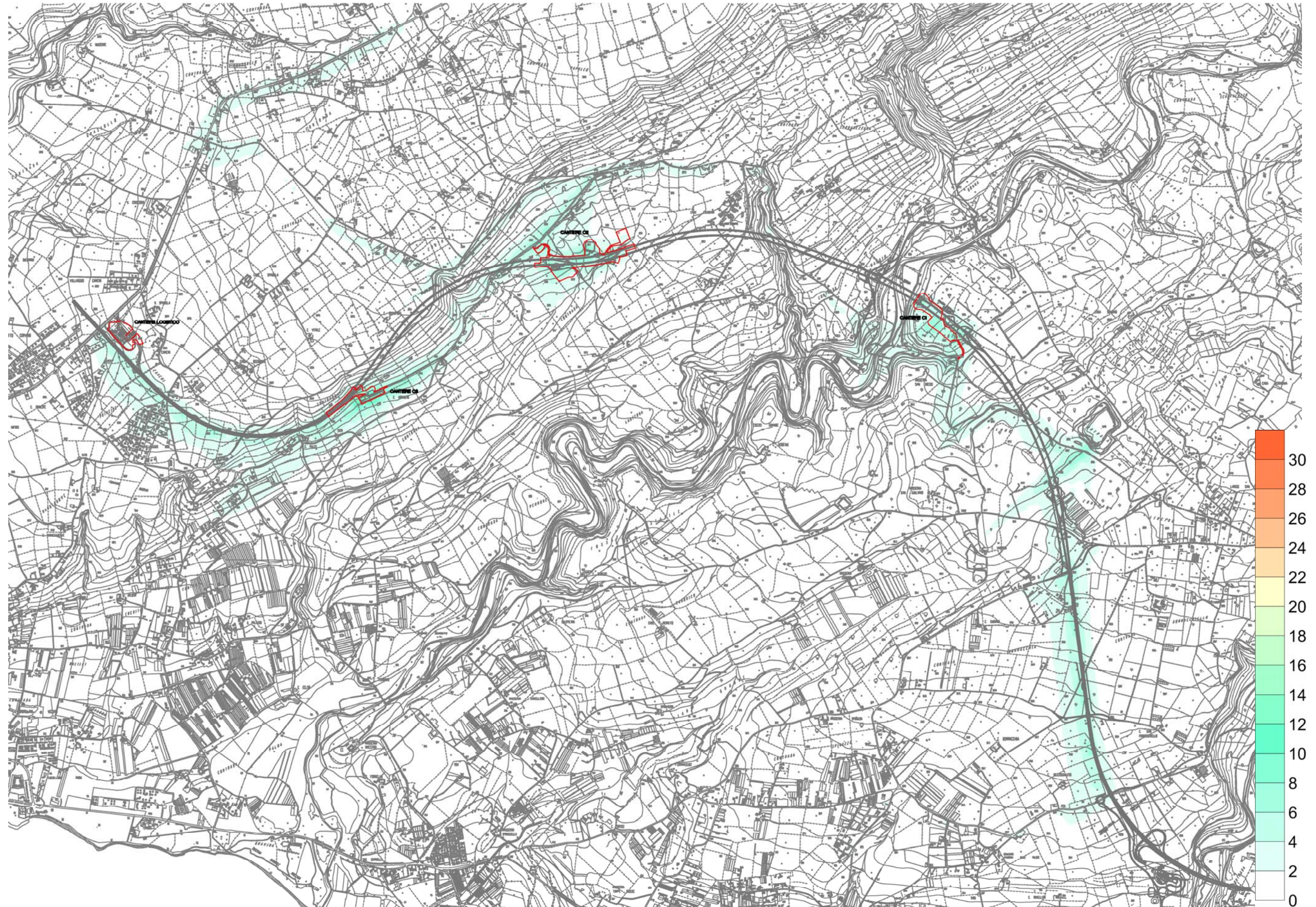



Fig. 4.36 - Distribuzione delle concentrazioni di PM₁₀ medie in un anno [µg/m³], indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.

Tab. 4.44 - Concentrazioni di PM₁₀ indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.

Ricettore	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)	Ricettore	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
	Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m ³)	Media annua(valore limite: 40 µg/m ³)		Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m ³)	Media annua (valore limite: 40 µg/m ³)
R_01-L10	2.4	0.3	R_43-L10	16.1	3.6
R_02-L10	7.3	0.6	R_44-L10	23.9	3.6
R_03-L10	20.6	3.7	R_45-L10	10.2	2.9
R_04-L10	17.9	2.7	R_46-L10	8.9	2.6
R_05-L10	8.3	1.7	R_47-L10	15.0	1.9
R_06-L10	3.9	0.8	R_48-L10	8.8	0.9
R_07-L10	3.2	0.6	R_49-L10	7.6	0.8
R_08-L10	17.8	3.3	R_50-L10	14.1	1.0
R_09-L10	31.1	5.4	R_51-L10	6.3	0.6
R_10-L10	10.4	2.4	R_52-L10	4.8	0.7
R_11-L10	8.8	1.7	R_53-L10	17.5	4.9
R_12-L10	8.1	1.5	R_54-L10	22.1	3.4
R_13-L10	8.2	1.8	R_56-L10	10.5	1.8
R_14-L10	7.8	1.7	R_58-L10	6.5	0.7
R_15-L10	9.3	2.2	R_01-L11	9.2	1.1
R_16-L10	4.0	0.6	R_02-L11	7.8	1.3
R_17-L10	5.5	1.1	R_03-L11	4.5	0.5
R_18-L10	8.1	2.2	R_04-L11	3.3	0.5
R_19-L10	7.3	1.8	R_05-L11	6.3	0.9
R_20-L10	4.8	1.0	R_06-L11	9.3	1.1
R_21-L10	8.5	1.7	R_07-L11	2.4	0.6
R_22-L10	16.8	4.0	R_08-L11	1.1	0.2
R_23-L10	14.7	2.9	R_09-L11	1.2	0.4
R_24-L10	13.4	2.7	R_10-L11	1.2	0.5
R_25-L10	9.9	2.1	R_11-L11	1.2	0.4
R_26-L10	10.1	2.1	R_12-L11	1.7	0.4
R_27-L10	15.9	3.6	R_13-L11	1.5	0.5
R_28-L10	14.4	3.0	R_14-L11	1.4	0.5
R_29-L10	11.1	2.3	R_15-L11	1.3	0.5
R_30-L10	12.1	2.0	R_16-L11	1.4	0.4
R_31-L10	10.7	1.7	R_17-L11	1.1	0.4
R_32-L10	17.8	2.7	R_18-L11	8.4	2.4
R_33-L10	14.4	2.4	R_19-L11	1.9	0.3
R_34-L10	10.8	2.3	R_20-L11	7.3	2.2
R_35-L10	15.2	2.2	R_21-L11	10.8	2.8
R_36-L10	7.3	1.3	R_22-L11	38.0	5.2
R_37-L10	5.7	1.1	R_23-L11	14.9	2.7
R_38-L10	32.2	5.2	R_24-L11	15.1	2.9
R_39-L10	12.1	1.9	R_25-L11	14.9	2.6
R_40-L10	15.5	2.9	R_26-L11	8.2	2.2
R_41-L10	15.5	3.4	R_27-L11	16.7	4.7
R_42-L10	14.4	2.0	R_28-L11	6.7	1.7

Ricettore	PM ₁₀ (mg/m ³)	PM ₁₀ (mg/m ³)	Ricettore	PM ₁₀ (mg/m ³)	PM ₁₀ (mg/m ³)
	Media giornaliera (valore limite: 50 mg/m ³)	Media annua (valore limite: 40 mg/m ³)		Media giornaliera (valore limite: 50 mg/m ³)	Media annua (valore limite: 40 mg/m ³)
R_29-L11	13.8	1.7	R_70-L11	2.6	0.7
R_30-L11	10.1	1.4	R_71-L11	2.3	0.6
R_31-L11	5.3	0.9	R_72-L11	15.3	3.0
R_32-L11	7.1	1.0	R_73-L11	20.5	4.8
R_33-L11	26.0	3.7	R_74-L11	1.8	0.5
R_34-L11	32.6	5.8	R_75-L11	1.7	0.5
R_35-L11	34.8	4.7	R_76-L11	1.8	0.5
R_36-L11	25.8	4.0	R_77-L11	3.0	0.7
R_37-L11	26.3	3.5	R_78-L11	3.0	0.6
R_38-L11	1.3	0.4	R_79-L11	3.3	0.6
R_39-L11	1.2	0.4	R_80-L11	5.5	0.7
R_40-L11	1.2	0.4	R_01-Cant	9.3	2.4
R_41-L11	1.2	0.4	R_02-Cant	6.0	0.9
R_42-L11	1.3	0.5	R_03-Cant	8.3	1.4
R_43-L11	1.5	0.5	R_04-Cant	6.8	1.2
R_44-L11	14.7	2.4	R_05-Cant	4.6	0.8
R_45-L11	14.1	2.4	R_06-Cant	12.3	1.4
R_46-L11	13.8	2.4	R_07-Cant	16.1	2.2
R_47-L11	13.0	2.3	R_08-Cant	14.8	2.7
R_48-L11	2.3	1.0	R_09-Cant	0.9	0.2
R_49-L11	2.5	1.0	R_10-Cant	3.6	0.9
R_50-L11	3.8	1.1	R_11-Cant	10.3	1.1
R_51-L11	4.2	1.2	R_12-Cant	18.4	2.7
R_52-L11	2.6	1.0	R_13-Cant	15.8	2.3
R_53-L11	2.8	1.1	R_14-Cant	21.9	3.7
R_54-L11	7.1	2.2	R_15-Cant	12.2	2.1
R_55-L11	8.4	2.3	R_16-Cant	3.3	0.5
R_56-L11	26.3	2.7	R_17-Cant	8.7	1.8
R_57-L11	22.7	2.7	R_18-Cant	11.0	2.0
R_58-L11	21.8	3.0	R_19-Cant	5.6	0.9
R_59-L11	24.0	3.6	R_20-Cant	3.6	0.6
R_60-L11	24.6	3.8	R_21-Cant	2.8	0.6
R_61-L11	24.6	4.8	R_22-Cant	5.3	1.2
R_62-L11	25.7	5.8	R_23-Cant	4.9	1.2
R_63-L11	18.3	2.8	R_24-Cant	3.6	0.8
R_64-L11	17.9	2.6	R_25-Cant	3.0	0.7
R_65-L11	17.3	2.6	R_26-Cant	2.3	0.5
R_66-L11	17.6	2.2	R_27-Cant	2.9	0.7
R_67-L11	3.4	1.0	R_28-Cant	5.4	0.7
R_68-L11	2.8	0.8	R_29-Cant	3.7	0.9
R_69-L11	2.4	0.7	R_30-Cant	11.3	1.4

Ricettore	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
	Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m ³)	Media annua (valore limite: 40 µg/m ³)
R_31-Cant	13.7	1.6
R_32-Cant	3.1	0.9
R_33-Cant	2.3	0.5
R_34-Cant	5.8	1.3
R_35-Cant	2.5	0.7
R_36-Cant	2.8	0.9
R_37-Cant	3.5	1.0
R_38-Cant	6.6	1.6
R_39-Cant	7.3	1.6
R_40-Cant	5.4	1.3
R_41-Cant	4.9	1.3
R_42-Cant	11.1	1.6
R_43-Cant	15.0	1.7
R_44-Cant	2.9	0.9
R_45-Cant	17.6	1.9
R_46-Cant	5.1	1.3
R_47-Cant	12.1	1.6
R_48-Cant	9.9	1.5
R_49-Cant	6.2	1.2
R_50-Cant	7.5	1.5
R_51-Cant	7.2	1.5
R_52-Cant	4.3	1.2
R_53-Cant	3.6	1.1
R_54-Cant	6.1	1.0
R_55-Cant	3.8	0.9
R_56-Cant	5.8	1.3
R_57-Cant	3.8	1.5
R_58-Cant	9.2	2.0
R_59-Cant	11.8	2.0
R_60-Cant	7.8	1.4
R_61-Cant	7.2	1.3
R_62-Cant	10.0	1.4
R_63-Cant	8.2	1.6
R_64-Cant	7.7	1.4
R_65-Cant	17.4	2.5
R_66-Cant	6.7	1.3
R_67-Cant	7.2	1.8
R_68-Cant	8.4	1.2
R_69-Cant	7.2	1.5
R_70-Cant	6.3	1.3
R_71-Cant	7.8	1.7
R_72-Cant	4.4	1.4

 TECNOLOGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 190
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Per la valutazione degli effetti indotti dei cantieri per la realizzazione del viadotto “Pulce” e della galleria artificiale “Camemi” che, come precedentemente ricordato, sono temporalmente non coincidenti con lo scenario più gravoso, sono stati identificati con il criterio di prossimità rispettivamente 5 e 23 ricettori, già compresi tra i 207 del caso più gravoso.

In questi ricettori, infatti, è più probabile che si riscontrino effetti potenzialmente più rilevanti dovuti alla dispersione in aria delle polveri.

Al fine di valutare in modo realistico, per quanto in favore di sicurezza, i valori massimi delle concentrazioni, poiché la costruzione del viadotto “Pulce” sarà anche in parte contemporanea allo scavo della galleria “Occhipinti”, si è mantenuto attivo in questa simulazione anche il cantiere C.3 ed i trasporti che si svolgono da e verso di esso sulla SP37.

Anche per questa analisi è stato applicato il modello matematico AERMOD-View messo a punto per la fase di esercizio, inserendo come sorgenti di PM₁₀ i macchinari, le aree di stoccaggio e di produzione e i viaggi da e per il cantiere per l’approvvigionamento dei materiali ed il trasporto dei prodotti finiti.

Il risultato di queste due simulazioni, in termini di curve di iso-concentrazione di PM₁₀, è riportato nella Fig. 4.37 per quanto riguarda l’effetto della costruzione del viadotto “Pulce” e nella Fig. 4.38 per la galleria artificiale “Camemi”.

Si fa presente che, vista la durata limitata di questi due cantieri, si è considerata la sola valutazione delle concentrazioni medie massime in 24 ore, in quanto quella media annua perde di significato.

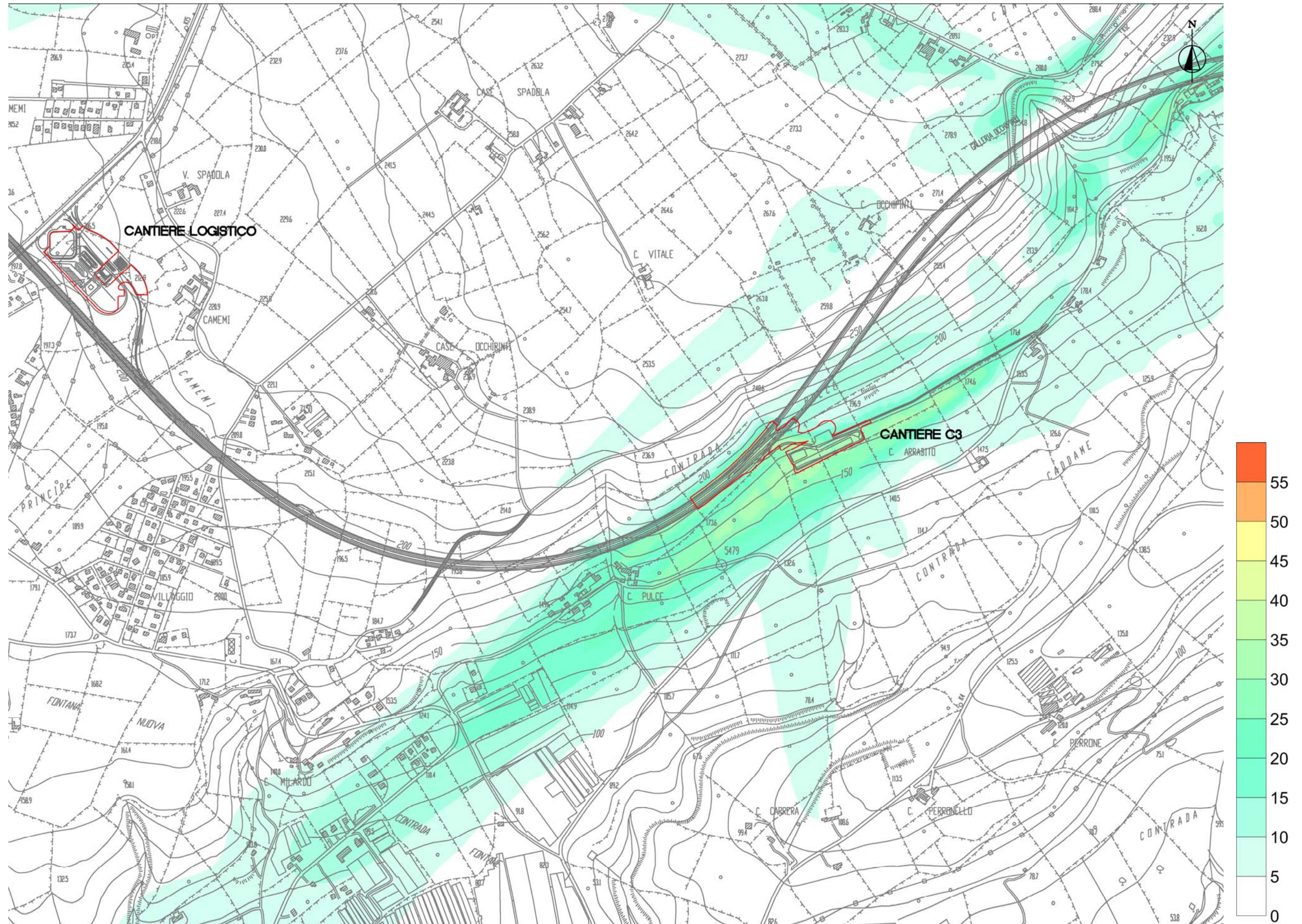


Fig. 4.37 - Distribuzione delle concentrazioni di PM₁₀ medie in 24 ore in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$, indotte dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce".

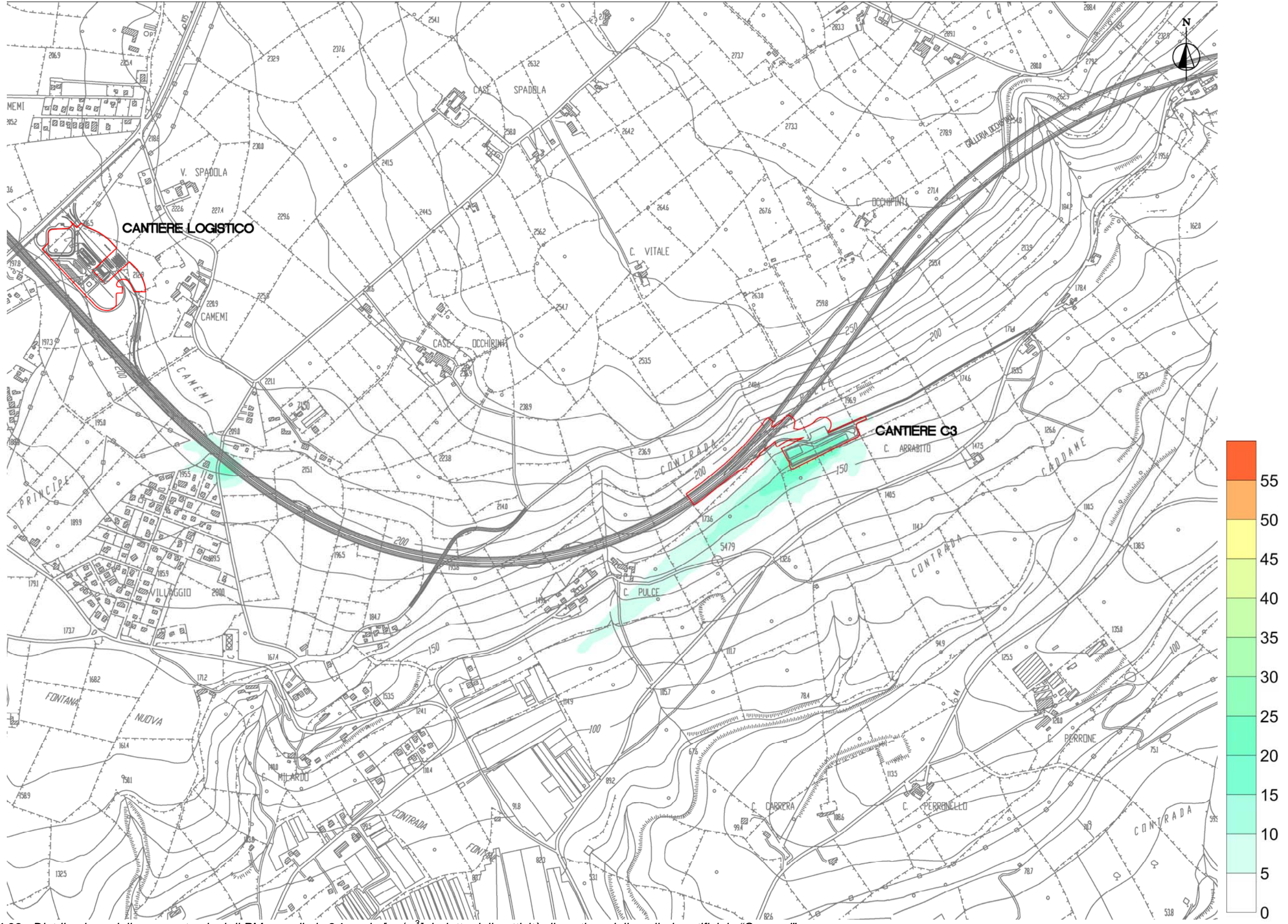
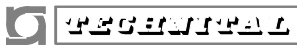


Fig. 4.38 - Distribuzione delle concentrazioni di PM₁₀ medie in 24 ore in [µg/m³], indotte dalle attività di cantiere della galleria artificiale "Camemi".

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 193
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

I valori stimati per ogni ricettore sono stati, anche in questo caso, confrontati con l'opportuno limite indicato nella normativa, secondo gli stessi criteri adottati per lo scenario più gravoso, quindi con un limite massimo di 50 µg/m³.

I risultati di questa analisi sono riportati nella Tab. 4.45 per il viadotto "Pulce" e nella Tab. 4.46 per la galleria "Camemi".

Come si può notare, anche se questi scenari forniscono delle concentrazioni significative, per quanto sempre di molto inferiori ai valori limite, da un confronto, per gli stessi ricettori dei valori ottenuti per lo scenario peggiore, si vede che questi ultimi sono sempre maggiori.

In questi termini si può affermare che l'operatività contemporanea di tutti i cantieri e la piena attività dei trasporti forniscono concentrazioni di polveri sottili maggiori dei singoli cantieri, per quanto concentrati nello spazio e nel tempo.


Inoltre viene anche confermato che le concentrazioni delle polveri sottili sono un fenomeno di tipo "regionale", cioè non direttamente dipendente solo dalle sorgenti locali in prossimità dei singoli ricettori, ma anche da sorgenti poste a vari chilometri di distanza.

Tab. 4.45 - Concentrazioni di PM_{10} indotte dalle attività di cantiere del viadotto "Pulce"

Ricettore	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Media giornaliera (valore limite: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
R_33-L11	22.2
R_34-L11	27.4
R_35-L11	24.3
R_36-L11	18.4
R_37-L11	18.7

Tab. 4.46 - Concentrazioni di PM_{10} indotte dalle attività di cantiere della galleria "Camemi"

Ricettore	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Media giornaliera (valore limite: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
R_48-L11	0.8
R_49-L11	0.8
R_50-L11	0.8
R_51-L11	0.4
R_52-L11	0.2
R_53-L11	0.6
R_54-L11	1.2
R_55-L11	3.7
R_56-L11	1.5
R_57-L11	1.2
R_58-L11	2.4
R_59-L11	3.2
R_60-L11	8.8
R_61-L11	2.4
R_62-L11	7.3
R_63-L11	2.5
R_64-L11	2.3
R_65-L11	2.9
R_66-L11	1.1
R_67-L11	0.1
R_68-L11	0.1
R_69-L11	0.1
R_70-L11	0.1

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 195
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

4.4.8. Conclusioni sulla qualità dell'aria

La stima dei livelli di concentrazione degli inquinanti, dovuti alla fase di cantierizzazione, sui ricettori sensibili individuati nelle vicinanze di ciascun cantiere potenzialmente più esposti all'opera di progetto, è stata effettuata tramite l'ausilio del modello previsionale AERMOD-View.


In particolare, lo studio ha analizzato la concentrazione in atmosfera del PM₁₀, parametro critico originato tanto dal funzionamento dei motori a combustione dei mezzi d'opera che dalla lavorazione degli impianti analizzati.

La tipologia di sorgenti ad essi associati possono essere riassunti come:

- Sorgenti areali: Movimentazione inerti/ stoccaggio - area di carico/scarico - cumuli del materiale di scavo - frantumazione di materiale e vagliatura in impianto - impianto di betonaggio;
- Sorgenti puntuali: L'attività di tutti i mezzi operanti in cantiere, in termini di emissioni da motore (gru, pala, ecc.);
- Sorgenti lineari: Mezzi pesanti transitanti all'interno ed all'esterno dell'area di cantiere.

Le simulazioni effettuate con i modelli, ed i risultati da essi ottenuti, derivano dall'assunzione di alcune ipotesi riguardanti l'utilizzo di dati meteorologici medi annuali, l'ipotesi di simultanea attività di tutti i mezzi di movimentazione e trasporto, e da accorgimenti preventivi sull'abbattimento delle polveri nelle aree di cantiere e di stoccaggio, come riportato nel capitolo mitigazioni.

I valori più elevati, dal punto di vista della concentrazione del PM₁₀ in atmosfera, sono quelli localizzati in prossimità di edifici abitativi e/o agrari, che si trovano in vicinanza di cantieri dove vengono effettuate le lavorazioni più impattanti (impianto betonaggio, frantumazione e area di stoccaggio) e che rientrano nei limiti della normativa vigente, qualora siano applicati i sistemi di abbattimento delle polveri.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 196
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

5. MITIGAZIONI

5.1. Aspetti naturalistici

5.1.1. Generalità

Le misure di contenimento degli impatti sugli elementi naturalistici sono distinte in:

- mitigazioni in senso stretto ovvero misure atte a ridurre l'intensità degli impatti rilevati agendo principalmente sul rapporto causa/effetto;
- compensazioni, in questa sede intese come misure da adottare per migliorare la qualità ambientale complessiva;
- misure di accompagnamento e/o prescrizioni che afferiscono principalmente alla sfera gestionale con riferimento più accentuato per la fase di costruzione.


Nel caso specifico, come evidenziato nell'analisi degli impatti, l'esigenza di contenimento degli impatti non è nel complesso elevata proprio per via della specificità dell'intervento e delle caratteristiche dell'ambiente coinvolto.

Quindi le misure previste per le aree di cantiere areale e per le aree di stoccaggio si limitano soltanto al ripristino della destinazione d'uso originaria e al recupero, per un successivo reimpianto, degli individui arborei che verranno espianati.

Le misure descritte di seguito sono idonee sia per la componente vegetazione sia per la componente fauna; infatti tutti questi interventi finalizzati a ridurre gli impatti “distruttivi”, a ricreare habitat distrutti e a ripristinare quelli degradati, contribuiscono a determinare condizioni ambientali più favorevoli anche per le specie animali.

5.1.2. Misure di compensazione

Tali misure riguardano specificatamente i cantieri e le aree di stoccaggio, per il cantiere lineare e per le aree di cantiere inserite nell'impronta del sedime autostradale si rimanda allo specifico progetto di mitigazione ambientale.

 FRANCESCO	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 197
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Gli interventi principali sono volti al ripristino degli ambiti interferiti e al recupero degli individui arborei che saranno eliminati per la realizzazione delle aree di cantiere e delle aree di stoccaggio.

Di seguito si riportano i principali tipi di intervento:


Ripristino ambientale delle aree di cantiere e di stoccaggio: ripristino delle colture arboree (oliveti, impianti misti ad olivo e carrubo) laddove per la creazione dei cantieri queste siano state eliminate e/o abbiano subito danni meccanici. Tale ripristino dovrà essere previsto anche nel caso del danneggiamento o della eliminazione di muretti a secco.

Reimpianto alberi di pregio espantati: talvolta nella realizzazione dei cantieri si verificano delle interferenze con alberature di pregio, appartenenti alla flora autoctona. Si ritiene necessario, anche per salvaguardare il materiale genetico locale, provvedere all'espianto ed al successivo impianto.

Impianto di vegetazione autoctona nelle aree di cantiere laddove esistevano superfici incolte: l'impianto deve essere caratterizzata da specie termo-xerofile quali *Olea europaea var. sylvestris* (oleastro), *Ceratonia siliqua* (carrubo), *Chamaerops humilis* (palma nana), *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Myrtus communis* (mirto).

5.1.3. Raccomandazioni e cautele operative

Accantonamento terreno vegetale per riutilizzo successivo: gli strati più superficiali del suolo presentano caratteristiche idonee per lo sviluppo della vegetazione; durante la fase di costruzione si dovrà conservare tale strato superficiale accantonandolo in luogo idoneo senza compattarlo e bagnandolo periodicamente. Il riutilizzo del suolo vegetale originario consentirà di ridurre i tempi di ripresa della vegetazione erbacea garantendo un migliore ripristino dell'area interessata alle attività. Tale prescrizione deve essere adottata ogni qual volta si vengano a creare nuove superfici con terreno denudato.

 TEGENTRA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 198
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

Protezione di elementi arborei vicini alle zone di cantiere: quando ci si trovi ad operare nei pressi di elementi vegetazionali di pregio (siepi, filari arborei, esemplari arborei maturi) si dovrà procedere alla loro protezione mediante strutture temporanee (reti, staccionate, ecc.) per evitare danneggiamenti. E' in ogni caso da evitare la riduzione di chioma di tali esemplari. Tale prescrizione dovrà essere applicata in prossimità dei cantieri base e satellite.


Marchatura e spostamento di elementi arborei, con sistemi che non arrechino danni, per un successivo intervento di recupero ambientale: gli individui arborei dovranno essere marcati, spostati per un successivo utilizzo negli interventi di recupero ambientale con tutta la zolla di terra evitando di danneggiare le radici conservati in aree idonee prestando un'adeguata manutenzione.

Realizzazione di fasce di protezione per la vegetazione limitrofa alle aree di intervento: si deve procedere alla creazione di recinzioni che proteggano le superfici vegetate da eventuali danni dovuti ai lavori.

Rispetto delle idonee distanze dalla radici e dalle chiome degli alberi e arbusti durante i lavori di scavo: i lavori di scavo dovranno essere effettuati, per evitare danni alle radici e alle chiome, ad una distanza di 3.50 metri dal tronco per gli alberi di prima e seconda grandezza e a 1.50 metri per gli alberi di terza grandezza e per gli arbusti.

Irrigazione degli alberi e degli arbusti nel caso in cui i lavori causino un abbassamento del livello freatico: nel caso in cui i lavori causino un abbassamento della falda freatica, gli alberi e gli arbusti dovranno essere irrigati con almeno 25 l/m² di acqua ad intervalli settimanali. Inoltre è necessario procedere alla pacciamatura del suolo per contrastare l'evaporazione.

Riduzione delle polveri prodotte dalle attività e dal transito degli automezzi mediante innaffiamento delle strade e delle aree sterrate: l'accumulo di polveri, sollevate dal transito di automezzi e dalle attività di cantiere, dovrà essere ridotto attraverso l'innaffiamento periodico delle strade in terra battuta e dei cumuli di terra.

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 199
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

5.2. Aspetti Idrologici ed idrogeologici

Dall'analisi dei risultati delle simulazioni in corso d'opera sui 3 cantieri operativi previsti per i Lotti 10 e 11, si evince che le attività di cantiere non determineranno potenziali situazioni di criticità sugli aspetti idrologici ed idrogeologici.

In ogni caso vengono di seguito ricordate alcune norme di carattere generale e di buona esecuzione dei lavori a cui fare riferimento.

Tutte le volte in cui le piste e le aree di cantiere saranno interessate da venute di acqua dal terreno o da ristagni delle acque meteoriche, il convogliamento di queste verso le linee di drenaggio determinerà un incremento del trasporto solido. Pertanto, allo scopo di limitare tali apporti, si dovranno realizzare tutte le misure idonee a limitare il ruscellamento di tali acque e l'insorgere di fenomeni erosivi lungo le piste e nelle aree di cantiere, tali da implementare considerevolmente il carico torbido.


La raccolta di queste acque ed il loro convogliamento dovranno essere controllati nel tempo, per tutto il periodo di apertura del cantiere.

Le lavorazioni previste in alveo (es. viadotto "Irminio"), dovranno essere realizzate prevedendo idonei sistemi per garantire l'isolamento dell'area di lavorazione dal corso d'acqua.

Il peggioramento delle caratteristiche di qualità dei corsi d'acqua in corrispondenza degli attraversamenti sono infatti generalmente determinati da diversi fattori tra i quali:

- rotolamento di materiali di scavo nelle acque del corso d'acqua e conseguente intorbidimento temporaneo delle acque superficiali,
- dispersione di fango bentonitico eventualmente utilizzato per il sostegno delle pareti dello scavo in seguito alla realizzazione delle palificazioni per le opere d'arte,
- dispersione di calcestruzzo durante la fase di getto delle opere d'arte,
- spandimenti accidentali di idrocarburi e/o oli lubrificanti.

In tale situazione particolare potrà essere prevista la realizzazione, attorno alle opere di fondazione, di specifiche fosse impermeabilizzate, ad esempio mediante la stesa di telo

 GENERALI	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 200
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

in polietilene di adeguato spessore, da cui si possa prelevare, con l'uso di appropriate pompe, l'acqua di lavorazione per convogliarla successivamente ad attigue fosse di decantazione, anch'esse opportunamente dimensionate ed impermeabilizzate.

Tali fosse garantiranno la sedimentazione dei materiali trasportati e sospesi e restituiranno successivamente acqua pulita, al reticolo irriguo presente in prossimità delle zone operative.

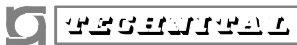
Le fosse di decantazione, in relazione alle loro dimensioni, potranno essere realizzate di tipo fisso, direttamente scavate nel terreno e perimetrate da adeguate arginature provvisorie, prefabbricate in c.a., oppure del tipo mobile, ovvero installate sul cassone di apposito autocarro adibito al trasporto delle sostanze sedimentate.

Nei tratti in cui il corpo stradale interseca i piccoli alvei o i canali presenti nel corridoio territoriale interessato dalla infrastruttura, saranno previste opportune opere di deviazione del corso d'acqua mediante tubi in metallo o cemento, allo scopo di garantire per tutta la durata dei lavori la funzionalità del sistema idraulico e poter realizzare, una volta prosciugato il tratto di alveo interessato, l'opera definitiva di attraversamento.

Oltre alle misure di mitigazione precedentemente espone, in prossimità delle aree di cantiere e delle lavorazioni si dovrà provvedere, al fine di evitare inquinamenti sia della acque superficiali sia di quelle sotterranee, a sottoporre le acque reflue a processi di chiarificazione e depurazione che consentano la loro restituzione in conformità alla normativa.

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

- acque di lavorazione: provenienti dai liquidi utilizzati nelle attività di scavo e rivestimento (acque di perforazione, additivi vari, ecc.) relative alla realizzazione delle opere d'arte. Tutti questi fluidi risultano gravati da diversi agenti inquinanti di tipo fisico - quali sostanze inerti finissime (filler di perforazione, fanghi, ecc.) – o chimico (cementi, idrocarburi e olii provenienti dai macchinari, disarmanti, schiumogeni, etc.) dovranno pertanto essere trattati con impianti di disoleatura e decantazione.

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 201
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

- acque di piazzale: i piazzali dei cantieri 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 in una 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 in un 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 filtropresse): dovrà essere quindi previsto il convogliamento dei residui ad un letto di essiccamento e successivamente smaltiti come rifiuti speciali a discarica autorizzata.

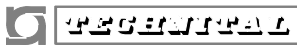
5.3. Aspetti acustici

Dall’analisi dei risultati delle simulazioni in corso d’opera sui 3 cantieri operativi previsti per i Lotti 10 e 11, si evince che le attività di cantiere non determineranno potenziali situazioni di criticità acustiche.

Per limitare comunque la rumorosità nelle aree di cantiere, si consiglia di adottare la seguente lista di azioni:

Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazioni:

- 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, se già non previsti e, in particolare, sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 202
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:


- eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- 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 una emissione direzionale in posizione di minima interferenza;
- localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate;
- divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Transito dei mezzi pesanti

- riduzione delle velocità di transito in corrispondenza dei centri abitati;
- contenere il transito dei mezzi nelle prime ore della mattina.

 UFAFP	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 203
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

5.4. Aspetti relativi alla qualità dell'aria

Per quanto riguarda la qualità dell'aria, è stato verificato, come descritto nei capitoli precedenti, che non ci si aspetta dei superamenti dei valori limite di legge per la salvaguardia della salute umana.

Si ritiene comunque utile ricordare come, in fase di esecuzione, si dovrà mettere in atto una serie di norme operative atte a contenere al massimo le dispersioni di polveri.

Di seguito sono proposte una serie d'indicazioni operative e gestionali, di riconosciuta efficacia ai fini della riduzione preventiva dell'impatto degli inquinanti atmosferici prodotti dalle attività di costruzione e di cantiere, tratte dalla direttiva "Protezione dell'aria sui cantieri edili" pubblicato dall'UFAFP, Berna 2002.

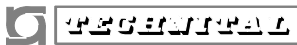
Aree di circolazione nei cantieri:

- Sulle piste non consolidate legare le polveri in modo adeguato, mediante autocisterna a pressione o impianto di irrigazione
- Limitazione delle velocità massime sulle piste di cantiere
- Munire le uscite dal cantiere alla rete stradale pubblica con efficaci vasche di pulizia, come ad esempio impianti di lavaggio delle ruote, come negli elaborati di progetto
- Munire le piste di trasporto molto frequentate con un adeguato consolidamento, per es. una pavimentazione

Per le aree di stoccaggio vicine alle lavorazioni dei cantieri si applicheranno le seguenti indicazioni per l'abbattimento delle polveri:

Depositi del materiale e movimentazione inerti:

- Processi di movimentazione con scarse altezze di getto, basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi
- Protezione dei depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dell'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 204
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

- gli apparecchi di riempimento e di svuotamento dei silos per materiale polverosi o granulometria fine vanno adeguatamente incapsulati
- Protezione dal vento dei depositi di materiale sciolto e macerie con frequente movimentazione mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.

Requisiti di macchine e apparecchi:

- Impiegare apparecchi di lavoro a basse emissioni
- Equipaggiamento e periodica manutenzione di macchine e apparecchi con motore a combustione, secondo le indicazioni del fabbricante
- Macchine e apparecchi con motore diesel vanno possibilmente alimentati con carburanti a basso tenore di zolfo.

Tra gli interventi specifici per la riduzione del particolato emesso dai motori a combustione, in particolare i motori diesel, si utilizzeranno dei filtri antiparticolato, in tutte quelle potenziali situazioni in cui è stato previsto un superamento dei limiti di normativa, causato dalle emissioni prodotte dai motori dei mezzi e macchinari attivi in area di cantiere.

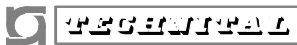
In alternativa, è comunque possibile utilizzare dei sistemi di abbattimento degli inquinanti che si dimostrino di pari efficacia.

Impianti di betonaggio

In generale, l'impianto di betonaggio sarà provvisto di schermature ed accorgimenti tecnici atti a contenere le emissioni diffuse di polveri.

Tutte le fasi della produzione del calcestruzzo (stoccaggio del cemento e degli inerti, selezionatura, pesatura e movimentazione dei materiali impiegati, dosaggi e carico delle autobetoniere) saranno, pertanto, svolte tramite dispositivi chiusi, e gli effluenti provenienti da tali dispositivi saranno captati e convogliati ad un sistema di abbattimento delle polveri, ad esempio, con filtri a tessuto.

Anche i silos per lo stoccaggio dei materiali saranno dotati di un sistema di abbattimento delle polveri, ad esempio, con filtri a tessuto. I sistemi di abbattimento delle polveri saranno dimensionati e mantenuti, in modo da garantire, in tutte le condizioni di funzio-

	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 205
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						


namento, un valore di emissione conforme alle prescrizioni di autorizzazione dell'installazione ed esercizio dell'impianto.

Frantumazione, stoccaggio e movimentazione degli inerti

Le procedure di contenimento delle emissioni diffuse, legate alle operazioni di trattamento degli inerti (separazione, frantumazione e vagliatura), possono essere sintetizzate nel seguente elenco:

- Umidificazione, applicazione di additivi di stabilizzazione del suolo
- Formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico
- Copertura dei nastri trasportatori e abbattimento ad umido in corrispondenza dei punti di carico/scarico
- Utilizzo di diaframmi, dune e barriere in corrispondenza dei cumuli di stoccaggio per prevenire l'azione erosiva del vento.

Le arginature e barriere verdi naturali rappresentano degli ulteriori sistemi di mitigazione, rispetto a quelli sopra indicati, in grado di arginare e mitigare gli impatti atmosferici. Le alterazioni dell'atmosfera determinate dalle piante possono agire sul rimescolamento dell'aria, favorendo una maggior diluizione delle sostanze inquinanti, ovvero prolungando il contatto dell'aria con le superfici fogliari ed il terreno, favorendone l'intercettazione e l'assorbimento.

 TECNOLOGIA	E	A	1	8	10	11	T	0	0	S	G	C	2	A	M	B	R	E	0	0	3	A	Pag. n. 206
	Pr	Strada			Lotto		Macro opera		Opera			Parte di opera		Tipo elab	N. Elab.		Rev						

6. CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state raccolte le informazioni richieste a seguito delle verifiche di ottemperanza scaturite da una procedura di VIA che si è comunque conclusa positivamente sull'intero progetto dell'Autostrada Siracusa-Gela.

In quest'ottica di giudizio complessivamente positivo sono stati eseguiti, relativamente ai Lotti 10 e 11, gli approfondimenti richiesti in merito al tema della cantierizzazione sia per gli aspetti prettamente progettuali che per quelli legati alla soluzione di eventuali residui impatti ambientali.

Rimandando ad altri documenti di ottemperanza per tutto ciò che concerne gli aspetti progettuali, il presente documento si è concentrato sugli aspetti ambientali colmando la lacuna evidenziata nello studio di impatto ambientale originario.

Tale lacuna è stata colmata eseguendo approfondimenti sia dello stato iniziale che previsionale prendendo in considerazione i principali aspetti ambientali che maggiormente sono soggetti ad essere coinvolti dalla fase di cantiere.

Gli esiti delle verifiche sulle condizioni di partenza e sulle perturbazioni potenzialmente indotte dai cantieri hanno evidenziato che nel complesso non sono attesi impatti importanti per via di:

- un contesto ambientale interessante ma non caratterizzato da vulnerabilità particolari;
- scelte progettuali che hanno generalmente limitato l'occupazione di suolo localizzando i cantieri in aree che sono comunque coinvolte dalla piattaforma autostradale;
- scelte organizzative che hanno permesso di limitare i transiti di mezzi pesanti sulla viabilità ordinaria sfruttando principalmente il tracciato autostradale in costruzione;
- un sistema insediativo abbastanza rarefatto che ha ridotto le possibilità di contatto fra cantieri ed aree abitate limitando i disagi per ciò che concerne inquinamento acustico ed atmosferico.

Anche a fronte di questo quadro complessivamente favorevole sono state comunque individuate le misure da adottare per minimizzare le interferenze.