

01	SET 2012	Conferimento materiali di risulta alla cava Truncafila	JERADI	LEMOS	GOZZI
00	MAR 2011	Emissione	JERADI	LEMOS	GOZZI
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
SOSTITUISCE L'ELABORATO N°			SOSTITUITO DALL'ELABORATO N°		
<b>CONSORZIO PER LE AUTOSTRADE SICILIANE</b>					
<b>AUTOSTRADA SIRACUSA – GELA</b>					
<b>2° TRONCO: ROSOLINI – RAGUSA</b>					
<b>LOTTO 9 : "SCICLI"</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>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)</b>					
<b>PRESCRIZIONE C-2: FASE DI CANTIERIZZAZIONE IMPATTI E RELATIVE MISURE DI MITIGAZIONE</b>					
ELABORATO N.	A18-9-ca100		PROGETTAZIONE  IL RESPONSABILE: DOTT. ING. F. BUSOLA		
DATA	LUGLIO 2004				
CODICE CAD-FILE	A18-9-ca100.dgn				
<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 9 “SCICLI”**

**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**

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 1
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## INDICE

1.	PREMESSA	7
2.	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	8
3.	IL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE	12
3.1.	Generalità	12
3.2.	Descrizione delle lavorazioni e degli impianti di cantiere previsti	13
3.2.1.	Cantiere C.1	13
3.2.2.	Cantiere C.2	16
3.2.3.	Cantieri minori dislocati lungo il tracciato	19
3.2.4.	Cantiere logistico	21
3.2.5.	Trasporto materiali di scavo e approvvigionamento materiali da costruzione.	23
4.	L'IMPATTO DELLA FASE DI CANTIERE	26
4.1.	Aspetti naturalistici	26
4.1.1.	Vegetazione	26
4.1.2.	Fauna	35
4.1.3.	Interazioni previste	44
4.2.	Aspetti idrologici ed idrogeologici	57
4.2.1.	Caratteristiche idrologiche e idrogeologiche	57
4.2.2.	Reticolo Idrografico	60
4.2.3.	Vulnerabilità degli acquiferi	64
4.3.	Aspetti acustici	66
4.3.1.	Generalità	66
4.3.2.	Il metodo di analisi	66
4.3.3.	Individuazione dei limiti massimi consentiti di esposizione al rumore	67
4.3.4.	Situazione attuale	71
4.3.5.	Il software previsionale	76
4.3.6.	Valutazione degli effetti della cantierizzazione sull'inquinamento sonoro.	80
4.3.7.	Conclusioni sull'impatto acustico dei cantieri	98
4.4.	Aspetti relativi alla qualità dell'aria	99
4.4.1.	Generalità	99
4.4.2.	Inquadramento normativo	101
4.4.3.	Situazione attuale	107
4.4.4.	Inquadramento meteo climatico	118
4.4.5.	Il modello dispersivo previsionale	129
4.4.6.	Valutazione degli effetti della cantierizzazione sulla qualità dell'aria.	135
4.4.7.	La scelta degli scenari da analizzare	150
4.4.8.	I risultati ottenuti	162

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 2
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

4.4.9.	Conclusioni sulla qualità dell'aria	169
5.	MITIGAZIONI	170
5.1.	Aspetti naturalistici	170
5.1.1.	Generalità	170
5.1.2.	Misure di compensazione	170
5.1.3.	Raccomandazioni e cautele operative	171
5.2.	Aspetti Idrologici ed idrogeologici	173
5.3.	Aspetti acustici	175
5.4.	Aspetti relativi alla qualità dell'aria	177
6.	CONCLUSIONI	180

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 3
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## INDICE DELLE FIGURE

Fig. 2.1 - Inquadramento dell'opera e delle aree di cantiere	11
Fig. 3.1 - Cantiere C1 – Planimetria	15
Fig. 3.2 - Cantiere C2 – Planimetria	18
Fig. 3.3 - Cantiere Logistico – Planimetria	22
Fig. 3.4 – Planimetria dei movimenti di terra	25
Fig. 4.1 – Area del Cantiere C1 – vista 1	29
Fig. 4.2 – Area del Cantiere C1 – vista 2 – cava Modica	30
Fig. 4.3 – Area del Cantiere C2	31
Fig. 4.4 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C1.	32
Fig. 4.5 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C2.	33
Fig. 4.6 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere logistico.	34
Fig. 4.7 - Qualità ambientale dei corsi d’acqua principali della provincia di Ragusa (dall’annuario regionale dei dati ambientali - Arpa Sicilia, 2006)	63
Fig. 4.8 - Qualità ambientale delle acque sotterranee della provincia di Ragusa (dal Piano di Tutela delle Acque- 2007)	64
Fig. 4.9 - Localizzazione dei punti di misura M1-L9 e M2-L9	73
Fig. 4.10 - Localizzazione dei punti di misura M3-L9 ed M4-L9	73
Fig. 4.11 - Localizzazione del punto di misura M5-L9	74
Fig. 4.12 - Localizzazione dei punti di misura M6-L9 e M7-L9	74
Fig. 4.13 - Localizzazione del punto di misura M8-L9	75
Fig. 4.14 - Cronoprogramma delle attività per la realizzazione del progetto con evidenziato il periodo scelto come il più gravoso.	81
Fig. 4.15 - Localizzazione dei recettori considerati nell’analisi dello scenario più gravoso.	91
Fig. 4.16 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.	92
Fig. 4.17 - Classificazione del territorio ai fini del mantenimento e risanamento della qualità dell’aria. Nel cerchio rosso viene evidenziata l’area di studio.	110
Fig. 4.18 - Climatologia annuale del vento filato (kmx1000) (stazione di Gela)	122
Fig. 4.19 - Distribuzione di frequenza dell’intensità del vento nell’area di studio.	123
Fig. 4.20 - Rosa dei venti dell’area di studio elaborata con il pre-processore meteorologico AERMET.	124
Fig. 4.21 - Tipi di “plume” indotti dalle diverse classi di stabilità atmosferica	127
Fig. 4.22 - Distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.	128
Fig. 4.23 - 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	134

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 4
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

- Fig. 4.24 - Efficacia della bagnatura della strada nella riduzione delle emissioni  
(Fonte:AP-42.13.2.2) 147
- Fig. 4.25 - Distribuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> medie in 24 ore in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ],  
indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso. 164
- Fig. 4.26 - Distribuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> medie in un anno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ],  
indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso. 165

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 5
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## INDICE DELLE TABELLE

Tab. 4.1 - Elenco delle specie di anfibi e erettili potenzialmente presenti nel territorio in esame	40
Tab. 4.2 - Elenco delle specie di mammiferi potenzialmente presenti nel territorio in esame	41
Tab. 4.3 - Elenco delle specie di uccelli potenzialmente presenti nel territorio in esame	42
Tab. 4.4 - Elenco della fauna vertebrata potenziale	49
Tab. 4.5 - Impatti potenziali - Vegetazione	51
Tab. 4.6 - Impatti potenziali - Fauna	52
Tab. 4.7 - Cantieri temporanei: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione	54
Tab. 4.8 - Cantieri temporanei: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna	54
Tab. 4.9 - Cantiere lineare: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione	56
Tab. 4.10 - Cantiere lineare: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna	56
Tab. 4.11 - Viabilità di cantiere: Scheda sintetica degli impatti sulla vegetazione	57
Tab. 4.12 - Viabilità di cantiere: Scheda sintetica degli impatti sulla fauna	57
Tab. 4.13 - Limiti massimi di esposizione al rumore (DPCM 01 marzo 1991)	68
Tab. 4.14 - Strade di nuova realizzazione	69
Tab. 4.15 - Strade esistenti ed assimilabili (ampliamenti di sede, affiancamenti e varianti)	70
Tab. 4.16 - Valori di immissione sonora registrati durante la campagna di monitoraggio	72
Tab. 4.17 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C1	83
Tab. 4.18 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per il cantiere C2	85
Tab. 4.19 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per i cantieri minori	87
Tab. 4.20 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso	94
Tab. 4.21 - Valori limite degli inquinanti atmosferici e valori obiettivo secondo la normativa vigente.	104
Tab. 4.22 - Stazioni di monitoraggio provinciali.	109
Tab. 4.23 - Descrizione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria utilizzate.	115
Tab. 4.24 - Elaborazioni statistiche dei dati di concentrazione degli inquinanti.	116
Tab. 4.25 - Caratteristiche del campo anemologico (stazione di Gela- fonte UCEA)	121
Tab. 4.26 - Intensità del vento media mensile (m/s)	122
Tab. 4.27 - Temperatura media mensile (°C)	124
Tab. 4.28 - Umidità media mensile (%)	125

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 6
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.29 - Precipitazioni totali medie mensili (mm/mese), sopra, e numero di giorni piovosi ogni mese, sotto	125
Tab. 4.30 - Radiazione solare media mensile (MJ/m <sup>2</sup> )	126
Tab. 4.31 - Altezza dello strato di rimescolamento (m).	129
Tab. 4.32 - Fattori di emissione per la movimentazione degli inerti nelle aree di stoccaggio	140
Tab. 4.33 - Fattori di emissione per i macchinari (Non-Road Mobile Machinery) - Fase III	145
Tab. 4.34 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere C1	152
Tab. 4.35 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere C2	155
Tab. 4.36 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per i cantieri minori.	158
Tab. 4.37 - Valori di immissione per i mezzi di trasporto	161
Tab. 4.38 - Concentrazioni di PM10 indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.	166

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 7
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## 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 al Lotto 9 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 le riserve naturali non sono in relazione con il lotto 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.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 8
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## 2. INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

L'intervento oggetto di studio è costituito dal Lotto 9 "Scicli" del II° tronco dell'autostrada Siracusa - Gela. L'intervento è localizzato nei comuni di Modica per circa 1.1 km e nel comune di Scicli per i restanti 10.11 km.

Il lotto inizia al Km 61+434.15 a ridosso del cavalcavia della S.S. n° 194 (Camionale per Pozzallo) previsto nel lotto precedente subito dopo lo svincolo di Modica.

Il tracciato, proseguendo la curva verso mare iniziata già nel lotto precedente, scende con pendenza massima del 2.7% in direzione sud-ovest per circa 4 km; alternando brevi rettifili a curve e controcurve di ampio raggio.

Questo tratto corre quasi a cavallo del dosso generato sul versante dall'incisione del T. San Bernardo che corre dai 200 ai 700 m più a monte. L'autostrada è in prevalenza in rilevato alto in alcuni punti 6÷7 m per facilitare il posizionamento dei vari sottopassi necessari per la continuità della viabilità interferente. La scarsa pendenza del terreno e gli episodi arborei presenti rendono difficile la vista di questo tratto da punti di osservazione laterali.

Dal km 65+5 il tracciato si dirige più sensibilmente verso ovest per poi riprendere l'orientamento precedente fino a raggiungere, sempre in discesa (pendenza massima 3%), una zona pianeggiante (piana di S. Agata) a quota 174 m sul medio mare a progr. Km 67+8.

Qui termina il tratto in rilevato; inizia, infatti, un versante più esposto alla vista da sud, che l'autostrada, con curva verso nord-ovest e controcurva verso ovest, percorre in prevalenza in trincea fino a raggiungere, al km 69+921.15 l'imbocco della galleria artificiale Scicli di lunghezza pari a 1435.00 m.

Ad integrazione delle aree di servizio previste nel Progetto Definitivo approvato è stata inserita un'area di sosta, denominata "Timpa Rossa", sul lato sud dell'autostrada, tra le progressive Km 69+194 e Km 69+524. La sua vicinanza all'imbocco della galleria Sci-

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 9
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

cli la rende strategica per l'utilizzo da parte dei mezzi di soccorso (eventualmente elicottero) in caso di incidente in galleria.

Superata la galleria, il tracciato percorre un breve tratto in trincea (di circa 250 m) per affrontare poi l'attraversamento della cava Modica con il viadotto "Modica".

Dopo il viadotto ha inizio l'area dello svincolo di Scicli. La presenza della galleria artificiale ha imposto, infatti, lo spostamento dello svincolo sul versante opposto della cava Modica. Pertanto per rendere funzionale il lotto, il termine (inizialmente previsto al Km 71+300) è stato fissato oltre lo svincolo di Scicli al Km 72+644.85.

Lo svincolo di Scicli prevede una bretella bidirezionale che dal casello autostradale raggiunge, scendendo lungo il versante, la S.P. 39 Scicli - Donnalucata ed un secondo raccordo che, risalendo il versante verso ovest, raggiunge la S.P. 95 che porta direttamente al centro di Scicli.

Le opere principali del lotto sono:

- galleria artificiale Scicli, lunga m 1435.00 sottopassante tutta l'area subito a Sud dell'abitato di Scicli. L'opera è prevista, salvo gli imbocchi, a sezione scatolare con diverse tipologie richieste dalle varie condizioni geotecniche dei suoli: entro paratie tipo Berlinese o entro scavo aperto. Di particolare impegno è il passaggio della galleria Scicli sotto la linea ferroviaria Siracusa-Caltanissetta. Per tale interferenza è prevista la deviazione provvisoria della linea con limitato spostamento verso est del binario.
- viadotto a due luci con impalcato in acciaio da m. 40 per l'attraversamento del quadrivio tra le S.P. 41 e S.P. 122.
- viadotto sulla cava Modica costituito da tre luci da m. 90 e contrappesi laterali sulle spalle (m. 22,5 x 2) per una lunghezza totale di 316.00 m.
- viadotto di scavalco della S.P. 39 costituito da cinque campate in acciaio di cui tre di m. 31 luce e due di m. 26.50 per una lunghezza totale di m. 176.00.

Una particolare attenzione è stata posta sia al collegamento dell'autostrada con la viabilità locale, sia alle interferenze con essa.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 10
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Nel presente lotto, tenuto conto degli impedimenti che ferrovia e cava Modica costituiscono alla percorrenza dei mezzi d'opera lungo il sedime autostradale, si sono previsti i seguenti cantieri:

- un cantiere operativo (C. 1) in destra cava Modica (per l'esecuzione dell'omonimo viadotto e di tutte le opere in destra cava Modica) completo di centrale CLS;
- un cantiere operativo (C. 2) in prossimità della linea ferroviaria, sul lato Gela, per la costruzione della galleria, anch'esso munito di centrale CLS che, a sottopasso FS agibile fornirà il calcestruzzo anche per tutte le altre opere ad est della linea FS;
- un mini cantiere operativo per la realizzazione del viadotto in acciaio a due luci (opera n. 16), dipendente dalla centrale CLS del cantiere C. 2
- il cantiere logistico (previsto nell'area del futuro parco tecnologico sperimentale).

L'ubicazione e le dimensioni delle aree di cantiere sono illustrate in apposito allegato (n. 40/2) ed in Fig. 2.1.

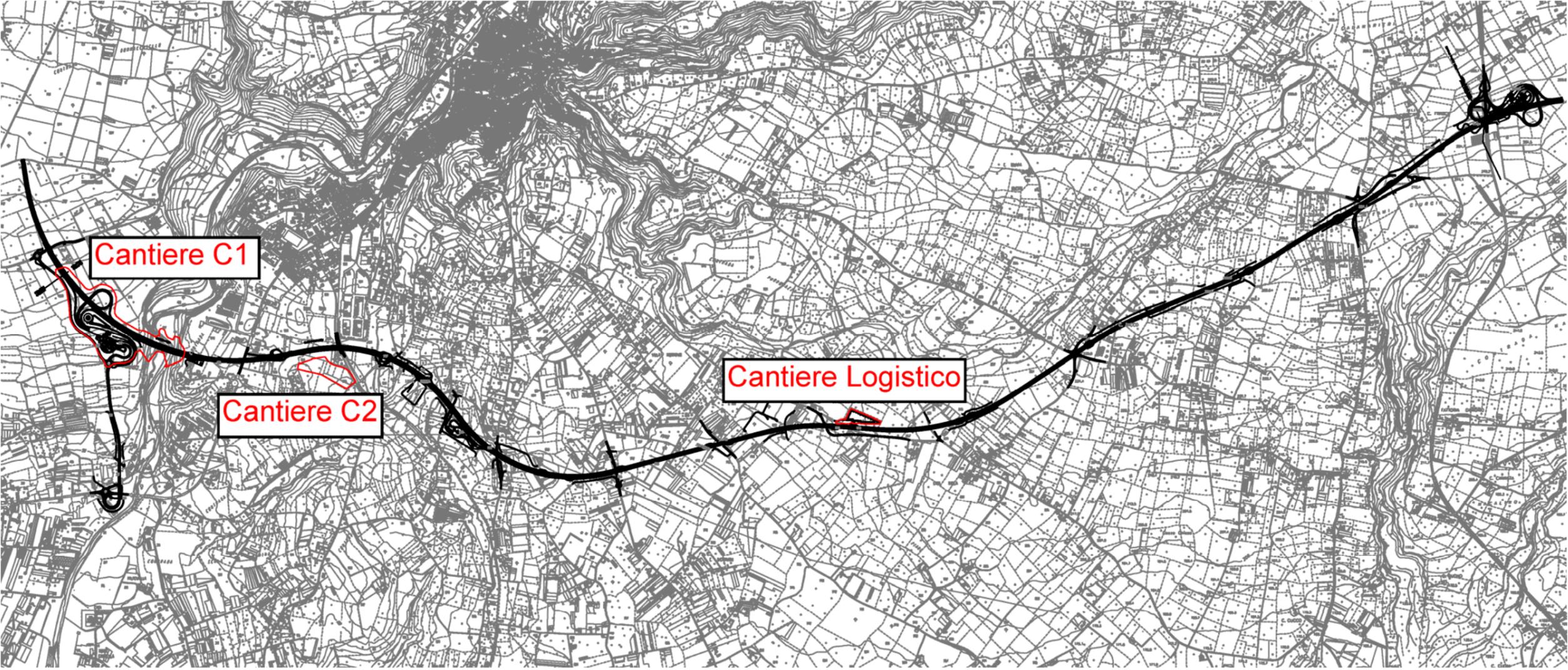


Fig. 2.1 - Inquadramento dell'opera e delle aree di cantiere

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 12
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### 3. IL PROGETTO DI CANTIERIZZAZIONE

#### 3.1. Generalità

Il territorio attraversato dal Lotto 9 dell'autostrada è caratterizzato da due elementi che ne condizionano la tempistica di realizzazione e la mobilità dei mezzi d'opera:

- la presenza della linea ferroviaria interferente con la galleria artificiale Scicli;
- la vallata di cava Modica.

Lo studio per l'ottimizzazione delle fasi operative ha evidenziato, quindi, la priorità di realizzare il tratto di galleria sottopassante la linea F.S. Siracusa-Xirbi contemporaneamente alla costruzione dei due viadotti (per Gela e per Siracusa) su cava Modica.

Si giustifica pertanto la necessità di avere in prossimità di queste opere i cantieri operativi: C.1 per i viadotti Modica e C.2 per la galleria Scicli.

Un terzo elemento condizionante la mobilità dei mezzi preposti al rifornimento dei materiali da costruzione di provenienza non locale (cemento, ferro, inerti selezionati) è dato dalla sfavorevole disposizione della viabilità principale (strade provinciali e comunali) che interseca il tracciato autostradale in modo trasversale.

Si è, quindi, accertata la necessità di sfruttare come percorso principale il sedime autostradale che, dall'inizio lotto all'imbocco della galleria artificiale (circa il 75% dell'intera estesa del lotto) si sviluppa in modo sufficientemente pianeggiante per permettere un'agevole realizzazione di piste provvisorie.

Tale viabilità di cantiere, condizionata caso per caso dalla necessità di realizzare le varie opere di attraversamento previste in progetto, dovrà adattare il suo andamento plano-altimetrico in funzione delle fasi di costruzione delle singole opere, sempre lasciando ininterrotta la logistica di cantiere.

Nel progetto si è tenuto conto di tale esigenza, con la produzione di uno studio per ognuna delle undici interferenze con la viabilità di maggior importanza e con

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 13
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

l'individuazione delle deviazioni stradali, delle fasi operative, delle eventuali occupazioni temporanee di suolo privato.

L'accesso di "testata" alle precedentemente citate piste di cantiere è previsto mediante un innesto provvisorio sulle piste dello svincolo con la S.S. 194 che sarà realizzato nel Lotto 8. Tale innesto, debitamente regolamentato da impianto semaforico e guardiana, permetterà di entrare sul sedime del Lotto 9 dalla S.S. 194 con provenienza Pozzallo e di uscirne in direzione opposta.

Nello stesso tempo, nella probabilità della funzionalità dei Lotti 6-7-8 dell'autostrada, l'uscita al casello di Modica permetterà l'arrivo di mezzi diretti al Lotto 9 anche da Siracusa.

### **3.2. Descrizione delle lavorazioni e degli impianti di cantiere previsti**

#### 3.2.1. Cantiere C.1

Il cantiere C.1 è ubicato entro il sedime del futuro svincolo di Scicli e nell'adiacente tratto d'autostrada compreso tra la valle della cava Modica e il termine lotto. La sua funzione principale sarà al servizio della realizzazione dei due viadotti sulla cava Modica.

Pertanto il primo intervento sarà la realizzazione di una viabilità di cantiere che colleghi la S.P 39 all'area del futuro cantiere sfruttando il sedime della prevista bretella. Questa permetterà l'accesso ai primi mezzi d'opera per la realizzazione degli scavi necessari a creare le superfici (in gran parte coincidenti con quelle definitive dell'autostrada e dello svincolo), su cui insediare le varie attrezzature:

- centrale di betonaggio per la produzione dei calcestruzzi
- aree per lo stoccaggio e le lavorazioni del ferro
- aree per la costruzione e lo stoccaggio dei conci dei viadotti
- aree per il ricovero e manutenzione dei mezzi d'opera e quanto altro come indicato nell'apposita tavola
- aree per il carro varo dei viadotti.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 14
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Dal cantiere C.1 dipenderà anche la realizzazione dei contrappesi lato Gela e delle pile dei viadotti (la costruzione dei due contrappesi lato Siracusa dipenderà invece dal cantiere C. 2).

Nelle immediate vicinanze del cantiere C.1, sfruttando gli spazi rimanenti dell'area espropriata, verranno posti a stoccaggio i volumi di materiale proveniente dagli scavi da utilizzare in un secondo tempo, mentre quelli in esubero, saranno fin dall'inizio portati al sito di Truncafila lungo il collegamento alla S.P. 95 e da qui attraverso il previsto percorso in sede Lotto 10.

Quest'ultimo tratto, lungo circa Km 2,5, sarà costituito da una pista bidirezionale bitumata che correrà al piano campagna entro il sedime del Lotto 10. Pertanto sarà necessaria l'occupazione temporanea del suolo. Al fine della sicurezza, nei punti di incrocio con le strade interferenti, saranno predisposti impianti semaforici e guardiane.

Dal cantiere C.1 dipenderà la realizzazione finale della bretella di collegamento alla S.P. 39 e, dopo lo sgombero delle aree occupate dal campo conci e dai carri varo dei viadotti tutte le opere previste per il tratto finale dell'autostrada e dello svincolo potranno essere ultimate, compresi gli edifici del casello e barriera di esazione pedaggio.

L'approvvigionamento dei materiali e mezzi per l'attività del cantiere C.1 avverrà lungo un percorso che vedrà impegnate le provinciali litoranee 66 (Pozzallo - Sampieri), la 65 (Sampieri - Cava d'Aliga) e la 84 fino all'innesto sulla S.P. 39, per un totale di circa 17 Km dal porto di Pozzallo al cantiere.

Altre provenienze potranno giungere dall'area sud-ovest del Ragusano lungo percorsi impegnanti le provinciali 25 Ragusa - Marina di Ragusa, la 63 Marina di Ragusa - Donnalucata, la 39 Donnalucata - Cantiere C.1, per un totale di circa 32 Km tra il bivio sulla S.S. 115 a Ragusa al cantiere C.1.

Entrambi i percorsi citati risultano agevoli e non necessitano di interventi di riqualificazione delle strade interessate.



Fig. 3.1 - Cantiere C.1 – Planimetria

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 16
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### 3.2.2. Cantiere C.2

Il cantiere C.2 è ubicato sul lato ovest della linea F.S. Siracusa - Xirbi, in terreni privati, a sud dell'autostrada. Per l'area necessaria di cui è prevista un'occupazione definitiva con l'intento di destinazione dell'area a vivaio per la fornitura e il mantenimento della vegetazione prevista dal progetto di mitigazione.

La sua funzione principale sarà quella di realizzare la galleria artificiale Scicli nonché la gran parte delle opere (sottopassi stradali e idraulici, muri e canalette, eccetera) e quant'altro ricadenti nel tratto dell'autostrada compreso tra l'inizio lotto e l'imbocco della galleria.

L'approvvigionamento dei materiali e mezzi per l'attività iniziale del cantiere C.2 (realizzazione dei tratti di galleria sotto la linea F.S. e sotto la S.P. 39, posta in prossimità del termine del tunnel, opere considerate di primaria importanza per garantire l'agibilità lungo tutto il tracciato autostradale), avverrà da est attraverso le piste entro il sedime autostradale (come accennato al punto 3.1) dall'inizio lotto all'area Timpa rossa, per passare poi su strada comunale che in Contrada Ritegno si innesta all'altra comunale che risalendo da cava d'Aliga porta a Scicli.

Tale percorso impegna, quindi, strade comunali di discreta capienza (benché con un passaggio a livello) per circa 2,3 Km.

Alternative sono possibili con itinerario lungo le provinciali litoranee da Pozzallo a cava d'Aliga e da qui lungo la comunale già citata, oppure per provenienze da Ovest con percorso risalente la S.P. 39 fino alla periferia sud di Scicli, per poi ridiscendere al cantiere C.2.

Quest'ultimo percorso, pur nei relativamente brevi periodi di impiego, appare sconsigliabile per i disagi che andrebbe a creare nell'area urbana di Scicli.

Dopo l'esecuzione del tratto di galleria sottopassante la linea F.S. e rimesso il binario dalla deviazione provvisoria nella sua sede definitiva, l'accesso principale al cantiere

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 17
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

C.2, per l'approvvigionamento dei materiali e mezzi necessari al completamento della galleria e delle restanti opere, avverrà lungo le piste in sedime autostradale.

Il trasporto del materiale in esubero, non idoneo alla formazione dei rilevati provenienti dagli scavi, verrà trasportato lungo la sede autostradale fino al termine lotto attraversando cava Modica su uno dei due viadotti ormai agibile e da qui raggiungerà il sito di Truncafila lungo il percorso già citato al punto 3.2.1.

Nello stesso tempo, ma in senso contrario, dagli scavi dell'area dello svincolo di Scicli, verrà trasportato tutto il materiale di ottima qualità per realizzare i rilevati, i rivestimenti in pietrame e i muri di recinzione.

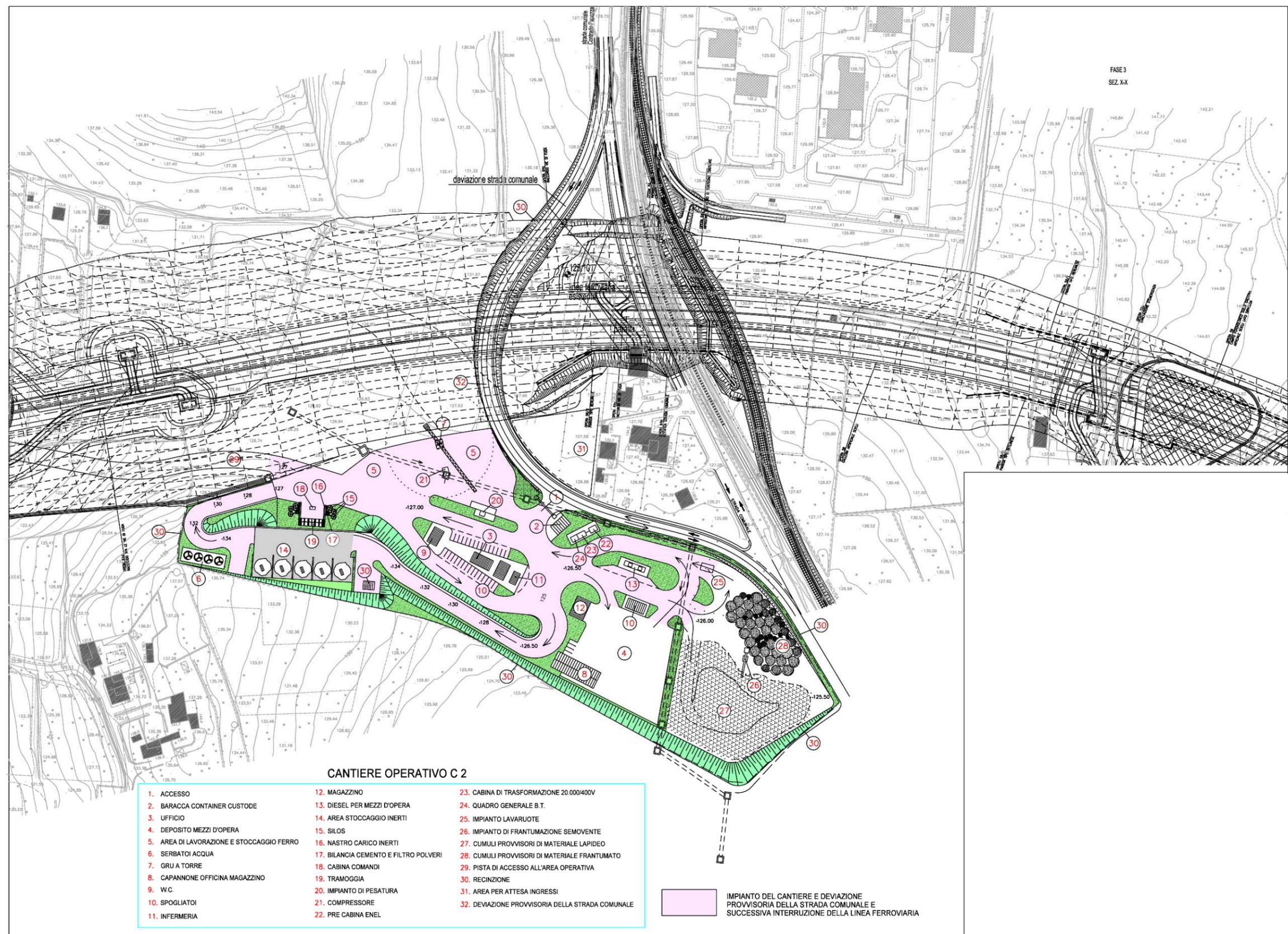


Fig. 3.2 - Cantiere C.2 – Planimetria

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 19
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### 3.2.3. Cantieri minori dislocati lungo il tracciato

In corrispondenza delle principali opere di attraversamento stradali sono previste deviazioni provvisorie delle strade interferenti tali da permetterne la funzionalità in sicurezza (con installazione di semafori e guardiane dell'incrocio con i flussi dei mezzi d'opera).

Quest'ultima viabilità condizionata dalle fasi d'esecuzione delle singole opere, potrà subire modifiche locali plano-altimetriche tali da assicurarne la continuità e nel contempo lasciare i necessari spazi d'azione dei mezzi operativi. A tal proposito nell'allegato 40/2 si sono elaborate le tavole delle fasi d'esecuzione degli undici punti di maggior impegno.

Ad esclusione delle opere ricadenti sul versante ad ovest di cava Modica, tutte le opere previste dipenderanno dal cantiere C.2 relativamente alla fornitura dei calcestruzzi, del ferro d'armatura e dei casseri.

Il viadotto a due luci in acciaio (opera 16) e i tre cavalcavia opere 37, 42, 49 dipenderanno dal cantiere C.2 solo per la realizzazione delle pile e spalle, mentre gli impalcati metallici verranno sui luoghi d'applicazione direttamente dal porto di Pozzallo via S.S. 194 o dal porto di Catania sul percorso autostradale.

L'amministrazione provinciale di Ragusa ha richiesto al C.A.S. di includere nei lavori del Lotto 9 dell'autostrada anche l'intervento sulla S.S. 194, teso al collegamento di quest'ultima con la S.S. 45, per permettere al potenziale bacino d'utenza a sud di Modica di usufruire dell'accesso al casello autostradale di Modica.

Tale intervento è ubicato sulla S.S. 194 a 1.5 Km circa a monte dell'autostrada.

Il progetto prevede uno svincolo delivellato con schema classico a "trombetta" con uscita sulla strada principale 96 di cui è previsto, da parte dell'amministrazione provinciale, il potenziamento fino all'innesto sulla S.S. 115.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 20
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Le opere maggiori previste sono:

- un sottopasso di luce m. 11.00 per il passaggio dello sdoppiamento della S.P. 96, sdoppiamento dovuto all'insufficiente dimensione dell'attuale sottovia, e della strada d'accesso privato ad esso complanare;
- un sottopasso di luce m. 11.00 per la pista doppia di svincolo;
- la creazione, all'interno di un'area interclusa ad ovest della S.S. 194, di un parco tecnologico sperimentale.

Le nuove superfici viarie saranno dotate di un sistema di convogliamento delle acque di scolo in una vasca di trattamento delle acque di prima pioggia con scarico finale nel torrente San Bartolomeo.

Nell'area del parco tecnologico sperimentale troverà spazio il cantiere per il quale non sono previsti particolari impianti, in quanto sarà dipendente dal cantiere C. 2, attraverso la viabilità provinciale S.P. 122 e S.P. 96, con un percorso esterno all'autostrada di circa 2.5 Km.

L'intervento sulla S.S. 194 ne prevede il taglio per la realizzazione dei due sottopassi. Sarà quindi necessaria una deviazione provvisoria del traffico per assicurarne la funzionalità. A questo scopo sarà necessario creare una pista provvisoria bidirezionale d'uscita dalla S.S. con arrivo sulla S.P. 96, con relativa occupazione provvisoria del suolo, come rappresentato nello schema di cui all'allegato n. 40/2.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 21
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

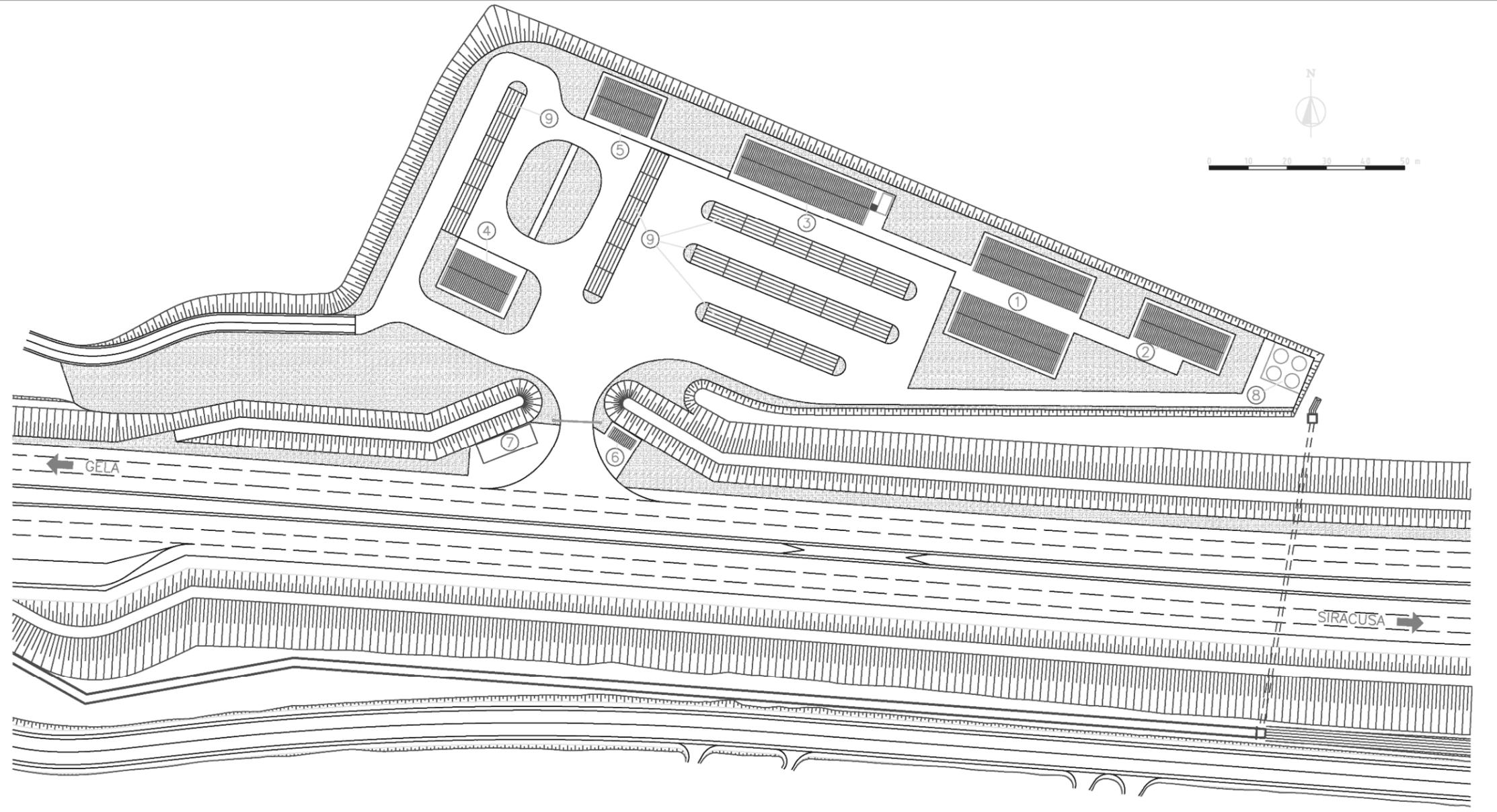
### 3.2.4. Cantiere logistico

Il cantiere logistico è previsto nell'area su cui verrà realizzato il parco tecnologico sperimentale in località San Bartolomeo a circa 5 Km dall'inizio lotto. Il cantiere, collegato alla viabilità comunale, sarà agevolmente raggiungibile sia da Scicli che da Modica e Pozzallo.

Come riportato nella planimetria in Fig. 3.3, nel cantiere logistico trovano luogo i seguenti servizi:

- Baracche dormitorio
- Baracca mensa
- Baracca Uffici Impresa
- Baracca Direzione Lavori
- Baracca per il Custode
- Depositi G.P.L.
- Serbatoio dell'Acqua
- Aree comunali e parcheggi

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



- LEGENDA**
- CAMPO BASE LOGISTICO
- ① BARACCHE DORMITORIO OPERAI
  - ② BARACCA DORMITORIO IMPIEGATI
  - ③ BARACCA MENSA
  - ④ BARACCA UFFICI IMPRESA
  - ⑤ BARACCA UFFICI DIREZIONE LAVORI
  - ⑥ BARACCA CONTAINER CUSTODE
  - ⑦ DEPOSITO G.P.L.
  - ⑧ SERBATOI ACQUA
  - ⑨ PARCHEGGI

Fig. 3.3 - Cantiere Logistico – Planimetria

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 23
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### 3.2.5. Trasporto materiali di scavo e approvvigionamento materiali da costruzione.

Nella planimetria riportata nella Fig. 3.4 vengono indicati i movimenti di terra previsti nel Lotto 9.

Gli scavi totali previsti ammontano a circa 4.500.000 m<sup>3</sup> mentre i rilevati, comprese le quantità di reimpiego, raggiungono un volume pari a circa 2.800.000 m<sup>3</sup>.

Da un'analisi dei movimenti terra risulta che i primi quattro tratti del Lotto 9 (progr. 0÷6.200m) hanno un bilancio terre deficitario, a differenza dei tratti rimanenti che hanno, generalmente, un esubero di materiale.

Considerate le fasi temporali dei lavori e l'ubicazione della galleria artificiale (compresa tra i tratti 9 e 10) si può suddividere l'intero lotto in tre tronchi e ipotizzare il seguente scenario:

1. **tronco 1** (tratti 1÷8) - lo scambio tra i tratti 5÷8 da una parte e 1÷4 dall'altra avverrà lungo le piste di cantiere;
2. **tronco 2** (tratti 9÷10) - il maggior volume di scavo (circa 1.700.000 m<sup>3</sup>) si avrà in corrispondenza di tali tratti giacché interessano la galleria artificiale. I materiali scavati rimarranno in parte all'interno degli stessi tratti (circa 800.000 m<sup>3</sup>) mentre quelli in esubero (circa 900.000 m<sup>3</sup>) verranno trasportati verso la Cava Truncafila;
3. **tronco 3** (tratti 11÷17) - nei tratti finali si avrà un esubero di materiale che verrà in gran parte trasportato presso la Cava Truncafila. Infatti, dei circa 1.500.000 m<sup>3</sup> di scavi circa 540.000 m<sup>3</sup> rimarranno all'interno degli stessi tratti, 800.000 m<sup>3</sup> saranno trasportati alla cava e la parte rimanente (circa 160.000 m<sup>3</sup>) sarà scambiata con i tratti limitrofi e con il lontano tratto 3 (circa 135.000m<sup>3</sup>).

Per quanto riguarda i flussi del traffico si può ipotizzare quanto segue:

1. i movimenti terra dei tratti 1÷8 prevedono fundamentalmente una migrazione dei materiali dai tratti 5, 6, 7 e 8 verso i tratti 1, 2, 3 e 4. Tali movimenti avverranno lungo l'area di sedime dell'autostrada e dovrebbero coinvolgere circa

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 24
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

650.000 m<sup>3</sup> di materiali coesivi e granulari con un numero di passaggi giornalieri (solo andata) di circa 55 camion.

2. i flussi di traffico giornaliero del movimento terra in direzione della Cava Truncafila (ipotizzando che lo scavo di 1.700.000 m<sup>3</sup> sia eseguito in circa 20 mesi dei 30 disponibili) saranno pari a circa 250 viaggi/giorno (solo andata).

Al numero di viaggi/giorno sopra riportati si deve sommare la movimentazione delle altre materie.

Per quanto riguarda il tratto più sensibile ovvero i flussi diretti alla Cava Truncafila si può dire che al flusso dei movimenti di materia si deve aggiungere quello degli inerti per calcestruzzo che interesserà il cantiere C1. Tale flusso può stimarsi attorno ai 20 viaggi/giorno per un totale pari a circa 270 viaggi/giorno (movimenti terre e inerti solo andata).

In considerazione della produzione medio-massima degli impianti previsti nell'ambito della cantierizzazione, il numero massimo di viaggi per il trasporto degli inerti all'impianto di betonaggio è valutabile in 40÷60 viaggi/giorno.

L'altra voce che potrebbe incidere sul numero di viaggi è il trasporto del ferro e, parzialmente, il trasporto dello stabilizzato. Supponendo che tali flussi possano interferire in parte con il tracciato verso la Cava Truncafila si possono aggiungere ai 270 viaggi/giorno altri 15÷20 viaggi per un totale di circa 290 viaggi/giorno.

Da una visione d'insieme risulta, quindi, che gran parte dei movimenti avverrà all'interno delle piste di cantiere, mentre il materiale da impiegare per la riqualificazione della Cava Truncafila, sarà fin dall'inizio portato lungo il collegamento alla S.P. 95 e da qui attraverso un percorso entro il sedime del Lotto 10 costituito da una pista bidirezionale bitumata che correrà al piano campagna.

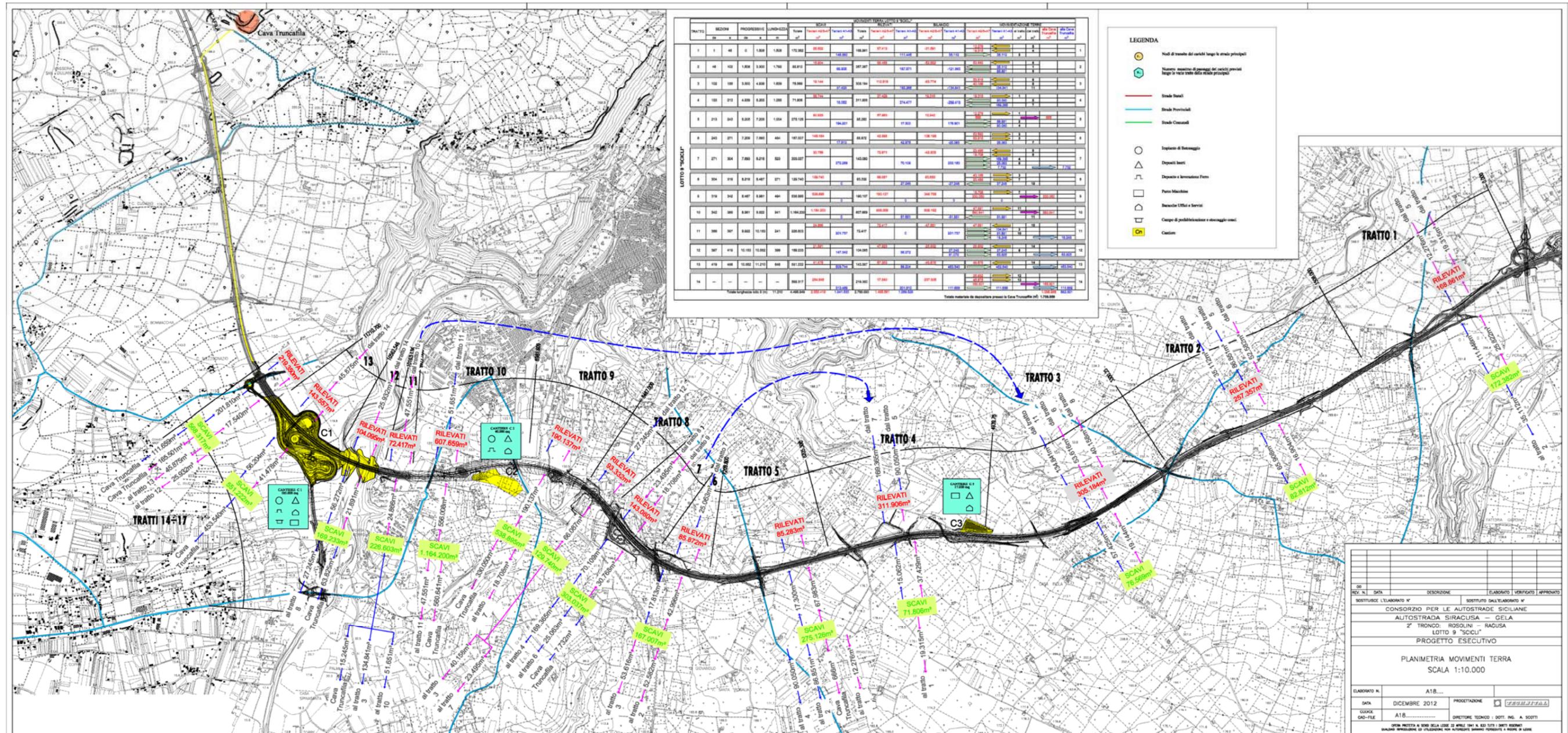


Fig. 3.4 – Planimetria dei movimenti di terra

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 26
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## 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.

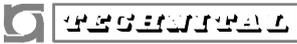
L'area oggetto di indagine è classificata nella zona fitoclimatica Lauretum sotto-zona calda. In questa sottozona vegetano tutte le specie termofile e soprattutto termoxerofile, tipiche dell'Oleo-Ceratonion e della Macchia Mediterranea e, in misura minore, della Foresta mediterranea sempreverde.

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*).

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 27
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 progetto<sup>1</sup>

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 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. 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).

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.

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

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 28
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 .

L'unico corso d'acqua attraversato dall'autostrada è il Torrente Modica, che per quasi tutto il suo corso scorre tra alte rupi dove, oltre all'interessante vegetazione che caratterizza le gole, è presente fauna di rilievo che trova in tali aree rifugio e condizioni di vita ideali. Dopo aver attraversato Scicli il Torrente Modica prosegue verso il mare con tratti a largo letto con orti e saje, canali di irrigazione che risalgono alla dominazione araba.

Nel tratto oggetto di studio sia sul versante orografico destro che sul versante sinistro sono evidenti antichi terrazzamenti coltivati ad olio e carrubo; in particolare il greto è in parte occupato da cave di inerti e da vegetazione temporanea xerofila tipica dei greti asciutti; la vegetazione ripariale è ridotta ad una sottile striscia che delimita il corso d'acqua.

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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 29
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### Cantiere C.1

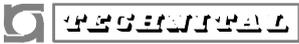
Il cantiere C.1 è ubicato entro il sedime del futuro svincolo di Scicli e nell'adiacente tratto d'autostrada compreso tra la valle della cava Modica e il termine lotto e si estende su un'area per un totale di 20.0 ha circa.

In questa zona si distinguono terrazzamenti agrari profondamente diversi, seminativi asciutti o arborati con olivi e carrubi e colture intensive di vigneti e serre verso la costa.

I filari presenti sono rappresentati esclusivamente da coltivi (uliveti e agrumeti), mentre la vegetazione seminaturale si organizza a macchie.



*Fig. 4.1 – Area del Cantiere C.1 – vista 1*

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 30
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	



*Fig. 4.2 –Area del Cantiere C.1 – vista 2 – cava Modica*

### Cantiere C.2

Il cantiere C.2 è localizzato sul lato ovest della linea F.S. Siracusa – Xirbi e si estende su un'area per un totale di 4.0 ha circa.

L'area è attualmente occupata da vegetazione erbacea ed arbustiva ; coltivazioni arboree di limitata estensione sono presenti nella parte orientale dell'area di futuro utilizzo.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 31
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	



*Fig. 4.3 – Area del Cantiere C.2*

#### Cantiere Logistico

Il cantiere logistico è previsto in località San Bartolomeo, nell'area su cui verrà realizzato il parco tecnologico sperimentale occupando un area di circa 1.4 ha..

Nella zona si osservano coltivazioni a carrubo, ulivo e la presenza di serre adibite alla produzione floristica.

La vegetazione spontanea dell'area è 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.



Fig. 4.4 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.1.



Fig. 4.5 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere C.2.



Fig. 4.6 - Stato attuale delle aree occupate dal cantiere logistico.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 35
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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 (check-list,) 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., 1994<sup>2</sup>), per Anfibi e Rettili dall'Atlante Anfibi e Rettili in Sicilia (Lo Valvo F. e Longo A.M., 2001<sup>3</sup>), nonché dal recente Atlante della Biodiversità della Si-

<sup>2</sup> 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.

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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 36
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

cia (AAVV., 2008)<sup>4</sup>. 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)<sup>5</sup>; 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;

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 seminatu-

---

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

<sup>5</sup> Bulgarini et al., 1998, Libro Rosso degli Animali d'Italia – Vertebrati

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 37
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

rali 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)<sup>6</sup>.

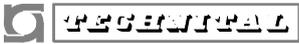
Sono state anche indicate con il codice Spec 1, Spec 2, Spec 3 e Spec 4 le specie di Uccelli elencate da Tucker e Heath (1994)<sup>7</sup>; le specie definite Spec 1 sono le specie di rilevanza conservazionistica globale poiché il loro status a scala mondiale è classificato come globalmente minacciato, 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)<sup>8</sup>; 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.

<sup>6</sup> 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

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

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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 38
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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-

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 39
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 Discoglossò dipinto (specie questa endemica della Sicilia).

Tra i Rettili alcune specie sono commensali od inquiline dell'uomo (Tarantola ed il Gecco 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 presenza, 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.

 <b>REGIONAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 40
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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	IUCN	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	Hyla	<i>Hyla intermedia</i>	Raganella comune		U	LR	DD	VU	*
6	Salientia	Rana	<i>Rana bergeri</i>	Rana di Berger		U,C				*
	Salientia	Rana	<i>Rana hispanica</i>	Rana di Uzzell		U,C				

CLASSE RETILI										
	Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Note	Habitat	IUCN	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>Hieropis 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				

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 41
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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>	Barbaglianni		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>	Codirosso 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

 <b>REGIONAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 43
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### LEGENDA

<b>Note:</b>	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		
<b>Habitat:</b>	habitat preferenziale:		
	B: ambienti boschivi	C: coltivi	U: zone umide (fiumi, laghi, paludi, stagni, ecc.)
	P: praterie, steppe, pascoli, incolti	R: ambienti rocciosi	
	M: macchia mediterranea, arbusteti, cespugliati	A: ambienti antropizzati	
<b>IUCN:</b>	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	
<b>R.L.I.:</b>	Libro Rosso degli animali d'Italia (Bulgarini, 1998)		
<b>R.L.S.:</b>	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	LR: Lower risk
	E: specie minacciata di estinzione;	EN: Endangered	DD: Data deficient
	V: specie vulnerabile;	VU: Vulnerable	NE: Not evaluated
	R: specie rara;		
	I: specie a status indeterminato;		
<b>Dir.CEE:</b>	specie inserita nelle Direttive CEE sulla protezione delle specie e degli habitat.		
<b>Spec:</b>	specie elencate in Tucker e Heath, 1994:		
	<b>Spec 1:</b> specie di rilevanza conservazionistica globale poiché il suo status a scala mondiale è classificato come globalmente minacciato;		
	<b>Spec 2:</b> specie la cui popolazione globale è concentrata in Europa e che ha uno status sfavorevole di conservazione in Europa;		
	<b>Spec 3:</b> specie la cui popolazione non è concentrata in Europa ma che ha uno status sfavorevole di conservazione in Europa;		
	<b>Spec 4:</b> specie le cui popolazioni globali sono concentrate in Europa, ma che godono di un favorevole stato di conservazione.		
<b>Fenologia:</b>	status e periodi di presenza della specie nell'area		
	B: specie nidificante	W: specie svernante	? : incertezza sulla fenologia locale di una determinata specie.
	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

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 44
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.1.3. 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 svilupparsi 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.

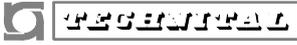
	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 45
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 46
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.)

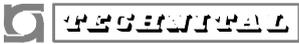
Un altro concetto determinante per definire la valenza di una comunità vegetale è il concetto di sensibilità.

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.

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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 47
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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

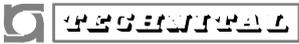
Alla luce, quindi, della valutazione della qualità ambientale ante operam e della tipologia generale dell'opera in progetto, la tipologia vegetazionale a maggiore sensibilità sono gli incolti e la vegetazione ripariale ai quali è stato assegnato valore di sensibilità media.

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.

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 48
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### 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 i 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*

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

**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
- 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

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 50
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### Valutazione degli impatti

In tutti i tipi di impatto la gravità è comunque variabile in funzione della sensibilità del recettore coinvolto, e del grado di coinvolgimento dello stesso.

La sensibilità del recettore dipende da alcuni parametri quali: naturalità, resilienza, resistenza, rarità, endemismi, distribuzione geografica.

Il grado di coinvolgimento è il modo in cui il recettore 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 recettore, 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 recettori 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 recettori 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:

- 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).

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 53
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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

*Vegetazione*

RV1 Incolti

RV2 Colture erbacee

RV3 Seminativi arborati (olivo e carrubo)

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.

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.

Il cantiere C.1, localizzato nella destra idrografica del Torrente di Modica, viene realizzato in un'area occupata in prevalenza da colture arboree (oliveto) e seminativo arboreo (olivo e carrubo), in percentuale minore da colture erbacee e da una superficie priva di vegetazione. Il cantiere sarà ubicato nelle aree da occupare in seguito dallo svincolo di Scicli, del quale sfrutterà i piazzali e le vie di accesso.

Il cantiere C.2 viene realizzato in un'area attualmente occupata da incolti e da seminativi arborati (olivo e carrubo). Una volta terminati i lavori per l'area è prevista un'occupazione definitiva con l'intento di destinazione dell'area a vivaio per la fornitura e il mantenimento della vegetazione prevista dal progetto di mitigazione.

Il cantiere logistico viene realizzato in un'area occupata in prevalenza da coltivazioni a carrubo, ulivo e dalla presenza di serre adibite alla produzione floristica. Una volta terminati i lavori il cantiere sarà dismesso e quindi l'impatto si può considerare temporaneo e mitigabile.

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	RV2	1	IV1 IV2	0
	RV3, RV4	2	IV1 IV2	1
	RV5	3	IV1 IV2	2
Cantiere C.2	RV1	3	IV1 IV2	2
	RV3	2	IV1 IV2	1
Cantiere logistico	RV3	2	IV1 IV2	1

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

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

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 55
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### 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 della galleria artificiale Scicli
- costruzione delle opere per l'attraversamento del torrente Modica

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..

Nel caso dell'attraversamento del torrente Modica, trattandosi di un corso d'acqua a carattere torrentizio, per ampi periodi dell'anno il letto è parzialmente privo di scorrimento idrico superficiale. La vegetazione è soprattutto di natura xerofila legata al regime asciutto del torrente; la vegetazione ripariale è ridotta ad una sottile striscia che delimita il corso d'acqua. 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 galleria artificiali	RV3, RV2	1	IV1 IV2	2
Attraversamento torrente Modica	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 gallerie artificiali	RF1	3	IF1 IF2	2
Attraversamento torrente Modica	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.

Oltre a ciò va evidenziato che la maggior parte dei passaggi avverrà lungo le piste in sedime autostradale che nei tratti di maggior transito sarà costituito da una pista bitumata. Conseguentemente si ritiene complessivamente che l'impatto sia basso.

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 57
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 pre-collinare, solcato dal torrente Modica, che delimita la porzione di territorio ad Ovest, ed alcune cave (Cava San Bartolomeo, Cava Santa Maria e Cava Cugno). Le quote sono comprese tra circa 300 m s.l.m. nella parte iniziale del lotto, in prossimità dell'innesto con il Lotto 8, e circa 40 m s.l.m. in corrispondenza del fondovalle del torrente Modica (attraversato con viadotto omonimo), posto in corrispondenza della zona terminale del lotto, verso l'innesto con il Lotto 10.

Poiché 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.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 58
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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:

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

 <b>INGENIERIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 59
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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:

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

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.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 60
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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

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 è mediamente evoluto, con poche incisioni e di modesta marcatatura, che si sviluppano in direzione all'incirca N-S o NW-SE.

Dal punto di vista prettamente idraulico, il tracciato intercetta la sola Cava Modica. Il tracciato si snoda, nella prima metà del lotto, in prossimità dello spartiacque dei bacini di Cava Cugno e Cava San Bartolomeo, piega quindi verso Scicli e attraversa su viadotto la Cava Modica.

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 piccolo (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;

Le opere idrauliche previste nel Lotto 9 sono quindi riconducibili all'attraversamento in viadotto della Cava Modica, al convogliamento delle acque provenienti dagli impluvi

 <b>INGENIERIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 61
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 della Cava Modica avviene con due viadotti, uno per pista, a tre campate, due campate centrali ciascuna di luce 90 m, con due pile in elevazione di 45 m. Le pile sono impostate all'interno di pozzi circolari. La quota di fondo alveo, in corrispondenza degli attraversamenti è di circa 33 m s.l.m..

Le due pile sul versante destro, occidentale, si trovano in golena ai piedi della scarpata del versante, le altre due pile, in particolare quelle della pista per Siracusa, sono sul bordo della golena in prossimità della sommità arginale.

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 62
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

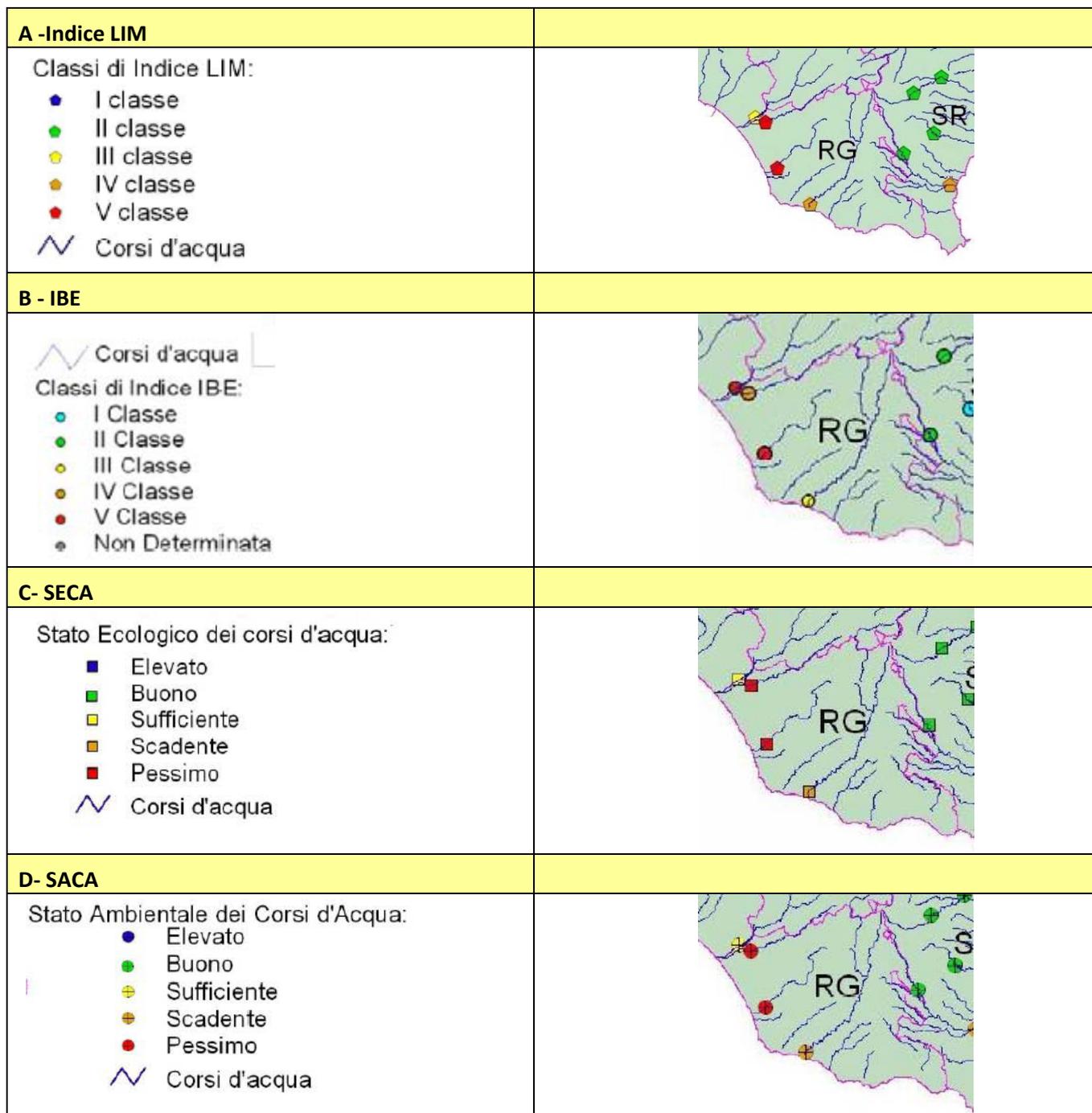


Fig. 4.7 - Qualità ambientale dei corsi d'acqua principali della provincia di Ragusa (dall'annuario regionale dei dati ambientali - Arpa Sicilia, 2006)

 <b>REGIONE SICILIANA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 64
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

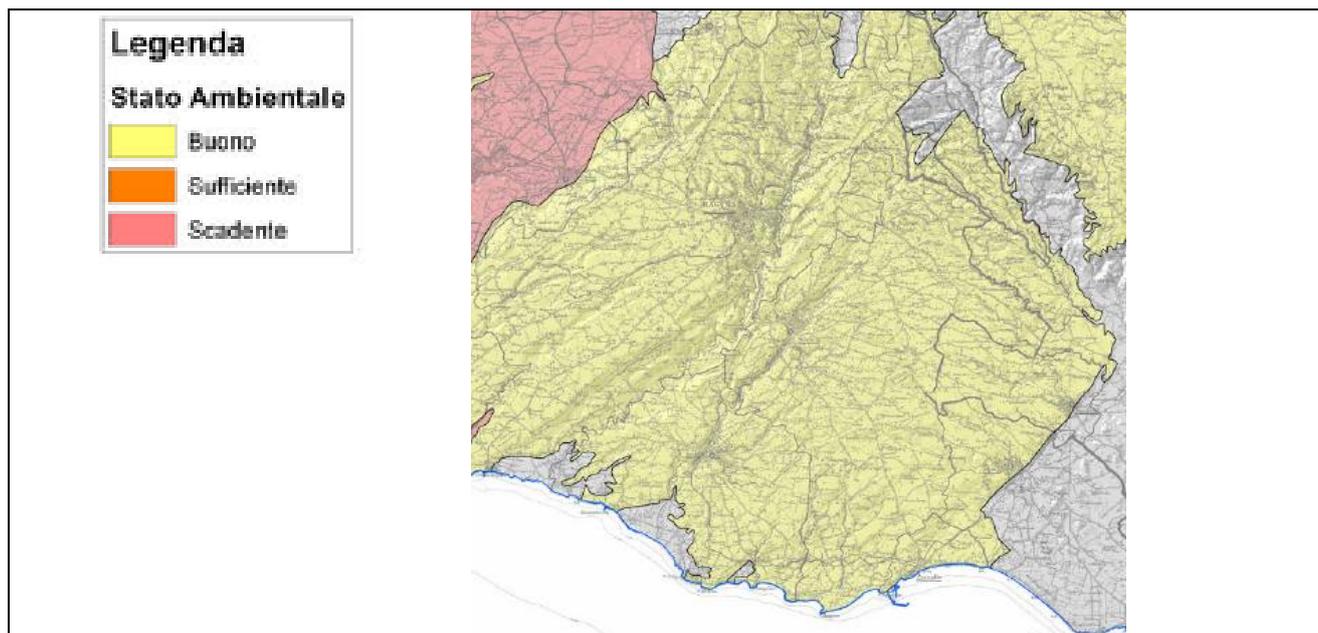


Fig. 4.8 - Qualità ambientale delle acque sotterranee della provincia di Ragusa (dal Piano di Tutela delle Acque- 2007)

#### 4.2.3. Vulnerabilità degli acquiferi

Poiché 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..

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 65
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

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 .

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 66
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### 4.3. Aspetti acustici

#### 4.3.1. Generalità

Lo studio della valutazione degli aspetti acustici in fase di cantierizzazione è stato realizzato sui cantieri individuati lungo il Lotto 9.

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 e dal transiti dei mezzi d'opera.

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 recettori 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

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. rapporto di progetto A18-9-amb02).

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 67
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

In particolare sono state individuate le sorgenti di immissione del rumore sia per ogni cantiere, che per la movimentazione di materiali lungo la viabilità utilizzata per l'approvvigionamento e il conferimento in discarica 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 attraversati dal Lotto 9 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 sono quelli riportati nella seguente Tab. 4.13.

Tab. 4.13 - 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. 4.14 - Tab. 4.15). Solo al di fuori di tali fasce di pertinenza deve essere verificato il rispetto dei valori stabiliti dalla Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Tab. 4.14 - 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)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
A - autostrada		250	50	40	65	55
B - extraurbana principale		250	50	40	65	55
C - extraurbana secondaria	C1	250	50	40	65	55
	C2	150	50	40	65	55
D - urbana di scorrimento		100	50	40	65	55
			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. 4.15 - 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)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 71
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 in orario diurno. Pertanto le simulazioni sono state realizzate solo nel periodo diurno (dalle 06:00 alle 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 ed i ricettori individuati in seguito all'analisi della cartografia, delle foto aeree e dai 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 recettori caratteristici per l'individuazione del clima acustico attuale.

Nella Tab. 4.16 si riportano i risultati delle misure realizzate.

Tab. 4.16 - Valori di immissione sonora registrati durante la campagna di monitoraggio

Punto di Misura	Recettore	Ubicazione	Leq Diurno dB(A)
M1-L09	R_67-L09	In campo libero in prossimità di recettore abitativo - Comune di Scicli	40.7
M2-L09	R_65-L09	In prossimità di recettore abitativo - Comune di Scicli	45.9
M3-L09		In campo sopra l'area della galleria- Comune di Scicli	43.2
M4-L09	R_60-L09	In prossimità di recettore abitativo - Comune di Scicli	49.4
M5-L09	R_38-L09	Strada provinciale n.40 In campo libero in prossimità di recettore abitativo - Comune di Ragusa	60.0
M6-L09	R_21-L09	In campo libero in prossimità di recettore abitativo - Comune di Scicli	47.5
M7-L09	R_16-L09	Strada provinciale n. 122 In campo libero in prossimità di recettore abitativo - Comune di Scicli	57.7
M8-L09	R_07-L09	In prossimità di recettore abitativo - Comune di Scicli	34.3

Dalla Fig. 4.9 alla Fig. 4.13 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.

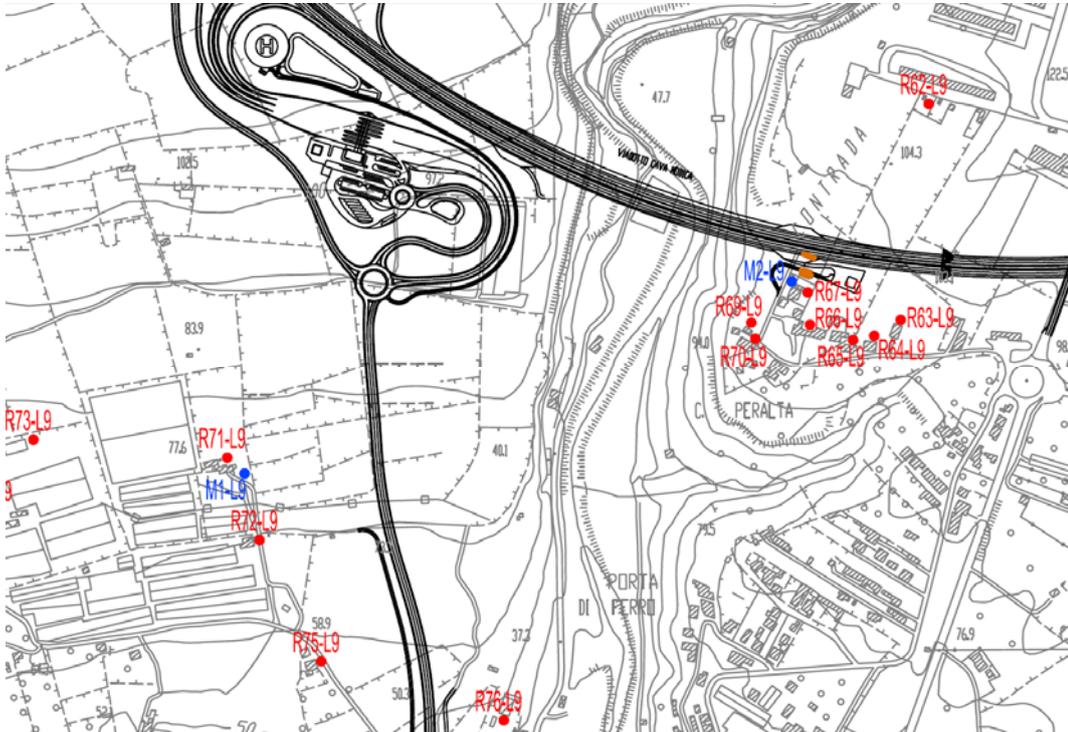


Fig. 4.9 - Localizzazione dei punti di misura M1-L9 e M2-L9

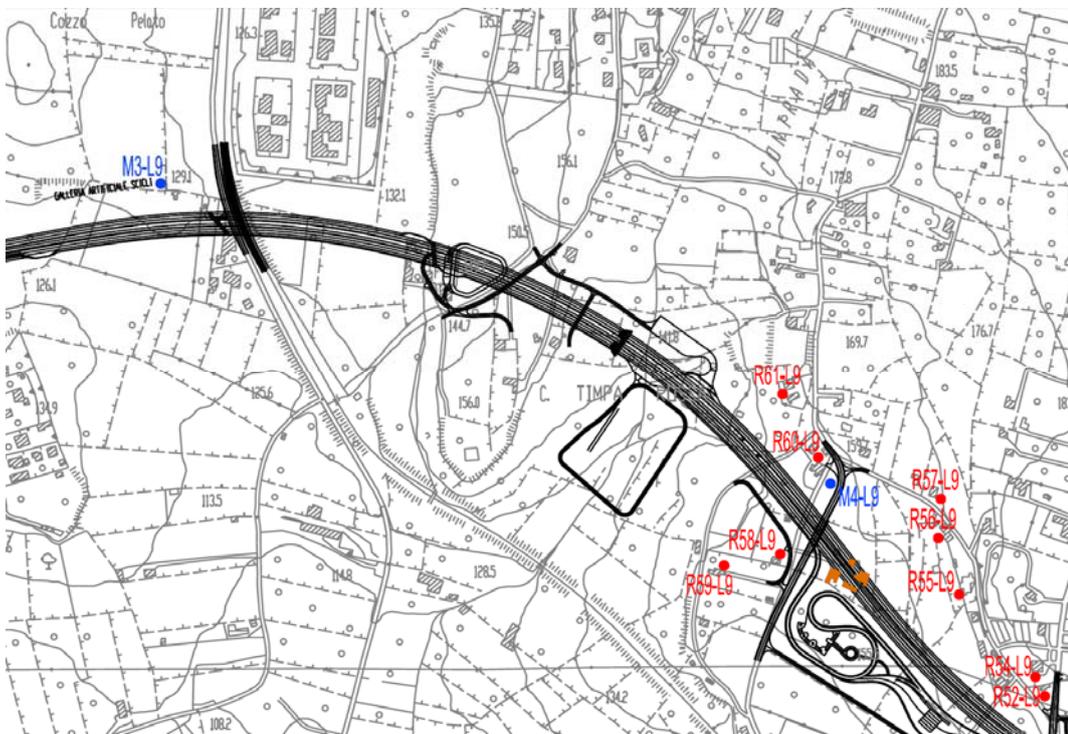


Fig. 4.10 - Localizzazione dei punti di misura M3-L9 ed M4-L9

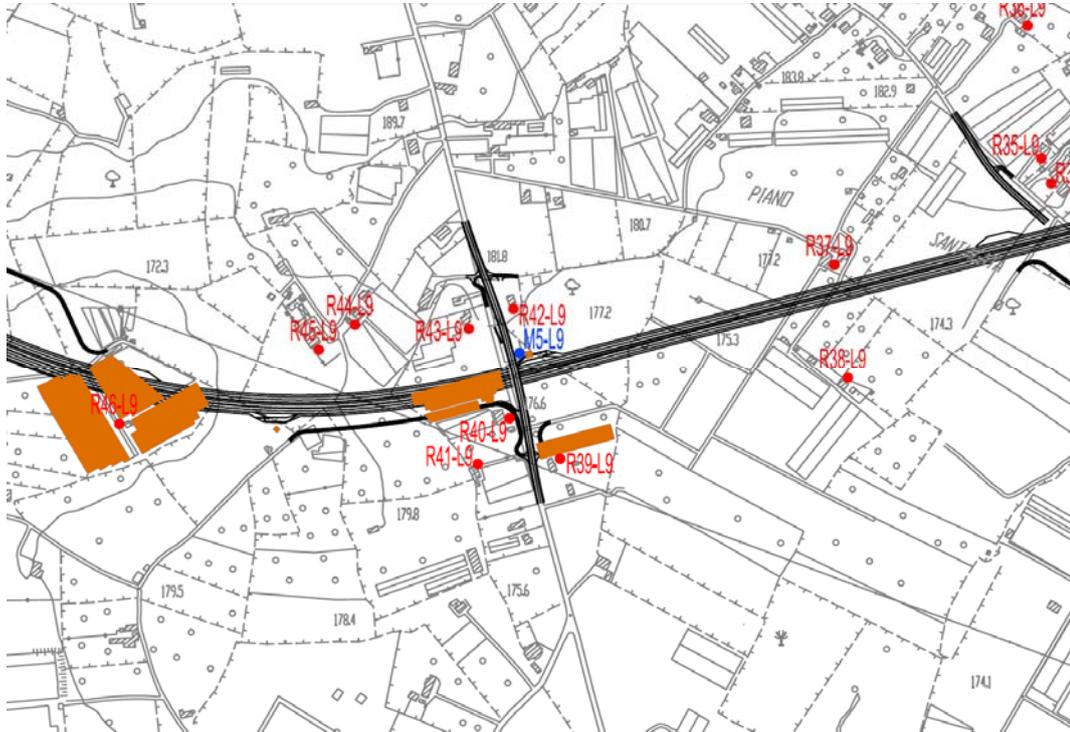


Fig. 4.11 - Localizzazione del punto di misura M5-L9

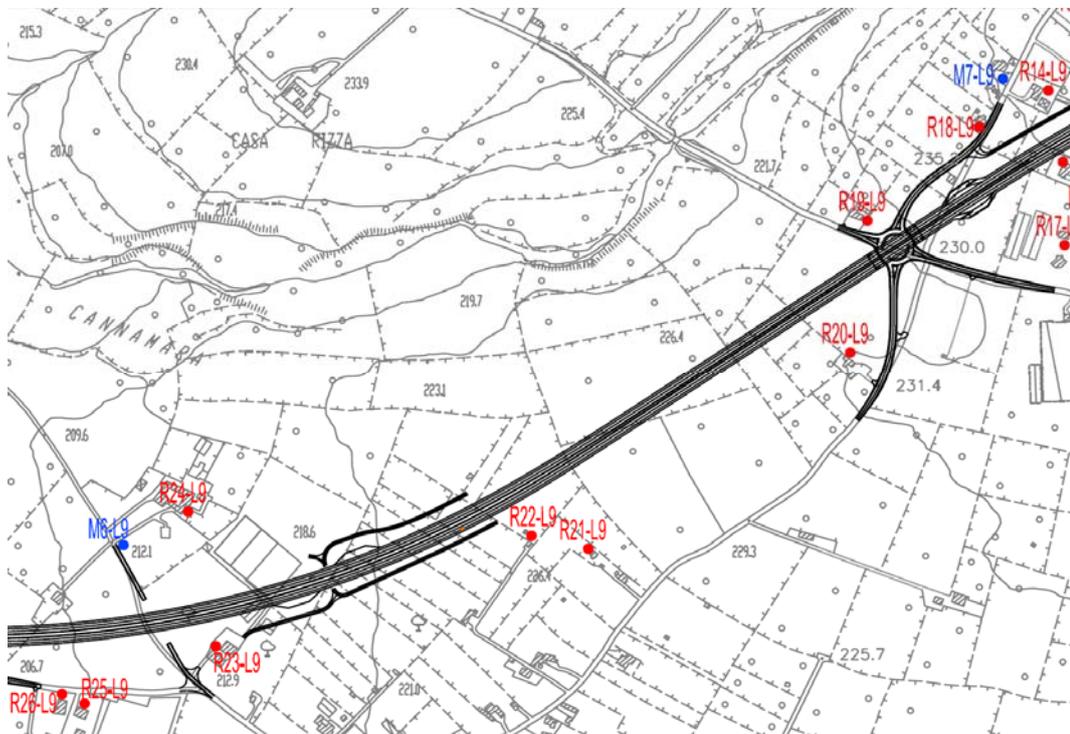


Fig. 4.12 - Localizzazione dei punti di misura M6-L9 e M7-L9

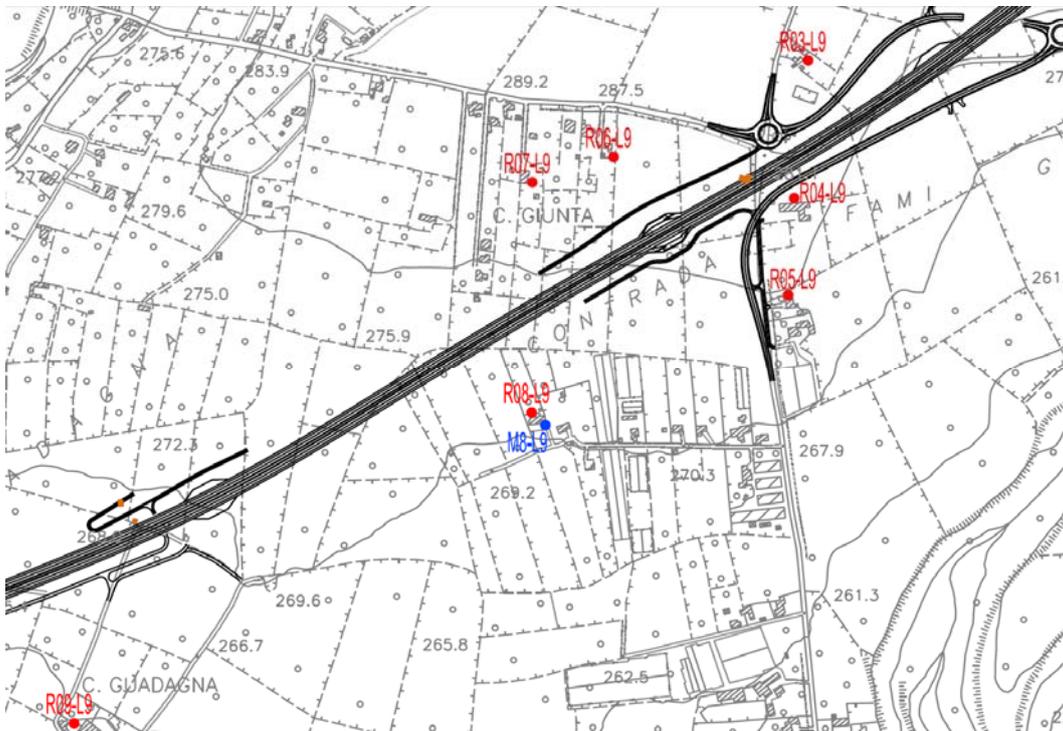


Fig. 4.13 - Localizzazione del punto di misura M8-L9

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 M1-L9.
- Per l’area di cantiere C.2 è stato assunto come valore di fondo il livello di pressione sonora monitorato nel punto M2-L9.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 76
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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.

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 77
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 ricevitore ( $h_r$ ) e la distanza complessiva sorgente-ricevitore ( $d_p$ ).

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;
- ricevitori discreti: l'ubicazione dei singoli ricevitori risulta utile alla valutazione dei livelli sonori, soprattutto se la strada interessa territori in cui siano presenti ricevitori

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 78
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 79
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 %;

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 80
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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 del Lotto 9 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.

Nel caso in esame, lo scenario più gravoso è quello in cui si ha maggior numero di viaggi in direzione Cava Truncafila lungo il percorso che si sviluppa sul sedime autostradale del Lotto 10, come descritto nel paragrafo 3.2.5.

Per identificare le lavorazioni che avvengono contemporaneamente in questo scenario si è fatto riferimento al cronoprogramma sviluppato per il progetto e riportato in Fig. 4.14.

Lo scenario individuato per le analisi come il più gravoso dura indicativamente 4 mesi (dal diciassettesimo al ventesimo mese di attività), e assume che a partire dal sedicesimo mese dall'inizio dei lavori la pista per Gela sul viadotto Modica sia già stata ultimata.

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

- Movimenti terra (scavi di sbancamento lungo il tracciato);
- Scavo e realizzazione della galleria artificiale "Scicli";
- Realizzazione del viadotto sul Modica;
- Realizzazione delle opere minori.

Questo scenario risulta complessivamente molto gravoso sia dal punto di vista delle lavorazioni che avvengono contemporaneamente che da quello della viabilità di cantiere. Localmente possono esserci singole lavorazioni rumorose ma esse non costituiscono nel complesso uno scenario altrettanto potenzialmente impattante.

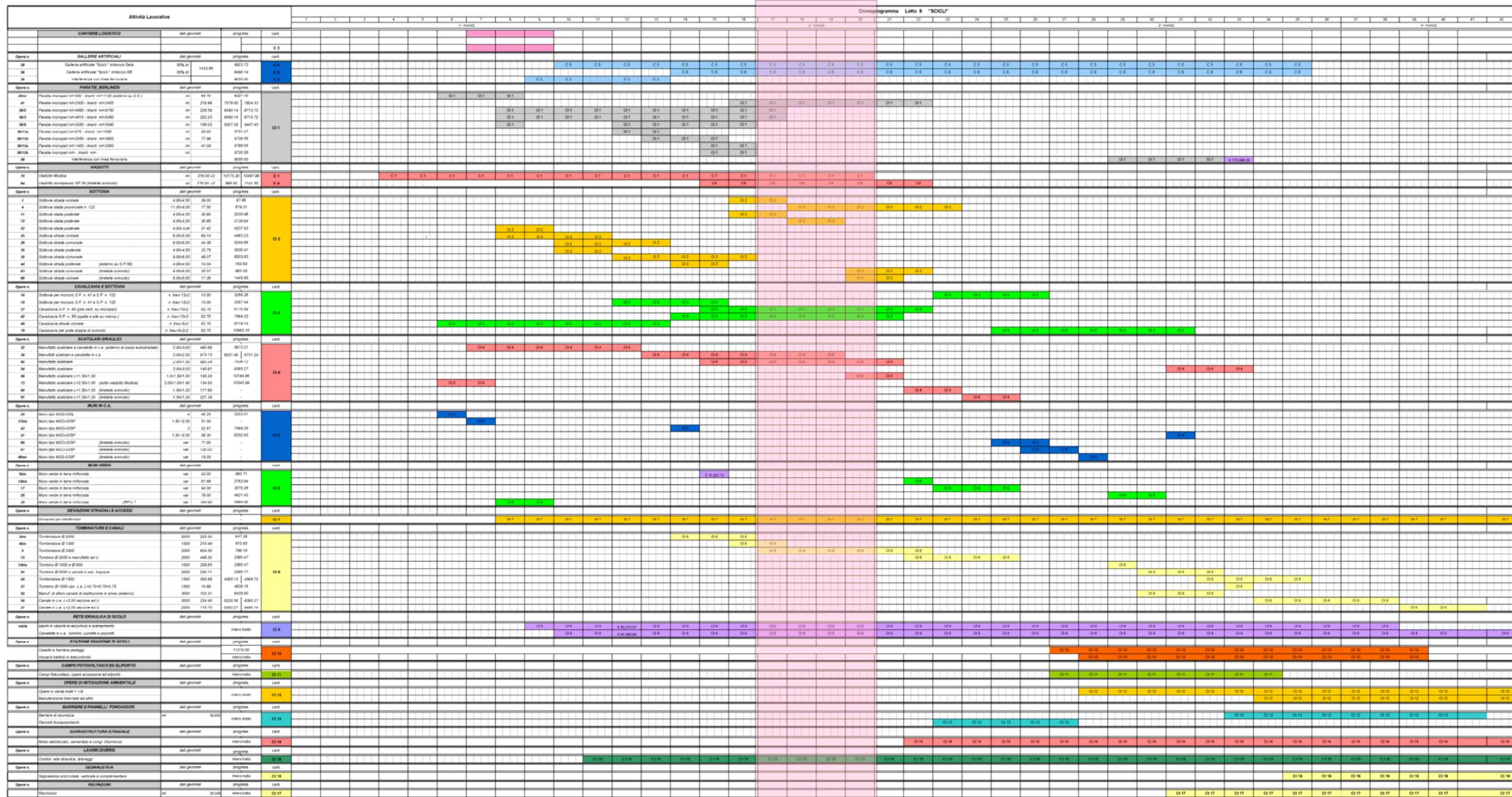


Fig. 4.14 - Cronoprogramma delle attività per la realizzazione del progetto con evidenziato il periodo individuato come il più gravoso.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 82
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.3.6.2 Valutazione delle immissioni sonore - Cantiere C.1

Il cantiere C.1 sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere principali:

- Imbocco lato Gela della galleria artificiale “Scieli”
- Due viadotti su cava “Modica”, con realizzazione dei contrappesi lato Gela e delle pile dei viadotti
- Bretella di collegamento con la S.P. 39
- Opere previste per il tratto finale dell’autostrada e dello svincolo, compresi gli edifici del casello e la barriera di esazione pedaggio.

L’accessibilità al cantiere C.1 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.P. n. 39.

La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 23000 m<sup>2</sup>.

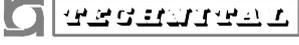
Al fine di valutare il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere, sono stati identificati gli impianti e le macchine che, nello scenario più gravoso, possono operare contemporaneamente.

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. 4.17.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 83
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.17 - 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)
esercizio Impianto betonaggio	produzione cls per prefabbricazione conci viadotto ed opere varie	impianto 120 mc/h con turbo mescolatore da 3 mc	1	90 kW	elettrica	102
		pala gommata	1	250 cv	gasolio	83.2
		autobetoniere 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
Impianto prefabbricazione e stoccaggio conci	movimentaz. conci prefabbr.piazzale stocc.; montaggio ferro per conci ; getto cls prefabbr. conci; caricamento conci prefabbr ; trasporto conci	gru a portale da 100 ton per mov. conci	1	50 kW	elettrica	107.3
		gru a torre su rotaie per posa armature	1	20 kW	elettrica	98
		carro a portale con tramoggia carico cls	1	30 kW	elettrica	102
		autogrù 100 t. per caric. conci da imp. pref.	1	60 cv	gasolio	101
		trattore con carrellone da 100 ton	2	500 cv	gasolio	107
		G.E. da 250 kVA	1	300 cv	gasolio	93
		motocompressore da 12.000 l/min	1	130 cv	gasolio	101.5
		motosaldatrici/g.e.	2	10 cv	gasolio	88
v.tto Modica	Varo conci viadotto (pista per SR)	carro varo	1	200 kVA	elettrico	103
		trattore con carrellone da 100 ton	2	500 cv	gasolio	107
		gruppo elettrogeno 315 kVA	1	370 cv	gasolio	94
		gruppo elettrogeno 40 kVA	2	50 cv	gasolio	84
		elettrocompressore	2	60 kw	elettrico	85
		motosaldatrice	2	10 cv	gasolio	88
		impianto iniezione guaine	1	40 kW	elettrico	96
Galleria artificiale lato Gela	scavo sbancamento	escavatore con benna/ martellone	2	250 cv	gasolio	105
		dumpers	4	300 cv	gasolio	109
		apripista con ripper	1	200 cv	gasolio	111

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 84
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.3.6.3 Valutazione delle immissioni sonore - Cantiere C.2

Il cantiere C.2 sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere:

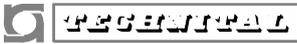
- Galleria artificiale “Scicli”
- Contrappesi viadotto “Modica” lato Siracusa
- Opere minori (sottopassi stradali ed idraulici, muri e canalette) comprese tra l’inizio del lotto e l’imbocco della galleria.

L’accessibilità al cantiere C.2 sarà possibile da est attraverso le piste entro il sedime autostradale.

La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 4000 m<sup>2</sup>.

Al fine di valutare il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere sono stati identificati gli impianti 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. 4.18.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 85
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.18 - 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 cantiere	impianti logistici e di servizio vari	autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
		motocompressori da 6000	1	70 cv	gasolio	99
		motosaldatrici/g.e.	1	10 cv	gasolio	88
zona stoccaggio materiale	frantumazione e stoccaggio materiale lapideo	frantoio semovente ( 240 ton/ora ) con impianto vagliatura	1	400 cv	gasolio	118
		pala gommata	1	250 cv	gasolio	83.2
		escavatore	1	250 cv	gasolio	105
		dumper 30 ton	2	300 cv	gasolio	109
esercizio Impianto betonaggio	produzione cls galleria artificiale ed opere varie	impianto 120 mc/h con turbo mescolatore da 3 mc	1	90 kW	elettrica	102
		pala gommata	1	250 cv	gasolio	83.2
		autobetoniere 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
Galleria artificiale lato Siracusa	esecuzione micropali e tirantatura paratia	attrezz. perforaz. micropali	2	80 cv	gasolio	111
		attrezz. perfor. tiranti	1	80 cv	gasolio	110
		motocompress. 21.000 l/min	2	200 cv	gasolio	104
		impianto iniezione con G.E.	1	40 cv	gasolio	96
		pala cingolata	1	120 cv	gasolio	95
		autogrù 30 ton	2	30 cv	gasolio	98
		sollevatori telescopici	1	90 cv	gasolio	103
motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	88		

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 86
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.3.6.4 Cantieri minori dislocati lungo il tracciato

Il progetto prevede alcuni cantieri minori in corrispondenza delle principali opere di attraversamento stradali dove sono previste deviazioni provvisorie delle strade interferenti tali da permetterne la funzionalità in sicurezza.

Nel periodo considerato per le analisi, saranno attivi i cantieri adibiti alla costruzione delle seguenti opere:

- Viadotto op. 84
- Berlinese 41
- Sottovie 1, 4, 11, 12, 83 e 84
- Cavalcavia 37
- Manufatti scatolari 36 e 40
- Tombinature 4bis e 5

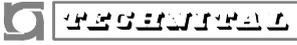
Al fine di valutare il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere sono stati identificati anche per i cantieri minori gli impianti e le macchine che, nello scenario più gravoso, possono operare contemporaneamente.

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 87
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.19 - Livelli di potenza sonora per gli impianti e le macchine per i cantieri minori

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Livello sonoro dB(A)
cantiere v.tto op 84	esecuzione pali e micro-pali fondazione (pista per Gela)	attrezz. perforaz. micropali	1	80 cv	gasolio	111
		attrezz. per pali grande diametro	1	200 cv	gasolio	112
		motocompress. 21.000 l/min	1	200 cv	gasolio	104
		motocompress. 6.000 l/min	1	70 cv	gasolio	99
		impianto iniezione con G.E.	1	40 cv	gasolio	96
		pala cingolata	2	120 cv	gasolio	95
		autogrù 30 tonn	2	30 cv	gasolio	98
		sollevatori telescopici	1	90 cv	gasolio	103
		autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
		dumper 30 tonn	1	300cv	gasolio	109
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	88
berlinese 41	esecuzione micropali paratia, tiranti e scavo sbancamento	attrezz. perforaz. micropali	1	80 cv	gasolio	111
		attrezz. perfor. tiranti	1	80 cv	gasolio	110
		pala cingolata	2	120 cv	gasolio	95
		autogrù 30 tonn	2	30 cv	gasolio	98
		sollevatori telescopici	1	90 cv	gasolio	103
		autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
		dumper 30 tonn	2	300cv	gasolio	109
		escavatre con benna/ martellone	2	250 cv	gasolio	105
		apripista	1	200 cv	gasolio	111
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	88
sottovie 1 e 11	esecuzione soletta ed impermeabilizzazione	sollevatori telescopici	1	90 cv	gasolio	103
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	88
sottovia 4	esecuzione platea	autogrù 30 tonn	1	30 cv	gasolio	98
		autopompa cls	1	100 cv	gasolio	106
sottovia 12	esecuzione muri laterali	autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
		motocompress. 6.000 l/min	1	70 cv	gasolio	99
sottovie 83 e 84	realizzazione piazzali e piste aree stoccaggio materiali e preparazione piani fondazione	escavatre con benna/ martellone	1	250 cv	gasolio	105
		dumbers	2	300 cv	gasolio	109
		rullo compattatore	1	120 cv	gasolio	102

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 88
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Livello sonoro dB(A)
		apripista	1	200 cv	gasolio	111
cavalcavia 37	esecuzione micropali fondazione	attrezz. perforaz. micropali	2	80 cv	gasolio	111
		motocompress. 21.000 l/min	2	200 cv	gasolio	104
		impianto iniezione con G.E.	1	40 cv	gasolio	96
		autogrù 30 tonn	2	30 cv	gasolio	98
		sollevatore telescopico	1	90 cv	gasolio	103
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	88
manufatti scatolari 36 e 40	esecuzione muri laterali	autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
		motocompress. 6.000 l/min	1	70 cv	gasolio	99
tombinatura 4 bis	fornitura e posa in opera elementi in CAV con rivestim. In cls - realizzazione canali ad U in c.a.	terna	2	120 cv	gasolio	96
		rullo compattatore	1	120 cv	gasolio	102
		autocarro con gruetta	2	200 cv	gasolio	102
		autopompa cls	1	100 cv	gasolio	106
		autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	103
		motocompress. 6.000 l/min	2	70 cv	gasolio	99
		motosaldatrici / G.E.	1	10 cv	gasolio	88
tombinatura 5	realizzazione piazzali e piste aree stoccaggio materiali - scavi a sezione	terna	2	120 cv	gasolio	96
		rullo compattatore	1	120 cv	gasolio	102
		dumpers 30 tonn	2	300 cv	gasolio	109

#### 4.3.6.5 Valutazione delle immissioni sonore - Cantiere Logistico.

Oltre ai due cantieri operativi sopra ricordati ed ai cantieri per le opere minori, il progetto prevede un cantiere logistico da realizzare nell'area dove verrà realizzato il parco tecnologico sperimentale in località san Bartolomeo.

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 e si è pertanto ritenuto opportuno non inserire nelle simulazioni acustiche queste sorgenti.

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 89
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.3.6.6 Valutazione delle immissioni sonore – I trasporti dei materiali

Le attività che dovranno essere svolte per la realizzazione del Lotto 9 dell'Autostrada Siracusa Gela, la morfologia dei luoghi interessati e la dislocazione dei cantieri operativi comporteranno l'utilizzo di un certo numero di mezzi di trasporto con una frequenza di viaggi tale che si è ritenuto necessario includere nella valutazione dell'immissione sonora anche quella indotta da questa tipologia di traffico.

Il flusso dei mezzi per il trasporto delle terre di scavo e dei materiali da costruzione è già stato descritto nel paragrafo 3.2.5

Per lo scenario utilizzato per le analisi, sono stati assunti i seguenti flussi del traffico giornaliero (solo andata):

movimenti terra:

- dall'inizio lotto fino al cantiere C.2: circa 55 camion
- in direzione della Cava Truncafila: circa 250 camion

inerti per calcestruzzo:

- dalla S.P. 39 verso il cantiere C.1: circa 50 camion
- dall'inizio lotto fino al cantiere C.2: circa 50 camion

trasporto ferro:

- dalla S.P. 39 verso il cantiere C.1: circa 15 camion
- dall'inizio lotto fino al cantiere C.2: circa 15 camion

trasporto stabilizzato: circa 15 camion lungo il tracciato

Lo scenario analizzato prevede che gran parte dei movimenti avvenga all'interno delle piste di cantiere e sul sedime del Lotto 9, e che il materiale di risulta degli scavi da impiegare per la riqualificazione della Cava Truncafila sia portato lungo un percorso entro il sedime del Lotto 10 costituito da una pista bidirezionale bitumata che correrà al piano campagna.

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 90
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.3.6.6.1 I risultati ottenuti

Per la valutazione degli effetti dello scenario maggiormente gravoso sopra ricordato, sono stati identificati sul territorio 137 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 2 categorie:

- Ricettori già identificati per le valutazioni in fase di esercizio dell'Autostrada ed inclusi nel Lotto 9, identificabili con il suffisso L9 della codifica, per un totale di 84 ricettori
- Ricettori potenzialmente interessati solo dalle attività di cantiere, e principalmente dal trasporto dei materiali in quanto prospicienti la viabilità utilizzata, identificabili con il suffisso "cant" della codifica, per un totale di 53 ricettori

La localizzazione di questi ricettori è indicata nel suo complesso nella Fig. 4.15, 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 per il Lotto 9 nel suo complesso nella Fig. 4.16, mentre sono illustrate nel dettaglio nell'allegato B.

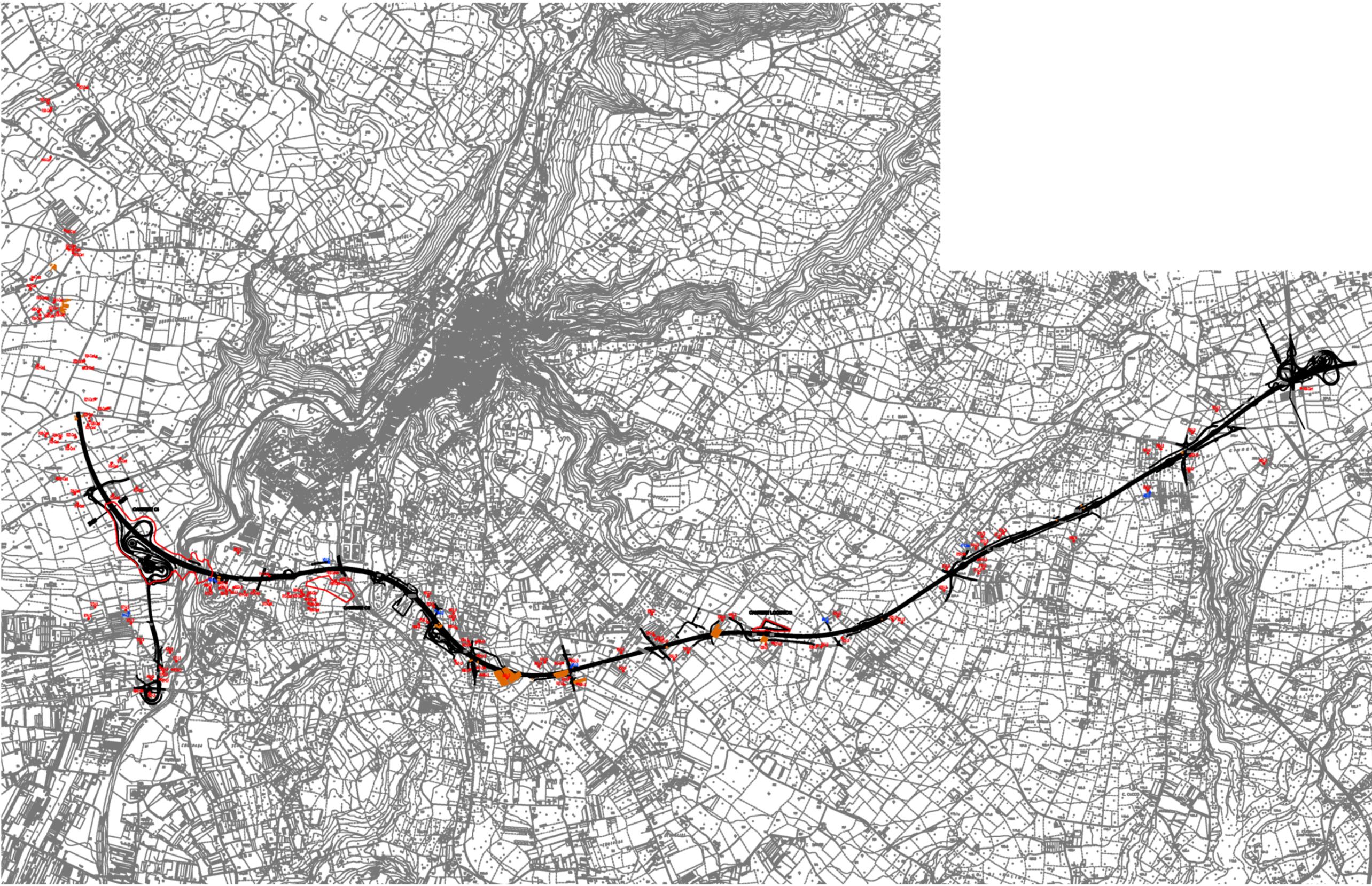


Fig. 4.15 - Localizzazione dei recettori considerati nell'analisi dello scenario più gravoso.

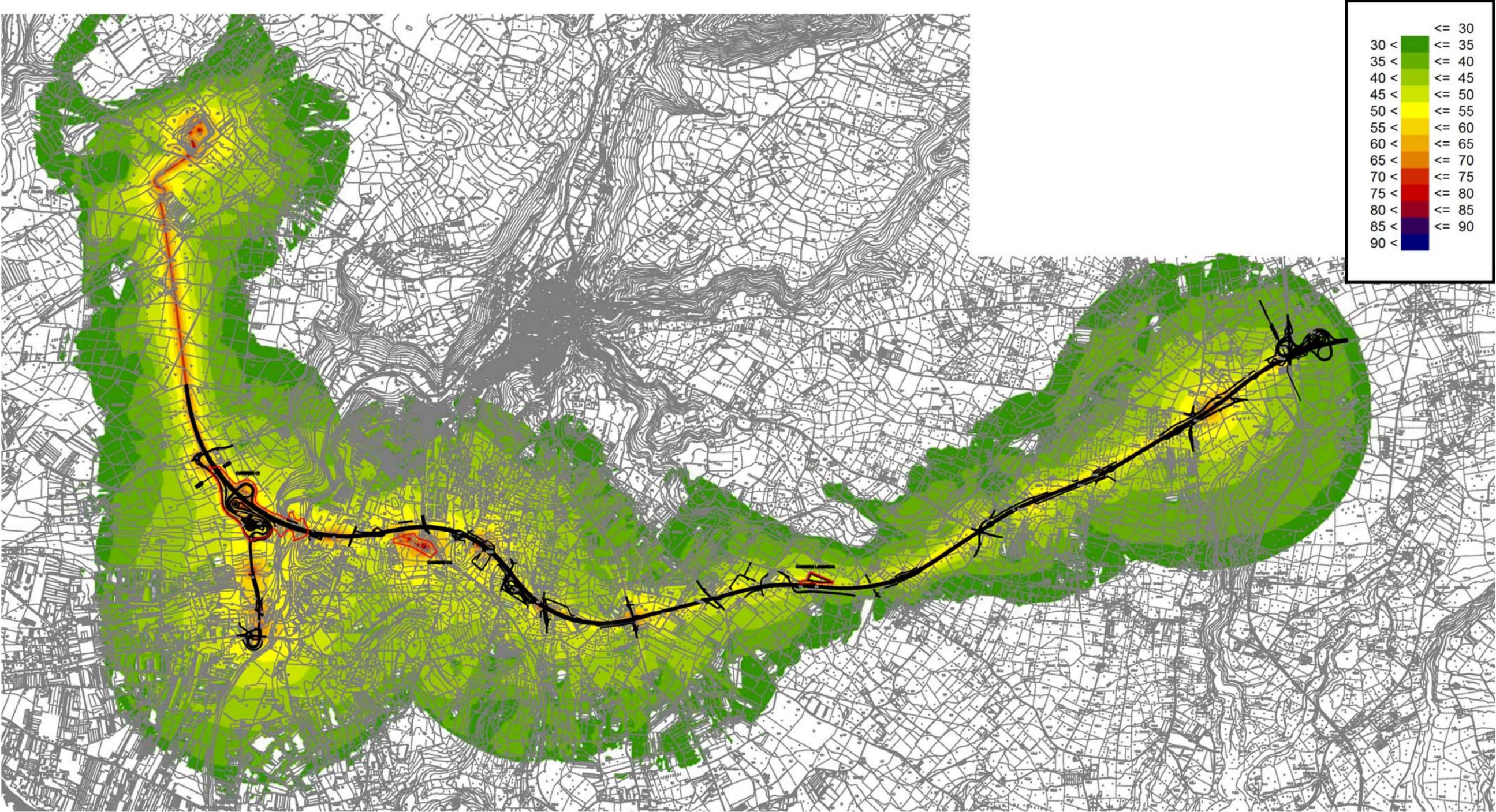


Fig. 4.16 - Distribuzione delle curve isofoniche indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 93
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

I valori valutati per ogni ricettore, quindi, sono stati confrontato con l'opportuno limite indicato nella normativa. Considerando che le lavorazioni avvengano nel periodo diurno, con riferimento al D.P.M.C 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 stati individuate abitazioni con più di 3 piani fuori terra.

I risultati di questa analisi sono riportati nella Tab. 4.20.

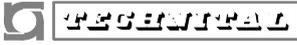
	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 94
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.20 - Livello acustico (dB(A)) indotto dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Valore di fondo	Valore di immissione	Limiti D.P.M.C. del 01/03/1991	Differenza rispetto al limite
		LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)
R_01-L9	Piano terra (1.5m)	49.4	45.9	51.0	70	-19.0
	Primo Piano (4m)	50.0	45.9	51.4	70	-18.6
R_02-L9	Piano terra (1.5m)	43.6	45.9	47.9	70	-22.1
R_03-L9	Piano terra (1.5m)	58.3	45.9	58.5	70	-11.5
R_04-L9	Piano terra (1.5m)	54.5	45.9	55.1	70	-14.9
R_05-L9	Piano terra (1.5m)	49.4	45.9	51.0	70	-19.0
R_06-L9	Piano terra (1.5m)	41.9	45.9	47.4	70	-22.6
	Primo Piano (4m)	45.3	45.9	48.6	70	-21.4
R_07-L9	Piano terra (1.5m)	37.5	45.9	46.5	70	-23.5
R_08-L9	Piano terra (1.5m)	42.5	45.9	47.5	70	-22.5
R_09-L9	Piano terra (1.5m)	43.0	45.9	47.7	70	-22.3
R_10-L9	Piano terra (1.5m)	50.7	45.9	51.9	70	-18.1
R_11-L9	Piano terra (1.5m)	38.6	45.9	46.6	70	-23.4
R_12-L9	Piano terra (1.5m)	40.0	45.9	46.9	70	-23.1
	Primo Piano (4m)	41.4	45.9	47.2	70	-22.8
R_13-L9	Piano terra (1.5m)	44.1	45.9	48.1	70	-21.9
R_14-L9	Piano terra (1.5m)	41.1	45.9	47.1	70	-22.9
	Primo Piano (4m)	42.8	45.9	47.6	70	-22.4
R_15-L9	Piano terra (1.5m)	38.8	45.9	46.7	70	-23.3
	Primo Piano (4m)	44.2	45.9	48.1	70	-21.9
R_16-L9	Piano terra (1.5m)	43.2	45.9	47.8	70	-22.2
R_17-L9	Piano terra (1.5m)	32.9	45.9	46.1	70	-23.9
R_18-L9	Piano terra (1.5m)	45.2	45.9	48.6	70	-21.4
R_19-L9	Piano terra (1.5m)	50.4	45.9	51.7	70	-18.3
R_20-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	45.9	49.8	70	-20.2
R_21-L9	Piano terra (1.5m)	38.8	45.9	46.7	70	-23.3
R_22-L9	Piano terra (1.5m)	44.2	45.9	48.1	70	-21.9
R_23-L9	Piano terra (1.5m)	35.4	45.9	46.3	70	-23.7
R_24-L9	Piano terra (1.5m)	42.9	45.9	47.7	70	-22.3
	Primo Piano (4m)	44.9	45.9	48.4	70	-21.6
R_25-L9	Piano terra (1.5m)	35.9	45.9	46.3	70	-23.7
R_26-L9	Piano terra (1.5m)	36.8	45.9	46.4	70	-23.6
	Primo Piano (4m)	38.5	45.9	46.6	70	-23.4
R_27-L9	Piano terra (1.5m)	38.9	45.9	46.7	70	-23.3
R_28-L9	Piano terra (1.5m)	38.1	45.9	46.6	70	-23.4
R_29-L9	Piano terra (1.5m)	47.5	45.9	49.8	70	-20.2
R_30-L9	Piano terra (1.5m)	34.5	45.9	46.2	70	-23.8
R_31-L9	Piano terra (1.5m)	44.2	45.9	48.1	70	-21.9
R_32-L9	Primo piano (4m)	45.7	45.9	48.8	70	-21.2

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 95
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Valore di fondo	Valore di immissione	Limiti D.P.M.C. del 01/03/1991	Differenza rispetto al limite
		LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)
R_33-L9	Piano terra (1.5m)	52.8	45.9	53.6	70	-16.4
R_34-L9	Piano terra (1.5m)	48.5	45.9	50.4	70	-19.6
	Primo Piano (4m)	49.3	45.9	50.9	70	-19.1
R_35-L9	Piano terra (1.5m)	44.1	45.9	48.1	70	-21.9
	Primo Piano (4m)	45.6	45.9	48.8	70	-21.2
R_36-L9	Piano terra (1.5m)	34.1	45.9	46.2	70	-23.8
R_37-L9	Piano terra (1.5m)	47.7	45.9	49.9	70	-20.1
R_38-L9	Piano terra (1.5m)	47.7	45.9	49.9	70	-20.1
R_39-L9	Piano terra (1.5m)	41.7	45.9	47.3	70	-22.7
R_40-L9	Piano terra (1.5m)	59.0	45.9	59.2	70	-10.8
	Primo Piano (4m)	61.6	45.9	61.7	70	-8.3
R_41-L9	Primo Piano (4m)	44.6	45.9	48.3	70	-21.7
R_42-L9	Piano terra (1.5m)	57.7	45.9	58.0	70	-12.0
	Primo Piano (4m)	58.8	45.9	59.0	70	-11.0
R_43-L9	Piano terra (1.5m)	58.1	45.9	58.4	70	-11.6
	Primo Piano (4m)	59.2	45.9	59.4	70	-10.6
R_44-L9	Piano terra (1.5m)	38.2	45.9	46.6	70	-23.4
R_45-L9	Piano terra (1.5m)	37.8	45.9	46.5	70	-23.5
	Primo Piano (4m)	40.4	45.9	47.0	70	-23.0
R_46-L9	Piano terra (1.5m)	50.5	45.9	51.8	70	-18.2
R_47-L9	Piano terra (1.5m)	57.3	45.9	57.6	70	-12.4
R_48-L9	Piano terra (1.5m)	51.3	45.9	52.4	70	-17.6
	Primo Piano (4m)	52.4	45.9	53.3	70	-16.7
R_49-L9	Piano terra (1.5m)	52.9	45.9	53.7	70	-16.3
	Primo Piano (4m)	54.7	45.9	55.3	70	-14.7
R_50-L9	Piano terra (1.5m)	59.3	45.9	59.5	70	-10.5
	Primo Piano (4m)	62.3	45.9	62.4	70	-7.6
	Secondo Piano (6.5m)	65.0	45.9	65.0	70	-5.0
R_51-L9	Piano terra (1.5m)	50.7	45.9	51.9	70	-18.1
	Piano terra (1.5m)	53.4	45.9	54.1	70	-15.9
R_52-L9	Piano terra (1.5m)	51.5	45.9	52.5	70	-17.5
R_53-L9	Piano terra (1.5m)	46.9	45.9	49.4	70	-20.6
	Primo Piano (4m)	48.6	45.9	50.4	70	-19.6
R_54-L9	Piano terra (1.5m)	47.1	45.9	49.5	70	-20.5
R_55-L9	Piano terra (1.5m)	45.7	45.9	48.8	70	-21.2
R_56-L9	Piano terra (1.5m)	46.7	45.9	49.3	70	-20.7
R_57-L9	Piano terra (1.5m)	42.1	45.9	47.4	70	-22.6
	Primo Piano (4m)	44.4	45.9	48.2	70	-21.8
	Secondo Piano (6.5m)	44.7	45.9	48.4	70	-21.6
R_58-L9	Piano terra (1.5m)	49.3	45.9	50.9	70	-19.1
R_59-L9	Piano terra (1.5m)	50.3	45.9	51.6	70	-18.4

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 96
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Valore di fondo	Valore di immissione	Limiti D.P.M.C. del 01/03/1991	Differenza rispetto al limite
		LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)
R_60-L9	Piano terra (1.5m)	47.6	45.9	49.8	70	-20.2
R_61-L9	Piano terra (1.5m)	52.9	45.9	53.7	70	-16.3
R_62-L9	Piano terra (1.5m)	48.7	40.7	49.3	70	-20.7
	Primo Piano (4m)	49.3	40.7	49.9	70	-20.1
R_63-L9	Piano terra (1.5m)	56.1	40.7	56.2	70	-13.8
	Primo Piano (4m)	57.3	40.7	57.4	70	-12.6
R_64-L9	Piano terra (1.5m)	53.3	40.7	53.5	70	-16.5
	Primo Piano (4m)	54.3	40.7	54.5	70	-15.5
R_65-L9	Piano terra (1.5m)	52.7	40.7	53.0	70	-17.0
	Primo Piano (4m)	53.6	40.7	53.8	70	-16.2
R_66-L9	Piano terra (1.5m)	53.4	40.7	53.6	70	-16.4
R_67-L9	Piano terra (1.5m)	49.4	40.7	50.0	70	-20.0
	Primo Piano (4m)	51.8	40.7	52.1	70	-17.9
R_68-L9	Piano terra (1.5m)	55.4	40.7	55.5	70	-14.5
R_69-L9	Piano terra (1.5m)	52.4	40.7	52.7	70	-17.3
	Primo Piano (4m)	54.1	40.7	54.3	70	-15.7
R_70-L9	Piano terra (1.5m)	47.2	40.7	48.1	70	-21.9
	Primo Piano (4m)	52.2	40.7	52.5	70	-17.5
R_71-L9	Piano terra (1.5m)	53.0	40.7	53.2	70	-16.8
R_72-L9	Piano terra (1.5m)	54.1	40.7	54.3	70	-15.7
R_73-L9	Piano terra (1.5m)	46.1	40.7	47.2	70	-22.8
R_74-L9	Piano terra (1.5m)	44.0	40.7	45.7	70	-24.3
	Primo Piano (4m)	46.0	40.7	47.1	70	-22.9
R_75-L9	Piano terra (1.5m)	59.8	40.7	59.9	70	-10.1
R_76-L9	Piano terra (1.5m)	55.8	40.7	56.0	70	-14.0
R_77-L9	Piano terra (1.5m)	53.3	40.7	53.6	70	-16.4
R_78-L9	Piano terra (1.5m)	56.2	40.7	56.3	70	-13.7
R_79-L9	Piano terra (1.5m)	63.6	40.7	63.6	70	-6.4
R_80-L9	Piano terra (1.5m)	65.1	40.7	65.1	70	-4.9
R_81-L9	Piano terra (1.5m)	69.2	40.7	69.2	70	-0.8
R_82-L9	Piano terra (1.5m)	61.2	40.7	61.2	70	-8.8
	Primo Piano (4m)	62.2	40.7	62.2	70	-7.8
R_83-L9	Piano terra (1.5m)	56.3	40.7	56.5	70	-13.5
R_84-L9	Piano terra (1.5m)	54.4	40.7	54.6	70	-15.4
R_00-Cant	Piano terra (1.5m)	37.9	45.9	46.5	70	-23.5
R_01-Cant	Piano terra (1.5m)	61.9	45.9	62.0	70	-8.0
	Primo Piano (4m)	62.5	45.9	62.6	70	-7.4
R_02-Cant	Piano terra (1.5m)	62.8	45.9	62.9	70	-7.1
	Primo Piano (4m)	63.4	45.9	63.4	70	-6.6
R_03-Cant	Piano terra (1.5m)	57.6	45.9	57.9	70	-12.1
R_04-Cant	Piano terra (1.5m)	41.5	45.9	47.2	70	-22.8

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 97
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Valore di fondo	Valore di immissione	Limiti D.P.M.C. del 01/03/1991	Differenza rispetto al limite
		LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)
	Primo Piano (4m)	45.2	45.9	48.6	70	-21.4
R_05-Cant	Piano terra (1.5m)	52.0	45.9	52.9	70	-17.1
R_06-Cant	Piano terra (1.5m)	54.9	45.9	55.4	70	-14.6
R_07-Cant	Piano terra (1.5m)	52.1	45.9	53.0	70	-17.0
R_08-Cant	Piano terra (1.5m)	52.1	45.9	53.1	70	-16.9
R_09-Cant	Piano terra (1.5m)	46.5	45.9	49.2	70	-20.8
	Primo Piano (4m)	51.2	45.9	52.3	70	-17.7
R_10-Cant	Piano terra (1.5m)	37.6	45.9	46.5	70	-23.5
R_11-Cant	Piano terra (1.5m)	60.8	45.9	60.9	70	-9.1
R_12-Cant	Piano terra (1.5m)	48.6	45.9	50.5	70	-19.5
R_13-Cant	Piano terra (1.5m)	44.6	40.7	46.1	70	-23.9
	Primo Piano (4m)	47.2	40.7	48.1	70	-21.9
R_14-Cant	Piano terra (1.5m)	42.7	40.7	44.8	70	-25.2
R_15-Cant	Piano terra (1.5m)	54.3	40.7	54.5	70	-15.5
R_16-Cant	Piano terra (1.5m)	44.1	40.7	45.7	70	-24.3
R_17-Cant	Piano terra (1.5m)	44.6	40.7	46.1	70	-23.9
R_18-Cant	Piano terra (1.5m)	46.2	40.7	47.3	70	-22.7
R_19-Cant	Piano terra (1.5m)	49.3	40.7	49.9	70	-20.1
R_20-Cant	Piano terra (1.5m)	49.6	40.7	50.1	70	-19.9
R_21-Cant	Piano terra (1.5m)	41.3	40.7	44.0	70	-26.0
R_22-Cant	Piano terra (1.5m)	48.2	40.7	48.9	70	-21.1
R_23-Cant	Piano terra (1.5m)	58.8	40.7	58.8	70	-11.2
R_24-Cant	Piano terra (1.5m)	44.1	40.7	45.7	70	-24.3
R_25-Cant	Piano terra (1.5m)	40.5	40.7	43.6	70	-26.4
R_26-Cant	Piano terra (1.5m)	38.0	40.7	42.6	70	-27.4
R_27-Cant	Piano terra (1.5m)	56.9	40.7	57.0	70	-13.0
R_28-Cant	Piano terra (1.5m)	54.6	40.7	54.8	70	-15.2
R_29-Cant	Piano terra (1.5m)	54.5	40.7	54.7	70	-15.3
R_30-Cant	Piano terra (1.5m)	38.4	40.7	42.7	70	-27.3
R_31-Cant	Piano terra (1.5m)	44.9	40.7	46.3	70	-23.7
R_32-Cant	Piano terra (1.5m)	52.8	40.7	53.1	70	-16.9
R_33-Cant	Piano terra (1.5m)	51.8	40.7	52.1	70	-17.9
R_34-Cant	Piano terra (1.5m)	44.7	40.7	46.1	70	-23.9
R_35-Cant	Piano terra (1.5m)	42.6	40.7	44.7	70	-25.3
R_36-Cant	Piano terra (1.5m)	52.3	40.7	52.6	70	-17.4
R_37-Cant	Piano terra (1.5m)	50.0	40.7	50.5	70	-19.5
R_38-Cant	Piano terra (1.5m)	48.7	40.7	49.3	70	-20.7
R_39-Cant	Piano terra (1.5m)	45.2	40.7	46.5	70	-23.5
R_40-Cant	Piano terra (1.5m)	44.1	40.7	45.7	70	-24.3
R_41-Cant	Piano terra (1.5m)	53.0	40.7	53.3	70	-16.7
R_42-Cant	Piano terra (1.5m)	47.3	40.7	48.1	70	-21.9

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 98
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Ricettore	Altezza rispetto al suolo	Valore stimato	Valore di fondo	Valore di immissione	Limiti D.P.M.C. del 01/03/1991	Differenza rispetto al limite
		LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)	LrD dB(A)
R_43-Cant	Piano terra (1.5m)	41.8	40.7	44.3	70	-25.7
R_44-Cant	Piano terra (1.5m)	44.1	40.7	45.7	70	-24.3
R_45-Cant	Piano terra (1.5m)	49.8	40.7	50.3	70	-19.7
R_46-Cant	Piano terra (1.5m)	52.0	40.7	52.3	70	-17.7
R_47-Cant	Piano terra (1.5m)	52.9	40.7	53.1	70	-16.9
R_48-Cant	Piano terra (1.5m)	50.2	40.7	50.7	70	-19.3
R_49-Cant	Piano terra (1.5m)	32.7	40.7	41.3	70	-28.7
R_50-Cant	Piano terra (1.5m)	29.7	40.7	41.0	70	-29.0
R_51-Cant	Piano terra (1.5m)	28.0	40.7	40.9	70	-29.1
R_52-Cant	Piano terra (1.5m)	34.9	40.7	41.7	70	-28.3

#### 4.3.7. Conclusioni sull'impatto acustico dei cantieri

Considerando che il valore limite di immissione diurno per il D.P.C.M 1.3.1991 è di 70 dB(A), dall'analisi dei valori stimati si evince che non ci sono superamenti.

Si può pertanto concludere che non si riscontrano situazioni di criticità per quanto riguarda l'impatto acustico in fase di cantiere.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 99
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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 (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, 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 sia 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, recettori sensibili dove verificare il rispetto dei limiti di legge.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 100
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 utilizzata per il trasporto dei materiali.

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

- inquinanti gassosi: CO (monossido di carbonio) e NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto)
- polveri: PM<sub>10</sub> (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 PM<sub>10</sub>, 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/m<sup>3</sup> (massima media giornaliera) e 40µg/m<sup>3</sup> (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.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 101
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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

Infine, sono state fornite anche 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.

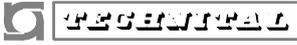
#### 4.4.2. Inquadramento normativo

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 meteoro-logico, dall’altro delle emissioni di inquinanti in atmosfera di origine antropica e natura-le.

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 sottomessi 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 102
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 103
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

della salute e della vegetazione e per l'individuazione di criteri e metodi omogenei di 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. 4.21 sono riportati i valori limite di riferimento per gli inquinanti di maggior importanza per la protezione della salute umana.

Tab. 4.21 - Valori limite degli inquinanti atmosferici e valori obiettivo secondo la normativa vigente.

Inquinante	Valore Limite	Periodo di mediazione	Legislazione
<b>Monossido di Carbonio (CO)</b>	Valore limite protezione salute umana, <b>10 mg/m<sup>3</sup></b>	Max media giornaliera calcolata su 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 18 volte per anno civile, <b>200 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, <b>400 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile, <b>350 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile, <b>125 µg/m<sup>3</sup></b>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Soglia di allarme, <b>500 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	D.L. 155/2010 Allegato XII
<b>Particolato Fine (PM<sub>10</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, da non superare più di 35 volte per anno civile, <b>50 µg/m<sup>3</sup></b>	24 ore	D.L. 155/2010 Allegato XI
	Valore limite protezione salute umana, <b>40 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2.5</sub>) FASE I</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2015, <b>25 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Particolato Fine (PM<sub>2.5</sub>) FASE II</b>	Valore limite, da raggiungere entro il 1° gennaio 2020, valore indicativo <b>20 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana, da non superare più di 25 volte per anno civile come media su tre anni, <b>120 µg/m<sup>3</sup></b>	Max media 8 ore	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Soglia di informazione, <b>180 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Soglia di allarme, <b>240 µg/m<sup>3</sup></b>	1 ora	D.L. 155/2010 Allegato XII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana, nell'arco di un anno civile. <b>120 µg/m<sup>3</sup></b>	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: <b>18.000 (µg/m<sup>3</sup>/h)</b>	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione, AOT40 (valori orari) : <b>6.000 (µg/m<sup>3</sup>/h)</b>	Da maggio a luglio	D.L. 155/2010 Allegato VII
<b>Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Valore limite protezione salute umana, <b>5 µg/m<sup>3</sup></b>	Anno civile	D.L. 155/2010 Allegato XI

 <b>TECNOFAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 105
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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/m<sup>3</sup>).
- 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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> (PM<sub>2,5</sub>) 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

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 106
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

- 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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV, NH<sub>3</sub>.
  - 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 107
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 108
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, PM<sub>10</sub>) 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](http://www.brace.sinanet.apat.it)) e consultabili dagli utenti interessati.

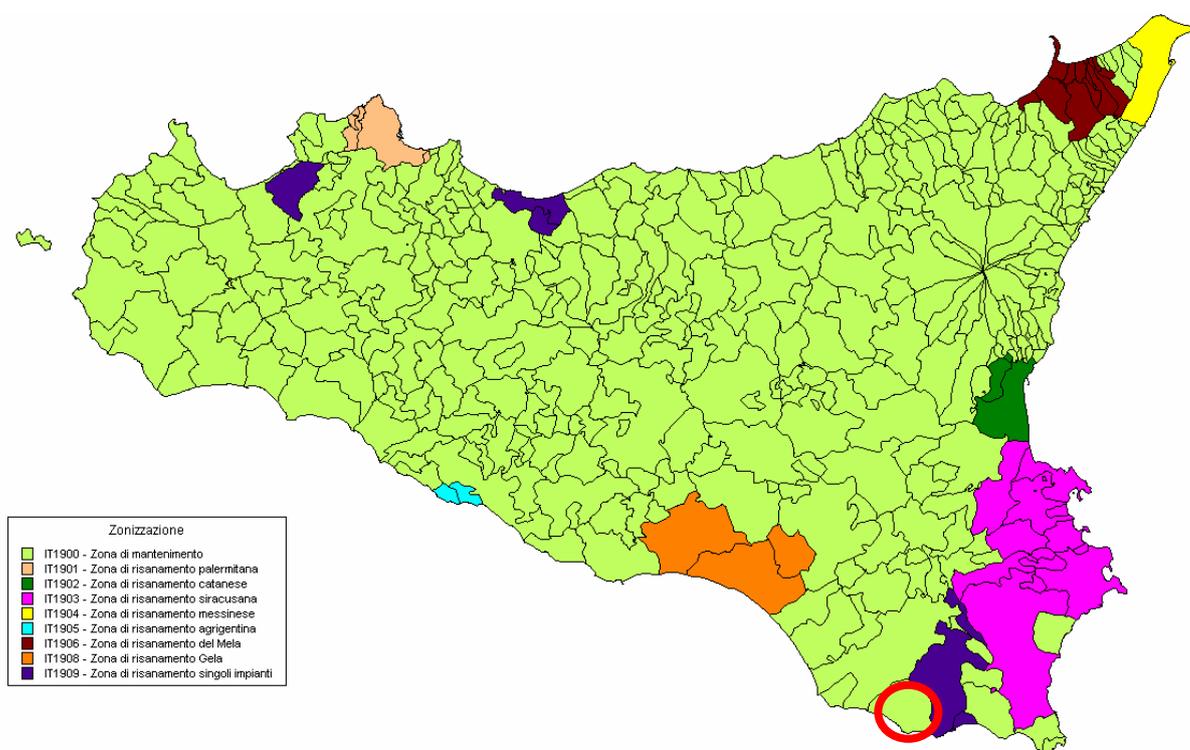
Nella banca dati BRACE sono segnalate il numero di stazioni di monitoraggio pubbliche, la loro tipologia e la provincia di appartenenza come riportato nella Tab. 4.22.

Tab. 4.22 - Stazioni di monitoraggio provinciali.

<b>RETE PROVINCIALE DI AGRIGENTO</b>	Porto Empedocle_1: NMHC, NOx, O3, PM10	<b>RETE PROVINCIALE DIMESSINA**</b>	Condrò: 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		
	Siciliana: O3		Boccadifalco: BTX, CO, NOx, O3, PM10, Cd, Ni, Pb, SO2		
	Lampedusa: O3		Giulio cesare: CO, NOx, PM10, SO2, Cd, Ni, Pb,		
	<b>RETE PROVINCIALE DICALTANISSETTA</b>		Agip mineraria: PM10, SO2, NO2	<b>RETE CO-MUNALE DIPALERMO</b>	Indipendenza: C6H6, CO, NOx, PM10, Cd, Ni, Pb,
			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, NOx, O3		Castelnuovo: BTX, CO, NOx, PM10/2,5, O3, SO2			
Macchitella/Minerbio :CO, SO2		Belgio: CO, NOx, PM10			
Ospedale V. Emanuele:C6H6, CO, PM10, NMHC, O3		Di Blasi: BTX, CO, NOx, PM10/2,5, SO2			
Cavour: CO		CEP: NOx, CO, PM10, SO2			
Gori: CO, NOx		<b>RETE INDUSTRIALE PROVINCIA DI SIRACUSA</b>	Augusta: NOx, PM10, HC, H2S, SO2		
Venezia: CO, NMHC, O3, SO2			Belvedere: NOx, PM10, HC, H2S, SO2		
Turati: CO			CIAPI: NOx, CO, HC, H2S, PM10, SO2		
Calafato: CO, NO2			San Cusmano: BTX, CL2, HC, H2S, NOx, PM10, SO2, O3		
Librino: CO, NOx, O3, HC			Melilli: NOx, PM10, SO2, HC, H2S, O3		
P. Giovanni XXIII: CO, SO2, HC			Priolo: NOx, PM10, SO2, HC, H2S, O3		
<b>RETE COMUNALE DI CATANIA</b>		Messina: CO, HC	<b>RETE URBANADI SIRACUSA DELLA PROVINCIA</b>		ScalaGreca: NOx, O3, HC, PAN, SO2
	P. A. Moro: CO, NOx, O3, HC	Acquedotto: CO, NOx, O3, PM10, HC, IPA, SO2			
	V.le F. Fontana: CO, NOx, SO2, HC	Bixio: PM10, NOx, HC, IPA, SO2			
	V.le Vittorio Veneto: CO, NOx, SO2, HC	Specchi: BTX, NOx, PM10, SO2			
	P. Europa: CO, NOx, SO2	Teracati: BTX, CO, PM10, IPA			
	P. Gioeni: CO, NOx, SO2, HC	Tisia: NOx, CO, SO2			
	P. Michelangelo: CO, NOx, SO2	Florida: CO, NOx, SO2			
	P. Stesicoro: BTX, CO, NOx, SO2, PM10, HC	* Per una maggiore informazione relativa alle stazioni di monitoraggio e alla loro relativa ubicazione consultare <a href="http://www.brace.sinanet.apat.it">www.brace.sinanet.apat.it</a> .			
	V. Giuffrida: BTX, CO, NOx, SO2, PM10, HC				
	Osp. Garibaldi: CO, NOx, SO2, HC	** I relativi dati sono stati direttamente consultati dal sito <a href="http://www.provincia.messina.it">www.provincia.messina.it</a> .			
	Zona Industriale: CO, NOx, SO2, PM10, HC				
	P. Risorgimento: CO, NOx, SO2, PM10				
	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. 4.17, viene rappresentata la zonizzazione attualmente vigente, con evidenziata l'area di studio.



*Fig. 4.17 - 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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 111
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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, su-b-urbana 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 (SO<sub>2</sub>)
- Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)
- PM<sub>10</sub>
- PM<sub>2,5</sub>
- Piombo (Pb)
- Ozono (O<sub>3</sub>)
- Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)
- Monossido di carbonio (CO)
- Cadmio (Cd)
- Arsenico (As)
- Nichel (Ni)
- Mercurio (Hg)

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 112
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 113
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### Biossido di Zolfo – SO<sub>2</sub>

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/m<sup>3</sup>. Un superamento del valore limite giornaliero è stato registrato dalla cabina di tipo industriale rurale S. Cusumano in provincia di Siracusa.

### Biossido di Azoto – NO<sub>2</sub>

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 NO<sub>2</sub> sono stati rilevati dalle cabine da traffico urbano delle città di Catania, Palermo, Siracusa e Messina. Superamenti del valore limite orario di NO<sub>2</sub> 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 114
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

### Particolato sospeso – PM<sub>10</sub>

Con il termine PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub> sono riconducibili essenzialmente ad eruzioni vulcaniche, erosione, incendi boschivi etc.

Durante l'anno 2009, tutte le cabine di monitoraggio abilitate alla misurazione del PM<sub>10</sub> hanno registrato superamenti del valore limite giornaliero di 50 µg/m<sup>3</sup>. 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 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](http://www.brace.sinanet.apat.it)).

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 115
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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. 4.23 sono indicate le stazioni considerate ed evidenziati la tipologia e gli inquinanti monitorati in ciascuna stazione, mentre nella Tab. 4.24. 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. 4.23 - Descrizione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria utilizzate.*

Stazione	Tipo zona	Tipo stazione	Parametri
<b>Siracusa – Scala Greca</b>	Suburbana	Industriale	SO2, NO, NO2, PM10
<b>Siracusa – Acquedotto</b>	Suburbana	Background	SO2, NO2, CO, O3, PM10
<b>Siracusa – Spechi</b>	Urbana	Traffico	NO, NO2, CO, O3, PM10
<b>Gela - Agip Mineraria</b>	Suburbana	Industriale	SO2, NO, NO2, PM10
<b>Gela - Cimitero Farello</b>	Rurale	Background	SO2, NO, NO2
<b>Gela – Osp. Vittorio Emanuele</b>	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. 4.24 - Elaborazioni statistiche dei dati di concentrazione degli inquinanti.

Stazione di monitoraggio		Valore medio	Percentili				Valore max.	Numero dati
			50°	95°	98°	99.9°		
<b>NO<sub>2</sub> (biossido di azoto)</b>								
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
<b>PM<sub>10</sub> (materiale particolato &lt; 10 µm)</b>								
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
<b>SO<sub>2</sub> (biossido di zolfo)</b>								
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
<b>CO (monossido di carbonio)</b>								
GELA	OSPEDALE V. EMANUELE	1	0	1	1	2	5	8134
SIRACUSA	TISIA	1	1	2	2	5	7	7921
<b>O<sub>3</sub> (ozono)</b>								
GELA	OSPEDALE V. EMANUELE	51	50	87	95	115	138	7509
SIRACUSA	TISIA	70	69	111	121	156	171	7945

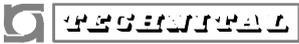
 <b>REGIONE SICILIANA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 117
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 (SO<sub>2</sub>) 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'NO<sub>2</sub> sono stati rilevati nelle stazioni di traffico urbano come Ospedale Vittorio Emanuele a Gela e Specchi a Siracusa. Per quanto riguarda il PM<sub>10</sub>, 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. 4.17) 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 118
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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.

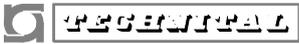
Gli indicatori utilizzati nello studio in oggetto sono:

- 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-

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 119
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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](http://www.wounderground.it) e [www.ilmeteo.it](http://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.

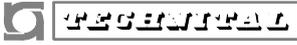
Per l'elaborazione dei dati meteorologici è stato utilizzato il preprocessore meteorologico AERMET, in grado di stimare con cadenza oraria sulla base delle informazioni fornite i parametri caratteristici dello strato limite quali: lunghezza di Monin-Obukhov, velocità di attrito superficiale, flusso di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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 120
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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. 4.25 e nella Fig. 4.18 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 121
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.25 - Caratteristiche del campo anemologico (stazione di Gela- fonte UCEA)

GELA (CL)		cod. 290		alt. 11 m		lat. 37° 5'		long. 14° 13'		
		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMA
<b>gennaio</b>	%	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	
<b>febbraio</b>	%	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	
<b>marzo</b>	%	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	
<b>aprile</b>	%	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	
<b>maggio</b>	%	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	
<b>giugno</b>	%	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	
<b>luglio</b>	%	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	
<b>agosto</b>	%	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	
<b>settembre</b>	%	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	
<b>ottobre</b>	%	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	
<b>novembre</b>	%	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	
<b>dicembre</b>	%	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	

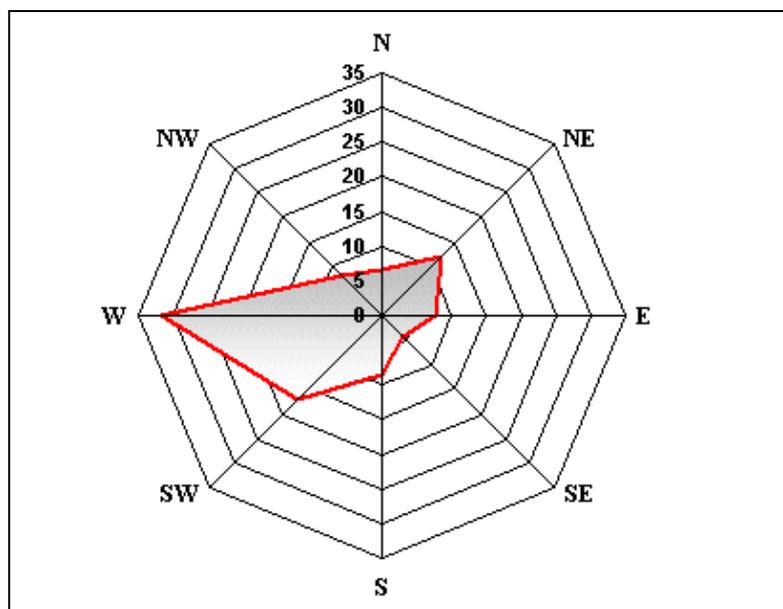


Fig. 4.18 - Climatologia annuale del vento filato (kmx1000) (stazione di Gela)

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. 4.26 vengono riportati i dati medi mensili di intensità del vento utilizzati nelle analisi.

Tab. 4.26 - 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. 4.19 rappresenta la distribuzione di frequenza dell'intensità del vento nell'area di studio, mentre la Fig. 4.20 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.

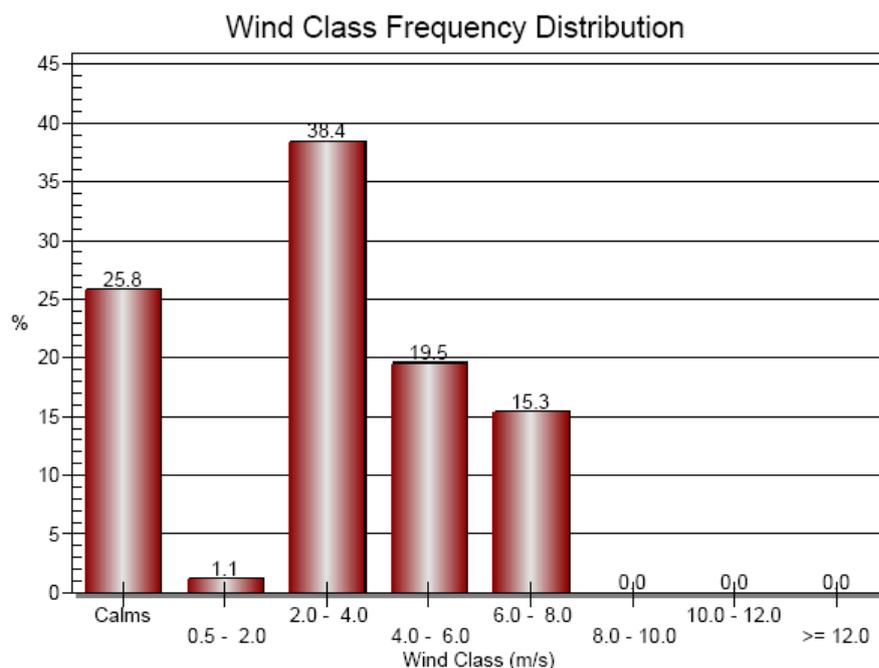


Fig. 4.19 - Distribuzione di frequenza dell'intensità del vento nell'area di studio.

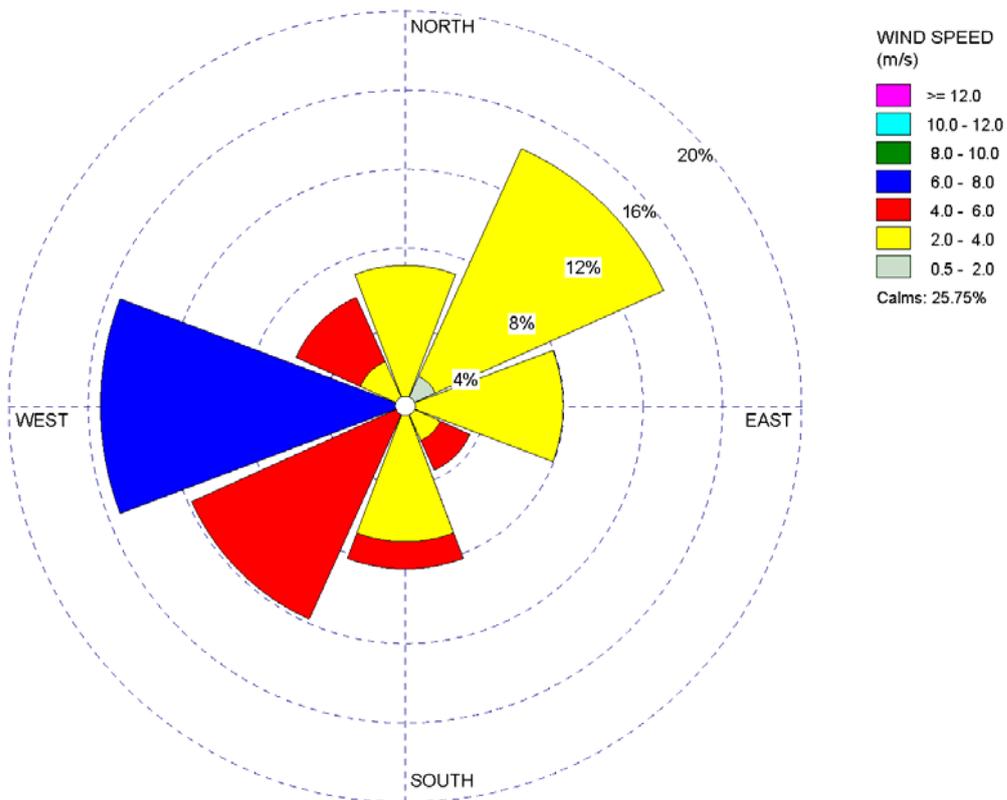


Fig. 4.20 - Rosa dei venti dell'area di studio elaborata con il pre-processore meteorologico AERMET.

## 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. 4.27 - 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. 4.28 - 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. 4.29 - 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. 4.30 - 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. 4.21).

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. 4.21).

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. 4.21).

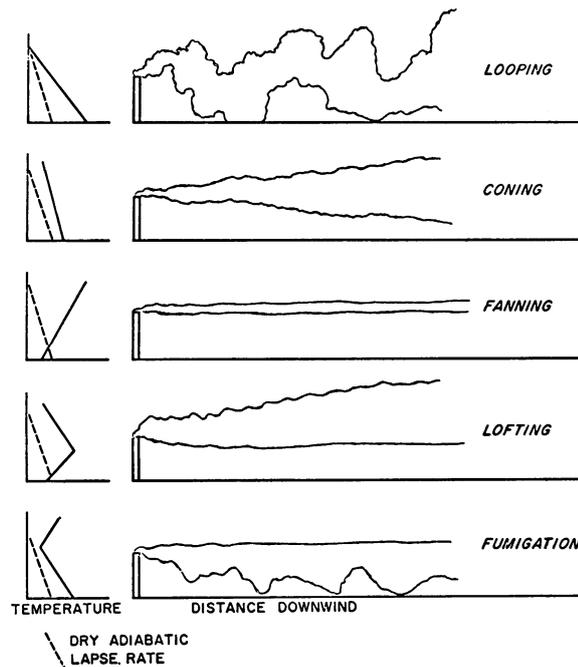


Fig. 4.21 - Tipi di "plume" indotti dalle diverse classi di stabilità atmosferica

Dall'analisi dei dati meteorologici è possibile ricavare le caratteristiche della distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica dell'area in esame (Fig. 4.22).

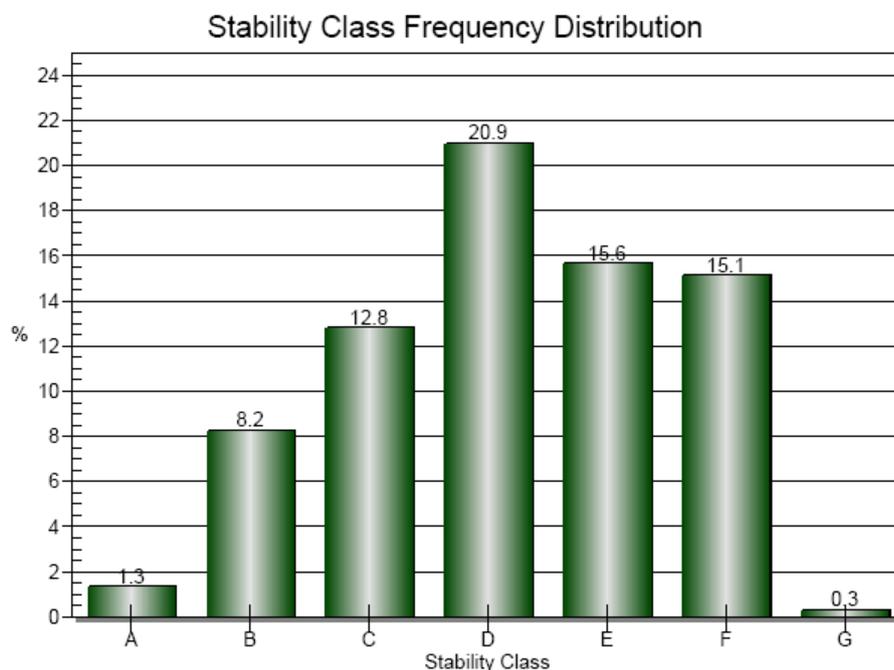


Fig. 4.22 - Distribuzione di frequenza delle classi di stabilità atmosferica.

### **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.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 129
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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. 4.31 - 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 130
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.5.1 AERMOD-View

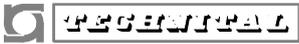
Il modello matematico utilizzato nel presente studio, AERMOD-View vers. 7.6.1 (Lakes Environmental) è un modello diffusivo gaussiano di nuova generazione che permette di simulare la dispersione degli inquinanti emessi da diversi tipi di sorgenti in aree urbane e rurali con orografia complessa.

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.

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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 131
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 132
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 recettore 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 recettore diminuisce con l'aumentare della distanza del recettore dai rilievi e aumenta con l'aumentare dell'elevazione del terreno.

La concentrazione di un recettore posto ad una certa altezza ( $z_t$  altezza sul livello del mare,  $z_p$  altezza del recettore 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.

 <b>TECNOFITAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 133
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 recettore.

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](http://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 Lotto 9, 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 Fig. 4.23 sono riportati gli elementi principali di tale schematizzazione.

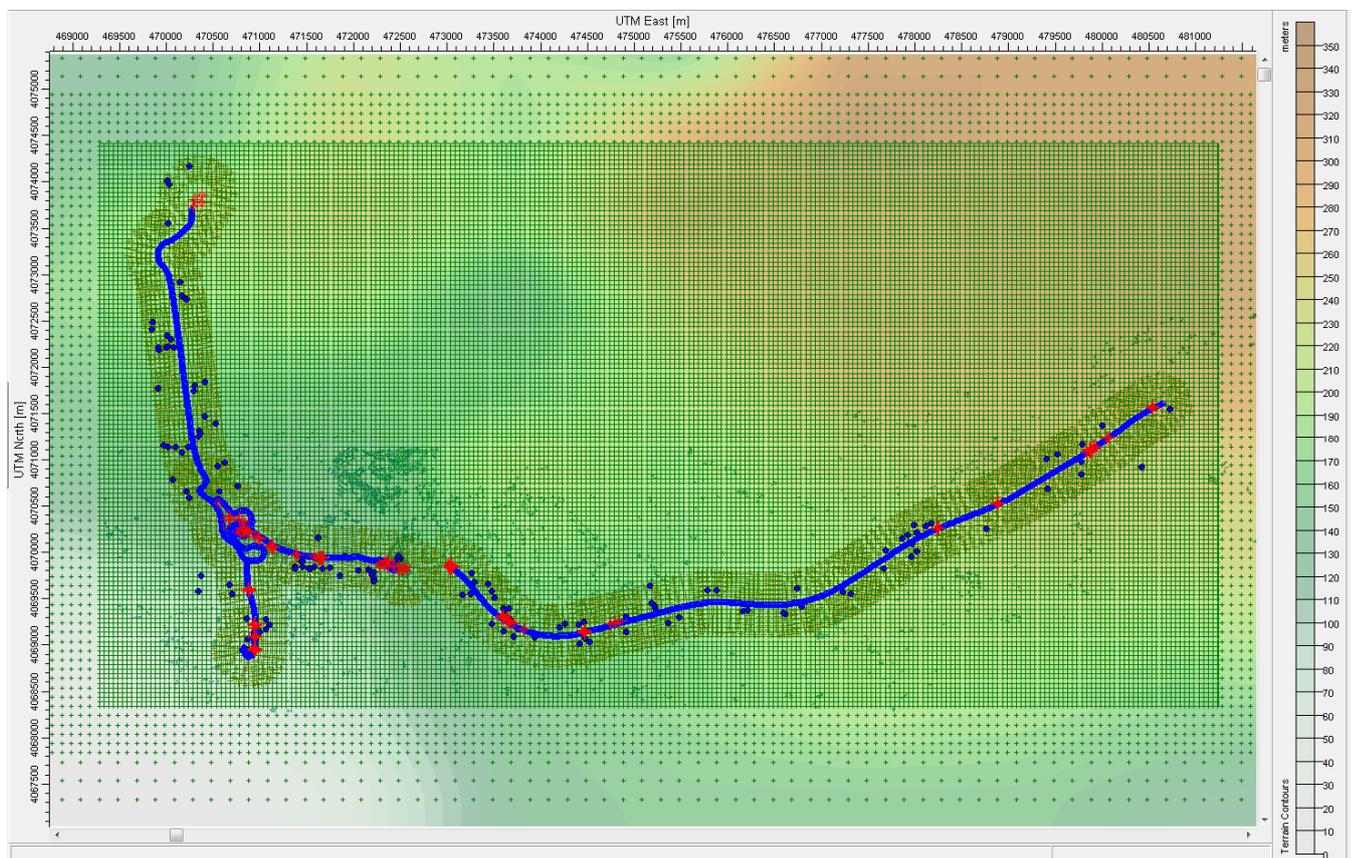
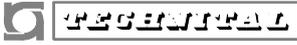


Fig. 4.23 - Schematizzazione della griglia di calcolo, delle sorgenti lineari, delle sorgenti puntuali e delle aree di emissione (in rosso) e dei ricettori (punti blu) utilizzato per il modello AERMOD-View

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 135
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.6. Valutazione degli effetti della cantierizzazione sulla qualità dell'aria.

La valutazione degli effetti della cantierizzazione del Lotto 9 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 questo lotto 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  $PM_{10}$ , mentre le altre sostanze come CO,  $NO_2$ ,  $O_3$ , 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 emissione potenziale di inquinante nel sistema e, utilizzando il modello matematico sopra descritto, è stata valutata la distribuzione della concentrazione di  $PM_{10}$  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 emissione considerati per ogni tipologia di lavorazione di rilievo e, quindi, è riportata per ogni cantiere la tipologia e di conseguenza le emissioni, 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  $PM_{10}$  e sono stati evidenziati i risultati ottenuti, come prima ricordato.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 136
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 tipologie 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.

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 137
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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 EMEP/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](http://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<sup>a</sup>

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 <sup>b</sup> (3-05-011-04, -21, 23)	0.0035	D	0.0017	D	ND		ND	
Sand transfer <sup>b</sup> (3-05-011-05, -22, -24)	0.0011	D	0.00051	D	ND		ND	
Cement unloading to elevated storage silo (pneumatic) <sup>c</sup> (3-05-011-07)	0.36	E	0.23	E	0.00050	D	0.00017	D
Cement supplement unloading to elevated storage silo (pneumatic) <sup>d</sup> (3-05-011-17)	1.57	E	0.65	E	0.0045	D	0.0024	E
Weigh hopper loading <sup>e</sup> (3-05-011-08)	0.0026	D	0.0013	D	ND		ND	
Mixer loading (central mix) <sup>f</sup> (3-05-011-09)	0.11	E	0.039	E	0.0056	E	0.0019	E
Truck loading (truck mix) <sup>g</sup> (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							

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 139
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 PM<sub>10</sub>/ m<sup>3</sup> 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 $\mu\text{m}$	< 15 $\mu\text{m}$	< 10 $\mu\text{m}$ (PM <sub>10</sub> )	< 5 $\mu\text{m}$	< 2,5 $\mu\text{m}$
74%	48%	35%	20%	11%

I risultati dell'applicazione della relazione proposta adottando k = 35% (relativo al PM<sub>10</sub>) sono presentati in Tab. 4.32.

Tab. 4.32 - 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 PM<sub>10</sub>/ 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.

<b>Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)</b>			
< 30 $\mu\text{m}$	< 15 $\mu\text{m}$	< 10 $\mu\text{m}$ (PM <sub>10</sub> )	< 2,5 $\mu\text{m}$
1	0.6	<b>0.5</b>	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)<sup>a</sup>

Source <sup>b</sup>	Total Particulate Matter <sup>c,d</sup>	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 <sup>e</sup>		ND <sup>e</sup>	
Primary Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-01)	ND		ND <sup>e</sup>		ND <sup>e</sup>	
Secondary Crushing (SCC 3-05-020-02)	ND		ND <sup>e</sup>		ND <sup>e</sup>	
Secondary Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-02)	ND		ND <sup>e</sup>		ND <sup>e</sup>	
Tertiary Crushing (SCC 3-050030-03)	0.0027 <sup>d</sup>	E	0.0012 <sup>d</sup>	C	ND <sup>e</sup>	
Tertiary Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-03)	0.0006 <sup>d</sup>	E	0.00027 <sup>d</sup>	C	0.00005 <sup>d</sup>	E
Fines Crushing (SCC 3-05-020-05)	0.0195 <sup>d</sup>	E	0.0075 <sup>d</sup>	E	ND	
Fines Crushing (controlled) (SCC 3-05-020-05)	0.0015 <sup>d</sup>	E	0.0006 <sup>d</sup>	E	0.000035 <sup>d</sup>	E
Screening (SCC 3-05-020-02, 03)	0.0125 <sup>d</sup>	E	0.0043 <sup>d</sup>	C	ND	
Screening (controlled) (SCC 3-05-020-02, 03)	0.0011 <sup>d</sup>	E	0.00037 <sup>d</sup>	C	0.000025 <sup>d</sup>	E
Fines Screening (SCC 3-05-020-21)	0.15 <sup>d</sup>	E	0.036 <sup>d</sup>	E	ND	
Fines Screening (controlled) (SCC 3-05-020-21)	0.0018 <sup>d</sup>	E	0.0011 <sup>d</sup>	E	ND	
Conveyor Transfer Point (SCC 3-05-020-06)	0.0015 <sup>d</sup>	E	0.00055 <sup>d</sup>	D	ND	
Conveyor Transfer Point (controlled) (SCC 3-05-020-06)	0.00007 <sup>d</sup>	E	2.3 x 10 <sup>-3d</sup>	D	6.5 x 10 <sup>-4d</sup>	E
Wet Drilling - Unfragmented Stone (SCC 3-05-020-10)	ND		4.0 x 10 <sup>-3j</sup>	E	ND	
Truck Unloading - Fragmented Stone (SCC 3-05-020-31)	ND		8.0 x 10 <sup>-3j</sup>	E	ND	
Truck Unloading - Conveyor, crushed stone (SCC 3-05-020-32)	ND		5.0 x 10 <sup>-3k</sup>	E	ND	

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 143
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 PM<sub>10</sub>/ 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:

$$E = N \times \text{HRS} \times \text{HP} \times \text{LF} \times \text{EFi}$$

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;

EFi = 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 144
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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. 4.33 vengono riportati i fattori di emissione per i macchinari (Non-Road Mobile Machinery) corrispondenti alla Fase III, assunta come riferimento per questo studio.

Tab. 4.33 - 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 <sub>x</sub> *	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 <sub>2</sub> O	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
CH <sub>4</sub>	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 <sub>2.5</sub>	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 <sub>3</sub>	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<sub>x</sub> and NMVOC that is controlled, rather than the individual pollutants. The emission factors have been derived assuming vehicles produce the same NO<sub>x</sub>/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

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 146
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 PM<sub>10</sub> 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 non pavimentate, è stato fatto riferimento alla sezione 13.2.2 "Unpaved Roads", mentre per il transito nelle strade della viabilità ordinaria e sulle piste di cantiere bitumate 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)

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 147
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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. 4.24).

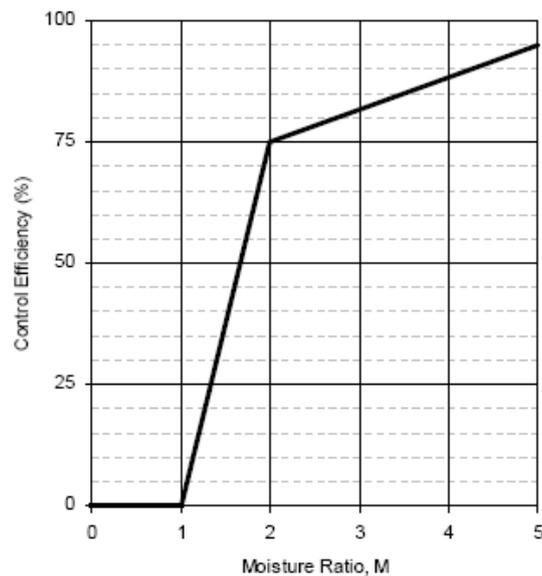


Fig. 4.24 - Efficacia della bagnatura della strada nella riduzione delle emissioni (Fonte:AP-42.13.2.2)

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 148
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Nelle presenti analisi sono stati considerati i valori delle costanti “a” e “b” per il PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub>/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/m<sup>2</sup>)

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 <sup>a</sup>	Particle Size Multiplier k <sup>b</sup>		
	g/VKT	g/VMT	lb/VMT
PM-2.5 <sup>c</sup>	1.1	1.8	0.0040
PM-10	4.6	7.3	0.016
PM-15	5.5	9.0	0.020
PM-30 <sup>d</sup>	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/m<sup>2</sup>, 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 PM<sub>10</sub>/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 PM<sub>10</sub> derivato dalla combustione dei motori dei mezzi che del contributo dovuto alla risospensione delle polveri dalle strade (pavimentate o meno).

 <b>TECNOLOGIA</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 150
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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 del Lotto 9 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 PM<sub>10</sub> 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 Figura 4.14.

Il periodo nel quale è concentrato il maggior numero di lavorazioni contemporanee e l’impatto legato alla viabilità di cantiere è massimo è quello che va, indicativamente, dal diciassettesimo al ventesimo mese di attività.

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

- Movimenti terra (scavi di sbancamento lungo il tracciato);
- Scavo e realizzazione della galleria artificiale “Scieli”;
- Realizzazione del viadotto sul Modica;
- Realizzazione delle opere minori.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 151
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.7.1 Valutazione della qualità dell'aria - Cantiere C.1

Come già ricordato in precedenza, il cantiere C.1 sarà adibito alla costruzione dei due viadotti sulla cava Modica, con necessità di ampi spazi per la realizzazione dei conci e delle relative aree di stoccaggio e varo.

L'accessibilità al cantiere n. 1 sarà possibile realizzando una pista di collegamento alla S.P. n. 39.

La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 23000 m<sup>2</sup>.

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.

Per la valutazione dell'immissione di PM<sub>10</sub> dalle lavorazioni del cantiere C1 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 esposte nei paragrafi precedenti, i flussi di immissione di PM<sub>10</sub> da immettere nel modello previsionale, come riportato in Tab. 4.34.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 152
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.34 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere

C1

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Emissione totale PM <sub>10</sub> (g/s)
Impianto prefabbricazione e stoccaggio conci	Movimentaz, prefabbr e stocc conci	grù a portale da 100 ton per mov. conci	1	50 kW	elettrica	-
		grù a torre su rotaie per posa armature	1	20 kW	elettrica	-
		carro a portale con tramoggia carico cls	1	30 kW	elettrica	-
		autogrù 100 t. caric. conci da imp. pref.	1	60 cv	gasolio	0.00064
		trattore con carrellone da 100 ton	2	500 cv	gasolio	0.00160
		gruppo elettr. 250kVA	1	300 cv	gasolio	0.00080
		motocompressore da 12.000 l/min	1	130 cv	gasolio	0.00075
		motosaldatrici/g.e.	2	10 cv	gasolio	0.00072
v.tto Modica	Varo conci viadotto (pista per SR)	carro varo	1	200 kVA	elettrico	-
		trattore con carrellone da 100 ton	2	500 cv	gasolio	0.00160
		gruppo elettrogeno 315 kva	1	370 cv	gasolio	0.00090
		gruppo elettrogeno 40 kva	2	50 cv	gasolio	0.00026
		elettrocompress. da 6000 l/1'	2	60 kw	elettrico	-
		motosaldatrice	2	10 cv	gasolio	0.00036
		impianto iniezione guaine	1	40 kW	elettrico	-
galleria artificiale lato Gela	scavo sbancamento	escavatore con benna/ martellone	2	250 cv	gasolio	0.00160
		dumpers snodati	4	300 cv	gasolio	0.00384
		apripista con ripper	1	200 cv	gasolio	0.00064
Impianto betonaggio	produzione cls per prefabbricazione conci v.tto ed opere varie	impianto 120 m <sup>3</sup> /h con turbo mescolatore da 3 m <sup>3</sup>	1	90 kW	elettrica	-
		pala gommata	1	250 cv	gasolio	0.00080
		autobetoniere 10 m <sup>3</sup>	2	80 cv	gasolio	0.00102

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 153
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Sono stati infine considerati, come input al modello previsionale, i seguenti fattori di emissioni per le attività ritenute più impattanti:

#### Impianto di betonaggio:

Le fasi di processo che possono essere considerate potenziali sorgenti d'emissione del PM<sub>10</sub> 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 1200 m<sup>3</sup>/giorno, è stata valutata un'emissione di PM<sub>10</sub> pari 0.018 gPM<sub>10</sub>/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 KgPM<sub>10</sub>/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 PM<sub>10</sub>.

Nello studio in oggetto, è stato stimato un fattore di emissione ridotto dell'85%, considerando sistemi di abbattimento delle polveri e accorgimenti preventivi.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 154
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.7.2 Valutazione della qualità dell'aria - Cantiere C.2

Il cantiere C.2 sarà adibito alla costruzione delle seguenti opere:

- Galleria artificiale “Scicli”
- Contrappesi per il viadotto “Modica” lato Siracusa
- Opere minori (sottopassi stradali e idraulici, muri e canalette eccetera) e quant'altro ricadenti nel tratto dell'autostrada compreso tra l'inizio lotto e l'imbocco della galleria.

L'accessibilità al cantiere C.2 avverrà da est attraverso le piste entro il sedime autostradale dall'inizio lotto all'area Timpa rossa, per passare poi su strada comunale che in Contrada Ritegno si innesta all'altra comunale che risalendo da cava d'Aliga porta a Scicli.

La superficie totale del cantiere è stimabile in circa 4000 m<sup>2</sup>.

Per la valutazione dell'immissione di PM<sub>10</sub> 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 (Tab. 4.35).

Per ogni macchina e per ogni impianto sono stati determinati, sulla base delle metodologie esposte nei paragrafi precedenti, i flussi di immissione di PM<sub>10</sub> da immettere nel modello previsionale.

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 e rivestimento definitivo della galleria;
- Frantumazione del materiale da porre in opera.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 155
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.35 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per il cantiere

C2

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Emissione totale PM <sub>10</sub> (g/s)
zona stoccaggio materiale	frantumazione e stoccaggio materiale lapideo	frantoio semovente (240 ton/ora) con impianto vagliatura	1	400 cv	gasolio	0.00068
		pala gommata	1	250 cv	gasolio	0.00080
		escavatore	1	250 cv	gasolio	0.00080
		dumper 30 ton	2	300 cv	gasolio	0.00192
galleria artificiale lato Siracusa	esecuzione micropali e tirantatura paratia	attrezz. perforaz. micropali	2	80 cv	gasolio	0.00102
		attrezz. perfor. tiranti	1	80 cv	gasolio	0.00096
		motocompress. 21.000 l/min	2	200 cv	gasolio	0.0018
		impianto iniezione con G.E.	1	40 cv	gasolio	0.00029
		pala cingolata	1	120 cv	gasolio	0.0008
		autogrù 30 ton	2	30 cv	gasolio	0.00058
		solleventori telescopici	1	90 cv	gasolio	0.00029
Piazzali cantiere	impianti logistici e di servizio vari	autobetoniere da 10 m <sup>3</sup>	2	80 cv	gasolio	0.00156
		motocompressori da 6000 l/1'	1	70 cv	gasolio	0.00045
		motosaldatrici/g.e.	1	10 cv	gasolio	0.00036
Impianto betonaggio	produzione cls per prefabbricazione conci viadotto ed opere varie	impianto 120 m <sup>3</sup> /h con turbo mescolatore da 3 m <sup>3</sup>	1	90 kW	elettrica	-
		pala gommata	1	250 cv	gasolio	0.00080
		autobetoniere 10 m <sup>3</sup>	2	80 cv	gasolio	0.00102

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 156
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Sono stati quindi considerati, come input al modello previsionale, i seguenti fattori di emissione per le attività ritenute più impattanti:

#### Impianto di betonaggio:

Le fasi di processo che possono essere considerate potenziali sorgenti d'emissione del PM<sub>10</sub> 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 1200 m<sup>3</sup>/giorno, è stata valutata un'emissione di PM<sub>10</sub> pari 0.018 gPM<sub>10</sub>/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 KgPM<sub>10</sub>/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 PM<sub>10</sub>.

Nello studio in oggetto, è stato stimato un fattore di emissione ridotto dell'85%, considerando sistemi di abbattimento delle polveri e accorgimenti preventivi.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 157
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.7.3 Valutazione della qualità dell'aria - Cantieri minori dislocati lungo il tracciato

Il progetto prevede alcuni cantieri minori in corrispondenza delle principali opere di attraversamento stradali dove sono previste deviazioni provvisorie delle strade interferenti tali da permetterne la funzionalità in sicurezza.

Come già ricordato, le opere minori in costruzione sono:

- Viadotto op. 84
- Berlinese 41
- Sottovie 1, 4, 11, 12, 83 e 84
- Cavalcavia 37
- Manufatti scatolari 36 e 40
- Tombinature 4bis e 5

Al fine di valutare il livello sonoro indotto dalle attività di cantiere sono stati identificati anche per i cantieri minori gli impianti e le macchine che, nello scenario più gravoso, 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  $PM_{10}$  da immettere nel modello previsionale, come riportato in Tab. 4.36.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 158
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.36 - Qualità dell'aria – Impianti, macchinari ed emissioni di PM10 considerati per i cantieri minori.

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Emissione totale PM <sub>10</sub> (g/s)
berlinese n 41	esecuzione micropali paratia, tiranti e scavo sbancamento	attrezz. perforaz. micropali	1	80 cv	gasolio	0.00051
		attrezz. perfor. tiranti	1	80 cv	gasolio	0.00096
		pala cingolata	2	120 cv	gasolio	0.0016
		autogrù 30 tonn	2	30 cv	gasolio	0.00116
		sollevatori telescopici	1	90 cv	gasolio	0.00029
		autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	0.00192
		dumper 30 tonn	2	300cv	gasolio	0.00192
		escavatore con benna/ martellone	2	250 cv	gasolio	0.0008
		apripista	1	200 cv	gasolio	0.00064
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	0.00036
viadotto op 84	esecuzione pali e micropali fondazione (pista per Gela)	attrezz. perforaz. micropali	1	80 cv	gasolio	0.00051
		attrezz. per pali grande diametro	1	200 cv	gasolio	0.00096
		motocompress. 21.000 l/min	1	200 cv	gasolio	0.0009
		motocompress. 6.000 l/min	1	70 cv	gasolio	0.00045
		impianto iniezione con G.E.	1	40 cv	gasolio	0.00029
		pala cingolata	2	120 cv	gasolio	0.00160
		autogrù 30 tonn	2	30 cv	gasolio	0.00058
		sollevatori telescopici	1	90 cv	gasolio	0.00029
		autobetoniere da 10 m <sup>3</sup>	2	80 cv	gasolio	0.00192
		dumper 30 ton	1	300cv	gasolio	0.00096
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	0.00036
sottovie 1 e 11	esecuzione soletta ed impermeabilizzazione	sollevatori telescopici	1	90 cv	gasolio	0.00029
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	0.00072
sottovia 4	esecuzione platea	autogrù 30 tonn	1	30 cv	gasolio	0.00029
		autopompa cls	1	100 cv	gasolio	0.00064
sottovia 12	esecuzione muri laterali	autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	0.00192
		motocompress. 6.000 l/min	1	70 cv	gasolio	0.00045
sottovie 83 e 84	realizzazione aree stoccaggio materiali e preparazione piani fondazione	escavatore con benna/ martellone	1	250 cv	gasolio	0.0008
		dumbers	2	300 cv	gasolio	0.00192
		rullo compattatore	1	120 cv	gasolio	0.00058
		apripista	1	200 cv	gasolio	0.00064

Area interessata	Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	n°	potenza	alimentazione	Emissione totale PM <sub>10</sub> (g/s)
sottovia 4	esecuzione platea	attrezz. perforaz. micropali	2	80 cv	gasolio	0.00051
		motocompress. 21.000 l/min	2	200 cv	gasolio	0.0018
		impianto iniezione con G.E.	1	40 cv	gasolio	0.00029
		autogrù 30 tonn	2	30 cv	gasolio	0.00116
		sollevatore telescopico	1	90 cv	gasolio	0.00029
		motosaldatrici / G.E.	2	10 cv	gasolio	0.00072
manufatti scatolari 36 e 40	esecuzione muri laterali	autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	0.00192
		motocompress. 6.000 l/min	1	70 cv	gasolio	0.00045
tombinatura 4bis	fornitura e posa in opera elementi in CAV con rivestim. In cls - realizzazione canali ad U in c.a.	terna	2	120 cv	gasolio	0.00116
		rullo compattatore	1	120 cv	gasolio	0.0006
		autocarro con gruetta	2	200 cv	gasolio	0.00128
		autopompa cls	1	100 cv	gasolio	0.00064
		autobetoniere da 10 mc	2	80 cv	gasolio	0.00192
		motocompress. 6.000 l/min	2	70 cv	gasolio	0.0009
		motosaldatrici / G.E.	1	10 cv	gasolio	0.00036
tombinatura 5	realizzazione piazzali e piste aree stoccaggio materiali - scavi a sezione	terna	2	120 cv	gasolio	0.00058
		rullo compattatore	1	120 cv	gasolio	0.0006
		dumpers 30 tonn	2	300 cv	gasolio	0.00192

#### 4.4.7.4 Valutazione della qualità dell'aria - Cantiere logistico

Oltre ai due cantieri operativi sopra ricordati ed ai cantieri per le opere minori, il progetto prevede un cantiere logistico da realizzare in località San Bartolomeo.

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 recettori, è possibile affermare che gli impatti sulla componente atmosfera saranno praticamente nulli.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 160
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.7.5 Valutazione della qualità dell'aria – I trasporti dei materiali.

Le attività che dovranno essere svolte per la realizzazione del Lotto 9 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.

I flussi del traffico giornaliero dei mezzi di cantiere considerato per le analisi riguardanti la qualità dell'aria interessa gli stessi percorsi e numeri di viaggi già utilizzati per le analisi dell'impatto dei cantieri sulla componente rumore. Questi flussi vengono riportati di seguito per facilità di lettura.

Flussi del traffico giornaliero dei mezzi di cantiere (solo andata):

movimenti terra:

- dall'inizio lotto fino al cantiere C.2: circa 55 camion
- in direzione della Cava Truncafila: circa 250 camion

inerti per calcestruzzo:

- dalla S.P. 39 verso il cantiere C.1: circa 50 camion
- dall'inizio lotto fino al cantiere C.2: circa 50 camion

trasporto ferro:

- dalla S.P. 39 verso il cantiere C.1: circa 15 camion
- dall'inizio lotto fino al cantiere C.2: circa 15 camion

trasporto stabilizzato: circa 15 camion lungo il tracciato

Lo scenario analizzato prevede che gran parte dei movimenti avvenga all'interno delle piste di cantiere e lungo il sedime del Lotto 9 (non pavimentate), mentre il materiale di risulta dagli scavi da impiegare per la riqualificazione della Cava Truncafila verrà portato lungo un percorso entro il sedime del Lotto 10 costituito da una pista bidirezionale bitumata che correrà al piano campagna.

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  $PM_{10}$  derivato dalla combustione interna nei motori dei mezzi

che il contributo dovuto alla risospensione delle polveri dalle strade (pavimentate o meno).

I valori di emissione derivato dalla combustione dei motori dei mezzi di trasporto sono riportati nella Tab. 4.37

Tab. 4.37 - Valori di emissione per i mezzi di trasporto

Attività	Attrezzature e mezzi d'opera	potenza	alimentazione	PM <sub>10</sub> (g/s)
transito autobetoniere e dumpers.	autobetoniere	300 cv	gasolio	0.00096
	dumpers	300 cv	gasolio	0.00096

Per le emissioni legate al transito dei mezzi sulle piste di cantiere non pavimentate sono stati considerati un contenuto in “silt” del 4.8 % e un peso medio dei veicoli pari a 28 t, risultando quindi un fattore di emissione di 0.063 kg PM<sub>10</sub>/veh/km.

Per la produzione di polveri da parte di mezzi d’opera che transitano sulle strade pavimentate, quali le strade della viabilità ordinaria e le piste sul sedime dell’autostrada per cui è prevista la bitumazione, è stato assunto un contenuto in “silt” di 0.2 g/m<sup>2</sup> e un peso medio dei veicoli pari a 28 t, risultando in un fattore de emissione di 0.0058 kg PM<sub>10</sub>/veh/km.

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 162
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.8. I risultati ottenuti

Per la valutazione degli effetti dello scenario potenzialmente più gravoso sopra ricordato, sono stati identificati sul territorio 137 ricettori potenzialmente interessati da un possibile incremento delle concentrazioni di PM<sub>10</sub>, 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 alle sorgente di inquinanti (PM<sub>10</sub>) da poter essere potenzialmente interessata dalla sua dispersione.

I ricettori sono stati suddivisi in 2 categorie:

- Ricettori già identificati per le valutazioni in fase di esercizio dell'Autostrada ed inclusi nel Lotto 9, identificabili con il suffisso L9 della codifica, per un totale di 84 ricettori
- Ricettori potenzialmente interessati solo dalle attività di cantiere, e principalmente dal trasporto dei materiali in quanto prospicienti la viabilità utilizzata, identificabili con il suffisso "Cant" della codifica, per un totale di 53 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. 4.15, 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 incluse nelle attività di cantiere.

Il risultato della simulazione, in termini di curve di iso-concentrazione, è riportato nel suo complesso nella Fig. 4.25, per i valori massimi medi su base giornaliera, mentre nella Fig. 4.26 è riportata la distribuzione spaziale delle concentrazioni medie di PM<sub>10</sub> 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 163
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

I valori di concentrazione massime mediate sulle 24 ore di PM<sub>10</sub> calcolati con il modello per ogni ricettore, sono stati confrontati con il limite di 50 µg/m<sup>3</sup>, come limite giornaliero da non superarsi più di 35 volte all'anno e con il limite di 40 µg/m<sup>3</sup>, 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.

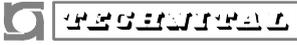
I risultati sono riportati nella Tab. 4.38.



Fig. 4.25 - Distribuzione delle concentrazioni di  $PM_{10}$  medie in 24 ore in  $[\mu g/m^3]$ , indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.



Fig. 4.26 - Distribuzione delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> medie in un anno [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ], indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 166
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Tab. 4.38 - Concentrazioni di PM10 indotte dalle attività di cantiere nello scenario più gravoso.

Ricettore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Ricettore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m <sup>3</sup> )	Media annua (valore limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )		Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m <sup>3</sup> )	Media annua (valore limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )
R_01-L9	3.0	0.4	R_32-L9	4.0	0.8
R_02-L9	1.0	0.1	R_33-L9	13.1	1.3
R_03-L9	7.8	1.0	R_34-L9	15.9	1.3
R_04-L9	21.6	2.9	R_35-L9	15.7	1.1
R_05-L9	2.0	0.4	R_36-L9	1.3	0.3
R_06-L9	6.2	0.6	R_37-L9	11.7	1.5
R_07-L9	3.8	0.4	R_38-L9	5.1	1.1
R_08-L9	12.8	1.7	R_39-L9	8.7	1.3
R_09-L9	7.0	1.0	R_40-L9	23.0	2.7
R_10-L9	6.2	1.0	R_41-L9	6.0	0.9
R_11-L9	8.3	1.1	R_42-L9	10.2	1.4
R_12-L9	5.8	0.6	R_43-L9	9.1	1.0
R_13-L9	7.0	1.1	R_44-L9	7.7	0.7
R_14-L9	5.6	0.9	R_45-L9	8.8	0.9
R_15-L9	13.1	2.4	R_46-L9	9.5	1.8
R_16-L9	5.5	0.9	R_47-L9	28.9	3.1
R_17-L9	4.6	0.8	R_48-L9	11.7	2.0
R_18-L9	5.2	0.8	R_49-L9	14.1	2.2
R_19-L9	5.3	0.9	R_51-L9	11.1	1.7
R_20-L9	6.5	1.1	R_52-L9	4.8	0.8
R_21-L9	5.4	1.0	R_53-L9	5.2	0.7
R_22-L9	12.3	1.9	R_54-L9	5.1	0.8
R_23-L9	7.3	1.5	R_55-L9	3.2	0.5
R_24-L9	3.2	0.4	R_56-L9	2.6	0.3
R_25-L9	4.8	0.9	R_58-L9	5.2	0.9
R_26-L9	5.0	0.9	R_60-L9	6.1	0.6
R_27-L9	4.5	0.9	R_61-L9	3.6	0.4
R_28-L9	4.2	0.9	R_62-L9	3.2	0.9
R_30-L9	2.3	0.5	R_63-L9	8.6	2.0
R_31-L9	4.3	0.9	R_64-L9	7.8	2.0

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 167
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Ricettore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Ricettore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m <sup>3</sup> )	Media annua (valore limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )		Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m <sup>3</sup> )	Media annua (valore limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )
R_65-L9	12.9	2.6	R_12-Cant	2.8	0.6
R_66-L9	15.7	2.9	R_13-Cant	6.9	1.2
R_67-L9	14.0	3.3	R_14-Cant	6.6	1.4
R_68-L9	14.2	3.4	R_15-Cant	9.5	2.1
R_69-L9	14.0	2.8	R_16-Cant	5.9	1.2
R_70-L9	13.4	2.7	R_18-Cant	3.4	0.9
R_71-L9	12.6	2.1	R_19-Cant	22.8	5.0
R_72-L9	7.8	1.2	R_20-Cant	16.2	2.8
R_73-L9	10.3	1.8	R_21-Cant	9.6	1.6
R_74-L9	9.3	1.6	R_22-Cant	15.4	2.8
R_75-L9	16.0	2.3	R_23-Cant	27.0	4.5
R_76-L9	4.4	0.9	R_24-Cant	12.5	2.3
R_77-L9	4.0	1.0	R_25-Cant	8.0	1.8
R_78-L9	4.2	1.0	R_26-Cant	7.5	1.6
R_79-L9	6.6	2.0	R_27-Cant	7.9	2.1
R_80-L9	7.6	2.1	R_28-Cant	7.4	1.8
R_81-L9	19.8	3.2	R_29-Cant	7.1	1.7
R_82-L9	13.6	2.1	R_30-Cant	3.2	0.7
R_83-L9	18.1	3.3	R_31-Cant	4.6	1.1
R_84-L9	19.5	3.5	R_32-Cant	6.1	1.8
R_00-Cant	0.8	0.2	R_33-Cant	6.5	1.6
R_01-Cant	2.6	1.0	R_34-Cant	3.7	0.8
R_02-Cant	2.8	1.2	R_35-Cant	6.5	1.4
R_03-Cant	2.7	0.8	R_36-Cant	24.9	3.9
R_04-Cant	7.1	1.0	R_37-Cant	11.8	2.6
R_05-Cant	4.6	0.9	R_38-Cant	10.1	2.4
R_08-Cant	3.5	0.8	R_39-Cant	8.1	1.8
R_09-Cant	2.9	0.7	R_40-Cant	7.9	1.8
R_10-Cant	6.7	0.9	R_41-Cant	18.1	3.2
R_11-Cant	11.4	1.9	R_42-Cant	11.7	2.5

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 168
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Ricettore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Ricettore	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m <sup>3</sup> )	Media annua (valore limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )		Media giornaliera (valore limite: 50 µg/m <sup>3</sup> )	Media annua (valore limite: 40 µg/m <sup>3</sup> )
R_43-Cant	7.6	1.3	R_48-Cant	12.9	2.2
R_44-Cant	7.7	1.4	R_49-Cant	7.4	1.2
R_45-Cant	6.3	1.7	R_50-Cant	12.3	0.8
R_46-Cant	7.3	2.1	R_51-Cant	10.0	0.7
R_47-Cant	9.8	2.3	R_52-Cant	11.9	0.7

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 169
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 4.4.9. Conclusioni sulla qualità dell'aria

La stima dei livelli di concentrazione degli inquinanti, dovuti alla fase di cantierizzazione, sui ricettori sensibili 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 PM<sub>10</sub>, 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 PM<sub>10</sub> 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 lungo i percorsi utilizzati per la movimentazione di materiali ma che rientrano comunque nei limiti della normativa vigente, qualora siano applicati i sistemi di abbattimento delle polveri.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 170
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## 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 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 nel l'impronta del sedime autostradale si rimanda allo specifico progetto di mitigazione ambientale.

 <b>PEREGRINALE</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 171
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 172
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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/m<sup>2</sup> 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.

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 173
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## 5.2. Aspetti idrologici ed idrogeologici

Dall'analisi effettuate 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'innescio 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 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 in polietilene di adeguato spessore, da cui si possa prelevare, con l'uso di appropriate

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 174
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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 esposte, 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.
- 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

 <b>GENERALI</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 175
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

- 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 cantieri previsti per il Lotto 9, 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;
- utilizzo di impianti fissi schermati;
- utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 176
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

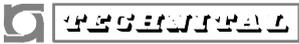
- eliminazione degli attriti, attraverso operazioni di lubrificazione;
- sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi;
- controllo e serraggio delle giunzioni;
- bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive;
- verifica della tenuta dei pannelli di chiusura 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.

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 177
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

#### 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 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

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 178
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

- 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-

	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 179
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

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.

 <b>GENERAL</b>	Rev. 1	Data Settembre 2012	El. A18-9-ca100	Pag. n. 180
	Rev.		Fase di cantierizzazione: impatti e relative misure di mitigazione	

## 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 al Lotto 9, 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.