

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 1 di 150	Rev. 0

INIZIATIVA SEALINE TIRRENICA

Studio di impatto ambientale

Tratto Monforte San Giorgio - Policastro Bussentino
DN 800 (32"), P 215 bar
Condotte di Approdo in Campania e terminali di arrivo

Incidenza dell'opera sui Siti d'Importanza Comunitaria (SIC)
e sulle Zone di Protezione Speciale (ZPS)
nel territorio della Regione Campania

0	Emissione	Di Caro	Casati	Ricci	Mag. '08
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 2 di 150	Rev. 0

INDICE

1	PREMESSA	6
2	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO	9
	2.1 Tipologia dell'opera	9
	2.1.1 Principali caratteristiche tecniche	9
	2.1.2 Fasi di realizzazione dell'opera	10
	2.1.3 Esercizio dell'opera	14
	2.2 Utilizzazione di risorse naturali	14
	2.3 Produzione di rifiuti	15
	2.4 Inquinamento e disturbi ambientali	15
3	INCIDENZA DEL PROGETTO	17
	3.1 Effetti indotti dalla realizzazione dell'opera	17
	3.2 Emissioni acustiche	19
	3.2.1 Fase di costruzione dell'opera	19
	3.2.2 Fase di esercizio dell'opera	21
	3.3 Emissioni in atmosfera	24
	3.4 Individuazione dei Siti di Interesse Comunitario e delle Zone di Protezione Speciale interessati dall'opera	25
4	BASSO CORSO DEL FIUME BUSSENTO (SIC COD. IT8050007))	26
	4.1 Caratteristiche dimensionali del progetto	26
	4.2 Descrizione dell'ambiente	28
	4.2.1 Generalità	28
	4.2.2 Habitat interessati dal progetto	30
	4.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario	31
	4.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta	33
	4.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche	33
	4.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche	34
	4.4 Interventi di mitigazione e ripristino	38
	4.4.1 Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito	38
	4.4.2 Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna	41
5	COSTA TRA MARINA DI CAMEROTA E POLICASTRO BUSSENTINO (ZPS IT8050047)	42
	5.1 Caratteristiche dimensionali del progetto	42

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 3 di 150	Rev. 0

5.2	Descrizione dell'ambiente	43
5.2.1	Generalità	43
5.2.2	Habitat interessati dal progetto	45
5.2.3	Specie vegetali e animali di interesse comunitario	46
5.3	Effetti dei lavori di installazione della condotta	47
5.3.1	Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche	47
5.3.2	Interferenza del progetto sulle componenti biotiche	48
5.4	Interventi di mitigazione e ripristino	48
5.4.1	Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito	49
5.4.2	Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna	49

APPENDICE 1 - EMISSIONI ACUSTICHE DURANTE LA COSTRUZIONE DELL'OPERA

		50
1	Premessa	51
2	Quadro normativo di riferimento	51
3	Attività in deroga ai limiti normativi	55
4	Stima delle emissioni	59
4.1	Descrizione del modello di calcolo	59
4.2	Risultati della simulazione	63
5	Sintesi dei risultati e misure di mitigazione	70

APPENDICE 2 - EMISSIONI ACUSTICHE DURANTE L'ESERCIZIO DELL'OPERA

		72
1	Introduzione	73
2	Descrizione dell'impianto e del sito	73
2.1	Considerazioni di base per lo studio	74
2.2	Quadro normativo di riferimento	76
2.3	Clima acustico ante operam	84
2.4	Stima delle emissioni di rumore in fase di esercizio	89
2.5	Descrizione del modello di calcolo	93
3	Verifiche nei confronti dei valori limite di rumore del Terminale in esercizio	96
3.1	Verifiche dei livelli di immissione al confine di proprietà	96
3.2	Verifiche dei livelli di immissione presso i Ricettori sensibili	97

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 4 di 150	Rev. 0

3.3	Verifiche del criterio differenziale presso i Ricettori sensibili	97
4	Accorgimenti di buona costruzione impianti	98
5	Conclusioni	98

APPENDICE 3 - EMISSIONI ATMOSFERICHE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA LUNGO IL TRACCIATO DELLE CONDOTTE DI APPRODO

		99
1	Premessa	100
2	Riferimenti normativi	100
3	Stima delle emissioni	101
3.1	Polveri sottili	102
3.2	Gas esausti (NO _x)	105
4	I modelli di simulazione numerica	106
4.1	Il preprocessore meteorologico CALMET	106
4.2	Il modello di dispersione CALPUFF	108
4.3	Definizione dei domini di calcolo	111
4.4	Scelta dei periodi di simulazione	113
5	Risultati dell'analisi di dispersione degli inquinanti	113
5.1	Scenari di dispersione per le Polveri Sottili (PM ₁₀)	113
5.2	Scenari di dispersione per gli Ossidi di Azoto (NO _x)	118
6	Analisi dei risultati e misure di mitigazione	122

APPENDICE 4 - EMISSIONI ATMOSFERICHE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA IN CORRISPONDENZA DELL'IMPIANTO DEI TERMINALI DI POLICASTRO BUSSENTINO

		123
1	Introduzione	124
2	Dati meteorologici utilizzati	124
2.1	Il modello BOLAM21	124
2.2	Dati meteorologici della stazione di Policastro Bussentino	126
3	Il dominio di simulazione di Calmet	130
4	Risultati della simulazione di CALMET	133
5	Emissioni in fase di cantiere	135
5.1	Emissioni dalla fase di cantiere del Terminale	135
5.2	Emissioni dalla fase di cantiere delle Linee	141
6	Simulazioni di dispersione	145

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 5 di 150	Rev. 0

6.1	Domini di calcolo	145
6.2	Opzioni di calcolo	146
6.3	Risultati	147
7	Conclusioni	149

Allegati

40 –LB-D-83223	Siti di importanza Comunitaria – Stralcio planimetrico dell'opera
40 –LB-D-83224	Siti di importanza Comunitaria – Rappresentazione del tracciato su immagini aeree

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 6 di 150	Rev. 0

1 PREMESSA

La presente relazione illustra l'incidenza del progetto sui Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e sulle Zone di Protezione Speciale (ZPS) in corrispondenza dell'area di approdo delle condotte sottomarine in Campania ove, in un ristretto ambito areale, il progetto comporta la realizzazione:

- della porzione terminale delle condotte sottomarine appartenenti al Tratto Monforte San Giorgio - Policastro Bussentino DN 850 (32") p 215 bar;
- delle condotte di approdo e dei terminali di arrivo, parte dello stesso Tratto;
- della porzione iniziale del Tratto Policastro Bussentino - Padula DN 1200 (48") p 90 bar.

La relazione è stata, così, redatta secondo quanto disposto dal DPR 120/2003 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al DPR 357/1997, concernente attuazione della DIR 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e fauna selvatiche" e secondo gli indirizzi dell'allegato G al DPR 357/97, al fine di meglio evidenziare gli effetti indotti dalla realizzazione di all'opera nell'ambito degli areali dei siti di importanza comunitaria interessati nell'intorno dell'approdo nel territorio della regione Campania e di consentire, così, una più agevole valutazione dell'incidenza del progetto ai sensi di quanto previsto all'articolo 5, comma 3 del DPR 8/09/97, n. 357 "Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43 CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche".

Il progetto nell'intorno degli approdi in Campania (vedi fig. 1/A) viene, infatti, ad attraversare gli areali delle seguenti aree denominate:

- "Basso corso del Fiume Bussento" (SIC Cod. IT8050007);
- "Costa tra Marina di Camerota e Policastro Bussentino". (ZPS Cod. IT8050047)

e ricade ad una distanza minima di circa:

- 3,060 km a nord-est del limite orientale del Sito denominato "Fascia interna di Costa degli Infreschi e della Masseta " (SIC Cod. IT 8050011);
- 3,080 km a nord-est del limite orientale del Sito denominato " Rupi costiere della costa degli Infreschi e della Masseta" (SIC Cod. IT 7110096);
- 3,670 km a nord-est del limite nord-orientale del Sito denominato " Parco marino di Punta degli Infreschi" (SIC e ZPS Cod. IT 8050037);
- 4,450 km ad est del limite orientale del Sito denominato " Monte Bulgheria" (SIC Cod. IT 8050023);
- 7,760 km a sud-ovest del limite sud-occidentale del Sito " Grotta di Morigerati" (SIC Cod. IT8050016).
- 8,035 km a sud-est del limite orientale del Sito denominato " Fiume Mingardo" (SIC Cod. IT 8050013);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 7 di 150	Rev. 0

- 8,635 km a sud del limite meridionale del Sito denominato "Monte Cervati, Centaurino e Montagne di Laurino" (SIC Cod. IT 8050024);
- 9,850 km a sud-ovest del limite sud-occidentale del Sito denominato "Montagne di Casabuono" (SIC Cod. IT 8050022).

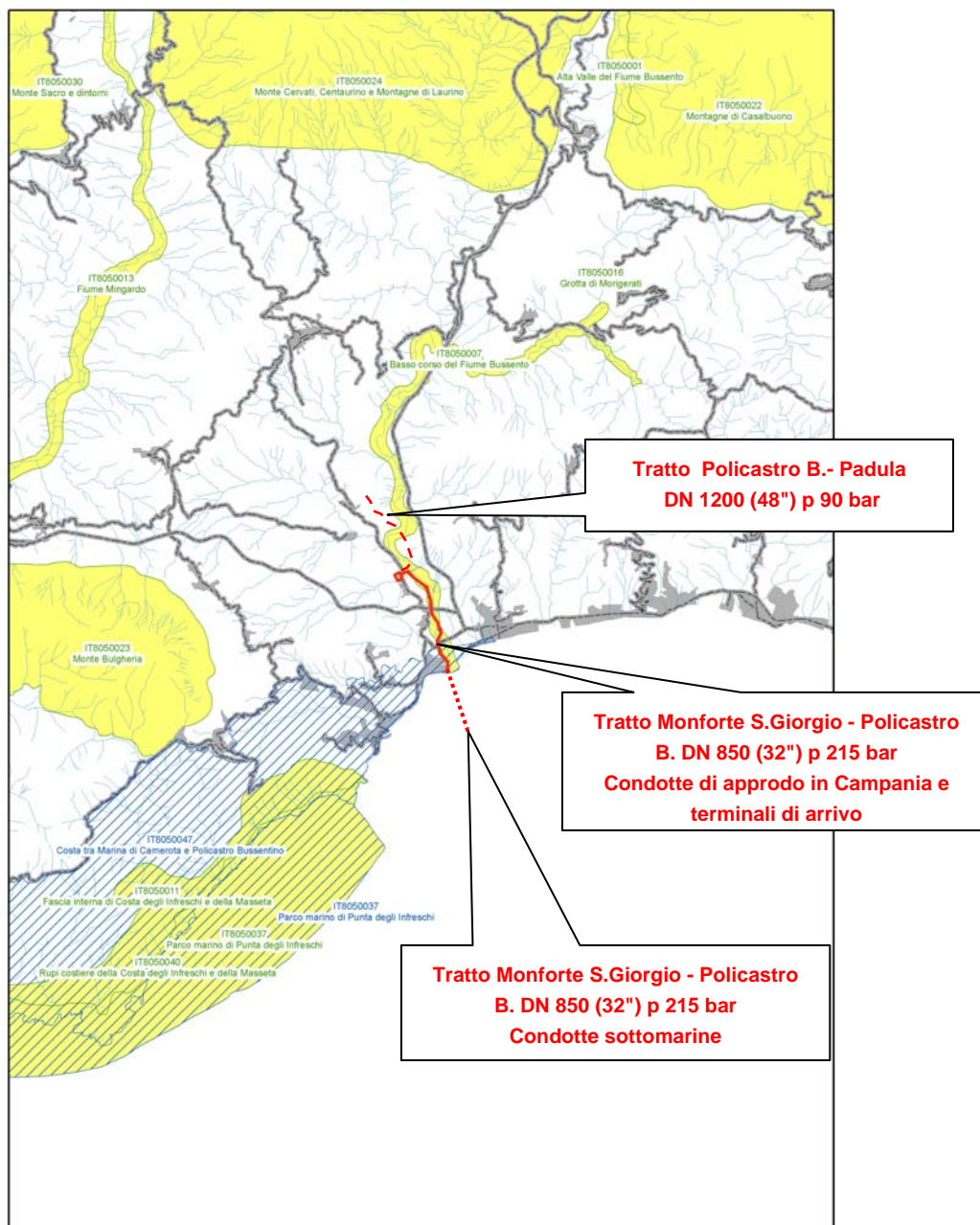


Fig. 1/A: Siti di Importanza Comunitaria e Zone di Protezione Speciale nell'area di approdo in Campania

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 8 di 150	Rev. 0

In riferimento alla diversa natura, diretta ed indiretta, degli effetti che la realizzazione e la gestione dell'opera comporta sugli habitat e sulle specie protette (vedi cap. 2), i risultati relativi alla diffusione delle emissioni acustiche ed alla dispersione degli inquinanti (vedi cap. 3) hanno portato ad escludere che i siti non attraversati direttamente dall'opera possano essere, in qualche modo, interessati dai effetti di natura indiretta.

L'analisi della incidenza indotta dalla realizzazione dell'opera è stata, conseguentemente, condotta solo per il Sito di Importanza Comunitaria e per la Zona di Protezione Speciale attraversati dai tracciati delle condotte in oggetto.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 9 di 150	Rev. 0

2 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

2.1 Tipologia dell'opera

2.1.1 Principali caratteristiche tecniche

L'opera in oggetto, progettata per il trasporto di gas naturale, con densità 0,72 kg/m³ in condizioni standard, ad una pressione massima di esercizio di 215 bar, sarà costituita, per quanto attiene gli elementi di interesse, da un sistema integrato di condotte, formate da tubi di acciaio collegati mediante saldatura (linea), che rappresenta l'elemento principale del sistema di trasporto in progetto e da una serie di impianti che, oltre a garantire l'operatività della struttura, realizzano l'intercettazione della condotta in accordo alla normativa vigente.

I sottosistemi che compongono l'opera nell'area di interesse sono:

- il Tratto Monforte San Giorgio - Policastro Bussentino DN 850 (32") p 215 bar, composto da
 - Linea:
 - n. 2 due condotte sottomarine, lunghe circa 244,200 km, con diametro nominale pari a DN 800 (32") e spessore di 30,2 mm;
 - n. 2 condotte di approdo, lunghe circa 2,745 km cadauna, con diametro nominale DN 800 (32") e spessore minimo di 30,2 mm;
 - Impianti di linea:
 - n. 2 punti di lancio/ricevimento pig DN 800 (32");
 - n. 1 impianto di riduzione della pressione
- il Tratto Policastro Bussentino - Padula DN 1200 (48") p 90 bar, composto da:
 - Linea:
 - n. 1 condotta interrata, lunga circa 35,475 km, con diametro nominale pari a DN 1200 (48") e spessore minimo di 17,5 mm,
 - Impianti di linea:
 - n. 4 punti di intercettazione di linea (PIL);
 - n. 2 punti di lancio/ricevimento pig DN 1200 (48");
 - n. 1 Impianto di regolazione della pressione;
 - n. 1 Impianto di interconnessione con metanodotti esistenti Ga.Me.A e B.

La costruzione ed il mantenimento di un metanodotto comporta la costituzione di una servitù, che impedisce l'edificazione per una fascia a cavallo della condotta lasciando inalterato l'uso del suolo per lo svolgimento delle attività agricole già esistenti.

Gli impianti sono in massima parte costituiti da tubazioni interrate, ad esclusione della tubazione di scarico del gas in atmosfera (attivata, eccezionalmente, per operazioni di manutenzione straordinaria e per la prima la messa in esercizio della condotta) e della sua opera di sostegno. Gli impianti comprendono, inoltre, valvole di intercettazione interrate, apparecchiature per la protezione elettrica della condotta ed un fabbricato per il ricovero delle apparecchiature e dell'eventuale strumentazione di controllo.

Le valvole di intercettazione di linea sono motorizzate per mezzo di dispositivi fuori terra e manovrabili a distanza mediante cavo di telecomando, interrato a fianco della

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 10 di 150	Rev. 0

condotta, e/o tramite ponti radio con possibilità di comando a distanza (telecontrollo) per un rapido intervento di chiusura. Le valvole di intercettazione sono telecontrollate dalla Centrale Operativa Snam Rete Gas di San Donato Milanese.

I punti di lancio e ricevimento pig, realizzati in corrispondenza del punto terminale del Tratto Monforte S. Giorgio - Policastro B. e delle due estremità iniziale del Tratto Policastro Bussentino - Padula, sono degli apparati che consentono l'inserimento nelle tubazioni degli scovoli, comunemente denominati "pig". Detti dispositivi, utilizzati per il controllo e la pulizia interna della condotta, consentono l'esplorazione diretta e periodica, dall'interno, delle caratteristiche geometriche e meccaniche della tubazione, così da garantire l'esercizio in sicurezza del metanodotto.

Il punto di lancio e ricevimento è costituito essenzialmente da un corpo cilindrico denominato "trappola", di diametro superiore a quello della linea per agevolare il recupero del pig. La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del pig e la tubazione di scarico della linea, sono installati fuori terra, mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto saranno interrate, come i relativi basamenti di sostegno in c.a.

Analogamente, i sistemi di riduzione e di regolazione della pressione, realizzati nell'ambito dei punti terminali dei due tratti sopra citati, sono prevalentemente costituiti da tubazioni e valvole interrate o in pozzetti.

Tutti gli impianti sopra descritti sono recintati con pannelli in grigliato di ferro zincato alti 2 m dal piano impianto e fissati, tramite piantana in acciaio, su cordolo di calcestruzzo armato alto circa 30 cm dal piano campagna.

Lungo il tracciato dei tratti di condotte a terra si prevede, infine, la realizzazione, in corrispondenza di punti particolari quali: attraversamenti di corsi d'acqua, strade, ecc., di interventi che, assicurando la stabilità dei terreni, garantiscano anche la sicurezza della tubazione. Si tratta, generalmente, di opere di sostegno, opere di protezione spondale dei corsi d'acqua, opere idrauliche trasversali e longitudinali ai corsi d'acqua per la regolazione del loro regime idraulico, progettate in accordo alle disposizioni degli Enti preposti alla salvaguardia del territorio e della condotta.

2.1.2 Fasi di realizzazione dell'opera

La realizzazione dell'opera comporta l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro, diversificate per le condotte sottomarine e le condotte a terra, che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio.

Al termine dei lavori, le condotte a terra saranno interamente interrate e la fascia di lavoro ripristinata; gli unici elementi che rimarranno fuori terra risulteranno essere:

- i cartelli segnalatori del metanodotto ed i tubi di sfiato posti in corrispondenza degli attraversamenti eseguiti con tubo di protezione;
- gli impianti previsti lungo la linea (le apparecchiature di manovra, le apparecchiature di sfiato, le recinzioni ed i fabbricati).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 11 di 150	Rev. 0

Le operazioni di montaggio delle condotte in progetto si articolano nella seguente serie di fasi operative.

Condotte sottomarine

- Fornitura dei materiali (tubi, anodi) presso il cantiere di rivestimento/stoccaggio;
- Lavori di rivestimento, appesantimento con calcestruzzo, “stagionatura” del calcestruzzo, installazione anodi e stoccaggio delle barre;
- Scavo della trincea tra il punto di collegamento con le condotte a terra (tie-in) con posizionamento di palandole sino alla profondità di 5-6 m;
- Posizionamento il più vicino possibile alla costa (a 15 m di profondità) della nave posa-tubi ed ancoraggio in posizione con la “rampa di varo” allineata sulla rotta di progetto del tubo da posare;
- Installazione sulla spiaggia del verricello lineare con sistema di ancoraggio;
- Assemblaggio della stringa di tubo a bordo della nave posa-tubi (la stringa è munita alla sua estremità, lato costa, di idonea testa di tiro) e tiro della tubazione all’interno della trincea precedentemente scavata; il “tiro” termina quando la testa di tiro ha raggiunto il punto di tie-in stabilito sulla costa. Il “tiro” viene effettuato manovrando il verricello lineare a terra: ogni singola operazione di tiro comporterà l’avanzamento della condotta di una quantità pari alla lunghezza di una barra (12 m); le operazioni di assemblaggio dei tubi sono le stesse utilizzate nel varo della condotta in mare, la differenza è data dalle modalità di varo della linea: il mezzo di posa è fermo (ancorato) mentre la condotta “avanza” in mare;
- Varo convenzionale dalla costa siciliana, mediante movimento della nave posa-tubi verso il largo, secondo la prefissata rotta di posa ed “abbandono” sul fondo della stringa opportunamente munita alla sua estremità di testa di abbandono (a circa 200 m di profondità);
- Assemblaggio della stringa di tubo a bordo della nave posa-tubi e tiro a terra nell’approdo Campano con le stesse modalità previste per l’approdo Siciliano;
- Varo convenzionale dalla costa campana, mediante movimento della nave posa-tubi verso il largo secondo la prefissata rotta di posa ed “abbandono” sul fondo della stringa opportunamente munita alla sua estremità di testa di abbandono (a circa 30 m di profondità per effettuare il successivo recupero in superficie);
- Recupero e varo della prima condotta in mare (varo convenzionale) tra la costa siciliana (a circa 200 m di profondità) e la costa campana (a circa 30 m di profondità);
- Abbandono della prima condotta in mare vicino alla costa campana (a circa 30 m di profondità);
- Recupero e varo della seconda condotta in mare (varo convenzionale) tra la costa siciliana (a circa 200 m di profondità);
- Abbandono della seconda condotta in mare vicino alla costa campana (a circa 30 m di profondità);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 12 di 150	Rev. 0

- esecuzione del collegamento in superficie della prima linea (a circa 30 m di profondità) tra il tratto di condotta off-shore con il tratto di condotta precedentemente installato allo shore approach ed abbandono in mare;
- Esecuzione del collegamento in superficie della seconda linea (a circa 30 m di profondità) tra il tratto di condotta off-shore con il tratto di condotta precedentemente installato allo shore approach ed abbandono in mare;
- Collaudo finale della condotta e del tronco di condotta sottomarina;
- Collegamento della condotta sottomarina con i relativi tratti di condotta a terra ed avvio in esercizio.

Condotte a terra

- Realizzazione di piazzole provvisorie per l'accatastamento delle tubazioni. Con il termine di "infrastrutture provvisorie" si intendono le piazzole di stoccaggio per l'accatastamento delle tubazioni, della raccorderia, ecc., ubicate, lungo il tracciato della condotta, a ridosso di strade percorribili dai mezzi adibiti al trasporto dei materiali.
- Apertura della fascia di lavoro. Le operazioni di scavo della trincea e di montaggio della condotta richiederanno l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere il più continua possibile ed avere una larghezza tale, da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. Nelle aree occupate da vegetazione arborea, vegetazione ripariale e colture arboree (vigneti, frutteti, ecc.), l'apertura della fascia di lavoro comporterà il taglio delle piante e la rimozione delle ceppaie. In corrispondenza degli attraversamenti di infrastrutture (strade, metanodotti in esercizio, ecc.), di corsi d'acqua e di aree particolari (impianti di linea), l'ampiezza della fascia di lavoro sarà superiore per evidenti esigenze di carattere esecutivo ed operativo. Prima dell'apertura della fascia di lavoro sarà eseguito, ove necessario, l'accantonamento dello strato humico superficiale a margine della fascia di lavoro per riutilizzarlo in fase di ripristino.
- Sfilamento delle tubazioni lungo la fascia di lavoro. L'attività consiste nel trasporto dei tubi dalle piazzole di stoccaggio ed al loro posizionamento lungo la fascia di lavoro, predisponendoli testa a testa per la successiva fase di saldatura.
- Saldatura di linea. I tubi saranno collegati impiegando motosaldatrici ad arco elettrico a filo continuo.
- Controlli non distruttivi delle saldature. Le saldature saranno tutte sottoposte a controlli mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche o ad ultrasuoni.
- Scavo della trincea. Lo scavo destinato ad accogliere la condotta sarà aperto con l'utilizzo di macchine scavatrici adatte alle caratteristiche morfologiche e litologiche del terreno attraversato. Il materiale di risulta dello scavo verrà depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro della condotta. Tale operazione sarà eseguita in modo da evitare la miscelazione del materiale di risulta con lo strato humico, accantonato nella fase di apertura della fascia di lavoro.
- Rivestimento dei giunti. Al fine di realizzare la continuità del rivestimento in polietilene, costituente la protezione passiva della condotta, si procederà ad

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 13 di 150	Rev. 0

avvolgere i giunti di saldatura con apposite fasce termorestringenti.

- Posa della condotta. Ultimata la verifica della perfetta tenuta del rivestimento, la colonna saldata sarà sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (side-boom).
- Rinterro della condotta. La condotta posata sarà ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea. Le operazioni saranno condotte in due fasi per consentire, a rinterro parziale, la posa del cavo di telecontrollo e del nastro di avvertimento, utile per segnalare la presenza della condotta in gas. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvederà, altresì, a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.
- Realizzazione degli attraversamenti. Gli attraversamenti di corsi d'acqua e delle infrastrutture vengono realizzati con piccoli cantieri, che operano contestualmente all'avanzamento della linea. Le metodologie realizzative prevedono: attraversamenti privi di tubo di protezione ed attraversamenti con messa in opera di tubo di protezione. Gli attraversamenti privi di tubo di protezione sono realizzati, di norma, per mezzo di scavo a cielo aperto, la seconda tipologia di attraversamento può essere realizzata per mezzo di scavo a cielo aperto o con l'impiego di apposite attrezzature spingitubo (trivelle). La scelta del sistema dipende da diversi fattori, quali: profondità di posa, presenza di acqua o di roccia, intensità del traffico, eventuali prescrizioni dell'ente competente, ecc.
 - Attraversamenti privi di tubo di protezione Sono realizzati, per mezzo di scavo a cielo aperto, in corrispondenza di corsi d'acqua, di strade comunali e campestri.
 - Attraversamenti con tubo di protezione Gli attraversamenti di ferrovie, strade statali, strade provinciali e di particolari servizi interrati (collettori fognari, ecc.) sono realizzati, in accordo alla normativa vigente, con tubo di protezione. Qualora si operi con scavo a cielo aperto, la messa in opera del tubo di protezione avviene, analogamente ai normali tratti di linea, mediante le operazioni di scavo, posa e rinterro della tubazione. Qualora si operi con trivella spingitubo, la messa in opera del tubo di protezione comporta le seguenti operazioni:
 - scavo del pozzo di spinta;
 - impostazione dei macchinari e verifiche topografiche;
 - esecuzione della trivellazione mediante l'avanzamento del tubo di protezione, spinto da martinetti idraulici, al cui interno agisce solidale la trivella dotata di coclee per lo smarino del materiale di scavo.
- Collaudo idraulico, collegamento e controllo della condotta. A condotta completamente posata e collegata si procederà all'esecuzione dei collaudi idraulici che sono eseguiti riempiendo la tubazione di acqua e pressurizzandola ad almeno 1,2 volte la pressione massima di progetto, per una durata di 48 ore.
- Esecuzione dei ripristini I ripristini rappresentano l'ultima fase di realizzazione di un metanodotto e consistono in tutte le operazioni, che si rendono necessarie a riportare l'ambiente allo stato preesistente i lavori.

Contestualmente al cantiere per la posa delle condotte, si provvederà con un cantiere dedicato alla realizzazione dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino. La "trappola", gli accessori per il carico e lo scarico del pig e la tubazione di scarico della linea saranno installati fuori terra, le linee di riduzione saranno contenute in pozzetti,

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 14 di 150	Rev. 0

mentre le tubazioni di collegamento e di by-pass all'impianto, le valvole principali di intercettazione saranno interrato. Contemporaneamente verranno preparate le opere civili (basamenti, supporti, murature, pozzetti, recinzioni, ecc.). Al termine dei lavori si procederà al collaudo ed al collegamento dei sistemi alla linea.

Al termine delle fasi di montaggio, collaudo e collegamento si procede a realizzare gli interventi di ripristino. Le opere di ripristino previste possono essere raggruppate nelle seguenti due tipologie principali:

- *Ripristini geomorfologici* Si tratta di opere ed interventi mirati alla riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui, nonché delle linee di deflusso eventualmente preesistenti.
- *Ripristini vegetazionali* Tendono alla ricostituzione, nel più breve tempo possibile, del manto vegetale preesistente i lavori nelle zone con vegetazione naturale. Le aree agricole saranno ripristinate al fine di restituire l'originaria fertilità.

2.1.3 Esercizio dell'opera

Terminata la fase di realizzazione e di collaudo dell'opera, il metanodotto è messo in esercizio. La funzione di coordinare e controllare le attività, riguardanti il trasporto del gas naturale, è affidata ad unità organizzative sia centralizzate, che distribuite sul territorio.

Le unità centralizzate sono competenti per tutte le attività tecniche, di programmazione e funzionalità dei gasdotti e degli impianti; alle unità territoriali sono demandate le attività di sorveglianza e manutenzione della rete.

La manutenzione è svolta secondo procedure che prevedono interventi con frequenze programmate.

Il controllo "linea" viene effettuato con automezzo o a piedi (nei tratti di difficile accesso). L'accertamento avviene percorrendo il tracciato delle condotte o tralasciando da posizioni idonee per rilevare il mantenimento delle condizioni di interrimento della condotta ed il permanere della funzionalità della stessa e degli impianti ad essa connessi.

Il controllo linea può essere eseguito anche con mezzo aereo (elicottero).

Periodicamente vengono, inoltre, verificati l'efficienza ed il livello della protezione catodica, l'efficienza degli impianti di intercettazione e lo stato della condotta mediante il passaggio di dispositivi elettronici.

Interventi non programmati di "manutenzione straordinaria" sono inoltre eseguiti ogni qualvolta ritenuto necessario, al verificarsi di situazioni particolari quali, ad esempio, lavori di terzi dentro e fuori dalla fascia asservita (attraversamenti con altri servizi, sbancamenti, posatralicci per linee elettriche, dragaggi a monte e valle degli attraversamenti subalveo, depositi di materiali, ecc.).

2.2 **Utilizzazione di risorse naturali**

La realizzazione del metanodotto non richiede aperture di cave di prestito né particolari consumi di materiale e risorse naturali. Tutti i materiali necessari alla realizzazione

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 15 di 150	Rev. 0

delle opere complementari e di ripristino ambientale (cls, inerti, legname, piantine, ecc.) sono reperiti sul mercato.

L'acqua necessaria per i collaudi idraulici della condotta a terra è prelevata da corsi d'acqua superficiali e, non essendo richiesta alcuna additivazione, è poi restituita ai medesimi nelle stesse condizioni di prelievo.

2.3 Produzione di rifiuti

Costruzione

I rifiuti connessi all'utilizzo dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera saranno smaltiti secondo la legislazione vigente.

Mezzi principali normalmente utilizzati per la realizzazione delle condotte a terra e dei relativi impianti:

- Automezzi per il trasporto
- dei materiale e dei rifornimenti da 90-190 kW ;
- Bulldozer da 150 kW;
- Pale meccaniche da 110 kW ;
- Escavatori da 110 kW;
- Trattori posatubi da 290 kW;
- Autocarri da 350 kW;
- Curvatubi per la prefabbricazione delle curve in cantiere e trattori tipo Longhini per il trasporto nella fascia di lavoro dei tubi.

Mezzi normalmente utilizzati per la realizzazione delle condotte sottomarine in prossimità dell'approdo:

- Escavatori a benna da 350 kW;
- Autocarri da 350 kW;
- Battipali da 100 kW.

Esercizio

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non produrrà scorie o rifiuti né emetterà in atmosfera alcuna sostanza inquinante.

2.4 Inquinamento e disturbi ambientali

Costruzione

Le emissioni in atmosfera durante la costruzione saranno dovute a polveri prodotte dagli scavi della trincea e dalla movimentazione di terreno lungo la pista, nonché dal traffico dei mezzi di cantiere, il quale produrrà anche l'emissione di gas esausti.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 16 di 150	Rev. 0

Per i collaudi idraulici della condotta posata, l'acqua necessaria verrà prelevata da corsi d'acqua superficiali e, non essendo richiesta alcuna additivazione, verrà poi restituita ai medesimi nelle stesse condizioni di prelievo.

Le emissioni sonore sono, come nel caso della componente atmosfera, legate all'uso di macchine operatrici durante la costruzione della condotta. Tali macchine saranno dotate di opportuni sistemi per la riduzione delle emissioni acustiche, che si manterranno a norma di legge; in ogni caso, i mezzi saranno in funzione solo durante il giorno e non tutti contemporaneamente.

Esercizio

Non trattandosi di un impianto di produzione, di trasformazione e/o trattamento di prodotti, l'opera in esercizio non produrrà scorie o rifiuti né emetterà in atmosfera alcuna sostanza inquinante né produrrà alcuna emissione sonora.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 17 di 150	Rev. 0

3 INCIDENZA DEL PROGETTO

3.1 Effetti indotti dalla realizzazione dell'opera

La messa in opera di una condotta a terra e la realizzazione degli impianti connessi determina, in linea generale, effetti diretti, legati alla sottrazione, in gran parte temporanea e limitata alla sola fase di cantiere, di suolo dagli usi in atto ed indiretti dovuti alla produzione di rumore ed alla emissione di inquinanti e polveri.

Come già evidenziato (vedi par. 2.4 e 2.5), il fatto che l'opera in oggetto sia una condotta in massima parte interrata adibita al trasporto del gas naturale comporta che i disturbi più rilevanti sull'ambiente si manifestino durante la fase di realizzazione della stessa e si riducano drasticamente nella successiva fase di gestione dell'impianto.

Nel caso specifico, infatti, l'occupazione di suolo, di una certa entità durante la costruzione, si riduce nella successiva fase di gestione alla superficie di occupazione permanente corrispondente all'area occupata dagli impianti di linea, e le previste opere di ripristino morfologico e vegetazionale, lungo l'area di passaggio utilizzata per la posa della condotta, concorrono a riportare, nel tempo necessario alla crescita delle specie, gli ecosistemi esistenti nella situazione preesistente ai lavori.

Analogamente, le emissioni di polveri ed inquinanti in atmosfera sono strettamente legate alla costruzione dell'opera e nella successiva fase di esercizio si annullano completamente; le emissioni acustiche, anch'esse dovute all'impiego dei mezzi operativi durante la messa in opera delle tubazioni, in fase di esercizio, cessando completamente lungo la quasi totalità dello sviluppo lineare dell'opera, risultano confinate in corrispondenza di specifici punti impiantistici (apparati di riduzione della pressione), che, in riferimento alla problematica ed in ottemperanza alla normativa vigente in materia, vengono progettati in modo da contenere gli eventuali aumenti di rumore nei limiti previsti dalla normativa vigente.

Mentre gli effetti diretti riguardano sia le componenti abiotiche (ambiente idrico, suolo e sottosuolo) che caratterizzano gli habitat tutelati, sia le componenti biotiche (vegetazione e fauna), gli effetti indiretti interessano in maggior misura queste ultime componenti.

Se la definizione qualitativa e quantitativa degli effetti diretti indotti dalla realizzazione dell'opera, essendo strettamente connessa all'entità delle superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, risulta di agevole determinazione, più laboriosa e complessa è la stima degli effetti indiretti.

Le maggiori difficoltà, connesse alla definizione dell'incidenza indotta dalla produzione di rumore e dalle emissioni in atmosfera, sono legate al fatto che dette perturbazioni sono prodotte, oltre che da cantieri concentrati in punti definiti corrispondenti agli impianti di linea di maggiori dimensioni, da un cantiere mobile, caratterizzato da mezzi d'opera che si spostano in sequenza durante le fasi di apertura pista, scavo della trincea, posa delle tubazioni, ritombamento dello scavo e ripristino dei luoghi che si succedono lungo il tracciato.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 18 di 150	Rev. 0

L'entità degli effetti lungo la linea varia, pertanto, con la fase operativa, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere in funzione, ed all'orografia del territorio in cui si opera, che determina una diversa diffusione degli effetti.

Per tali motivazioni, l'analisi dell'incidenza lungo il tracciato delle condotte è stata impostata prendendo come riferimento le fasi che, richiedendo il contemporaneo utilizzo di un maggiore numero di mezzi, determinano gli effetti più rilevanti.

Nel caso in oggetto, la determinazione degli effetti indiretti indotti dalla realizzazione dell'opera è stata condotta considerando:

- in fase di costruzione: le emissioni acustiche ed in atmosfera derivate sia dal cantiere fisso dedicato alla realizzazione dei terminali di Policastro Bussentino, sia ai cantieri mobili dedicati alla posa delle condotte, sia in terra, che a mare in prossimità della costa;
- in fase di esercizio: le emissioni acustiche in corrispondenza dei terminali di Policastro Bussentino.

In questo quadro nell'ambito dell'approdo in Campania, si sono, limitatamente alla fase di costruzione, considerati tre diversi scenari rappresentativi della collocazione e delle reciproche relazioni dei diversi sottosistemi che compongono l'opera:

- il sito di approdo ove vengono a sommarsi gli effetti derivati dalla messa in opera dei segmenti finale delle condotte sottomarine ed iniziale delle condotte a terra;
- il sito dei terminali di Policastro Bussentino, ove vengono a sommarsi gli effetti della realizzazione dell'impianto e della messa in opera sia del segmento finale delle condotte di approdo a terra DN 800 (32"), sia la porzione iniziale del Tratto Policastro B. – Padula DN 1200 (48");
- il tracciato delle condotte di approdo, ove gli effetti indiretti sono unicamente legati al cantiere per la posa delle tubazioni;

ed in riferimento alla limitata distanza che intercorre tra l'approdo ed i terminali, si sono così analizzate la diffusione del rumore e la dispersione degli inquinanti nella fase di realizzazione dell'opera in quattro punti, posti in corrispondenza:

- della congiunzione (tie-in) tra le condotte sottomarine e le condotte di approdo;
- di due ricettori lungo le condotte di approdo, ubicati rispettivamente in località "Strada Marina", in prossimità della SS n.18 e, sempre lungo la stessa arteria, nella frazione S. Lucia;
- dei terminali di Policastro Bussentino, in località Vadacaro di Policastro.

In questo contesto, si evidenzia, infine, che al fine di presentare un quadro di emissioni in termini cautelativi, le simulazioni matematiche effettuate sono state condotte considerando la contemporaneità delle attività di cantiere relative ai diversi sottosistemi e più specificatamente:

- in corrispondenza della postazione di tie-in, la contemporanea attività di posa dei tratti terminale delle condotte sottomarine e iniziale delle condotte di approdo;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 19 di 150	Rev. 0

- in corrispondenza dei Terminali di Policastro Bussentino, la contemporaneità delle attività di costruzione dell'impianto e la posa sia del tratto terminale di una delle condotte di approdo DN 800 (32"), sia il segmento iniziale del Tratto Policastro B.-Padula DN 1200 (48").

3.2 Emissioni acustiche

Le emissioni acustiche indotte dalla realizzazione del progetto, come anticipato nel precedente paragrafo, si registrano sia durante la costruzione dell'opera, derivate dall'utilizzo dei mezzi operativi, sia nella successiva fase di gestione del gasdotto, connesse alla operatività di un apparato di riduzione della pressione.

Le prime presentano un carattere del tutto temporaneo e risultano, in riferimento ai diversi sistemi che vengono a comporre l'opera, di carattere ed entità differente lungo lo sviluppo lineare dal punto di approdo ai terminali; le seconde sono unicamente confinate in corrispondenza di un ristretto intorno dei terminali di Policastro Bussentino.

3.2.1 Fase di costruzione dell'opera

L'analisi delle emissioni di rumore durante la fase di costruzione è, come già anticipato (vedi par. 3.1), stata effettuata considerando quattro punti sorgente, definiti secondo il criterio della vicinanza ad agglomerati urbani o a luoghi abitati. In questo modo sono state definite 4 aree di studio, indicate con A1, A2, A3, A4, (vedi fig. 3.2/A) sufficienti alla caratterizzazione dell'intero tracciato in cui la presenza di ricettori è, in realtà, piuttosto scarsa (vedi Appendice 1 – Emissioni acustiche durante la costruzione dell'opera).

L'analisi del territorio d'interesse ha permesso di individuare, dal punto di vista altimetrico, due diverse situazioni orografiche: il "fondovalle" (0-10 m s.l.m.) e la "collina", comprendente una fascia "bassa" (0-150 m s.l.m.) ed una fascia "alta" (150-310 m s.l.m.).

Il tracciato delle condotte di approdo, che si estende dalla costa tirrenica sino ai terminali di Policastro Bussentino, interessa prevalentemente la classe di "fondovalle"; i terminali, ubicati tra le curve di livello 10 e 20 m s.l.m., ed il segmento iniziale del tratto Policastro Bussentino Padula ricadono nella classe di "collina" (vedi fig. 3.2/A).

Trattandosi di un fondovalle non è da trascurare l'effetto dell'orografia sulla propagazione del rumore, infatti, procedendo verso monte, le sorgenti sono ubicate in punti dove la valle è via via più stretta: il risultato di ciascuna simulazione modellistica ha così permesso di caratterizzare anche l'effetto dell'orografia sulla propagazione del disturbo derivato dalle attività di cantiere.

L'ubicazione delle quattro aree considerate, rappresentative delle diverse zone potenzialmente interessate dal disturbo derivato dalle attività di cantiere ed utilizzate per la simulazione, è indicata nella seguente tabella (vedi tab. 3.2/A).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 20 di 150	Rev. 0

Tab. 3.2/A: Descrizione delle aree e dei punti di simulazione

Codice Area	Codice Sorgente	Ubicazione	X*	Y*	Quota (m s.l.m.)	Chilometrica dalla foce del sito di simulazione (km)	Classe Orografica
A1	S1	Foce F.Bussento	2563432	4435130	0	0	Fondovalle
A2	S2	SS n.18 (Tirrena Inf).	2563197	4435766	7.9	0-1	Fondovalle
A3	S3	Santa Lucia	2563193	4436213	8.8	1-2	Fondovalle
A4	S4	Terminale Policastro-Bussentino	2562612	4437288	11.2	2-3	Collina

* coordinate in Gauss Boaga fuso est

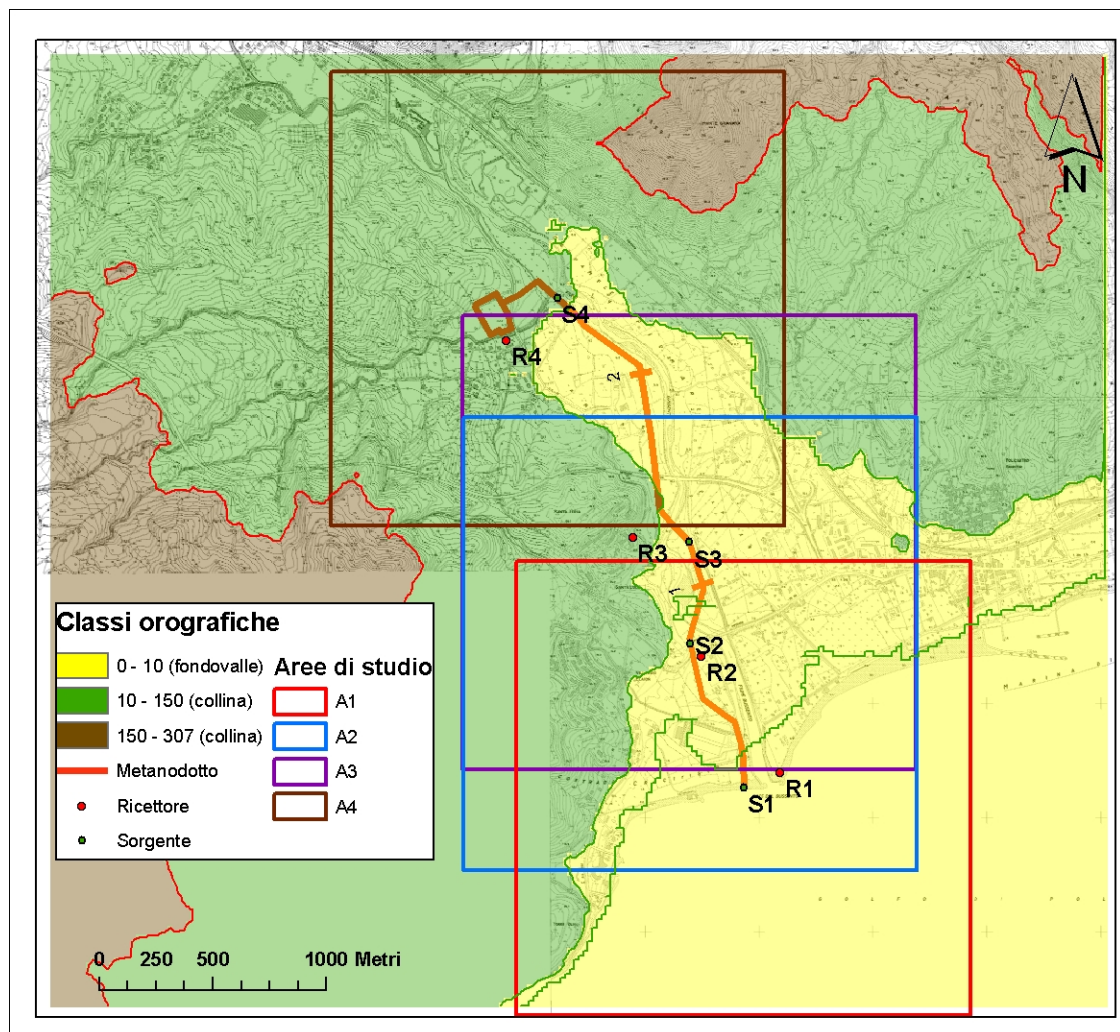


Fig. 3.2/A: Distribuzione della aree di studio (A1, A2, A3, A4) lungo il tracciato delle condotte con evidenza delle classi orografiche

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 21 di 150	Rev. 0

In corrispondenza del punto di approdo e dell'impianto dei terminali si sono considerate tre ulteriori sorgenti: S5 rappresentativa del cantiere per la posa del tratto terminale delle condotte sottomarine, S6 ed S7 rispettivamente rappresentative del cantiere di realizzazione del terminale e del segmento iniziale del Tratto Policastro Bussentino - Padula DN 1200 (48").

Lo studio acustico è stato articolato nelle seguenti fasi:

- analisi della normativa vigente
- valutazione dello stato di fatto preesistente l'intervento
- caratterizzazione delle emissioni di rumore associate alle attività di cantiere;
- simulazione del campo acustico generato dalle operazioni di cantiere;
- valutazione degli effetti sul contesto territoriale circostante.

L'analisi dei risultati delle simulazioni modellistiche ha portato alla definizione dell'estensione media delle aree di disturbo associata a ciascuna sorgente (vedi tab.3.2/B).

Tab. 3.2/B: Individuazione area di disturbo media (distanza dall'asse delle condotte)

Isofonica	S1/S5 (m)	S2 (m)	S3 (m)	S4/S6/S7 (m)
70 dB(A)	80	40	45	80
60 dB(A)	300	120	120	150
50 dB(A)	500	285	310	300

Prendendo come riferimento il livello di 50 dB(A) (indicato per le aree protette), si evidenzia come il disturbo indotto dalla realizzazione dell'opera si estenda per una distanza massima pari a 500 m .

3.2.2 Fase di esercizio dell'opera

I livelli di rumore emessi dall'impianto dei terminali durante la fase di esercizio sono stati valutati, mediante l'utilizzo di un modello previsionale di calcolo (vedi Appendice 2 - Emissioni acustiche durante l'esercizio dell'opera).

Le sorgenti di rumore sono identificate all'interno della superficie occupata dall'impianto (vedi fig. 3.2/B) e, in considerazione del carattere permanente delle emissioni, le simulazioni sono state condotte considerando un quinto ricettore, sempre in prossimità dell'impianto e quattro punti al confine dello stesso.(vedi fig. 3.2/C).

Lo studio è articolato nelle seguenti fasi:

- analisi dei riferimenti normativi;
- descrizione dell'impianto e dell'area territoriale interessata dall'insediamento di progetto;
- individuazione e caratterizzazione dei ricettori sensibili presenti nell'area;
- campagna di monitoraggio acustico ante operam;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 22 di 150	Rev. 0

- analisi delle principali sorgenti di rumore e loro caratterizzazione in fase di esercizio;
- stima degli impatti sul territorio circostante in fase di esercizio.



Fig. 3.2/B: Aree di emissione di rumore nell'ambito dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino (in verde, valvole di regolazione; in blu, sistema produzione aria compressa)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 23 di 150	Rev. 0

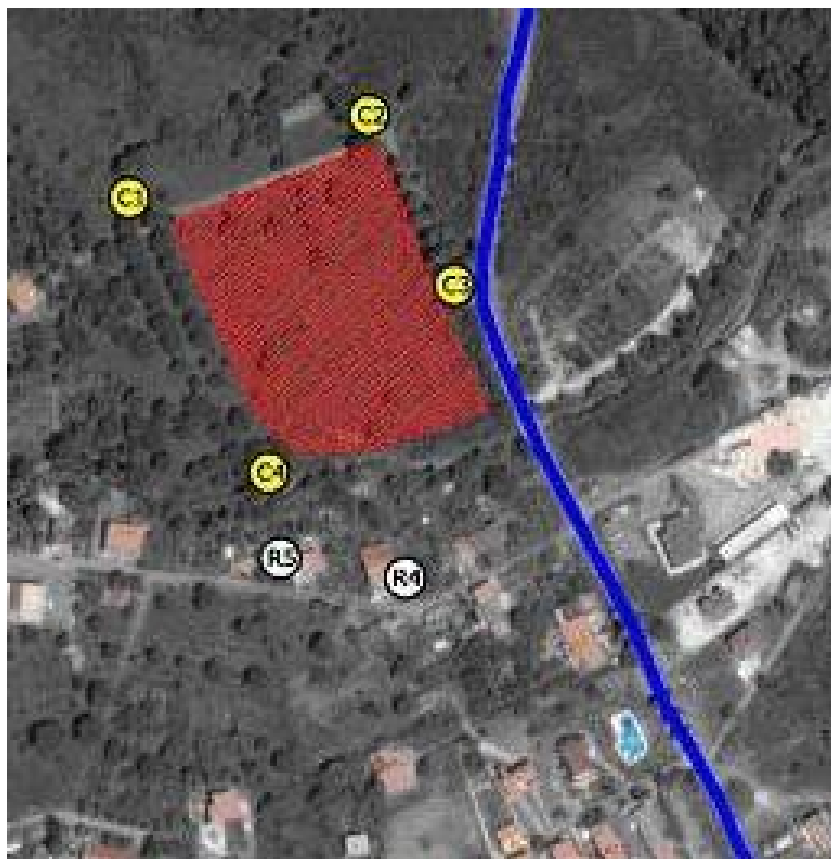


Fig. 3.2/C: Ubicazione dei ricettori (R) e dei punti al confine dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino (C) (in blu, SS n. 18 "Tirrenica inferiore")

Le simulazioni modellistiche hanno consentito di determinare il livello di immissione in corrispondenza dei punti al confine dell'impianto (vedi tab.3.2/C).

Tab. 3.2/C: Livelli di immissione al confine dell'impianto dei terminali

POSTAZIONE	Valore del rumore residuo DIURNO dB(A)	Valore del rumore residuo NOTTURNO dB(A)	Lps dell'impianto simulato dB(A)	Somma residuo diurno e simulazione dB(A)	Somma residuo notturno e simulazione dB(A)
C1	46,0	39,5	36,2	46,4	41,2
C2	47,0	40,0	37,5	47,5	41,9
C3	50,5	44,0	48,0	52,4	49,5
C4	51,0	43,5	40,1	51,3	45,1

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 24 di 150	Rev. 0

L'analisi dei risultati evidenzia come le immissioni di rumore indotte durante la fase di gestione dell'opera non superino già in prossimità del confine dell'impianto, posto ad una distanza minima di circa 100 m dal limite occidentale del Sito, il livello di 50 dB(A).

3.3 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera indotte dalla realizzazione del progetto, come già indicato (vedi par. 3.1), si registrano unicamente durante la realizzazione dell'opera, derivate dall'utilizzo dei mezzi operativi utilizzati per la messa in opera delle condotte e per la costruzione dei terminali.

L'analisi delle emissioni durante la fase di costruzione è, in riferimento a quanto illustrato per le emissioni acustiche, stata effettuata in corrispondenza degli stessi quattro punti, simulando quattro aree sorgenti rappresentative dei diversi locali scenari di emissione (vedi Appendice 3 - Emissioni atmosferiche durante la realizzazione dell'opera lungo il tracciato delle condotte di approdo).

In riferimento alla diversa natura dei cantieri dedicati alla realizzazione dell'opera che vede la contemporanea attività di un cantiere concentrato per la costruzione dell'impianto dei terminali e di cantieri mobili che si spostano giornalmente lungo le linee per la messa in opera delle condotte, le simulazioni in corrispondenza del Terminale di Policastro Bussentino sono state condotte considerando una differente caratterizzazione meteorodiffusiva: per il cantiere del terminale statistiche su dati annuali, per i cantieri delle condotte statistiche su dati stagionali come riferimento per la caratterizzazione del periodo di esecuzione dei lavori (vedi Appendice 4 - Emissioni atmosferiche durante la realizzazione dell'opera in corrispondenza dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino.)

La metodologia adottata per stima delle emissioni in atmosfera (vedi Appendici 3 e 4) prevede le seguenti fasi:

- caratterizzazione delle emissioni di inquinanti e polveri associate alle attività dei diversi cantieri di realizzazione dell'opera;
- definizione delle caratteristiche climatiche del sito ed analisi meteorologica dell'area in oggetto prodotta con l'applicazione del modello CALMET;
- simulazione della qualità dell'aria attraverso l'utilizzo del sistema modellistico dispersivo CALPUFF.

In particolare sono stati presi in considerazione due indicatori ambientali: Polveri Sottili (PM₁₀) e Ossidi di Azoto (NO_x) prodotti dalla movimentazione di terreno, dei mezzi e dei gas esausti dei mezzi di cantiere, per quel che riguarda il primo inquinante, ed emesso coi gas esausti degli stessi mezzi di cantiere, per quanto riguarda il secondo tracciante.

Per quanto riguarda le Polveri Sottili (PM₁₀), il massimo raggiunto è pari a 22,2 µg/m³ in corrispondenza dell'impianto dei terminali.

Lungo le condotte di approdo, il massimo di concentrazione al suolo raggiunto fra i vari siti considerati è pari a 20 µg/m³; in particolare tale massimo è osservabile unicamente durante la stagione autunnale nel sito 2 e presenta un'estensione areale piuttosto

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 25 di 150	Rev. 0

limitata, contenuta in poche decine di metri lateralmente alla linea sorgente di inquinamento. In ogni altro scenario prodotto, includendo anche la zona di approdo delle condotte sottomarine, la concentrazione massima raggiunta è pari a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. L'estensione di tale massimo varia al variare delle condizioni meteo-diffusive. Per le stagioni caratterizzate da più debole rimescolamento verticale degli inquinati (autunno e inverno), tale massimo si estende per una distanza massima di circa 200 metri dalla sorgente stessa (vedi stagione autunnale ed invernale del sito 1). Per le stagioni estiva e primaverile l'estensione dell'isolinea $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è di circa 50 metri.

A causa, principalmente, delle maggior quantità emesse di NO_x , gli scenari dispersivi per questo inquinante risultano superiori rispetto a quelli per le PM_{10} per ogni stagione e per ogni sito campione.

In corrispondenza dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino, si registra un valore massimo di $261,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Lungo le condotte di approdo, non si osservano variazioni significative dei massimi raggiunti fra i differenti siti; nella maggior parte di essi la concentrazione massima raggiunta è pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Fanno eccezione gli scenari invernali del sito 1 e 2 in cui il massimo è di $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le aree con concentrazione di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ possiedono limitate estensioni spaziali: poche decine di metri durante la stagione primaverile, fino ad un massimo di 150 metri dall'area sorgente per la stagione autunnale del sito 1/5 in corrispondenza dell'approdo delle condotte sottomarine.

3.4 Individuazione dei Siti di Interesse Comunitario e delle Zone di Protezione Speciale interessati dall'opera

In riferimento ai risultati delle analisi sulla diffusione del rumore e sulla dispersione di polveri ed inquinanti, risulta evidente come gli effetti indiretti legati alla realizzazione dell'opera vengano ad interessare unicamente gli areali del Sito di Interesse Comunitario e la Zona di protezione Speciale direttamente interferiti dalla stessa:

- "Costa tra Marina di Camerota e Policastro Bussentino". (ZPS Cod. IT8050047)
- "Basso corso del Fiume Bussento" (SIC Cod. IT8050007);

La minima distanza dall'area di intervento a cui si collocano tutte le altre aree tutelate (vedi cap. 1) porta, infatti, ad escludere che gli effetti derivati dalla costruzione e dalla gestione del gasdotto nell'ambito dell'approdo in Campania possano venire minimamente ad interessare gli habitat e le specie ivi tutelate.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 26 di 150	Rev. 0

4 BASSO CORSO DEL FIUME BUSSENTO (SIC COD. IT8050007)

4.1 Caratteristiche dimensionali del progetto

L'opera interessa il Sito di Importanza Comunitaria in cinque successivi tratti di percorrenza, tre lungo le condotte di approdo (rispettivamente compresi tra 0,000 e 0,355 km, tra 0,715 e 2,355 km e tra 2,420 e 2,630 km) per una lunghezza complessiva pari a 2,205 km, i restanti due (rispettivamente compresi tra il km 0,000 e il km 0,450 e tra il km 1,080 e il km 1,490) lungo il Tratto Policastro Bussentino - Padula per una lunghezza totale pari a 0,720 km. Nell'ambito dell'estensione areale SIC (vedi Dis. LB-D-83219 "Stralcio planimetrico dell'opera"), la realizzazione del progetto prevede la posa di 4,410 km di condotte interrato con diametro nominale pari a DN 800 (32") e spessore di 30,2 mm e di 0,720 km di tubazione con diametro nominale di DN 1200 (48") e spessore minimo di 19,4 mm.

Analogamente a quanto illustrato per la precedente Zona (vedi par. 4.1), le condotte di approdo interessano una prima volta il Sito tra la linea di costa e l'impianto ittico dimesso, percorrendo il terrazzo alluvionale che si sviluppa lungo la sponda destra del F. Bussento. Dopo aver attraversato il limite occidentale del Sito, le condotte interessano per la seconda volta l'areale tutelato attraversandone il confine poco dopo, a sud della SS n. 18 "Tirrena inferiore", per svilupparsi nell'ambito golenale del fiume, che corrisponde all'areale del Sito, risalendone il fondovalle. Superata la sede della statale, le condotte piegano verso nord per attraversare una prima volta l'alveo del corso d'acqua e raggiungere l'opposta sponda, ove piegando verso NO, si dispongono parallelamente all'andamento del corso d'acqua sino a raggiungere il punto ove il progetto prevede l'imbocco del microtunnel per superare una seconda volta l'alveo del fiume. Dopo aver riguadagnato la sponda occidentale del fiume, il tracciato delle condotte, piegando nuovamente a nord, percorre il terrazzo alluvionale in località "Hangar", attraversa la variante alla SS n.18 per seguire nuovamente il corso d'acqua ed abbandonare brevemente l'area del Sito poco a sud dell'incisione del Vallone Pantana. Superata l'incisione, le condotte di approdo DN 800 (32") piegano decisamente ad ovest per raggiungere il sito ove il progetto prevede la realizzazione dell'impianto dei terminali, abbandonando l'areale tutelato.

Partendo dall'impianto, la condotta DN 1200 (48"), dirigendosi verso est, interseca l'areale del Sito una prima volta in corrispondenza del primo attraversamento dell'alveo del F. Bussento, superato per mezzo di un microtunnel, devia, quindi verso ENE in località Cannamele e, dopo aver superato per mezzo di un secondo tratto in sotterraneo la dorsale del Monte Granara, attraversa nuovamente l'areale tutelato intersecando l'alveo del corso d'acqua, superato per mezzo di un terzo tratto in microtunnel.

I lavori di installazione delle condotte, effettuati in accordo alle fasi di lavoro già illustrate (vedi par. 2.1.2), comporteranno, quindi, solo l'occupazione temporanea di suolo e saranno portati a compimento, non includendo le fasi di ripristino successive al ritombamento della trincea, in un periodo presumibile di circa sei mesi.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 27 di 150	Rev. 0

In considerazione dell'assetto morfologico dell'area interessata, si prevedono, oltre alla realizzazione dei citati microtunnel, la realizzazione di:

- un ripristino e prolungamento della esistente ricostituzione alveo in gabbioni e materassi metallici, in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Natile, scarico dell'impianto ittico;
- una scogliera di protezione in massi naturali su entrambe le sponde, in corrispondenza del primo attraversamento dell'alveo del F. Bussento;
- una scogliera in massi naturali in corrispondenza della scarpata spondale lungo la sponda sinistra dello stesso corso d'acqua, in località Pantana.

Le superfici interessate dall'opera nel territorio della regione e quelle relative alla estensione SIC sono riassunte nella seguente tabella (vedi tab. 4.1/A).

Tab. 4.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio del SIC "Basso corso del F. Bussento"

Descrizione	Valore nell'area tutelata
Linea:	
Lunghezza condotte sottomarine DN 800 (32") (km)	0,030
Lunghezza condotte di approdo DN 800 (32") (km)	2,205
Lunghezza tratto Policastro B. - Padula DN 1200 (48") (km)	0,720
Superficie di servitù condotte DN 800 (32") (ha)	16,539
Superficie di servitù condotta DN 1200 (48") (ha)	3,456
Superficie di occupazione permanente (impianti di linea)	
Terminali di Policastro Bussentino	-
Impianti di intercettazione di linea e interconnessioni Tratto Policastro B. - Padula (m²)	-
TOTALE	-
Percentuale della superficie del pSIC (414 ha) occupata permanentemente dall'opera	0%

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 28 di 150	Rev. 0

Tab. 4.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio del SIC "Basso corso del F. Busento" (seguito)

Descrizione	Valore nell'area tutelata
Superficie di occupazione temporanea	
Fascia di lavoro condotte sottomarine e di approdo (ha)	
	6,376
Allargamento fascia di lavoro condotte sottomarine e di approdo (ha)	
	1,18
Piazzole di accatastamento tubazioni condotte di approdo (ha)	
	0,35
Cantiere argano di tiro (ha)	
	0,49
Fascia di lavoro Tratto Policastro B. - Padula (ha)	
	-
Allargamento fascia di lavoro Tratto Policastro B. - Padula (ha)	
	-
Piazzole di accatastamento tubazioni Tratto Policastro B. - Padula (ha)	
	-
TOTALE	8,396
Percentuale della superficie del pSIC (414 ha) occupata temporaneamente per la realizzazione dell'opera	2,03%

4.2 Descrizione dell'ambiente

4.2.1 Generalità

Il sito ricade in provincia di Salerno e presenta un'estensione di 414 ha (vedi fig. 4.1/A), rientrando regione bio-geografica mediterranea si sviluppa tra il livello del mare ed una quota massima di 100 m s.l.m., con una altitudinale media di 70 m s.l.m. .

Le tipologie ambientali presenti sono:

- Corpi d'acqua interni (acque stagnanti e correnti) = 40%
- Torbiere, stagni, paludi, vegetazione di cinta = 40%
- Arboreti (inclusi frutteti, vivai, vigneti e dehesas) = 10%
- Altri terreni agricoli = 10%

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 29 di 150	Rev. 0

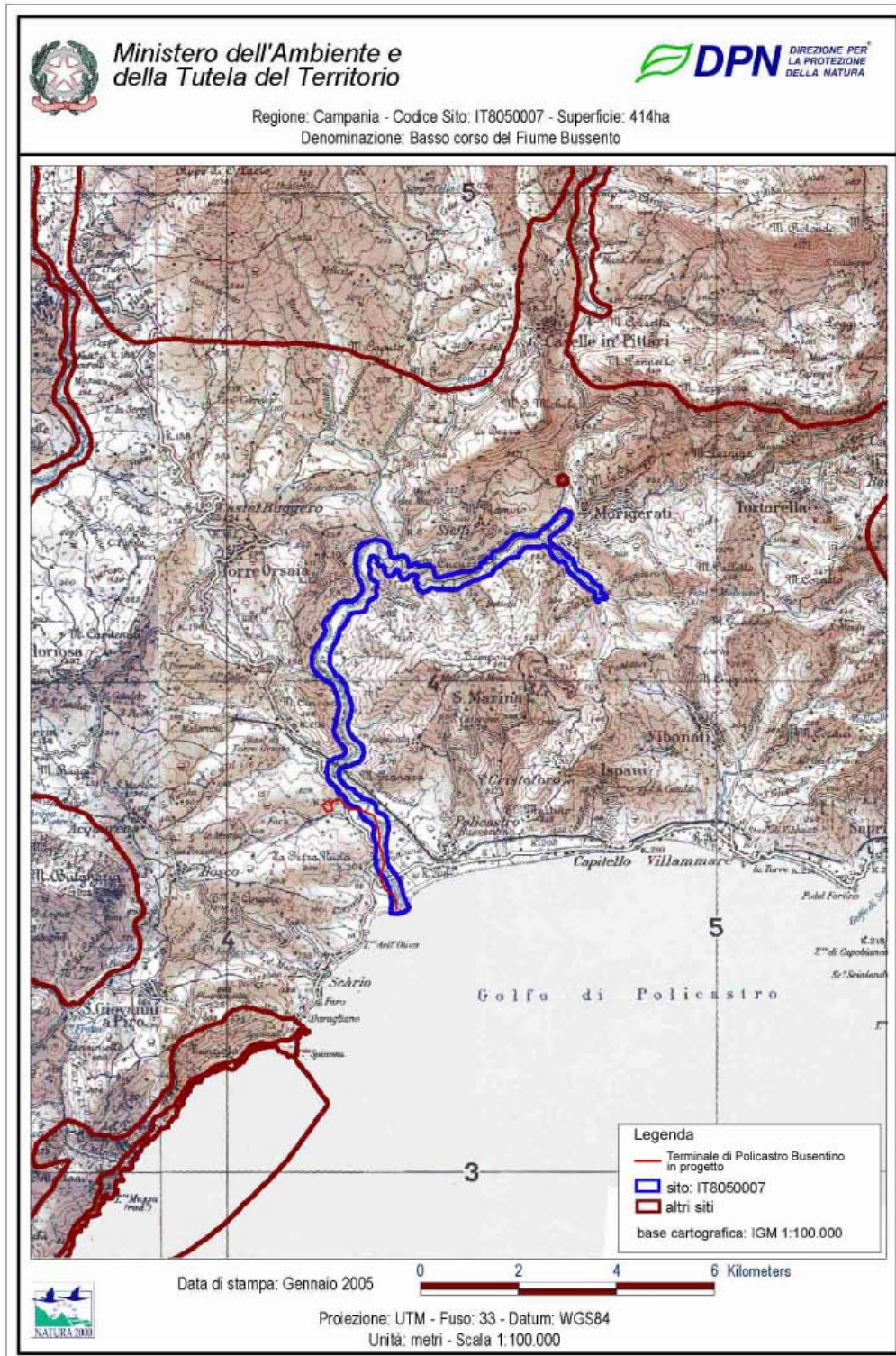


Fig. 4.2/A: Estensione territoriale del Sito di Importanza Comunitaria proposto

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 30 di 150	Rev. 0

Il Sito si sviluppa lungo il tratto terminale del fiume Bussento a sud del punto in cui questo fuoriesce dalle cavità carsiche poste in prossimità del paese di Morigerati. L'area è caratterizzata principalmente da una vegetazione di tipo ripariale che in alcuni tratti risulta essere alquanto estesa assumendo i caratteri di un bosco planiziale. Solitamente lungo i margini del corso d'acqua sono presenti foreste a dominanza di specie dei generi *Salix* e *Populus*, riferibili alla classe *Quercio-Fagetea*. I boschi planiziali sono invece dominati da *Alnus cordata* e *A. glutinosa*.

I fertili substrati alluvionali ai lati del fiume sono soggetti ad intenso sfruttamento colturale con la presenza di piccoli vigneti, colture orticole ed arborei da legno. I sistemi collinari adiacenti al fiume sono interessati invece dalla presenza di formazioni arbustive dell'*Ericion arboreae* e da formazioni forestali a *Quercus pubescens* s.l. e *Q. ilex*, riferibili all'*Erico-Quercion ilicis*.

Gli habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nella Zona di Protezione Speciale sono i seguenti:

- | | |
|------|---|
| 9320 | Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonia</i> |
| 92A0 | Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i> |
| 3250 | Fiumi mediterranei a flusso permanente con <i>Glaucium flavum</i> |
| 2240 | Dune con prati dei <i>Brachypodietalia</i> e vegetazione annua |

4.2.2 Habitat interessati dal progetto

Le condotte di approdo in progetto, dalla linea di costa verso nord, interessano:

- Dalla linea di costa sino al km 0,050 , un deposito litoraneo costituito da materiale ciottoloso grossolano, su cui si rileva l'insediamento di un esiguo numero di specie vegetali, fra le quali dominano alcune essenze nitrofile quali *Xanthium italicum* Moretti e *Dittrichia viscosa* Greuter (= *Inula viscosa* Ait.). Per la sporadica presenza di *Cakile maritima* Scop. e *Xanthium italicum*, essa potrebbe essere riferita al *Cakilo-Xantietum italicum* (Pignatti, 1951), una delle più nitrofile fra le formazioni del *Cakilion maritimae*. vegetazione erbacea nitrofile-psammofila a dominanza di Lappola itliana (*Xanthium italicum* Moretti);
- dal km 0,050 al km 0,355 e tra il km 1,370 e il km 2,180 , un'area caratterizzata da una prateria igrofila con graminacee e leguminose in grado di sopportare brevi periodi di sommersione nella stagione invernale e di siccità in estate. Le specie dominanti sono la comune Gramigna (*Cynodon dactylon*) e una specie di trifoglio (verosimilmente *Trifolium fragiferum*). In corrispondenza del primo tratto tra il km 0,050 ed il km 0,355 lungo il margine del F. Bussento, sono, inoltre, presenti aspetti di vegetazione ripariale impoveriti per la vicinanza della costa. In questo tratto marginalmente all'area di passaggio, si rileva inoltre la presenza di un arbusteto a dominanza di *Dorycnium rectum* e *Rubus ulmifolius*, invadente rosacea spinosa e dal portamento sarmentoso, in grado di colonizzare in breve tempo i pascoli abbandonati. Questa cenosi rappresenta l'arbusteto di aspetti di vegetazione ripariale del *Populion albae*, come è evidente dalla presenza fra gli arbusti di alcune delle specie tipiche di tale sintaxon (*Alnus glutinosa*, *Clematis vitalba*, ecc.). Va rilevata la presenza di una pianta di *Vitex agnus-castus*, arbusto

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 31 di 150	Rev. 0

igrofilo tipico degli arbusteti riparali termofili, considerata come specie di interesse nella Regione Campania;

- in corrispondenza di quattro successivi tratti di percorrenza (rispettivamente compresi tra il km 0,715 e il km 0,790; tra il km 0,900 e il km 1,200; tra il km 2,180 e il km 2,355; e tra il km 2,420 e il km 2,520), aree caratterizzate da vegetazione sinantropica delle aree agricole. L'area risulta fortemente connotata dall'alternarsi di piccoli vigneti, uliveti, agrumeti, frutteti, giardini privati, medicaie e colture orticole di vario tipo. La vegetazione naturale presente è di tipo ruderale e sinantropico, con la dominanza di specie erbacee annuali nitrofile, fitosociologicamente riferibili in gran parte alla classe *Stellarietea mediae*. Si tratta di tipologie vegetali secondarie e caratterizzate da entità spesso di origine alloctona (specie esotiche estranee alla flora locale) favorite dalla presenza di nitrati e dai continui fenomeni di disturbo che non consentono l'insediamento di specie più stabili tipiche delle formazioni naturali;
- in corrispondenza del primo attraversamento del F. Bussento, tra il km 0,790 ed il km 0,900 e tra il km 2,520 e il km 2,580, un bosco ripariale a dominanza di *Populus* e *Salix* sp. pl. La vegetazione arborea è dominata da *Salix alba*, *Populus nigra* e *Alnus glutinosa*. Queste entità, insieme ad altre quali *Brachypodium sylvaticum*, *Clematis vitalba*, *Carex pendula*, caratterizzano le boscaglie riparali del *Populion albae*. Al di sotto del piano arboreo si trova un denso strato arbustivo dominato da *Rubus ulmifolius* e *Dorycnium rectum*. Al di sotto delle specie arboree si rinvengono entità tipicamente femorali, come *Anthriscus nemorosa*, *Arctium nemorosum* e *Melissa romana*, e in prossimità della foce canneti ad *Arundo collina* e comunità erbacee igrofile riferibili al *Mentho-Juncion inflexi*;
- tra il km 1,200 e il km 1,370, un bosco ripariale a dominanza di *Alnus glutinosa* e *Populus nigra*. Si tratta di una limitata formazione planiziale ad Ontani e di una fascia di vegetazione ripariale ad Ontani, Salici e Pioppi; la tipologia intercettata è sostanzialmente analoga alla precedente, da cui differisce però per il maggiore grado di naturalità, per la copertura più elevata e per la dominanza di *Alnus glutinosa*, che arriva a coprire oltre il 70% della superficie.

Il tratto Policastro Bussentino – Padula in corrispondenza delle due sezioni di attraversamento dell'alveo del F. Bussento interessa la sopraccitata la formazione ripariale ad *Alnus glutinosa* e *Populus nigra*.

4.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario

Nell'alveo si ha la presenza di depositi alluvionali, mentre sulle sponde si notano fasce continue (più o meno strette) di vegetazione fluviale e ripariale, a pioppo nero e salici, oltre che piccoli, frammentati e relitti boschi planiziari igrofili ad ontano nero, a stretto contatto con i coltivi (seminativi in aree non irrigue, colture intensive, seminativi arborati, colture vivaistiche, vigneti, frutteti e uliveti, colture permanenti miste con prevalenza di uliveti e pioppeti) e le aree antropizzate della zona. Nella zona della Foce si osservano canneti e spiagge con vegetazione psammofila.

Questa è un'importante area umida che offre rifugio e protezione a numerosissime specie dell'avifauna, sia stanziale che migratrice, alcune delle quali rientrano nell'Allegato I della Direttiva "Uccelli" 409/79/CEE. Inoltre, si notano interessanti

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 32 di 150	Rev. 0

comunità ittiche, di anfibi, di rettili e, tra i mammiferi, di Chirotteri e di Mustelidi; di questi ultimi, importanti e meritevoli di protezione sono le specie particolarmente legate all'acqua.

Infatti, l'area è importante per la conservazione e la tutela della Lontra, a livello regionale, nazionale ed europeo; oltre che per la ricchezza di specie presenti, per la rarità di molte di queste e per il ruolo che essa svolge durante la nidificazione ed il passo.

Notevole interesse riveste la fauna invertebrata con specie sia dulcacquicole che ripicole, alcune delle quali endemiche, stenotopie e/o stenoecie.

Per quanto attiene la fauna avicola si segnala, tra le specie nidificanti: la Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus chloropus*), il Porciglione (*Rallus aquaticus aquaticus*), il Martin pescatore (*Alcedo atthis atthis*) ed il Forapaglie castagnolo (*Acrocephalus melanopogon*); questi due ultimi inseriti nell'Allegato I della Direttiva "Uccelli". Inoltre, sempre fra i nidificanti si osservano l'Averla piccola (*Lanius collurio*), la Tortora selvatica (*Streptopelia turtur turtur*) e il Merlo (*Turdus merula*), quest'ultimo anche sedentario. Tra i migratori vi è la presenza del raro Succiacapre (*Caprimulgus europaeus meridionalis*) e dei comuni Tordela (*Turdus viscivorus*), Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*) e Quaglia (*Coturnix coturnix*).

Tra i mammiferi, oltre alle specie più comuni e diffuse nell'isola, importantissima è la presenza della Lontra (*Lutra lutra lutra*); Carnivoro presente lungo i corsi d'acqua ad elevata integrità ambientale, infatti è un "mammifero-chiave" degli ecosistemi fluviali del nostro Paese, da tempo minacciato di estinzione. Tra i Chirotteri si citano 5 specie elencate nell'Allegato II della Direttiva "Habitat": i comuni Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros minimus*) e Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum ferrumequinum*), ed i rari Vespertilio maggiore (*Myotis myotis myotis*), Miniottero di Schreiber (*Miniopterus schreibersii schreibersii*) e Vespertilio di Blyth (*Myotis blythii oxygnathus*).

Tra gli anfibi elencati nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE si riscontra l'Ululone appenninico (*Bombina pachypus*), endemico dell'Italia peninsulare; inoltre, si osservano anche le rare Raganella italiana (*Hyla intermedia*), endemica della regione italiana, e Rana dalmatina (*Rana dalmatina*), ed i comuni Rana appenninica (*Rana italica*), endemica dell'Italia peninsulare, e Tritone italiano (*Triturus italicus*), endemico dell'Italia centro-meridionale.

Tra i rettili elencati nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" si riscontrano il raro Cervone (*Elaphe quatuorlineata quatuorlineata*), entità appenninico-balcanica, e la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis galloitalica*); inoltre, si osservano i comuni Biacco (*Hierophis viridiflavus*), Ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*) e Lucertola campestre (*Podarcis sicula sicula*).

Infine, per quanto riguarda l'ittiofauna, oltre a specie più comuni, sono presenti la Lampreda di mare (*Petromyzon marinus*), la Lampreda di ruscello (*Lampetra planeri*), la Lampreda di fiume (*Lampetra fluviatilis*), la Trota macrostigma (*Salmo [trutta] macrostigma*), Salmonide subendemico italiano che corre un alto rischio di estinzione, la comune Rovella (*Rutilus rubilio*), Ciprinide endemico della Regione Italo-

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 33 di 150	Rev. 0

peninsulare, e la rara Alosa (*Alosa fallax*); tutte specie di pesci elencate nell'Allegato II della Direttiva "Habitat".

4.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta

4.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche

Il progetto si sviluppa in un ambito morfologico sub-pianeggiante lungo il fondovalle del F. Bussento, interessando depositi litorali e di transizione e sedimenti di origine lacustre e palustre ed alluvionale. I primi sono costituiti da ghiaie a scarsa matrice sabbiosa con clasti ad elevato arrotondamento, in livelli di buona continuità laterale, localmente cementati, e da sabbie uniformi con locali e sottili livelli ghiaiosi; i depositi di origine palustre sono prevalentemente formati da limi argilloso - sabbiosi e da argille limose con sabbia fine, ricchi in contenuto organico. I depositi alluvionali sono costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, sabbie e sabbie ghiaiose, in corpi lenticolari interdigitati e sovrapposti.

Il generale assetto morfologico dell'area, uniformemente pianeggiante, limita di fatto la possibilità che i lavori di installazione della condotta possano compromettere le generali condizioni di stabilità dei depositi terrigeni che ne costituiscono il substrato.

Solo in corrispondenza della sezione del primo attraversamento dell'alveo del fiume, il taglio delle scarpate spondali potrebbe favorire, in relazione alla acclività ed al dislivello delle stesse ed alla natura litologica dei depositi interessati, l'instaurarsi di fenomeni di instabilità indotti dall'azione erosiva della corrente fluviale, soprattutto in occasione di eventi alluvionali di una certa entità.

La prevista realizzazione di opportune difese spondali, poste a presidio della stabilità delle scarpate e della sicurezza delle tubazioni, porta ad escludere detta eventualità, e gli interventi di ripristino vegetazionale concorreranno alla ricostituzione dell'ambito ecologico (e paesaggistico) preesistente la realizzazione dell'opera.

Tutto il materiale alluvionale, rimosso per l'apertura della trincea in alveo, sarà utilizzato per il ritombamento della stessa evitando così l'asportazione di inerti.

Per quanto riguarda le risorse idriche superficiali, la realizzazione dell'opera, nel tratto di percorrenza del Sito, comporta oltre l'attraversamento del Fosso Natile, scarico dell'impianto ittico, quattro successivi attraversamenti dell'alveo del F. Bussento, di cui tre realizzati in sub-alveo per mezzo di microtunnel.

La natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa dei depositi alluvionali, che garantisce una buona trasmissività dell'acquifero, porta ad escludere l'eventualità che i lavori d'installazione della condotta, che inevitabilmente comporteranno l'intorbidimento delle acque a valle della sezione del primo attraversamento del corso d'acqua, possano provocare impatti irreversibili e costituire, sia in termini qualitativi che in termini quantitativi, un elemento di criticità a medio e lungo termine.

Le interferenze con la falda freatica che, allontanandosi dalla linea di costa è saltuariamente utilizzata a scopi agricoli, risulteranno, infatti, del tutto transitorie e contenute unicamente al ristretto periodo di posa delle condotte.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 34 di 150	Rev. 0

4.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche

Per quanto riguarda gli effetti diretti durante la realizzazione dell'opera, le attività di cantiere comporteranno la temporanea alterazione della copertura vegetale individuata lungo l'area di passaggio (vedi par. 4.2.2).

In corrispondenza del tratto tra il punto di approdo ed il km 0,050, non si ravvisa in riferimento al fatto che si tratta di una vegetazione dominata da specie annue e perenni ad elevato carattere pioniero, alcun particolare elemento di criticità.

Un'analoga considerazione può essere formulata anche per il successivo tratto tra il km 0,050 ed il km 0,355 e tra il km 1,370 e il km 2,180 caratterizzati dalla prateria a *Cynodon*, che può essere facilmente ricostituita spargendo nuovamente il top-soil precedentemente accantonato.

Maggiori cautele devono essere poste in prossimità dell'alveo del F. Bussento ove si limiteranno, per quanto possibile, le interferenze con la vegetazione ripariale più prossima al corso del fiume; la *Vitex agnus-castus*, presente al margine del canale di scarico dell'impianto ittico, presenta, come altre specie arbustive igrofile, possiede un'elevata capacità di colonizzazione attraverso talee, tale da diffondersi rapidamente nelle aree interessate dai lavori.

Per quanto attiene la formazione boschiva interessata in corrispondenza del primo attraversamento dell'alveo del F. Bussento, la realizzazione dell'opera comporterà la perdita temporanea di habitat. Detto impatto, in riferimento alle locali caratteristiche della formazione vegetale e della disponibilità idrica, è agevolmente minimizzabile con la messa a dimora di talee prelevate in loco di *Salix* sp. e *Populus* sp. . Assai più delicata risulta l'interferenza con i boschi a dominanza di *Alnus glutinosa*, segnalati in corrispondenza del secondo attraversamento del F. Bussento delle condotte di approdo e dei due successivi attraversamenti del Tratto Policastro B.- Padula, le apprezzabili condizioni fisionomico-strutturali delle formazioni boschive hanno suggerito, al fine di evitare qualsivoglia riduzione e/o frammentazione di habitat, l'adozione di particolari tecniche di posa delle condotte in subalveo che, evitando lo scavo della trincea a cielo aperto, non comporteranno il taglio di individui arborei.

Per quanto attiene la fauna, si registra, nelle zone adiacenti al F. Bussento occupate da varie colture (frutteti, oliveti e orti) e quindi con scarsa se non nulla naturalità, la presenza di specie molto comuni e diffuse oltre che abituate alla presenza secolare e costante dell'uomo e delle sue attività.

La porzione del Sito più interessante e vulnerabile dal punto di vista delle caratteristiche faunistiche è invece quella presente lungo il corso del fiume (sia la vegetazione di ripa che il fiume stesso); qui, la realizzazione dell'opera potrebbe indurre danni di diverso carattere ed entità sulla fauna invertebrata, sia dulcacquicola che ripicola, e sulla fauna vertebrata legata alle zone umide.

In fase di esercizio, dato che l'opera, nell'ambito tutelato, risulta totalmente interrata, i fattori di perturbazione sull'ambiente circostante sono da considerarsi nulli.

Gli effetti indiretti, derivati dalla produzione di rumore e dalla emissione di polveri ed inquinanti, nell'ambito della Zona risultano, come mostrato dalle simulazioni condotte (vedi Appendici A, B, C e D), sostanzialmente contenuti, in quanto interessano temporaneamente minime porzioni di habitat.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 35 di 150	Rev. 0

Per quanto riguarda la produzione di rumore, si evidenzia che il livello acustico circostante il cantiere determina perturbazioni che si diffondono, a seconda dei diversi scenari di progetto e delle situazioni orografiche del territorio attraversato (vedi par. 2.1), per un raggio che varia da 285 a 500 m dal punto di emissione. A queste distanze si ottengono i limiti di riferimento della normativa nazionale, pari a 50 db(A): valore che è fissato per ricettori sensibili di origine antropica e come tale, in mancanza di studi scientifici a riguardo, è qui riportato come termine puramente orientativo dei disturbi arrecati sulla fauna.

Occorre, inoltre, precisare che le simulazioni sono state effettuate considerando, in modo conservativo, sia una copertura del suolo caratterizzata dal minimo assorbimento del rumore (aree prive di vegetazione), sia la contemporaneità delle attività di cantiere in corrispondenza dell'approdo delle condotte sottomarine e dell'impianto dei terminali. Nelle condizioni reali, parte delle aree naturali attraversate sono caratterizzate prevalentemente da prati e arbusteti, in grado di assorbire e ridurre la diffusione del rumore.

Dette perturbazioni risultano, comunque, del tutto temporanee in quanto prodotte solo durante le ore diurne e, essendo connesse alla sola fase di realizzazione dell'opera, presentano un carattere "pulsante" connesso all'utilizzo dei mezzi operativi e risultano legate alla sequenza di lavori che determina una movimentazione di mezzi d'opera e quindi una emissione di rumore solo su tratti della linea contenuti.

Per quanto attiene le immissioni in atmosfera, le analisi di dispersione hanno evidenziato una certa variabilità delle ricadute in dipendenza dei diversi scenari di progetto e della situazione meteorologica, ma in ogni caso livelli significativi nella concentrazione degli inquinanti, siano essi le polveri che i contaminanti dei gas esausti dei mezzi di cantiere, sono limitati alle immediate vicinanze del cantiere stesso.

Nel caso delle polveri, il massimo valore registrato in corrispondenza dell'impianto dei terminali, pari a $22,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è meno della metà del valore limite di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stabilito per le polveri sottili (PM10). Lungo le condotte di approdo, il massimo di concentrazione al suolo raggiunto fra i vari siti considerati è pari a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$; con valori massimi di ricaduta calcolati entro un raggio di circa 200 metri dalla sorgente stessa. Va sottolineato che questi limiti sono calcolati nell'assunzione molto conservativa che i PTS siano interamente costituiti da polveri sottili. Inoltre il limite dei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ della normativa è definito per il 90,4 percentile. Tale valore ha scarso significato in un'attività di cantiere, che per sua natura si sposta sul territorio, e nelle presenti analisi è stato sostituito con il valore medio massimo giornaliero, introducendo un ulteriore fattore conservativo.

Per quanto riguarda gli NOx, anche nell'ipotesi cautelativa che siano completamente trasformati in NO₂ (si ricorda che all'emissione solo il 5-10% degli NOx è costituito da NO₂), i superamenti del limite normativo (pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e posto al solo biossido di azoto) sono stati calcolati solo in prossimità dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino, considerando la contemporanea attività dei cantieri di realizzazione dello stesso e della posa dei tratti terminale delle condotte di approdo e iniziale del Tratto Policastro B. - Padula, entro una distanza di 250 m dal cantiere.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 36 di 150	Rev. 0

Relativamente agli effetti degli inquinanti atmosferici sulla vegetazione, diversi autori hanno evidenziato effetti dannosi di elevate concentrazioni medie annue degli ossidi di azoto. Nella presente applicazione, i calcoli sono stati effettuati per le concentrazioni medie orarie, ed il riferimento medio annuo non risulta del tutto proprio, considerando la limitata durata delle attività di cantiere. Tuttavia, trasformando la concentrazione media oraria in concentrazione media annuale, attraverso l'applicazione del coefficiente EPA 0,08 (in pratica è stata applicata la seguente formula $C_{(1\text{ anno})} = 0.08 \times C_{(1\text{ ora})}$) si ottiene che il valore locale massimo della concentrazione di ossidi di azoto (riscontrato all'interno dell'area di cantiere, darebbe origine ad una concentrazione media annua pari a $0,08\text{ mg/m}^3$, corrispondente a 0,06 ppm (considerando una Temperatura di riferimento di $25\text{ }^\circ\text{C}$ e una pressione di $101,3\text{ kPa}$). Tale valore risulta di oltre un ordine di grandezza inferiore al valore limite di 1 ppm, superato il quale si manifestano danni evidenti e significativi sulla vegetazione (LORENZINI 1999). Tale tesi è avvalorata anche da altri autori che indicano 1,06 ppm (2 mg/m^3) di NO_2 e 2 ppm ($3,8\text{ mg/m}^3$) di NO, come valori limite per la vegetazione (Mezzetti, 1987¹). Va peraltro osservato che il valore preso a riferimento qui sopra costituisce un massimo assoluto calcolato nelle immediate vicinanze del tracciato. Considerando il limite di legge per NO_2 ($200\text{ }\mu\text{g/m}^3$) che comunque, come ricordato sopra, dalle analisi effettuate risulta confinato entro una distanza dalla linea inferiore ai 90 m, il valore di concentrazione media annua risulterebbe pari a 0,01 ppm, cioè almeno 2 ordini di grandezza inferiore ai limiti di letteratura per possibili danni alla vegetazione.

Il particolato, comunemente identificato con il termine di polvere, è un inquinante presente sia naturalmente che dovuto alle attività umane, prodotto di arrivo della frantumazione, di degrado o di produzione di un materiale è anche generato da reazioni specificatamente chimiche o fisiche quali la crescita di cristalli in fase gassosa. Fattori intrinseci di pericolosità dei particolati è la loro granulometria associata alla specifica attività a livello polmonare. Una prima suddivisione di massima li raggruppa in Polveri Fini il cui diametro è inferiore a $100\text{ }\mu\text{m}$ e polveri grossolane il cui diametro è maggiore di $100\text{ }\mu\text{m}$. In generale quelli che interessano la troposfera che ci circonda possono avere diametri da $0,1\text{ }\mu\text{m}$ a $100\text{ }\mu\text{m}$ ed in base alla loro grossezza varia la loro capacità di restare sospesi a livello aereo.

Nella tabella che segue (vedi tab. 5.3/A) viene riportata una tabella che mette in correlazione il diametro delle particelle con l'origine.

Tab. 5.3\A: Correlazione tra il diametro delle particelle e la loro origine

Diametro	Provenienza
$\varnothing > 10\text{ }\mu\text{m}$	processi meccanici (es. erosione eolica)
$5\text{ }\mu\text{m} < \varnothing < 10\text{ }\mu\text{m}$	tipi di terreno, determinate combustioni, alcuni sali marini
$1\text{ }\mu\text{m} < \varnothing < 5\text{ }\mu\text{m}$	
$0,5\text{ }\mu\text{m} < \varnothing < 1\text{ }\mu\text{m}$	derivati da combustione ed aerosol fotochimici
$0,1\text{ }\mu\text{m} < \varnothing < 0,5\text{ }\mu\text{m}$	
$\varnothing < 0,1\text{ }\mu\text{m}$	praticamente derivanti dai soli processi di combustione

¹ A. Mezzetti, G. Bonaga, A. De Santis, F. Fortezza: Inquinamento Atmosferico e Vegetazione. Edagricole, 1987

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 37 di 150	Rev. 0

Gli effetti ambientali del particolato sono direttamente connessi con la pericolosità intrinseca delle sostanze che lo formano o che sono adsorbite su di esso. Gli effetti sulla vegetazione sono pertanto legati soprattutto a molte delle sostanze che su di esse si trovano adsorbite: metalli, sostanze organiche e altre. L'effetto delle particelle di polveri in quanto tali è invece minore.

Quanto sopra porta ad affermare che l'impatto delle polveri che si originano da scavi e movimenti terra in ambienti naturali è decisamente minore rispetto alle polveri che si originano dalle stesse attività in ambiti industriali ed urbanizzati, dove alle polveri sono spesso associati anche gli inquinanti di origine antropica.

Studi a riguardo (A. Mezzetti, 1987²) riportano che casi di danni alla vegetazione da pulviscolo sono in pratica situazioni estreme; essi si sono verificati solo in rarissimi casi ed hanno interessato estensioni di vegetazione assai limitate in ambiti urbani e/o industrializzati, ove i valori di pulviscolo nell'aria raggiungono livelli non paragonabili a quelli che si riscontrano negli ambiti naturali.

Le considerazioni sopra esposte, unitamente al fatto che le ricadute risultano circoscritte in ambiti estremamente contenuti, portano ragionevolmente a poter affermare che le perturbazioni derivate dalle emissioni di inquinanti e polveri sulla vegetazione sono del tutto trascurabili. Detta affermazione risulta ulteriormente rafforzata, in considerazione sia del fatto che le formazioni arboree in prossimità del tracciato sono tutte rappresentate da foreste decidue, in cui il ricambio foliare annulla ogni eventuale effetto negativo, sia in quanto gli effetti della ricaduta di polveri sulla vegetazione risultano fortemente ridotti dall'effetto dilavante delle precipitazioni meteoriche.

Per quanto concerne la componente faunistica bisogna ricordare che gli studi fatti per valutare l'impatto generato dalle emissioni in atmosfera sono stati svolti solo in laboratorio e su piccoli organismi; considerando comunque le concentrazioni risultanti dalle simulazioni si ritiene di poter indicare che gli impatti previsti debbano essere considerati trascurabili.

La prevedibile assenza di effetti negativi delle emissioni in atmosfera sulle componenti della flora e della fauna, unitamente alla mancanza di accumuli di inquinanti nelle reti trofiche, porta a considerare trascurabili gli effetti delle emissioni gassose nell'ambito dei valori considerati. In altri termini, le dinamiche che regolano gli scambi di materia ed energia all'interno degli ecosistemi dell'area esaminata, non subiranno variazioni degne di rilievo.

² A. Mezzetti, G. Bonaga, A. De Santis, F. Fortezza: Inquinamento Atmosferico e Vegetazione. Edagricole, 1987

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 38 di 150	Rev. 0

4.4 Interventi di mitigazione e ripristino

In generale, si può affermare che, nella realizzazione dell'opera in progetto, i disturbi all'ambiente sono quasi esclusivamente concentrati nel periodo di costruzione, perché legati essenzialmente all'attività di cantiere.

Si tratta, perciò, di disturbi in gran parte temporanei e mitigabili, sia con opportuni accorgimenti operativi, funzionali ai risultati dei successivi interventi di ripristino ambientale, quali:

- in fase di apertura pista, il taglio ordinato e strettamente indispensabile della vegetazione e l'accantonamento del terreno fertile;
- in fase di scavo della trincea, l'accantonamento del materiale di risulta separatamente dal terreno fertile di cui sopra;
- in fase di ripristino della fascia di lavoro, il riporto e la riprofilatura del terreno, rispettandone la morfologia originaria e la giusta sequenza stratigrafica.
- sia con mirate operazioni di ripristino morfologico e vegetazionale, eseguite allo scopo di ristabilire nella zona d'intervento gli equilibri naturali preesistenti e di impedire, nel contempo, l'instaurarsi di fenomeni erosivi, non compatibili con la sicurezza della condotta stessa.

In riferimento alle caratteristiche geomorfologiche dell'area di interesse, il progetto, oltre alla riconfigurazione della superficie topografica come pre-esistente, prevede:

- il ripristino e prolungamento di un'esistente ricostituzione dell'alveo in gabbioni e materassi metallici in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Natile, scarico dell'impianto ittico;
- una scogliera di protezione in massi naturali su entrambe le sponde, in corrispondenza del primo attraversamento dell'alveo del F. Bussento;
- una scogliera in massi naturali in corrispondenza della scarpata spondale lungo la sponda sinistra dello stesso corso d'acqua, in località Pantana.

4.4.1 Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito

In riferimento alla tipologia di habitat interessati dall'opera, la principale misura di mitigazione risulta essere la scelta progettuale di limitare l'interferenza con le superfici boscate che si sviluppano nell'ambito golenale del F. Bussento e che presentano un sensibile e apprezzabile grado di naturalità. La messa in opera delle condotte per mezzo di microtunnel in corrispondenza dei tre attraversamenti del F. Bussento, caratterizzati dalla presenza di vegetazione ripariale ad Ontani, Salici e Pioppi, e l'elaborazione di progetto, volto a evitare il taglio di individui arborei tra il km 1,950 e il km 2,510 lungo la sponda occidentale dello stesso corso d'acqua, concorrono significativamente a limitare il "consumo" di habitat da parte del progetto.

Per quanto attiene il primo attraversamento del F. Bussento, caratterizzato da una vegetazione ripariale più discontinua a salici e pioppi ed in corrispondenza delle superfici caratterizzate da praterie ed arbusteti, i ripristini vegetazionali consisteranno nel riporto di terreno vegetale accantonato e nel successivo inerbimento e messa a dimora di specie arbustive ed arboree.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 39 di 150	Rev. 0

In particolare saranno messe a dimora, sull'intera larghezza della pista, specie vegetali già presenti nel corredo floristico dell'area interessata, in maniera da adattarsi prontamente e rispondere positivamente alle condizioni edafiche e climatiche presenti. La messa a dimora delle specie di piante appartenenti al corredo floristico dell'area d'intervento permetterà la ricostituzione dell'ecosistema esistente, compatibilmente con i tempi di crescita della vegetazione ed eviterà fenomeni di inquinamento floristico.

Nel caso in oggetto, le specie che verranno utilizzate sono quelle tipiche presenti in gran parte delle cenosi che costituiscono la vegetazione attuale; lo schema di intervento, che sarà in dettaglio definito in fase di progettazione esecutiva, potrebbe indicativamente prevedere le seguenti composizioni:

- Inerbimento

La scelta dei miscugli da utilizzare è stata fatta cercando di conciliare l'esigenza di conservazione delle caratteristiche di naturalità delle cenosi erbacee attraversate con la facilità di reperimento del materiale di propagazione sul mercato nazionale. In base a precedenti esperienze e come verificato anche in aree con tipologie vegetazionali simili in cui sono già stati eseguiti interventi di ripristino, si ritiene necessario sottolineare come le specie autoctone si integrino da subito al miscuglio delle specie commerciali per poi sostituirlo e diventare gradualmente dominanti nel corso degli anni.

Un'ipotesi di miscuglio, con indicate le percentuali in peso delle varie specie, adatto agli ambiti pedoclimatici interessati, potrebbe essere quello indicato nella tabella che segue (vedi tab. 4.4/A).

Tab. 4.4/A: Miscuglio di semi per inerbimento

Miscuglio		%
Erba mazzolina	<i>Dactylis glomerata</i>	25
Festuca	<i>Festuca arundinacea</i>	15
Festuca rossa	<i>Festuca rubra</i>	15
Fienarola annuale	<i>Poa annua</i>	10
Loietto	<i>Lolium perenne</i>	15
Trifoglio violetto	<i>Trifolium pratense</i>	15
Trifoglio bianco	<i>Trifolium repens</i>	5
Totale		100

- Vegetazione ripariale

Il ripristino della vegetazione ripariale verrà eseguito lungo le sponde degli attraversamenti fluviali in cui è presente una cenosi ripariale arborea. Gli interventi avranno carattere puntuale (riguarderanno solo l'area degli attraversamenti) e consisteranno nella messa a dimora talee, possibilmente prelevate in loco (di salice), e piante allevate in fitocella.

Le specie che verranno utilizzate sono alberi ed arbusti tipici dell'area golenale e presenti nel corredo floristico delle cenosi attraversate.

Uno schema indicativo del ripristino potrebbe essere quello indicato di seguito (vedi tab. 4.4/B).

Tab. 4.4/B: Ripristino vegetazione ripariale

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 40 di 150	Rev. 0

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Salix alba</i>	20	<i>Salix purpurea</i>	20
<i>Alnus glutinosa</i>	25	<i>Salix triandra</i>	15
		<i>Sambucus nigra</i>	20
Totale	45		55

- **Macchie e arbusteti**

Il ripristino per ricreare questa tipologia vegetazionale, che viene interessata in prossimità della zona in cui verrà costruito l'impianto dei terminali, prevede la messa a dimora di specie prevalentemente arbustive allo scopo di ricreare uno stadio evolutivo intermedio che consenta lo sviluppo futuro di una cenosi forestale (vedi tab. 4.4/B).

Tab.4.4/C: Ripristino macchia e arbusteti

Specie arboree	%	Specie arbustive	%
<i>Cistus salvifolius L</i>	5	<i>Erica arborea L</i>	10
<i>Cistus monspeliensis L</i>	15	<i>Myrtus communis L.</i>	15
<i>Rhamnus alaternus L</i>	15	<i>Pistacia lentiscus L</i>	25
<i>Pistacia terebinthus</i>	15		
Totale	50		50

In corrispondenza, infine, dell'arbusteto rilevato nella porzione iniziale delle condotte di approdo, in prossimità del Fosso Natile, ove si è rilevata una diffusa presenza di *Vitex agnus-castus*, si prevede, in ragione dell'elevata capacità di colonizzazione attraverso parti di pianta di questa specie (vedi foto 4.4/A), il reimpianto della stessa per mezzo di talee.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 41 di 150	Rev. 0



Foto 4.4/A: Esemplare di *Vitex agnus-castus*

4.4.2 Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna

In considerazione della tipologia degli ambienti interessati e della tipologia di fauna che li caratterizza, la principale misura di mitigazione risiede, ancora, nella limitazione del “consumo” degli habitat di maggior pregio naturalistico, perseguita con le scelte progettuali indicate al precedente paragrafo.

Durante la fase di cantiere si prevede comunque l’allontanamento di qualche specie dai siti in esame. Ciò ha comunque carattere di reversibilità in quanto l’intervento è temporaneo e quindi comporterà una perdita di naturalità limitata nel tempo, grazie anche al successivo ripristino dei luoghi attraversati.

A riguardo, l’unica mitigazione consiste nella scelta del periodo in cui si svolgeranno le attività di cantiere, evitando il periodo dell’anno compreso tra la primavera e l’inizio dell’estate, in quanto corrisponde all’intervallo temporale in cui tutte le specie si riproducono.

Un ulteriore fattore di mitigazione è la celerità nell’esecuzione di tali attività e la tempestività e la cura del ripristino dei luoghi interessati dai lavori di messa in opera delle condotte.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 42 di 150	Rev. 0

5 COSTA TRA MARINA DI CAMEROTA E POLICASTRO BUSSENTINO (ZPS IT8050047)

5.1 Caratteristiche dimensionali del progetto

L'opera interessa il territorio della Zona di Protezione Speciale in corrispondenza del punto di congiunzione (tie-in) tra le condotte sottomarine e le condotte di approdo; in sintesi l'areale della Zona è interessata da:

un tratto di percorrenza di circa 30 m delle 2 condotte sottomarine DN 800 (32"),
 un tratto di circa 0,595 km, tra il km 0,000 e il km 0,595 delle due condotte di approdo;
 conseguentemente, nell'ambito dell'estensione areale della ZPS, il progetto prevede la posa di 1,250 km di condotte con spessore di 30,2 mm (vedi Dis. LB-D-83222 "Stralcio planimetrico dell'opera"):

Dalla linea di costa, le condotte interessano l'areale della Zona, percorrendo il terrazzo alluvionale che si sviluppa lungo la sponda destra del F. Bussento, dapprima in prossimità della stessa e, quindi, dopo aver oltrepassato le strutture di un allevamento ittico, divergendo dal corso del fiume per aggirare ad ovest alcune abitazioni e giungere in prossimità dell'attraversamento della SS n. 18 "Tirrenica inferiore", ove abbandonano l'areale tutelato.

I lavori di installazione della condotta, effettuati in accordo alle fasi di lavoro già illustrate (vedi par. 2.1.2), comporteranno, unicamente l'occupazione temporanea suolo e saranno portati a compimento, non includendo le fasi di ripristino successive al ritombamento della trincea, in un periodo presumibile di circa due mesi.

In considerazione dell'assetto morfologico, uniformemente pianeggiante, dell'area interessata, si prevede unicamente il ripristino di un'esistente ricostituzione dell'alveo in gabbioni e materassi metallici.

Le superfici interessate dall'opera nell'ambito della Zona di Protezione Speciale sono riassunte nella seguente tabella (vedi tab. 5.1/A).

Tab. 5.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio della Zona di Protezione Speciale "Costa tra Marina di Camerota e Policastro Bussentino"

Descrizione	Valore nell'area della ZPS
Linea	
Lunghezza condotte sottomarine DN 800 (32") (km)	0,030
Lunghezza condotte di approdo DN 800 (32") (km)	0,595
Superficie di nuova servitù (ha)	4,463

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 43 di 150	Rev. 0

Tab. 5.1/A: Caratteristiche dimensionali dell'opera nel territorio della Zona di Protezione Speciale "Costa tra Marina di Camerota e Policastro Bussentino" (seguito)

Descrizione	Valore nell'area tutelata
Superficie di occupazione permanente (impianti di linea)	
Terminali di arrivo (m²)	
	18.700
Percentuale della superficie della Zona di Protezione Speciale (3.276 ha) occupata permanentemente dall'opera	0%-
Superficie di occupazione temporanea	
Fascia di lavoro (ha)	
	1,923
Allargamento fascia di lavoro (ha)	
	0,050
Piazzole di accatastamento tubazioni/cantieri argano (ha)	
	0,500
Fascia di lavoro per shore approach (ha)	
	0,063
Cantiere argano di tiro (ha)	
	0,490
TOTALE	3,026
Percentuale della superficie della Zona di Protezione Speciale (3.276 ha) occupata temporaneamente per la realizzazione dell'opera	0,09%

5.2 Descrizione dell'ambiente

5.2.1 Generalità

La Zona interessa la provincia di Salerno e, rientrando nella regione bio-geografica mediterranea, presenta un'estensione di 3.276 ha (vedi fig. 5.2/A). Il territorio della Zona si estende tra il livello del mare e 660 m s.l.m., con una quota media pari a 150 m s.l.m. .

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 44 di 150	Rev. 0

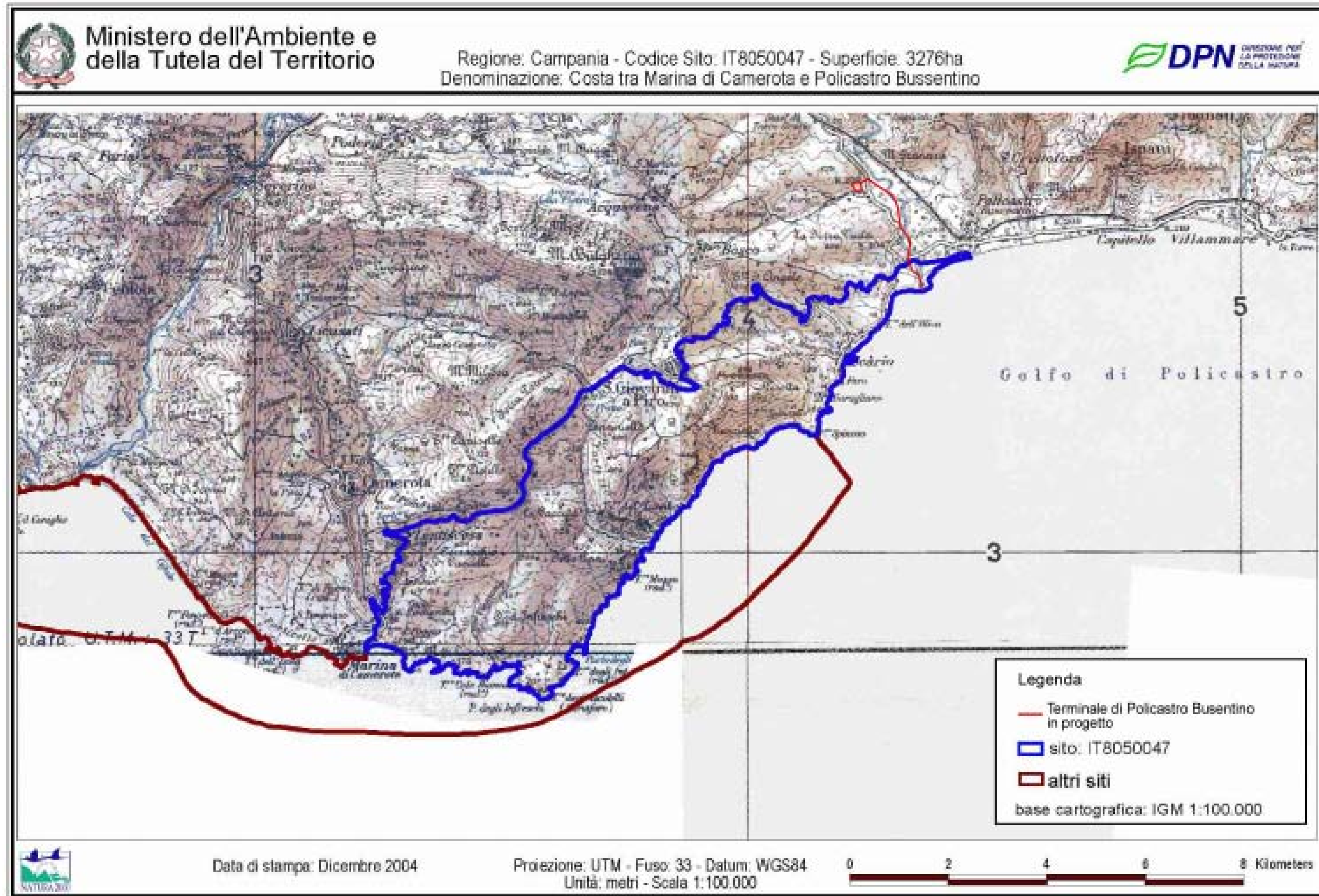


Fig. 5.2/A: Estensione territoriale della Zona di Protezione Speciale

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 45 di 150	Rev. 0

Il territorio è caratterizzato da numerosi ambienti, i principali dei quali risultano essere:

- Fiumi ed estuari soggetti a maree, melme e banchi di sabbia, lagune (incluse saline) = 5%;
- Brughiere, boscaglie, macchia, garighe, friganee = 50%;
- Foreste miste = 10%;
- Habitat rocciosi, detriti di falda, aree sabbiose, nevi e ghiacci perenni = 30%;
- Altri tipi di ambienti (inclusi abitati, strade, discariche, miniere e aree industriali) = 5%;

La Zona tutela uno dei tratti costieri più interessanti dal punto di vista naturalistico del Cilento, per via della presenza di falesie costiere molto ricche da punto di vista floristico e con lembi di vegetazione naturale ben conservati. L'aspetto più peculiare è rappresentato dalla vegetazione casmofita presente sulle rupi e sulle coste rocciose.

Si segnala la presenza di due specie vegetali prioritarie, ossia *Primula palinuri* e *Dianthus rupicola*, presenti rispettivamente sulle rupi costiere e su quelle dell'interno, e di altri endemismi, quali *Campanula fragilis*, *Limonium remotispiculum* e *Crocus imperati* Ten. Quest'ultima specie è presente nelle radure delle garighe e delle macchie presenti sui rilievi collinari adiacenti alla costa. Fra questi ultimi aspetti, di notevole impatto paesaggistico sono le macchie costiere liofile ad *Euphorbia dendroides*, riferibili all'*Oleo-Euphorbietum dendroidis* s.l. Frequenti sono pure le garighe del *Cisto-Ericion* e formazioni forestali termofili della classe *Quercetea ilicis*.

Gli habitat inclusi nell'Allegato I della Direttiva 92/43 presenti nel Sito di Importanza Comunitaria sono i seguenti:

- 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici;
- 5330 Arbusteti termomediterranei e predesertici;
- 9320 Foreste di *Olea* e *Ceratonia*;
- 8210 Pareti roccioso calcaree con vegetazione casmofitica;
- 1230 Estuari.

5.2.2 Habitat interessati dal progetto

Le condotte in progetto, dalla linea di costa verso nord, interessano:

- sino al km 0,050 , un deposito litoraneo costituito da materiale ciottoloso grossolano, su cui si rileva l'insediamento di un esiguo numero di specie vegetali, fra le quali dominano alcune essenze nitrofile quali *Xanthium italicum* Moretti e *Dittrichia viscosa* Greuter (= *Inula viscosa* Ait.). Per la sporadica presenza di *Cakile marittima* Scop. e *Xanthium italicum*, essa potrebbe essere riferita al *Cakilo-Xantietum italicum* (Pignatti, 1951), una delle più nitrofile fra le formazioni del *Cakilion maritimae*. vegetazione erbacea nitrofile-psammofila a dominanza di Lappola italiana (*Xanthium italicum* Moretti);
- dal km 0,050 al km 0,370 , depositi alluvionali fini, sui quali è insediata una prateria igrofila con graminacee e leguminose in grado di sopportare brevi periodi di sommersione nella stagione invernale e di siccità in estate. Le specie dominanti

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 46 di 150	Rev. 0

sono la comune Gramigna (*Cynodon dactylon*) e una specie di trifoglio (verosimilmente *Trifolium fragiferum*). Lateralmente, lungo il margine del F. Bussento, sono presenti aspetti di vegetazione ripariale impoveriti per la vicinanza della costa. In questo tratto marginalmente all'area di passaggio, si rileva inoltre la presenza di un arbusteto a dominanza di *Dorycnium rectum* e *Rubus ulmifolius*, invadente rosacea spinosa e dal portamento sarmentoso, in grado di colonizzare in breve tempo i pascoli abbandonati. Questa cenosi rappresenta l'arbusteto di aspetti di vegetazione ripariale del *Populion albae*, come è evidente dalla presenza fra gli arbusti di alcune delle specie tipiche di tale sintaxon (*Alnus glutinosa*, *Clematis vitalba*, ecc.). Va rilevata la presenza di una pianta di *Vitex agnus-castus*, arbusto igrofilo tipico degli arbusteti riparali termofili, considerata come specie di interesse nella Regione Campania;

- dal km 0,370 al km 0,595 si rileva la presenza di colture agrarie, caratterizzate dall'alternanza di piccoli vigneti, uliveti, agrumeti, frutteti, giardini privati, medicinali e colture orticole di vario tipo. La vegetazione naturale presente è di tipo ruderale e sinantropico, con la dominanza di specie erbacee annuali nitrofile, fitosociologicamente riferibili in gran parte alla classe *Stellarietea mediae*. Si tratta di tipologie vegetali secondarie e caratterizzate da entità spesso di origine alloctona favorite dalla presenza di nitrati e dai continui fenomeni di disturbo che non consentono l'insediamento di specie più stabili tipiche delle formazioni naturali.

5.2.3 Specie vegetali e animali di interesse comunitario

La vegetazione più importante, presente nella Zona, è costituita da una macchia mediterranea ben conservata su superfici molto estese, una vegetazione rupicola (casomofitica) anch'essa in ottime condizioni presente sulle pareti rocciose calcaree, e una vegetazione rupestre alofita sulle scogliere più prossime al mare. Si registra, inoltre, la presenza di boschi misti mediterranei con leccio, roverella e pini mediterranei; di pascoli e incolti di tipo termo-igrofilo e vegetazione psammofila delle spiagge, nei pressi della foce del F. Bussento e di strette fasce di vegetazione ripariale arbustivo-arborea (a pioppo nero, salice bianco e ontano nero) e vegetazione palustre e igrofila (canneti) lungo le sponde dello stesso corso d'acqua.

Interessante è la fauna invertebrata, con numerose specie endemiche e/o rare legate a svariati ambienti. Tra gli invertebrati presenti ed elencati nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE si citano: il Coleottero *Lucanus cervus* ed il raro Lepidottero *Ropalocero Melanargia arge*.

L'erpetofauna riveste notevole interesse annoverando alcune delle specie che in Campania sono meritevoli della massima tutela. In particolare, tra gli anfibi la Raganella italiana (*Hyla intermedia*), endemica della regione italiana, ed il Tritone italiano (*Triturus italicus*), endemico dell'Italia centro-meridionale; tra i rettili il Cervone (*Elaphe quatuorlineata quatuorlineata*), entità appenninico-balcanica elencato nell'Allegato II della Direttiva "Habitat", il Ramarro occidentale (*Lacerta bilineata*), la Lucertola campestre (*Podarcis sicula sicula*), il raro Biacco (*Hierophis viridiflavus*) ed il comune Saettone occhirossi (*Zamenis lineatus*).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 47 di 150	Rev. 0

Tra i mammiferi, oltre alle specie più comuni e diffuse nell'isola, sono presenti 4 rare specie di Chiroteri elencati nell'Allegato II della Direttiva "Habitat": il Rinolofa minore (*Rhinolophus hipposideros minimus*), il Rinolofa maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum ferrumequinum*), il Vespertilio di Blyth (*Myotis blythii oxygnathus*), il Miniottero di Schreiber (*Miniopterus schreibersii schreibersii*) ed il Vespertilio maggiore (*Myotis myotis myotis*).

Infine, l'ornitofauna è molto ricca, specie durante il passo; questa annovera molte specie sia comuni che rare, sia stanziali che migratrici. Tra le specie sedentarie grande importanza ha la nidificazione della Magnanina (*Sylvia undata*) con 10-30 coppie e del Falco pellegrino (*Falco peregrinus brookei*) con 4-5 coppie, entrambi inseriti nell'Allegato I della Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE; inoltre, nidificano anche il Gabbiano reale mediterraneo (*Larus cachinnans michahellis*) con 11-50 coppie ed il Merlo (*Turdus merula*). Tra quelle migratrici e nidificanti l'Averla piccola (*Lanius collurio*) con 12-35 coppie, il Gabbiano corso (*Larus audouinii*) con 2-8 coppie e la Tortora selvatica (*Streptopelia turtur turtur*); infine, tra quelle migratrici e svernanti il Nibbio bruno (*Milvus migrans*), il Marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*), i comuni Falco di palude (*Circus aeruginosus*), Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), Succiacapre (*Caprimulgus europaeus meridionalis*), Gabbiano comune (*Larus ridibundus*), Quaglia (*Coturnix coturnix*), Beccaccia (*Scolopax rusticola*) e Tordo bottaccio (*Turdus philomelos*) ed i rari Nibbio reale (*Milvus milvus*), Falco della regina (*Falco eleonora*), Biancone (*Circaetus gallicus*), Albanella minore (*Circus pygargus*), Smeriglio (*Falco columbarius*) e Strolaga mezzana (*Gavia arctica*).

5.3 Effetti dei lavori di installazione della condotta

5.3.1 Interferenza del progetto sulle componenti abiotiche

Il progetto si sviluppa in un ambito morfologico sub-pianeggiante lungo il fondovalle del F. Bussento, interessando depositi litorali e di transizione e sedimenti di origine lacustre, palustre e alluvionali. I primi sono costituiti da ghiaie a scarsa matrice sabbiosa con clasti ad elevato arrotondamento, in livelli di buona continuità laterale, localmente cementati, e da sabbie uniformi con locali e sottili livelli ghiaiosi; i depositi di origine palustre sono prevalentemente formati da limi argilloso - sabbiosi e da argille limose con sabbia fine, ricchi in contenuto organico.

In questo contesto, l'assetto geomorfologico, unitamente alle caratteristiche geotecniche dei terreni, porta ad escludere la possibilità che i lavori di installazione delle condotte possano compromettere le generali condizioni di stabilità del territorio o favorire l'instaurarsi di fenomeni di erosione del suolo.

Lungo il tracciato delle condotte, il previsto intervento di ricostituzione delle esistenti opere di difesa sondale in corrispondenza del tratto in prossimità della sponda del F. Bussento ed i successivi interventi di ripristino vegetazionale concorreranno ad evitare l'instaurarsi di fenomeni erosivi da parte della corrente fluviale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 48 di 150	Rev. 0

Per quanto riguarda le risorse idriche superficiali, la realizzazione dell'opera, nel tratto di percorrenza della ZPS, comporta solo l'attraversamento del Fosso Natile, scarico dell'impianto ittico.

L'elevata permeabilità dei depositi litoranei comporta inevitabilmente che gli scavi della trincea per l'alloggiamento delle condotte verranno ad interferire con la falda freatica che allontanandosi dalla linea di costa è saltuariamente utilizzata a scopi agricoli. In corrispondenza del successivo tratto, caratterizzato da depositi limoso-argillosi, detta interferenza, in ragione della minore permeabilità di tali sedimenti, si riduce significativamente. Dette considerazioni unitamente al carattere temporaneo dell'interferenza portano ad escludere che la realizzazione dell'opera possa costituire una criticità a medio e lungo termine sulle risorse idriche superficiali e sotterranee.

5.3.2 Interferenza del progetto sulle componenti biotiche

Per quanto riguarda gli effetti diretti durante la realizzazione dell'opera, le attività di cantiere comporteranno la temporanea alterazione della copertura vegetale individuata lungo l'area di passaggio (vedi par. 5.2.2).

In corrispondenza del primo tratto tra il punto di approdo ed il km 0,370, non si ravvisa in riferimento al fatto che si tratta di una vegetazione dominata da specie annue e perenni ad elevato carattere pioniero, alcun particolare elemento di criticità.

Un'analoga considerazione può essere formulata anche per il successivo tratto caratterizzato dalla prateria a *Cynodon*, che può essere facilmente ricostituita spargendo nuovamente il top-soil precedentemente accantonato.

Maggiori cautele devono essere poste in prossimità dell'alveo del F. Bussento limitando, per quanto possibile, le interferenze con la vegetazione ripariale più prossima al corso del fiume; la *Vitex agnus-castus*, presente al margine del canale di scarico dell'impianto ittico, presenta, come altre specie arbustive igrofile, possiede un'elevata capacità di colonizzazione attraverso parti di pianta, tale da diffondersi rapidamente nelle aree interessate dai lavori.

Per quanto attiene la fauna, si registra, nelle zone adiacenti al F. Bussento occupate da varie colture (frutteti, oliveti e orti) e quindi con scarsa se non nulla naturalità, la presenza di specie molto comuni e diffuse oltre che abituate alla presenza secolare e costante dell'uomo e delle sue attività.

La porzione della Zona più interessante e vulnerabile dal punto di vista delle caratteristiche faunistiche è invece quella presente lungo il corso del fiume (sia la vegetazione di ripa che il fiume stesso); qui, la realizzazione dell'opera potrebbe indurre danni di diverso carattere ed entità sulla fauna invertebrata, sia dulcacquicola che ripicola, e sulla fauna vertebrata legata alle zone umide.

5.4 **Interventi di mitigazione e ripristino**

In riferimento al fatto che l'interferenza tra l'areale della Zona ed il progetto si registra sostanzialmente nella medesima area di interferenza con l'areale del Sito di Interesse Comunitario già descritto (vedi cap. 4), le misure e gli interventi di mitigazione risultano essenzialmente gli stessi illustrati al precedente paragrafo (vedi par. 4.4).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 49 di 150	Rev. 0

Nell'areale della Zona, il progetto prevede unicamente il ripristino e prolungamento di un'esistente ricostituzione dell'alveo in gabbioni e materassi metallici in corrispondenza dell'attraversamento del Fosso Natile, scarico dell'impianto ittico.

5.4.1 Indicazioni per gli interventi di ripristino vegetazionali negli habitat del Sito

In riferimento alle caratteristiche vegetazionali rilevate, non si ritiene necessaria alcuna particolare misura di ripristino oltre a quanto già precedente evidenziato per il SIC (vedi par. 4.4.1). Nell'ambito della Zona, si evidenzia ancora come principale misura di mitigazione l'opportunità di operare il reimpianto tramite talea di *Vitex agnus-castus*.

5.4.2 Misure di mitigazione degli impatti sulla fauna

In riferimento alla specie faunistiche segnalate ed anche all'estensione dell'area tutelata, non si ritiene necessaria l'adozione alcun particolare accorgimento; l'eventuale allontanamento di qualche specie dalle aree in prossimità del cantiere durante la fase di realizzazione dell'opera ha carattere di reversibilità, in quanto l'intervento è temporaneo e quindi comporta una perdita di naturalità limitata nel tempo, grazie soprattutto al successivo ripristino dei luoghi.

L'unica misura da adottare, comune alla maggior parte delle aree di pregio naturalistico, consiste nel confinamento del periodo di esecuzione dei lavori, evitando la stagione dell'anno compresa tra la primavera e l'inizio dell'estate, che corrisponde all'intervallo cruciale in cui tutte le specie si riproducono.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 50 di 150	Rev. 0

APPENDICE 1

Emissioni acustiche durante la costruzione dell'opera

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 51 di 150	Rev. 0

1 Premessa

Il presente studio è finalizzato alla valutazione del clima acustico dell'area di studio in relazione alle emissioni sonore generate durante le fasi di costruzione delle condotte di approdo in Campania e dei terminali di arrivo per il tratto Monforte San Giorgio - Policastro Bussentino e del segmento iniziale del Tratto Policastro Bussentino – Padula.

In riferimento alle caratteristiche ambientali del territorio attraversato ed al fatto che le operazioni di cantiere si svolgeranno solo in orario diurno, l'indicatore ambientale del rumore, tratto dalla normativa nazionale per l'inquinamento acustico, è il Leq 6-22.

La valutazione dell'impatto del rumore per la realizzazione di un gasdotto pone qualche problematica in quanto si tratta di un cantiere mobile in cui i mezzi operativi lavorano in sequenza, con apertura pista, posa delle tubazioni, rinterro dello scavo e ripristino dei luoghi, in fasi successive lungo il tracciato.

L'entità degli impatti varia, pertanto, con la fase del progetto, alla quale è legata una composizione dei mezzi di cantiere che sono contemporaneamente in movimento, ed all'orografia del territorio in cui si opera che determina una diversa diffusione dell'onda sonora.

Per tale motivo la stima dell'impatto acustico è stata impostata prendendo come riferimento la fase che determina la maggiore movimentazione di mezzi, individuata nella fase di posa.

Il calcolo dei livelli di pressione sonora presso i recettori è stato eseguito modellizzando la sorgente rumorosa come somma dei contributi dei diversi componenti del treno di lavoro.

Nell'area in cui sarà realizzato il terminale di arrivo e le due linee di condotte sono state studiate tre sorgenti : una, relativa alla fase di costruzione del terminale, posta in posizione baricentrica rispetto all'area in cui opereranno i mezzi; una, relativa alla fase di costruzione della linea di condotta che arriva al terminale, posta lungo il tracciato e la terza, relativa alla fase di costruzione della linea di condotta che riparte dal terminale, anch'essa posta lungo il tracciato.

Nell'area di approdo sono state studiate due sorgenti: una relativa ai mezzi che opereranno per la realizzazione della condotta off-shore in prossimità della battigia e l'altra relativa ai mezzi che opereranno per la realizzazione della condotta on-shore nella parte iniziale del tracciato.

2 Quadro normativo di riferimento

In Italia il problema dell'inquinamento acustico nell'ambiente esterno è stato affrontato attraverso specifici provvedimenti legislativi:

- DPCM 01/03/1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno"
- Legge n. 447 del 26/10/1995 "Legge Quadro sul Rumore"

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 52 di 150	Rev. 0

- DM 11/12/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
- DPCM 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

Il DPCM 1/03/1991 si propone di stabilire i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale; l'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio assoluto e quello differenziale. Il Criterio Assoluto è riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i Comuni siano dotati di Piano Regolatore Comunale (vedi tab.a 2/A), non siano dotati di PRG (vedi tab. 2/B) o abbiano già adottato la zonizzazione acustica comunale (vedi tab. 2/C). Il Criterio differenziale riguarda le zone non esclusivamente industriali: viene stabilito che la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 6÷22) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22÷6). Le misure si intendono effettuate all'interno del locale disturbato a finestre aperte.

La Legge n. 447 del 26.10.1995 "Legge Quadro sul Rumore" è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche. Un aspetto innovativo di questa legge è l'introduzione, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità. La Legge stabilisce che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri di zonizzazione acustica del territorio comunale fissando il divieto di contatto diretto di aree, anche appartenenti a Comuni confinanti, quando i valori di qualità si discostano più di 5 dB(A).

Il Decreto Ministeriale 11/12/96 prevede che gli impianti classificati a ciclo continuo, ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, siano soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica 7.03.91 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione.

Il DPCM 14/11/1997 integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 01/03/1991 e dalla successiva Legge Quadro n. 447 del 26/10/1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissione (vedi tab. 2/D), dei valori limite di immissione (che risultano gli stessi definiti nel DPCM 01/03/1991 (vedi tab. 2/C), dei valori di attenzione (vedi tab. 2/E) e di qualità (vedi tab. 2/F) nello spirito

di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Relativamente ai valori limite differenziali di immissione (definiti all'art. 2, comma 3, lettera b), della legge 26 ottobre 1995) il presente decreto stabilisce che anche nelle aree non esclusivamente industriali le disposizioni di legge (5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno) non si applicano nei seguenti casi, in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 53 di 150	Rev. 0

se il rumore ambientale misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
 se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Tab. 2/A: Limiti di Immissione Assoluti stabiliti dal DPCM 01/03/1991 (Comuni con Piano Regolatore)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
Territorio nazionale	70	60
Zona urbanistica A (*)	65	55
Zona urbanistica B (°)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(*) Zona "A": Le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.

(°) Zona "B": Le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone "A": si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12.5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore ad $1.5 \text{ m}^3/\text{m}^2$.

Tab. 2/B: Limiti di Immissione Assoluti stabiliti dal DPCM 01/03/1991 (Comuni senza Piano Regolatore)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
Zona esclusivamente industriale	70	70
Tutto il resto del territorio	70	60

Tab. 2/C: Limiti di Immissione Assoluti stabiliti dal DPCM 01/03/1991 (Comuni con Zonizzazione Acustica del territorio)

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree protette	50	40
II Aree residenziali	55	45
III Aree miste	60	50
IV Aree di intensa attività umana	65	55
V Aree prevalentemente industriali	70	60
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 54 di 150	Rev. 0

Tab. 2/D: Valori Limiti di Emissione stabiliti dal DPCM 14/11/1997

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree particolarmente protette	45	35
II Aree prevalentemente residenziali	50	40
III Aree di tipo misto	55	45
IV Aree di intensa attività umana	60	50
V Aree prevalentemente industriali	65	55
VI Aree esclusivamente industriali	65	65

Tab. 2/E: Valori Limite di Attenzione stabiliti dal DPCM 14/11/1997

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree particolarmente protette	60	45
II Aree prevalentemente residenziali	65	50
III Aree di tipo misto	70	55
IV Aree di intensa attività umana	75	60
V Aree prevalentemente industriali	80	65
VI Aree esclusivamente industriali	80	75

Tabella 2/F Valori di Qualità stabiliti dal DPCM 14/11/1997

Classe di destinazione d'uso del territorio	Limite Diurno [06-22] dB(A)	Limite Notturno [22-06] dB(A)
I Aree particolarmente protette	47	37
II Aree prevalentemente residenziali	52	42
III Aree di tipo misto	57	47
IV Aree di intensa attività umana	62	52
V Aree prevalentemente industriali	67	57
VI Aree esclusivamente industriali	70	70

La Regione Campania ha recepito la Legge Quadro sull'inquinamento acustico n. 447/95 ed ha emanato le linee guida per la Zonizzazione Acustica con Delibera n.2436 del 01/08/2003. Il comune di Santa Marina (SA), interessato dal tracciato della condotta, non dispone tuttavia di una zonizzazione acustica comunale ed i limiti di riferimento devono essere estratti dal DPCM 01/03/1991 (vedi tab. 2/A e 2/B).

In via cautelativa per i tratti in prossimità delle aree di importanza comunitaria quali SIC o ZPS in presenza di habitat proprietari possono essere considerati i limiti di classe I: Aree particolarmente protette, pari a 50 dB(A); tuttavia i ricettori considerati, pur se in area SIC, non ricadono in habitat di interesse prioritario, pertanto saranno adottati i limiti della Classe III: Aree di tipo misto di 60 dB(A) per il periodo diurno.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 55 di 150	Rev. 0

3 Attività in deroga ai limiti normativi

Il caso preso in esame dal presente studio rientra tra le attività soggette a deroga in quanto sono attività temporanee che generano un superamento del limite previsto dalla normativa. Per tali attività è competenza del Comune l'autorizzazione in deroga al valore limite, come previsto dall'art 6 comma 1 punto h della L n. 447 del 1995, mentre ai sensi dell'articolo dall'art 4 comma 1 punto g è compito della Regione predisporre le modalità di rilascio delle autorizzazioni comunali per lo svolgimento di attività temporanee e di manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico qualora esso comporti l'impiego di macchinari o di impianti rumorosi.

4 Caratterizzazione acustica della fase di posa delle condotte

Il processo di costruzione del metanodotto è costituito da una sequenza di fasi di lavoro la cui caratterizzazione acustica dipende principalmente dalla quantità e dal tipo di mezzi utilizzati per portare a termine ciascuna fase.

Le principali e significative fasi costruttive del metanodotto sono le seguenti:

- Apertura pista;
- Scavo;
- Saldatura e piegatura tubi;
- Posa tubi e printerro;
- Rinterro e chiusura pista.

Alla fase di apertura pista segue quella di scavo della trincea che alloggerà la tubazione. Contemporaneamente i tubi vengono piegati e saldati a formare la colonna che sarà quindi posata all'interno dello scavo. Successivamente sarà realizzato il printerro a cui seguirà il rinterro completo e la sistemazione e il ripristino dell'area utilizzata per la pista di lavoro, che quindi conclude le attività di cantiere. Un esempio della progressione del treno di lavoro è riportato in figura 4/A.

Prendendo come riferimento un punto sull'area cantiere, esso sarà interferito nel tempo dalla successione delle varie fasi di costruzione. Il periodo con cui si realizza l'intero ciclo di lavoro su un punto dura circa 2 mesi. Va inoltre sottolineato che le attività di cantiere vengono svolte esclusivamente nel periodo diurno.

Per l'analisi delle sorgenti viene presa in riferimento la fase di posa in quanto è la fase in cui sono presenti il maggior numero di mezzi e quindi la più impattante dal punto di vista delle emissioni acustiche. Nel corso delle attività comunque la lavorazione procede con una velocità media di 300 metri al giorno e nell'intero ciclo di lavoro i macchinari transitano su uno stesso punto almeno 4 volte (una per fase).

Ciò significa che, preso come riferimento un ricettore, esso sarà interferito 4 volte nel corso delle attività di cantiere, le quali produrranno sul ricettore un rumore continuo ma temporaneo e ripetuto.

Per valutare i livelli di pressione sonora a cui è sottoposto il ricettore e gli intervalli temporali di interferenza tra i mezzi e il ricettore è necessario utilizzare una simulazione modellistica.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 56 di 150	Rev. 0

La figura (vedi fig. 4/A) che segue riporta l'andamento della fascia di interferenza del cantiere su una sezione tipo intesa come area di cantiere in cui si sviluppa un fronte di lavoro.

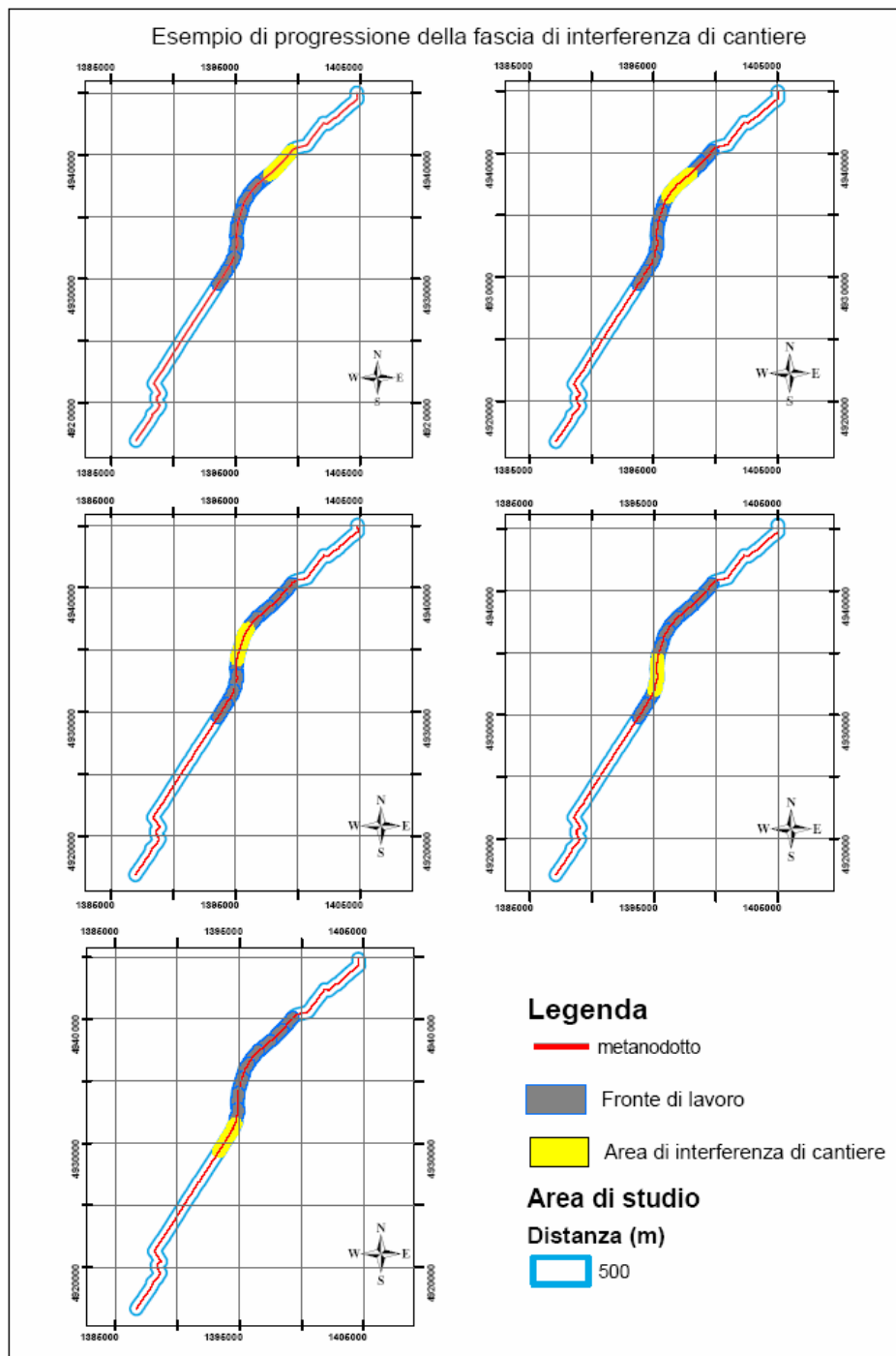


Fig. 3/A: Esempio di progressione nel tempo della fascia di interferenza di cantiere lungo la sezione assimilabile a un fronte di lavoro.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 57 di 150	Rev. 0

4.1 Stato di fatto preesistente l'intervento

Al fine di una corretta individuazione dei ricettori potenzialmente sottoposti a disturbo, va considerato che il cantiere ha carattere temporaneo nello spazio e nel tempo e che il treno di lavoro lungo l'asse del metanodotto, procede con una velocità media di circa 300 m al giorno. E' evidente che l'entità di disturbo verso gli abitati varia nel corso del periodo di lavoro sia in funzione della localizzazione temporanea del cantiere sia in funzione delle distanze relative dei ricettori presenti.

L'intero tracciato si estende in un paesaggio di fondovalle prevalentemente di tipo rurale a carattere sostanzialmente agricolo. A seconda della distanza dal tracciato, i ricettori individuati risulteranno più o meno interferiti dalle attività di cantierizzazione.

Per studiare l'impatto acustico che le operazioni di costruzione del metanodotto avranno sull'area interessata dall'intervento, occorre conoscere acusticamente l'area stessa al fine di valutare se e quali modifiche apportano le suddette operazioni al clima acustico attualmente presente.

Il clima acustico dell'area è stato caratterizzato attraverso dei rilievi fonometrici.

Per ciascuna delle aree individuate sono state eseguite due misure (campagne) al giorno con rilievi della durata di 15' nel solo periodo diurno (orario di lavoro) in corrispondenza dei ricettori individuati, ad eccezione del ricettore R4 per il quale è stato fatto anche un rilievo notturno (vedi tab.4/A).

Tab. 4/A: Individuazione dei siti di misura del rumore

Sito	Coordinate geografiche WGS84	Indirizzo
A1	40°03'56.71"N 15°30'34.37"E	Foce F.Bussento, in prossimità del mare
A2	40°04'13.80"N 15°30'28.30"E	Lungo Strada Marina, in prossimità della SS n.18
A3	40°04'31.19"N 15°30'13.23"E	Lungo SS n. 18, quartiere residenziale S.Lucia, prossimità di un supermercato
A4	40°04'57.80"N 15°29'48.50"E	Confine nord dell'impianto dei terminali

4.1.1 Metodi di misura e strumentazione utilizzata

Su ciascuna postazione di monitoraggio (ricettori) sono stati rilevati gli indicatori acustici principali mediante misure della durata di 15 minuti diurni (ricettori R1, R2, R3) e diurni e notturni (ricettore R4)

Suddivisi i tempi di riferimento in intervalli aventi caratteristiche di rumorosità omogenee, in ogni postazione di rilievo, è stato eseguito un rilievo di 15 minuti in ogni fascia oraria. I valori così rilevati vengono poi mediati in maniera logaritmica per avere i valori di Leq diurno e notturno della postazione ove sono state effettuate le misure.

Le fasce orarie diurne all'interno delle quali sono state eseguite le singole misure di 15 minuti sono:

06 – 14 (1° campagna in periodo diurno di misura);

14 – 22 (2° campagna in periodo diurno di misura);

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 58 di 150	Rev. 0

Per le operazioni di taratura in campo è stato utilizzato un calibratore della Larson Davis mod CAL 200. Le principali caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- Livello di calibrazione 94.0 e 114.0 dB
- Frequenza 1kHz \pm 1%

4.1.2

Risultati dei rilievi fonometrici

I risultati delle misure sono riportati in allegato alla presente relazione sotto forma di scheda di rilievo; in ogni scheda sono riportati:

- Codice identificativo postazione;
- Descrizione luogo misura;
- Stralcio Planimetrico di individuazione del punto di misura;
- Documentazione fotografica;
- Descrizione delle sorgenti di rumore presenti;
- Per ogni singola misura spot:
- Data e ora inizio misura
- Livello equivalente sul tempo di misura
- Livelli di pressione sonora minimi e percentili

Di seguito si riporta la Tabella 4.1A di sintesi dei livelli equivalenti diurni stimati nei quattro siti di misura.

Tab. 4.1/A: Risultati delle misure in termini di Leq diurni

Sito	Coordinate geografiche WGS84	Indirizzo	Classe acustica (presunta)	Leq diurno dB(A)
A1	40°03'56.71"N 15°30'34.37"E	Foce F.Bussento, in prossimità del mare	III	49.7
A2	40°04'13.80"N 15°30'28.30"E	Lungo Strada Marina, in prossimità della SS18	III	51.1
A3	40°04'31.19"N 15°30'13.23"E	Lungo SS18, quartiere residenziale S.Lucia, prossimità supermercato SIGMA	III	47.4
A4	40°04'57.80"N 15°29'48.50"E	Confine Nord futuro terminale	III	52.1

Analizzando i risultati dei rilievi fonometrici in relazione alle caratteristiche dei siti monitorati, e quindi delle sorgenti di rumore, si può notare quanto sia determinante la presenza delle sedi stradali ai fini della composizione del clima acustico locale.

Per quanto la realtà territoriale sia marcatamente agricola, in prossimità dei siti oggetto del monitoraggio sono generalmente presenti strade provinciali o statali interessate da un traffico veicolare relativamente intenso.

Tutti i valori di livello riscontrati risentono infatti del contributo dovuto al traffico veicolare (principalmente dovuti alla SS n.18 rif. Allegato A), inoltre il livello equivalente di fondo relativamente alto riscontrato sui punti R2 ed R4 è dovuto al fatto che durante entrambe le campagne diurne vi sono stati molti rumori dovuti, oltre che al traffico

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 59 di 150	Rev. 0

veicolare, al passaggio di un aereo e all'abbaiare di alcuni cani (R2), a voci di abitanti, cani, attività artigianali e ad un'esplosione (R4).

Circa gli altri siti si segnalano rumori dovuti alla ferrovia (R1) e ad attività artigianali (R3); i valori ottenuti sono comunque attribuibili prevalentemente alle strade presenti in loco e la variabilità dei dati va attribuita alle differenti distanze tra i punti di misura rispetto alla sorgente sonora stradale e all'intensità del traffico e della sua tipologia.

5 Stima delle emissioni

I livelli di rumore emessi dai macchinari usati durante le attività di posa delle condotte e di realizzazione del terminale dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale dei mezzi impiegati, inoltre i rumori emessi nel corso dei lavori hanno caratteristiche di indeterminazione e incerta configurazione in quanto sono di natura intermittente e variabile.

5.1 Descrizione del modello di calcolo

Taratura del Modello

I valori di potenza sonora utilizzati in questa simulazione, relativi alla fase di posa delle tubazioni, sono stati ottenuti in seguito ad elaborazioni fatte sulla base di misure effettuate in un cantiere analogo (Fig. 5.1/A) a quello oggetto della presente relazione. Attraverso queste misurazioni è stato ottenuto un valore complessivo di tutti i mezzi utilizzati.

Le misure di cui sopra, sono state effettuate con la seguente strumentazione di misura (vedi Fig. 5,1/A).

n. 1 Fonometro integratore/analizzatore Real Time Larson Davis 824, caratterizzato da:

- Conformità Standard
 - ANSI S1,4 - 1985 Type 1
 - IEC 60651 – 1979 Type 1
 - IEC 60804 – 1985 Type 1
 - IEC 60651 – 1993 Type 1
 - IEC 60804 – 1993 Type 1
 - IEC 61260 – 1994 Class 1
- Curve di ponderazione A, C, Flat
- Filtri digitali real time 1/1 e 1/3 di ottava
- Risposta in frequenza 1÷20,000 Hz
- Gamma dinamica > 80 dB
- Detector digitale true RMS con risoluzione 0,1 dB
- Stabilità in ampiezza ± 0,1 dB
- Linearità dell'ampiezza ± 0,05 dB
- Rilevamento RMS Slow e Fast, L_{eq} , L_{min} , L_{max} , L_{pk} , impulse, L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , L_{99}

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 60 di 150	Rev. 0

- Analisi statistica 1/3 di ottava su gamma dinamica di 120 dB,

Range operativo fonometro LD 824:

- Temperatura operativa: -10 ÷ +60 °C
- Umidità relativa massima: 90% a 40 °C,



Fig. 5,1/A: Rilievi acustici durante l'operazione di posa della condotta

Le catene di misura adottate sono costituite da: fonometro, cavo, preamplificatore e microfono.

Le misure fonometriche in cantiere sono state effettuate nelle comuni condizioni di cantiere, in normali condizioni climatiche e assenza di vento e pioggia, isolando il contributo acustico di ognuna delle fasi di costruzione del metanodotto,

I rilievi acustici sono stati effettuati per un tempo di 2 minuti per ogni punto di misura, lungo la condotta a varia distanza dal fronte d'azione dei macchinari, ad un'altezza di m 4 al fine di caratterizzare la sorgente e di modellizzarla come unica e puntuale. Tale astrazione è resa necessaria dall'esigenza di avere una sorgente adattabile alle varie configurazioni orografiche che attraversa il tracciato del metanodotto.

La situazione di misura e quella dei mezzi in movimento per la posa dei tubi è riportata nella Figura 5.1/B.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 61 di 150	Rev. 0

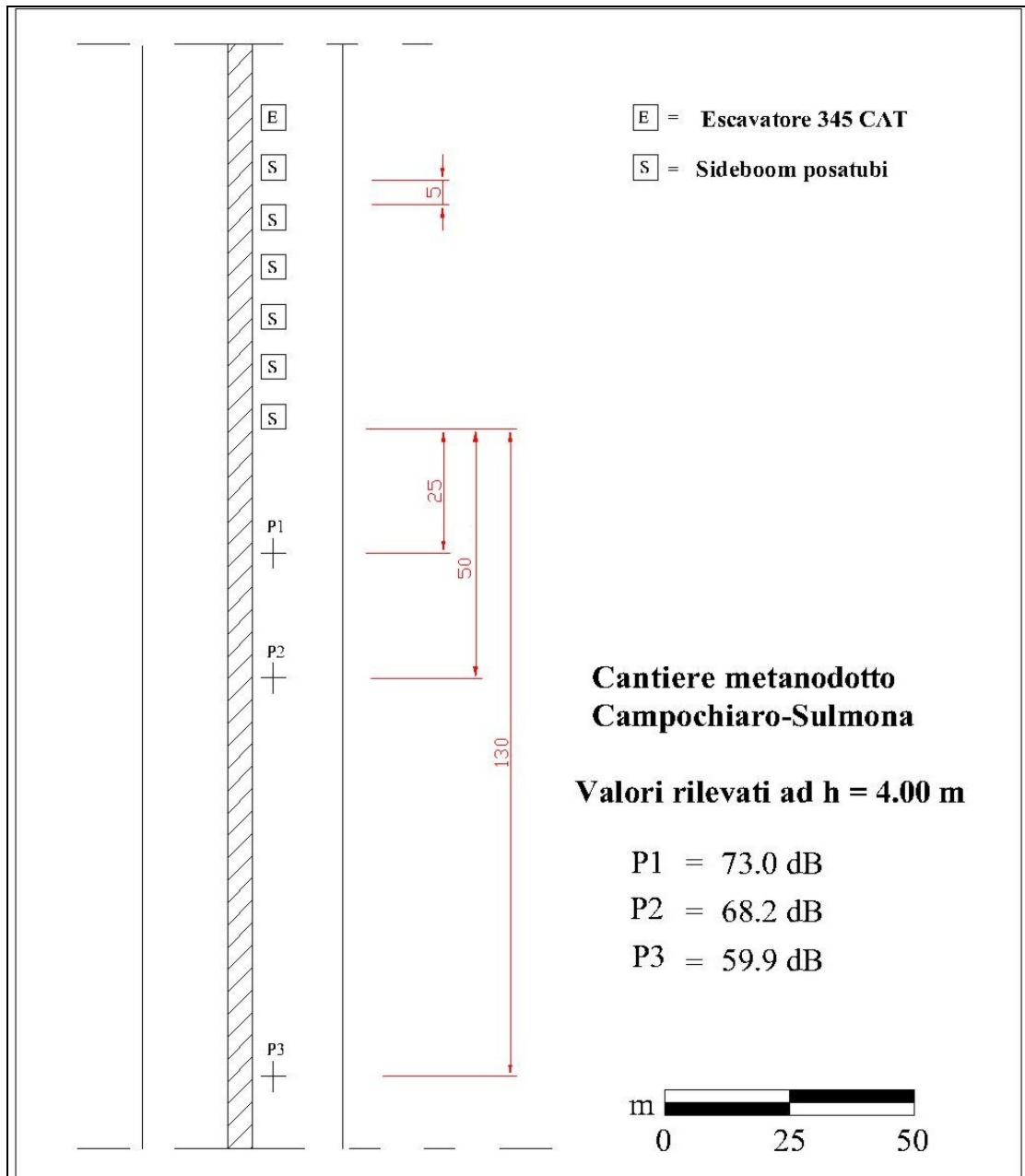


Fig. 5.1/B: Fase di Posa tubi: posizionamento sorgenti e microfoni

Durante le attività di posa della condotta è previsto normalmente l'utilizzo di un totale di 11 mezzi con la seguente configurazione:

- n. 6 posatubi (side-boom);
- n. 1 escavatore;
- n. 1 autocarro;
- n. 1 pulmino;
- n. 2 fuoristrada.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 62 di 150	Rev. 0

Relativamente al cantiere esaminato i mezzi contemporaneamente in opera sono i 6 side-boom e l'escavatore. Gli altri mezzi sono presenti nell'area di cantiere ma non hanno una incidenza rilevante sulla produzione di rumore.

Con riferimento ai suddetti rilievi acustici, si è proceduto alla taratura del modello al fine di conoscere il valore della potenza sonora globale emesso dai mezzi di cantiere coinvolti in questa fase, che è risultato essere pari a 113,5 dB.

Modello utilizzato

Seguendo le indicazioni riportate nel DPCM 1/3/1991 l'indicatore utilizzato per la stima degli impatti è il Livello Equivalente Continuo, misurato con curva di ponderazione A. L'equazione di diffusione del livello sonoro è funzione delle seguenti variabili:

$$L_P = L_W - (A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{diffr} + A_b)$$

dove

L_p = livello di pressione sonora nella posizione del ricevitore;

L_w = Livello di potenza sonora della sorgente;

A_{div} = attenuazione dell'onda acustica dovuta alla divergenza geometrica;

A_{atm} = attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento dell'aria;

A_{ground} = attenuazione dell'onda acustica dovuta all'assorbimento del terreno e relative riflessioni

A_{diffr} = attenuazione dell'onda acustica dovuta al fenomeno della diffrazione

A_b = attenuazione dell'onda acustica dovuta alla presenza di barriere naturali o artificiali.

La stima degli impatti è stata effettuata utilizzando il programma di calcolo Mitra.

L'algoritmo utilizzato dal software MITHRA segue la norma ISO 9613 ed è basato sulla ricerca delle traiettorie acustiche (raggi) fra la sorgente di rumore e i ricettori.

Il campo di onde sonore, rappresentato da raggi ortogonali al fronte d'onda, può essere riflesso dal suolo o da ostacoli verticali e diffratto quando incontra ostacoli le cui dimensioni hanno lo stesso ordine di grandezza della lunghezza d'onda incidente.

Nel modello MITHRA i termini relativi alla potenza sonora della sorgente (L_w), alla divergenza geometrica (A_{div}), all'assorbimento dell'atmosfera (A_{atm}), agli effetti del terreno (A_{ground}) e alla diffrazione (A_{diffr}) sono parametrizzati nel modo seguente.

L_w

Il livello di potenza sonora della sorgente può essere variato in funzione dell'indice di direzionalità della sorgente Dir che esprime la tendenza dell'onda a propagarsi secondo alcune direzioni privilegiate, $L_w = L_w + Dir$. Questo indice dipende ovviamente dal tipo di sorgente considerata: puntuale, lineare, areale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 63 di 150	Rev. 0

A_{div}

L'attenuazione dovuta alla divergenza geometrica considera l'ampiezza dell'onda in funzione della distanza. Per una sorgente puntuale in cui l'energia è uniformemente distribuita su una sfera di raggio "d" i decibel di attenuazione (alla distanza d) sono espressi dalla seguente formula: $A_{div} = 20 \log (d) + 11$.

A_{atm}

Quando un'onda acustica si propaga in atmosfera gli effetti di viscosità e turbolenza conducono a un assorbimento del suono da parte dell'aria. Tale assorbimento è funzione della temperatura e dell'umidità ed aumenta all'aumentare della frequenza dell'onda sonora,

Considerando un volume di aria alla temperatura di 15 °C e con una umidità del 70% l'attenuazione, per bande di ottava che vanno da 125 a 4000 Hz, assume i valori della tabella seguente:

f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Attenuazione [dB/m]	0,38	1,13	2,36	4,08	8,75	26,4

A_{ground}

Gli effetti del suolo sull'onda sonora sono di due tipi: assorbimento e riflessione, L'assorbimento dell'onda acustica da parte del terreno viene espressa dal modello tramite un coefficiente G (adimensionale) compreso fra 0 (superfici acusticamente "rigide", come ad esempio le strade) e 1 (superfici acusticamente "porose", come ad esempio la vegetazione), Per situazioni di terreni intermedi ($0 < G < 1$) G rappresenta la percentuale di terreno poroso.

A_{diff}

La riflessione dell'onda acustica dipende dalla morfologia del terreno: nel caso di terreno piatto il campo acustico in un dato ricettore viene calcolato sommando il contributo del raggio incidente e del raggio riflesso, mentre per terreno complesso il problema viene ricondotto al caso di terreno piatto attraverso l'introduzione del concetto di "terreno piatto equivalente".

L'attenuazione dovuta alla diffrazione viene calcolata attraverso la formulazione di Kurze Anderson.

5.2 Risultati della simulazione

Gli impatti sono stati calcolati considerando il funzionamento delle macchine di cantiere solo nel periodo diurno.

Per riprodurre nel modello l'orografia dell'area sono stati utilizzati un DTM a 80 metri e le curve di livello ogni 10 metri in un intorno dell'area di posa della condotta ampio circa 4.5x4.5 km.

I livelli di rumore emessi dalle macchine usate durante la costruzione dipendono dalla varietà tipologica e dimensionale delle attrezzature: le differenze di potenze sonore

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 64 di 150	Rev. 0

variano in un intervallo di 10-30 dB(A). Inoltre, i rumori emessi nel corso dei lavori hanno caratteristiche di indeterminazione e incerta configurazione in quanto:

- i lavori sono di natura intermittente e temporanea;
- i mezzi sono in costante movimento.

I cantieri in esercizio relativi alle diverse opere in oggetto sono stati riportati in simulazione come un'unica sorgente puntuale e stazionaria, equivalente alla somma delle singole sorgenti individuate.

Nell'area in cui sarà realizzato il terminale di arrivo e le due linee di condotte sono state studiate tre sorgenti : una, relativa alla fase di costruzione del terminale, posta in posizione baricentrica rispetto all'area in cui opereranno i mezzi; una, relativa alla fase di costruzione della linea di condotta che arriva al terminale, posta lungo il tracciato e la terza, relativa alla fase di costruzione della linea di condotta che riparte dal terminale, anch'essa posta lungo il tracciato. Nell'area di approdo sono state studiate due sorgenti : una relativa ai mezzi che opereranno per la realizzazione della condotta off-shore in prossimità della battigia e l'altra relativa ai mezzi che opereranno per la realizzazione della condotta on-shore nella parte iniziale del tracciato.

Per la caratterizzazione delle sorgenti sonore relative alla posa delle condotte delle linee di terra, il modello è stato tarato durante la posa di un gasdotto in un contesto simile a quello definito nel presente studio, pertanto si può ritenere corretto utilizzare come sorgente, il valore di potenza sonora ottenuto pari a 113,5 dB (nella simulazione indicate con S1; S2, S3, S4 e S7).

Per la caratterizzazione della sorgente relativa alle operazioni di scavo della trincea per la posa delle condotte a mare, si considerano operativi contemporaneamente dei mezzi composti da:

- n. 1 escavatore a benna (LWA= 111 dB(A));
- n. 2 autocarri per il trasporto del materiale scavato (LWA= 111 dB(A));
- n. 1 battipali (LWA= 111 dB(A)).

Il valore di potenza sonora associato alla sorgente puntiforme è dato dalla somma logaritmica delle potenze sonore dei singoli mezzi considerati, ed è pari a 117 dB(A) (nella simulazione indicata con S5).

La costruzione del terminale, prevede due fasi principali sequenziali nel tempo:

- la fase di opere civili, fondazioni e lavorazioni civili metanodotti;
- la fase di montaggio e lavorazioni meccaniche dei metanodotti.

Ai fini della valutazione delle emissioni sonore, la fase delle opere civili, fondazioni e lavorazioni civili, risulta la più impattante sul clima acustico dell'area.

In questa fase si considerano operativi contemporaneamente dei mezzi composti da:

- n. 2 escavatori cingolati (LWA= 105.5 dB(A));
- n. 1 pale cingolate (LWA= 96.6 dB(A));
- n. 2 autocarri (LWA= 99.4 dB(A));
- n. 1 rullo compressore (LWA= 101.1 dB(A));

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 65 di 150	Rev. 0

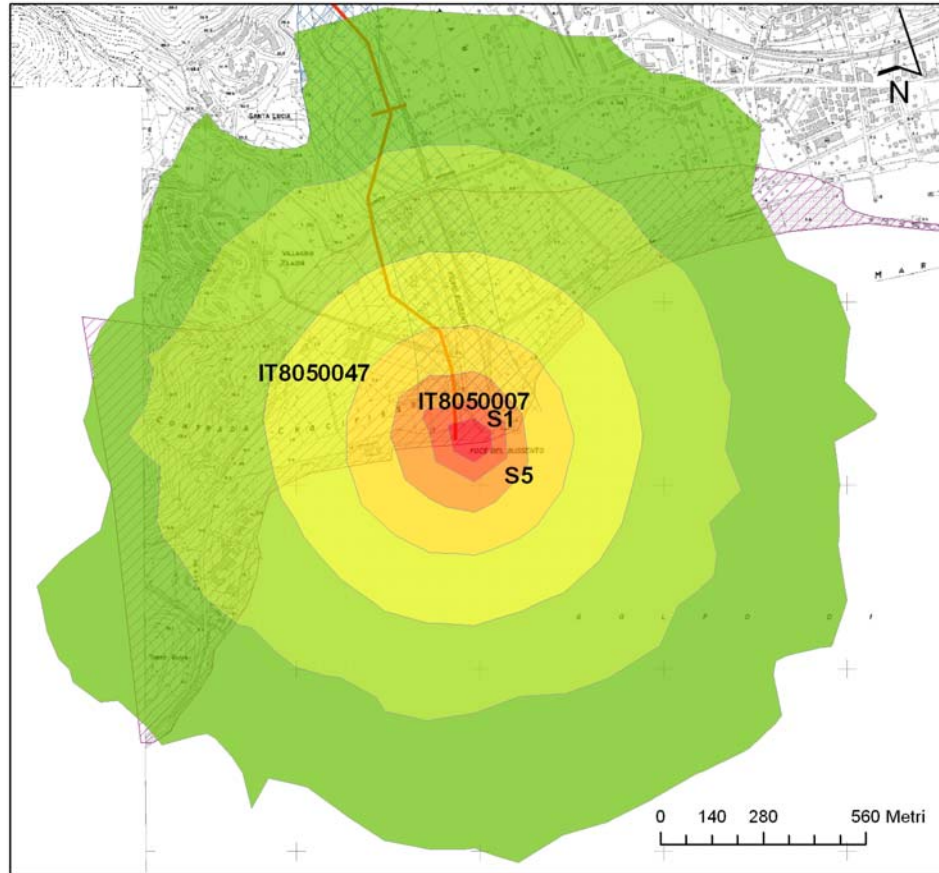
- n. 1 vibratore a piastra (LWA= 88.3 dB(A));
- n. 1 pompa per calcestruzzo (LWA= 105.9 dB(A));
- n. 1 autobetoniere (LWA= 103.5 dB(A));
- n. 1 compressore (LWA= 102.2 dB(A));
- n. 1 martello demolitore (LWA= 94.8 dB(A)).

Il valore di potenza sonora associato alla sorgente puntiforme è dato dalla somma logaritmica delle potenze sonore dei mezzi considerati, ed è pari a 112,7 dB(A) (nella simulazione indicata con S6).

Le mappe di diffusione del rumore per gli scenari studiati, quello dell'area approdo relativo alle sorgenti S1 e S5, quelli lungo il tracciato delle condotte di approdo, relative alle sorgenti S2 e S3, e quello dell'area terminale relativo alle sorgenti S4 S6 S7 (vedi fig. 5.2/A÷5.2/D).

Gli scenari in cui si prevede la contemporaneità della presenza dei diversi cantieri di costruzione rappresentano la situazione di massima criticità (vedi tab. 5.2/A÷5.2/D).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 66 di 150	Rev. 0



Legenda

 Metanodotto

Leq in dB(A)



SIC-ZPS

 SIC - IT8050007 - Basso corso del Fiume Bussento

 ZPS - IT8050047 - Costa tra Marina di Camerota e Policastro Bussentino

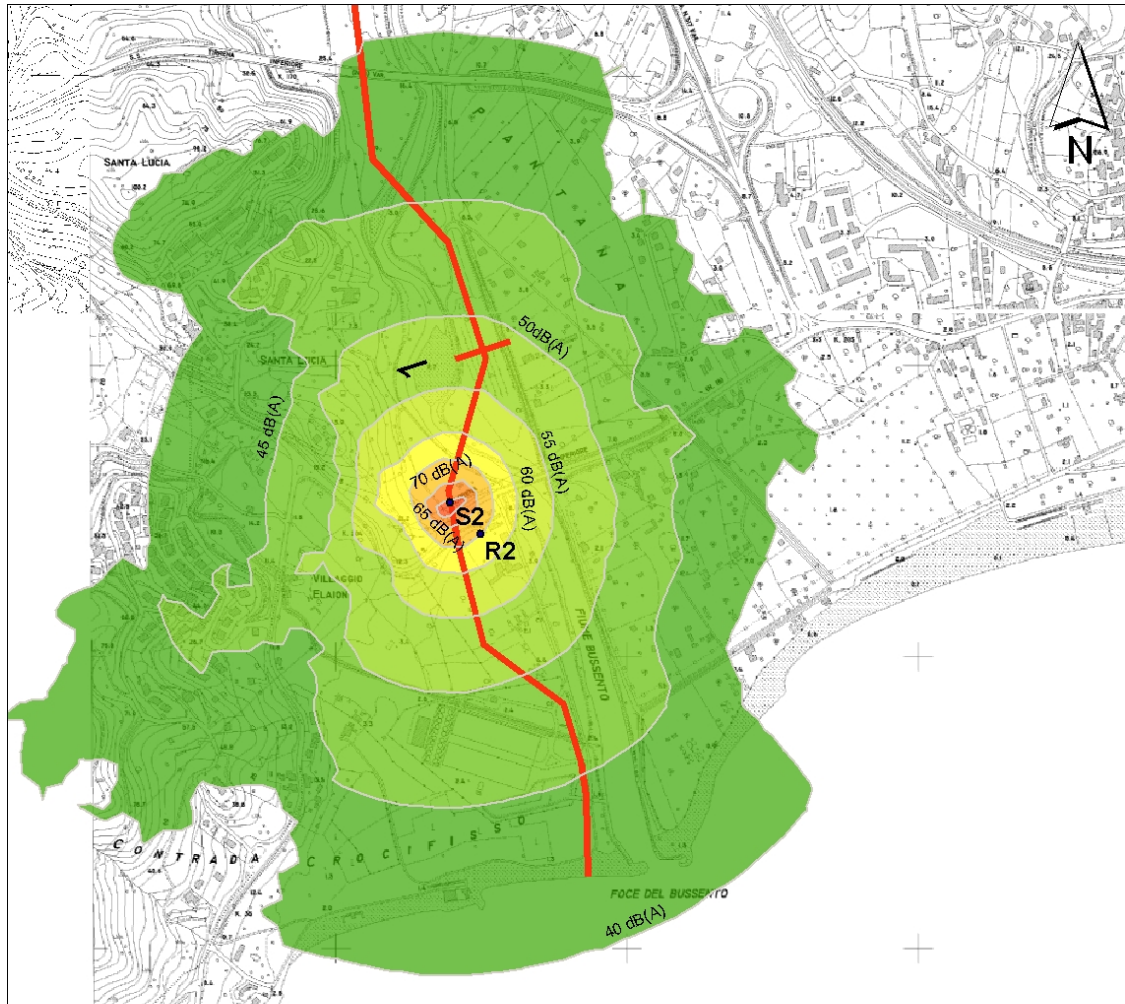
Approdo

Fig. 5.2/A: Mappa delle isofoniche a quota 5 metri dal piano di campagna dovute alla contemporaneità della sorgente S1 (posa delle condotte per la linea a terra) e della sorgente S5 (posa delle condotte per la linea a mare).

Tab. 5.2/A: Mappa distanza massima delle isofoniche dal baricentro del area di approdo Sorgenti S1 e S5

Isofonica Leq in dB(A)	Distanza approssimativa (m)
70	80
60	300
50	500

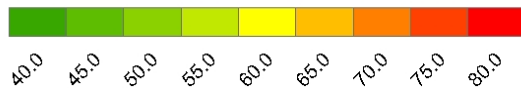
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 67 di 150	Rev. 0



Legenda

 Metanodotto

Leq in dB(A)



0 100 200 400 Metri

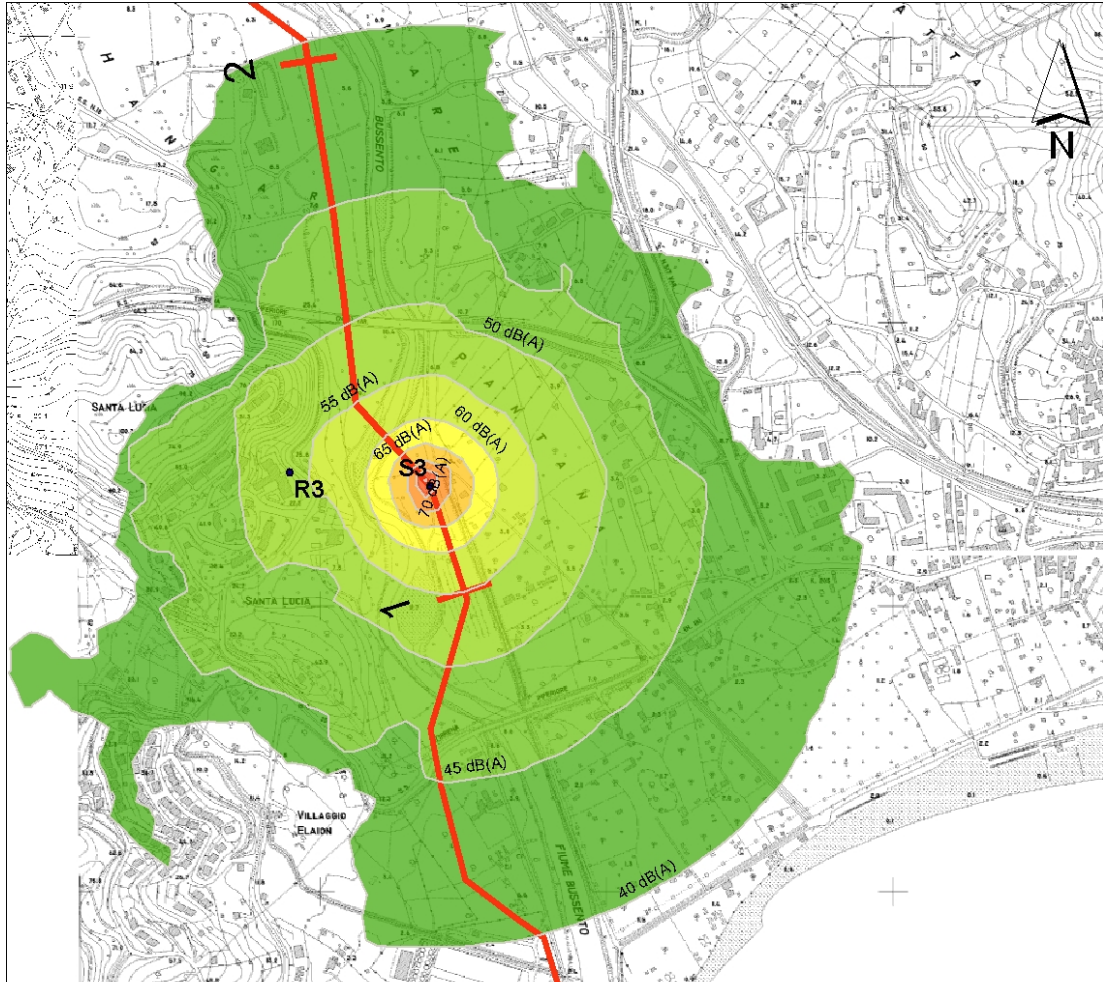
S2

Fig. 5.2/B: Mappa delle isofoniche a quota 5 metri dal piano di campagna della posizione della sorgente S2

Tab. 5.2/B: Mappa distanza media delle isofoniche dal baricentro del tracciato Sorgente S2

Isofonica Leq in dB(A)	Distanza dal tracciato (m)
70	40
60	120
50	285

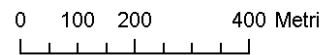
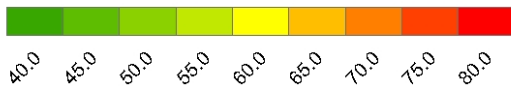
 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 68 di 150	Rev. 0



Legenda

 Metanodotto

Leq in dB(A)



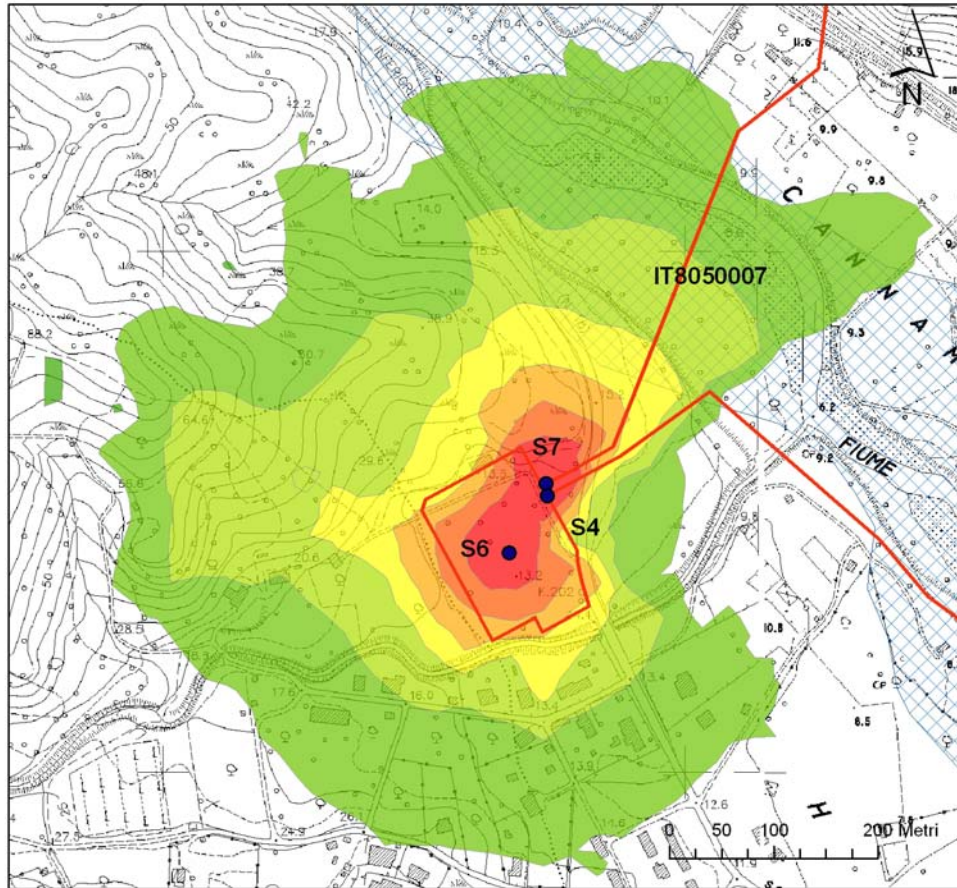
S3

Fig. 5.2/C: Mappa delle isofoniche a quota 5 metri dal piano di campagna della posizione della sorgente S3

Tab. 5.2/C: Mappa distanza media delle isofoniche dal baricentro del tracciato Sorgente S3

Isofonica Leq in dB(A)	Distanza dal tracciato (m)
70	45
60	120
50	310

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 69 di 150	Rev. 0



Legenda

— Metanodotto

Leq in dB(A)



SIC-ZPS

 SIC - IT8050007 - Basso corso del Fiume Bussento

 ZPS - IT8050047 - Costa tra Marina di Camerota e Policastro Bussentino

Terminale

Fig.4.2/D: Mappa (ZOOM) delle isofoniche a quota 5 metri dal piano di campagna dovute alla contemporaneità della sorgente S4 (posa delle condotte per la linea a terra in arrivo al terminale), della sorgente S6 (cantiere per la realizzazione del terminale) e della sorgente S7 (posa delle condotte per la linea a terra in partenza dal terminale).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 70 di 150	Rev. 0

Tab. 5.2/D: Mappa distanza massima delle isofoniche dal baricentro del area sorgenti terminale Sorgente S4-S6-S7

Isofonica Leq in dB(A)	Distanza (m)
70	80
60	150
50	300

L'analisi dei risultati delle simulazioni modellistiche per gli scenari critici ipotizzati in cui si operi in sinergia per la costruzione delle diverse opere, ha portato a definire delle aree in cui si presenterebbero le massime variazioni acustiche nei pressi delle aree SIC e ZPS.

6 Sintesi dei risultati e misure di mitigazione

La pressione sonora percepita dal ricettore dipende dalla distanza dello stesso dall'area di cantiere, dalla distanza relativa tra il ricettore e il mezzo e da quella relativa tra i mezzi operativi per le diverse linee.

Nello scenario ipotizzato nei pressi dell'area di approdo, considerando che il tracciato del gasdotto ricade all'interno dell'area SIC e ZPS, è possibile stabilire che i livelli di emissione sonora provenienti dalle sorgenti determinano valori di pressione sonora superiori a 60 dB(A) (limite di legge per la classe III "Aree Miste") fin quando la distanza relativa (sorgenti-aree protette) si mantiene al di sotto dei 300 metri circa. Sapendo che la velocità di scavo/rinterro è all'incirca di 300 metri al giorno (velocità di avanzamento della S1) e che le due sorgenti, nell'eventuale contemporaneità, procederanno in direzioni opposte, le aree SIC e ZPS limitrofe subiranno la variazione di clima acustico per un breve periodo. All'avanzare dei lavori cessa la sinergia delle sorgenti analizzate e i valori di riferimento tornano ad essere quelli relativi alla solo sorgente S1.

Nello scenario ipotizzato nei pressi dell'area terminale, considerando che il tracciato delle linee in arrivo e in partenza dal terminale ricadono all'interno dell'area SIC, viste le velocità di avanzamento giornaliero delle sorgenti S4 e S7 a cui corrisponde un loro relativo allontanamento, viste le caratteristiche di temporaneità e discontinuità delle emissioni, è possibile stabilire che valori di pressione sonora per l'area protetta SIC risultino superiori a 60 dB(A) (limite di legge per la classe III "Aree Miste") per un breve periodo. All'avanzare dei lavori cessa la sinergia delle tre sorgenti analizzate e i valori di riferimento tornano ad essere quelli relativi all'analisi delle singole sorgenti. Nel caso ipotizzato in cui si presentano disposti alla minima distanza relativa possibile tra loro, i valori di emissione sonora pari a 60 dB(A) si estendono per un massimo di 150 metri dalla sorgente. Si sottolinea che comunque tale configurazione è del tutto temporanea e transitoria. Con questa configurazione nell'area SIC si determinano livelli inferiori ai 60 dB(A).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 71 di 150	Rev. 0

Risulta pertanto possibile affermare che durante la fase di costruzione, nell'ipotesi in cui possa verificarsi la contemporaneità delle sorgenti (situazioni più critiche), le variazioni del clima acustico per le limitrofe aree SIC e ZPS, rispetto alla situazione attuale, verranno riscontrate soltanto temporaneamente e per periodi di breve durata. Si evidenzia, infine, che l'attività in oggetto rientra fra quelle per le quali è prevista l'autorizzazione in deroga al Sindaco quale autorità sanitaria, come previsto dall'art 6 della L n. 477 del 1995.

Per quanto riguarda le misure di mitigazione, i livelli di pressione sonora indotti dalle attività di cantiere e il carattere temporaneo e intermittente delle attività per la costruzione del gasdotto sono tali da non richiedere la predisposizione di misure di mitigazione aggiuntive rispetto agli accorgimenti di minimizzazione del rumore già adottati in fase di progettazione per apparecchiature e macchine.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 72 di 150	Rev. 0

APPENDICE 2

Emissioni acustiche durante l'esercizio dell'opera

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 73 di 150	Rev. 0

1 Introduzione

Il presente studio è finalizzato alla valutazione del clima acustico dell'area di studio in relazione alle emissioni sonore generate durante la fase di esercizio dei Terminali di Policastro Bussentino.

I livelli di rumore emessi dall'impianto in esercizio sono stati valutati mediante l'utilizzo di un modello previsionale di calcolo.

I livelli di rumore ante operam sono stati ricavati dai dati ottenuti dalla campagna di monitoraggio acustico eseguita in sito.

I livelli di rumore post operam sono stati confrontati con i limiti acustici stabiliti dalla normativa vigente, al fine di verificarne la compatibilità con l'ambiente circostante.

Lo studio è articolato nelle seguenti fasi:

- analisi dei riferimenti normativi;
- descrizioni del nuovo impianto e dell'area territoriale interessata dall'insediamento di progetto;
- individuazione e caratterizzazione dei ricettori sensibili presenti nell'area;
- campagna di monitoraggio acustico ante operam;
- analisi delle principali sorgenti di rumore e loro caratterizzazione, in fase di cantiere ed in fase di esercizio;
- stima degli impatti acustici sul territorio circostante in fase di costruzione del Terminale;
- stima degli impatti sul territorio circostante in fase di esercizio del Terminale;
- verifica con i limiti imposti dalla normativa vigente.

2 Descrizione dell'impianto e del sito

Il nuovo Terminale è situato in provincia di Salerno nel comune di Santa Marina, collocato a 13-15 m s.l.m. e a circa 2,8 km dalla costa del Golfo di Policastro, in un'area pressoché pianeggiante compresa tra l'alveo del fosso Vallone Pantana a sud e il piede di un versante a pendenza longitudinale piuttosto blanda a nord.

I Terminali di Policastro Bussentino saranno il punto di arrivo del Tratto Monforte San Giorgio - Policastro Bussentino DN 800 (32"), P 215 bar.

Le dimensioni dell'impianto inclusi i confini sono di circa 167m x 112,5 m.

Dal punto di vista urbanistico il terminale interessa una piccola porzione di territorio agricolo destinata dal P.R.G. a "zona di uso pubblico e di interesse generale".

L'area circostante l'impianto confina:

- a nord con rudere dimesso;
- a est con la confinante SS n.18 "Tirrena Inferiore", e a circa 600 m di distanza con la linea ferroviaria Napoli – Reggio Calabria;
- a sud con alcune abitazioni distanti circa 55–60 m;
- a ovest con il territorio del comune di San Giovanni a Piro, dove sorgono alcune abitazioni distanti circa 75–80m.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 74 di 150	Rev. 0

Le postazioni scelte presso i ricettori sensibili ed al confine dell'impianto come riferimento per il monitoraggio acustico e per la simulazione sono elencate nella tabella seguente (vedi tab. 2/A):

Tab. 2/A; Postazioni scelte come ricettori

RICETTORI ESTERNI	
POSTAZIONE	DESCRIZIONE POSTAZIONE
R4	Contrada "Hangar", casa di 2 piani a circa 68 m dal confine sud dell'impianto
R5	Contrada "Hangar", casa di 2 piani a circa 58 m dal confine sud-ovest dell'impianto
CONFINE DI IMPIANTO	
POSTAZIONE	DESCRIZIONE POSTAZIONE
C1	Confine nord – ovest futuro impianto
C2	Confine nord – est futuro impianto
C3	Confine est futuro impianto in prossimità SS n.18 "Tirrenica Inferiore"
C4	Confine sud – ovest futuro impianto

Il terminale di arrivo di Policastro Bussentino prevede l'installazione delle seguenti unità:

- n.2 trappole DN 800 di ricevimento delle linee provenienti dalla Centrale di Compressione Gas di Monforte (ogni trappola ha una linea di riduzione della pressione e relativa misura);
- n.1 trappola DN 1200 di partenza da Padula;
- Sistema di produzione aria compressa ubicato all'interno di un fabbricato B3, completo di 2 recipienti di accumulo esterni alloggiati sotto una tettoia.

Le valvole regolatrici delle 2 linee nonché della linea di emergenza sono poste all'interno di una vasca in cemento armato di 12,2 m x 14,5 m, profonda 3,2 m.

Tale vasca sarà insonorizzata tramite struttura rivestita in pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti. Anche le linee di misura saranno incluse all'interno di una vasca in cemento armato.

2.1 Considerazioni di base per lo studio

La valutazione di impatto acustico di esercizio del nuovo terminale in oggetto è stata eseguita con la seguente configurazione cautelativa di marcia:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 75 di 150	Rev. 0

Esercizio continuo e contemporaneo di tutte le tre linee di regolazione della pressione con salto da 215 bar a 90 bar. Le valvole sono state assunte del tipo “fiorentini” dotate di sistema silenziante con emissione sonora pari a 90 dB(A) come SPL a 1 m.

Nella figura seguente (vedi fig. 2.1/A) si riporta la planimetria semplificata del Terminale, nella quale si evidenzia l’ubicazione delle principali installazioni sorgenti di rumore.



Fig. 2.1/A: Principali sorgenti di rumore del nuovo terminale (in verde, valvole di regolazione; in blu, sistema produzione aria compressa)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 76 di 150	Rev. 0

2.2 Quadro normativo di riferimento

Le principali normative e standard di riferimento al presente studio sono:

DPCM 1 marzo 1991

Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno

Legge 26 ottobre 1995, n. 447

Legge quadro sull'inquinamento acustico

DMA 11 dicembre 1996

Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo

DPCM 14 novembre 1997

Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore

Decreto Ministeriale 16 marzo 1998

Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico

CMA 6 settembre 2004

Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziale

ISO 9613 – 2

Acoustics: Attenuation of during propagation outdoors_Part 2: general method of calculation

DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005 n.194

Attuazione integrale della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

2.2.1 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991

Il DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" si propone di stabilire "... i limiti di accettabilità di livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, quali misure immediate ed urgenti di salvaguardia della qualità ambientale e della esposizione urbana al rumore, in attesa dell'approvazione di una Legge Quadro in materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico, che fissi i limiti adeguati al progresso tecnologico ed alle esigenze emerse in sede di prima applicazione del presente decreto".

I limiti ammissibili in ambiente esterno vengono stabiliti sulla base del piano di Zonizzazione Acustica redatto dai Comuni che, sulla base di indicatori di natura urbanistica (densità di popolazione, presenza di attività produttive, presenza di infrastrutture di trasporto...) suddividono il proprio territorio in zone diversamente "sensibili".

A queste zone, caratterizzate in termini descrittivi nella Tabella 1 del DPCM, sono associati dei livelli limite di rumore diurno e notturno, espressi in termini di livello equivalente continuo misurato con curva di ponderazione A, corretto per tenere conto della eventuale presenza di componenti impulsive o componenti tonali. Tale valore è definito «livello di rumore ambientale corretto», mentre il livello di rumore, misurato in assenza della specifica sorgente, è detto «livello di rumore residuo». L'accettabilità del rumore si basa sul rispetto di due criteri: il criterio differenziale e quello assoluto.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 77 di 150	Rev. 0

Criterio Differenziale

Il criterio differenziale fa riferimento agli ambienti abitativi interni, per il quale la differenza tra livello di rumore ambientale corretto e livello di rumore residuo non deve superare 5 dB(A) nel periodo diurno (ore 06-22) e 3 dB(A) nel periodo notturno (ore 22-06).

La verifica deve essere effettuata all'interno del locale disturbato a finestre aperte. Il rumore ambientale è comunque accettabile se, a finestre chiuse, non si superano i valori di 40 dB(A) di giorno e 30 dB(A) di notte. Il rumore ambientale non deve comunque superare i valori di 60 dB(A) nel periodo diurno e 45 dB(A) nel periodo notturno a finestre chiuse.

Criterio Assoluto

E' riferito agli ambienti esterni, per il quale è necessario verificare che il livello di rumore ambientale corretto non superi i limiti assoluti stabiliti in funzione della destinazione d'uso del territorio e della fascia oraria, con modalità diverse a seconda che i comuni siano dotati di solo Piano Regolatore Comunale (Tab. 2.2/A), o che abbiano già adottato la Zonizzazione Acustica Comunale (Tabella 2.2/-B).

Tab.2.2/A; Comuni dotati di Piano Regolatore Generale

DESTINAZIONE TERRITORIALE	Periodo Diurno	Periodo Notturno
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona Urbanistica A	65	55
Zona Urbanistica B	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

Tab. 2.2/B; Comuni dotati di Zonizzazione Acustica

CLASSE TERRITORIALE	DESCRIZIONE	Periodo Diurno	Periodo Notturno
I	Aree protette	50	40
II	Aree residenziali	55	45
III	Aree miste	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 78 di 150	Rev. 0

2.2.2 Legge Quadro 26 agosto 1995, n. 447

La Legge n. 447 del 26.10.1995 “Legge Quadro sull’inquinamento acustico”, è una legge di principi e demanda perciò a successivi strumenti attuativi la puntuale definizione sia dei parametri sia delle norme tecniche.

Un aspetto innovativo della Legge Quadro è l’introduzione all’art. 2, accanto ai valori limite, dei valori di attenzione e dei valori di qualità.

Nell’art. 4 si indica che i comuni “procedono alla classificazione del proprio territorio nelle zone previste dalle vigenti disposizioni per l’applicazione dei valori di qualità di cui all’art. 2, comma 1, lettera h”; vale a dire: si procede alla Zonizzazione Acustica per individuare i livelli di rumore “da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla presente legge”, valori determinati in funzione della tipologia della sorgente, del periodo del giorno e della destinazione d’uso della zona da proteggere (art. 2, comma 2).

La Legge stabilisce inoltre che le Regioni, entro un anno dalla entrata in vigore, devono definire i criteri per la predisposizione della Zonizzazione Acustica del territorio comunale.

Funzioni pianificatorie

I Comuni che presentano rilevante interesse paesaggistico o turistico hanno la facoltà di assumere valori limite di emissione ed immissione, nonché valori di attenzione e di qualità, inferiori a quelli stabiliti dalle disposizioni ministeriali, nel rispetto delle modalità e dei criteri stabiliti dalla legge regionale. Come già precedentemente citato deve essere svolta la revisione ai fini del coordinamento con la classificazione acustica operata degli strumenti urbanistici e degli strumenti di pianificazione del traffico.

Funzioni di programmazione

Obbligo di adozione del piano di risanamento acustico nel rispetto delle procedure e degli eventuali criteri stabiliti dalle leggi regionali nei casi di superamento dei valori di attenzione o di contatto tra aree caratterizzate da livelli di rumorosità eccedenti i 5 dB(A) di livello equivalente continuo.

Funzioni di regolamentazione

I Comuni sono tenuti ad adeguare i regolamenti locali di igiene e di polizia municipale con l’introduzione di norme contro l’inquinamento acustico, con specifico riferimento all’abbattimento delle emissioni di rumore derivanti dalla circolazione dei veicoli e dalle sorgenti fisse e all’adozione di regolamenti per l’attuazione della disciplina statale e regionale per la tutela dall’impatto acustico.

Funzioni di autorizzazione, ordinarie e sanzionatorie

In sede di istruttoria delle istanze di concessione edilizia relative a impianti e infrastrutture adibite ad attività produttive, sportive o ricreative, per servizi commerciali polifunzionali, nonché all’atto del rilascio dei conseguenti provvedimenti abilitativi all’uso degli immobili e delle licenze o autorizzazioni all’esercizio delle attività, il

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 79 di 150	Rev. 0

Comune è tenuto alla verifica del rispetto della normativa per la tutela dell'inquinamento acustico, considerando la Zonizzazione Acustica comunale.

I Comuni sono inoltre tenuti a richiedere e valutare la documentazione di impatto acustico relativamente all'elenco di opere indicate dalla Legge Quadro (aeroporti, strade...) e predisporre o valutare la documentazione previsionale del clima acustico delle aree interessate dalla realizzazione di interventi ad elevata sensibilità (scuole, ospedali...).

Compete infine ancora ai Comuni il rilascio delle autorizzazioni per lo svolgimento di attività temporanee, manifestazioni, spettacoli, l'emissione di ordinanze in relazione ad esigenze eccezionali di tutela della salute pubblica e dell'ambiente, l'erogazione di sanzioni amministrative per violazione delle disposizioni dettate localmente in materia di tutela dall'inquinamento acustico.

Funzioni di controllo

Ai Comuni compete il controllo del rumore generato dal traffico e dalle sorgenti fisse, dall'uso di macchine rumorose e da attività all'aperto, oltre al controllo di conformità alle vigenti disposizioni delle documentazioni di valutazione dell'impatto acustico e di previsione del clima acustico relativamente agli interventi per i quali ne è prescritta la presentazione.

2.2.3 Decreto Ministeriale 11 dicembre 1996

Il Decreto 11.12.96, "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo", prevede che tali impianti, se ubicati in zone diverse da quelle esclusivamente industriali o la cui attività dispiega i propri effetti in zone diverse da quelle esclusivamente industriali, siano soggetti alle disposizioni di cui all'art. 2, comma 2, del DPCM 1.03.91 (criterio differenziale) quando non siano rispettati i valori assoluti di immissione.

Per ciclo produttivo continuo si intende (art. 2):

quello di cui non è possibile interrompere l'attività senza provocare danni all'impianto stesso, pericolo di incidenti o alterazioni del prodotto o per necessità di continuità finalizzata a garantire l'erogazione di un servizio pubblico essenziale;

quello il cui esercizio è regolato da contratti collettivi nazionali di lavoro o da norme di legge, sulle ventiquattro ore per cicli settimanali, fatte salve le esigenze di manutenzione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo, realizzati dopo l'entrata in vigore del Decreto 11.12.96, il rispetto del criterio differenziale è condizione necessaria per il rilascio della relativa concessione.

Per gli impianti a ciclo produttivo continuo esistenti, i piani di risanamento, redatti unitamente a quelli delle altre sorgenti in modo proporzionale al rispettivo contributo in termini di energia sonora, sono finalizzati anche al rispetto dei valori limite differenziali.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 80 di 150	Rev. 0

2.2.4 Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997

Il DPCM 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" integra le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore espresse dal DPCM 1 marzo 1991 e dalla successiva Legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995 e introduce il concetto dei valori limite di emissioni, nello spirito di armonizzare i provvedimenti in materia di limitazione delle emissioni sonore alle indicazioni fornite dall'Unione Europea.

Il decreto determina i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione e di qualità, riferendoli alle classi di destinazione d'uso del territorio, riportate nella Tabella A dello stesso decreto e che corrispondono sostanzialmente alle classi previste dal DPCM 1 marzo 1991.

Valori limite di emissione

I valori limite di emissione, intesi come valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa, come da art. 2, comma 1, lettera e) della legge 26 ottobre 1995 n. 447, sono riferiti alle sorgenti fisse e alle sorgenti mobili.

I valori limite di emissione del rumore delle sorgenti sonore mobili e dei singoli macchinari costituenti le sorgenti sonore fisse, laddove previsto, sono regolamentati dalle norme di omologazione e certificazione delle stesse.

I valori limite di emissione delle singole sorgenti fisse, riportate nel seguito in Tabella 2.2/C, si applicano a tutte le aree del territorio ad esse circostanti e sono quelli indicati nella Tabella B dello stesso decreto, fino all'emanazione della specifica norma UNI.

Tab. 2.2/C: Valori limite di emissione

CLASSE TERRITORIALE	DESCRIZIONE	Periodo Diurno	Periodo Notturno
I	Aree protette	45	35
II	Aree residenziali	50	40
III	Aree miste	55	45
IV	Aree di intensa attività umana	60	50
V	Aree prevalentemente industriali	65	55
VI	Aree esclusivamente industriali	65	65

Valori limite di immissione

I valori limite di immissione, riferiti al rumore immesso nell'ambiente esterno dall'insieme di tutte le sorgenti, sono quelli indicati nella Tabella C dello stesso decreto e corrispondono a quelli individuati nel DPCM 1 marzo 1991 (Tabella 2.2/D).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 81 di 150	Rev. 0

Tab. 2.2/D: Valori limite di immissione

CLASSE TERRITORIALE	DESCRIZIONE	Periodo Diurno	Periodo Notturno
I	Aree protette	50	40
II	Aree residenziali	55	45
III	Aree miste	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Per le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime, aeroportuali e le altre sorgenti sonore di cui all'art. 11, comma 1, legge 447/95, i suddetti limiti non si applicano all'interno delle rispettive fasce di pertinenza, individuate dai relativi decreti attuativi. All'esterno di dette fasce, tali sorgenti concorrono invece al raggiungimento dei limiti assoluti di immissione.

Valori limite differenziali di immissione

I valori limite differenziali di immissione, valutati all'interno degli ambienti abitativi, sono 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno; tali valori non si applicano:

alle aree classificate in classe VI (esclusivamente industriale) della tabella A allegata al decreto;

se il rumore misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dB(A) nel periodo diurno e 40 dB(A) nel periodo notturno e se il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dB(A) nel periodo diurno e 25 dB(A) nel periodo notturno.

Inoltre, tali disposizioni non si applicano alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali, ferroviarie, aeroportuali, marittime, da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali, professionali, da servizi ed impianti fissi dell'edificio adibiti ad uso comune, limitatamente al disturbo provocato all'interno dello stesso.

Per l'adozione dei piani di risanamento (art. 7 della legge 26 ottobre 1995, n. 447) è sufficiente il superamento di uno dei due valori ai punti precedenti, ad eccezione delle aree esclusivamente industriali. I valori di attenzione non si applicano alle fasce territoriali di pertinenza delle infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime ed aeroportuali.

Valori di attenzione

I valori sono espressi come livelli continui equivalenti di pressione sonora ponderata "A", riferiti a lungo termine (TL):

se riferiti ad un'ora, i valori di attenzione sono quelli della Tabella C del Decreto (valori limite di immissione), aumentati di 10 dB(A) per il periodo diurno e di 5 dB(A) per il periodo notturno;

se relativi ai tempi di riferimento, i valori di attenzione sono quelli della Tabella C.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 82 di 150	Rev. 0

Valori di qualità

I valori di qualità, intesi come i valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla Legge Quadro 447/95, sono indicati nella Tabella D del Decreto 14 novembre 1997 (vedi tab. 2.2/E).

Tab. 2.2/E: Valori limite di qualità

CLASSE TERRITORIALE	DESCRIZIONE	Periodo Diurno	Periodo Notturno
I	Aree protette	47	37
II	Aree residenziali	52	42
III	Aree miste	57	47
IV	Aree di intensa attività umana	62	52
V	Aree prevalentemente industriali	67	57
VI	Aree esclusivamente industriali	70	60

2.2.5 Circolare del Ministero dell'Ambiente 6 settembre 2004

La Circolare del Ministero dell'Ambiente 6 settembre 2004 precisa l'interpretazione dei criteri di applicabilità del criterio differenziale e dei relativi valori limite.

Esso chiarisce, tra l'altro:

- l'applicabilità del criterio in regime transitorio, ovvero in assenza di Zonizzazione Acustica del territorio comunale;
- le condizioni di esclusione dal campo di applicazione del criterio;
- quali siano le modalità di applicazione del criterio per gli impianti a ciclo produttivo continuo.

2.2.6 Decreto legislativo 19 agosto 2005, n.194

Il decreto, al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi dell'esposizione al rumore ambientale, compreso il fastidio, definisce le competenze e le procedure per:

L'elaborazione della mappatura acustica e delle mappe acustiche strategiche (art.3);

L'elaborazione e l'adozione dei piani di azione (art.4), volti ad evitare ed a ridurre il rumore ambientale, laddove necessario, in particolare quando i livelli di esposizione possono avere effetti nocivi sulla salute umana, nonché ad evitare aumenti del rumore nelle zone silenziose;

Assicurare l'informazione e la partecipazione al pubblico in merito al rumore ambientale e ai relativi effetti.

Laddove non esplicitamente modificate nel presente decreto, si applicano le disposizioni di legge 26 ottobre 1995, n.447 e successive modificazioni, nonché la normativa vigente in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico adottata in attuazione della citata legge n.447 del 1995.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 83 di 150	Rev. 0

Per tenere conto delle condizioni sociologiche, climatiche ed economiche presenti sul territorio nazionale, il giorno viene suddiviso in tre intervalli:

- Periodo diurno: dalle 6:00 alle 20:00;
- Periodo serale: dalle 20:00 alle 22:00;
- Periodo notturno: dalle 22:00 alle 6:00.

2.2.7 Limiti acustici di riferimento

Il comune di Santa Marina non ha ancora adottato la classificazione acustica del territorio.

Fino ad adozione della stessa valgono quindi i limiti dedotti dalla classificazione del P.R.G. vigente secondo quanto prescritto dal D.P.C.M. del 01/03/1991.

Secondo il P.R.G. vigente il terminale e l'area circostante vengono classificate come area "tutto il territorio nazionale" con limiti di immissione di 70 dB(A) diurni e 60 dB(A) notturni.

Tuttavia, data la tipologia dell'area di indagine e la sua destinazione d'uso prevalentemente agricolo, visto che il comune confinante di San Giovanni a Piro nella zonizzazione acustica, adottata nel 1997, ha classificato l'area come classe III (zona di tipo misto), è verosimile ipotizzare che il Comune in fase di adozione ed approvazione della Classificazione acustica attribuisca all'area circostante il Terminale la medesima Classe III (Aree di tipo misto) con limiti di immissione diurni di 60 dB(A) e notturni di 50 dB(A) e limiti di emissione diurni di 55 dB(A) e notturni di 45 dB(A); mentre per l'area di pertinenza del Terminale la Classe VI (Aree esclusivamente industriali) con limiti di immissione di 70 dB(A) sia nel periodo diurno che in quello notturno. Il confronto dei limiti effettuato alla recinzione dell'impianto prenderà in ogni caso in considerazione i limiti di Classe V (70dB(A) diurno e 60dB(A) notturno) che corrisponde alla Classe attribuita all'area immediatamente confinante alla Classe VI dell'impianto con funzione di area cuscinetto.

Il confronto con i limiti viene eseguito con i valori dell'ipotesi di classificazione acustica, che corrispondono a quelli più restrittivi al di fuori dell'area dell'impianto.

Le postazioni presso i ricettori sensibili ed al confine del Terminale, secondo quanto previsto dalla ipotesi di zonizzazione, hanno i seguenti limiti di rumore (vedi tab.2.2/F-G).

Tab. 2.2/F: Postazioni presso i ricettori sensibili – Valori limite di immissione diurni e notturni secondo ipotesi di zonizzazione acustica

POSTAZIONE	CLASSE ACUSTICA	COORDINATE GAUSS - BOAGA		LIMITE DI IMMISSIONE E DIURNO dB(A)	LIMITE DI IMMISSIONE NOTTURNO dB(A)	LIMITE DI EMISSIONE DIURNO dB(A)	LIMITE DI EMISSIONE NOTTURNO dB(A)
		NORD	EST				
RICETTORI ESTERNI							
R4	Classe III	4457209,4	2054124,1	60,0	50,0	55,0	45,0
R5	Classe III	4457231,58	2054061,18	60,0	50,0	55,0	45,0

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 84 di 150	Rev. 0

Tab. 2.2/G: Postazioni al confine del Terminale – Valori limite di immissione diurni e notturni secondo ipotesi di zonizzazione acustica

POSTAZIONE	CLASSE ACUSTICA	LIMITE DI IMMISSIONE DIURNO dB(A)	LIMITE DI IMMISSIONE NOTTURNO dB(A)
CONFINE TERMINALE			
C1	Classe V	70,0	60,0
C2	Classe V	70,0	60,0
C3	Classe V	70,0	60,0
C4	Classe V	70,0	60,0

Secondo quanto previsto dal DMA del 11 dicembre 1996 – “Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo” – il Terminale in oggetto sarà soggetta al limite differenziale diurno e notturno valutato presso i ricettori sensibili.

2.3 Clima acustico ante operam

2.3.1 Metodologia di riferimento

I rilievi di rumore sono stati eseguiti in accordo alle prescrizioni contenute nel Decreto del Ministero dell’Ambiente 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell’inquinamento acustico”.

Il clima acustico esistente nell’area territoriale oggetto di indagine è prevalentemente dominato dalle seguenti sorgenti sonore:

dalla strada statale n.18 “Tirrenica Inferiore” confinante con l’impianto a est;

dalla linea ferroviaria Napoli – Reggio Calabria distante a circa 600 m in direzione est.

La campagna di monitoraggio è stata eseguita in data 17-18 dicembre 2007.

Nel periodo diurno sono stati eseguiti n.2 cicli di misura per ogni postazione. Nel periodo notturno, vista l’omogeneità del clima acustico dell’area, è stato eseguito un solo ciclo di misura come riferimento del rumore di fondo ante operam. La campagna di monitoraggio è stata eseguita in condizioni meteorologiche favorevoli per l’esecuzione delle misure: assenza di precipitazioni atmosferiche e di nebbia.

In particolare, la velocità massima del vento misurata ha valori compresi tra 0,1 e 1,5 m/s, inferiore al valore limite consentito di 5.0 m/s.

I risultati dei rilievi fonometrici ante operam, le schede tecniche e i certificati di taratura

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 85 di 150	Rev. 0

2.3.2 Strumentazione di misura, impostazioni e software di elaborazione dei dati

La strumentazione impiegata per l'esecuzione dei rilievi acustici è elencata di seguito:

- n. 1 analizzatore di spettro L&D mod. 831 in classe 1, conforme alle norme IEC 651-79, IEC 804-85, IEC 1260-95 ed alle norme CEI, numero di matricola 1157
- Calibratore modello 4231 della B&K numero di matricola 1723955;
- Sistema GPSMAP 76 della Garmin numero di matricola 80510781;
- Software Noise and Vibration Work versione 2.2.2.

La calibrazione della catena di misura è stata eseguita sia prima, sia dopo i rilevamenti con un calibratore di livello sonoro 4231 della B&K, conforme alle norme IEC 942-88 classe 1, numero di matricola 1723955; lo scostamento rispetto al segnale di riferimento è risultato pari a 0,1 dB, inferiore al valore limite di 0,5 dB.

Durante le misure, il microfono – munito di cuffia antivento – è stato collocato su un treppiede alla quota di 1,5 m dal piano campagna e rivolto verso l'area dei terminali.

2.3.3 Postazioni di misura

Le misure sono state eseguite in prossimità dei due recettori sensibili più vicini circostanti posti a sud dell'impianto di progetto, identificati con R4, R5 ed in prossimità del confine di impianto nord ovest, nord est e a est, identificati con C1, C2, C3 e C4. Vista l'omogeneità del rumore di fondo ante operam nell'area in esame e vista la contiguità tra il confine impianto ed i ricettori a sud, è stata utilizzata una postazione di misura unica di riferimento al confine C4 e presso il ricettore R5.

La Figura 2.3/A riporta la posizione dei recettori e delle postazioni al confine di impianto, con in evidenza l'area territoriale interessata dalla futuro Terminale, la strada statale n.18 "Tirrenica Inferiore" e la linea ferroviaria Napoli – Reggio Calabria.

La Figura 2.3/B riporta l'ubicazione e i valori mediati e arrotondati a 0,5 dB diurni e notturni della campagna di monitoraggio ante operam effettuata al confine dell'impianto e ai ricettori sensibili.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 86 di 150	Rev. 0



Fig. 2.3/A: Localizzazione dei recettori sensibili (R) e postazioni di misura (C)

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 87 di 150	Rev. 0



Fig.2.3/B: Ubicazione e valori del monitoraggio acustico ante operam

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 88 di 150	Rev. 0

Valori del monitoraggio acustico ante operam

Nella Tabella 2.3/A si riportano i principali risultati dei rilievi fonometrici nelle postazioni di misura espressi in termini di livelli equivalenti globali pesati A ed i relativi valori limite di immissione:

Tab. 2.3/A: Principali risultati dei rilievi fonometrici

RICETTORI SENSIBILI - PERIODO DIURNO -					
Ricettore	Classe Acustica	Valori del Leq(A)			L _{imm}
		1° Ciclo di misura [dB(A)]	2° Ciclo di misura [dB(A)]	Valore medio [dB(A)]	
R4	Classe III	52,4	51,7	52,1	60,0
R5	Classe III	51,6	50,4	51,0	60,0

RICETTORI SENSIBILI - PERIODO NOTTURNO -			
Ricettore	Classe Acustica	Valori del Leq(A) [dB(A)]	L _{imm}
R4	Classe III	43,7	50,0
R5	Classe III	43,3	50,0

CONFINE IMPIANTO - PERIODO DIURNO -					
Ricettore	Classe Acustica	Valori del Leq(A)			L _{imm}
		1° Ciclo di misura [dB(A)]	2° Ciclo di misura [dB(A)]	Valore medio [dB(A)]	
C1	Classe V	45,2	46,9	46,1	70,0
C2	Classe V	47,2	46,8	47,0	70,0
C3	Classe V	49,8	51,2	50,6	70,0
C4	Classe V	51,6	50,4	51,0	70,0
CONFINE IMPIANTO - PERIODO NOTTURNO -					
Ricettore	Classe Acustica	Valori del Leq(A) [dB(A)]		L _{imm}	
C1	Classe V	39,4		60,0	
C2	Classe V	40,1		60,0	
C3	Classe V	43,9		60,0	
C4	Classe V	43,3		60,0	

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 89 di 150	Rev. 0

2.4 Stima delle emissioni di rumore in fase di esercizio

La valutazione di impatto acustico di esercizio del nuovo Terminale in oggetto è stata eseguita con la seguente configurazione cautelativa di marcia:

- Esercizio continuo e contemporaneo di tutte le n 3 linee di regolazione della pressione con salto da 215 bar a 90 bar. Le valvole sono state assunte del tipo "fiorentini" dotate di sistema silenziante con emissione sonora pari a 90 dB(A) come SPL a 1 m.

La vasca sarà insonorizzata tramite struttura rivestita in pannelli fonoisolanti e fonoassorbenti. Anche le linee di misura saranno incluse all'interno di una vasca in cemento armato.

I valori di potenza e pressione sonora, forniti dai Costruttori degli impianti o valutati in conformità ad impianti analoghi e il numero delle sorgenti in marcia sono riportati nella Tabella 2.4/A seguente:

Tab. 2.4/A: Caratteristiche delle sorgenti in marcia – Livelli di potenza e pressione sonora e insonorizzazione prevista

DESCRIZIONE	Numero sorgenti in marcia	Lw [dB(A)]	Lps a 1 m [dB(A)]
Valvole di riduzione "tipo Fiorentini"	3	95,0 caduno	90,0 cadauno
INSONORIZZAZIONE			
Cabinato insonorizzante di dimensioni 14,6 x 14,5 x h = 3,2m provvisto di n. 8 aperture d'aerazione silenziate.			
Insertion Loss del pannello IL = 22dB			
Insertion Loss aperture silenziate IL = 15dB			

Le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta terreno) del Terminale con configurazione al massimo carico sono state implementate nel programma di simulazione acustica ambientale Immi 6.3.0

L'ubicazione delle principali sorgenti sonore dell'impianto corrisponde ai disegni e alle specifiche tecniche a progetto.

Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m di altezza sull'intera area presa in considerazione e sui ricettori sensibili esterni. La scelta di prevedere la rumorosità a tale altezza risponde a quanto richiesto dal DM 16 marzo 1998.

Al confine del futuro impianto l'andamento del fronte sonoro è stato calcolato a 1,5 m di altezza.

Di seguito vengono indicati, presso i ricettori sensibili (Tabella 2.4/B) ed al confine dell'impianto (Tab. 2.4/C), i valori della simulazione acustica in assenza di rumore residuo.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 90 di 150	Rev. 0

Tab. 2.4/B: Valori di pressione sonora ai ricettori sensibili

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA	
RICETTORI SENSIBILI	
POSTAZIONE	Lps dell'impianto simulato dB(A)
R4	36,7
R5	34,6

Tab. 2.4/C: Valori di pressione sonora al confine di proprietà

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA	
CONFINE DI PROPRIETA'	
POSTAZIONE	Lps dell'impianto simulato dB(A)
C1	36,2
C2	37,5
C3	48,0
C4	40,1

Le mappe della rumorosità al confine dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino e in corrispondenza dei ricettori sensibili sono illustrate nelle figure seguenti (vedi fig. 2.4/A e 2.4/B).

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 91 di 150	Rev. 0

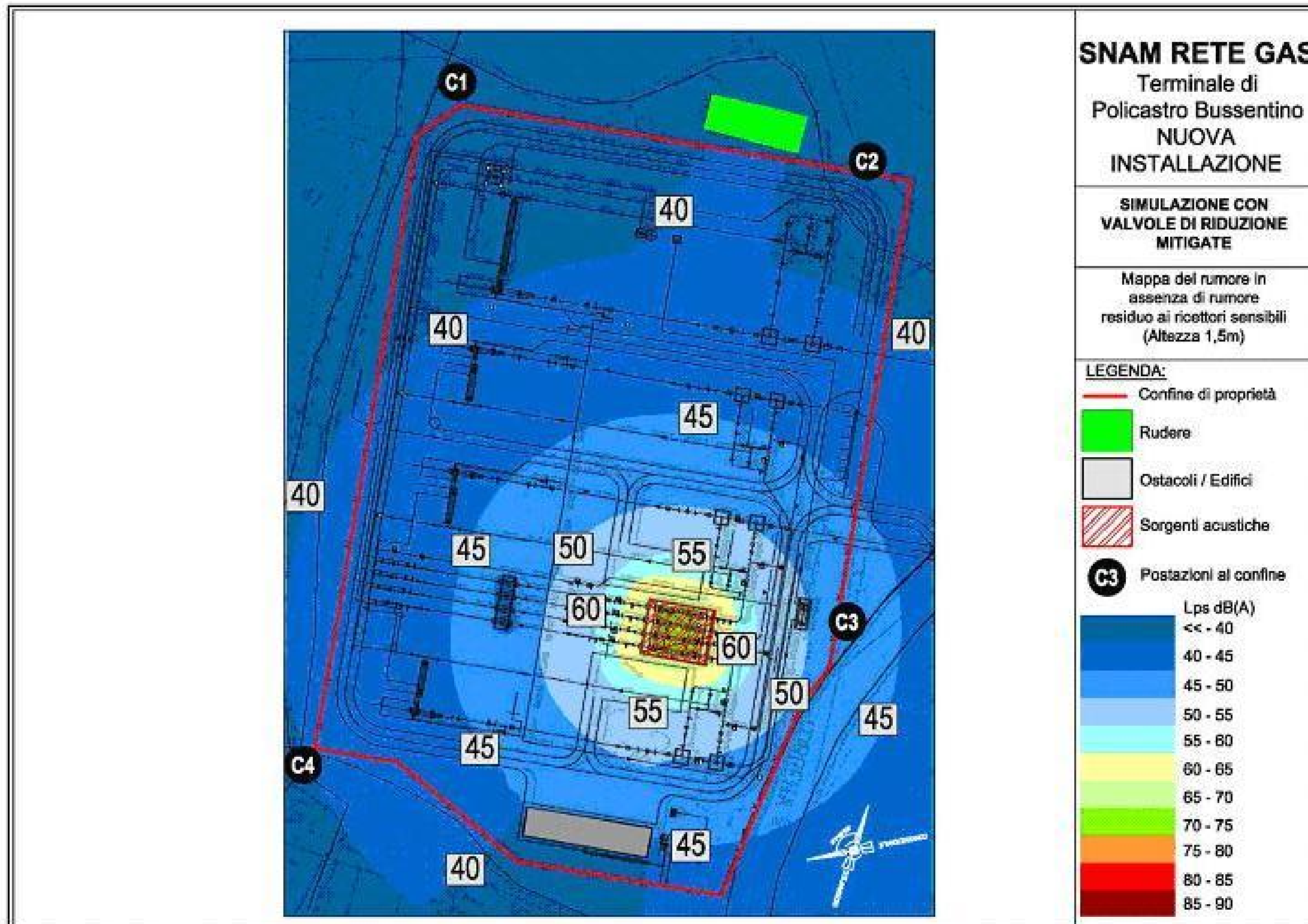


Fig. 2.4/A: Mappa della rumorosità al confine dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino

	PROGETTISTA 	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 92 di 150	Rev. 0

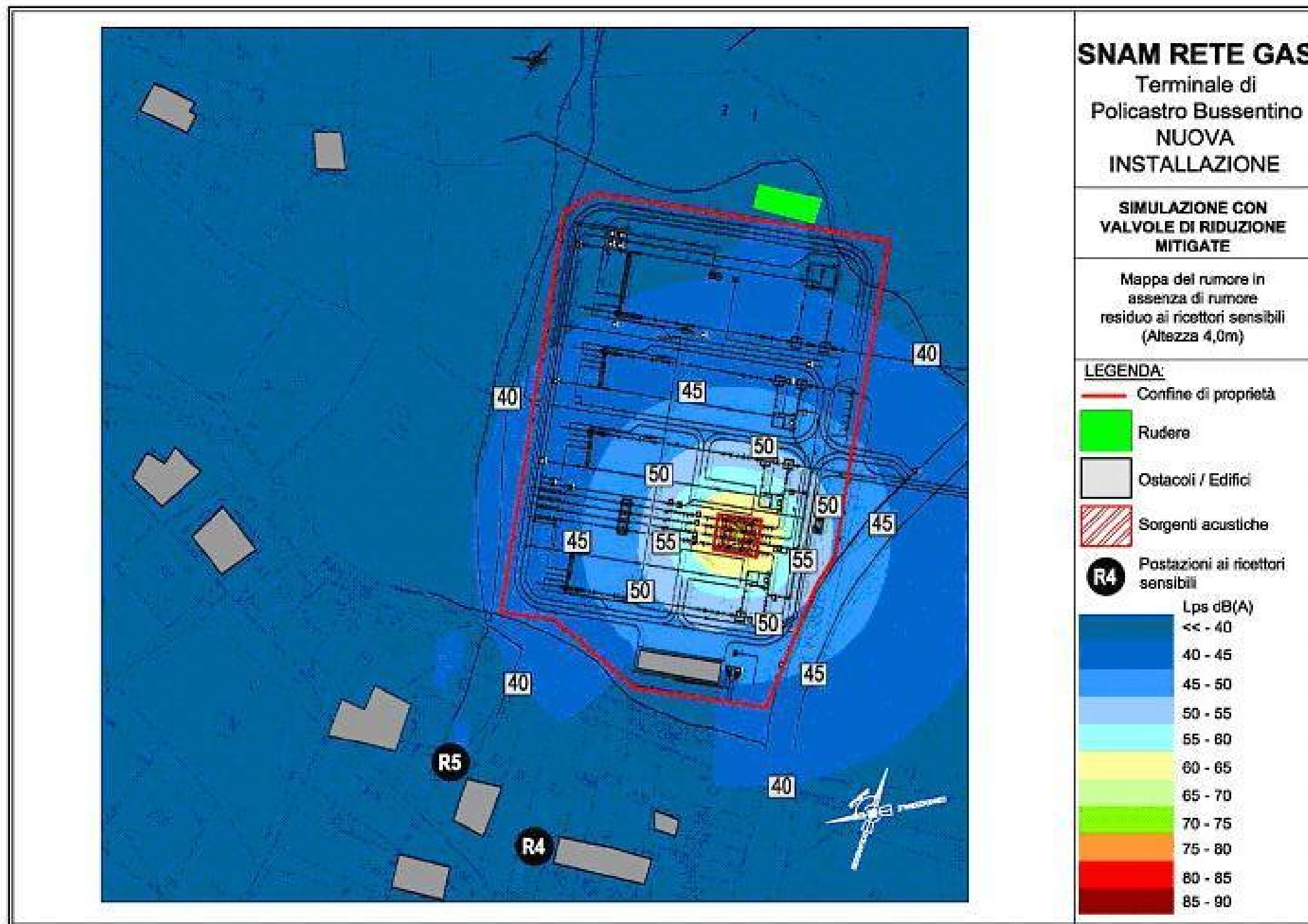


Fig. 2.B/A: Mappa della rumorosità in corrispondenza dei ricettori

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 93 di 150	Rev. 0

2.5 Descrizione del modello di calcolo

Il programma utilizzato per i calcoli di previsione della rumorosità, dovuto al Terminale di Policastro Bussentino (SA) - (Immi 6.3.0) prevede l'uso del metodo di ray tracing. Il metodo prevede che l'energia associata ad ogni sorgente puntiforme venga suddivisa in un determinato numero di raggi sonori che da essa dipartano.

Ogni raggio porta con se una parte dell'energia acustica della sorgente sonora. L'energia di partenza viene perduta lungo il percorso per effetto dell'assorbimento delle superfici di riflessione e per assorbimento atmosferico.

Ogni raggio veicolerà dunque una determinata quantità di energia in funzione della distanza di propagazione, delle riflessioni e delle diffrazioni che ne determineranno il tracciato. Il livello di pressione sonora registrato nei punti considerati di interesse per il calcolo sarà il risultato della somma delle energie acustiche dei raggi che ad essi giungono.

Il modello matematico soggiacente al programma di simulazione si riferisce alle normative internazionali sulla attenuazione del suono nell'ambiente esterno (ISO 9613).

Queste norme propongono un metodo per il calcolo dell'attenuazione del suono durante la propagazione nell'ambiente esterno per prevedere i livelli di rumore ambientale nelle diverse posizioni lontane dalle sorgenti e per tipologia di sorgente acustica.

Lo scopo di tale metodologia è la determinazione del livello continuo equivalente ponderato A della pressione sonora come descritto nelle ISO 1996/1-2-3 per condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono da sorgenti di potenza nota.

Le condizioni sono per propagazione sottovento, come specificato dalla ISO 1996/2.

Le formule che sono utilizzate nel calcolo per la previsione sono da considerarsi valide per la determinazione dell'attenuazione del suono prodotto da sorgenti puntiformi e, con opportune modifiche, per sorgenti lineari e areali.

Le sorgenti di rumore più estese devono essere rappresentate da un insieme di sezioni ognuna con una certa potenza sonora e direttività.

Un gruppo di sorgenti puntiformi può essere descritto da una sorgente puntiforme equivalente situata nel mezzo del gruppo nel caso in cui:

la sorgente abbia approssimativamente la stessa intensità ed altezza rispetto al terreno;

la sorgente si trovi nelle stesse condizioni di propagazione verso il punto di ricezione;

la distanza fra il punto rappresentativo e il ricevitore (d) sia maggiore del doppio della dimensione massima dell'area della sorgente (D): $d > 2D$.

Se la distanza d è minore o se le condizioni di propagazione per i diversi punti della sorgente sono diverse, la sorgente totale deve essere suddivisa nei suoi punti componenti.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 94 di 150	Rev. 0

Metodo di calcolo

Il livello medio di pressione sonora al ricevitore in condizioni di sottovento viene calcolato per ogni sorgente puntiforme (specifiche IEC 255) con:

$$L_{downwind} = L_{WD} - A$$

L_{WD} è il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione

$L_{downwind}$ è definito come:

$$L_{downwind} = 10 \log \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt$$

dove A è l'attenuazione durante la propagazione ed è composta dai seguenti contributi:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{ground} + A_{refl} + A_{screen} + A_{misc}$$

dove:

A_{div} = Attenuazione dovuta alla divergenza geometrica

A_{atm} = Attenuazione dovuta all'assorbimento dell'aria

A_{ground} = Attenuazione dovuta all'effetto del suolo

A_{screen} = Attenuazione causata da effetti schermanti

A_{refl} = Attenuazione dovuta a riflessioni da parte di ostacoli

A_{misc} = Attenuazione dovuta ad altri effetti

La ponderazione A può essere applicata singolarmente ad ognuno dei suddetti contributi oppure in un secondo momento alla somma fatta per ogni banda di ottava.

Il livello continuo equivalente è il risultato della somma dei singoli livelli di pressione che sono stati ottenuti per ogni sorgente in ogni banda di frequenza (quando richiesta).

Il livello effettivo di potenza sonora nella direzione di propagazione L_{WD} è dato dal livello di potenza in condizioni di campo libero L_w più un termine che tiene conto della direttività di una sorgente. DC quantifica la variazione dell'irraggiamento verso più direzioni, di una sorgente direzionale in confronto alla medesima non-direzionale.

$$L_{WD} = L_w + DC$$

Per una sorgente puntiforme non direzionale il contributo di DC è uguale a 0 dB. La correzione DC è data dall'indice di direttività della sorgente DI più un indice K_0 che tiene conto dell'emissione in un determinato angolo solido.

Per una sorgente con radiazione sferica in uno spazio libero $K_0 = 0$ dB, quando la sorgente è vicina ad una superficie riflettente che non è il terreno $K_0 = 3$ dB, quando la sorgente è di fronte a due piani riflettenti perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 3$ dB, se nessuno dei due è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani perpendicolari, uno dei quali è il terreno $K_0 = 6$ dB, con sorgente di fronte a tre piani riflettenti, nessuno dei quali è il terreno $K_0 = 9$ dB.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 95 di 150	Rev. 0

Il termine di **attenuazione per divergenza** geometrica è valutabile teoricamente:

$$A_{div} = 20 \log (d/d_0) + 11$$

dove d è la distanza fra la sorgente e il ricevitore in metri e d_0 è la distanza di riferimento pari a 1 m.

L'assorbimento dell'aria è definito come:

$$A_{atm} = \alpha d/1000$$

dove d è la distanza di propagazione espressa in metri α è il coefficiente di attenuazione atmosferica in dB/km.

Il coefficiente di attenuazione atmosferica dipende principalmente dalla frequenza del suono, dalla temperatura ambientale e dall'umidità relativa dell'aria e solo in misura minore dalla pressione atmosferica

L'attenuazione dovuta all'effetto suolo consegue dall'interferenza fra il suono riflesso dal terreno e il suono che si propaga imperturbato direttamente dalla sorgente al ricevitore. Per questo metodo di calcolo la superficie del terreno fra la sorgente e il ricevitore dovrà essere piatta, orizzontale o con una pendenza costante.

Distinguiamo tre principali regioni di propagazione: la regione della sorgente, la regione del ricevitore e quella intermedia.

Ciascuna di queste zone può essere descritta con un fattore legato alle specifiche caratteristiche di riflessione.

Il metodo per il calcolo delle attenuazioni del terreno può far uso di una formula più semplificata, legata semplicemente alla distanza d ricevitore-sorgente e all'altezza media dal suolo del cammino di propagazione h_m :

$$A_{ground} = 4,8 - (2 h_m / d)(17 + (300/d))$$

Il termine di **attenuazione per riflessione** si riferisce a quelle superfici più o meno verticali, come le facciate degli edifici, che determinano un aumento del livello di pressione sonora al ricevitore. Le riflessioni determinate dal terreno non vengono prese in considerazione.

Un termine importante utilizzato nelle metodologie di calcolo previsionale è l'attenuazione dovuta alla presenza di ostacoli (schermo, barriera o dossi poco profondi).

La barriera deve essere considerata una superficie chiusa e continua senza interruzioni. La sua dimensione orizzontale perpendicolare alla linea sorgente-ricevitore deve essere maggiore della lunghezza d'onda γ alla frequenza di centro banda per la banda d'ottava considerata.

Per gli standard a disposizione l'attenuazione dovuta all'effetto schermante sarà data dalla insertion loss ovvero dalla differenza fra i livelli di pressione misurati al ricevitore in una specifica posizione con e senza la barriera.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 96 di 150	Rev. 0

Vengono tenuti in considerazione gli effetti di diffrazione dei bordi della barriera. (barriere spesse). Quando si è in presenza di più di due schermi si scelgono i due schermi più efficaci e si trascurano gli altri.

Il termine di attenuazione mista terrà conto dei diversi contributi dovuti a molteplici effetti:

Attenuazione dovuta a propagazione attraverso fogliame.

Attenuazione dovuta alla presenza di un insediamento industriale (diffrazione dovuta ai diversi edifici o installazioni presenti).

Attenuazione dovuta alla propagazione attraverso un insediamento urbano (effetto schermante o riflettente delle case).

3 Verifiche nei confronti dei valori limite di rumore del Terminale in esercizio

Le apparecchiature e le macchine di pertinenza del Terminale funzionano a ciclo continuo.

3.1 Verifiche dei livelli di immissione al confine di proprietà

In Tabella 3.1/A vengono indicati, presso le postazioni al confine, i valori del rumore residuo diurno e notturno, i valori della simulazione acustica in assenza di rumore residuo, la somma del rumore residuo diurno e notturno della simulazione acustica e i rispettivi limiti di immissione.

Tab. 3.1/A: Livelli di immissione presso le postazioni al confine del Terminale.

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA E LIMITI DI IMMISSIONE							
POSTAZIONI AL CONFINO							
POSTAZIONE	Valore del rumore residuo DIURNO dB(A)	Valore del rumore residuo NOTTURNO dB(A)	Lps dell'impianto simulato dB(A)	Somma residuo diurno e simulazione dB(A)	Somma residuo notturno e simulazione dB(A)	Limite Immissione DIURNO dB(A)	Limite Immissione NOTTURNO dB(A)
C1	46,0	39,5	36,2	46,4	41,2	70,0	60,0
C2	47,0	40,0	37,5	47,5	41,9	70,0	60,0
C3	50,5	44,0	48,0	52,4	49,5	70,0	60,0
C4	51,0	43,5	40,1	51,3	45,1	70,0	60,0

Dai risultati emerge la sostanziale compatibilità acustica in termini di livelli di immissione al confine di proprietà.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 97 di 150	Rev. 0

3.2 Verifiche dei livelli di immissione presso i Ricettori sensibili

In Tabella 3.2/A vengono indicati, presso i ricettori sensibili, i valori del rumore residuo diurno e notturno, i valori della simulazione acustica in assenza di rumore residuo, la somma del rumore residuo diurno e notturno della simulazione acustica e i rispettivi limiti di immissione.

Tab. 3.2/A: Livelli di rumore residuo diurno e notturno presso i ricettori sensibili

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA, LIMITI DI EMISSIONE E DI IMMISSIONE									
RICETTORI SENSIBILI									
POSTAZIONE	Valore del rumore residuo DIURNO dB(A)	Valore del rumore residuo NOTTURNO dB(A)	Lps dell'impianto o simulato dB(A)	Limite emissione DIURNO dB(A)	Limite emissione NOTTURNO dB(A)	Somma residuo diurno e simulazione dB(A)	Somma residuo notturno e simulazione dB(A)	Limite Immissione DIURNO dB(A)	Limite Immissione NOTTURNO dB(A)
R4	52,0	43,5	36,7	55,0	45,0	52,1	44,3	60,0	50,0
R5	51,0	43,5	34,6	55,0	45,0	51,1	44,0	60,0	50,0

I valori della rumorosità dovuta all'impianto del nuovo Terminale risultano inferiori ai limiti acustici di emissione e di immissione vigenti.

3.3 Verifiche del criterio differenziale presso i Ricettori sensibili

In Tabella 3.3/A viene fornita la verifica del criterio differenziale presso i ricettori sensibili.

Tab. 3.3/A: Risultati delle simulazioni e limiti differenziali

RISULTATI SIMULAZIONE ACUSTICA E LIMITI DIFFERENZIALE									
RICETTORI SENSIBILI									
Postazione	LEQ(A) Rilievo diurno dB(A)	LEQ(A) Rilievo notturno dB(A)	Valore della simulazione in assenza di rumore residuo dB(A)	Somma residuo diurno e simulazione dB(A)	Somma residuo notturno e simulazione dB(A)	Δ DIURNO dB(A)	Δ NOTTURNO dB(A)	Differenziale diurno dB(A)	Differenziale e Notturno dB(A)
R4	52,0	43,5	36,7	52,1	44,3	0,1	0,8	+5	+3
R5	51,0	43,5	34,6	51,1	44,0	0,1	0,5	+5	+3

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 98 di 150	Rev. 0

Presso tutti i ricettori, la verifica previsionale del criterio differenziale in periodo diurno e notturno fornisce esito positivo.

4 **Accorgimenti di buona costruzione impianti**

Per una buona costruzione degli impianti nel rispetto del contenimento del rumore sono di seguito indicati alcuni accorgimenti già previsti in fase progettuale, riconducibili a:

- coibentazione acustica delle valvole e dei condotti del gas fuori terra;
- in generale, scelta di apparecchiature allo stato dell'arte in termini di emissioni sonore.

5 **Conclusioni**

Lo studio in oggetto è stato eseguito per valutare l'impatto acustico in relazione alle emissioni generate durante la fase di esercizio dei Terminali di Policastro.

I livelli del rumore di fondo ante operam sono stati quantificati mediante una campagna di monitoraggio acustico.

I livelli di rumore emessi dal Terminale in fase di esercizio sono stati stimati mediante un modello previsionale di calcolo.

I livelli di rumore post operam sono stati comparati con i limiti acustici stabiliti dalla normativa vigente, al fine di verificarne la compatibilità.

Le stime previsionali hanno evidenziato che:

- risultano rispettati i valori limite di immissione al confine di proprietà;
- presso i Ricettori sensibili esterni alla Terminale, risultano ampiamente verificati i valori limite di immissione e di emissione;
- presso Ricettori sensibili, risulta soddisfatta anche la verifica previsionale del criterio differenziale.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 99 di 150	Rev. 0

APPENDICE 3

Emissioni atmosferiche durante la realizzazione dell'opera lungo il tracciato delle condotte di approdo

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 100 di 150	Rev. 0

1 Premessa

Il presente studio determina gli effetti sulla qualità dell'aria derivanti alle emissioni generate dalla realizzazione dell'opera limitatamente alle condotte sottomarine ed alle di approdo in Campania del tratto Monforte San Giorgio - Policastro Bussentino.

In particolare sono stati valutati gli scenari di concentrazione di Polveri Sottili (PM₁₀) prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera ed emesse attraverso i fumi di scarico dei mezzi stessi, e la simulazione degli scenari dispersivi degli Ossidi di Azoto (NO_x) prodotto dalle macchine operatrici destinate alla realizzazione dell'opera.

Trattandosi di cantieri mobili, l'entità dell'impatto varia con la fase di progetto a cui è legata una composizione dei mezzi di cantiere che non sono simultaneamente in movimento. La soluzione adottata è stata quella di utilizzare come riferimento la composizione di mezzi e/o la fase di progetto ritenuta maggiormente impattante dal punto di vista delle emissioni allo scopo di valutare gli scenari di concentrazione maggiormente critici.

A tale scopo è stato impiegato il modello di dispersione CALPUFF per la simulazione degli scenari di concentrazione caratteristici di ogni stagione dell'anno; in questo modo si sono potute valutare le influenze meteo-diffusive sulle ricadute degli inquinanti al suolo. Gli input meteorologici del modello diffusivo sono stati ottenuti dal processore meteorologico CALMET. In particolare, gli scenari dispersivi sono stati simulati per le due situazioni di massima criticità in cui si prevede la contemporanea operatività dei diversi cantieri di costruzione e per differenti condizioni meteo-diffusive caratteristiche di ogni stagione.

Le simulazioni modellistiche hanno consentito, inoltre, la valutazioni del rispetto dei limiti di legge previsti dalla normativa vigente per entrambi gli inquinanti considerati.

2 Riferimenti normativi

Le norme giuridiche che attualmente definiscono e regolano la pianificazione dello stato di qualità dell'aria nei riguardi dei principali inquinanti atmosferici e da Polveri Totali Sospese sono le seguenti:

Decreto Ministeriale n. 60 del 02/04/2002 "Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio".

Decreto Ministeriale del 25/11/1994 "Aggiornamento delle norme tecniche in materia di limiti di concentrazione e di livelli di attenzione e di allarme per gli inquinamenti atmosferici nelle aree urbane e disposizioni per la misura di alcuni inquinanti di cui al decreto ministeriale 15 aprile 1994".

I valori limiti di concentrazione in aria ambiente per le polveri (PTS) e per il biossido di azoto (NO₂) dai mezzi di cantiere sono riassunti nella tabella seguente (vedi tabella 2/A).

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 101 di 150	Rev. 0

Tabella. 2/A: Valori limite delle concentrazioni di inquinanti e polveri in ambiente esterno.

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite (*) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Normativa di riferimento
NO ₂	salute umana	1 ora	Media	200 (da non superare più di 18 volte l'anno civile)	DM n. 60 del 02/04/2002
		Anno civile	Media	40	
		3 ore	Media	400 (soglia di allarme)	
NO _x	Vegetazione	Anno civile	Media	30	
PM ₁₀	salute umana	24 ore	Media	50 (da non superare più di 35 volte l'anno civile)	
		Anno civile	Media	40	

3 Stima delle emissioni

Le emissioni di polveri sottili (PM₁₀) in atmosfera durante le attività di posa della condotta sono costituite dalla somma di tre contributi:

- emissioni di PM₁₀ presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi impegnati in cantiere;
- emissioni di PM₁₀ dovute alla movimentazione del terreno;
- emissioni di PM₁₀ causato dal movimento dei mezzi.

Oltre alle emissioni di PM₁₀, nel seguito si considera l'emissione e la ricaduta di ossidi di azoto (NO_x) contenuto nei gas esausti dei mezzi di cantiere.

Per la valutazione delle emissioni è stata considerata la seguente configurazione di automezzi di cantiere:

- n. 6 trattori posatubi (side-boom);
- n. 1 escavatore;
- n. 1 pala meccanica;
- n. 1 autocarro;
- n. 1 pulmino;
- n. 2 fuoristrada.

Per la caratterizzazione della sorgente relativa alle operazioni di scavo della trincea per la posa delle condotte a mare, si considerano operativi contemporaneamente dei mezzi composti da:

- n. 1 escavatore a benna;
- n. 2 autocarri per il trasporto del materiale scavato;
- n. 1 battiapali

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 102 di 150	Rev. 0

3.1 Polveri sottili

3.1.1 Stima delle emissioni di Polveri Sottili dai fumi di scarico

Le metodologie adottate per la stima delle polveri sottili emesse attraverso i fumi di scarico sono distinte fra veicoli commerciali (autocarro, pulmino e fuoristrada) e macchine operatrici pesanti (trattore posatubi, escavatore, pala meccanica).

Per i veicoli commerciali si è adottata la metodologia COPERT (CORINAIR, 1988; EMEP/CORINAIR, 1999). In particolare, per tali mezzi, si stimano le emissioni giornaliere utilizzando i fattori di emissione per i veicoli diesel, espressi in g/veicolo-km, ottenuti dal modello COPERT e riportati nel documento ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" e riferito al parco veicolare italiano 1997; tale fattore di emissione è pari a 0,66 g/veicolo-km.

Per la stima quantitativa delle emissioni si ipotizza che in una normale giornata di cantiere, i veicoli commerciali percorrano complessivamente 10 km; in particolare 1,2 km per il pulmino e l'autocarro e 3,8 km per ciascuno dei due fuoristrada.

E' importante osservare che, per quanto riguarda i veicoli commerciali, il dato disponibile si riferisce alle Polveri Totali Sospese (PTS) anziché alle Polveri Sottili (PM₁₀). Tuttavia, a scopo cautelativo, si è ritenuto di assimilare l'intera quantità di PTS alla sua frazione più sottile (PM₁₀) anche in considerazione del contributo minimo proveniente dai veicoli commerciali rispetto ai mezzi pesanti.

L'emissione complessiva di PM₁₀ prodotta dai fumi di scarico dei veicoli commerciali ammonta a **0,0066 Kg/giorno**.

Per quanto riguarda la stima delle emissioni di inquinanti, rilasciati dai mezzi pesanti durante le attività lavorative, si fa riferimento ai dati stimati per l'anno 2005 secondo la metodologia americana definita in AQMD " Air Quality Analysis Guidance Handbook" (Handbook) Off-Road Mobile Source Emission Factors (<http://www.aqmd.gov/ceqa/handbook/offroad/offroad.html>), che utilizza i fattori di emissione stimati da SCAQMD/CARB.

I fattori di emissione considerati si riferiscono a macchine operatrici pesanti di potenza pari 120 hp (horse power) e valgono rispettivamente 0,07 libbre/ora per l'escavatore, 0,086 libbre/ora per il trattore posatubi e 0,106 libbre/ora per la pala meccanica.

In una giornata di cantiere si prevede conservativamente che tutte le macchine operatrici presenti siano contemporaneamente in funzione per 10 ore.

Il contributo emissivo complessivo delle macchine operatrici pesanti presenti sul cantiere, costituito da 6 trattori posatubi, 1 pala meccanica e 1 escavatore è pari a **3,139 Kg/giorno**.

Per quanto attiene i mezzi utilizzati per la posa del tratto terminale delle condotte sottomarine (1 escavatore a benna e 1 battipali), le emissioni di polveri sottili si stimano complessivamente pari a **1,5 Kg/giorno**.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 103 di 150	Rev. 0

3.1.2 Emissioni di Polveri Sottili dovute alla movimentazione del terreno

Per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo dalle macchine operatrici presenti nel cantiere si fa riferimento alla metodologia "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Charter 13.2.2; Miscellaneous Sources – Aggregate Handling And Storage Piles" (USEPA 2006), che permette di definire i fattori di emissione per tonnellata di materiali di scavo rimossi, mediante l'utilizzo delle sorgente equazione empirica:

$$E = k \cdot (0.0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove

- E = Fattore di emissione di PM₁₀ (kg polveri/tonnellata materiale rimosso)
- U = Velocità del vento (assunta pari a 3,3 m/s)
- M = Contenuto di umidità del suolo (assunto pari al 1.5%)
- K = Fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 µm) si adotta pari a 0,35.

Tab. 3.1/A: Costanti empiriche della parametrizzazione dei fattori di emissione del particolato durante la fase di scavo.

Fattore k				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2,5 µm
0,74	0,48	0,35	0,25	0,053

Per le attività di posa della condotta è previsto uno scavo che comporta una quantità di terra movimentata pari a 2760 ton/giorno.

L'emissione complessiva di polveri sottili derivanti dalla movimentazione del terreno ammonta a **3,92 kg/giorno**.

Per ovvie motivazioni legate allo stato di umidità del materiale movimentato in corrispondenza del tratto terminale delle condotte sottomarine, il contributo di emissione connesso all'attività di scavo della trincea in prossimità della costa è stato considerato nullo.

3.1.3 Emissioni di Polveri Sottili causato dal movimento dei mezzi

Per quanto riguarda l'emissione di polvere in atmosfera, dette emissioni sono state, unicamente, stimate, analogamente a quanto indicato per la movimentazione di terra, per il cantiere delle condotte di approdo, considerando nullo, in ragione della limitata estensione lineare, l'apporto del cantiere per il tratto terminale delle condotte sottomarine.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 104 di 150	Rev. 0

Per l'emissione dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Charter 13.2.2: Miscellaneous Source – Unpaved Roads" (USEPA 2006).

La qualità di Polveri Sottili emesse in seguito al transito di un veicolo commerciale (pulmini e camion) su un tratto di strada non asfaltata (e asciutta) dipende dalle caratteristiche della strada (tipo di terreno), dalla tipologia dei veicoli e dal flusso di traffico.

La metodologia AP-42 propone la seguente equazione di stima della massa di particolato rilasciata dal transito dei veicoli commerciali all'interno del cantiere:

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

dove

E = Fattore di Emissione specifico per i diversi valori di dimensione del particolato in miglia percorsi dal mezzo

K = Fattore moltiplicatore per i diversi valori di dimensione del particolato, per il PM₁₀, (diametro inferiore a 10 µm) si adotta pari a 1.5

S = Contenuto in silt (%) si è ipotizzato un terreno di tipo argilloso con 8.3% di silt (valore di letteratura)

W = Peso medio del veicolo, assunto pari a 30 tonnellate per l'autocarro, 1 tonnellata per il pulmino e 2 tonnellate per i fuoristrada.

a = Esponente del termine (s/12), funzione della dimensione del particolato, per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 µm) sia adotta pari a 0.9

b = Esponente del termine (W/3), funzione della dimensione del particolato, per il PM₁₀ (diametro inferiore ai 10 µm) si adotta pari a 0.45

I valori delle costanti utilizzate nel caso specifico sono riportati nella tabella seguente (vedi tab. 3.1/B).

Tab. 3.1/B: Valori delle costanti della formole per il calcolo dei fattori di emissione dei veicoli commerciali.

Costante	Strade di cantiere		
	PM < 2.5	PM < 10	PM < 30*
K (lb/VMT)[#]	0,15	1,5	4,9
A	0,9	0,9	0,7
B	0,45	0,45	0,45

* Equivalente a polveri sospese totali (TSP) # Vehicle Miles Traveled

La conversione da lb/VMT a g/km percorso, si ottiene utilizzando un fattore di conversione pari a:

$$1 \text{ lb/VMT} = 281,9 \text{ g/km}$$

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono emesse durante il transito dei mezzi vengono presi in considerazione soltanto i veicoli commerciali in quanto il movimento dei mezzi pesanti, a causa degli spostamenti minimi e delle velocità

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 105 di 150	Rev. 0

limitate, non produce emissioni significative di polveri in atmosfera. La configurazione adottata per i veicoli leggeri è la stessa di quella utilizzata in precedenza, ovvero 1 pulmino e 1 autocarro che percorrono 1,2 km ciascuno e 2 fuoristrada che percorrono ognuno 3.8km.

Applicando la formula precedente ad ogni singolo veicolo commerciale si quantifica una emissione totale di PM₁₀ sollevato dai mezzi impiegati durante la fase di cantiere pari a **3,17 kg/giorno**.

Si può inoltre osservare che l'emissione di polveri determinate dal trasporto dei mezzi sulle piste di cantiere può essere notevolmente ridotta adottando come misura di mitigazione la bagnatura delle piste durante le ore di attività e facendo viaggiare i mezzi a bassa velocità.

Da una stima estrapolata dal documento "WRAP fugitive dust Handbook" – 2006, risultano le seguenti efficienze delle misure di mitigazione sopra citate:

Bagnatura delle strade, almeno 2 volte al giorno	55 %
Far viaggiare i mezzi a bassa velocità	44 %

Riassumendo, l'emissione di polveri sottili dovute alle attività di cantiere può essere ascrivibile a tre differenti fonti: emissione dei gas di scarico dei mezzi, movimentazione del terreno e movimento dei mezzi.

Conseguentemente l'emissione complessiva di Polveri Sottili durante le attività di cantiere, relativo alle condotte di approdo, ammonta a **10,2 kg/giorno**; l'emissione di Polveri Sottili durante le attività di cantiere relativo al tratto finale della condotta sottomarina ammonta a **1,5 kg/giorno**.

3.2 Gas esausti (NO_x)

Per quanto riguarda i gas esausti provenienti da tutti i mezzi operativi nel cantiere, i fattori di emissione utilizzati derivano dalle stesse metodologia utilizzate per la stima delle emissioni di polveri sottili (cfr par 3.1)

Considerando la configurazione dei mezzi di cantiere per le condotte di approdo illustrata in precedenza, nell'ipotesi cautelativa per cui si utilizzino i mezzi pesanti per 10 ore/giorno e che i veicoli commerciali percorrano 1.2 km/giorno per l'autocarro e il pulmino e 3.8 km per i due fuoristrada, e considerando i fattori di emissione per i mezzi pesanti pari a 0.858 libbre/ora per il trattore posatubi, 1.302 libbre/ora per l'escavatore e 1.617 libbre/ora per la pala meccanica, vengono complessivamente emessi **36,67 kg/giorno** (vedi Tab.3.2/A).

Tab. 3.2/A: Stima delle emissioni giornaliere di NO_x dei mezzi di cantiere (g/giorno).

Mezzo	Emissione unitaria (g/ora)	n. Mezzi	Ore - Km	NO _x (g/giorno)
Trattore posatubi	389,18	6	10 (h)	23350,8
Escavatore	590,58	1	10 (h)	5905,8
Pala Meccanica	733,46	1	10 (h)	7334,6
Autocarro	8,35	1	1.2 (km)	10,02
Pulmino	8,35	1	1.2 (km)	10,02
Fuoristrada	8,35	2	3.8 (km)	60,12
Totali				36671,36

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 106 di 150	Rev. 0

Considerando la configurazione dei mezzi di cantiere per la parte terminale della linea sottomarina vengono complessivamente emessi 37,4 kg/giorno (vedi Tab. 3.2/B).

Tabella 3.2/B: Stima delle emissioni giornaliere di NO_x dei mezzi di cantiere per il tratto terminale della condotta sottomarina (g/giorno).

Mezzo	Emissione unitaria (g/ora)	n. Mezzi	Ore - Km	NO _x (g/giorno)
Escavatore a benna	1000	1	10 (h)	10000
Autocarro	1200	2	10 (h)	24000
Battipali	340	1	10 (h)	3400
Totali				37400

4 I modelli di simulazione numerica

4.1 Il preprocessore meteorologico CALMET

CALMET è un modello meteorologico per orografia complessa sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). Può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale alla mesoscala (cfr. il manuale utente "A user's guide for the CALMET meteorological model – Vers. 5.0 – Earth Tech Inc., 1999").

Il modello si compone di due moduli:

- il modulo meteorologico per la ricostruzione, sul dominio di calcolo, della struttura del campo di vento tridimensionale su orografia complessa;
- il modulo micrometeorologico per la stima dei parametri diffusivi dello strato limite planetario.

Nel modulo meteorologico la ricostruzione del campo di vento viene attuata con una procedura a due fasi.

Nella prima fase dalle condizioni medie a grande scala viene stimato il campo di vento medio sul dominio che viene quindi corretto con una serie di formule empiriche che tengono conto degli effetti locali indotti dall'orografia e dalla termica dell'atmosfera. Tali correzioni tengono conto dei seguenti fenomeni:

- Effetti cinematici dell'orografia - Dal vento medio sul dominio di calcolo viene stimata la componente verticale della velocità del vento indotta dall'orografia; tale componente è massima in prossimità del suolo e viene fatta decadere con la quota, utilizzando una funzione esponenziale dipendente dalle condizioni di stabilità dell'atmosfera. Le modifiche alle componenti orizzontali della velocità del vento vengono valutate con uno schema di minimizzazione della divergenza, in modo da garantire la conservazione della massa totale.
- Flussi di drenaggio - I flussi di drenaggio, cioè quelli indotti dalla pendenza dell'orografia, vengono stimati con lo schema empirico di Allwine & Whiteman: il flusso è descritto da formule parametriche che tengono conto della pendenza e della quota dell'orografia, del profilo verticale della temperatura sul dominio, del bilancio termico locale stimato internamente dal modello.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 107 di 150	Rev. 0

- Blocking termodinamico - Gli effetti di blocking termodinamico dell'orografia vengono parametrizzati in funzione del valore locale del numero di Froude, definito come:

$$F_r = \frac{V}{N\Delta h}$$

dove:

V = modulo della velocità del vento

$N = \sqrt{\frac{g}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial z}}$ = frequenza di Brunt Väisälä

Δh = Altezza effettiva dell'ostacolo orografico.

Se il numero di Froude è inferiore ad un valore critico definibile in input ed il vento locale ha componente nel verso del gradiente orografico, la direzione del vento viene posta parallela a tale gradiente, mentre non viene modificato il modulo della velocità. Se il valore del numero di Froude è superiore al valore critico, non viene fatta nessuna correzione.

Nella seconda fase si effettua un'analisi obiettiva delle misure al suolo ed in quota disponibili nell'area in esame, che vengono combinate con il vento stimato nella prima fase per ottenere il vento finale sul dominio di calcolo.

Tale analisi obiettiva è costituita da diversi passi:

- a. Il vento stimato nella prima fase ed il vento osservato nelle stazioni di misura vengono interpolati sui nodi della griglia di calcolo con una funzione peso, proporzionale all'inverso del quadrato della distanza.
- b. eventuali discontinuità nel vento interpolato vengono rimosse con una procedura di smoothing.
- c. la componente verticale della velocità del vento viene stimata dalle componenti orizzontali, imponendo la conservazione della massa nell'ipotesi di fluido incompressibile.
- d. la conservazione globale della massa sul dominio di calcolo viene garantita da una procedura iterativa di minimizzazione della divergenza, applicata al vento stimato.
- e. Nel modulo micrometeorologico il modello stima il valore delle variabili caratteristiche dello strato limite planetario necessarie per la valutazione della diffusione di inquinanti:
 - il flusso di calore alla superficie Qh ;
 - il flusso di momento $-\rho \langle u' w' \rangle = -\rho u_*^2$;
 - l'altezza dello strato limite h .

Da tali variabili vengono calcolati gli altri parametri rilevanti, quali la velocità di attrito u^* , la scala della velocità convettiva w^* e la lunghezza di Monin Obukhov L .

Per stimare tali grandezze dalle misure al suolo sono comunemente impiegati due approcci:

- il primo - definito metodo dei profili - richiede come minimo la misura della velocità del vento ad un livello e della temperatura a due livelli in prossimità del suolo, e fa quindi uso delle leggi di similarità per stimare i parametri dello strato limite;

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 108 di 150	Rev. 0

- il secondo metodo - chiamato metodo del bilancio energetico - fa uso della relazione di bilancio dell'energia in prossimità del suolo; i termini non noti in tale relazione di bilancio vengono stimati sulla base di formule parametriche.

Il modello CALMET utilizza un approccio basato sul metodo dei profili per lo strato limite su superfici liquide (laghi, mari) e il metodo del bilancio energetico sul suolo.

Come dati in ingresso il modello CALMET richiede:

- la caratterizzazione del dominio di calcolo (andamento orografico, tipologia di utilizzo del suolo);
- misure meteorologiche orarie in almeno una stazione al suolo nel dominio di calcolo; le misure richieste comprendono: velocità e direzione del vento; temperatura dell'aria; entità e quota della copertura nuvolosa; entità delle precipitazioni;
- misure meteorologiche di almeno un sondaggio in quota; per ogni quota sono richieste: pressione atmosferica; quota di misura; temperatura; velocità e direzione del vento.

L'uscita del modello è costituita da due file:

- un file (editabile) che riporta le opzioni di input selezionate e il valore delle principali variabili calcolate per ogni ora di simulazione;
- un file (non editabile) che contiene - per ogni ora di simulazione - le grandezze meteorologiche e i parametri diffusivi dello strato limite richiesti per la valutazione dei processi diffusivi di inquinanti, in un formato immediatamente utilizzabile del modello di dispersione CALPUFF.

4.2 Il modello di dispersione CALPUFF

Il modello CALPUFF utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione di inquinanti atmosferici, su scale che vanno dall'ambito locale alla mesoscala, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee, su orografia complessa.

Il modello si compone di diversi moduli che consentono di tenere conto - nel processo di diffusione e di rimozione degli inquinanti - degli effetti orografici, della eventuale presenza di superfici acquose nel dominio di calcolo, degli effetti di prossimità degli edifici, dei fenomeni di deposizione secca ed umida e di reazioni chimiche semplici.

Il modello è stato sviluppato dalla SIGMA Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB) ed è inserito in una catena di modelli che comprende anche il modello meteorologico diagnostico CALMET, precedentemente descritto, ed il modello fotochimico Euleriano CALGRID.

Nell'ambito della schematizzazione, la nube di inquinante viene descritta con un numero discreto di puff, ciascuno dei quali è trasportato in modo indipendente dal vento locale. All'interno di ciascun puff si assume una distribuzione gaussiana della concentrazione dell'inquinante.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 109 di 150	Rev. 0

Il contributo di ciascun puff alla concentrazione di inquinante in un recettore al suolo è esprimibile con la formula:

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y} g \exp\left[-\frac{d_a^2}{2\sigma_x^2}\right] \exp\left[-\frac{d_c^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

con

$$g = \frac{2}{\sqrt{2\pi}\sigma_z} \sum_{b=-\infty}^{+\infty} \exp\left[-\frac{-He + 2nh}{2\sigma_z^2}\right]$$

dove C è la concentrazione al recettore; Q la massa di inquinante all'interno del puff; d_a e d_c sono le componenti della distanza tra il centro del puff ed il recettore; He è la quota del centro del puff rispetto al suolo ed h l'altezza dello strato limite.

La sommatoria nel termine che descrive la distribuzione verticale dell'inquinante tiene conto degli effetti di riflessione al suolo e alla sommità dello strato limite.

Uno degli aspetti critici nella simulazione a puff è dato dalla definizione delle deviazioni standard σ_x ; σ_y e σ_z . In CALPUFF si assume una distribuzione omogenea orizzontalmente, cioè $\sigma_x = \sigma_y$, quindi per valutare le deviazioni standard orizzontale e verticale vengono sommati gli effetti dei vari contributi, sulla base della seguente relazione formale:

$$\begin{aligned}\sigma_y^2 &= \sigma_{y,t}^2 + \sigma_{y,s}^2 + \sigma_{y,b}^2 \\ \sigma_z^2 &= \sigma_{z,t}^2 + \sigma_{y,b}^2\end{aligned}$$

dove il suffisso $_t$ indica il contributo dovuto alla turbolenza; $_b$ il contributo di buoyancy; $_s$ il contributo dello shear del vento.

Il contributo di turbolenza viene descritto in base alle forme generali suggerite da Hanna:

$$\begin{aligned}\sigma_{y,t} &= \sigma_v f_y \left(\frac{t}{T_{Ly}} \right) \\ \sigma_{z,t} &= \sigma_w f_z \left(\frac{t}{T_{Lz}} \right)\end{aligned}$$

dove σ_y e σ_w sono le derivazioni standard orizzontali e verticali della velocità del vento; t è il tempo; f_y ed f_z sono arbitrarie funzioni adimensionali; T_{Ly} e T_{Lz} sono le scale lagrangiane dei tempi, rispettivamente, orizzontale e verticale.

Per la definizione di σ_v e σ_w in termini di parametri macroscopici, CALPUFF utilizza una formulazione notevolmente elaborata, dipendente dalle variabili caratteristiche dello strato limite (h, u_*, w_*, L), per la cui descrizione si rimanda al manuale utente ("A user's guide for the CALPUFF dispersion model – Vers. 5.0 – Earth Tech Inc., 1999").

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 110 di 150	Rev. 0

Per le funzioni f_y e f_z si utilizza la parametrizzazione di Draxel (1976):

$$f_y = \left[1 + 0.9 \left(\frac{t}{1000} \right)^{1/2} \right]^{-1}$$

$$f_z = \begin{cases} \left[1 + 0.9 \left(\frac{t}{500} \right)^{1/2} \right]^{-1} & L < 0 \\ \left[1 + 0.945 \left(\frac{t}{100} \right)^{0.806} \right]^{-1} & L > 0 \end{cases}$$

Le componenti di buoyancy vengono definite in base all'innalzamento del plume come:

$$\sigma_{y,b} = \sigma_{z,b} = \frac{\Delta H}{3.5}$$

Gli effetti di prossimità degli edifici vengono descritti tramite formule che incrementano i coefficienti di diffusione σ_y e σ_z . A tale scopo il modello implementa sia la procedura di Huber & Snyder che quella di Shulman & Scive.

CALPUFF è in grado di trattare sia sorgenti puntuali che lineari, areali e volumetriche.

Nel caso di sorgenti puntuali, l'innalzamento iniziale del pennacchio viene descritto in base alla classica formulazione di Briggs, a cui vengono applicati dei termini correttivi per tenere conto degli effetti di prossimità degli edifici, dello shear del vento e della penetrazione parziale del pennacchio al di sopra dello strato limite.

I meccanismi di rimozione dell'inquinante simulati in CALPUFF sono i fenomeni di deposizione secca ed umida e alcune reazioni chimiche.

La deposizione secca viene schematizzata con un modello a resistenza: la velocità di deposizione, che formalmente è definita dalla relazione

$$V_d = \frac{F}{X_s}$$

dove F è il flusso di deposizione ed X_s la concentrazione dell'inquinante, viene parametrizzata come inverso della somma di 3 resistenze:

$$V_d = \frac{1}{r_a + r_d + r_c}$$

in cui r_a rappresenta la resistenza dello strato limite superficiale, dove dominano gli effetti turbolenti, r_d è la resistenza dello strato di deposizione, dove dominano gli effetti viscosi, r_c è la resistenza dovuta alla vegetazione.

Gli effetti di deposizione umida vengono descritti applicando una formula di decadimento esponenziale della concentrazione di inquinante:

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 111 di 150	Rev. 0

$$C(t + \Delta t) = C(t) \exp[-\Lambda \Delta t]$$

dove $\Lambda = \lambda \left(\frac{R}{R_1} \right)$, in cui λ è un coefficiente dipendente dal tipo di inquinante e dal tipo

di precipitazione, R è l'entità di precipitazione in $\frac{mm}{h}$ e R_1 rappresenta una precipitazione di riferimento.

CALPUFF include, infine, alcuni semplici meccanismi per valutare la trasformazione degli ossidi di zolfo in solfati e degli ossidi di azoto in nitrati.

Come parametri di input, il modello richiede la descrizione delle caratteristiche delle sorgenti – che debbono essere fornite dall'utente – e delle condizioni meteorologiche e delle caratteristiche diffusive dell'atmosfera, che, nell'utilizzo standard del modello, vengono valutate da CALMET.

L'output del modello è costituito da un file editabile rivolto all'utente, contenente una sintesi delle caratteristiche della simulazione effettuata, e da un file non editabile, contenente la serie temporale delle concentrazioni calcolate dal modello, che – nell'applicazione standard del sistema modellistico – vengono elaborate con il post processore CALPOST, che consente di ottenere le concentrazioni medie ai recettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

4.3 Definizione dei domini di calcolo

I domini utilizzati per le simulazione numeriche sono riportati in fig. 4.3/A. In particolare il dominio di applicazione del modello CALMET ha una estensione di 30x30 km² ed è discretizzato con una griglia numerica di 60x60 celle di passo 500 metri. Il dominio di simulazione del modello CALPUFF ha una estensione di 6.5x7 km² suddiviso in una griglia di calcolo di 66x71 celle di griglia con risoluzione di 100 metri.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 112 di 150	Rev. 0

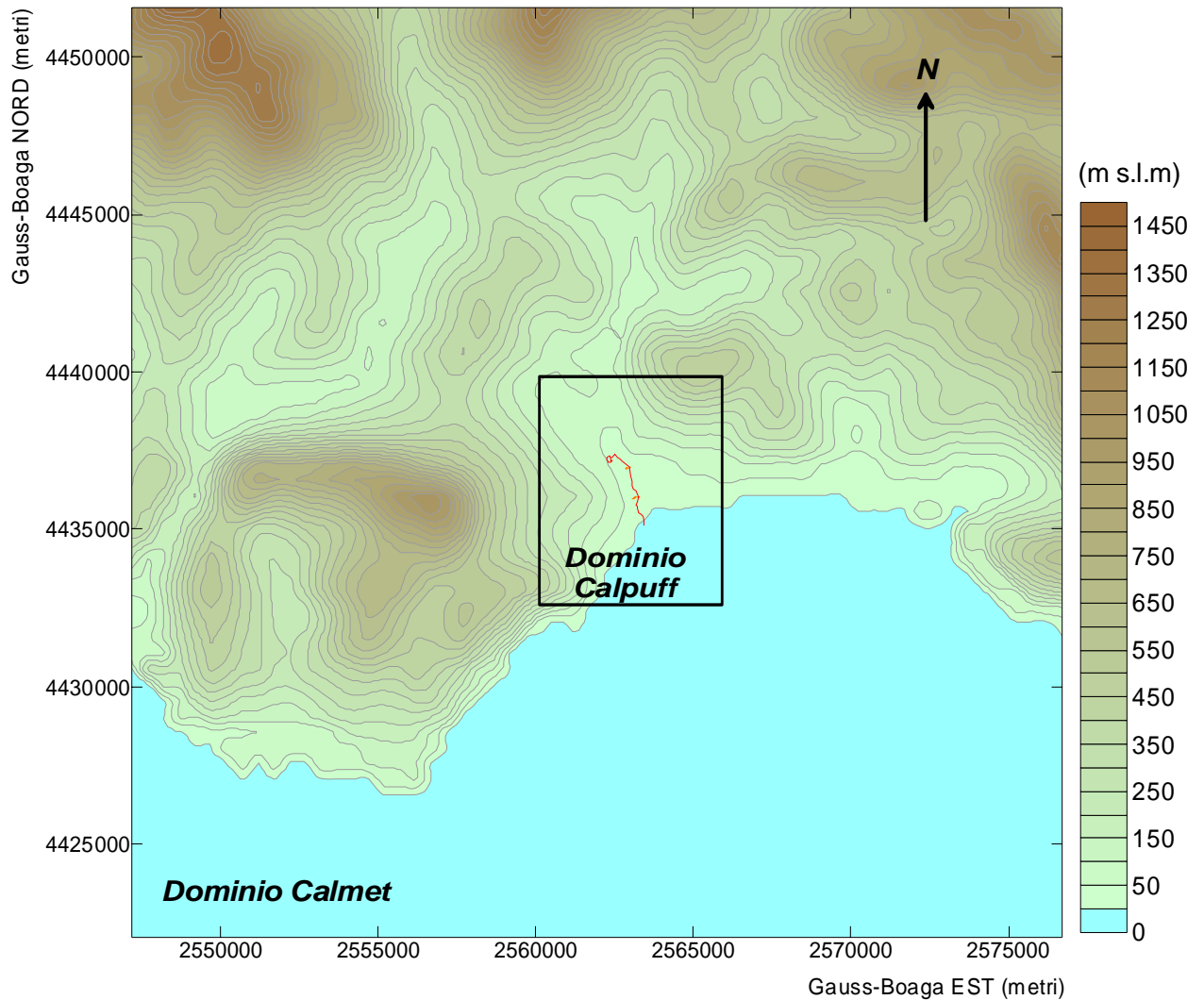


Fig. 4.3/A: Domini di simulazione del modello meteorologico CALMET e del modello di dispersione CALPUFF.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 113 di 150	Rev. 0

4.4 Scelta dei periodi di simulazione

Allo scopo di simulare gli scenari dispersivi caratteristici di ogni stagione sono state effettuate quattro simulazioni meteorologiche e di dispersione per i seguenti periodi:

- 1 – 15 Aprile;
- 1 – 15 Luglio;
- 1 – 15 Novembre;
- 1 – 15 Febbraio;

rappresentativi, rispettivamente, della stagione primaverile, estiva, autunnale ed invernale. Un periodo di 15 giorni si considera sufficientemente lungo da fornire una base statistica significativa. Occorre ricordare che i risultati degli scenari dispersivi sono presentati come campi medi di concentrazione al suolo (10 metri) di simulazioni con frequenza oraria, ovvero di 360 campi orari.

5 **Risultati dell'analisi di dispersione degli inquinanti**

Caratteristica comune a tutti gli scenari di concentrazione simulati (per entrambi gli inquinanti, per tutte le stagioni e per ogni sito di interesse) è la esigua distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto al punto di emissione. In questi casi, infatti, sulle emissioni non si verifica il fenomeno di galleggiamento dell'effluente in misura significativa in quanto esso viene emesso senza alcuna velocità iniziale.

5.1 Scenari di dispersione per le Polveri Sottili (PM₁₀)

Gli scenari di concentrazioni al suolo simulati per le sorgenti 1-5 (rappresentativa delle attività in corrispondenza dei tratti terminale delle condotte sottomarine ed iniziale delle condotte di approdo) 2 e 3 sono riportati nella figure seguenti (vedi fig. 5.1/A-C). Complessivamente si può osservare una debole dipendenza stagionale delle ricadute al suolo degli inquinanti così come si osservano delle differenze minime fra gli scenari prodotti fra i vari siti; quest'ultima considerazione era peraltro attesa data l'esigua distanza che separa le aree sorgenti.

Il massimo di concentrazione al suolo raggiunto fra i vari siti d'interesse è pari a 20 µg/m³; In particolare tale massimo è osservabile unicamente durante la stagione autunnale nei siti 1-5 e 2. In entrambi gli scenari dispersivi simulati, le estensioni areali dei massimi risultano piuttosto limitate; essi infatti si estendono per poche decine di metri lateralmente dalla linea sorgente di inquinamento.

Per tutti gli altri campi di concentrazione previsti al suolo, la concentrazione massima è pari a 10 µg/m³. Ciò che varia è l'estensione di tale massimo; tuttavia essa non si spinge mai a distanze superiori ai 200 metri circa dalla sorgente d'inquinamento (sito 1 per la stagione autunnale ed invernale).

La stagione che sperimenta minori estensioni areali delle ricadute al suolo, risulta essere la primavera; in tutti i siti di simulazione l'isolinea corrispondente ai 10 µg/m³ non supera mai i 50 metri circa dalla linea sorgente (anch'essi stimati trasversalmente alla linea sorgente). Ciò è probabilmente dovuto al maggior potere diffusivo che l'atmosfera possiede nelle stagioni caratterizzate da più intenso irraggiamento solare.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 114 di 150	Rev. 0

A causa della rapidità di decadimento della funzione di concentrazione del campo medio anche le isolinee a bassa concentrazione si estendono a distanze relativamente basse.

Tuttavia in esse si osserva una certa stagionalità delle ricadute al suolo. Prendendo ad esempio in esame la curva di isoconcentrazione $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, si può osservare una maggior simmetria del campo di concentrazione al suolo, fra i due lati del metanodotto, per tutti i siti durante la stagione primaverile e per i siti 2 e 3 per la stagione estiva.

Viceversa, nella stagioni invernale ed autunnale si osserva una sensibile asimmetria del campo di concentrazione medio al suolo.

Ciò è dovuto al fatto che, per quest'area, si sperimentano differenti condizioni di circolazione atmosferica fra le varie stagioni: in autunno e in inverno il vento dominante ha provenienza dai quadranti nord-occidentali con conseguente maggior trasporto degli inquinanti in direzione sud-est. In estate la circolazione di brezza di terra-mare produce delle ricadute più uniformi nello spazio a causa dell'alternanza della fase diurna con vento da mare e una notturna con vento da monte.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 115 di 150	Rev. 0

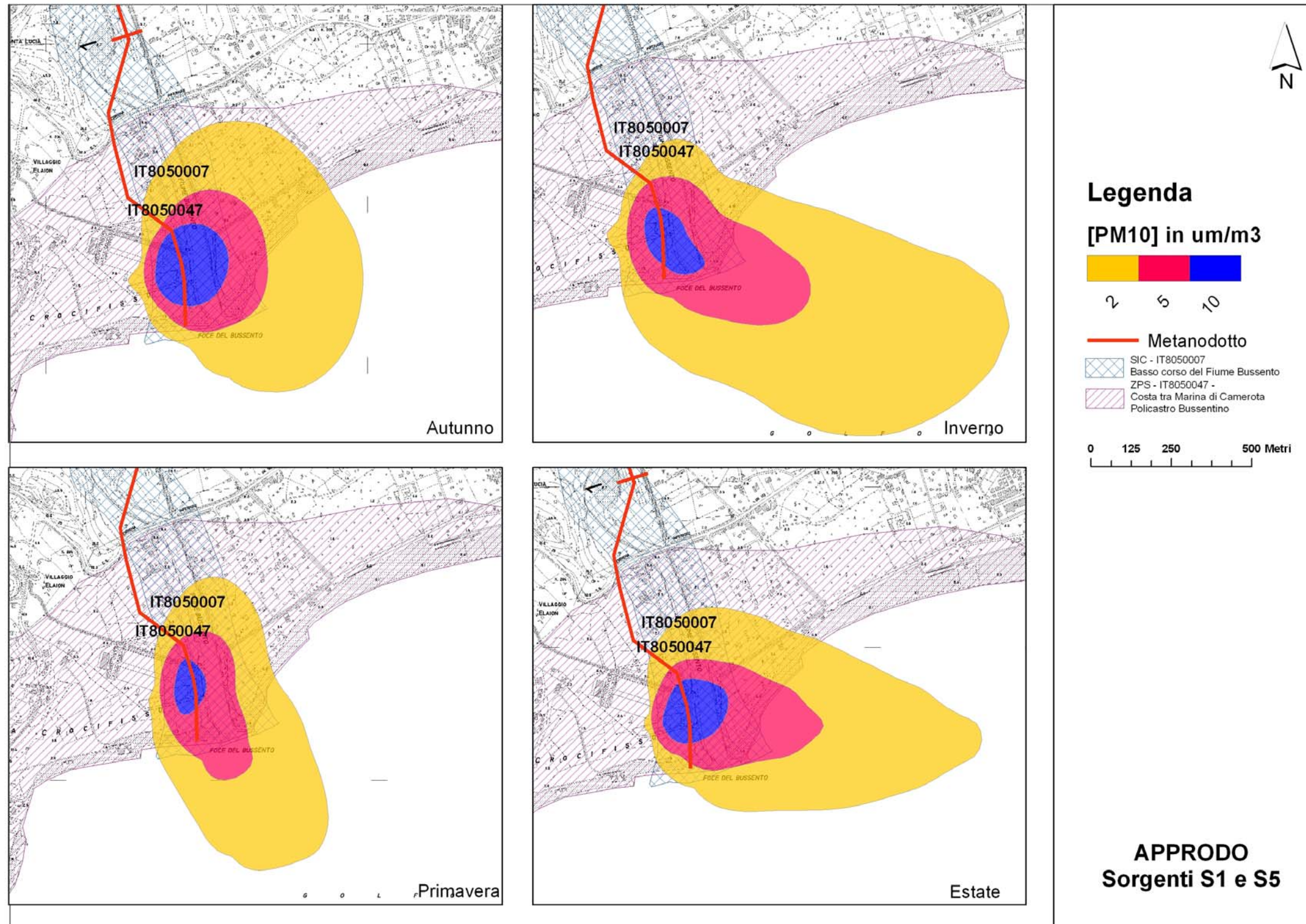


Fig. 4.1/A: Ricadute di PM₁₀ in µg/m³ relativamente alla sorgente S1e S5.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 116 di 150	Rev. 0

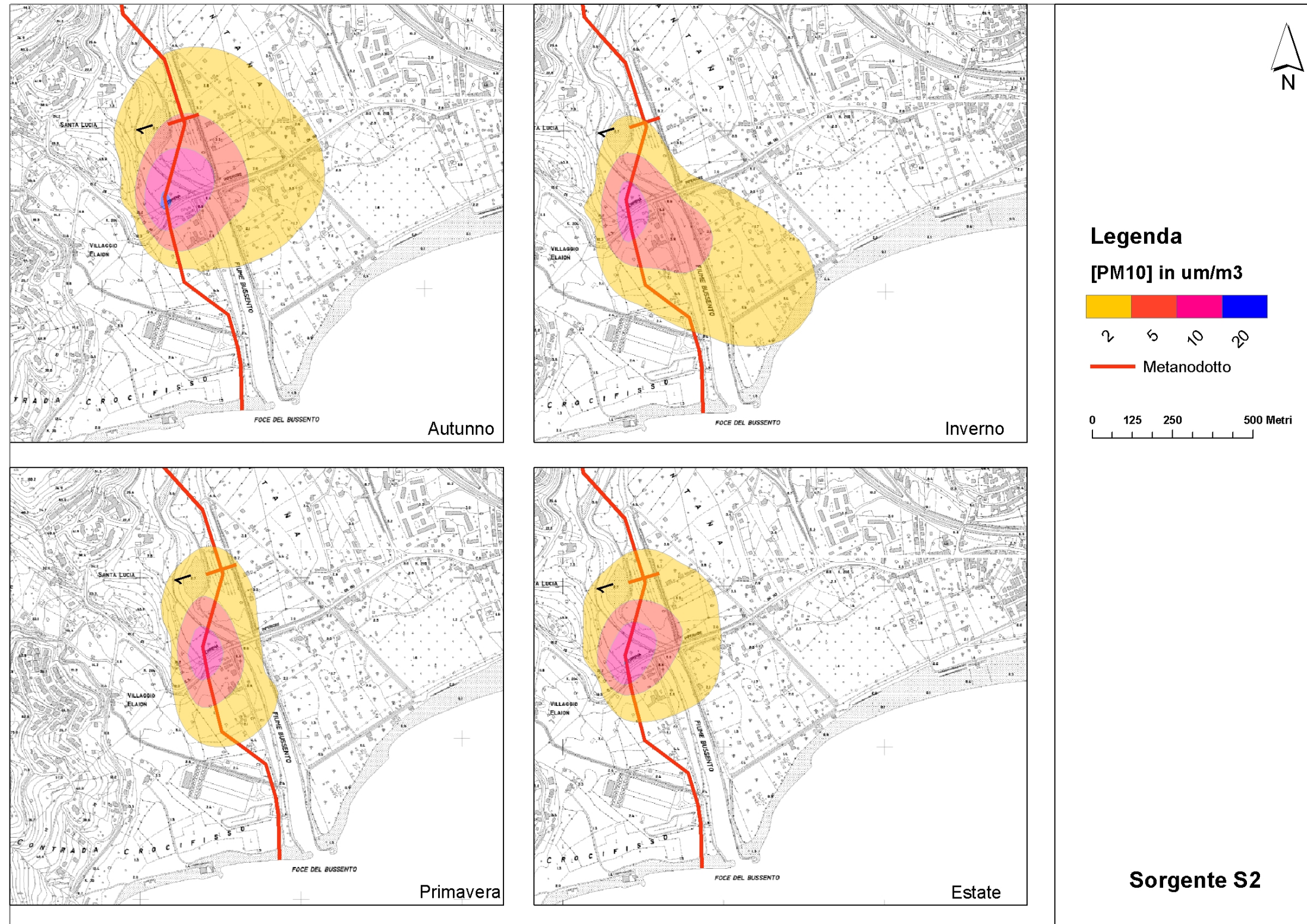


Fig. 5.1/B: Ricadute di PM₁₀ in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relativamente alla sorgente S2.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 117 di 150	Rev. 0



Fig. 5.1/C: Ricadute di PM_{10} in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relativamente alla sorgente S3.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 118 di 150	Rev. 0

5.2 Scenari di dispersione per gli Ossidi di Azoto (NO_x)

Gli ossidi di azoto possiedono delle caratteristiche chimico-fisiche (volatilità, reattività, stato fisico, ecc.) molto differenti dal particolato atmosferico che dovrebbero influire sugli scenari dispersivi da esso prodotti. Tuttavia, in questo caso, date le caratteristiche delle sorgenti, le ricadute al suolo avvengono su tempi e spazi di scala sufficientemente brevi da rendere queste differenze intrinseche degli inquinanti trascurabili ai fini della loro dispersione in atmosfera. Le differenze osservabili fra gli scenari dispersivi di PM₁₀ ed NO_x sono quindi principalmente attribuibili alle diverse quantità emesse.

Gli scenari dispersivi medi stagionali per tutte le aree di interesse sono riportati nella figure seguenti (vedi fig. 5.2/A-D). Fra i campi di concentrazione simulati non si osservano variazioni significative dei massimi raggiunti ne fra le differenti stagioni ne fare i quattro siti di interesse. Nella maggior parte degli scenari, infatti la concentrazione massima prevista è pari a 50 µg/m³ ad eccezione dello scenario medio invernale dei siti 1 e 2 e primaverile del sito 4. In questi ultimi casi la concentrazione massima è di 20 µg/m³

Le aree a concentrazione pari a 50 µg/m³, tuttavia, possiedono limitate estensioni spaziali; essi infatti oscillano dalle poche decine di metri per gli scenari primaverili, fino ad un massimo di 150 metri circa dall'area sorgente per la stagione autunnale del sito. Anche per questo inquinante, le caratteristiche delle sorgenti fanno sì che le funzioni di concentrazione media esibiscano una rapido decremento radiale; per esempio allontanandosi di soli 200 – 300 metri dalla sorgente stessa la concentrazione simulata scende a 20 µg/m³ per ogni campo simulato.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 119 di 150	Rev. 0

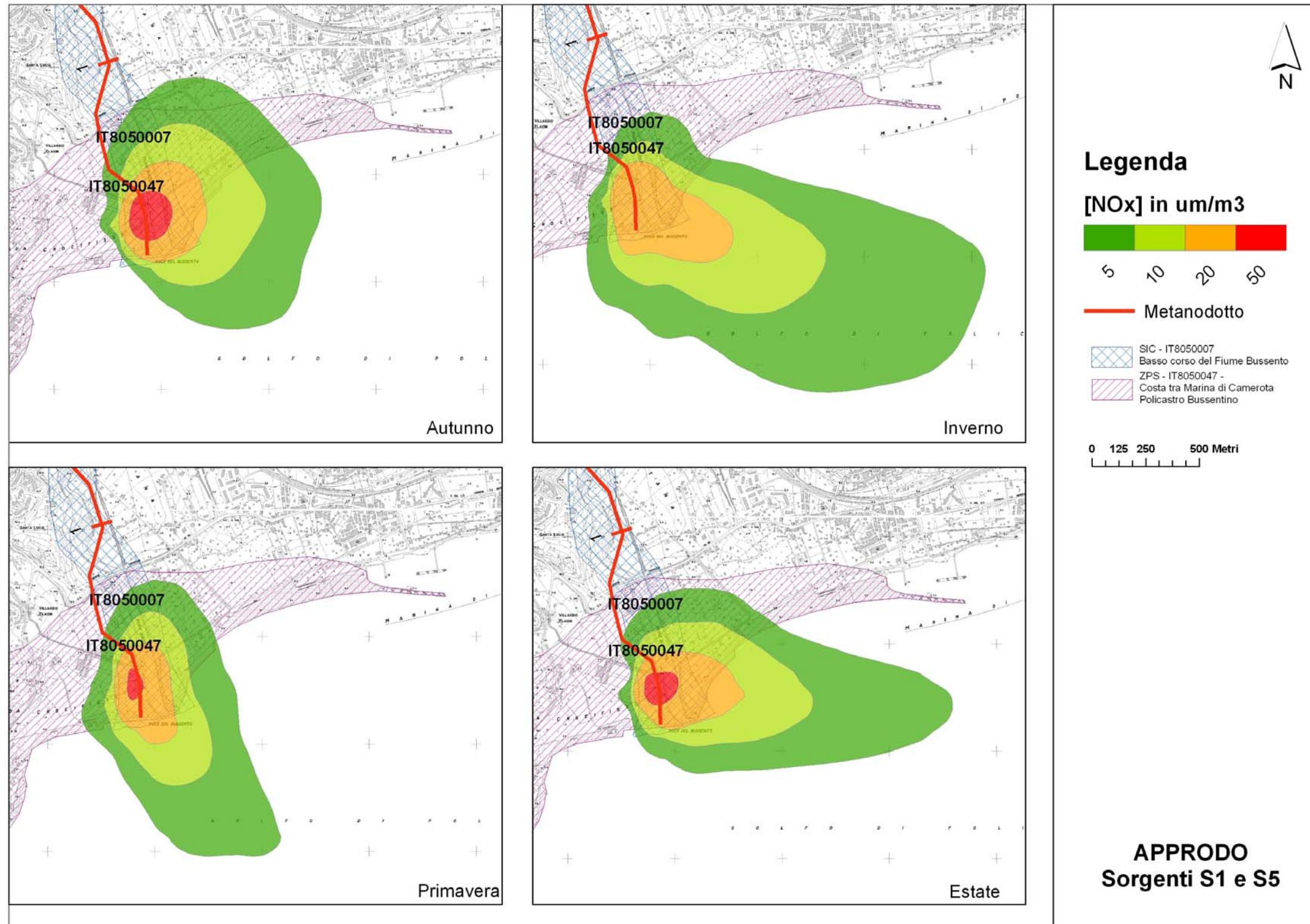


Fig. 4.2/A: Ricadute di NO_x in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relativamente alla sorgente S1 e S5.

	PROGETTISTA 	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 120 di 150	Rev. 0

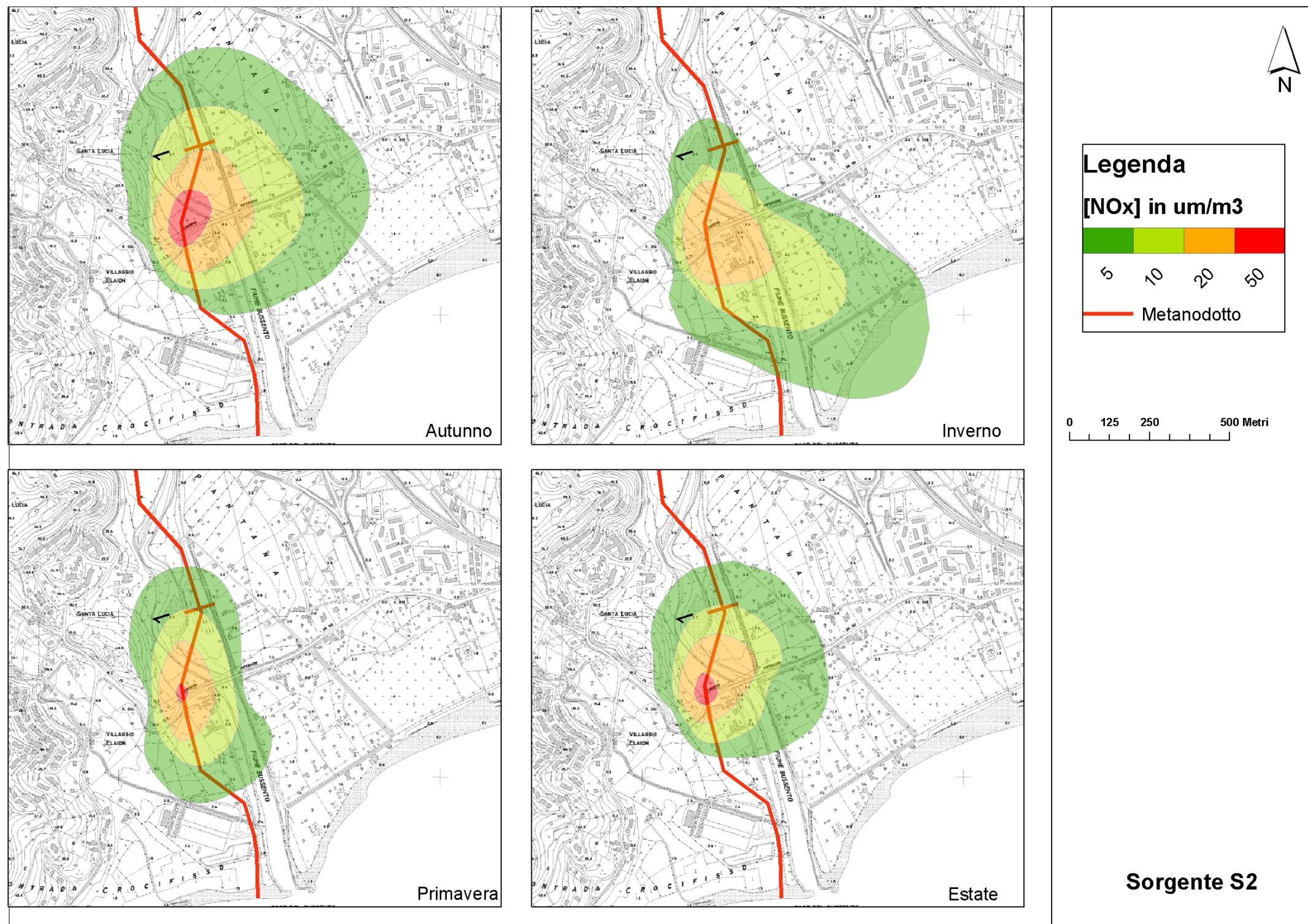


Fig. 5.2/B: Ricadute di NOx in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relativamente alla sorgente S2.

	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 121 di 150	Rev. 0

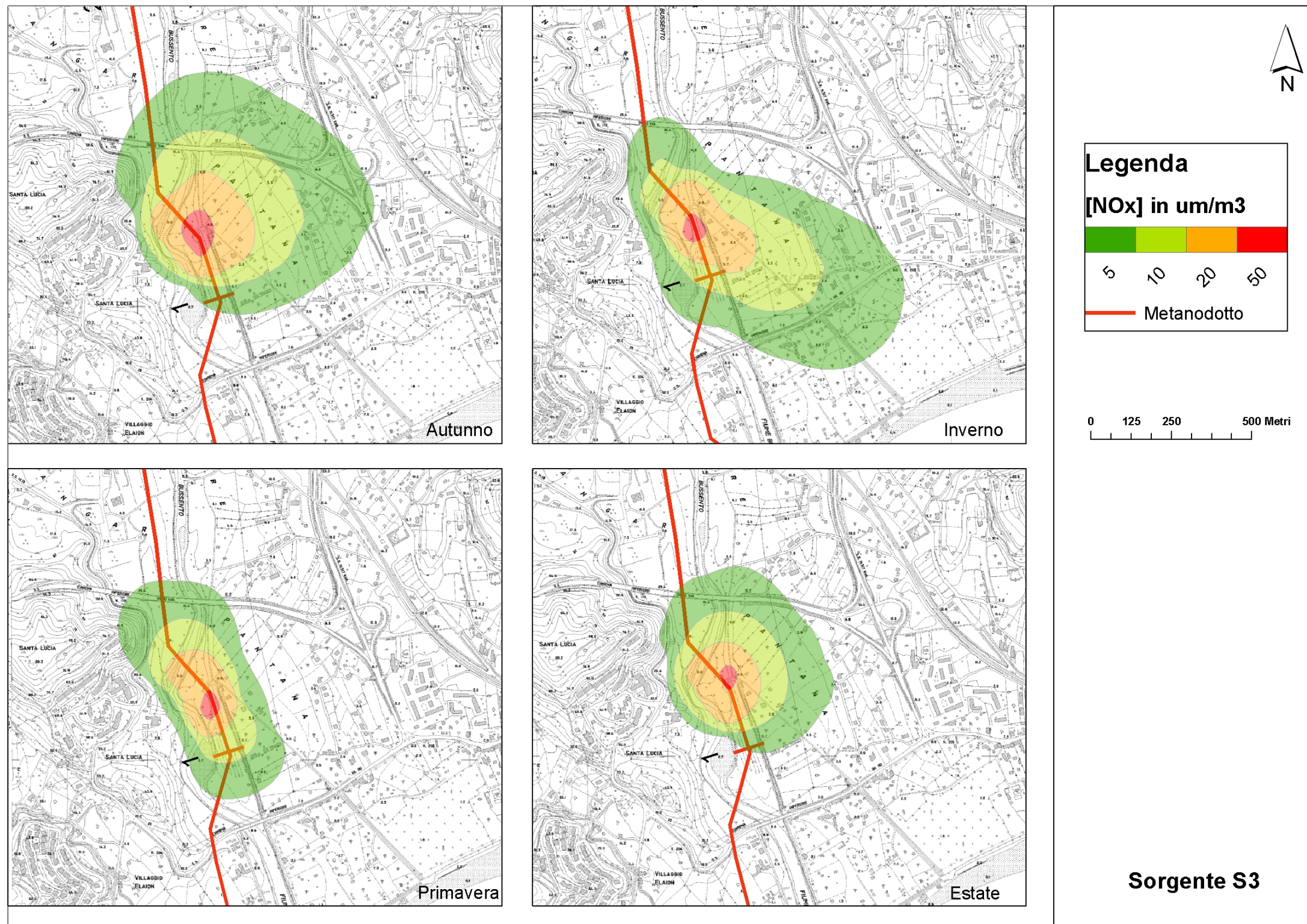


Fig. 5.2/C: Ricadute di NOx in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ relativamente alla sorgente S3.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 122 di 150	Rev. 0

6 Analisi dei risultati e misure di mitigazione

Nel presente studio sono stati valutati gli impatti, sulla qualità dell'aria, derivanti dalle opere di realizzazione del "Tratto Monforte San Giorgio - Policastro Bussentino DN 800 (32)" considerando la contemporaneità delle attività del cantiere relativo alla posa del tratto terminale delle condotte sottomarine e del cantiere dedicato alla messa in opera delle condotte di approdo tra la linea di costa e l'impianto dei terminali di Policastro Bussentino.

In particolare sono stati presi in considerazione due indicatori ambientali: Polveri Sottili (PM₁₀) e Ossidi di Azoto (NO_x) prodotti dalla movimentazione di terreno, dei mezzi e dei gas esausti dei mezzi di cantiere, per quel che riguarda il primo inquinante, ed emesso coi gas esausti degli stessi mezzi di cantiere, per quanto riguarda il secondo tracciante.

Per la stima del tasso di emissione degli stessi inquinanti ci si è basati su metodologie standard internazionali. Per la simulazione degli scenari di qualità dell'aria, si è scelto di adottare il modello CALPUFF opportunamente inizializzato con input meteorologici prodotti con il modello CALMET. Allo scopo di valutare eventuali differenze stagionali sull'entità degli impatti, per ogni sito di interesse, sono state effettuate 4 simulazione rappresentative di ogni stagione.

Per quanto riguarda le Polveri Sottili (PM₁₀), il massimo raggiunto è pari ai 20 µg/m³ per i siti 1-5 e 2 e limitatamente alla stagione autunnale. In ogni altro scenario prodotto la concentrazione massima raggiunta è pari a 10 µg/m³. L'estensione di tale massimo varia al variare delle condizioni meteo-diffusive. Per le stagioni caratterizzate da più debole rimescolamento verticale degli inquinati (autunno e inverno), tale massimo si estende per una distanza massima di circa 200 metri dalla sorgente stessa (vedi stagione autunnale ed invernale del sito 1). Per le stagioni estiva e primaverile l'estensione dell'isolinea 10 µg/m³ è di circa 50 metri.

A causa, principalmente, delle maggior quantità emesse di NO_x, gli scenari dispersivi per questo inquinante risultano superiori rispetto a quelli per le PM₁₀ per ogni stagione e per ogni sito campione.

Fra i campi di concentrazione simulati non si osservano variazioni significative dei massimi raggiunti fra i differenti siti. Nella maggior parte di essi la concentrazione massima raggiunta è pari a 50 µg/m³. Fanno eccezione gli scenari invernali del sito 1-5 e 2 in cui il massimo è di 20 µg/m³.

Le aree con concentrazione di 50 µg/m³ possiedono limitate estensioni spaziali: poche decine di metri durante la stagione primaverile, fino ad un massimo di 150 metri dall'area sorgente per la stagione autunnale del sito 1-5.

In conclusione è stato ampiamente dimostrato che l'impatto sulla componente relativamente alle emissioni di NO_x e PM₁₀ è da considerarsi basso; i massimi di concentrazione si riscontrano, infatti, a distanze prossime al tracciato e per la maggior parte ricadono ampiamente entro i limiti di legge.

Eventuali misure di mitigazione da applicare sono rappresentate dalla bagnatura della pista di lavoro nei periodi estivi o comunque quando si presentano periodi di limitata piovosità.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 123 di 150	Rev. 0

APPENDICE 4

Emissioni atmosferiche durante la realizzazione dell'opera in corrispondenza dell'impianto dei terminali di Policastro Bussentino

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 124 di 150	Rev. 0

1 Introduzione

Lo studio è finalizzato alla valutazione della qualità dell'aria a seguito delle emissioni in fase di cantiere durante la costruzione del Terminale di Policastro Bussentino (SA). Tale valutazione viene effettuata stimando le emissioni dei mezzi di lavoro utilizzando le metodologie SCAB ("South Coast Air Basin" definita in " Air Quality Analysis Guidance Handbook", <http://www.aqmd.gov/ceqa/handbook/offroad/offroad.html>) per le emissioni dai motori dei mezzi di lavoro, AP42 (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42>) per le emissioni di polveri dovute a operazioni di scavo e CORINAIR (<http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR5/en/page002.html>), per le emissioni delle autovetture. La dispersione atmosferica degli inquinanti è stata simulata applicando il sistema modellistico CALMET/CALPUFF. Per l'applicazione del modello CALPUFF (Scire et al., 2000a) è stata necessaria la ricostruzione del campo anemologico, di temperatura e micrometeorologico su un dominio di 30x30 km² centrato sull'area del futuro Terminale e per il periodo di un anno (l'anno 2004). A tale scopo è stato utilizzato il modello meteorologico diagnostico CALMET (Scire et al., 2000b), processore del modello di dispersione CALPUFF.

La simulazione è stata effettuata con il modello CALMET versione 5.8 livello 070623, compatibile con CALPUFF versione 5.8 livello 070623. Tali versioni sono quelle ufficialmente raccomandate dalla US-EPA per il trasporto su lunghe distanze e per la simulazione del trasporto degli inquinanti su scala locale in condizioni di terreno complesso.

Sono state calcolate le emissioni dovute al cantiere dei terminali ed alle linee di ingresso ed uscita dallo stesso impianto. In merito alle linee, sono stati considerati i primi 300 m adiacenti all'impianto, considerando che la velocità di avanzamento dei cantieri delle linee è stimata proprio in 300 m al giorno, la contemporaneità delle emissioni dal cantiere dei terminali e dai cantieri delle due linee si avrà al massimo per un giorno.

2 Dati meteorologici utilizzati

Il modello CALMET necessita in ingresso di misure meteorologiche al suolo con risoluzione oraria e di almeno un profilo verticale con risoluzione temporale non superiore alle 12 ore. Tali informazioni sono state ottenute:

- dalla stazione meteorologica di Policastro Bussentino (SA), i cui dati sono stati acquistati dal Centro Agrometeorologico Regionale della Regione Campania,
- dalle predizioni del modello BOLAM 21 (dati superficiali e in quota).

2.1 Il modello BOLAM21

Il modello prognostico ad area limitata BOLAM21 è operativo presso l'Università di Genova e determina con cadenza trioraria (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21 UTC) e risoluzione spaziale di 0,2° in longitudine e latitudine (circa 21 km alle nostre latitudini)

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fig. 125 di 150	Rev. 0

per un totale di 154 x 144 punti di griglia, le seguenti variabili al suolo:

- pressione,
- precipitazione totale
- precipitazione convettiva
- flusso di calore sensibile,
- flusso di calore latente,
- radiazione ad onda corta,
- radiazione ad onda lunga,
- copertura nuvolosa,
- temperatura del suolo,
- temperatura dell'aria,
- umidità relativa,
- componenti orizzontali del vento.

BOLAM21 fornisce anche le seguenti variabili tridimensionali calcolate in corrispondenza dei livelli verticali di pressione pari a 1000, 925, 850, 700, 500, 400, 300 hPa:

- altezza geopotenziale,
- temperatura,
- componenti orizzontali del vento
- componente verticale del vento

L'area di simulazione del modello BOLAM21 è riportata in Figura 2.1/A. Il modello BOLAM21 è inizializzato con i dati ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) aventi risoluzione di 55 km circa alla nostra latitudine.

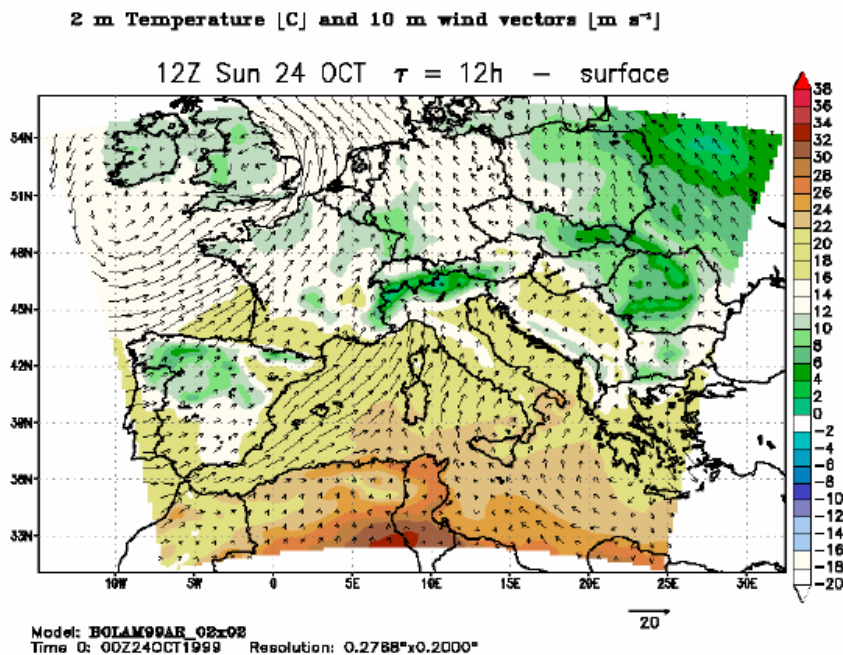


Fig. 2.1/A: Dominio di simulazione del modello BOLAM21 dell'Università di Genova.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 126 di 150	Rev. 0

Il nodo del modello BOLAM21 che cade più vicino all'area del futuro Terminale, a circa 6 km a Sud Sud Ovest di esso (cerchio verde in Figura 2.2/A), è stato utilizzato come pseudo misura al suolo di CALMET. Lo stesso nodo più altri 8 attorno ad esso sono stati inoltre utilizzati per ottenere i profili verticali necessari.

2.2 Dati meteorologici della stazione di Policastro Bussentino

La stazione agrometeorologica di Policastro Bussentino è posizionata nel punto di latitudine 40° 04' 35" e longitudine 15° 31' 57", a 10 m sopra il livello del mare. La posizione della stazione viene mostrata in Figura 2.2/A da un quadrato giallo e nero, essa dista circa 3 km dall'area del futuro Terminale. La stazione misura la temperatura, l'umidità relativa, la precipitazione, la radiazione globale e la velocità e direzione del vento con frequenza trioraria. Le misure della stazione sono state utilizzate come dato superficiale in CALMET.

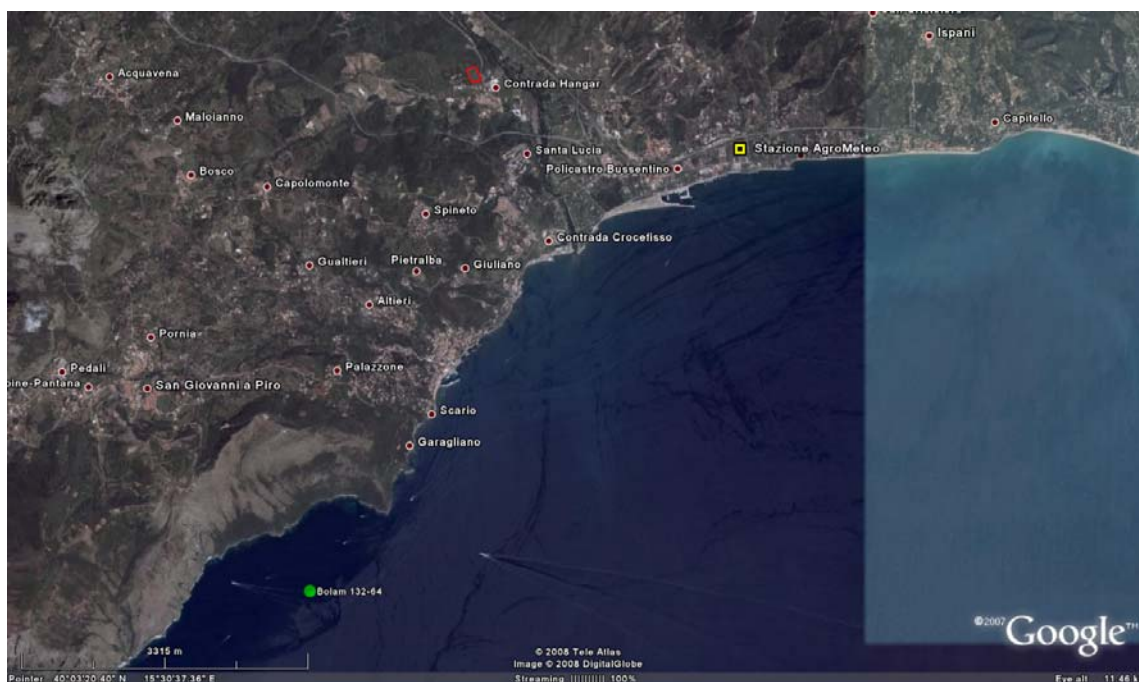


Fig. 2.2/A: Posizione della stazione agrometeorologica di Policastro Bussentino (quadrato giallo e nero) e posizione del Terminale (poligono rosso).

Caratterizzazione anemologica

La rosa dei venti ottenuta a partire dalle misure della stazione agrometeorologica di Policastro Bussentino relative all'anno 2004 viene mostrata in Figura 2.2/B. Per circa il 18% delle misure il vento proviene da Nord, probabilmente per effetto della brezza di mare. La direzione più frequente dopo il Nord è Ovest, con oltre il 9% degli eventi. La massima intensità del vento, pari a 10,1 m/s è stata misurata in corrispondenza ad un vento proveniente da Sud Sud Ovest. Il 95% delle misure indica un'intensità minore di

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 127 di 150	Rev. 0

4.4 m/s, mentre la mediana è pari a 1.5 m/s. La rosa dei valori medi e massimi delle intensità del vento è mostrata nella parte di destra della Figura 2.2/C.

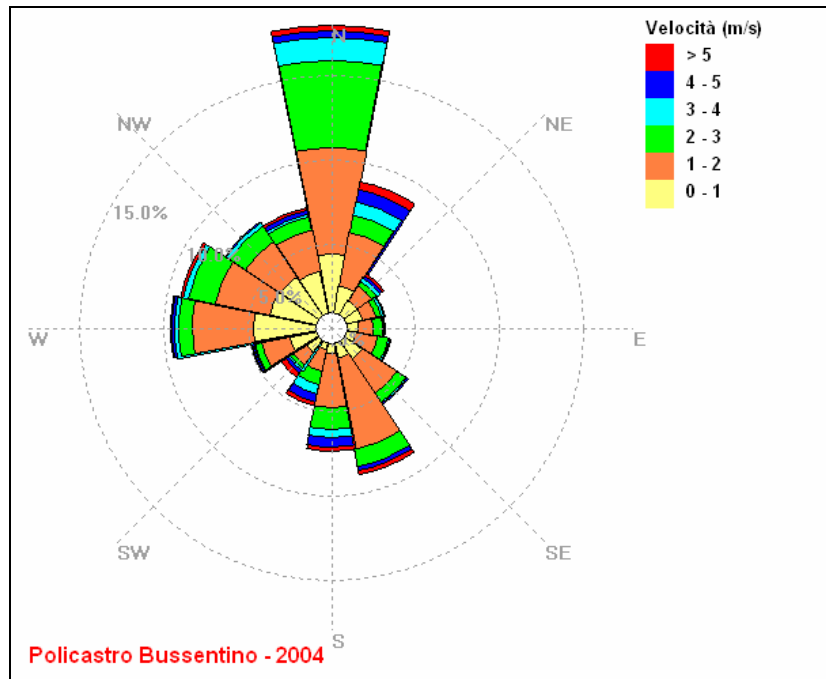


Fig. 2.2/B: Rosa dei venti medi della stazione meteorologica di Policastro Bussentino relativa all'anno 2004.

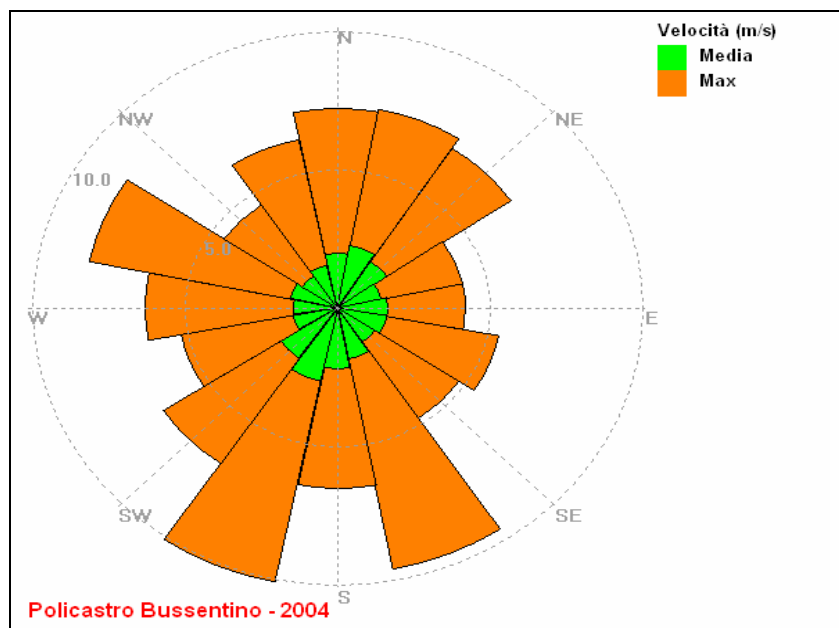


Fig. 2.2/B: Rosa dei venti massimi della stazione meteorologica di Policastro Bussentino relativa all'anno 2004.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 128 di 150	Rev. 0

Temperatura

L'andamento delle temperature minime, medie e massime giornaliere misurate a 2 m sopra il suolo viene mostrato in Figura 2.2/C. Le temperature massime rimangono sopra i 30 °C praticamente dall'inizio di luglio alla fine di settembre. I valori minimi di temperatura sono stati registrati verso la fine di gennaio, e solo in un'occasione sono stati negativi (-2 °C). La massima escursione termica giornaliera, pari a 16 °C, è stata osservata nel mese di luglio.

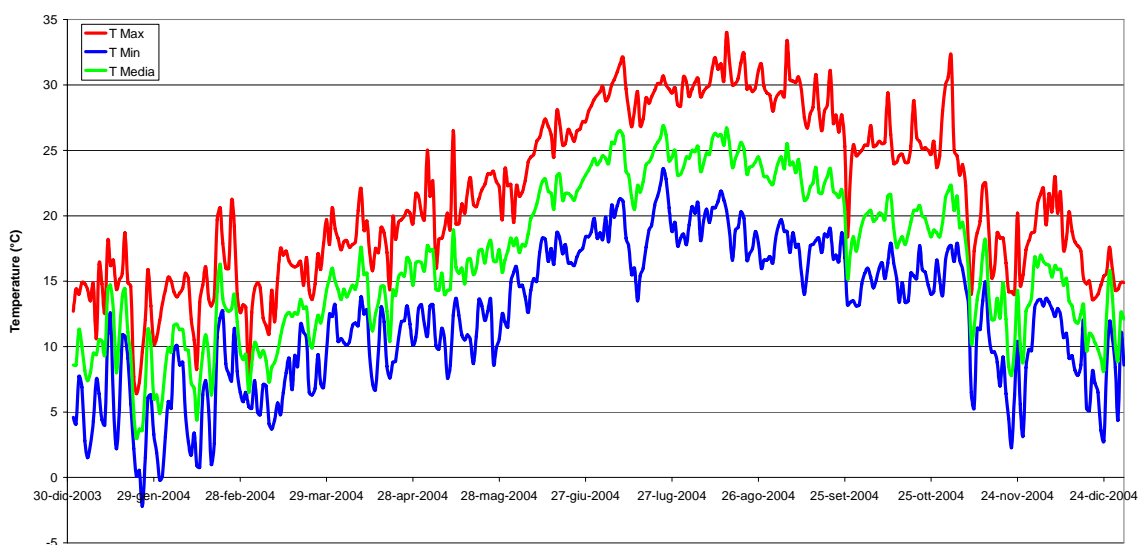


Fig. 2.2/C: Andamento delle temperature minime, medie e massime giornaliere.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 129 di 150	Rev. 0

Umidità relativa

L'andamento dell'umidità relativa minima, media e massima giornaliera misurate dalla stazione agrometeorologica di Policastro Bussentino viene mostrato in Figura 2.2/D. L'umidità relativa media supera il 70%, l'80%, il 90% e il 95% rispettivamente per 183, 152, 83 e 7 giorni.

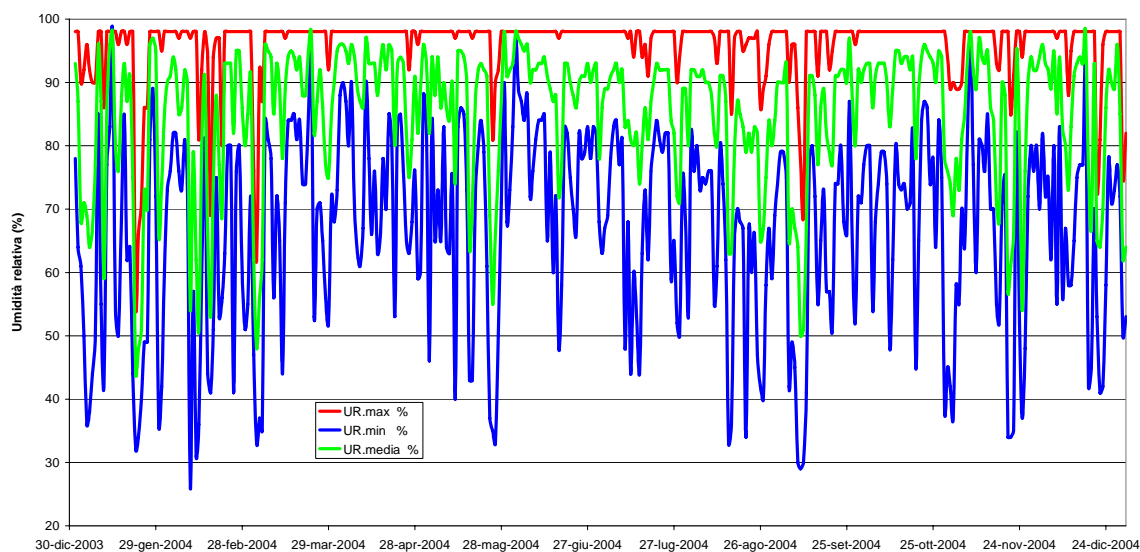


Fig. 2.2/D: Andamento dell'umidità relativa minima, media e massima giornaliera.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 130 di 150	Rev. 0

Precipitazione

La precipitazione totale misurata dalla stazione agrometeorologica nell'anno 2004 è stata pari a 1079 mm, distribuita su un numero totale di 112 giorni di pioggia. L'andamento mensile della precipitazione e dei giorni di pioggia è mostrato in Figura 2.2/E. Sia in gennaio che in novembre vi sono stati 14 giorni di pioggia, ma la quantità caduta è stata pari a 109 mm in gennaio e 226 mm in novembre. I mesi più secchi sono quelli di luglio e agosto, caratterizzati cumulativamente da soli 3 giorni di pioggia.

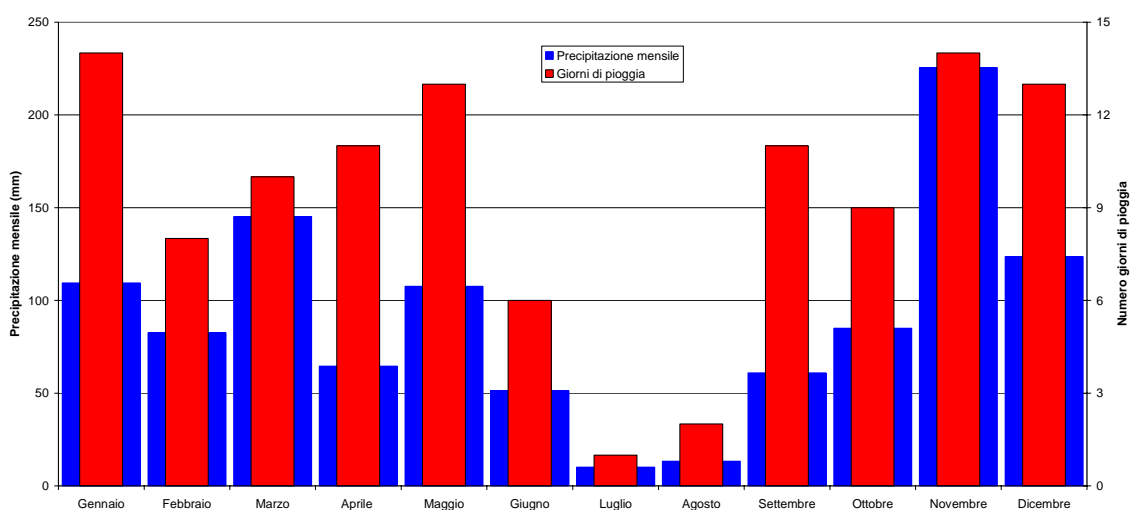


Fig. 2.2/E: Precipitazione totale mensile e numero di giorni di pioggia.

3 Il dominio di simulazione di Calmet

Il dominio di simulazione del modello meteorologico diagnostico CALMET è situato quasi interamente all'interno della Regione Campania (fatta eccezione per un'area molto piccola a Sud Est appartenente alla Regione Basilicata) ed è centrato sull'area del futuro Terminale oggetto dello studio. Il dominio di simulazione è rappresentato in Fig.3/A con un quadrato verde, al centro del quale viene rappresentata l'area del Terminale con un poligono rosso (che appare come un punto a causa del livello di zoom).

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 131 di 150	Rev. 0

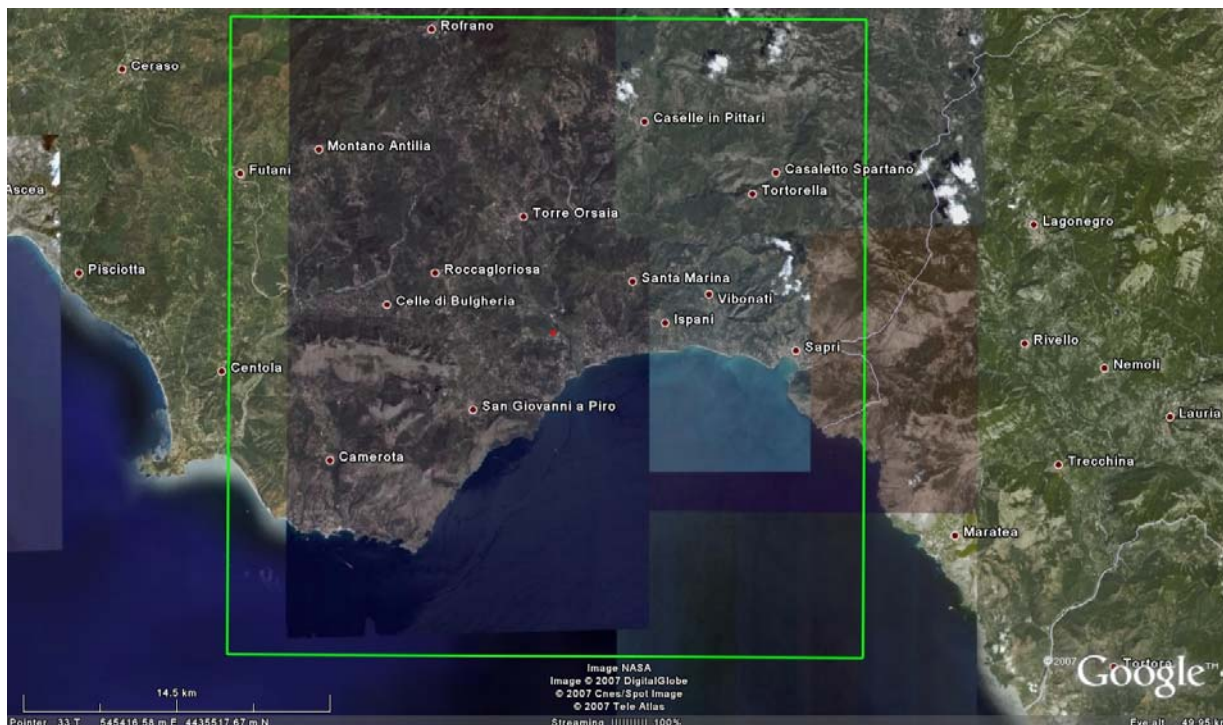


Fig.3/A: Dominio di simulazione di CALMET. Il punto rosso al centro del dominio indica la posizione del Terminale.

La zona di studio è situata all'interno di un'area con orografia molto complessa, caratterizzata anche dalla presenza dell'interfaccia terra mare nella parte Sud.

Il dominio di studio è stato determinato a partire dalla posizione del Terminale (Lon 15.496 Est, Lat 40.084 Nord). Le coordinate geografiche del Terminale sono state trasformate in coordinate UTM all'interno della zona 33T; il punto di coordinate divisibili per 1000 più vicino alle coordinate UTM del Terminale è stato considerato come centro del dominio di calcolo. La coordinata dell'angolo di Sud Ovest del dominio di CALMET, cioè l'origine del dominio, è stata quindi calcolata sottraendo alle coordinate del centro 15000 m. Ne risulta che le coordinate UTM 33T dell'angolo di Sud Ovest del dominio sono $X = 527000$ m, $Y = 4422000$ m. Sono state quindi considerate 60 griglie di calcolo per ciascuna direzione, ciascuna di lato pari a 500 m.

Il dominio del modello meteorologico CALMET è stato scelto più grande del dominio di CALPUFF, che è comunque in grado di innestarsi all'interno di un dominio di CALMET di maggiore estensione.

L'orografia media e l'utilizzo del suolo sono stati determinati per ogni cella del dominio di calcolo descritto. Poiché i dati originali di orografia e utilizzo del suolo hanno una risoluzione di 30" (cioè circa 700 m in longitudine e 900 m in latitudine), non è a priori garantito che la linea costiera sia definita con il dettaglio desiderato. Per tale motivo la mappa di utilizzo del suolo ottenuta a partire dai dati con risoluzione di 30" è stata corretta, dove necessario, utilizzando mappe satellitari. La mappa di utilizzo del suolo ottenuta a seguito del procedimento descritto è mostrata in Figura 3/B. L'orografia media sulle celle di lato pari a 500 m varia dagli 0 metri del mare a circa 1500 m nelle zone montuose. Essa viene mostrata in Figura 3/C.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 132 di 150	Rev. 0

In direzione verticale sono state utilizzate 8 griglie di calcolo per un'altezza totale di 3000 m. Il periodo temporale di simulazione è l'intero anno 2004.

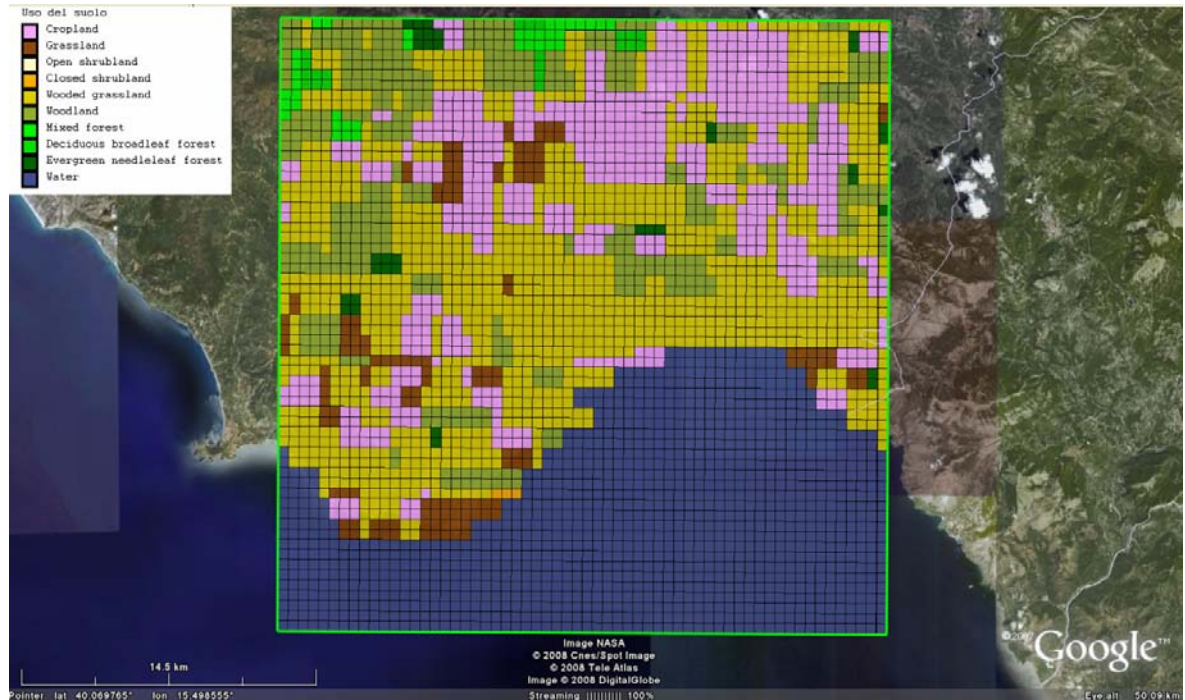


Fig. 3/B: Utilizzo del suolo sul dominio discretizzato con celle di 500 m.

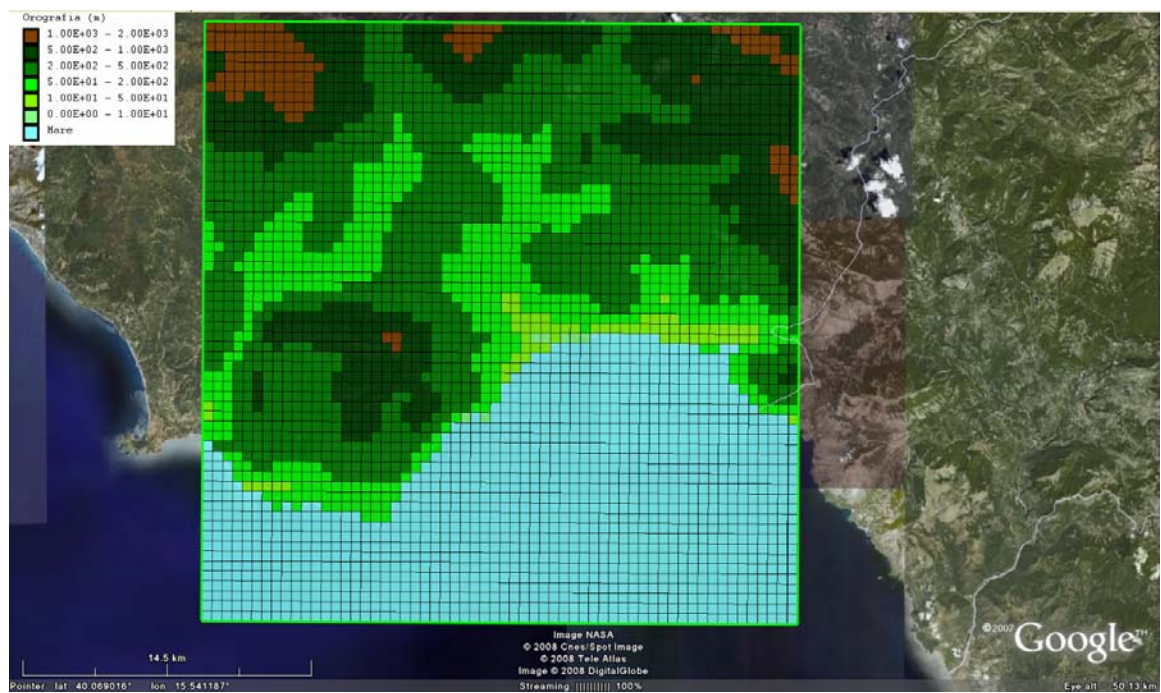


Fig.3/C: Orografia sul dominio discretizzato con celle di 500 m.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 133 di 150	Rev. 0

I dati meteorologici misurati in superficie necessari a CALMET (velocità e direzione del vento, altezza del cielo, copertura nuvolosa, temperatura, umidità relativa, pressione e codice di precipitazione) sono stati ottenuti a partire:

- dalle misure della stazione meteorologica di Policastro Bussentino e
- dai valori estratti dal nodo BOLAM21 più vicino al Terminale.

I dati meteorologici necessari in quota (pressione, altezza, temperatura, velocità e direzione del vento) sono invece stati ottenuti a partire dai valori estratti dai 9 nodi BOLAM21 più prossimi al dominio.

4 Risultati della simulazione di CALMET

Data la notevole dimensione dell'output di CALMET, la simulazione è stata frazionata su 12 periodi, ciascuno della durata di un mese. Il frazionamento della simulazione meteorologica su più periodi non complica l'esecuzione della simulazione di dispersione atmosferica con il modello CALPUFF. Tale modello infatti permette di indicare in input l'utilizzo di più files meteorologici consecutivi di CALMET, e produce in output un unico file binario contenente le concentrazioni degli inquinanti di interesse.

Sono stati estratti i dati di direzione e velocità del vento per ogni ora dell'anno 2004 dal file di output di CALMET relativamente alla cella di calcolo contenente il Terminale. La rosa dei venti prodotta a partire da tali dati e relativa ad una quota di 10 m sopra il suolo è mostrata nella parte di sinistra della Figura 4/A, mentre la parte di destra mostra la rosa dei venti medi e massimi. La direzione prevalente di provenienza del vento è Nord Ovest; tale direzione coincide con l'orientazione della valle in cui è situato il Terminale (vedi figura 4/B). La massima velocità del vento è pari a 9.9 m/s ed è relativa alla direzione Sud Sud Ovest. Il 95% delle velocità è minore di 4.2 m/s, mentre la mediana è pari a 1.3 m/s. La massima velocità media del vento, pari a 3.8 m/s, è relativa alla direzione Nord Est.

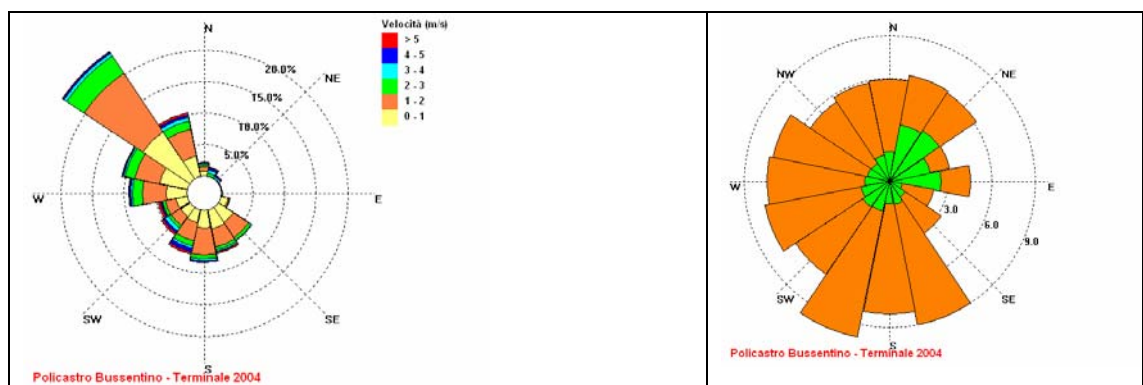


Fig. 4/A: Rosa dei venti (sinistra) e dei venti medi e massimi (destra) ottenuta a partire dai dati di CALMET estratti dalla cella di calcolo contenente il Terminale e relativi ad un'altezza di 10 m sopra il suolo.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 134 di 150	Rev. 0

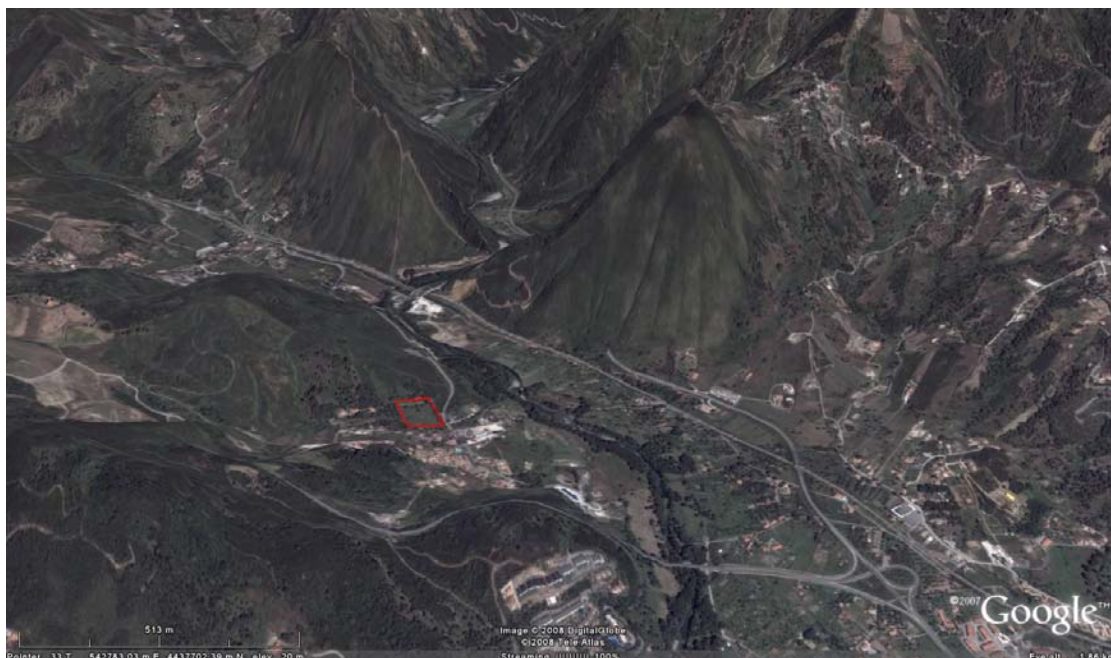


Fig. 4/B: Porzione 3D del dominio con evidenziazione del Terminale e della valle in cui esso sarà posizionato.

La Figura 4/C mostra, a solo titolo d'esempio, il campo di vento orizzontale predetto da CALMET alla quota di 10 m sopra il suolo sovrapposto ad un'immagine satellitare 3D (Google Earth) per una porzione di dominio e per l'ora di simulazione 555.

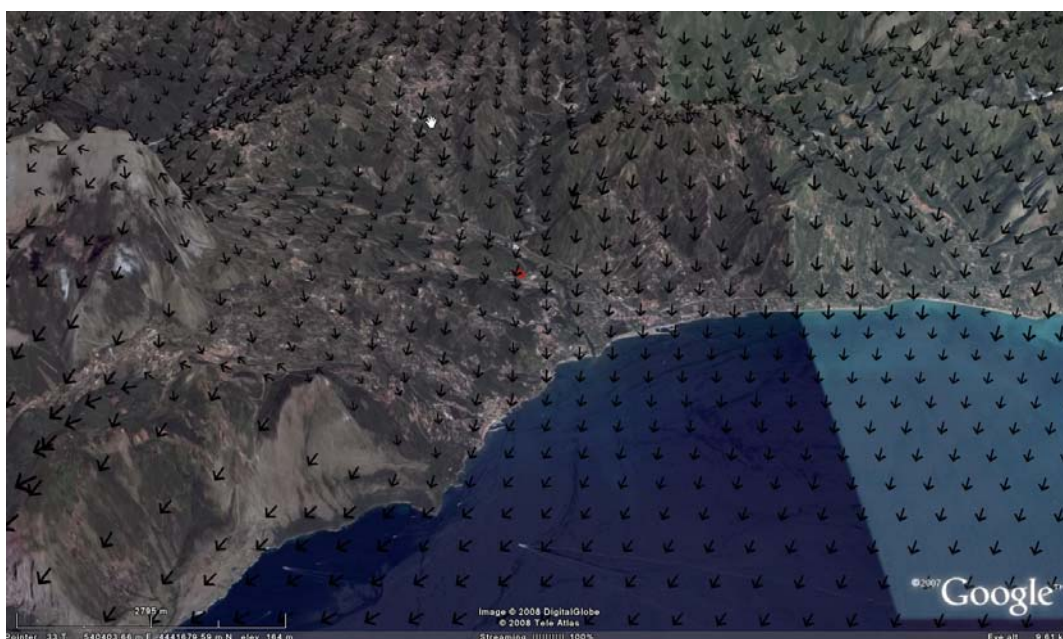


Fig. 4/C Campo di vento predetto da CALMET su una porzione del dominio per l'ora di simulazione 555 sovrapposto all'orografia.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 135 di 150	Rev. 0

5 Emissioni in fase di cantiere

In questo paragrafo vengono descritte le emissioni atmosferiche generate durante la fase di costruzione. Tali emissioni sono dovute a:

- i motori dei mezzi di costruzione (CO, SO₂, NO_X, COV, polveri);
- i motori dei veicoli dei lavoratori (CO, SO₂, NO_X, COV, polveri);
- il movimento di terra;
- l'erosione del vento,
- la risospensione delle polveri causata dai veicoli utilizzati dai lavoratori per muoversi all'interno del cantiere.

Nel seguito si considereranno 3 distinti cantieri relativi alla costruzione del Terminale, alla costruzione dei primi 300 m della linea in ingresso (linea da 32"), e alla costruzione dei primi 300 m della linea in uscita (linea da 48").

5.1 Emissioni dalla fase di cantiere del Terminale

5.1.1 Emissioni dai motori dei mezzi di costruzione

Nella fase di costruzione del Terminale, della durata di circa 5 mesi, si possono evidenziare due attività caratterizzate dall'impiego di diversi mezzi di costruzione per un numero diverso di ore. Tali attività sono denominate:

- Opere civili e fondazioni,
- Montaggio.

Opere civili e fondazioni

Il tipo e il numero di mezzi impiegato durante l'attività "Opere civili e fondazioni", e le loro ore di lavoro, sono riepilogati nella seguente tabella (vedi tab. 5.1/A).

Tab. 5.1\A: Numero di mezzi utilizzati nella fase di cantiere "Opere civili e fondazioni".

Terminale - Civili e Fondazioni	n.	Ore
Escavatori Cingolati	2	4
Pale Cingolate	1	4
Autocarri	2	4
Martello Demolitore	1	4
Vibratore a piastra	1	3
Pompa per calcestruzzo	1	3
Autobetoniere	1	3
Compressore	1	4

Per gli escavatori cingolati, le pale meccaniche e le pale cingolate è stata considerata una potenza di 120 HP, mentre per gli autocarri impiegati nella fase di opere civili e fondazioni (in particolare la fase di scavo) è stata considerata una potenza di 500 HP. Applicando i fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione relativi all'anno 2008 (riportati in tab. 5.1\B) per le attività "Opere civili e

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 136 di 150	Rev. 0

fondazioni”), tenendo conto del numero di mezzi impiegati e del numero di ore di lavoro giornaliero di ciascuno di essi, si ottengono le emissioni giornaliere riportate in Tabella 5.1/C. Le emissioni giornaliere sono state calcolate considerando il numero di ore di utilizzo di ciascun mezzo, e si riferiscono al totale per tipologia di mezzo.

Tab. 5.1/B: Fattori di emissione (kg/ora) per tipologia di mezzo. Attività: Opere civili e fondazioni.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori Cingolati	0,075	0,247	0,437	0,00039	0,041
Pale Cingolate	0,079	0,233	0,454	0,00035	0,041
Autocarri	0,124	0,396	1,207	0,00121	0,045
Vibratore a piastra	0,002	0,012	0,015	0,00003	0,001
Pompa per calcestruzzo	0,073	0,237	0,457	0,00041	0,036
Autobetoniere	0,005	0,020	0,030	0,00005	0,002
Compressore	0,056	0,172	0,362	0,00032	0,026
Martello Demolitore	0,046	0,224	0,343	0,00041	0,027

Tab. 5.1/C: Fattori di emissione (kg/giorno) per tipologia di mezzo. Attività: Opere civili e fondazioni.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori Cingolati	0,598	1,973	3,495	0,003	0,327
Pale Cingolate	0,316	0,934	1,818	0,001	0,164
Autocarri	0,990	3,171	9,653	0,010	0,357
Vibratore a piastra	0,007	0,036	0,045	0,000	0,003
Pompa per calcestruzzo	0,218	0,710	1,370	0,001	0,109
Autobetoniere	0,015	0,061	0,089	0,000	0,006
Compressore	0,224	0,686	1,448	0,001	0,102
Martello Demolitore	0,185	0,895	1,372	0,002	0,108
Totale giornaliero (kg)	2,554	8,467	19,290	0,019	1,176

Per quanto riguarda le opere civili e fondazioni la fase più gravosa in termini di utilizzo dei mezzi di cantiere e movimentazione terre è sicuramente la fase iniziale di scavo (della durata di circa 20 giorni), che richiede l'utilizzo degli escavatori cingolati, della pala cingolata e, in misura minore, degli autocarri da 500 HP, che saranno utilizzati per rimuovere il terreno di scavo dal cantiere, ma che per la maggior parte del tempo rimarranno a motore spento.

In Tabella 5.1/F è riportato il flusso di massa giornaliero per tipologia di mezzo impiegato nella fase di scavo, avendo considerato il funzionamento giornaliero esplicitato in Tabella 5.1/D ed i fattori di emissione riportati in Tabella 5.1/E.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 137 di 150	Rev. 0

Tab. 5.1/D: Numero di mezzi utilizzati nella fase di cantiere “Scavo”.

Terminale - Fase di scavo	n.	Ore
Escavatori Cingolati	2	4
Pale Cingolate	1	4
Autocarri	2	4
Martello Demolitore	1	4

Tab. 5.1/E: Fattori di emissione (kg/ora) per tipologia di mezzo e totali. Attività: Scavo.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori Cingolati	0,075	0,247	0,437	0,00039	0,041
Pale Cingolate	0,079	0,233	0,454	0,00035	0,041
Autocarri	0,124	0,396	1,207	0,00121	0,045
Martello Demolitore	0,046	0,224	0,343	0,00041	0,027

Tab. 5.1/F: Emissioni giornaliere (kg/giorno) per tipologia di mezzo e totali. Attività: Scavo.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori Cingolati	0.598	1.973	3.495	0.003	0.327
Pale Cingolate	0.316	0.934	1.818	0.001	0.164
Autocarri	0.990	3.171	9.653	0.010	0.357
Martello Demolitore	0.185	0.895	1.372	0.002	0.108
Totale giornaliero (kg)	2.089	6.973	16.338	0.016	0.957

Montaggio

Per quanto riguarda la fase di montaggio il flusso di massa giornaliero per tipologia di mezzo impiegato è riportato in Tabella 5.1/J, avendo considerato il funzionamento giornaliero esplicitato in Tabella 5.1/G ed i fattori di emissione riportati in Tabella 5.1/H.

Tab. 5.1/G: Numero di mezzi utilizzati nella fase di cantiere “Montaggio”.

Terminale - Montaggio	n.	Ore
Autocarri	1	2
Motosaldatrici	4	5
Autogru	2	4

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 138 di 150	Rev. 0

Tab. 5.1/H: Fattori di emissione (kg/ora) per tipologia di mezzo. Attività: Montaggio.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Autocarri	0,089	0,348	0,670	0,0006	0,039
Motosaldatrici	0,040	0,126	0,242	0,0002	0,021
Autogru	0,057	0,173	0,330	0,0003	0,030

Tab. 5.1/J: Emissioni giornaliere (kg/giorno) per tipologia di mezzo e totali. Attività: Montaggio.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Autocarri	0,178	0,696	1,341	0,001	0,079
Motosaldatrici	0,808	2,520	4,843	0,004	0,413
Autogru	0,458	1,381	2,640	0,002	0,241
Totale giornaliero (kg)	1,444	4,597	8,824	0,008	0,733

Dal confronto tra le varie fasi di costruzione del terminale emerge che la più impattante in termini di emissione di inquinanti dai motori dei mezzi pesanti è quella di scavo

5.1.2

Emissioni dai motori dei veicoli dei lavoratori

Per le emissioni dai motori di tali veicoli si è adottata la metodologia COPERT (CORINAIR, 1988; EMEP/CORINAIR, 1999). In particolare, per tali mezzi, si stimano le emissioni giornaliere utilizzando i fattori di emissione per i veicoli diesel, espressi in g/veicolo/km, ottenuti dal modello COPERT e riportati nel documento ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" e riferito al parco veicolare italiano 1997 (vedi Tab. 5.1/K).

Tab. 5.1/K: Fattori di emissione (kg/veicolo/km) da traffico veicolare

COV	CO	NOX	PM
1,43	2,35	8,35	0,66

Il numero e il tipo di veicoli dei lavoratori sul cantiere del Terminale è stimato in 4 fuoristrada e 4 pulmini. La distanza media percorsa dai pulmini e dalle autovetture è stata stimata pari a 1.2 km (pari a circa 2 volte il perimetro del terminale).

Le emissioni dai motori dei veicoli per il trasporto dei lavoratori all'interno del cantiere sono riportate in Tabella 5.1/L.

Tab. 5.1/L: Emissioni (kg/giorno) dai motori dei veicoli per il trasporto dei lavoratori all'interno del cantiere del Terminale.

COV	CO	NOX	PM
0,0137	0,0226	0,0802	0,0063

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 139 di 150	Rev. 0

5.1.3 Emissioni da movimentazione/ sollevamento cumuli

La quantità di polveri emesse a causa delle operazioni di carico e scarico degli inerti viene calcolata utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles). Il fattore di emissione F espresso in kg di polveri per t di inerti movimentati è il seguente:

$$F = 0.0016 k \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

Dove k è un parametro adimensionale il cui valore dipende dalla granulometria delle polveri in esame (vedi Tabella 5.1/M), U è la velocità del vento (m/s) e M è l'umidità del materiale movimentato (%). La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0,6 – 6,7 m/s e per umidità M comprese tra 0,25% e 4,80%. Essa è inoltre valida per silt content (cioè il contenuto di particelle di diametro non superiore a 75 µm) compreso tra 0,44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro.

Tab. 5.1/M: Valore di k per la determinazione del fattore di emissione delle polveri per le diverse granulometrie.

Granulometria	K
PM30	0,74
PM15	0,48
PM10	0,35
PM5	0,20
PM2,5	0,053

La movimentazione di terra nella fase di costruzione dell'impianto dei terminali è stimata in 10000 m³ nei 20 giorni di durata della fase di scavo. La stima del volume di inerte movimentata mediamente ogni giorno è quindi pari a 500 m³/giorno.

Utilizzando una densità di 1600 kg/m³ e un valore di velocità del vento di 1,6 m/s (cioè il valore medio del vento estratto dall'output di CALMET da un punto interno al Terminale) e un valore di umidità pari a 1,5% si ottengono i valori di emissione riportati in Tabella 5.1/N.

Tab. 5.1/N: Emissioni di polveri (kg/giorno) nelle fasi di carico e scarico all'interno dell'impianto dei terminali.

PM30	PM15	PM10	PM5	PM2.5
0,94	0,61	0,44	0,25	0,07

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 140 di 150	Rev. 0

5.1.4 Emissioni da risollevarimento per movimentazione mezzi di costruzione e veicoli dei lavoratori

Per determinare le emissioni per risospensione causate dai veicoli dei lavoratori e per il trasporto di materiali è stata adottata la metodologia AP42 della US-EPA (capitolo "Unpaved roads"). L'equazione utilizzata per la stima delle emissioni da risollevarimento è la seguente:

$$E = k \left(\frac{s}{12} \right)^a \left(\frac{W}{3} \right)^b$$

Dove E indica le emissioni in termini di lb/miglio, s è il silt load e W è il peso del veicolo (t). I coefficienti k, a e b dipendono dalla granulometria dell'aerosol come indicato in Tabella 5.1/O.

Tab. 5.1/O: Coefficienti utilizzati per il calcolo delle emissioni da risollevarimento.

Granulometria	k (lb/miglio)	a	b
PM2,5	0,15	0,9	0,45
PM10	1,5	0,9	0,45
PM30	4,9	0,7	0,45

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono emesse durante il transito dei mezzi vengono presi in considerazione soltanto i veicoli commerciali in quanto il movimento dei mezzi pesanti - a causa degli spostamenti minimi e delle velocità limitate - non produce emissioni significative di polveri in atmosfera.

In via cautelativa i calcoli sono stati effettuati ipotizzando strade non asfaltate e assumendo un silt load pari a 8,5%, come suggerito dalla metodologia AP42 per "Construction sites".

Il peso medio utilizzato nei calcoli per i veicoli dei lavoratori presenti in cantiere è di 3 t per le 4 autovetture ed i 4 pulmini presenti. La distanza media percorsa dai pulmini e dalle autovetture è stata stimata pari a 1,2 km. Le emissioni di polveri per risollevarimento stimate sono riportate in Tabella 5.1/P.

Tab. 5.1/P: Emissioni di polvere per risollevarimento (kg/giorno) nel cantiere del Terminale.

PM30	PM15	PM10	PM5	PM2.5
10,42		2,98		0,30

5.1.5 Emissioni dovute all'erosione del vento

Le emissioni di polvere dovute all'erosione del vento vengono stimate con le procedure descritte nella metodologia AP42 (capitolo "Industrial wind erosion"). Al fine di effettuare i calcoli la direzione e la velocità del vento in un punto interno al Terminale (X=542309, Y=4437191, UTM 33T) sono state estratte dall'output di CALMET. Come materiale esposto all'erosione è stato considerato overburden (termine utilizzato

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 141 di 150	Rev. 0

genericamente per descrivere la roccia e il suolo che giacciono sopra un'area di lavoro) caratterizzato da una velocità di frizione soglia pari a 1.02 m/s. I calcoli non hanno evidenziato nessun evento di disturbo, conseguentemente l'emissione di polveri per erosione del vento è nulla.

5.2 Emissioni dalla fase di cantiere delle Linee

5.2.1 Emissioni dai motori dei mezzi di costruzione

Nella fase di posa delle condotte in arrivo e in partenza dal Terminale si possono evidenziare tre attività caratterizzate dall'impiego di diversi mezzi di lavoro per un numero diverso di ore. Tali attività sono denominate:

- Scavo della trincea,
- Posa della condotta,
- Reinterro della trincea.

Il tipo e il numero di mezzi impiegato nelle tre attività, e le loro ore di lavoro, sono riepilogati in Tabella 5.2/A, in Tabella 5.2/B e in Tabella 5.2/C, per ciascuna linea e rispettivamente per le tre fasi sopra elencate.

Tab. 5.2/A: Numero di mezzi utilizzati nella fase di cantiere "Scavo".

Linee - Scavo	n.	Ore
Escavatori	1	8
Pale meccaniche	1	8

Tab. 5.2/B: Numero di mezzi utilizzati nella fase di cantiere "Posa".

Linee – Posa	n.	Ore
Side boom	6	8

Tab.5.2/C: Numero di mezzi utilizzati nella fase di cantiere "Reinterro".

Linee – Reinterro	n.	Ore
Escavatori	1	8
Pale meccaniche	1	8

Applicando i fattori di emissione SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione relativi all'anno 2008 (riportati in Tabella 5.2/D e in Tabella 5.2/E rispettivamente per le attività di "Scavo" e "Reinterro" della linea, e per la "Posa" della condotta), tenendo conto del numero di mezzi impiegati e del numero di ore di lavoro giornaliero di ciascuno di essi, si ottengono le emissioni giornaliere riportate da Tabella 5.2/F a Tabella 5.2/G per le tre attività. Le emissioni giornaliere sono state calcolate considerando il numero di ore di utilizzo di ciascun mezzo, e si riferiscono al totale per

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 142 di 150	Rev. 0

tipologia di mezzo. Si osserva che gli autocarri impiegati sulle linee avranno potenza inferiore (120 HP) rispetto a quelli utilizzati sul terminale (500 HP).

Tab. 5.2/D: Fattori di emissione (kg/ora) per tipologia di mezzo. Attività: Scavo e Reinterro linea.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori	0,076	0,306	0,586	0,0006	0,034
Pale meccaniche	0,049	0,168	0,295	0,0003	0,027

Tab. 5.2/E: Fattori di emissione (kg/ora) per tipologia di mezzo. Attività: Posa condotta.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Side boom (trattori posatubi)	0,055	0,184	0,351	0,0004	0,027

Tab. 5.2/F: Emissioni giornaliere (kg/giorno) per tipologia di mezzo e totali. Attività: Scavo linea.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori	0,607	2,444	4,686	0,005	0,272
Pale meccaniche	0,393	1,344	2,362	0,002	0,216
Totale giornaliero (kg)	1,000	3,788	7,048	0,007	0,487

Tab. 5.2/G: Emissioni giornaliere (kg/giorno) per tipologia di mezzo e totali. Attività: Posa condotta.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Side boom	2,622	8,847	16,864	0,017	1,304
Totale giornaliero (kg)	2,622	8,847	16,864	0,017	1,304

Tab. 5.2/H: Emissioni giornaliere (kg/giorno) per tipologia di mezzo e totali. Attività: Reinterro linea.

Mezzo	COV	CO	NOX	SOX	PM
Escavatori	0,607	2,444	4,686	0,005	0,272
Pale meccaniche	0,393	1,344	2,362	0,002	0,216
Totale giornaliero (kg)	1,000	3,788	7,048	0,007	0,487

Dal confronto tra le varie fasi di costruzione delle condotte emerge che la più impattante in termini di emissione di inquinanti è quella di posa.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 143 di 150	Rev. 0

5.2.2 Emissioni dai motori dei veicoli dei lavoratori

Per le emissioni dai motori dei veicoli dei lavoratori si è adottata la metodologia descritta al paragrafo 5.1.2 ed i fattori di emissione riportati nel documento ANPA "Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale" e riferito al parco veicolare italiano 1997 (Tabella 5.1/K).

Il numero e il tipo di veicoli dei lavoratori utilizzati sul cantiere di ciascuna delle due linee è stimato in 1 autocarro, 1 pulmino e 2 fuoristrada. La distanza media percorsa dai pulmini e dagli autocarri è stata stimata pari a 1,2 km, mentre quella dei fuoristrada è 3,8 km.

Le emissioni dai motori dei veicoli per il trasporto dei lavoratori all'interno del cantiere delle linee sono riportate in Tabella 5.2/J.

Tab. 5.2/J: Emissioni (kg/giorno) dai motori dei veicoli per il trasporto dei lavoratori all'interno del cantiere di ciascuna delle due linee.

COV	CO	NOX	PM
0,0143	0,0235	0,0835	0,0066

5.2.3 Emissioni da movimentazione/ sollevamento terra

La stima del volume di inerte scavato mediamente ogni giorno nella fase di costruzione delle linee è di circa 4000 t/giorno per la condotta DN1200 (48") e di 2760 t/giorno per la condotta DN 800 (32").

Utilizzando un valore di velocità del vento di 1,6 m/s e un valore di umidità pari a 1,5% si ottengono i valori di emissione riportati in Tabella 5.2/K.

Tab. 5.2/K: Emissioni di polveri (kg/giorno) nelle fasi di carico e scarico all'interno delle linee

Condotta	PM30	PM15	PM10	PM5	PM2.5
DN 800 (32")	3,23	2,10	1,53	0,87	0,23
DN 1200 (48")	4,68	3,04	2,21	1,27	0,34

5.2.4 Emissioni da risollevarimento per movimentazione mezzi di costruzione e veicoli dei lavoratori

Per determinare le emissioni per risospensione causate dai veicoli dei lavoratori e per il trasporto di materiali è stata adottata la metodologia AP42 della US-EPA (capitolo "Unpaved roads"), descritta al paragrafo 5.1.4.

Nella valutazione della quantità di polveri che vengono emesse durante il transito dei mezzi vengono presi in considerazione soltanto i veicoli commerciali in quanto il movimento dei mezzi pesanti - a causa degli spostamenti minimi e delle velocità limitate - non produce emissioni significative di polveri in atmosfera.

Il peso medio utilizzato nei calcoli per i veicoli adibiti al trasporto del personale e del materiale in corrispondenza dell'area dove si svolgeranno le attività è pari a 3 t per i 2 fuoristrada ed il pulmino e pari a 30 t per l'autocarro. In via cautelativa i calcoli sono

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 144 di 150	Rev. 0

stati effettuati ipotizzando strade non asfaltate e assumendo un silt load pari a 8,5%, come suggerito dalla metodologia AP42 per "Construction sites".

La distanza media percorsa dai pulmini e dagli autocarri è stata stimata pari a 1,2 km, mentre quella dei fuoristrada è 3,8 km. Le emissioni di polveri per risollevarimento stimate sono riportate in Tabella 6.26.

Tab. 5.2/L: Emissioni di polvere per risollevarimento (kg/giorno) nel cantiere di ciascuna delle due linee.

PM30	PM10	PM2.5
13,22	3,78	0,38

5.2.5 Emissioni di polveri da erosione del vento

Le emissioni di polvere dovute all'erosione del vento vengono stimate con le procedure descritte al paragrafo 5.1.5. Sulla base delle medesime considerazioni, l'emissione di polveri per erosione del vento può essere considerata trascurabile.

5.2.6 Valutazione delle emissioni globali

La larghezza della pista per la costruzione della linea in ingresso al Terminale (linea DN 800 (32")) è pari a 34 m, mentre quella della pista in uscita (linea DN 1200 (48")) è pari a 30 m. Considerando i 300 m di avanzamento giornaliero, si ha che le superfici delle due piste sono rispettivamente pari a 10200 m² e 9000 m². La superficie del cantiere per la costruzione del Terminale è invece pari a 22000 m². La superficie totale interessata dai lavori è quindi pari a 41200 m².

Ai fini della simulazione di dispersione degli inquinanti in atmosfera si è, cautelativamente considerata la presenza contemporanea del cantiere del terminale e dei cantieri delle due condotte DN 800 (32") e DN 1200 (48").

Si osserva che lo scenario ipotizzato è estremamente cautelativo, poiché la presenza contemporanea del cantiere del terminale e di entrambe quelli relativi alle due condotte avverrà al massimo per un giorno.

Per il terminale verranno considerate le emissioni generate durante la fase di scavo, quindi imputabili principalmente a pale meccaniche, autocarri ed escavatori. Per le linee si considereranno cautelativamente le emissioni della fase di posa della condotta, che sono più gravose rispetto a quelle della fase di scavo e della fase di reinterro.

Considerando i contributi del terminale e delle linee, le emissioni orarie degli inquinanti sono quelle riportate in Tabella 5.2/M.

Per quanto riguarda il PM10, le tabelle indicano sia il contributo delle emissioni dai motori che dal risollevarimento, dalle operazioni di carico e scarico, e di scavo. I ratei di emissione espressi in termini di massa per unità di superficie e di tempo riportati nelle tabelle sono stati calcolati ipotizzando che i lavori si distribuiscano su un arco temporale di 8 ore.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 145 di 150	Rev. 0

Tab. 5.2/M: Emissioni orarie totali (terminale e due linee) in fase di cantiere.

	COV	CO	NOX	SOX	PM10
Emissioni (kg/giorno)	7,4	24,7	50,3	0,05	18,3
Emissioni (g/m ² /s)	6,215E-06	2,085E-05	4,240E-05	4,183E-08	1,543E-05

Le emissioni globali di polveri totali sono pari a 0,0098 kg/m²/mese (assumendo 22 giorni lavorativi al mese). Tale valore risulta minore del “valore tipico” delle emissioni di polveri da cantiere indicato dalla metodologia US-EPA AP42 (capitolo “Heavy construction operations”), che è pari a 2,69 kg/m²/mese. Bisogna inoltre osservare che, terminata la fase di scavo che durerà circa 20 giorni, le emissioni di polveri si ridurranno ulteriormente.

6 Simulazioni di dispersione

6.1 Domini di calcolo

Le simulazioni di dispersione sono state effettuate su un sottodominio del dominio meteorologico, selezionato in maniera tale da essere ragionevolmente sicuri che esso contenga i massimi di concentrazione. A tal fine è stato definito un dominio computazionale di 16x16 km² centrato sul Terminale (vedi fig. 6.1/A). All'interno di tale dominio è stato definito il dominio di campionamento delle concentrazioni, di dimensione pari a 12x12 km² (più che sufficiente per inquinanti emessi quasi al suolo e senza spinta verticale). Il grigliato di output delle concentrazioni ha maglie quadrate di dimensione pari a 250 m, avendo applicato un fattore di nesting rispetto alle griglie del modello meteorologico pari a 2.

Il dominio computazionale del modello CALPUFF è il dominio all'interno del quale il modello di dispersione simula la dispersione dei puff rilasciati da ciascuna sorgente. Il dominio di campionamento non può mai superare il dominio computazionale ed è l'area all'interno della quale vengono calcolate le concentrazioni.

 Snam Rete Gas	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 146 di 150	Rev. 0



Fig. 6.1/A: Domini di simulazione di CALMET (verde), CALPUFF computazionale (giallo) e CALPUFF campionamento (rosso).

6.2 Opzioni di calcolo

Le simulazioni di dispersione atmosferica degli inquinanti sono state effettuate utilizzando il modello CALPUFF. Il modello è stato utilizzato con le seguenti opzioni:

- è stata calcolata la deposizione secca ed umida degli inquinanti al fine di ottenere una stima il più possibile realistica delle concentrazioni;
- è stata simulata la dispersione in condizioni convettive per mezzo delle probability density functions (PDF) in modo tale da riprodurre il comportamento asimmetrico degli updrafts e dei downdrafts;
- è stato utilizzato un file descrittore numericamente la costa al fine di considerare la formazione del TIBL (Thermal Internal Boundary Layer) nel passaggio degli inquinanti dal mare alla terraferma.

Le sorgenti, cioè le aree di cantiere, rappresentate come superfici all'interno del modello sono mostrate in Figura 6.2. Poiché CALPUFF può rappresentare sorgenti areali solo come quadrilateri, le sorgenti sono state suddivise in quadrilateri, ottenendo in totale 10 sorgenti areali. Le superfici relative all'area di passaggio della condotta DN 800 (32") e di quella della tubazione DN 1200 (48") hanno una lunghezza cumulativa di 300 m e una larghezza rispettivamente pari a 34 m e 30 m. La velocità di avanzamento delle linee è stimata in 300 m al giorno, quindi i lavori nell'area dell'impianto dei terminali e sulle aree di passaggio per la messa in opera delle condotte potrebbero essere eseguiti in tempi diversi; tuttavia cautelativamente si considereranno le emissioni attive contemporaneamente su tali aree per l'intero anno di simulazione. Si

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 147 di 150	Rev. 0

osserva che anche le emissioni dal cantiere dell'impianto dei terminali, la cui durata dovrebbe essere di 20 giorni (per la fase di scavo che è la più impattante dal punto di vista delle emissioni), si sono ritenute attive per l'intero anno di simulazione. Le emissioni sono modulate su base giornaliera: esse si ipotizza che siano attive per 8 ore al giorno a partire dalle 9 del mattino, e nulle nelle rimanenti ore del giorno. Cautelativamente si sono assunte le emissioni presenti durante tutti i giorni dell'anno (prefestivi e festivi compresi).



Figura 6.2: Sorgenti areali rappresentate in CALPUFF: terminale (poligono blu suddiviso in 4 quadrilateri verdi), area di passaggio DN 800 (32")-(tre quadrilateri azzurri) e DN 1200 (48")-(tre quadrilateri gialli).

6.3 Risultati

I risultati numerici e grafici delle simulazioni relative alle emissioni di polveri e di NO_x per lo scenario cautelativo ipotizzato, che prevede la contemporanea attività dei cantieri relativi all'impianto dei terminali ed ai tratti terminale delle condotte di approdo ed iniziale del Tratto Policastro B.-Padula.

I valori sono confrontati con i limiti di legge relativi alle medie "a breve termine", dato il carattere temporaneo delle attività di cantiere.

6.3.1 Concentrazioni al suolo di NO_x

Gli isolivelli delle massime concentrazioni medie orarie di NO_x predette per lo scenario T2L sono mostrati in Figura 6.3. La massima concentrazione oraria predetta dal modello di dispersione all'esterno dei cantieri è pari a 261,4 µg/m³, risultando quindi superiore al limite di 200 µg/m³ stabilito dal DM 60/2002 per il biossido di azoto (NO₂). Nell'ipotesi cautelativa di coincidenza tra le concentrazioni al suolo di NO_x e di NO₂, il valore limite stabilito per il biossido di azoto viene superato per 33 volte (rispetto ai 18

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 148 di 150	Rev. 0

superamenti massimi consentiti). Questa ipotesi è cautelativa poiché, come noto, gli ossidi di azoto all'emissione sono composti prevalentemente da NO, che si ossida in NO₂ in tempi relativamente lunghi, che dipendono dalla disponibilità di ossidanti in atmosfera, principalmente ozono (O₃). Il rapporto NO₂/NOX all'emissione, per il traffico autoveicolare, è dell'ordine del 10%, e solo in casi rari sono stati misurati rapporti attorno al 20% (si vedano ad esempio: Laxen and Wilson, 2002; Carslaw and Beevers, 2005; Carslaw 2005; Kessler et al., 2006).

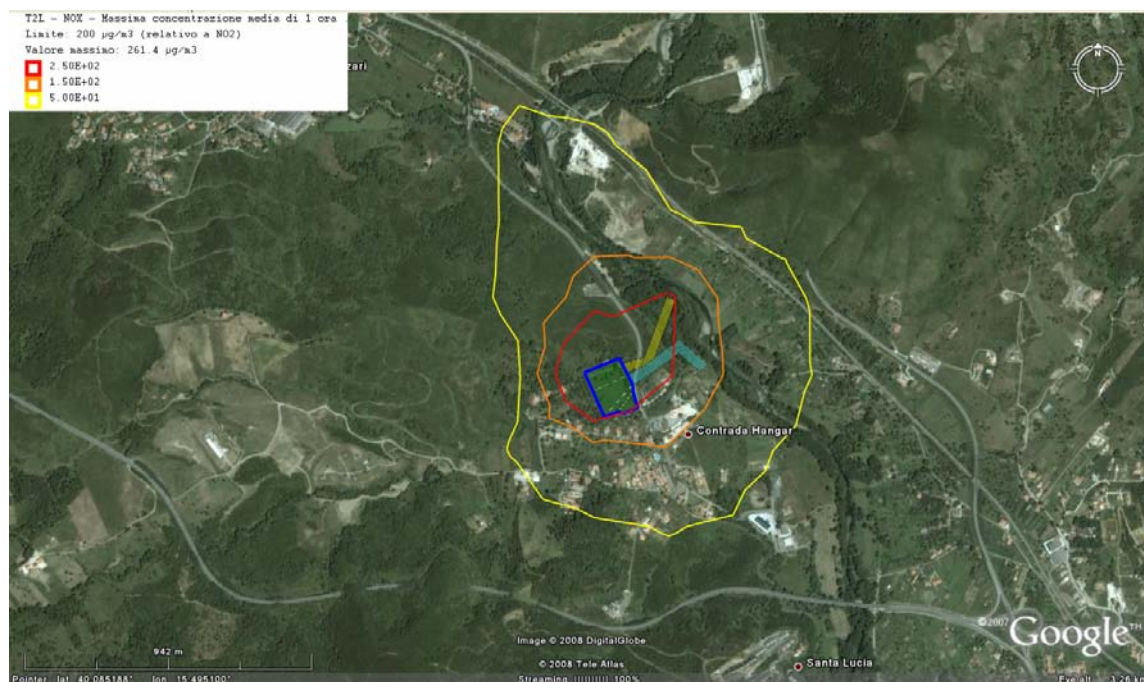


Fig. 6.3: Isolivelli delle massime concentrazioni medie orarie di NO₂.

6.3.2 Concentrazioni al suolo di PM10

La massima concentrazione media di 24 ore predetta dal modello di dispersione all'esterno dell'area del terminale è pari a 22,2 µg/m³, cioè meno della metà del valore limite di 50 µg/m³ stabilito dal DM 60/2002. Gli isolivelli delle massime concentrazioni medie di 24 ore vengono mostrati in Figura 6.4.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 149 di 150	Rev. 0

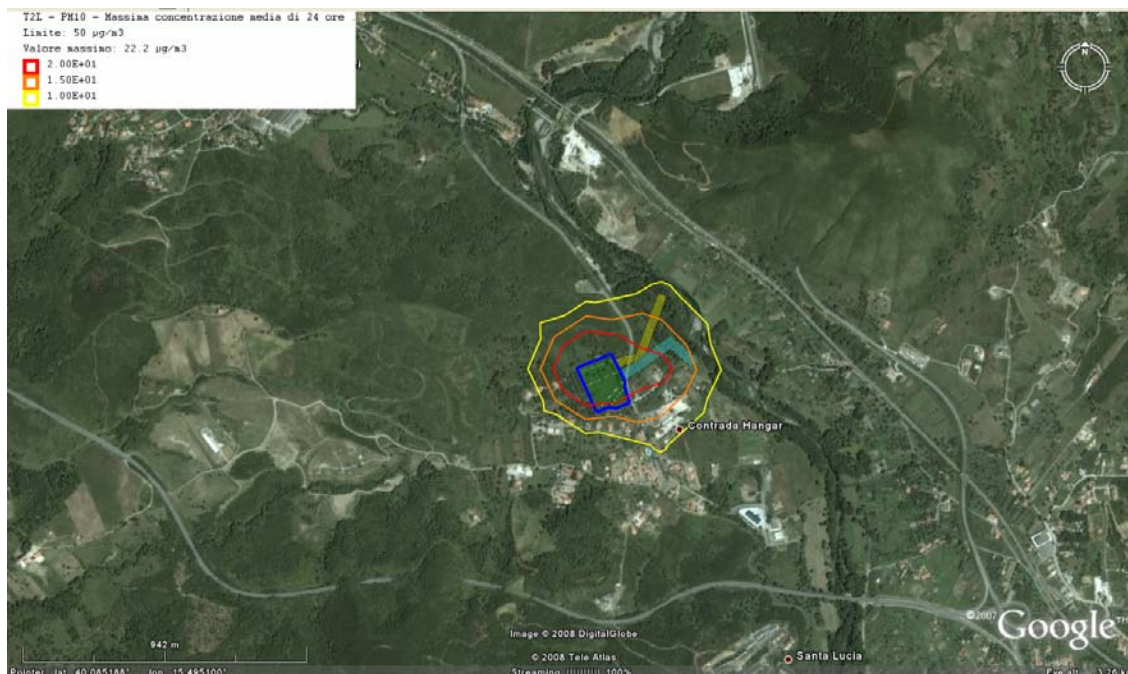


Fig. 6.4: Isolivelli delle massime concentrazioni medie giornaliere di PM10.

7

Conclusioni

I valori massimi predetti dal modello di dispersione per le medie di interesse per ognuno dei cinque inquinanti analizzati nello studio vengono riepilogati in Tabella 7/A per i due scenari. Si osserva che, per tutti gli inquinanti, a causa del fatto che le emissioni hanno un carattere locale ed avvengono senza spinta meccanica né di galleggiamento termico, i valori di concentrazione decrescono molto rapidamente allontanandosi dal perimetro delle aree di cantiere.

Tab. 7/A: Valori massimi delle concentrazioni di ogni inquinante ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) per i due scenari considerati.

Inquinante	Media	Scenario T2L
NOX	1h	261.4
PM10	24h	22.2

Le simulazioni di dispersione in atmosfera di PM10 emesse durante la fase di cantiere mostrano che i limiti di legge sono ampiamente rispettati. Le simulazioni relative a NO₂ invece, sotto l'ipotesi cautelativa che il biossido di azoto coincida completamente con gli NOX emessi, hanno mostrato il superamento del limite di legge stabilito dal DM 60/2002.

 	PROGETTISTA  Snamprogetti	COMMESSA 668400	UNITÀ 40
	LOCALITÀ Regione Campania	SPC. LA-E-83012	
	PROGETTO Iniziativa Sealine Tirrenica Condotte di approdo e terminale di arrivo in Campania	Fg. 150 di 150	Rev. 0

Si osserva che i valori di concentrazione predetti dal modello CALPUFF relativamente alle emissioni in fase di cantiere devono essere considerati sovrastimati per diversi motivi:

- i tre cantieri relativi ai terminali e ai primi 300 m della condotta DN 800 (32") e della condotta DN 1200 (48") sono stati simulati come se fossero contemporaneamente presenti. In realtà tale compresenza potrebbe verificarsi al massimo per un giorno, poiché la velocità di avanzamento delle linee è stimata in 300 m al giorno. Inoltre la durata del cantiere del terminale sarà di pochi mesi (di soli 20 giorni la fase di scavo);
- le sorgenti sono state mantenute attive per un intero anno, conseguentemente è maggiore la probabilità di incorrere in situazioni meteorologiche sfavorevoli che provocano picchi di concentrazione;
- le simulazioni di dispersione hanno riguardato le fasi più impattanti dei cantieri: la fase "Opere civili e fondazioni", all'interno della quale verranno eseguite le operazioni di scavo, per il Terminale, e la fase di "Posa" per le condotte;
- tutti i mezzi delle fasi di lavoro considerate sono stati ipotizzati contemporaneamente funzionanti, mentre nella realtà le emissioni non saranno sempre sovrapposte;
- tutte le superfici di cantiere sono state considerate come una sorgente areale, mentre nella realtà le emissioni avverranno da una superficie minore e potranno essere più efficacemente disperse in atmosfera;
- il valore limite di 200 µg/m³ stabilito dal DM 60/2002 per NO₂ è stato, come già sottolineato, utilizzato in maniera cautelativa per le concentrazioni medie orarie di NO_x (inquinante composto sia da NO₂ che, prevalentemente vicino alle fonti di emissione, da NO).