
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

**Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle
 DN 300 (12"), DP 24 bar
 ed opere connesse**

Studio della qualità dell'aria

0	Emissione per permessi	Catani	Valentini	Mattei	Lug. '22
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 2 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701



INDICE

1	GENERALITÀ	5
2	SCOPO DEL LAVORO	7
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	9
	3.1 Livello comunitario	9
	3.2 Livello nazionale	9
	3.3 Livello regionale	10
4	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	11
	4.1 Descrizione del tracciato in progetto	11
	4.2 Descrizione del cantiere di costruzione	11
	4.3 Descrizione delle sorgenti di emissione	22
	4.4 Approccio alla stima delle emissioni	22
	4.4.1 Emissioni di Polveri ed Ossidi di Azoto presenti nei gas esausti dei motori dei mezzi di cantiere	23
	4.4.2 Emissioni di Polveri dovute allo scotico superficiale	25
	4.4.3 Emissioni di Polveri dovute alla movimentazione del terreno, formazione e stoccaggio cumuli	25
	4.4.4 Transito di mezzi su strade non asfaltate	27
	4.5 Realizzazione dei tratti con scavo a cielo aperto. Stima delle emissioni	28
	4.5.1 Polveri Sottili	28
	4.5.2 Ossidi di Azoto	32
	4.6 Realizzazione di attraversamenti in Microtunnel. Stima delle emissioni	34
	4.6.1 Polveri sottili	35
	4.6.2 Ossidi di Azoto	37
	4.7 Realizzazione di attraversamenti mediante T.O.C. Stima delle emissioni	39
	4.7.1 Polveri Sottili	40
	4.7.2 Ossidi di Azoto	42

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.8	Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio	44
4.9	Caratterizzazione della qualità dell'aria	49
4.9.1	La zonizzazione del territorio in Sicilia	49
4.9.2	Descrizione dello stato della qualità dell'aria nelle zone omogenee IT1914 ed IT1915 interessate dal tracciato del metanodotto in progetto/dismissione	51
4.9.3	Valore di fondo in prossimità dei ricettori selezionati	63
4.10	I modelli di simulazione numerica utilizzati	66
4.10.1	Definizione ed analisi dei dati meteorologici di ingresso	66
4.10.2	Definizione del dominio di calcolo	74
4.10.3	Scelta dei periodi di simulazione	75
4.10.4	Scenario emissivo	76
5	RISULTATI DELLO STUDIO	79
5.1	Scenari di dispersione	79
5.1.1	Polveri Sottili (PM ₁₀)	81
5.1.2	Biossido di Azoto (NO ₂)	82
5.1.3	Ossidi di Azoto (NO _x)	83
5.1.4	Valutazione degli impatti indotti rispetto al livello di fondo	84
5.1.5	Effetti indotti sulla vegetazione dagli Ossidi di Azoto	90
6	CONCLUSIONI	92
6.1	Misure di mitigazione proposte	95
7	ALLEGATI CARTOGRAFICI E TABELLARI	97
	Allegato 1 Rappresentazione grafica della rosa dei venti stagionale e annuale	
	Allegato 2 Rappresentazione grafica della ripartizione mensile e andamento temporale delle condizioni di stabilità di Pasquill	
	Allegato 3 Rappresentazione grafica dell'andamento delle classi di stabilità dell'atmosfera di Pasquill su base annuale	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Allegato 4

Rappresentazione delle isolinee di dispersione delle Polveri PM₁₀ e del Biossido di Azoto NO₂ in atmosfera

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

1 GENERALITÀ

Oggetto del presente Studio è il progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse" che prevede, come intervento principale, la realizzazione e messa in opera di nuove condotte e la dismissione di quelle esistenti, il cui elenco è riportato nelle **Tabb. 1/A-B** riportate sotto.

Il rifacimento del metanodotto in oggetto si rende necessario per allineare l'esistente metanodotto Derivazione per Porto Empedocle agli attuali standard Snam; inoltre, il metanodotto esistente attraversa versanti interessati da evidenti fenomeni franosi attivi con tratti aventi quota di copertura in via di diminuzione che ne compromettono la sicurezza. La realizzazione dell'intervento in progetto, pertanto, ha lo scopo di garantire un livello di sicurezza ottimale, utilizzando anche metodologie di posa innovative.



Tabella 1/A - Metanodotti in progetto

Denominazione metanodotto	DN	DP (bar)	Lunghezza (km)
Rif. Met. Der. per Porto Empedocle	DN 300 (12")	24	35+050
Ric. All. Comune di Bompensiere	DN 150 (6")	24	1+770
Rif. Dir. per Agrigento	DN 150 (6")	24	4+045
Rif. All. Laterizi Akragas S.p.A.	DN 100 (4")	24	0+110
Rif. All. Comune di Agrigento	DN 100 (4")	24	1+240
Rif. Coll. Imp. Riduzione di Joppolo	DN 300 (12")	24	0+280
Rif. All. Comune di Aragona	DN 150 (6")	24	0+050
Ric. All. Comune di Comitini	DN 100 (4")	24	0+030
Rif. All. M&A Rinnovabili	DN 100 (4")	24	0+245
Ric. All. Comune di Campofranco	DN 100 (4")	24	0+070

Tabella 1/B - Metanodotti in dismissione


Denominazione metanodotto	DN	MOP (bar)	Lunghezza (km)
Der. per Porto Empedocle	DN 250 (10")	24	39+230
All. Comune di Campofranco	DN 100 (4")	24	0+080
All M&A Rinnovabili	DN 100 (4")	24	0+010
All. Comune di Comitini	DN 100 (4")	24	0+010
All. Comune di Aragona	DN 150 (6")	24	0+030
Coll. Imp. Riduzione di Joppolo	DN 200 (8")	24	0+275
Der. per Bompensiere	DN 150 (6")	24	2+510
Dir. per Agrigento	DN 150 (6")	24	4+140
All. Comune di Agrigento	DN 100 (4")	24	1+115
All. Laterizi Akragas S.p.A.	DN 100 (4")	24	0+030

L'opera in progetto si sviluppa nella parte SO della Regione Sicilia, nei territori dei comuni di Campofranco (CL), Casteltermini (AG), Aragona (AG), Joppolo Giancaxio (AG), Raffadali

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

(AG), Agrigento (AG), Porto Empedocle (AG). Il metanodotto esistente, in dismissione, interessa anche il comune di Sutera (CL).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

2 SCOPO DEL LAVORO

Scopo del presente documento è la valutazione degli impatti che saranno indotti sulla qualità dell'Aria Ambiente delle aree interessate dalla realizzazione del progetto "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse".

Aria Ambiente o "outdoor": aria esterna presente nella troposfera, ad esclusione di quella presente nei luoghi di lavoro e negli ambienti domestici e pubblici (aria "indoor") che, avendo specificità e, limitatamente ai luoghi di lavoro, normativa dedicata (D.Lgs. Governo n. 81 del 09/04/2008), non è oggetto del presente studio.


Nello studio che segue, in particolare, saranno calcolate le emissioni di:

- Polveri Sottili (PM₁₀), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO_x), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

Per quanto riguarda il Monossido di carbonio, la concentrazione ante operam in aria ambiente assume sempre valori piuttosto lontani dal valore limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii) e, in particolare, nel periodo analizzato non sono mai stati registrati, in nessuna delle stazioni della rete di monitoraggio, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media mobile trascinata sulle 8 ore (rif. **para.4.9.2**).

Con riferimento ai cantieri analizzati, le emissioni di CO legate ai motori Diesel sono confrontabili con quelle di NO_x ed NO₂. Una volta emessi, i composti si comportano alla stessa maniera, tuttavia, il limite di legge posto per il CO (10 mg/m³ in media mobile oraria su 8 ore) è di due ordini di grandezza superiore rispetto a quello posto per NO₂ (200 µg/m³ in media oraria). Le registrazioni a terra attese per il CO, il cui indicatore si riferisce peraltro alla media mobile trascinata su 8 ore a fronte del valore medio orario riferito a NO₂, si manterranno, in corso d'opera, ben lontane dal limite di normativa, pertanto, lo studio si concentra sui contaminanti potenzialmente più critici.

Il cantiere per la realizzazione dei tratti con scavo a cielo aperto, di tipo mobile, sarà caratterizzato da varie fasi in ciascuna delle quali sarà impegnato un certo numero di mezzi e sarà movimentato un ben definito volume di terreno. Ai fini della valutazione degli impatti si farà riferimento alla fase/i che prevede la maggiore emissione degli inquinanti considerati, in modo da avere stime comunque conservative. L'analisi delle varie fasi di lavoro ha consentito di individuare nella fase di posa della condotta per la linea di progetto e quella di dismissione della condotta per quella in dismissione, unitamente alle attività di scavo della trincea, le fasi a maggiore potenzialità emissiva (rif. **para.4.5**).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 8 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Lungo il tracciato sono anche previste soluzioni in sotterraneo con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate, quali Microtunnel e Trivellazioni Orizzontali Controllate. Nello studio saranno quindi caratterizzate le principali fasi di cantiere per la realizzazione di tali opere e stimati gli impatti associati alla fase più critica (rif. **para.4.6** e **4.7**).

La stima degli impatti, con riferimento agli inquinanti considerati, sarà eseguita con il modello CALMET-CALPUFF (U.S.EPA, 2006) che appartiene alla famiglia dei modelli tridimensionali lagrangiani a puff. I risultati delle simulazioni modellistiche permetteranno di verificare, per quanto possibile, la conformità delle concentrazioni in aria ambiente con gli standard previsti (rif. **cap.5**) per gli inquinanti presi in considerazione e di individuare le eventuali aree critiche lungo il tracciato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 9 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

3.1 Livello comunitario

La normativa comunitaria di interesse in merito alla qualità dell'aria è la

Direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa

Obiettivo della direttiva 2008/ 50/ CE è di mantenere e possibilmente migliorare lo stato di qualità dell'aria per salvaguardare le popolazioni, la vegetazione e gli ecosistemi nel loro complesso.

3.2 Livello nazionale

La normativa nazionale di interesse in merito alla qualità dell'aria è quella stabilita dal

Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"

che, modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 250/2012, recepisce la Direttiva Europea 2008/50/CE e abroga una serie di leggi precedenti, tra cui il DM n. 60 del 2 aprile 2002 e il D.Lgs. 351 del 04/08/1999. Essa fornisce i valori limite per gli Ossidi di Azoto, il Biossido di Zolfo e di Azoto, il Benzene, il Monossido di Carbonio, il Piombo, il PM₁₀ ed il PM_{2,5}.

In **Tab. 3/A** vengono riportati i valori limite di concentrazione in aria ambiente stabiliti dal D.Lgs. n. 155/10 e ss.mm.ii. per i composti di interesse.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 3/A - Valori di riferimento (^) delle concentrazioni in aria ambiente

Inquinante	Destinazione del limite	Periodo di mediazione	Parametro di riferimento	Valore Limite(*) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Normativa di riferimento
PM₁₀	salute umana	24 ore	90,4 percentile	50	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.
		anno civile	media	40	
NO₂	salute umana	1 ora	massimo	400 ^(§) (soglia di allarme)	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.
			99,8 percentile	200 al 1° gennaio 2010	
		anno civile	media	40 al 1° gennaio 2010	
NOx	vegetazione	anno civile	media	30 ^(***)	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.
CO	salute umana	8 ore	media mobile trascinata	10000	D.Lgs 155/10 e ss.mm.ii.

(^) SQA-Standard di Qualità ambientale

(*) I valori limite devono essere espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Il volume per il calcolo delle concentrazioni delle PM₁₀ deve essere normalizzato ad una temperatura di 273 K e ad una pressione di 101.3 kPa, mentre per tutti gli altri inquinanti il volume deve essere normalizzato ad una temperatura di 293 K e ad una pressione di 101.3 kPa


(&) valori misurati per tre ore consecutive

(***) I punti di campionamento destinati alla protezione degli ecosistemi dovrebbero essere rappresentativi di aree di almeno 1.000 km² e dovrebbero essere ubicati a più di 20 km dagli agglomerati o a più di 5 km da aree edificate importanti, da impianti industriali o da autostrade

3.3 Livello regionale

Il sistema di valutazione e gestione della qualità dell'aria su base regionale si basa sulle seguenti leggi regionali:

- D.A. n.97/GAB del 25/06/2012 "Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana ai fini della qualità dell'aria per la protezione della salute umana";
- D.D.G. n.449 del 10/06/2014 approvazione del "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia e relativo programma di valutazione" redatto ai sensi dell'art.5, comma 6, del D.Lgs.155/2010;
- D.D.G. n.738 del 06/09/2019 approvazione della revisione del Programma di Valutazione (PdV) relativo al "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia" già approvato con D.D.G. n.449 del 10/06/2014 redatto ai sensi dell'art.5, comma 6, del D.Lgs.155/2010;
- D.D.G.n.1329 del 17/12/2020 approvazione della "Classificazione delle zone e degli agglomerati della regione Siciliana ai sensi degli artt. 4 e 8 del D.Lgs. n.155/2010 per il quinquennio 2015-2019"
- D.G.R. n.268 del 18 luglio 2018 "Piano Regionale di tutela della qualità dell'aria" redatto ai sensi del D.Lgs. n.155/2010;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 11 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ

4.1 Descrizione del tracciato in progetto

Il progetto denominato "Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar e opere connesse" prevede, come intervento principale, la messa in opera di una nuova condotta DN 300 (12") di lunghezza pari a 35,050 km, che sostituirà l'attuale metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" attualmente in esercizio e che verrà dismesso.

La nuova infrastruttura, in generale, garantirà un livello di sicurezza ottimale incrementando l'affidabilità e la flessibilità di trasporto della rete esistente.

Fanno parte del progetto in esame anche la messa in opera di 9 linee secondarie e la rimozione di altrettante linee secondarie esistenti.

Il tracciato della condotta principale in progetto DN 300 (12") si estende tra gli impianti Snam Rete Gas esistenti ubicati nei comuni di: Campofranco (CL), Casteltermini (AG), Aragona (AG), Joppolo Giancaxio (AG), Raffadali (AG), Agrigento (AG) e Porto Empedocle (AG). Il tracciato in progetto si colloca nella parte Sud-Ovest della regione Sicilia ed attraversa le province di Caltanissetta e Agrigento. Il territorio attraversato è caratterizzato da una morfologia collinare e da fondivalle generalmente ampi e con versanti poco acclivi.

La definizione del tracciato è stata effettuata seguendo criteri di buona progettazione, finalizzati a minimizzare l'impatto dell'opera sul territorio, sfruttando, ove possibile, corridoi formati da infrastrutture esistenti e collocandolo prevalentemente in zone agricole.



Il nuovo tracciato fiancheggia, infatti, l'attuale metanodotto "Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar" in esercizio, divergendo dalla linea esistente solo in alcuni tratti in cui si allontana dal corridoio percorso dalla tubazione in esercizio.

4.2 Descrizione del cantiere di costruzione

La realizzazione delle opere in progetto comporta l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro distribuite nel territorio, che permettono di contenere le singole operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente lungo il tracciato. Le principali fasi operative previste consistono in:

- **Apertura pista**

Lo svolgimento dei lavori richiede l'apertura di un'area di passaggio che deve essere per quanto possibile continua e di larghezza tale da garantire la massima sicurezza nei lavori e il transito dei mezzi di servizio e di soccorso. Contestualmente è eseguita, ove presente, la salvaguardia dello strato superficiale che, accantonato con adeguata protezione al margine della fascia di lavoro, sarà riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini. Verranno realizzate talune opere provvisorie per garantire il deflusso naturale delle acque, come tombini o guadi. Per permettere l'accesso alla fascia di lavoro o la continuità lungo la stessa, in corrispondenza di alcuni tratti può essere necessario ricorrere all'apertura di piste di passaggio di ridotte dimensioni.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 12 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- **Sfilamento e saldatura dei tubi**

L'attività di sfilamento consiste nel trasporto con mezzi pesanti dei tubi in acciaio dalle aree di deposito, posizionandoli testa a testa lungo la fascia di lavoro. I tubi saranno successivamente collegati mediante saldatura ad arco elettrico, impiegando motosaldatrici a filo continuo (norma UNI EN 1594).

- **Scavo della trincea**

Lo scavo destinato ad accogliere la condotta viene aperto con l'utilizzo di macchine escavatrici opportunamente attrezzate (benne in terreni sciolti, martelloni in roccia). Il materiale di risulta dello scavo è depositato lateralmente allo scavo stesso, lungo la fascia di lavoro, per essere riutilizzato in fase di rinterro.

- **Posa delle tubazioni**

Ultimata la verifica della perfetta integrità del rivestimento, la condotta saldata è sollevata e posata nello scavo con l'impiego di trattori posatubi (*sideboom*). Nel caso in cui il fondo dello scavo presenti asperità tali da poter compromettere l'integrità del rivestimento, sarà realizzato un letto di posa con materiale inerte (sabbia, ecc.).

- **Rinterro dello scavo**

La condotta posata è ricoperta utilizzando totalmente il materiale di risulta accantonato lungo la fascia di lavoro all'atto dello scavo della trincea.



- **Ripristino dei luoghi**

A collaudo ultimato, si procede alle sistemazioni generali di linea, che consistono nella riprofilatura dell'area interessata dai lavori e nella riconfigurazione delle pendenze preesistenti, ricostituendo la morfologia originaria del terreno e provvedendo alla riattivazione di fossi e canali irrigui. A conclusione delle operazioni di rinterro si provvede a ridistribuire sulla superficie il terreno vegetale accantonato.

Per l'attraversamento di alcune aree e/o infrastrutture, data la complessità della realizzazione (o peculiarità geomorfologica e/o ambientale), sono previste soluzioni in sotterraneo con l'utilizzo di metodologie di scavo diversificate. Si prevede, in particolare, sia la realizzazione di Trivellazioni Orizzontali Controllate (d'ora in poi T.O.C.) che di Microtunnel (d'ora in poi MT) in corrispondenza degli attraversamenti di alcuni corsi d'acqua e di alcune strutture viarie. Sono previste 13 opere di questo tipo (10 T.O.C. e 3 microtunnel) di lunghezze variabili tra 200 m (T.O.C. Fiume Drago (Akragas) e 935 m (T.O.C. Contrada Palermitano). A queste si aggiungono numerosi attraversamenti stradali realizzati con tecnica spingitubo, che si ritengono di impatto minoritario e non vengono considerati in questo studio. Dettagli ed approfondimenti in merito sono riportati nel documento "REL-SIA-E-03010 Studio di Impatto Ambientale".

Nelle valutazioni che seguono sono esaminati gli impatti legati alle seguenti tre tipologie di cantiere:

- realizzazione di tratti con scavo a cielo aperto;
- realizzazione di attraversamenti in Microtunnel;
- realizzazione di attraversamenti mediante T.O.C.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Realizzazione dei tratti con scavi a cielo aperto

L'entità degli impatti varia con la fase del progetto, alla quale è legata la composizione del parco mezzi di cantiere che sono contemporaneamente operativi. Con riferimento alla linea di progetto, nella tabella che segue è riportato l'elenco e le caratteristiche dei mezzi che operano tipicamente nelle fasi principali di cantiere descritte sopra.

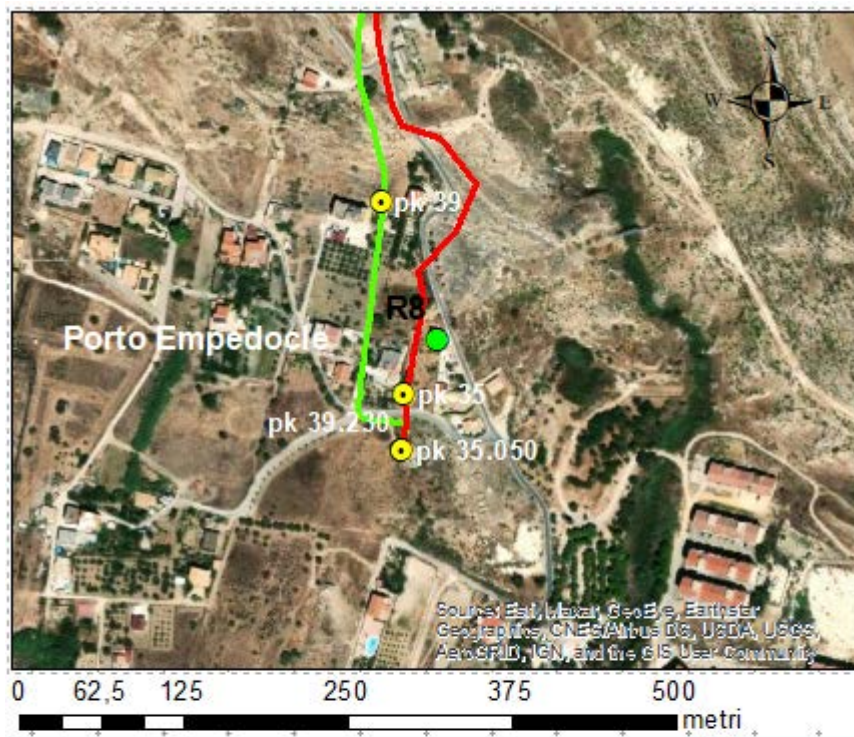
Tabella 4/A – Linee in progetto. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi	Potenze/peso	Fase di lavorazione				
		Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Rinterro e ripristino
Veicoli commerciali		N.ro	N.ro	N.ro	N.ro	N.ro
autocarro	90-190 kW/ 24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)t	0	1	0	1	0
pulmino	1 t	1	1	1	1	1
fuoristrada	2 t	2	2	2	2	2
Macchine operatrici		N.ro/ore giorno	N.ro/ore giorno	N.ro/ore giorno	N.ro/ore giorno	N.ro/ore giorno
escavatore	110 kW			2/6	1/6	2/4
pala meccanica	110 kW	2/6			1/2	1/4
autogrù	110 kW		1/4			
motosaldatrice	20 KW		1/4			
trattori posatubi (side-boom)	198 kW				4/4	

Per l'estremità sud della linea di progetto, lungo gli ultimi 100 m ca. del tracciato (rif. figura successiva), dopo il superamento di Via delle Madonie, dato lo spazio ristretto ed il contesto urbanizzato è verosimile ipotizzare un impiego mezzi ridotto, in particolare si prevede che la posa venga effettuata tramite escavatori e non si prevede quindi l'impiego dei side-boom (Tab. 4/B).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701












Legenda			
	Linea in progetto		Trenchless
	Linea in dismissione		Ricettori
	Distanze chilometriche		SIC/ZSC e ZPS
			Limiti comunali

Tabella 4/B – Linee in progetto, estremità sud tracciato. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere per la fase di posa

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Veicoli commerciali	autocarro	1		90-190 kW/ 24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)t
	pulmino	1		1 t
	fuoristrada	2		2 t
Macchine operatrici	escavatore	2	8	110 kW/24 t
	pala meccanica	1	2	110 kW/16 t

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Ai fini della stima delle emissioni e dei conseguenti impatti sulla qualità dell'aria è stato inoltre considerato che:

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18;
- ogni giorno di lavoro vengono posati 300 m di linea;
- il cantiere è assimilabile ad un rettangolo di area pari a $300 \text{ m} \times 16 \text{ m} = 4800 \text{ m}^2$, essendo 16 m l'ampiezza della fascia di lavoro prevista per le linee principali;
- la sezione dello scavo è assimilabile a un trapezio isoscele (rif. **Fig. 4/A**) di area pari a ca. 4 m^2 (calcolata al netto della profondità di scotico);
- per lo scavo della trincea, ogni giorno di lavoro sono movimentati 1200 m^3 di terreno.

Sezione dello scavo per la posa della condotta con relative dimensioni per determinare l'area di scavo

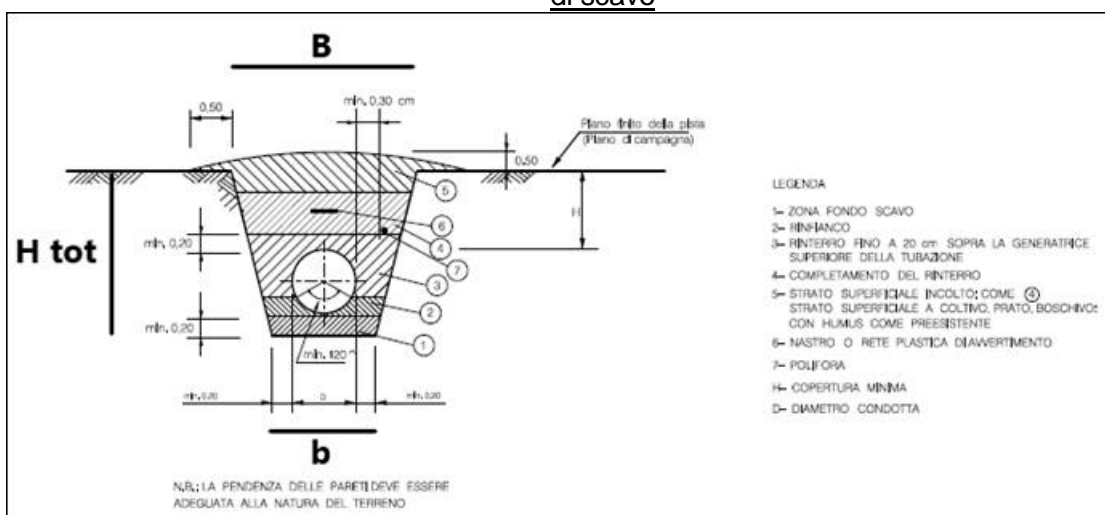



Figura 4/A – Tipologico della sezione di scavo per la posa DN 300, senza considerare lo scotico superficiale, pari a 0,3 m (b = 0,7 m; B = 4,0 m; H tot = 2,0 m)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Per i tratti in dismissione si prevede l'impiego della sola pala meccanica per l'apertura dell'area di passaggio (ampiezza 10 m e 8 m rispettivamente per le linea principale e secondaria) e degli escavatori per rimuovere la tubazione dal terreno. In particolare, quindi:

Tabella 4/C – Linea in dismissione. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Veicoli commerciali	autocarro	1	-	90-190 kW/ 24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)t
	pulmino	1		1 t
	fuoristrada	2		2 t
Macchine operatrici	escavatore	2	8	110 kW/24 t
	pala meccanica	1	2	110 kW/16 t



Inoltre:

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18;
- ogni giorno di lavoro vengono rimossi 300 m di linea;
- il cantiere è assimilabile ad un rettangolo di area pari a 300 mx10 m = 3000 m², essendo 10 m l'ampiezza della fascia di lavoro prevista;
- la sezione dello scavo è assunta analoga a quella considerata per la linea principale in progetto, di area quindi pari a ca. 4 m², di conseguenza, ogni giorno di lavoro sono movimentati 1200 m³ di terreno.

Realizzazione di attraversamenti in MT

Il cantiere tipo per l'installazione di un microtunnel è riportato nella figura seguente.



	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

I cantieri sono posizionati agli estremi del microtunnel dove sono alloggiate le stazioni di spinta e di arrivo. Va considerato, tuttavia, che le sorgenti degli inquinanti insistono, per la maggior parte del tempo, sul cantiere con la stazione di spinta che pertanto verrà considerato ai fini del presente studio. In particolare, sono analizzate le seguenti fasi principali, sequenziali e non contemporanee:

- Fase di infissione palancole
- Fase di perforazione
- Fase di saldatura, posa e infilaggio condotta


In **Tab. 4/D** sono indicati i mezzi impiegati e le loro caratteristiche in riferimento alle suddette fasi di lavoro.

Tabella 4/D – Realizzazione attraversamento in MT. Cantiere di SPINTA. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
FASE DI INFISSIONE PALANCOLE (durata 10 ore/giorno)				
Macchine operatrici	escavatore	1	10	250 HP
	gru tralicciata cingolata	1	10	250 HP
	vibroinfissore completo di generatore (250HP) e centralina idraulica	1	10	-
	gruppo elettrogeno	1	10	250 HP
FASE DI PERFORAZIONE (durata 24 ore/giorno)				
Macchine operatrici	autogru	1	24	250 HP
	desabbiatore	1	24	-
	pompa bentonite	1	24	250 HP
	gruppo elettrogeno	1	24	250 HP
	gruppo idraulico	1	24	-
	filtrpressa	1	24	-
FASE DI SALDATURA, POSA E INFILAGGIO CONDOTTA (10 ore/giorno)				
Veicoli commerciali	autocarro 4x4 con attrezzatura per fasciatura	1	10	30 t
Macchine operatrici	escavatore con benna	1	10	250 HP
	autogru 60 tn	1	10	250 HP
	motosaldatrice 400 amp	1	10	120 HP
	pay welder automatica	1	10	120 HP

Ai fini della stima delle emissioni e dei conseguenti impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato inoltre che:

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18, ad esclusione della Fase di Perforazione la cui durata è in continuo nelle 24 ore;



	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- la movimentazione del terreno interessa la Fase di Infissione palancole
- il pozzo di spinta è assimilabile ad un parallelepipedo di dimensioni pari a 8 m x 12 m x 6 m (larghezza x lunghezza x profondità) con un volume complessivo di terra movimentata pari a 576 m³(rif. **Tab.4/E** e schema **Fig.4/B**);
- il pozzo di arrivo è assimilabile ad un parallelepipedo di dimensioni pari a 8 m x 8 m x 5 m (larghezza x lunghezza x profondità) con un volume complessivo di terra movimentata pari a 320 m³(rif. **Tab.4/E** e schema **Fig.4/B**);
- a scopo cautelativo, si considera che tutta la movimentazione delle terre avvenga in un solo giorno e presso il cantiere di spinta per un volume complessivo pari a 896 m³ (pozzo di spinta + pozzo di arrivo, 576 m³+ 320 m³)
- il transito dei mezzi commerciali interessa prevalentemente la Fase di saldatura, posa ed infilaggio condotta.

Tabella 4/E – Tratti con attraversamenti in MT. Dati sul terreno movimentato

Caratteristica	Unità di misura	Valore
Larghezza dello scavo stazione di spinta (B vedi Fig. 4/B)	m	8
Lunghezza dello scavo stazione di spinta (L vedi Fig. 4/B)	m	12
Altezza scavo stazione di spinta (H vedi Fig. 4/B)	m	6
Larghezza dello scavo stazione di arrivo (B vedi Fig. 4/B)	m	8
Lunghezza dello scavo stazione di arrivo (L vedi Fig. 4/B)	m	8
Altezza scavo stazione di arrivo (H vedi Fig. 4/B)	m	5
Densità terreno (ρ) scavato	kg/m ³	1800
Volume terreno movimentato "SCAVI" totale	m ³	896
Massa terreno movimentato "SCAVI" totale	ton	1612.8
Contenuto nei terreni di limo (silt)	%	8,3

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

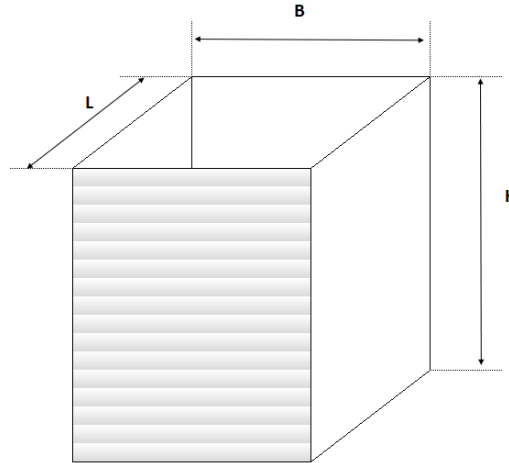
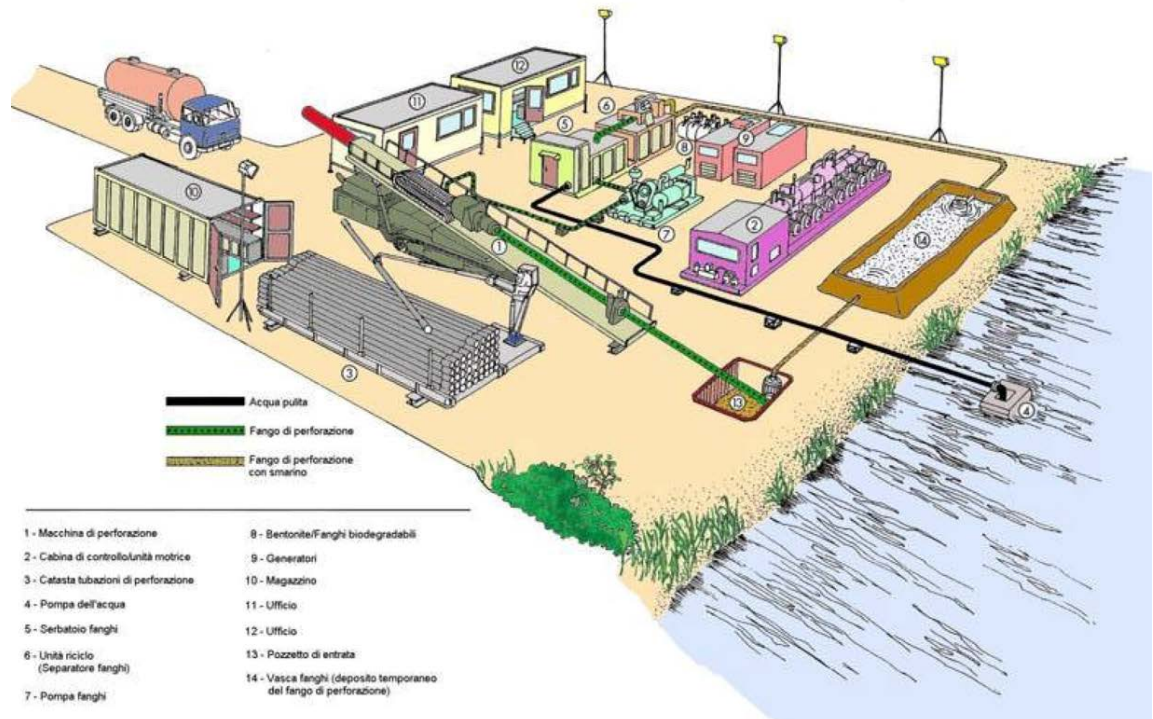




Figura 4/B - Schema del volume di scavo delle stazioni di spinta

Realizzazione di attraversamenti mediante T.O.C.

Il cantere tipo per la realizzazione di una T.O.C. è riportato nella figura seguente.



	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 20 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701



I cantieri sono posizionati agli estremi dell'opera e consistono in:

- cantiere principale, costituito dal rig di perforazione, dall'unità di produzione dell'energia, dall'unità fanghi ecc...
- area destinata alla colonna di varo per l'inserimento della condotta posta all'altro capo dell'opera.

Le sorgenti degli inquinanti insistono su entrambe le aree. Le fasi principali, non contemporanee, consistono nella Fase di perforazione del foro pilota e nella Fase di infilaggio tubo e possono essere considerate così dislocate:

- Fase di perforazione del foro pilota, cantiere principale;
- Fase di infilaggio tubo, cantiere principale ed area di varo;

In **Tabella 4/F-G-H** sono indicati i mezzi impiegati e le loro caratteristiche durante le fasi di cui sopra.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/F T.O.C. Fase di Perforazione foro pilota. Cantiere PRINCIPALE. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Veicoli commerciali	autocarro	1	24	24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)
Macchine operatrici	compressore	1	24	250 HP
	autogru	1	24	250 HP/30 t
	rig	1	24	500 HP
	generatore	1	24	175 HP

Tabella 4/G T.O.C. Fase di Infilaggio tubo. Cantiere PRINCIPALE. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Cantiere principale				
Macchine operatrici	compressore	1	5	250
	autogru	1	5	250 HP/30 t
	rig	1	10	500 HP
	generatore	1	10	175 HP

Tabella 4/H T.O.C. Fase di Infilaggio tubo. Area di VARO. Elenco e caratteristiche dei mezzi di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Ore/giorno di utilizzo	Potenze/peso
Area di varo				
Veicoli commerciali	autocarro	1	10	24,5 t (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)
	fuoristrada	1	10	2 t
Macchine operatrici	posatubi	4	10	250 HP

Ai fini della stima delle emissioni e dei conseguenti impatti sulla qualità dell'aria è stato considerato inoltre che:

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18, ad esclusione della Fase di Perforazione del foro pilota, la cui durata è in continuo nelle 24 ore;
- non si prevede movimentazione delle terre
- il transito dei mezzi commerciali interessa prevalentemente la Fase di perforazione del foro pilota (cantiere principale) e la Fase di Infilaggio tubo (area di varo).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.3 Descrizione delle sorgenti di emissione

I contaminanti presi in considerazione nella stima degli impatti associati alle attività di cantiere allestito per la messa in opera del metanodotto in progetto sono le **Polveri** e gli **Ossidi di Azoto** legate ai gas esausti dei mezzi di cantiere ed anche, limitatamente alle polveri, alle operazioni di scavo e movimentazione del terreno oltre che al transito dei mezzi lungo le piste (non asfaltate) di cantiere.

Per quanto riguarda il Monossido di carbonio eventualmente presente nei gas esausti, la concentrazione ante operam in aria ambiente assume sempre valori molto lontani dal valore limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii) e, in particolare, nel periodo analizzato non sono mai stati registrati, in nessuna delle stazioni della rete di monitoraggio, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media mobile trascinata sulle 8 ore (rif. **para.4.9.2**).

Con riferimento ai cantieri analizzati, inoltre, le emissioni di CO legate ai motori Diesel sono confrontabili con quelle di NOx ed NO₂. Una volta emessi, i composti si comportano alla stessa maniera, tuttavia, il limite di legge posto per il CO (10 mg/m³ in media mobile oraria su 8 ore) è di due ordini di grandezza superiore rispetto a quello posto per NO₂ (200 µg/m³ in media oraria). Le registrazioni a terra attese per il CO, il cui indicatore si riferisce peraltro alla media mobile trascinata su 8 ore a fronte del valore medio orario riferito a NO₂, si manterranno, in corso d'opera, ben lontane dal limite di normativa, pertanto, lo studio si concentra su polveri ed Ossidi di Azoto, ritenuti potenzialmente più critici.

Per i mezzi di cantiere e per le attività polverigene non si prevede una collocazione fissa all'interno dell'area di lavoro, pertanto, nelle valutazioni che seguono, viene considerata una sorgente areale le cui misure coincidono con quelle dei cantieri stessi ed in cui le emissioni legate ai fumi esausti dei mezzi ed al sollevamento polveri si ipotizzano distribuite uniformemente.



Nel caso della realizzazione dello scavo a cielo aperto, la sorgente tipo considerata è rettangolare (300x16 m² linea in progetto e 300 x 10 m² linea in dismissione) e mobile lungo il tracciato ed avrà la durata necessaria per lo svolgimento delle operazioni previste nella singola fase di lavoro, ultimate le quali essa avanzerà progressivamente lungo il tracciato.

Nel caso del Microtunnel e dell'attraversamento mediante T.O.C. le aree di cantiere, e quindi le sorgenti, sono di forma irregolare, in funzione sia delle operazioni da svolgere sia degli spazi disponibili, fisse e di durata pari ai tempi strettamente necessari alla realizzazione delle opere.

In ogni caso, ultimate le operazioni previste dalle singole fasi di lavoro, ogni sorgente non produrrà più effetti.

4.4 Approccio alla stima delle emissioni

Per i contaminanti presi in considerazione ai fini della valutazione degli impatti legati al cantiere allestito per il metanodotto in progetto durante la realizzazione degli scavi a cielo aperto e degli attraversamenti mediante Microtunnel e T.O.C., sono considerati i seguenti contributi, esplicitati ai paragrafi successivi:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 23 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- emissioni di Polveri ed Ossidi di Azoto presenti nei gas esausti dei motori dei mezzi di cantiere (fattori di emissione SCAB *Fleet Average Emission Factors*/ programma di stima Copert v.5.4.36 (EMISIA SA, 2020);
- emissioni di polveri dovute allo scotico superficiale (AP-42, §13.2.3 "Heavy construction operations")
- emissioni di Polveri dovute alla movimentazione del terreno, formazione e stoccaggio cumuli ("AP42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007), §13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles");
- transito di mezzi su strade non asfaltate ("AP42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007), §13.2.2 "Unpaved Roads").

4.4.1 Emissioni di Polveri ed Ossidi di Azoto presenti nei gas esausti dei motori dei mezzi di cantiere

Veicoli commerciali

L'evoluzione in questi ultimi anni della normativa comunitaria, che impone dei vincoli sempre più restrittivi alle emissioni veicolari, fa sì che il problema non sia riconducibile ad una semplice distinzione tra tipologia di veicoli, ma sia importante fare anche riferimento all'anno di immatricolazione degli stessi e, quindi, alla conformità con le varie direttive europee.

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa così riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/dati-trasporto-stradale/view>, relativi alla serie storica 1990-2019 ed al programma di stima **Copert v.5.4.36 (EMISIA SA, 2020)**.


Per ciascuna delle tipologie di veicoli d'interesse, il valore delle emissioni è stato calcolato considerando:

- un ciclo di guida di tipo urbano (HOT+COLD, orari di picco),
- la media ponderata in base alla effettiva composizione del parco mezzi circolante nel periodo 2011/19 classificato secondo le varie direttive europee (Conventional, Euro I, Euro II, Euro III, ecc...).

Questo approccio consente di ottenere un valore realistico ma al tempo stesso sufficientemente conservativo, in quanto le emissioni nel ciclo urbano sono sicuramente superiori agli scenari alternativi (extraurbano, autostradale) ed il mix tecnologico del parco circolante tende ad evolvere nel tempo in favore di mezzi meno inquinanti.

In particolare, per le polveri PM, sono stati dedotti i seguenti fattori di emissione

- pulmino (categoria di riferimento, Passenger cars, Medium)
0,035 g/veic*km
- fuoristrada (categoria di riferimento, Passenger cars, Large-SUV-Executive I)
0,046 g/veic*km
- autocarro (categoria di riferimento, Heavy Duty Trucks, Articulated 28-34 t)
0,328 g/veic*km

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Analogamente, per gli Ossidi di Azoto:

- pulmino (categoria di riferimento, Passenger cars, Medium)
0,761 g/veic*km
- fuoristrada (categoria di riferimento, Passenger cars, Large-SUV-Executive I)
0,815 g/veic*km
- autocarro (categoria di riferimento, Heavy Duty Trucks, Articulated 28-34 t)
11,193 g/veic*km

Macchine operatrici

Una particolarità di questa classe di veicoli è che le emissioni dipendono dalla potenza sviluppata dal motore e non dai chilometri percorsi in relazione all'utilizzo di tali macchine, che è molto più sensibile al carico trasportato che alla velocità del mezzo. È da considerare, infatti, che tali macchine operatrici compiono minimi spostamenti o addirittura restano ferme, pur mantenendo i motori accesi: una metodologia di calcolo che si basi soltanto sui chilometri percorsi condurrebbe inevitabilmente ad una sottostima delle emissioni in atmosfera.

Per la stima degli inquinanti emessi con i fumi di scarico delle macchine operatrici si fa riferimento, dunque, ai fattori di emissione SCAB (South Coast Air Basin) Fleet Average Emissions Factors dei mezzi.

I fattori di emissione considerati sono riportati nelle **Tabb.4/I-J**. Essi sono stati ottenuti, con riferimento al singolo mezzo ed alla rispettiva potenza, mediando i valori relativi agli anni dal 2011 al 2019 in modo da ottenere un valore realistico ma al tempo stesso sufficientemente conservativo tenendo conto che il mix tecnologico dei mezzi di cantiere si evolve nel tempo verso mezzi meno inquinanti.

Tabella 4/I – Tratti con scavo a cielo aperto. Macchine operatrici. Fattori di emissione per le Polveri e per gli Ossidi di Azoto

Tipologia mezzi	Mezzi SCAB	PM (g/hr)	NO _x (g/h)
Escavatore	Excavators (175 HP)	18,763	335,063
Pala meccanica	Crawler tractors (175 HP)	28,117	495,588
Autogrù	Cranes (150 HP)	18,035	264,910
Motosaldatrice	Welders (25 HP)	2,555	44,570
Trattori posatubi (side-boom)	Tractors/loaders/Backhoes (250 Hp)	13,808	422,408

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/J – Tratti con attraversamenti in MT e T.O.C.. Macchine operatrici. Fattori di emissione per le Polveri e per gli Ossidi di Azoto

Tipologia mezzi	Mezzi SCAB	PM (g/hr)	NOx (g/hr)
Escavatore	Excavators (250 HP)	13,883	415,2
Gru tralicciata cingolata	Crawler Tractors (250 HP)	23,732	621,0
Gruppo elettrogeno per vibroinfissore	Generator Sets (250 HP)	17,644	629,7
Autogru	Cranes (250 HP)	13,441	381,2
Pompa bentonite	Pumps (250 HP)	17,411	606,4
Trattori posatubi (side-boom)	Tractors/loaders/Backhoes (250 Hp)	13,808	422,4
Motosaldatrice 400 amp	Welders (120 HP)	13,409	162,3
Pay welder automatica	Welders (120 HP)	13,409	162,3
Compressore	Air Compressors (250 HP)	13,202	424,3
Rig	Bore/Drill Rigs (500 HP)	11,993	380,8
Gruppo elettrogeno	Generator Sets (175 HP)	22,199	471,4



Ai fini della valutazione dell'impatto si è assunto che tutta l'emissione di polveri PM associata ai gas esausti dei motori (veicoli commerciali e macchine operatrici) sia costituita da polveri sottili (PM₁₀).

4.4.2 Emissioni di Polveri dovute allo scotico superficiale

L'attività di scotico e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata in fase di apertura pista, di norma con pala o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 "Heavy construction operations" dell'AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km (Table 13.2.3-1 "Site Preparation (earth moving)-Scrapers removing top soil). Ipotizzando cautelativamente che il 60% di PTS sia costituito da PM₁₀, si ottiene un rateo di $5.7 \times 0.6 = 3.42$ kg/km.

4.4.3 Emissioni di Polveri dovute alla movimentazione del terreno, formazione e stoccaggio cumuli

Per quanto riguarda la stima della quantità di particolato fine (PM₁₀) sollevato in atmosfera durante le attività di scavo della trincea, movimentazione terre e formazione dei cumuli di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 26 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

stoccaggio, rinterri e ripristini si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007).

L'attività è assimilata a quella di movimentazione e stoccaggio inerti descritta al §13.2.4 "Aggregate Handling and storage Piles". La metodologia appare adeguata in quanto consente di tenere conto di caratteristiche specifiche del materiale movimentato e del sito quali l'umidità presente nel terreno, il suo contenuto di limo (in modo indiretto), le dimensioni del particolato emesso e la velocità del vento. Quest'ultimo parametro riveste un ruolo importante ai fini della stima delle emissioni di materiale polverulento durante la fase di scavo e movimentazione del terreno in quanto, quando il cumulo è in fase di formazione il suo potenziale emissivo in termini di materiale particolato è, se esposto a vento intenso, al massimo. Nel tempo poi l'umidità provoca l'aggregazione e la cementazione del materiale fine alle superfici delle particelle più grandi ed il potenziale di emissione di polvere, a parità delle altre condizioni è notevolmente ridotto.

La AP42 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles fornisce il seguente fattore di emissione per le polveri emesse durante la movimentazione del terreno:

$$E = 0.0016 \cdot k \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad (1)$$

dove



- E = fattore di emissione espresso in kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso;
 U = velocità del vento, assunta pari a 2,1 m/s valore cautelativo ritenuto rappresentativo della velocità media diurna (rif. **Tab.4/K**);
 M = contenuto percentuale di umidità del suolo, in mancanza di informazioni tale valore è stato assunto pari all'1%, valore ritenuto ragionevolmente cautelativo;
 K = fattore che dipende dalla dimensione del particolato; k=0,35 per le Polveri PM₁₀.

Si evidenzia che l'equazione si mantiene valida se applicata all'interno degli intervalli di valori in cui essa è stata testata, ovvero:

- s (% , Silt content) =0,44-19;
- M (% , Moisture Content) = 0,25-4,8
- U (m/s, Wind Speed) = 0,6-6,7

Si noti che l'espressione tiene conto del contenuto di limo del terreno in modo indiretto in quanto il parametro limita la validità della formula al range 0,44-19% ma non entra direttamente nell'espressione.

Come anticipato, il valore dell'intensità del vento ha un peso significativo ai fini del risultato dell'espressione (1). Si noti che il raddoppio del valore dell'intensità del vento implica sempre, come risultato, più che il raddoppio del valore del fattore di emissione. Per la scelta di un

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

valore realistico e, al tempo stesso, cautelativo, è stata fatta un'analisi del valore medio diurno utilizzando i dati misurati (anno 2020) presso le centraline più prossime, considerate poi anche ai fini delle simulazioni modellistiche di dispersione (rif. **para.4.10.1**). In particolare, sono stati considerati i valori registrati presso ogni centralina dalle ore 08.00 alle ore 18.00, durante le quali si prevede possano svolgersi le attività di cantiere. Si evidenzia che la scelta è conservativa in quanto il vento diurno è generalmente più intenso di quello notturno.

La **Tab.4/K** che segue riporta i valori medi stagionali diurni ottenuti per ogni centralina considerata, la cui ubicazione è riportata in **Fig.4/K**. Dato che i valori risultano piuttosto allineati sia a livello di centralina che di stagione, si è stabilito di utilizzare, nell'impiego della espressione (1), lo stesso valore lungo tutto il tracciato. In particolare, è stato considerato cautelativamente il valore massimo tra quelli ottenuti, pari a 2,1 m/s, corrispondente al valore medio diurno invernale per la centralina di Mussomeli.

Tabella 4/K – Intensità del vento. Valori medi stagionali diurni rilevati presso le centraline considerate (rif. Fig. 4/K)

Nome Stazione	Quota (m s.l.m.)	Vv (m/s) Inverno	Vv (m/s) Primavera	Vv (m/s) Estate	Vv (m/s) Autunno
Mussomeli	375	2,1	1,8	2	1,6
Aragona	263	1,3	1,5	1,5	1,3
Agrigento Scibica	225	1,4	1,4	1,6	1,4

Il fattore di emissione che ne risulta è quindi pari a **0,001391 kg** di polveri PM₁₀ per ogni tonnellata di materiale movimentato.


4.4.4 Transito di mezzi su strade non asfaltate

Anche per quanto riguarda l'emissione di polveri in atmosfera dovuta alla circolazione degli automezzi su strade non pavimentate, si fa riferimento al documento "AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007). La metodologia, descritta al §13.2.2 "Unpaved Roads", appare adeguata in quanto consente di tenere conto di caratteristiche specifiche del sito quali le dimensioni del particolato, la tipologia di terreno su cui avviene il movimento dei mezzi ed il peso di questi. Essa fornisce infatti il seguente fattore di emissione per le polveri emesse con il transito dei veicoli all'interno del cantiere:

$$E = k \cdot \left(\frac{s}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad (2)$$

dove

- E = fattore di emissione espresso in libbre per miglia (1 lb/mile = 281,9 g/km);
- k = fattore che dipende dalla dimensione del particolato; k=1,5 per le Polveri PM₁₀;
- s = contenuto percentuale di limo (silt); si è ipotizzato un terreno di tipo argilloso con 8,3% di silt;
- W = peso medio del veicolo, assunto pari a 24,5 tonnellate per l'autocarro (considerando conservativamente un peso di 15 t a vuoto e di 34 t a pieno carico), 1 tonnellata per il pulmino, 2 tonnellate per i fuoristrada e 30 t per l'autocarro 4x4;
- a = esponente che dipende dalla dimensione del particolato; a=0,9 per le Polveri PM₁₀;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

b = esponente che dipende dalla dimensione del particolato; b=0,45 per le Polveri PM₁₀.

Si evidenzia come, nel caso del presente studio, l'espressione (2) conduca ad una stima cautelativa delle polveri sollevabili. Essa non tiene conto, infatti, di accorgimenti atti a contenere la produzione e la diffusione delle polveri che l'impresa, nell'ambito di una buona pratica cantieristica, adotterà durante la gestione del cantiere. Oltre alla pulizia, le piste utilizzate saranno infatti soggette a costante e periodica bagnatura al fine di ridurre il fenomeno di sollevamento delle polveri.

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.

Tabella 4/L – Polveri PM₁₀. Fattori di emissione legati al transito di mezzi su strade non asfaltate

Veicoli commerciali	Peso automezzo (t)	Fattore di emissione (g/veic/km)
Autocarro	24,5	0,781
Pulmino	1	0,185
Fuoristrada	2	0,253
Autocarro 4x4	30	0,855


4.5 Realizzazione dei tratti con scavo a cielo aperto. Stima delle emissioni

4.5.1 Polveri Sottili

4.5.1.1 Stima delle emissioni di Polveri Sottili dai fumi di scarico

Veicoli commerciali

Per i veicoli commerciali si ipotizza, in una normale giornata di cantiere, un percorso medio di 2,5 km/veicolo. La tabella che segue riporta il contributo emissivo totale associato ai mezzi commerciali impiegati durante le varie lavorazioni, lungo la linea di progetto e dismissione, calcolato tenendo conto del numero dei mezzi, delle loro dimensioni e della lunghezza complessiva del percorso giornaliero ipotizzato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tipologia mezzi	Linea di progetto e linea in dismissione						
	Fasi di lavorazione						
	Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Posa (*) (rif. Tab.4/B)	Dismissione (rif.Tab.4/C)	Rinterro e ripristino
	PM₁₀ (kg/giorno)						
Autocarro		0,001		0,001	0,001	0,001	
Pulmino	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile
Fuoristrada	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile	trascurabile
Totale (kg/giorno)	trascurabile	0,001	trascurabile	0,001	0,001	0,001	trascurabile

(*) estremità sud del tracciato (ultimo centinaio di metri)

Macchine operatrici

La tabella che segue riporta il contributo emissivo totale associato alle macchine operatrici impiegate, durante le varie lavorazioni, lungo la linea di progetto e dismissione, calcolato tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero di operatività delle singole macchine.

Tipologia mezzi	Linea di progetto e linea in dismissione						
	Fasi di lavorazione						
	Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Posa (*) (rif. Tab.4/B)	Dismissione (rif.Tab.4/C)	Rinterro e ripristino
	PM₁₀ (kg/giorno)						
Escavatore			0,225	0,113	0,300	0,300	0,150
Pala meccanica	0,337			0,056	0,056	0,056	0,112
Autogrù		0,072					
Motosaldatrice		0,010					
Trattori posatubi (side-boom)				0,221			
Totale (kg/giorno)	0,337	0,082	0,225	0,390	0,356	0,356	0,263

(*) estremità sud del tracciato (ultimo centinaio di metri)

L'emissione complessiva di polveri dai fumi di scarico, considerato il contributo sia dei veicoli commerciali che delle macchine di cantiere è riportata in **Tab.4/M**. Tali quantità sono interamente assimilate a polveri sottili (PM₁₀).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tab. 4/M: Tratti con scavo a cielo aperto. Stima delle emissioni giornaliere di PM₁₀ dei mezzi di cantiere

Linea di progetto e linea in dismissione Fasi di lavorazione							
Tipo di mezzo	Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Posa (*) (rif. Tab.4/B)	Dismissione (rif. Tab.4/C)	Rinterro e ripristino
	PM ₁₀ (kg/giorno)						
Veicoli commerciali (Copert v.5.4.36 (EMISIA SA, 2020))	trascurabile	0,001	trascurabile	0,001	0,001	0,001	trascurabile
Macchine operatrici (SCAB, 2011-2019)	0,337	0,082	0,225	0,390	0,356	0,356	0,263
TOTALE (kg/giorno)	0,338	0,083	0,225	0,391	0,358	0,358	0,263

(*) estremità sud del tracciato (ultimo centinaio di metri)

La fase a maggiore potenzialità emissiva può essere considerata quella di Posa per la linea di progetto e quella di dismissione per la linea in dismissione.

4.5.1.2 Emissione di Polveri Sottili dovute allo scotico superficiale

Lo svolgimento dei lavori richiede, sia per la linea di progetto che per quella in dismissione, l'apertura di un'area di passaggio e quindi la rimozione dello strato superficiale di terreno. Il criterio di gestione del materiale rimosso prevede il suo deposito temporaneo, con adeguata protezione, al margine della fascia di lavoro, affinché possa essere riposizionato nella sede originaria durante la fase dei ripristini.

Per la stima delle emissioni associate a tale attività si ipotizza, ai fini dell'impiego del modello di cui al **para. 4.4.2** una velocità di avanzamento medio giornaliero pari a 300 m, pertanto:

Velocità di avanzamento medio giornaliero = 0,300 km/giorno.

E.F. = 3,42 kg/km (rif. **para.4.4.2**.)

PM₁₀, scotico = 3,42 x 0,300 = 1,026 kg/giorno

4.5.1.2 Emissione di Polveri Sottili dovute alla movimentazione del terreno

La movimentazione del terreno interessa, sia per la linea di progetto che per quella in dismissione, la fase di scavo della trincea e quella di rinterro e ripristino. In entrambi i casi, ai fini della stima delle emissioni, l'attività è assimilata al modello di cui alla **para.4.4.3** e, in particolare, considerato cautelativamente un valore dell'intensità del vento pari a 2,1 m/s, corrispondente al valore medio diurno invernale per la centralina di Mussomeli (rif. **Tab.4/K**), si stima un fattore di emissione pari a **0,001391 kg/t**.

Considerati i volumi movimentati durante le attività di scavo della trincea, la quantità di polveri sottili sollevata associata a tale attività è riportata in **Tab.4/N**.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/N – Tratti con scavo a cielo aperto, linea in progetto e linea in dismissione. Polveri PM₁₀. Fattori di emissione ed emissioni totali giornaliere legate all'attività di scavo

Intensità del vento (m/s)	Fattore di emissione (Kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso)	Volume giornaliero movimentato (m ³)	Emissione di PM ₁₀ (*) (kg/giorno)
2,1	0,00139	1200	3,005

(*) si considera una densità del terreno pari a 1,8 t/m³ ovvero 2160 t/giorno di materiale movimentato

Tutto il terreno movimentato in fase di apertura pista (rif. **para. 4.5.1.2**) e di scavo della trincea (**Tab.4/N**), temporaneamente accantonato al margine della fascia di lavoro, sarà successivamente impiegato per effettuare, rispettivamente, i ripristini morfologici delle aree di lavoro ed il rinterro dello scavo. Tali lavorazioni saranno eseguite, a parità di tratto, in tempi più lunghi rispetto alle attività di apertura pista e scavo da cui derivano i volumi di terreno impiegati, dovendo infatti operare con le dovute cautele per evitare danneggiamenti della tubazione in fase di rinterro e per ricreare l'esatta originaria morfologia del terreno in fase di ripristino. I volumi giornalieri movimentati sia nella fase di rinterro che in quella di ripristino saranno pertanto inferiori rispetto a quelli stimati per le fasi di scavo (3,005 kg/giorno) e apertura pista (1,026 kg/giorno), con conseguente minore sollevamento polveri su base giornaliera

In conclusione, considerata anche la stima di cui al **para. 4.5.1.2**, tra tutte le fasi che prevedono movimentazione terre, quali l'Apertura pista, lo Scavo ed il Rinterro e ripristino, l'attività di scavo sarà quella a maggiore potenzialità emissiva.


4.5.1.3 Emissione di Polveri Sottili dovute al movimento dei mezzi su strade non asfaltate

Nell'ipotesi che in una normale giornata di cantiere i veicoli commerciali percorrano complessivamente 2,5 km/giorno in media per ogni autoveicolo, si ottiene l'emissione totale di PM₁₀ sollevata dai mezzi di cantiere riportata nella tabella successiva pari, al massimo, a **3,679 kg/giorno**.

Tipologia mezzi	Linea di progetto e linea in dismissione						
	Fasi di lavorazione						
	Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Posa (*) (rif. Tab.4/B)	Dismissione (rif. Tab.4/C)	Rinterro e ripristino
	PM₁₀ (kg/giorno)						
Autocarro		1,952		1,952	1,952	1,952	
Pulmino	0,463	0,463	0,463	0,463	0,463	0,463	0,463
Fuoristrada	1,264	1,264	1,264	1,264	1,264	1,264	1,264
Totale (kg/giorno)	1,727	3,679	1,727	3,679	3,679	3,679	1,727

(*) estremità sud del tracciato (ultimo centinaio di metri)

Le fasi a maggiore potenzialità emissiva risultano quelle di Sfilamento e saldatura, Posa, Dismissione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Considerando cautelativamente i contributi emissivi massimi stimati per le singole fasi, si ottiene l'emissione complessiva di polveri durante le attività di cantiere riportata in **Tab.4/O** che sarà considerata ai fini della stima degli impatti.

Tabella 4/O Tratti con scavo a cielo aperto. Stima delle emissioni giornaliere di Polveri PM₁₀ durante le attività di cantiere


Contributo	Metodologia	PM ₁₀ (kg/giorno)	PM ₁₀ (g/s/m ²) (*)
Fumi	Veicoli commerciali (Copert v.5.4.36 (EMISIA SA, 2020) e Macchine operatrici (SCAB, 2009-2019)	Linea in progetto (Fase di Posa)	0,391
		Linea in progetto (Fase di Posa, ultimi 100 m)	0,358
		Linea in dismissione (Fase di dismissione)	0,358
Movimentazione terre	AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007) §13.2.4 "Aggregate Handling and storage Piles	Linea in Progetto e linea in dismissione (Fase di scavo)	3,005
Transito piste non asfaltate	AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source", (EPA 2007) §13.2.2 "Unpaved Roads	Linea in progetto e linea in dismissione (Fasi di Sfilamento e saldatura, Posa, Dismissione)i	3,679
Totale		Linea in progetto	7,075
		Linea in progetto (ultimi 100 m)	7,041
		Linea in dismissione	7,041
			4,094 10 ⁻⁵
			4,075 10 ⁻⁵
			6,520 10 ⁻⁵

(*) Area di cantiere Linea in progetto 300 x 16 = 4800 m²
 Area di cantiere Linea in dismissione 300 x 10 = 3000 m²
 10 ore/giorno di attività

4.5.2 Ossidi di Azoto

Veicoli commerciali

Per i veicoli commerciali si ipotizza, in una normale giornata di cantiere, un percorso medio di 2,5 km/veicolo. La tabella che segue riporta il contributo emissivo totale associato ai mezzi commerciali impiegati durante le varie lavorazioni, lungo la linea di progetto e in dismissione, calcolato tenendo conto del numero dei mezzi, delle loro dimensioni e della lunghezza complessiva del percorso giornaliero ipotizzato.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tipologia mezzi	Linea di progetto e linea in dismissione						
	Fasi di lavorazione						
	Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Posa (*) (rif. Tab.4/B)	Dismissione (rif.Tab.4/C)	Rinterro e ripristino
NOx (kg/giorno)							
Autocarro		0,028		0,028	0,028	0,028	
Pulmino	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Fuoristrada	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Totale (kg/giorno)	0,006	0,034	0,006	0,034	0,034	0,034	0,006


Macchine operatrici

La tabella che segue riporta il contributo emissivo totale associato alle macchine operatrici impiegate, durante le varie lavorazioni, lungo la linea di progetto, calcolato tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero di operatività delle singole macchine.

Tipologia mezzi	Linea di progetto e linea in dismissione						
	Fasi di lavorazione						
	Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Posa (*) (rif. Tab.4/B)	Dismissione (rif.Tab.4/C)	Rinterro e ripristino
NOx (kg/giorno)							
Escavatore			4,021	2,010	5,361	5,361	2,681
Pala meccanica	5,947			0,991	0,991	0,991	1,982
Autogrù		1,060					
Motosaldatrice		0,178					
Trattori posatubi (side-boom)				6,759			
Totale (kg/giorno)	5,947	1,238	4,021	9,760	6,352	6,352	4,663

(*) estremità sud del tracciato (ultimo centinaio di metri)

L'emissione complessiva di polveri dai fumi di scarico, considerato il contributo sia dei veicoli commerciali che delle macchine di cantiere è riportata in **Tab.4/P**.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tab. 4/P: Tratti con scavo a cielo aperto. Stima delle emissioni giornaliere di NO_x dei mezzi di cantiere

Linea di progetto e linea in dismissione Fasi di lavorazione								
Tipo di mezzo	Apertura pista	Sfilamento e saldatura	Scavo	Posa	Posa (*) (rif. Tab.4/B)	Dismissione (rif. Tab.4/C)	Rinterro e ripristino	NO _x (g/s/m ²) (**)
Veicoli commerciali (Copert v.5.4.36 (EMISIA SA, 2020))	0,006	0,034	0,006	0,034	0,034	0,034	0,006	
Macchine operatrici (SCAB, 2011-2019)	5,947	1,238	4,021	9,760	6,352	6,352	4,663	
Totale (kg/giorno)	5,953	1,272	4,027	9,794	6,386	6,386	4,669	Linea in progetto ⁻⁵
								5,668 10 ⁻⁵
								Linea in Progetto (*)
								3,696 10 ⁻⁵
								Linea in dismissione
								6,386 10 ⁻⁵

(*) estremità sud del tracciato (ultimo centinaio di metri)

(**) Area di cantiere Linea in progetto 300 x 16 = 4800 m²
 Area di cantiere Linea in dismissione 300 x 10 = 3000 m²
 10 ore/giorno di attività


La fase a maggiore potenzialità emissiva risulta quella di Posa per la linea di progetto e quella di dismissione per la linea in dismissione. A tali fasi sono riferiti i tassi emissivi unitari riportati in **Tab.4/P** che verranno impiegati ai fini della stima degli impatti.

4.6 Realizzazione di attraversamenti in Microtunnel. Stima delle emissioni

L'attività lavorativa esaminata è quella che riguarda la realizzazione di attraversamenti mediante tecnologia trenchless di tipo microtunnelling.

Di seguito, si fa riferimento al microtunnel Cozzo Don Michele, ubicato dal km 0,3 al km 0,8 circa. L'opera è stata selezionata per la valutazione a campione degli impatti associati alla costruzione di un attraversamento con microtunnel.

La **Fig. 4/C** riporta la geometria considerata per l'area sorgente, dedotta considerando l'area di lavoro (13105 m²) in corrispondenza della quale, in una porzione, verrà realizzata la stazione di spinta. Nelle vicinanze è presente il ricettore R2, descritto al successivo **para.4.8**.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

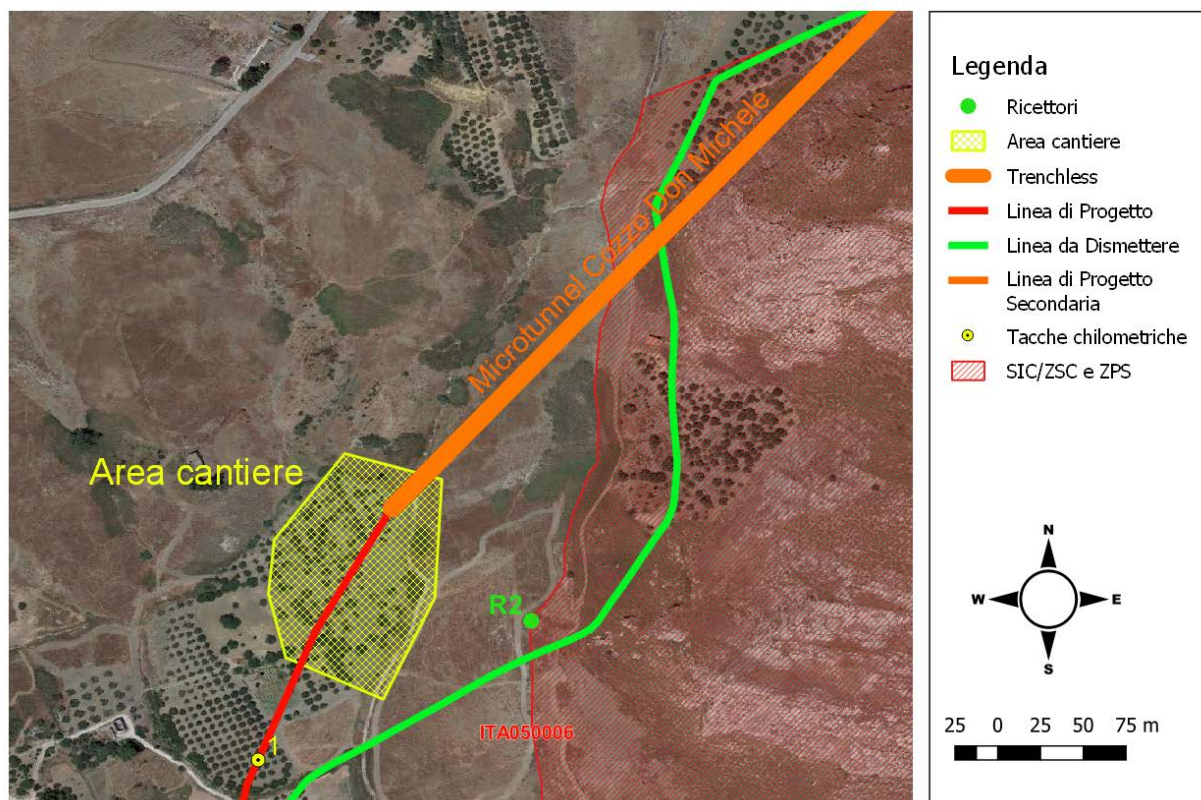


Figura 4/C – MT Cozzo Don Michele. Area cantiere con la stazione di spinta

4.6.1 Polveri sottili

4.6.1.1 Stima delle emissioni di Polveri Sottili dai fumi di scarico



Veicoli commerciali

Tra i veicoli commerciali, è previsto un autocarro 4x4 con attrezzatura per fasciatura, operativo durante la Fase di saldatura, posa ed infilaggio condotta.

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere esso percorra mediamente ca. 2 km all'interno dell'area cantiere oggetto di simulazione, per cui l'emissione di polveri PM₁₀ ammonta complessivamente a **0,001 Kg/giorno**.

Macchine operatrici

Nella **Tab.4/Q** che segue è riportato il contributo emissivo, calcolato tenendo conto delle fasi di lavoro, del numero dei mezzi previsti, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliera di operatività delle singole macchine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/Q – Tratti con attraversamenti in MT. Stima delle emissioni giornaliere di Polveri PM₁₀ delle macchine operatrici di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Utilizzo mezzi	Fattori di emissione	Totale
			h/giorno	g/h	Kg/gg
FASE DI INFISSIONE PALANCOLE					
Macchine operatrici	escavatore	1	10	13,883	0,139
	gru tralicciata cingolata	1	10	23,732	0,237
	gruppo elettrogeno	1	10	17,644	0,176
Totale Fase di infissione palancole					0,552
FASE DI PERFORAZIONE					
Macchine operatrici	autogru	1	24	13,441	0,323
	pompa bentonite	1	24	17,411	0,418
	gruppo elettrogeno	1	24	17,644	0,423
Totale Fase perforazione					1,164
FASE DI SALDATURA, POSA E INFILAGGIO CONDOTTA					
Macchine operatrici	escavatore con benna	1	10	13,883	0,139
	autogru 60 tn	1	10	13,441	0,134
	motosaldatrice 400 amp	1	10	13,409	0,134
	pay welder automatica	1	10	13,409	0,134
Totale Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo					0,541

Sommando i contributi emissivi stimati per i mezzi commerciali e per le macchine operatrici, si ottiene che l'emissione complessiva di Polveri durante le attività di cantiere è la seguente (**Tab.4/R**):

Tabella 4/R – Tratti con attraversamenti in MT. Stima delle emissioni giornaliere di Polveri PM₁₀ delle macchine di cantiere

Tipologia	Fase di infissione palancole (kg/giorno)	Fase di perforazione (kg/giorno)	Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	-	-	0,001
Macchine operatrici	0,552	1,164	0,541
Totale	0,552	1,164	0,542

4.6.1.2 Emissioni di Polveri Sottili dovute alla movimentazione del terreno

Considerato cautelativamente un valore dell'intensità del vento pari a 2,1 m/s, corrispondente al valore medio diurno invernale per la centralina di Mussomeli (rif. **Tab.4/K**) si stima un fattore di emissione pari a **0,001391 kg/t** e quindi, considerati i volumi movimentati, un'emissione giornaliera pari a **2,244 kg/giorno**. L'attività interessa la Fase di infissione delle palancole.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/P – Tratti con attraversamento in MT. Polveri PM₁₀. Fattori di emissione ed emissioni totali giornaliere legate all'attività di movimentazione del terreno.

Intensità del vento (m/s)	Fattore di emissione (Kg di polveri per tonnellata di materiale rimosso)	Quantità di terreno rimosso (t)	Emissione di PM ₁₀ (*) (kg/giorno)
2,1	0,001391	1612,8	2,244

4.6.1.3 Emissioni di Polveri Sottili causato dal movimento dei mezzi

L'attività interessa la sola Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo, quando è previsto l'impiego di autocarri. La quantità stimata è riportata nella tabella che segue.

Tabella 4/Q – Tratti con attraversamento in MT. Polveri PM₁₀. Fattori di emissione ed emissioni totali giornaliere causato dal movimento dei mezzi

Veicoli commerciali	Peso medio automezzo (t)	F.E. (kg/km)	Percorrenza media giornaliera (Km)	Fattore di emissione (kg di PM ₁₀ /giorno)
autocarro 4x4 con attrezzatura per fasciatura	30 t	0,855	2	1,711

Nella tabella seguente si riportano le quantità di polveri PM₁₀ relative alle varie fasi del cantiere e alle diverse origini. In particolare, sono state considerate le polveri presenti nei fumi di scarico (Fattori emissione SCAB ed Copert v.5.4.36), quelle originate dalla movimentazione delle terre (AP42 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles) ed infine dal transito dei mezzi commerciali sulle piste non pavimentate (AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source).


Tabella 4/R – Tratti con attraversamento in MT. Polveri PM₁₀. Quantità totali emesse per ogni fase del cantiere.

Tipologia	Fase di infissione palancole (kg/giorno)	Fase di perforazione (kg/giorno)	Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo (kg/giorno)
Fumi di scarico	0,552	1,164	0,542
Movimentazione delle terre	2,244		
Transito mezzi su piste non asfaltate			1,711
Totale	2,796	1,164	2,253

4.6.2 Ossidi di Azoto

Veicoli commerciali

Tra i veicoli commerciali, è previsto un autocarro 4x4 con attrezzatura per fasciatura, operativo durante la Fase di saldatura, posa ed infilaggio condotta. Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere esso percorra mediamente ca. 2 km all'interno dell'area cantiere

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

oggetto di simulazione, per cui l'emissione di polveri PM₁₀ ammonta complessivamente a **0,022 Kg/giorno** (rif. **Tab.4/T**).

Macchine operatrici

Nella **Tab.4/S** che segue è riportato il contributo emissivo, calcolato tenendo conto delle fasi di lavoro, del numero dei mezzi previsti, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero di operatività delle singole macchine.


Tabella 4/S – Tratti con attraversamenti in MT. Stima delle emissioni giornaliere di Ossidi di Azoto delle macchine operatrici di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Utilizzo mezzi	Fattori di emissione	Totale
			h/giorno	g/h	Kg/gg
FASE DI INFISSIONE PALANCOLE					
Macchine operatrici	escavatore	1	10	415,2	4,152
	gru tralicciata cingolata	1	10	621,0	6,210
	gruppo elettrogeno	1	10	629,7	6,297
Totale Fase di infissione palancole					16,659
FASE DI PERFORAZIONE					
Macchine operatrici	autogru	1	24	381,2	9,148
	pompa bentonite	1	24	606,4	14,555
	gruppo elettrogeno	1	24	629,7	15,113
Totale Fase di perforazione					38,815
FASE DI SALDATURA, POSA E INFILAGGIO CONDOTTA					
Macchine operatrici	escavatore con benna	1	10	415,2	4,152
	autogru 60 tn	1	10	381,2	3,812
	motosaldatrice 400 amp	1	10	162,3	1,623
	pay welder automatica	1	10	162,3	1,623
Totale Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo					11,210

Sommando contributi emissivi stimati per i mezzi commerciali e per le macchine operatrici, si ottiene che l'emissione complessiva di Ossidi di Azoto durante le attività di cantiere è la seguente (**Tab.4/T**):

Tabella 4/T – Tratti con attraversamenti in MT. Stima delle emissioni giornaliere di Ossidi di Azoto delle macchine di cantiere

Tipologia	Fase di infissione palancole (kg/giorno)	Fase di perforazione (kg/giorno)	Fase di saldatura, posa e infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	-	-	0,022
Macchine operatrici	16,659	38,815	11,210
Totale	16,659	38,815	11,232

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.7 Realizzazione di attraversamenti mediante T.O.C. Stima delle emissioni

L'attività lavorativa esaminata è quella che riguarda la realizzazione di attraversamenti mediante tecnologia trenchless di tipo T.O.C.

Di seguito si fa riferimento alle seguenti tratte:

- T.O.C. Vallone Cacici ubicata dal km 23,3 al km 23,7 circa. L'opera è stata selezionata per la valutazione a campione degli impatti associati alla costruzione di un attraversamento mediante T.O.C. (fase di perforazione, cantiere principale). La **Fig.4/D** riporta la geometria considerata per l'area sorgente, dedotta considerando l'area di lavoro (1341 m²) in corrispondenza della quale saranno posizionati il rig di perforazione, l'unità di produzione dell'energia, l'unità fanghi ecc... E' presente il recettore R6 nelle vicinanze (rif. **para.4.8**).
- T.O.C. Contrada Pipitone, ubicata dal km 3,1 al km 3,6 circa dell'allacciamento Rif. Dir. per Agrigento DN 150(6"), DP 24 bar. L'opera è stata selezionata per la valutazione a campione degli impatti associati alla costruzione di un attraversamento mediante T.O.C. (fase di infilaggio tubo, area di varo). La **Fig.4/E** riporta la geometria considerata per l'area sorgente, dedotta considerando l'area di lavoro (5300 m²) che sarà destinata alla colonna di varo per l'inserimento della condotta e posta all'altro capo dell'opera rispetto al cantiere principale. E' presente il recettore R9 nelle vicinanze (rif. **para.4.8**).

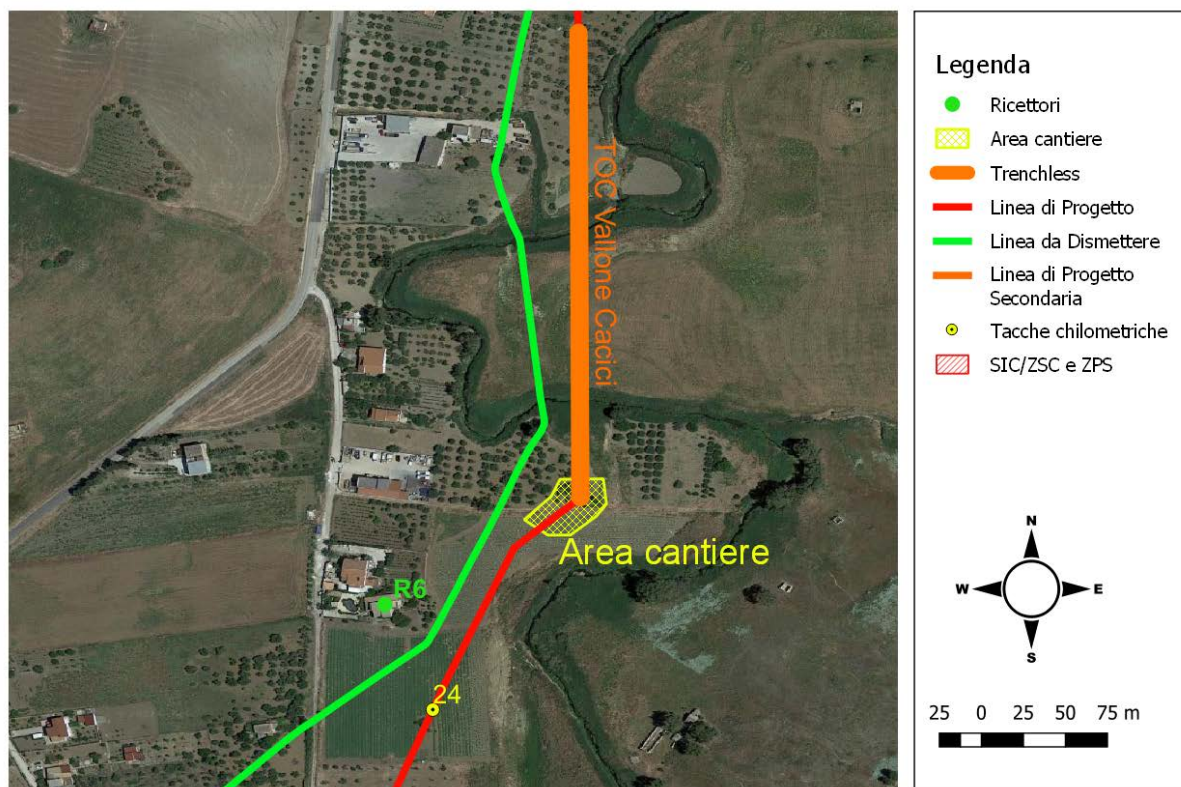




Figura 4/D- T.O.C. Vallone Cacici. Area cantiere con la stazione di perforazione della T.O.C.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

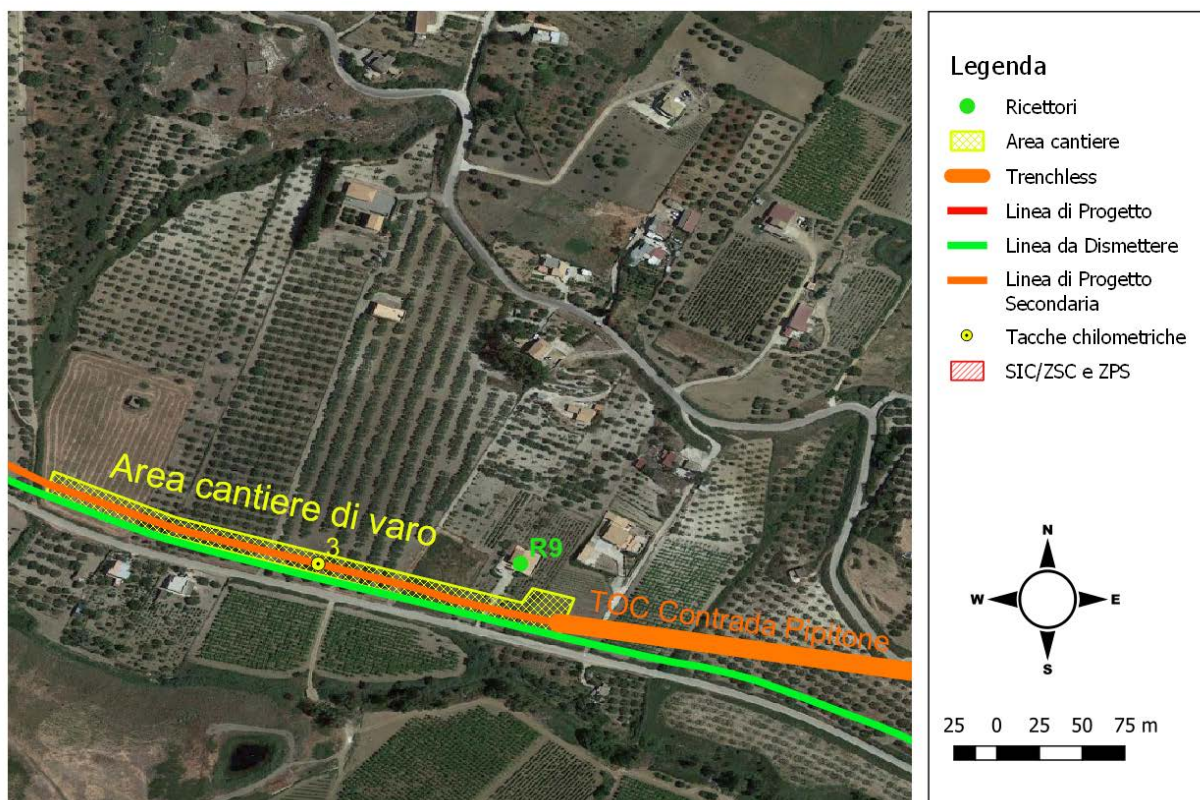


Figura 4/E T.O.C. Contrada Pipitone. Area cantiere con l'area di varo della T.O.C.

4.7.1 Polveri Sottili

4.7.1.1 Stima delle emissioni di Polveri Sottili dai fumi di scarico



Veicoli commerciali

Tra i veicoli commerciali, sono previsti due autocarri, uno operativo nel cantiere principale durante la Fase di Perforazione ed uno operativo nell'area di varo durante la Fase di Infilaggio tubo dove è previsto anche l'utilizzo di un fuoristrada.

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere essi percorrano mediamente ca. 2 km all'interno dell'area cantiere oggetto di simulazione, per cui l'emissione di Polveri PM₁₀ ammonta complessivamente a **0,001 Kg/giorno** per il cantiere principale, Fase di perforazione ed a **0,001 kg/giorno** per il cantiere relativo all'area di varo, Fase di infilaggio tubo.

Macchine operatrici

Nella **Tab.4/U** che segue è riportato il contributo emissivo, calcolato tenendo conto delle fasi di lavoro, del numero dei mezzi previsti, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliera di operatività delle singole macchine.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/U – Tratti con attraversamenti in T.O.C. Stima delle emissioni giornaliere di Polveri PM₁₀ delle macchine operatrici di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Utilizzo mezzi	Fattori di emissione	Totale
			h/giorno	g/h	Kg/giorno
FASE DI PERFORAZIONE CANTIERE PRINCIPALE					
Macchine operatrici	compressore	1	24	13,202	0,317
	autogru	1	24	13,441	0,323
	rig	1	24	11,993	0,288
	generatore	1	24	22,199	0,533
Totale Fase di perforazione cantiere principale					1,461
FASE INFILAGGIO TUBO CANTIERE PRINCIPALE					
Macchine operatrici	compressore	1	5	13,202	0,066
	autogru	1	5	13,441	0,067
	rig	1	10	11,993	0,120
	generatore	1	10	22,199	0,222
Totale Fase infilaggio tubo cantiere principale					0,475
FASE INFILAGGIO TUBO CANTIERE DI VARO					
Macchine operatrici	posatubi	4	10	13,808	0,552
Totale Fase di infilaggio tubo cantiere di varo					0,552


Sommando contributi emissivi stimati per i mezzi commerciali e per le macchine operatrici, si ottiene che l'emissione complessiva di Polveri durante le attività di cantiere è la seguente (**Tab.4/V**):

Tabella 4/V – Tratti con attraversamenti in T.O.C. Stima delle emissioni giornaliere di Polveri PM₁₀ delle macchine di cantiere

Tipologia	Cantiere principale Fase di perforazione (kg/giorno)	Cantiere principale Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)	Cantiere Area di varo Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	0,001	-	0,001
Macchine operatrici	1,461	0,475	0,552
Totale	1,462	0,475	0,553

4.7.1.2 Emissioni di Polveri Sottili dovute alla movimentazione del terreno

Non sono previste attività di movimentazione terre.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.7.1.3 Emissioni di Polveri Sottili causato dal movimento dei mezzi

L'attività interessa la Fase di perforazione (1 autocarro, cantiere principale) e la Fase di Infilaggio tubo (1 autocarro ed 1 fuoristrada, area di varo). La quantità stimata è riportata nella tabella che segue.

Tabella 4/W – Tratti con attraversamento in T.O.C. Polveri PM₁₀. Fattori di emissione ed emissioni totali giornaliere causato dal movimento dei mezzi

Veicoli commerciali	Peso medio automezzo (t)	F.E. (kg/km)	Percorrenza media giornaliera (Km)	Fattore di emissione (kg di PM ₁₀ /giorno)
Autocarro	24,5 (15 t a vuoto e 34 t a p.c.)	0,781	2	1,562
Fuoristrada	2	0,253	2	0,506

Nella tabella seguente si riportano le quantità di polveri PM₁₀ relative alle varie fasi del cantiere e alle diverse origini. In particolare, sono state considerate le polveri presenti nei fumi di scarico (Fattori emissione SCAB ed Copert v.5.4.36) e quelle associate al transito dei mezzi commerciali sulle piste non pavimentate (AP 42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, Miscellaneous Source).

Tabella 4/X – Tratti con attraversamento in T.O.C. Polveri PM₁₀. Quantità totali emesse per ogni fase del cantiere.



Tipologia	Cantiere principale Fase di perforazione (kg/giorno)	Cantiere principale Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)	Cantiere Area di varo Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)
Fumi di scarico	1,462	0,475	0,553
Movimentazione delle terre	-	-	-
Transito mezzi su piste non asfaltate	1,562		2,067
Totale	3,022	0,475	2,620

4.7.2 Ossidi di Azoto

Veicoli commerciali

Tra i veicoli commerciali, sono previsti due autocarri, uno operativo nel cantiere principale durante la Fase di Perforazione ed uno operativo nell'area di varo durante la Fase di Infilaggio tubo dove è previsto anche l'utilizzo di un fuoristrada.

Si ipotizza che in una normale giornata di cantiere essi percorrano mediamente ca. 2 km all'interno dell'area cantiere oggetto di simulazione, per cui l'emissione di Ossidi di Azoto ammonta complessivamente a **0,022 Kg/giorno** per il cantiere principale, Fase di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 43 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

perforazione ed a **0,024 kg/giorno** per il cantiere relativo all'area di varo, Fase di infilaggio tubo.

Macchine operatrici

Nella **Tab.4/Y** che segue è riportato il contributo emissivo, calcolato tenendo conto delle fasi di lavoro, del numero dei mezzi previsti, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero di operatività delle singole macchine.

Tabella 4/Y – Tratti con attraversamenti in T.O.C. Stima delle emissioni giornaliere di Ossidi di Azoto delle macchine operatrici di cantiere

Tipologia mezzi		Numero di mezzi	Utilizzo mezzi	Fattori di emissione	Totale
			h/giorno	g/h	Kg/giorno
FASE DI PERFORAZIONE CANTIERE PRINCIPALE					
Macchine operatrici	compressore	1	24	424,3	10,182
	autogru	1	24	381,2	9,148
	rig	1	24	380,8	9,138
	generatore	1	24	471,4	11,314
Totale Fase di perforazione cantiere principale					39,782
FASE INFILAGGIO TUBO CANTIERE PRINCIPALE					
Macchine operatrici	compressore	1	5	424,3	2,121
	autogru	1	5	381,2	1,906
	rig	1	10	380,8	3,808
	generatore	1	10	471,4	4,714
Totale Fase infilaggio tubo cantiere principale					12,549
FASE INFILAGGIO TUBO CANTIERE DI VARO					
Macchine operatrici	posatubi	4	10	422,408	16,896
Totale Fase di infilaggio tubo cantiere di varo					16,896

Sommando contributi emissivi stimati per i mezzi commerciali e per le macchine operatrici, si ottiene che l'emissione complessiva di Ossidi di Azoto durante le attività di cantiere è la seguente (**Tab.4/Z**):

Tabella 4/Z – Tratti con attraversamenti in T.O.C. Stima delle emissioni giornaliere di Ossidi di Azoto delle macchine di cantiere

Tipologia	Cantiere principale Fase di perforazione (kg/giorno)	Cantiere principale Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)	Cantiere Area di varo Fase di infilaggio tubo (kg/giorno)
Veicoli commerciali	0,022	-	0,024
Macchine operatrici	39,782	12,549	16,896
Totale	39,805	12,549	16,920

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 44 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.8 Identificazione e descrizione dei ricettori presenti nell'area di studio



La **Tab.4/AA** che segue riporta i ricettori presi in considerazione, etichettati con un numero crescente lungo la progressiva chilometrica del tracciato. Essi sono anche oggetto di studio acustico. La **Fig. 4/F** ne mostra la distribuzione geografica lungo il tracciato di progetto.

Tabella 4/AA Elenco e caratteristiche dei ricettori presi in considerazione

Ricettore	km	UTM 32T E	UTM 32T N	Tipologia ricettore	Distanza dall'opera	Comune	Opera
Der. per Porto Empedocle DN 250(10"), MOP 24 bar-DISMISSIONE							
R1	2,050	388175	4153060	Cimitero	.50 m	Sutera	Linea in dismissione
Met. Der. per Porto Empedocle DN300 (12") DP24 bar-PROGETTO							
R2	0,850	385950	4151075	ZSC	100-150 m	Campofranco	Linea in progetto Microtunnel Cozzo Don Michele (area di spinta)
R3	4,000	383550	4150657	Ristorante	50-100 m	Casteltermini	Linea in progetto
R4	18,160	376037	4140022	Civile abitazione	< 50 m	Aragona	Linea in progetto
R5	21,100	373759	4138716	Civile abitazione	< 50 m	Joppolo Giancaxio	Linea in progetto
R6	23,920	372293	4136612	Civile abitazione	50-100 m	Raffadali	Linea in progetto TOC Vallone Cacici (area di perforazione)
R7	25,950	370973	4135237	Civile abitazione	< 50 m	Agrigento	Linea in progetto
R8	34,935	367818	4128882	Civile abitazione	< 50 m	Porto Empedocle	Linea in progetto
Rif. Der. per Agrigento DN 150(6"), DP 24 bar-PROGETTO							
R9	3,120	370938	4131382	Civile abitazione	< 50 m	Porto Empedocle	Linea in progetto TOC SP2 (area di varo)

I ricettori selezionati sono posti generalmente entro i 50 m dalle opere in progetto/dismissione ad esclusione di R2, R3 ed R6 posti a distanze maggiori (110 m al massimo, R2). Le aree sono di tipo rurale (% di territorio non urbanizzato superiore al 40%) ad uso prevalentemente agricolo con case sparse.

La rete viaria prossima è costituita prevalentemente da strade locali. Le strade provinciali SP132, SP130, SP18 e la SS 115 sono generalmente poste dai ricettori analizzati a distanze dai 130 ai 400 metri ca. Nei soli casi della SP77 e della SP2 i ricettori (R7 ed R9 rispettivamente) sono a ca. 50 m da esse mentre il ricettore R3 è posto in corrispondenza dello svincolo tra la SS189 e la SP23.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 45 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

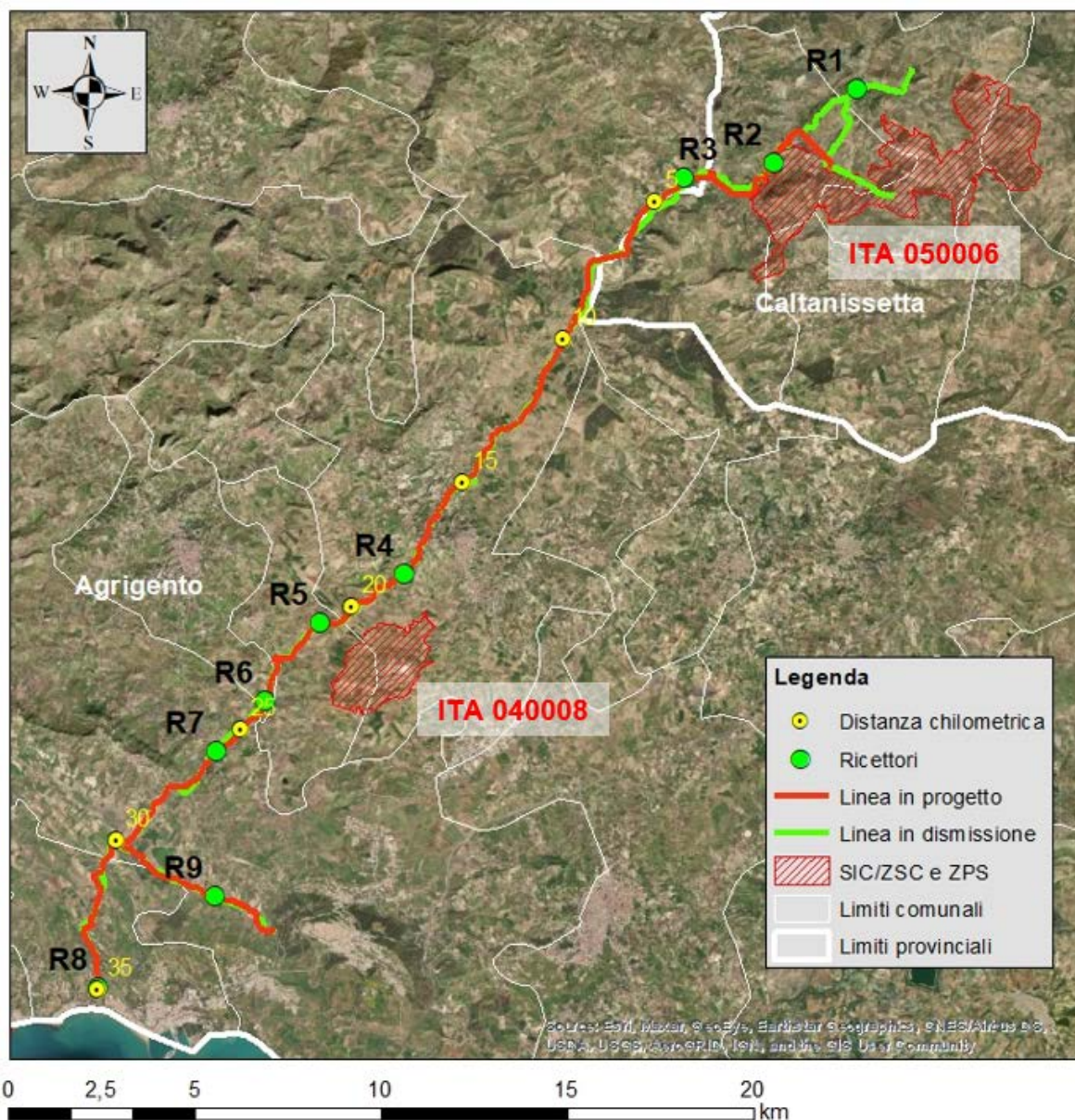


Figura 4/F-Distribuzione geografica dei ricettori lungo il tracciato di progetto

Le **Figg.4/G-H** localizzano con maggiore dettaglio i ricettori presi in considerazione e la tabella seguente fornisce una breve analisi ricettore per ricettore:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Ricettore	Comune	Area limitrofa	Viabilità limitrofa	Tipologia ricettore	Ubicazione ricettore
Der. per Porto Empedocle DN 250(10"), MOP 24 bar-DISMISSIONE					
R1	Sutera	uso agricolo	a ca. 180 m dalla S.P.132	Cimitero	a ca.50 m dalla linea in dismissione
Met. Der. per Porto Empedocle DN300 (12") DP24 bar-PROGETTO					
R2	Campofranco	uso agricolo con poche case sparse		ZSC ITA050006	a ca. 110 m dalla linea di progetto ovvero dal Microtunnel Cozzo Don Michele
R3	Casteltermini	uso agricolo	in corrispondenza dello svincolo tra la SS 189 e la SP 23	Ristorante	a ca. 70 m dalla linea di progetto
R4	Aragona	uso agricolo con case sparse		Civile abitazione	a ca. 30 m dalla linea di progetto
R5	Joppolo Giancaxio	uso agricolo con poche case sparse		Civile abitazione	a ca. 45 m dalla linea di progetto
R6	Raffadali	uso agricolo con case sparse	a ca. 200 m dalla SP18	Civile abitazione	a ca. 55 m dalla linea di progetto ed in prossimità della TOC Vallone Cacici
R7	Agrigento	uso agricolo con case sparse	a ca. 60 m dalla SP77	Civile abitazione	a ca. 30 m dalla linea di progetto
R8	Porto Empedocle	Area periferica città di Porto Empedocle ad uso agricolo con gruppi frequenti di case sparse	lungo Via delle Madonie ed a ca. 400 m dalla SS115	Civile abitazione	posto a ca. 16 m dalla linea di progetto
Rif. Der. per Agrigento DN 150(6"), DP 24 bar-PROGETTO					
R9	Porto Empedocle	uso agricolo con case sparse	a ca. 50 m dalla SP2	Civile abitazione	a ca. 35 m dalla linea di progetto ed in prossimità della TOC Contrada Pipitone

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 47 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

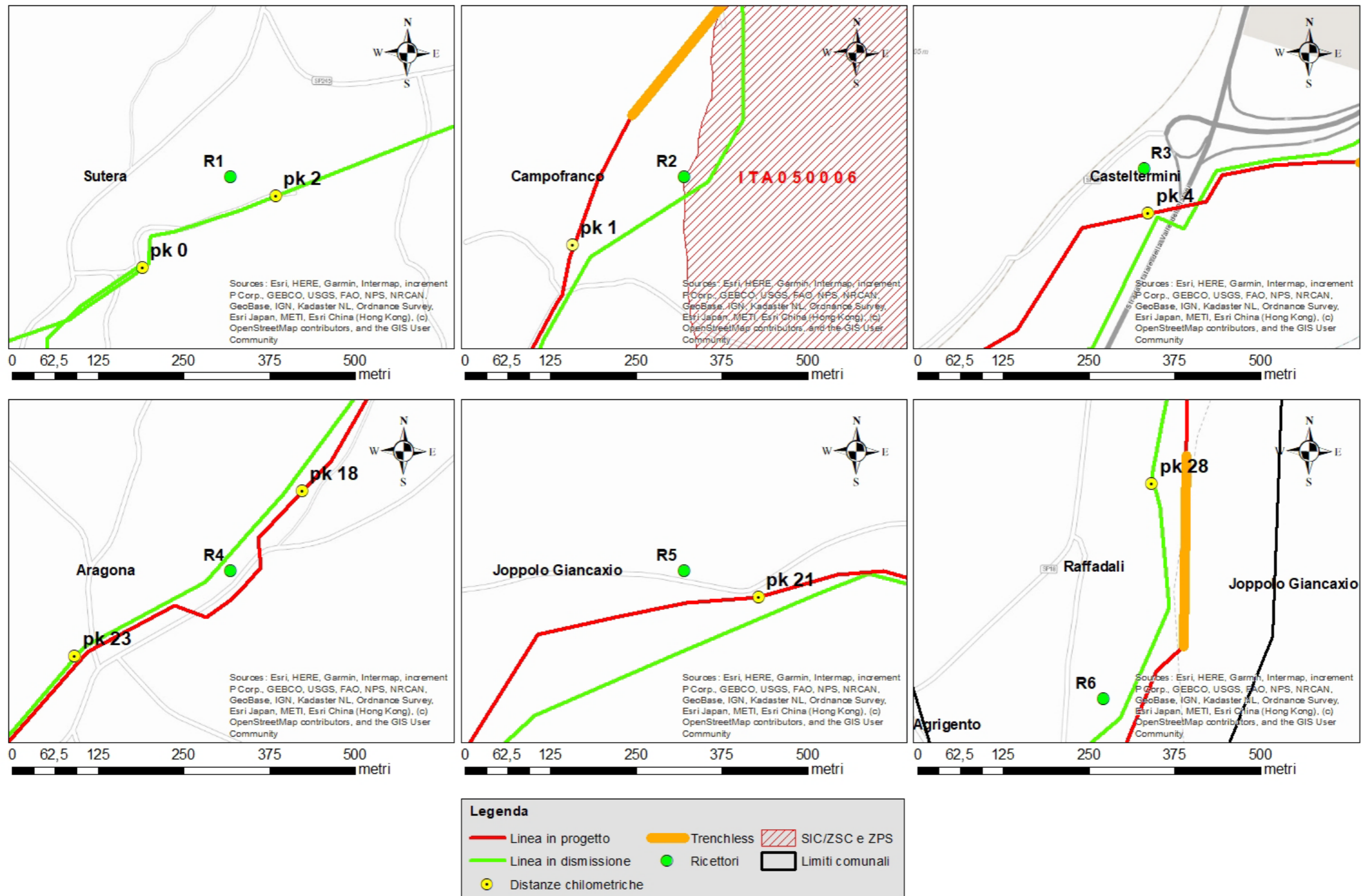


Figura 4/G-Rappresentazione dei ricettori selezionati, da R1 (km 2,050 Der. per Porto Empedocle DN 250 (10"), MOP 24 bar) a R6 (km 23,920 Met. Der. per Porto Empedocle DN300 (12") DP24 bar)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 48 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

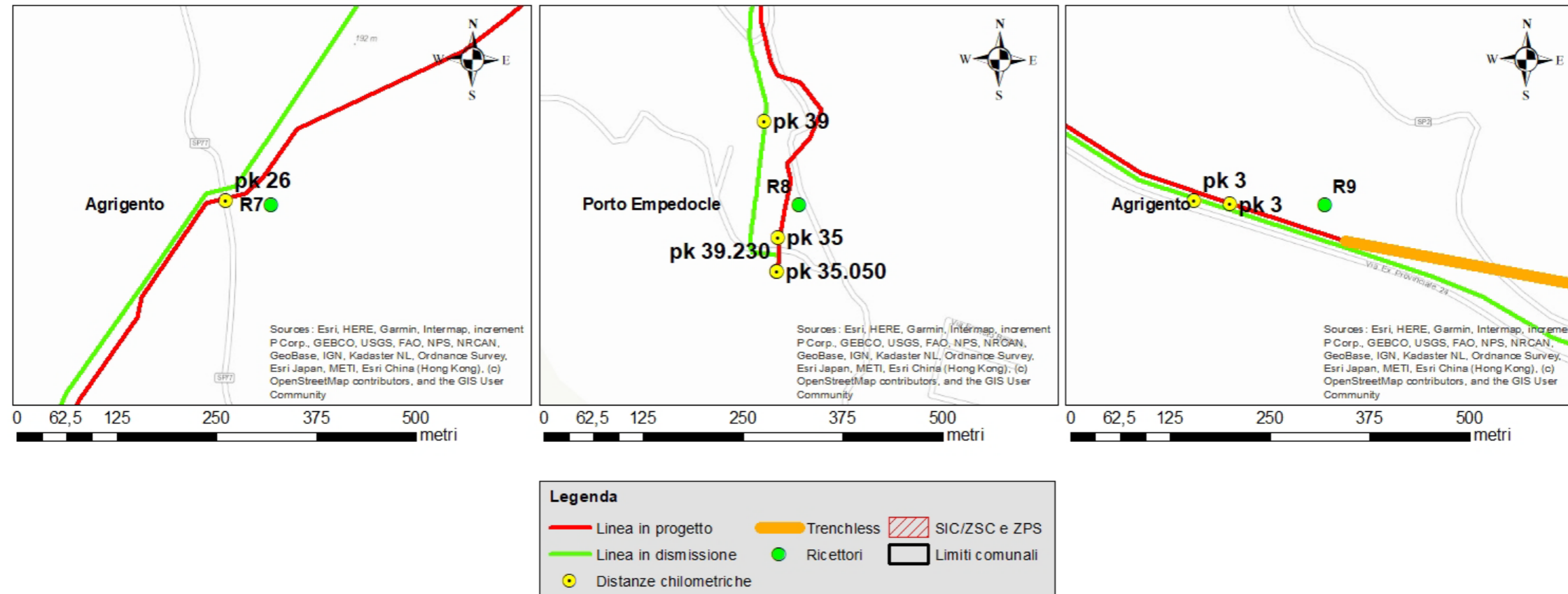



Figura 4/H-Rappresentazione dei ricettori selezionati, da R7 (km 25,950 Met. Der. per Porto Empedocle DN300 (12") DP24 bar) a R9 (km 3,120, Rif. Der. per Agrigento DN 150(6"), DP 24 bar-)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 49 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.9 Caratterizzazione della qualità dell'aria

4.9.1 La zonizzazione del territorio in Sicilia



Con il Decreto Legislativo 155/2010 (modificato, poi, nel 2012 con il D.Lgs. n. 250), la normativa nazionale ha recepito la Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio 2008/50/CE, che ha abrogato il quadro normativo europeo preesistente ed ha incorporato gli sviluppi in campo scientifico e sanitario e le esperienze più recenti degli Stati membri nella lotta contro l'inquinamento atmosferico.

Il D.Lgs. 155/2010 ha quindi inglobato tutte le normative nazionali preesistenti relative alla qualità dell'aria ed ha modificato in misura strutturale quello che è stato l'approccio alla tematica "qualità dell'aria" sino al 2010. In particolare, il D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 ha introdotto indicazioni precise circa i criteri che le Regioni e le Province autonome sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, al fine di assicurare omogeneità alle procedure applicate sul territorio nazionale e diminuire il numero complessivo di zone.

Per conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare tramite il Coordinamento istituito all'articolo 20 del decreto 155/2010, l'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente ha approvato la "Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana ai fini della qualità dell'aria per la protezione della salute umana" con Decreto Assessoriale 97/GAB del 25/06/2012.

La zonizzazione individua cinque aree di riferimento, sulla base delle caratteristiche orografiche, meteorologiche, del grado di urbanizzazione del territorio regionale, nonché degli elementi conoscitivi acquisiti con i dati di monitoraggio e con la redazione dell'Inventario regionale delle emissioni in aria ambiente (Appendice I del D.Lgs. 155/2010). In base al D.A. 97/GAB del 25/06/2012 il territorio regionale è suddiviso nei seguenti 3 Agglomerati e 2 Zone (Fig.4/I):

- IT1911 Agglomerato di Palermo, che include il territorio del Comune di Palermo e dei comuni limitrofi, in continuità territoriale con Palermo;
- IT1912 Agglomerato di Catania, che include il territorio del Comune di Catania e dei comuni limitrofi, in continuità territoriale con Catania;
- IT1913 Agglomerato di Messina, che include il Comune di Messina;
- IT1914 Aree Industriali, che include i comuni sul cui territorio insistono le principali aree industriali ed i comuni sul cui territorio la modellistica di dispersione degli inquinanti individua una ricaduta delle emissioni delle stesse aree industriali;
- IT1915 Altro, che include l'area del territorio regionale non incluso nelle zone precedenti.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 50 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

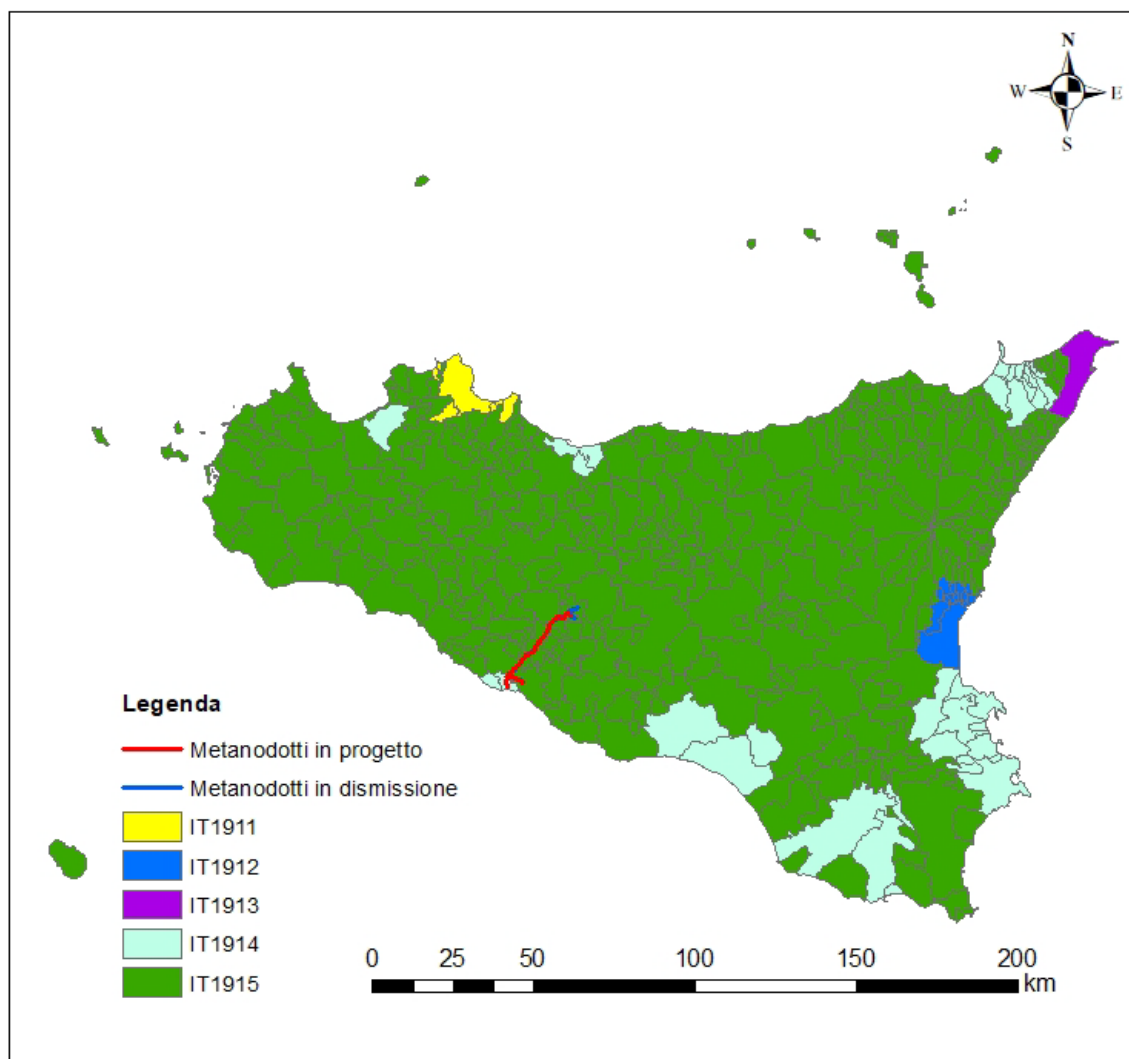



Figura 4/I Zonizzazione del territorio regionale secondo D.A. 97/GAB del 25/06/2012

Il tracciato del metanodotto in progetto attraversa i comuni delle provincie di Caltanissetta ed Agrigento elencati in **Tab. 4/AB**, tutti ubicati in Zona IT1915 "Altro", ad esclusione del Comune di Porto Empedocle ubicato in Zona IT1914 "Aree Industriali".

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/AB Comuni interessati dal progetto e zonizzazione in base al D.A. 97/GAB del 25/06/2012

Comune	Provincia	Percorrenza complessiva delle linee principali nel territorio comunale		Zona
		Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), in progetto	Derivazione per Porto Empedocle DN 250 (10"), in dismissione	
Sutera	CL		2,545	IT1915 Altro
Campofranco	CL	4,890	8,125	IT1915 Altro
Casteltermini	AG	2,655	1,615	IT1915 Altro
Aragona	AG	13,210	12,945	IT1915 Altro
Joppolo Giancaxio	AG	2,440	2,365	IT1915 Altro
Raffadali	AG	1,205	1,145	IT1915 Altro
Agrigento,	AG	6,200	6,375	IT1915 Altro
Porto Empedocle	AG	4,450	4,115	IT1914 Aree industriali

4.9.2

Descrizione dello stato della qualità dell'aria nelle zone omogenee IT1914 ed IT1915 interessate dal tracciato del metanodotto in progetto/dismissione

Il Dipartimento Regionale Ambiente, con D.D.G. n.449 del 10/06/2014, ha approvato il "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia" ed il relativo "Programma di valutazione" (PdV) redatto da Arpa Sicilia in accordo con la "Zonizzazione e classificazione del territorio della Regione Siciliana", approvata con D.A.n.97/GAB del 25/06/2012. Il PdV, revisionato dal D.D.G. n.738 del 06/09/2019, ha avuto come obiettivo quello di realizzare una rete regionale conforme ai principi di efficienza, efficacia ed economicità del D.Lgs. 155/2010, che fosse in grado di fornire un'informazione completa relativa alla qualità dell'aria ai fini di un concreto ed esaustivo contributo alle politiche di risanamento.

Nella **Tab.4/AC** che segue sono indicate, per le zone omogenee IT1914 ed IT1915 di interesse nel presente studio, le stazioni individuate nel Programma di Valutazione, i parametri previsti per ciascuna stazione e la consistenza della rete e della strumentazione in esercizio al 2020. Gli analizzatori sono indicati con "A" se sono previsti dal PdV ma non ancora in esercizio nel 2020 e con la lettera "P" se già in esercizio. Il PdV non individua nessuna stazione da utilizzare per la valutazione del rispetto del valore critico per la protezione della vegetazione per gli Ossidi di Azoto NOx. Tra tutte le stazioni del PdV, tuttavia, l'unica che soddisfi i requisiti stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 in merito è la stazione di Fondo Rurale di Gela Biviere.

Tra tutte le stazioni di riferimento per la zona IT1914 attualmente in esercizio sono state considerate le centraline di Porto Empedocle e Gela-Biviere, quest'ultima in base ai requisiti relativi alla valutazione degli Ossidi di Azoto di cui sopra, oltre che per la caratterizzazione della qualità dell'aria riferita alla zona Rurale. Esse sono stazioni di Fondo (F) in zona rispettivamente Suburbana (S) la prima e Rurale (R-NCA) la seconda.

Le stazioni di riferimento per la zona IT1915 attualmente in esercizio sono AG-ASP, Enna e Trapani. Esse sono stazioni di Fondo (F) in zona rispettivamente Suburbana (S) la prima ed Urbana (U) le seconde due.


	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 52 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Le centraline di Porto Empedocle ed AG-ASP, attive rispettivamente da giugno 2016 e febbraio 2017, consistono in due laboratori mobili, in sostituzione delle stazioni fisse previste dal Programma di Valutazione, attualmente non operative.

Tabella 4/AC Zone omogenee IT1914 ed IT1915. Centraline di misura individuate nel Programma di Valutazione

Consistenza della rete al 2020 rispetto al PdV																				
N°	ZONA	NOME STAZIONE	GESTORE	TIPO_ZONA	TIPO_STAZIONE	PM10	PM2.5	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	O ₃	SO ₂	Pb	As	Ni	Cd	BoP	NMHC	H ₂ S	
ARRE INDUSTRIALI IT1914																				
15	IT1914	Porto Empedocle	Arpa Sicilia	S	F	D	D	D	D	D	x	D	D	D	D	D	D			
16	IT1914	Gela - ex Autoparco	Arpa Sicilia	S	F	A	A	D	D	D	A	A	A	A	A	A	A		x	
17	IT1914	Gela - Tribunale	N	U	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
18	IT1914	Gela - Enimed	Arpa Sicilia	S	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		x	
19	IT1914	Gela - Biviere	Arpa Sicilia	R-NCA	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
20	IT1914	Gela - Capo Soprano	Arpa Sicilia	U	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
21	IT1914	Gela - Via Venezia	Arpa Sicilia	U	T	D	x	D	D	D	x	x	S	S	S	S	S			
x	IT1914	Gela - Parcheggio Agip	Arpa Sicilia	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-		x	
22	IT1914	Niscemi	Arpa Sicilia	U	T	D	D	ND	D	D	x	-	-	-	-	-	-			
23	IT1914	Barcellona Pozzo di Gotto	N	S	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
24	IT1914	Pace del Mela	Arpa Sicilia	U	F	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		x	
25	IT1914	Milazzo - Termica	Arpa Sicilia	S	F	D	A	D	D	D	D	A	D	D	D	D	D		x	
26	IT1914	A2A-Milazzo	A2A	U	F	D	x	D	x	A	D	D	D	D	D	D	D			
27	IT1914	A2A-Pace del Mela	A2A	S	F	D	x	D	x	A	x	D	D	D	D	D	D			
28	IT1914	A2A-San Filippo del Mela	A2A	S	F	D	x	D	x	A	D	D	D	D	D	D	D			
29	IT1914	S.Lucia del Mela	Città Metropolitana di Messina	R-NCA	F	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		x	
30	IT1914	Partinico	Arpa Sicilia	U	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
31	IT1914	Termini Imerese	Arpa Sicilia	U	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
32	IT1914	RG - Campo Atletica	Arpa Sicilia	S	F	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A		x	
33	IT1914	RG - Villa Archimede	Arpa Sicilia	U	F	D	D	D	x	ND	x	x	-	-	-	-	-		x	
34	IT1914	Pozzallo	N	U	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
35	IT1914	Augusta	Lib. Con. Com. SR	U	F	D	x	D	D	A	D	D	D	D	D	D	D		x	x
36	IT1914	SR - Belvedere	Lib. Con. Com. SR	S	F	D	D	D	D	ND	D	D	D	D	D	D	D		x	x
37	IT1914	Melilli	Lib. Con. Com. SR	U	F	D	x	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		x	x
38	IT1914	Driolo	Lib. Con. Com. SR	U	F	D	D	D	D	D	x	D	D	D	D	D	D		x	x
39	IT1914	SR - Scala Greca	Lib. Con. Com. SR	S	F	D	x	D	D	A	D	D	D	D	D	D	D		x	
40	IT1914	SR - ASP Pizzuta	N	S	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
41	IT1914	SR - Pantheon	Lib. Con. Com. SR	U	T	D	x	D	D	D	x	-	-	-	-	-	-		x	
42	IT1914	SR - Specchi	Lib. Con. Com. SR	U	T	D	x	D	D	D	D	x	-	-	-	-	-			
43	IT1914	SR - Teracati	Lib. Con. Com. SR	U	T	D	x	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
x	IT1914	Augusta - Megara	Arpa Sicilia	-	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-		x	
x	IT1914	Augusta - Villa Augusta	Arpa Sicilia	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-		x	
x	IT1914	Augusta - Marcellino	Arpa Sicilia	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-		x	
44	IT1914	Solarino	N	S	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
ALTRO IT1945																				
45	IT1915	AG - Centro	N	U	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
46	IT1915	AG-Monserato	Lib. Con. Com AG	S	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
47	IT1915	AG - ASP	Arpa Sicilia	S	F	D	D	D	x	D	D	x	-	-	-	-	-			x
48	IT1915	Lampedusa	N	R-REM	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
49	IT1915	Caltanissetta	N	U	T	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
50	IT1915	Enna	Arpa Sicilia	U	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D			
51	IT1915	Trapani	Arpa Sicilia	U	F	D	D	D	D	D	D	D	D	α	D	D	D			
52	IT1915	Cesarò Port. Femmina morta	N	R-REG	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			
53	IT1915	Salemi diga Rubino	N	R-REG	F	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 53 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

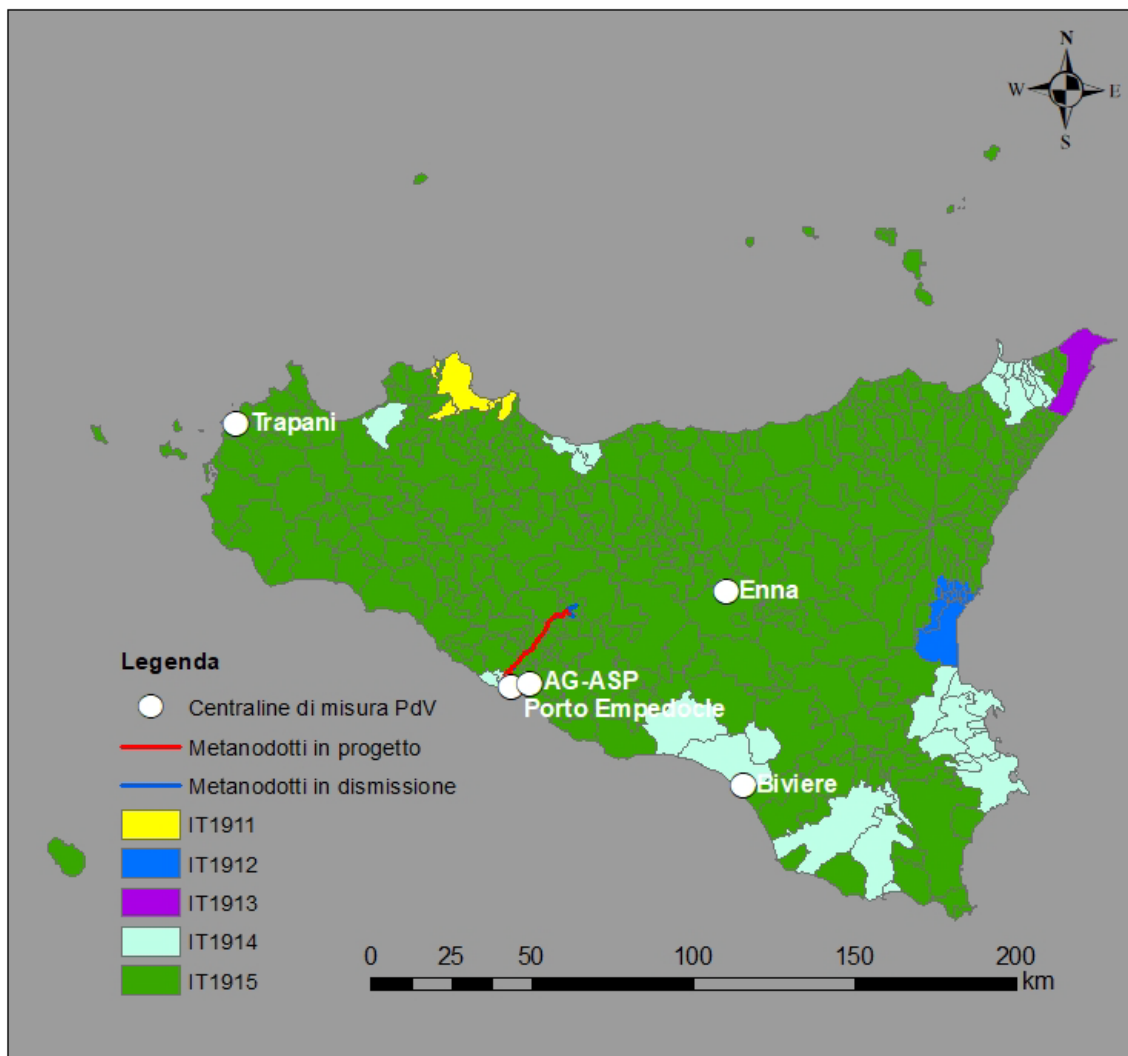



Figura 4/J Zonizzazione del territorio regionale secondo D.A. 97/GAB del 25/06/2012

Lo stato della qualità dell'aria è di seguito caratterizzato mediante i valori della concentrazione degli inquinanti per i quali la normativa vigente (D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii.) stabilisce dei limiti che non devono essere superati per garantire la tutela della salute pubblica e degli ecosistemi.

In particolare, con riferimento al periodo 2015-2020 ed alle misurazioni delle centraline di riferimento considerate relativamente alle due zone omogenee IT1914 Aree Industriali ed IT0915 Altro, attraversate dal metanodotto in progetto (**Tab. 4/AD**) e relative all'attuale configurazione della Rete Regionale della Qualità dell'Aria (RRQA) della Sicilia previste dal PdV, di seguito è analizzato l'andamento delle Polveri PM₁₀, del Biossido di Azoto e degli Ossidi di Azoto.

Per quanto riguarda il Monossido di carbonio, non è stata fatta un'analisi di dettaglio del trend annuale in quanto non sono mai stati registrati, in nessuna delle stazioni della rete di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

monitoraggio, superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media mobile trascinata sulle 8 ore e pari a 10 mg/m³ (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.). Non è stato registrato inoltre alcun superamento del valore guida emanato dal OMS¹.

Tabella 4/AD Zona IT1914 "Aree Industriali" ed IT1915 "Altro". Centraline di monitoraggio della qualità dell'aria considerate (Rete Regionale della Qualità dell'Aria della Sicilia, RRQA)

Centralina	Provincia	Tipo stazione	Tipo area	Sigla
IT 1914 Aree Industriali				
Porto Empedocle	Agrigento	Fondo	Suburbana	FS
Gela Biviere	Biviere	Fondo	Rurale	FR (R-NCA)
IT1915 "Altro"				
AG-ASP	Agrigento	Fondo	Suburbana	FS
Enna	Enna	Fondo	Urbana	FU
Trapani	Trapani	Fondo	Urbana	FU



I dati sono stati estratti dai report annuali di qualità dell'aria riferiti al periodo 2015-2020 scaricati dal sito di ARPA Sicilia <https://www.arpa.sicilia.it/temi-ambientali/aria/#1548864447572-6f2b02e1-2783>

Dallo stesso sito, sono state anche estratte le serie annuali delle misure orarie di Biossido di Azoto e polveri PM₁₀ dalle quali sono stati calcolati i valori del 99,8 percentile dei valori orari ed il 90,4 percentile dei valori giornalieri rispettivamente per il Biossido di Azoto e Polveri PM₁₀.

Segue una breve analisi riferita agli indicatori di legge dei composti di interesse riportati nell'allegato citato. Si evidenzia come il n.ro annuo di Superamenti del valore limite di legge ed il percentile siano due modi diversi per valutare la conformità alla normativa del valore medio orario e giornaliero dei composti analizzati (rispettivamente NO₂ e PM₁₀). La conformità dell'uno implica la conformità anche dell'altro e viceversa. Il D.lgs.155/10 e ss.mm.ii. prevede, in particolare, un numero annuo massimo di superamenti del valore limite orario pari a 18 ed un valore massimo del corrispondente percentile (99,8 percentile) pari a

1

Periodo di mediazione	WHO Air quality guideline values, ed. 2021
1 giorno	4 mg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³
15 minuti	100 mg/m ³
1 ora	35 mg/m ³

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 55 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

200 µg/m³ per il Biossido di Azoto. Analogamente per le Polveri PM₁₀ esso prevede un numero annuo massimo di superamenti del valore limite giornaliero pari a 35 ed un valore massimo del corrispondente percentile (90,4 percentile) pari a 50 µg/m³.

I valori di sintesi sono stati considerati significativi quando la copertura temporale è risultata superiore al 50% per i valori medi annui ed al 75% per i percentili.

IT 1914 Aree Industriali

La tabella che segue riporta i valori di sintesi annuale, espressi in µg/m³, calcolati per i composti di interesse, con riferimento alle centraline di cui sopra. Segue un breve commento composto per composto.

IT1914 "Aree Industriali". Tipo Stazione Fondo. Zona SubUrbana (*)								
NO₂, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Porto Empedocle	-	-	6,0	8,0	21,0	30,0	16,3	40
NO₂, 99,8 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Porto Empedocle	-	-	40,8	42,2	59,8	73,3	54,0	200
NO₂, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Porto Empedocle	-	-	0	0	0	0	0	18
NO_x, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Porto Empedocle	-	-	9,0	10,0	23,0	32,0	18,5	Non applicabile
PM₁₀, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Porto Empedocle	-	-	32,0	35,0	34,0	35,0	34,0	40
PM₁₀, 90,4 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Porto Empedocle	-	-	46,5	53,7	48,2	53,0	50,4	50
PM₁₀, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Porto Empedocle	-	-	23	36	21	39	21-39	35
IT1914 "Aree Industriali". Tipo Stazione Fondo. Zona Rurale (R-NCA)								
NO₂, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Gela-Biviere	4,0	3,0	3,0	2,0	3,0	3,0	3,0	40
NO₂, 99,8 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Gela-Biviere	15,0	15,0	14,4	-	-	13,8	14,6	200
NO₂, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Gela-Biviere	0	0	0	-	-	0	0	18
NO_x, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Gela-Biviere	4,3	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0	3,6	30
PM₁₀, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Gela-Biviere	22,0	-	21,0	22,0	23,0	19,0	21,4	40
PM₁₀, 90.4 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Gela-Biviere	34,2	-	-	-	-	28,2	31,2	50
PM₁₀, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Gela-Biviere	7	-	-	-	-	8	7-8	35

Biossido di Azoto

I dati di Biossido di Azoto sono disponibili in tutte le centraline considerate ad esclusione degli anni 2015-16 per la centralina di Porto Empedocle attivata a giugno 2016 (mezzo mobile). Per la centralina di Gela-Biviere, negli anni 2018 e 2019, è risultata una copertura superiore al 50% ma inferiore al 75% pertanto sono stati riportati i valori medi ma non i percentili.

- **Valore medio annuo**
 L'analisi dei dati riferiti al valore medio annuo ottenuto per il Biossido di Azoto evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina ed una costante conformità al limite previsto dalla normativa (40 µg/m³, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), pur con un incremento dei valori negli anni 2019 e 2020 per la centralina di Porto Empedocle. Il valore medio annuo riportato varia dai 2 µg/m³ (centralina di Gela-Biviere, 2018) a 30 µg/m³ (centralina di Porto Empedocle, anno 2020).
 In particolare:
 - centralina di Fondo zona Rurale, il valore medio annuo varia dai 2 ai 4 µg/m³ attestandosi su un valore medio di 3 µg/m³;
 - centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore medio annuo varia dai 6 ai 30 µg/m³ attestandosi su un valore medio di 16,3 µg/m³;
- **99,8 percentile e N.ro annuo di Superamenti**
 L'analisi dei dati riferiti al valore del 99,8 percentile ottenuto per il Biossido di Azoto evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina ed una costante conformità al limite previsto dalla normativa (200 µg/m³, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), pur con un incremento dei valori negli anni 2019 e 2020 per la centralina di Porto Empedocle. Il valore del 99,8

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

percentile riportato varia dai 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Gela-Biviere, 2020) ai 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Porto Empedocle, anno 2020).

In particolare:

- centralina di Fondo zona Rurale, il valore varia dai 14 ai 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 14,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore varia dai 41 ai 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il N.ro annuo di Superamenti del valore limite di legge in ogni centralina della IT1914 Aree Industriali nel periodo 2015-2020 è sempre nullo.

Ossidi di Azoto

I dati riferiti agli Ossidi di Azoto sono disponibili in tutte le centraline considerate ad esclusione degli anni 2015-16 per la centralina di Porto Empedocle attivata a giugno 2016 (mezzo mobile).

Il valore limite di legge per gli NO_x è un indicatore finalizzato alla protezione della vegetazione ed è riferito alla media annuale del composto. Le centraline di riferimento devono rispettare alcuni criteri di rappresentatività stabiliti dalla normativa (rif. **Tab.3/A** nota (***)).

In Sicilia, l'unica stazione del PdV che rispetti tali criteri è la centralina di Fondo in zona Rurale di Gela Biviere ((R-NCA) che mostra valori ampiamente inferiori al valore limite di legge (Protezione della vegetazione, 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Per tutte le altre centraline il confronto con il limite posto dalla normativa non è significativo.

L'analisi dei dati riferiti al valore medio annuo ottenuto per gli Ossidi di Azoto evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina. pur con un incremento dei valori negli anni 2019 e 2020 per la centralina di Porto Empedocle.

Il valore medio annuo riportato varia dai 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Gela-Biviere, 2018-19-20) a 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Porto Empedocle, anno 2020).



In particolare:

- centralina di Fondo zona Rurale, il valore medio annuo varia dai 3 ai 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore medio annuo varia dai 9 ai 32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 18,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

Polveri PM₁₀

I dati di Polveri PM₁₀ sono disponibili in tutte le centraline considerate ad esclusione degli anni 2015-16 per la centralina di Porto Empedocle attivata a giugno 2016 (mezzo mobile). Per la centralina di Gela-Biviere, nell'anno 2016, è risultata una copertura inferiore al 50% pertanto non è stato riportato il valore medio. Negli anni dal 2017 al 2019 è risultata inoltre una copertura superiore al 50% ma inferiore al 75% pertanto sono stati riportati i valori medi ma non i percentili.

- Valore medio annuo
L'analisi dei dati riferiti al valore medio annuo ottenuto per il le Polveri PM₁₀ evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

livello di centralina ed una costante conformità al limite previsto dalla normativa (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.).

Il valore medio annuo riportato varia dai 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Gela-Biviere, 2020) a 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Porto Empedocle, anni 2018 e 2020).

In particolare:

- centralina di Fondo zona Rurale, il valore medio annuo varia dai 19 ai 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 21,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore medio annuo varia dai 32 ai 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- 90,4 percentile e N.ro annuo di superamenti

L'analisi dei dati riferiti al valore del 90,4 percentile ottenuto per le Polveri PM_{10} evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina ed una costante conformità al limite previsto dalla normativa (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.).

Il valore del 90,4 percentile riportato varia dai 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Gela-Biviere, 2020) ai 53,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Porto Empedocle, anno 2018).

In particolare:

- centralina di Fondo zona Rurale, il valore varia dai 28 ai 34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 31,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore varia dai 46,5 ai 53,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 50,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il N.ro annuo di Superamenti del valore limite di legge varia da 7 (Gela-Biviere, 2015) a 39 (centralina di Porto Empedocle, anno 2020). In particolare:

- centralina di Fondo zona Rurale, il numero dei superamenti varia da 7 ad 8;
- centralina di Fondo zona SubUrbana, il numero dei superamenti varia da 21 ad 39.

IT 1915 Altro

La tabella che segue riporta i valori di sintesi annuale, espressi in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolati per i composti di interesse, con riferimento alle centraline considerate per la zona in esame. Segue un breve commento composto per composto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 59 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

IT1915 "Altro". Tipo Stazione Fondo. Zona SubUrbana								
NO₂, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
AG-ASP	-	-	5,0	4,0	4,0	4,0	4,3	40
NO₂, 99,8 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
AG-ASP	-	-	-	85,4	50,8	21,7	52,6	200
NO₂, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
AG-ASP	-	-	-	0	0	0	0	18
NO_x, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
AG-ASP	-	-	6,0	5,0	5,0	5,0	5,3	Non applicabile
PM10, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
AG-ASP	-	-	17,0	18,0	18,0	17,0	17,5	40
PM10, 90.4 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
AG-ASP	-	-	23,7	26,4	28,0	24,6	25,7	50
PM10, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
								35
IT1915 "Altro". Tipo Stazione Fondo. Zona Urbana								
NO₂, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Enna	5,0	5,0	4,0	3,0	6,0	4,0	4,5	40
Trapani	15,0	17,0	27,0	26,0	12,0	15,0	18,7	40
Media							11,6	40
NO₂, 99,8 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Enna	36,9	31,6	34,1	30,2	28,4	31,5	32,1	200
Trapani	80,5	82,2	106,5	107,8	55,9	68,4	83,6	200
Media							57,8	200
NO₂, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Enna	0	0	0	0	0	0	0	18
Trapani	0	0	0	0	0	0	0	18
Da-A							0	18
NO_x, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Enna	6,0	5,0	5,0	4,0	7,0	6,0	5,5	Non applicabile
Trapani	20,8	18,0	28,0	29,0	16,0	19,0	21,8	Non applicabile
Media							13,7	Non applicabile

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 60 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

PM10, valore medio								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Enna	14,0	15,0	14,0	15,0	17,0	15,0	15,0	40
Trapani	19,0	20,0	19,0	19,0	21,0	17,0	19,2	40
Media							17,1	40
PM10, 90.4 percentile								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Valore medio	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Enna	22,4	25,7	21,6	25,4	32,0	23,7	25,1	50
Trapani	22,5	27,9	27,3	30,1	30,8	25,8	27,4	50
Media							26,3	50
PM10, N.ro Superamenti								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Da-A	Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)
Enna	5	5	7	8	11	8	5-11	35
Trapani	1	6	6	4	8	5	1-8	35
Da-A							1-11	35

Biossido di Azoto

I dati di Biossido di Azoto sono disponibili in tutte le centraline considerate ad esclusione degli anni 2015-16 per la centralina di AG-ASP attivata a febbraio 2017 (mezzo mobile) per la quale, con riferimento all'anno 2017 essendo risultata una copertura superiore al 50% ma inferiore al 75% sono riportati i valori medi ma non i percentili.

- **Valore medio annuo**

L'analisi dei dati riferiti al valore medio annuo ottenuto per il Biossido di Azoto evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina ed una costante conformità al limite previsto dalla normativa ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), pur con un incremento dei valori negli anni 2017 e 2018 per la centralina di Fondo zona Urbana di Trapani. Il valore medio annuo riportato varia dai $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Enna, 2018) a $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Trapani, anno 2017).



In particolare:

- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore medio annuo varia dai 4 ai $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- centraline di Fondo zona Urbana, il valore medio annuo varia dai 3 (Enna, anno 2018) ai $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Trapani, anno 2017) attestandosi su un valore medio di $11,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- **99,8 percentile e N.ro annuo di Superamenti**

L'analisi dei dati riferiti al valore del 99,8 percentile ottenuto per il Biossido di Azoto evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una costante conformità al limite previsto dalla normativa ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), pur con una certa variabilità interannuale più evidente per le centraline AG-ASP e Trapani. Il valore del 99,8 percentile riportato varia dai $21,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di AG-ASP, 2020) ai $107,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Trapani, anno 2018).

In particolare:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore varia dai 21,7 ai 85,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 52,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- centraline di Fondo zona Urbana, il valore varia dai 28,4 (Enna, anno 2019) ai 107,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Trapani, anno 2018) attestandosi su un valore medio di 57,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il N.ro annuo di Superamenti del valore limite di legge in ogni centralina della IT1915 Aree Industriali nel periodo 2015-2020 è sempre nullo.

Ossidi di Azoto

I dati riferiti agli Ossidi di Azoto sono disponibili in tutte le centraline considerate ad esclusione degli anni 2015-16 per la centralina di AG-ASP attivata a febbraio 2017 (mezzo mobile). Nessuna delle centraline analizzate rispetta i criteri di rappresentatività stabiliti dalla normativa (rif. **Tab.3/A** nota (***)) in merito al confronto con il valore limite posto per la Protezione della vegetazione, pertanto il confronto con il limite di legge (30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Protezione della vegetazione) non è significativo.

L'analisi dei dati riferiti al valore medio annuo ottenuto per gli Ossidi di Azoto evidenzia comunque, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina. pur con un incremento dei valori negli anni 2017 e 2018 per la centralina di Trapani.

Il valore medio annuo riportato varia dai 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di AG_ASP, anno 2019) ai 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Trapani, anno 2018).

In particolare:

- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore varia da 5 a 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 5,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- centraline di Fondo zona Urbana, il valore varia dai 4 (Enna, anno 2018) ai 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Trapani, anno 2018) attestandosi su un valore medio di 13,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Polveri PM₁₀

I dati di Polveri PM₁₀ sono disponibili in tutte le centraline considerate ad esclusione degli anni 2015-16 per la centralina di AG-ASP attivata a febbraio 2017 (mezzo mobile), per la quale, con riferimento all'anno 2017 essendo risultata una copertura superiore al 50% ma inferiore al 75% sono riportati i valori medi ma non i percentili.

- **Valore medio annuo**

L'analisi dei dati riferiti al valore medio annuo ottenuto per il le Polveri PM₁₀ evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina ed una costante conformità al limite previsto dalla normativa (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.).

Il valore medio annuo riportato varia dai 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Enna, anni 2015 e 2017) a 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Trapani, anno 2019).

In particolare:

- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore medio annuo varia dai 17 ai 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 17,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 62 di 130	Rev. 0


Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- centraline di Fondo zona Urbana, il valore medio annuo varia dai 14 (Enna, anni 2015 e 2017) ai 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Trapani, anno 2019) attestandosi su un valore medio di 17,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- 90,4 percentile e N.ro annuo di superamenti
 L'analisi dei dati riferiti al valore del 90,4 percentile ottenuto per le Polveri PM_{10} evidenzia, nella zona omogenea interessata dal tracciato, una buona stabilità interannuale a livello di centralina ed una costante conformità al limite previsto dalla normativa (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.).
 Il valore del 90,4 percentile riportato varia dai 22,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Enna, 2015) ai 30,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (centralina di Trapani, anno 2019).
 In particolare:
 - centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore varia da 23,7 a 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ attestandosi su un valore medio di 25,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
 - centraline di Fondo zona Urbana, il valore varia dai 21,6 (Enna, anno 2017) ai 30,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Trapani, anno 2019) attestandosi su un valore medio di 26,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il N.ro annuo di Superamenti del valore limite di legge varia da 1 (Trapani, 2015) a 11 (centralina di Enna, anno 2019). In particolare:

- centralina di Fondo zona SubUrbana, il valore varia da 5 a 8;
- centraline di Fondo zona Urbana, il valore varia da 1 (Trapani, anno 2015) a 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Enna, anno 2019).

Dall'analisi di cui sopra emergono i seguenti valori medi (**Tab.4/AE**), ritenuti rappresentativi delle concentrazioni di fondo per i vari composti, espressi in base all'indicatore di riferimento per la normativa (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) e divisi per zona e tipologia di centralina.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/AE Zona IT 1914 e IT1915. Valori stimati delle concentrazioni di fondo

IT1914 Aree Industriali					
Indicatore		Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)	FR	FS	FU
NO _x	Valore medio annuo	30 µg/m ³ (*)	3,6	18,5	-
	Valore medio annuo	40 µg/m ³ (**)	3,0	16,3	-
NO ₂	99,8 percentile	200 µg/m ³ (**)	14,6	54,0	-
	N.ro Superamenti	18 (**)	0	0	-
PM ₁₀	Valore medio annuo	40 µg/m ³ (**)	21,4	34,0	-
	90,4 percentile	200 µg/m ³ (**)	31,2	50,4	-
	N.ro Superamenti	35 (**)	7-8	21-39	-
IT1915 Altro					
Indicatore		Valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)	FR	FS	FU
NO _x	Valore medio annuo	30 µg/m ³ (*)	-	5,3	13,7
	Valore medio annuo	40 µg/m ³ (**)	-	4,3	11,6
NO ₂	99,8 percentile	200 µg/m ³ (**)	-	52,6	57,8
	N.ro Superamenti	18 (**)	-	0	0
PM ₁₀	Valore medio annuo	40 µg/m ³ (**)	-	17,5	17,1
	90,4 percentile	200 µg/m ³ (**)	-	25,7	26,3
	N.ro Superamenti	35 (**)	-	5-8	1-11

(*) Protezione della vegetazione

(**) Protezione della salute umana


4.9.3 Valore di fondo in prossimità dei ricettori selezionati

In base alla caratterizzazione della qualità dell'aria di cui sopra, sono di seguito descritti i livelli di inquinanti atmosferici presenti "ante operam" in prossimità dei ricettori selezionati.

Sulla base del D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii., le stazioni di monitoraggio sono classificate in base al tipo di zona in cui la centralina è ubicata (urbana, periferica o suburbana, rurale) ed al tipo di emissione dominante che influenza i valori misurati dalla centralina stessa (traffico, fondo, industria). In particolare, valgono le seguenti definizioni.

Tipo di zona

- sito fisso di campionamento **URBANO (U)**: sito fisso inserito in aree edificate in continuo o almeno in modo predominante
- sito fisso di campionamento **SUBURBANO** (o **PERIFERICO (S)**): sito fisso inserito in aree largamente edificate in cui sono presenti sia zone edificate, sia zone non urbanizzate
- sito fisso di campionamento **RURALE (R)**: sito fisso inserito in tutte le aree diverse da quelle individuate per i siti di tipo urbano e suburbano

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tipo di stazione

- stazioni di misurazione di **TRAFFICO (T)**: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da emissioni da traffico, provenienti da strade limitrofe con intensità di traffico medio alta
- stazioni di misurazione di **FONDO (F)**: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento non sia influenzato prevalentemente da emissioni da specifiche fonti (industrie, traffico, riscaldamento residenziale, ecc.) ma dal contributo integrato di tutte le fonti poste sopravvento alla stazione rispetto alle direzioni predominanti dei venti nel sito
- stazioni di misurazione **INDUSTRIALE (I)**: stazioni ubicate in posizione tale che il livello di inquinamento sia influenzato prevalentemente da singole fonti industriali o da zone industriali limitrofe



Il tracciato del metanodotto in progetto attraversa la zona omogenea IT1915 e, limitatamente al tratto che interessa il Comune di Porto Empedocle (da km 30,600 a km 35,050), la zona omogenea IT1914. Per la zona omogenea IT1915 sono risultati disponibili 1 centralina di Fondo Suburbano e due centraline di Fondo Urbano. Le centraline di Fondo Rurale e di Traffico Urbano nella zona omogenea IT1915 sono previste dal PdV ma non ancora in esercizio.

Per la zona omogenea IT1914 sono state considerate le centraline di Fondo Suburbano di Porto Empedocle e di Fondo Rurale di Gela Biviere, quest'ultima in quanto unica, tra tutte quelle previste dal PdV, rispondente ai requisiti di legge per la valutazione del rispetto del valore critico per la protezione della vegetazione per gli Ossidi di Azoto NOx, oltre che per la caratterizzazione della qualità dell'aria riferita al Fondo Rurale.

I ricettori selezionati sono ubicati in zone in cui prevale l'uso agricolo e, secondo la classificazione di cui sopra, ognuna può essere assimilata a zona Rurale, tenuto anche conto della generale ridotta percentuale di territorio urbanizzato (inferiore al 40%) in cui ricadono. Non sono mai presenti, nelle vicinanze, strade ad alto flusso di traffico (es. autostrade, ...rif. **para.4.8**), si segnalano, tuttavia, i ricettori R3, R7 ed R9 per la presenza a ca. 50 m delle SP23/SS189, SP77 ed SP2 rispettivamente.

La **Tab.4/AF** che segue, tenendo conto delle caratteristiche delle zone in cui i ricettori ricadono, assegna ad ognuno di essi la tipologia di centralina (FR, FS,...) più rappresentativa ai fini della descrizione della qualità dell'aria locale.

In particolare, si è ritenuto di poter caratterizzare la qualità dell'aria presso i ricettori mediante le misurazioni riferite alla tipologia di centralina di Fondo Rurale ad eccezione dei ricettori R3, R7 ed R9 per i quali è stata ritenuta cautelativamente più rappresentativa la tipologia di Fondo Suburbano per la presenza, nelle vicinanze, della rete viaria.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/AF Livelli di influenza della rete viaria sulla qualità dell'aria presso i ricettori in base alla distanza

Ricettore	Tipo zona (D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii)	Distanza del ricettore dalla rete viaria	Qualità dell'aria influenzata dalla rete viaria	Qualità dell'aria caratterizzata da centralina (tipo)
R1	Rurale	180 m (SP132)	NO	FR
R2	Rurale	370 m (SP130)	NO	FR
R3	Rurale	Svincolo SS189-SP23	SI	FS
R4	Rurale	Pochi metri (strada locale)	NO	FR
R5	Rurale	Pochi metri (strada locale)	NO	FR
R6	Rurale	200 m (SP18)	NO	FR
R7	Rurale	60 m (SP77)	SI	FS
R8	Rurale	400 m (SS115)	NO	FR
R9	Rurale	50 m (SP2)	SI	FS

In sintesi, sono stati considerati i seguenti valori di fondo:

Tabella 4/AG Concentrazioni di fondo. Valori medi annui presso i ricettori analizzati


Ricettore	Tipo centralina	Zona	PM ₁₀	NO ₂	NO _x
R1	FR (*)	IT1915	21,4	3,0	3,6
R2	FR (*)	IT1915	21,4	3,0	3,6
R3	FS	IT1915	17,5	4,3	5,3
R4	FR (*)	IT1915	21,4	3,0	3,6
R5	FR (*)	IT1915	21,4	3,0	3,6
R6	FR (*)	IT1915	21,4	3,0	3,6
R7	FS	IT1915	17,5	4,3	5,3
R8	FR (*)	IT1914	21,4	3,0	3,6
R9	FS	IT1915	17,5	4,3	5,3

(*) Dato riferito alla centralina di Gela Biviere sia per i ricettori ubicati in zona omogenea IT1914 che IT1915

Tabella 4/AH Concentrazioni di fondo. Valori dei percentili e numero annuo di superamenti del valore limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) presso i ricettori analizzati

Ricettore	Tipo centralina	Zona	PM ₁₀		NO ₂	
			N.Superamenti	90,4 percentile	N.Superamenti	99,8 percentile
R1	FR (*)	IT1915	7-8	31,2	0	14,6
R2	FR (*)	IT1915	7-8	31,2	0	14,6
R3	FS	IT1915	5-8	25,7	0	52,6
R4	FR (*)	IT1915	7-8	31,2	0	14,6
R5	FR (*)	IT1915	7-8	31,2	0	14,6
R6	FR (*)	IT1915	7-8	31,2	0	14,6
R7	FS	IT1915	5-8	25,7	0	52,6
R8	FR (*)	IT1914	7-8	31,2	0	14,6
R9	FS	IT1915	5-8	25,7	0	52,6

(*) Dato riferito alla centralina di Gela Biviere sia per i ricettori ubicati in zona omogenea IT1914 che IT1915

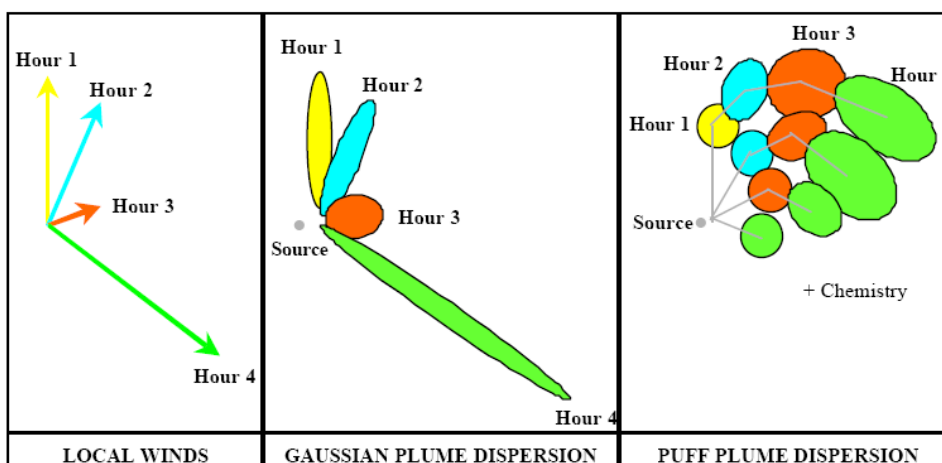
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.10 I modelli di simulazione numerica utilizzati

La simulazione numerica della dispersione degli inquinanti emessi durante le attività di cantiere caratterizzate ai paragrafi precedenti è stata eseguita con il sistema modellistico CALPUFF (U.S.EPA, 2006), che si compone di due moduli:

- CALMET, modello di simulazione del campo di vento e delle caratteristiche dello strato limite atmosferico;
- CALPUFF, modello dispersivo a puff. A differenza dei modelli di prima generazione (modelli gaussiani a plume) CALPUFF è un modello di dispersione non stazionario, cioè il calcolo della concentrazione su un ricettore al tempo t è funzione dell'emissione al tempo t e a tutti i tempi precedenti, come esemplificato nello schema seguente:





Il sistema modellistico CALPUFF rientra nella categoria dei regulatory model, cioè strumenti di calcolo di complessità intermedia che, a partire da misure meteorologiche di facile reperibilità (rilevate cioè normalmente in ogni stazione di campionamento), sono in grado di calcolare le concentrazioni al suolo e le deposizioni secche e umide.

Per una descrizione di dettaglio si rimanda a U.S. EPA, 2006- "The CALPUFF Modelling System", (<http://www.src.com/calpuff/calpuff1.htm>)

4.10.1 Definizione ed analisi dei dati meteorologici di ingresso

Il modello di simulazione meteorologico utilizzato richiede la caratterizzazione delle variabili anemologiche e meteorologiche al suolo e in quota, fino alla sommità dello strato limite planetario.

Nell'ambito delle presenti simulazioni, per la caratterizzazione delle condizioni al suolo si è fatto riferimento alle misure orarie delle centraline del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (<http://www.sias.regione.sicilia.it>). In particolare, i dati impiegati per la

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

caratterizzazione climatologica sono relativi all'anno 2020. Essi si riferiscono, con frequenza oraria di campionamento, ai seguenti parametri meteorologici:

- Velocità del vento (m/s);
- Direzione del vento (°N);
- Temperatura dell'aria (°C)
- Umidità Relativa (%);
- Radiazione Solare Globale (W/m²)

Poiché nelle aree geograficamente complesse, quali quelle costiere/collinari oggetto di studio, non sono sufficienti i dati al suolo per la ricostruzione delle caratteristiche anemologiche e meteorologiche in quota, sono stati impiegati tre profili orari (UP01, UP13, UP25) prodotti con modello LAMA dal servizio idrometeorologico. (www.arpae.it).

In **Tab.4/AI** sono riportate le stazioni utilizzate, i parametri in esse rilevati e le loro coordinate, mentre la **Fig.4/K** riporta la loro collocazione sul territorio.

Tabella 4/AI Localizzazione dei punti e parametri analizzati per la caratterizzazione meteorologica dell'area di simulazione

Centraline e profili meteorologici							
Nome Stazione	X-UTM33 (km)	Y-UTM33 (km)	Quota (m s.l.m.)	T (°C)	UR (%)	Vv (m/s) VDir(°N)	RadG (W/m ²)
Mussomeli	396.301	4152.550	375	Si	Si	Si	No
Aragona	378.298	4146.701	263	Si	Si	Si	No
Agrigento Scibica	371.526	4133.745	225	Si	Si	Si	No
Agrigento Mandrascava	379.047	4122.181	40	No	No	No	Si
UP01	366.382	4131.107	28-5200	Si	No	Si	No
UP13	376.926	4140.501	28-5200	Si	No	Si	No
UP25	387.472	4149.895	28-5200	Si	No	Si	No

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

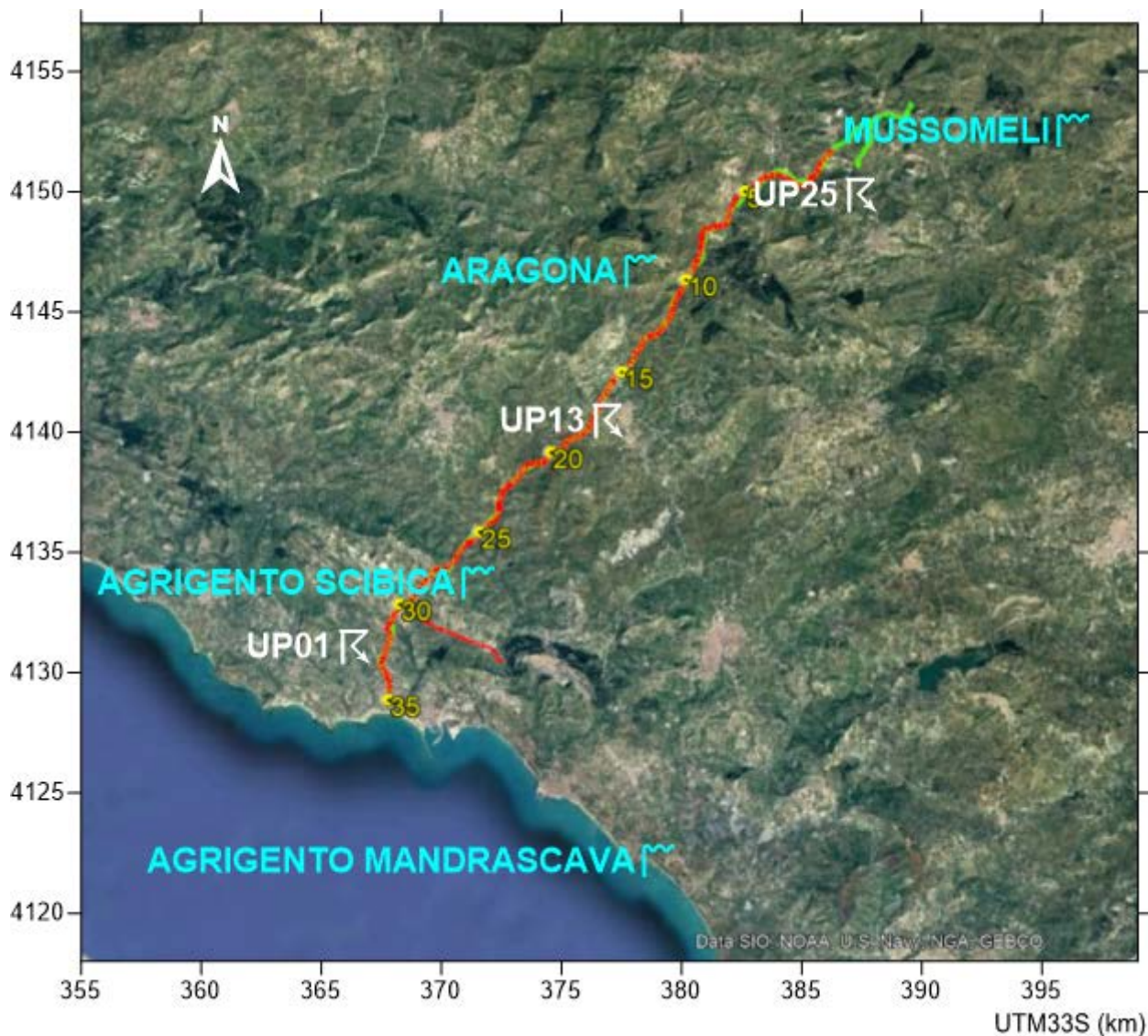




Figura 4/K Localizzazione delle centraline meteorologiche superficiali (in ciano) e dei profili (in bianco) nell'area di simulazione. In rosso il tracciato di progetto, in verde quello in dismissione; gli indicatori in giallo rappresentano le progressive chilometriche (linea di progetto, passo 5 km)

Segue un'analisi di dettaglio dei dati meteorologici di cui sopra, finalizzata a verificarne l'idoneità ai fini modellistici e la rappresentatività del territorio oggetto di simulazione.

Analisi dei dati di vento superficiali

I dati di vento sono estremamente importanti in uno studio di dispersione in atmosfera. Come noto, infatti, la relazione che lega l'intensità del vento con la concentrazione degli inquinanti è di tipo inverso nel senso che maggiore è l'intensità del vento e maggiore è il volume in cui questi ultimi si diluiscono, con una conseguente riduzione della concentrazione a parità di

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 69 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

distanza dalla sorgente. Viceversa, a calme di vento possono corrispondere periodi di accumulo degli inquinanti.

L'analisi che segue prende in considerazione, su base stagionale, la distribuzione della direzione di provenienza del vento suddiviso nelle seguenti cinque classi di intensità: 1-2, 2-4, 4-8, 8-12 e maggiore di 12 metri al secondo (d'ora in poi m/s). La suddivisione del vento in classi di intensità è utile per distinguere il verificarsi di fenomeni di circolazione termicamente indotti, in genere con intensità al di sotto dei 4 m/s, da sistemi di circolazione a larga scala, con intensità superiori.

Nell'analisi è stato eseguito anche il conteggio delle calme di vento (considerate tali quelle per cui l'intensità è inferiore a 1 m/s) poiché, come detto, possono rappresentare delle condizioni di criticità dal punto di vista dell'accumulo di inquinanti.

Di seguito, sono descritti i risultati dell'analisi. Le rappresentazioni grafiche e tabellari sono riportate in **Allegato 1**.

Tutte le tre stazioni meteo superficiali mostrano venti complessivamente deboli con elevate frequenze di occorrenza delle calme di vento. Esse variano dal 26% (primavera) al 36% (autunno) delle ore per Mussomeli, dal 9% (primavera) al 18% (estate) delle ore per Aragona e dal 39% (estate) al 51% (inverno) delle ore per Agrigento Scibica (rif. **Tab.1-2-3, Allegato 1**).

Anche i venti che rientrano nella classe di intensità immediatamente superiore (1-2 m/s) risultano molto abbondanti e sono superiori in frequenza di occorrenza a tutte le altre classi, in tutte le stazioni e per tutte le stagioni (rif. **Tab.1-2-3, Allegato 1**).

Ciò in cui si possono apprezzare differenze fra le tre stazioni sono le direzioni prevalenti del vento.

Nella stazione di Mussomeli (**Fig.1**) prevalgono le direzioni dai quadranti Nord-occidentali e secondariamente le direzioni dai quadranti sud-occidentali. Le direzioni da Nord-Ovest sono quelle che sperimentano venti relativamente più intensi.


Nella stazione di Aragona i venti che si verificano più di frequente sono quelli con provenienza da Nord-Est e; secondariamente, si osservano venti frequenti da sud-ovest e da Sud (**Fig.2, Allegato 1**).

Non troppo differente dalla precedente è la distribuzione delle provenienze del vento nella stazione di Agrigento Scibica. Anche in questo caso, infatti, i due settori di provenienza più frequenti risultano essere i quadranti nord-orientali e sud-occidentali, con dominanza di questi ultimi (**Fig.3, Allegato2**).

Per completezza, in **Allegato 1, Fig.4** è riportata anche la distribuzione annuale di intensità e provenienza del vento presso le centraline di misura utilizzate.

Analisi dei dati di profilo

I dati di profilo sono validati dal produttore, pertanto non si ritiene necessaria un'analisi di verifica accurata quanto quella effettuata per i dati superficiali.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Una breve analisi è stata comunque effettuata sia per verificarne la rappresentatività del territorio, sia per evidenziare l'utilità di questa tipologia di dati.

In **Allegato 1, Fig.5** sono riportate le rose dei venti annuali del livello più superficiale (10 m) dei 3 profili impiegati in questo studio. Come si può osservare, le tre rose presentano un certo grado di disomogeneità sia in intensità che in direzione. Il profilo più prossimo alla costa (UP01) mostra delle intensità globalmente inferiori e direzioni prevalenti da NNE e dai quadranti occidentali. Il profilo UP13, verso l'entroterra, mostra intensità leggermente superiori e una più marcata dominanza della direzione NE. Infine, UP25 mostra una marcata rotazione delle direzioni prevalenti da Nord.

Nel complesso i quattro profili appaiono idonei alla ricostruzione del campo di vento tridimensionale nel dominio di nostro interesse.



Analisi dei dati di temperatura e umidità relativa superficiali

I dati di temperatura e umidità relativa costituiscono dati di input di cui necessitano i modelli numerici impiegati in questo studio. I dati di temperatura al suolo ed in quota concorrono alla stima della stabilità atmosferica, estremamente importante per la diffusione degli inquinanti. I dati di umidità relativa hanno un peso minore in termini strettamente modellistici, ma forniscono un utile strumento di validazione dei dati di temperatura. Come noto infatti l'umidità relativa rappresenta il grado di saturazione del vapore acqueo in atmosfera ad una data temperatura, pertanto, le due grandezze debbono necessariamente presentare una correlazione negativa.

Le figure che seguono mostrano i giorni tipici stagionali di temperatura (**Fig.4/L**) ed umidità relativa (**Fig.4/M**) per le tre stazioni equipaggiate con termo-igrometro prese in esame.

Come si può osservare le temperature medie mostrano un andamento per ogni stagione in linea a quello atteso, con un minimo verso l'ora dell'alba ed un massimo nelle prime ore del pomeriggio. Le differenze fra i giorni tipici delle varie stazioni sono poco significative data la minima differenza altimetrica delle stesse.

I giorni tipici di umidità relativa mostrano una correlazione negativa rispetto ai giorni tipici di temperatura: nelle ore centrali della giornata, quando si riscontrano i valori maggiori di temperatura si sperimentano valori di umidità relativa inferiori rispetto a quelli rilevati nelle ore notturne.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fig. 71 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

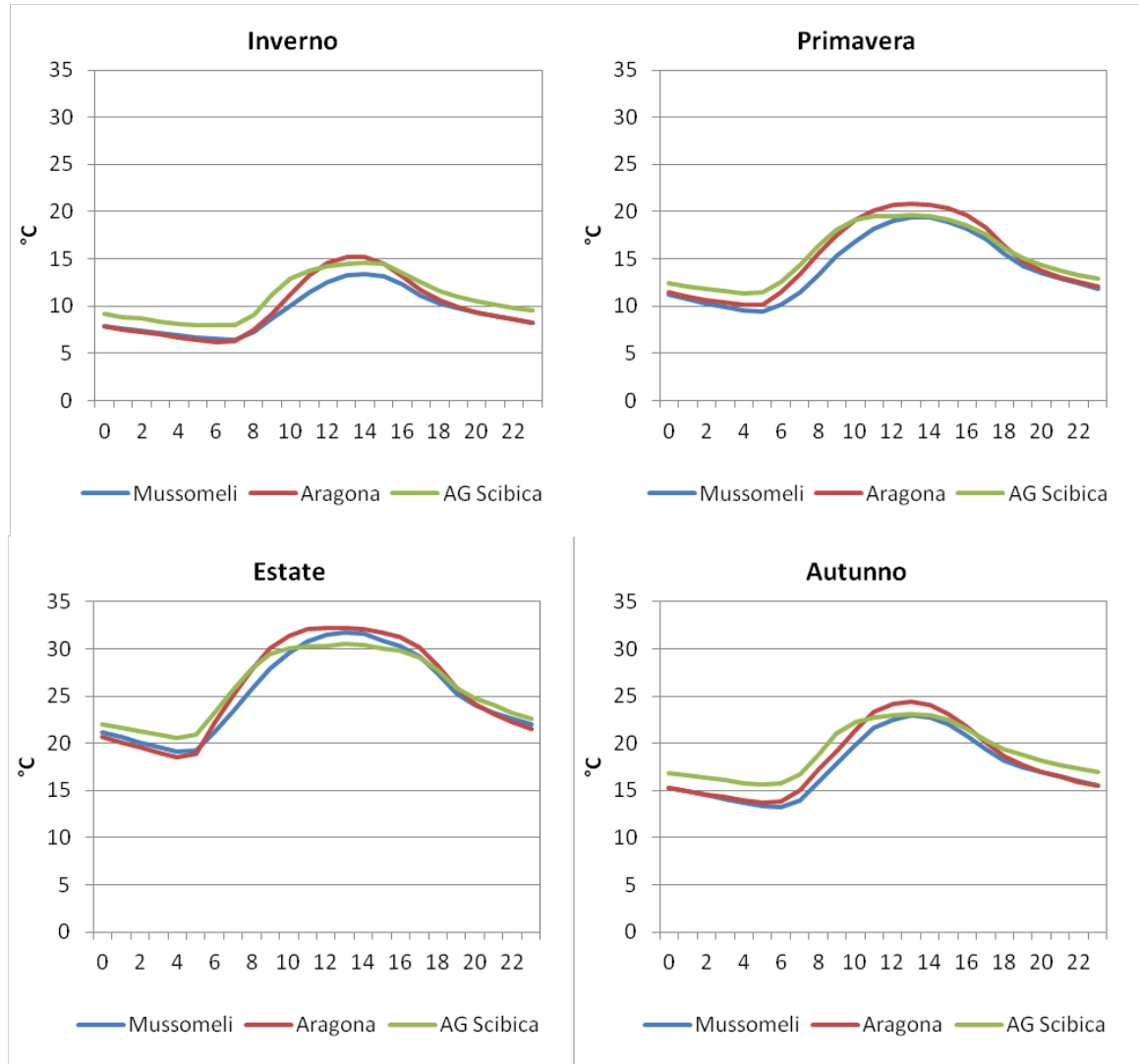



Fig.4/L Giorni tipici stagionali di temperatura

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

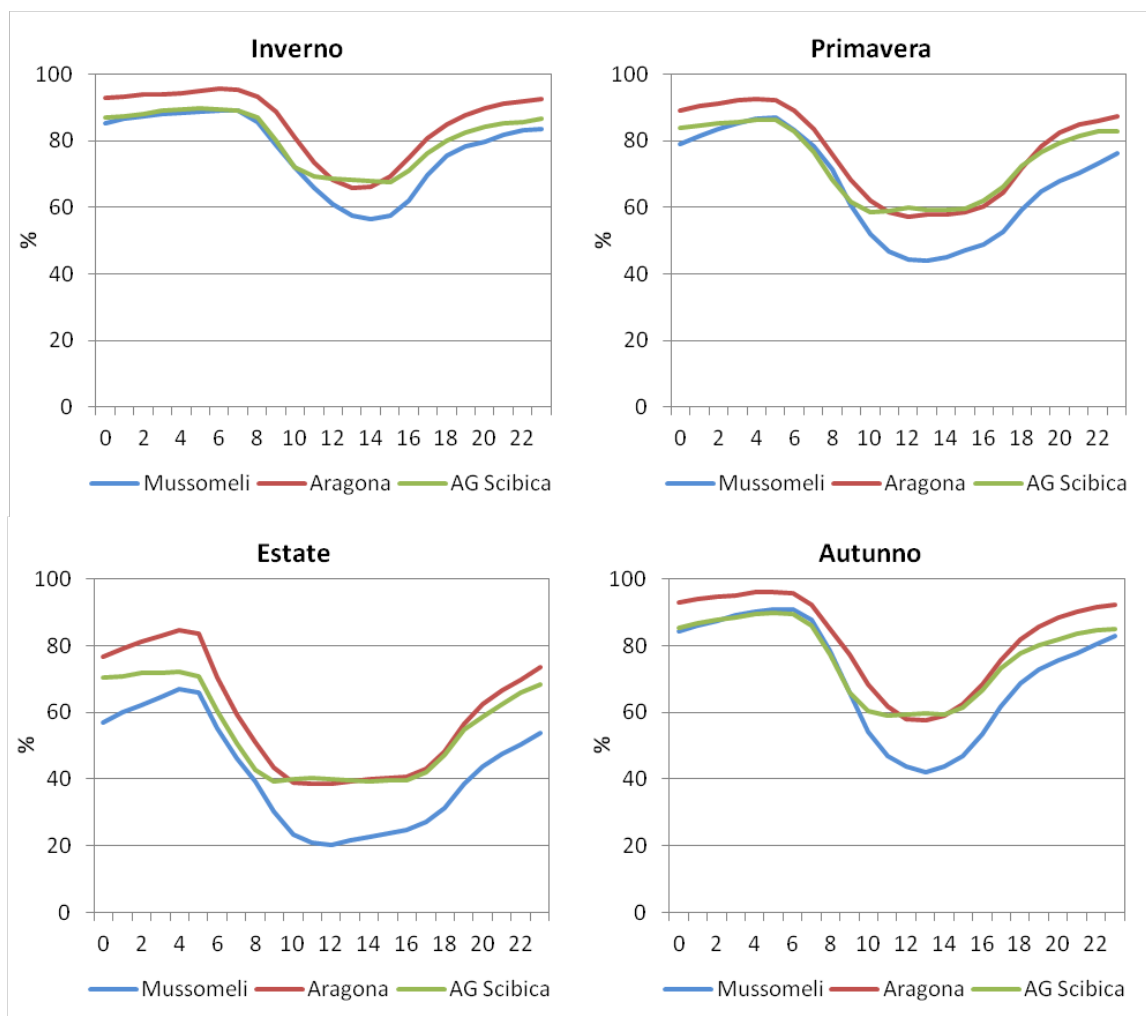



Fig.4/M Giorni tipici stagionali di umidità relativa

Analisi delle classi di stabilità atmosferica

Le classi di stabilità non sono un dato di input del sistema modellistico impiegato in questo studio. La stabilità atmosferica, che ricordiamo essere un parametro molto importante per uno studio di dispersione, in questo studio viene calcolata attraverso l'uso di diversi dati di input impiegati dal sistema modellistico, come ad esempio i profili verticali di temperatura, le classi di uso del suolo (con conseguente rugosità superficiale del suolo, capacità termica etc...) e attraverso l'impiego di parametrizzazioni di cui il modello CALMET dispone. In un territorio complesso come quello oggetto di studio si ritiene infatti che tale approccio sia molto più performante rispetto ai metodi che utilizzano le sole informazioni meteo superficiali per determinare le classi di stabilità atmosferica.

Nonostante ciò, per completezza è stata eseguita comunque un'analisi delle classi di stabilità atmosferica con riferimento alla stazione di Agrigento Scibica, per la quale sono risultati disponibili i dati meteo necessari. In realtà, poiché la stazione di Agrigento Scibica non

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

dispone di dati di radiazione solare, per tale parametro è stato impiegato il valore della stazione più prossima ad essa, ovvero Agrigento Mandrascava (**Tab.4/AI** e **Fig.4/K**).

In particolare, per la determinazione delle classi di stabilità è stata adottata la metodologia di Pasquill-Gifford, secondo la tabella mostrata di seguito:

Intensità del vento (m/s)	Radiazione solare giorno			Copertura notte	
	Forte	Media	Leggera	<3/8	>4/8
<2	A	A	B	E	F
2-3	B	B	C	E	E
3-5	B	B	C	D	E
5-6	C	C	D	D	D
>6	C	D	D	D	D

dove le classi di stabilità sono così definite:


Classe	Definizione
A	Fortemente instabile
B	Instabile
C	Leggermente instabile
D	Neutrale
E	Leggermente instabile
F	Fortemente instabile

In **Allegato 2, Fig.1**, è rappresentata la distribuzione mensile delle classi di stabilità calcolate per la stazione di Agrigento Scibica (con l'ausilio dei dati di Agrigento Mandrascava).

Come si può osservare, l'andamento annuale è quello atteso: le classi instabili risultano maggiori nei mesi a più elevato irraggiamento solare e raggiungono anche il 25% delle ore del mese (rif. mese di luglio, classe A). Man mano che ci si sposta nei mesi invernali, al diminuire dell'irraggiamento solare, dominano le classi stabili

In **Allegato 2, Fig.2** vengono riportate le classi di stabilità in funzione della direzione del vento. Come si può osservare, le condizioni instabili sono più frequenti quando il vento proviene dai quadranti sud-occidentali.

Il territorio in esame mostra un elevato grado di complessità dovuta al territorio montuoso. Ciò si ripercuote in un altrettanto grado di complessità nei campi meteorologici delle variabili che influiscono sulla dispersione degli inquinanti come è bene evidenziato dall'analisi dei dati meteo. Per tale ragione si ritiene che, per lo studio della dispersione degli inquinanti in questo territorio, il modo più rigoroso di operare sia quello di far ricorso a sistemi modellistici meteorologici e di qualità dell'aria appositamente progettati per condizioni geografiche complesse quale quello impiegato in questo studio.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 74 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

4.10.2 Definizione del dominio di calcolo



Data l'estensione del metanodotto, come mostrato in **Fig.4/N**, è stato considerato un dominio di CALMET con una estensione di 45 km x 40 km ed una risoluzione di griglia pari a 1 km. Per quanto riguarda i domini di calcolo usati per il modello CALPUFF, considerato che:

- gran parte del dominio di CALMET non risulta interessato dagli impatti dell'opera in progetto;
- l'elevato numero di celle di griglia renderebbe il calcolo molto pesante e proibitive le simulazioni numeriche di dispersione,

si è scelto di operare le simulazioni di dispersione in 9 sottodomini di dimensioni di 6X6 km², tali da includere la linea del metanodotto di interesse, con risoluzione spaziale della griglia di calcolo pari a 50 metri.

In **Fig.4/N** sono rappresentati i domini di calcolo considerati per il modello CALPUFF indicati con le sigle da S1 a S9, in particolare:

- i sottodomini S1, S3, S4, S5, S7, S8 sono stati utilizzati per le simulazioni che riguardano i cantieri associati ai tratti con scavo a cielo aperto;
- sottodomini S2, S8 ed S9 sono stati utilizzati per le simulazioni che riguardano il cantiere associato al Microtunnel (S2), il cantiere associato alla T.O.C. in area di perforazione (S6) ed il cantiere associato alla T.O.C. in area di varo (S9).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

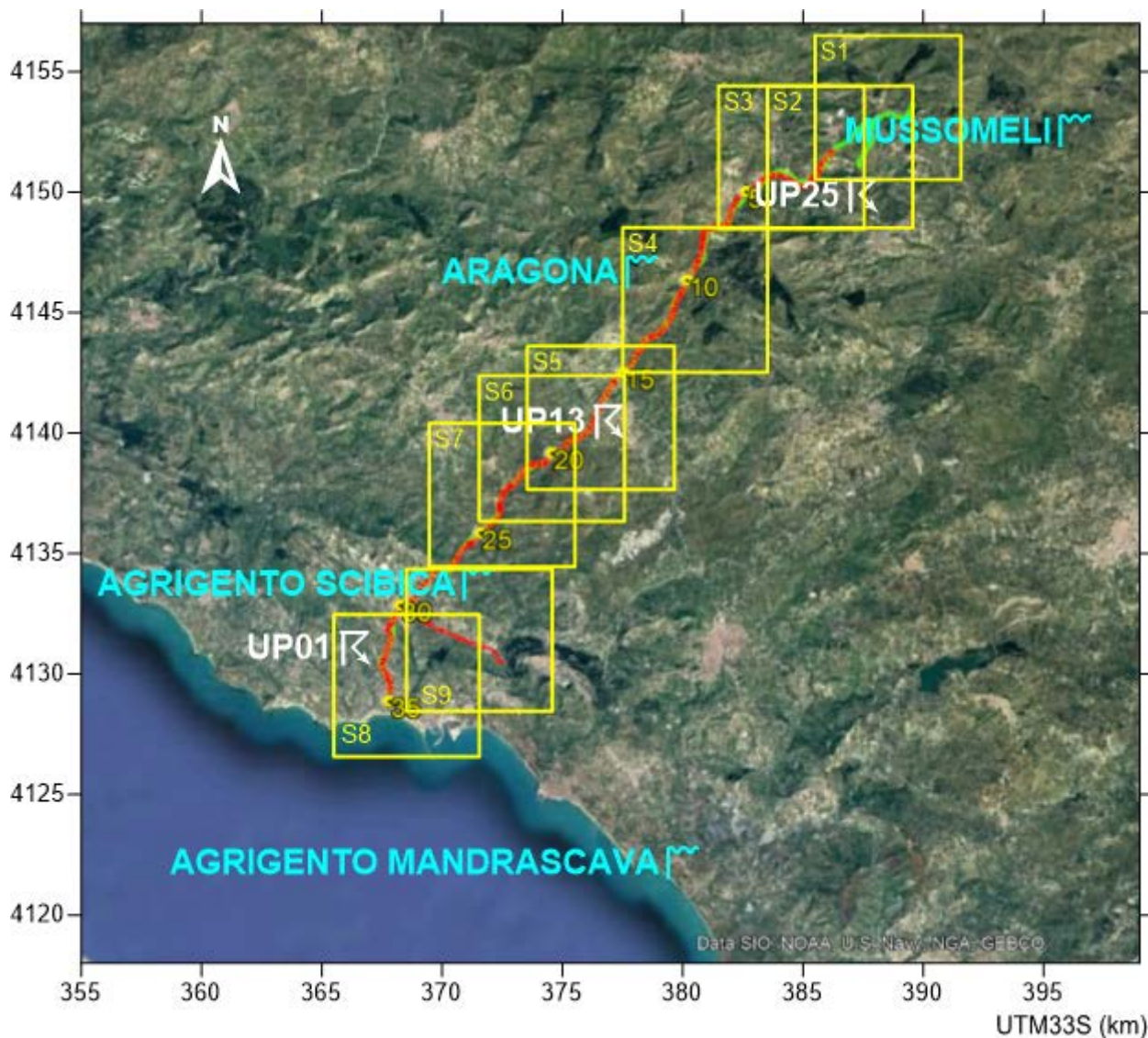



Figura 4/N Dominio di simulazione del modello CALMET e sottodomini di simulazione del modello di dispersione CALPUFF (riquadri gialli). In rosso il tracciato di progetto, in verde quello in dismissione; gli indicatori in giallo rappresentano le progressive chilometriche (linea di progetto, passo 5 km)

4.10.3 Scelta dei periodi di simulazione

Data la temporaneità e brevità di ogni cantiere, non essendo noto a priori quando ed in quale periodo dell'anno le attività potranno interessare i singoli ricettori analizzati, si è scelto di effettuare un'analisi stagionale dei possibili impatti, allo scopo di valutare le eventuali differenze sull'entità degli impatti stessi.

A tale scopo sono state effettuate quattro simulazioni meteorologiche e di dispersione per i seguenti periodi:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- Marzo - Maggio;
- Giugno - Agosto;
- Settembre - Novembre;
- Gennaio – Febbraio,

rappresentativi, rispettivamente, della stagione primaverile, estiva, autunnale ed invernale. Un periodo di 3 mesi (2 per l'inverno) si considera sufficientemente lungo da fornire una base statistica significativa nel calcolo delle concentrazioni delle ricadute al suolo: le simulazioni sono state infatti effettuate con frequenza oraria, per circa 2200 ore per primavera, estate, autunno, ed oltre 1400 per l'inverno.

Disponendo infatti di un anno solare (anno 2020) di osservazioni meteorologiche, l'inverno non è composto da una serie continua di dati e, allo scopo di evitare eventuali anomalie negli scenari di concentrazione derivanti da tale discontinuità, si è preferito accorciare il periodo invernale ai soli due mesi contigui. Tale riduzione del periodo non influisce sulla significatività statistica dei risultati in quanto i campi di concentrazione simulati restano comunque molto numerosi.

4.10.4 Scenario emissivo

I composti presi in considerazione nelle simulazioni sono le Polveri e gli Ossidi di Azoto. Tali specie chimiche sono in realtà diverse ma le scale spaziali di nostro interesse non consentono a queste differenze di manifestarsi in modo sensibile tanto che si può assumere che vi sia proporzionalità tra le quantità emesse per ogni inquinante e le concentrazioni delle ricadute al suolo degli stessi.

Realizzazione dei tratti con scavo a cielo aperto

La scelta dei tratti-sorgente presi in considerazione deriva dall'ubicazione dei ricettori sensibili individuati (rif. **para.4.8**). In particolare, per ogni ricettore è stato individuato il punto del metanodotto più vicino e si è considerata come sorgente l'area di cantiere con baricentro in questo punto. In ogni punto sorgente è stata infatti centrata un'area rettangolare di dimensioni pari a 300x16 m² ed a 300x10 m² rappresentative, rispettivamente, dell'area di cantiere riferita al metanodotto in progetto ed a quella riferita al metanodotto in dismissione.

Lo scenario emissivo di riferimento considera pertanto una sorgente areale di estensione pari appunto, all'area di cantiere, stimata in ca. 4800 m² (linea in progetto) e 3000 m² (linea in dismissione), in cui l'emissione di ogni inquinante viene ipotizzata distribuita uniformemente sull'area stessa.

Ipotizzando conservativamente che durante il giorno le attività si protraggano per 10 ore consecutive, si hanno le emissioni di **Tab.4/AI**.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/AI– Tratti con scavo cielo aperto. Emissioni totali giornaliere ed unitarie per le sorgenti areali considerate

PM₁₀ (kg/giorno)	PM₁₀ (g/s/m²)	Sorgenti
7,075	4,094 x 10 ⁻⁵	Linea in progetto: S3, S4, S5, S7
7,041	4,075 x 10 ⁻⁵	Linea in Progetto (*): S8
7,041	6,520 x 10 ⁻⁵	Linea in dismissione: S1
NOx (kg/giorno)	NOx (g/s/m²)	Sorgenti
9,794	5,668 x 10 ⁻⁵	Linea in progetto: S3, S4, S5, S7
6,386	3,696 x 10 ⁻⁵	Linea in Progetto (*): S8
6,386	5,913 x 10 ⁻⁵	Linea in dismissione: S1

(*) Estremità sud del tracciato

Realizzazione di attraversamenti in Microtunnel

Poiché le fasi analizzate (rif. **para.4.2e 4.6**) non avvengono simultaneamente e sono caratterizzate da emissioni giornaliere in certi casi molto diverse tra loro, ai fini di una stima degli impatti conservativa, viene considerata la fase di lavoro con emissioni maggiori, identificabile nella Fase di infissione delle palancole per le polveri PM₁₀ e nella Fase di perforazione per gli Ossidi di Azoto. In particolare:


Tabella 4/AJ – Tratti con attraversamenti in Microtunnel. Emissioni totali giornaliere ed unitarie per le sorgenti areali considerate

	Polveri PM10	Ossidi di Azoto	Sorgenti
Fase di infissione delle palancole (10 ore/giorno, area = 13105 m ²)	2,796 kg/giorno		S2
	0,593 x 10 ⁻⁵ g/sec-m ²		
Fase di perforazione (24 ore/giorno, area = 13105 m ²)		38.815 kg/giorno	
		3,428 x 10 ⁻⁵ g/sec-m ²	

Realizzazione di attraversamenti mediante T.O.C.

Con riferimento al cantiere principale, poiché le fasi analizzate (rif. **para.4.2 e 4.7**) non avvengono simultaneamente e sono caratterizzate da emissioni giornaliere in certi casi molto diverse tra loro, ai fini di una stima degli impatti conservativa, viene considerata la fase di lavoro con emissioni maggiori, identificabile nella Fase di perforazione, sia per le polveri PM₁₀ che per gli Ossidi di Azoto. Per l'area di varo, vista l'operatività delle macchine di cantiere, è stata considerata solo Fase di infilaggio tubo.


In sintesi, si ha il seguente scenario emissivo:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 4/AN – Tratti con attraversamenti in T.O.C. Emissioni totali giornaliere ed unitarie per le sorgenti areali considerate

	Polveri PM10	Ossidi di Azoto	Sorgenti
Cantiere principale Fase di perforazione (24 ore/giorno, area = 1341 m ²)	3,022 kg/giorno	39,805 kg/giorno	S6-T.O.C.
	2,608 x 10 ⁻⁵ g/sec-m ²	34,355 x 10 ⁻⁵ g/sec-m ²	
Cantiere Area di varo Fase di infilaggio tubo (10 ore/giorno, area = 5300 m ²)	2,620 kg/giorno	16,920 kg/giorno	S9-T.O.C.
	1,373 x 10 ⁻⁵ g/sec-m ²	8,868 x 10 ⁻⁵ g/sec-m ²	

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

5 RISULTATI DELLO STUDIO

5.1 Scenari di dispersione

Gli scenari dispersivi simulati sono riportati in **Allegato 4** e rappresentano l'andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo per i composti analizzati. In particolare, sono rappresentati:

- Polveri PM₁₀, valore massimo del 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere (S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9);
- Biossido di Azoto, valore Massimo 99,8 percentile delle concentrazioni orarie (S1, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9);
- Ossidi di Azoto, valore medio stagionale (S2).

Caratteristica comune a tutti gli scenari di concentrazione simulati (per entrambi gli inquinanti, per tutte le stagioni e per ogni sito di interesse simulati) è la esigua distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione, in accordo sia con il fatto che il rilascio dell'inquinante avviene in prossimità del suolo sia con il fatto che, sulle emissioni, non si verifica il fenomeno di galleggiamento dell'effluente in misura significativa in quanto esso viene emesso con velocità iniziale trascurabile.

Come atteso, gli scenari dispersivi mostrano una certa variabilità stagionale in ogni sito d'interesse meglio e più spesso osservabile non tanto sulle concentrazioni massime raggiunte, quanto piuttosto sull'estensione delle aree ad impatti relativamente inferiori.

Ciò è in accordo con la dinamica dello Strato Limite Atmosferico che, durante la stagione estiva, sperimenta condizioni di turbolenza maggiormente sviluppata ed efficace nei confronti della diluizione degli inquinanti. Viceversa, nei periodi dell'anno con minor irraggiamento solare, come per esempio l'inverno, la dinamica dello Strato Limite Atmosferico tende a condizioni più stabili che inibiscono il rimescolamento verticale degli inquinanti. Ne deriva che in stagioni a minore irraggiamento solare, in relazione ad un minore effetto diluente verticale dell'atmosfera, possono aversi aree ad isoconcentrazione più estese rispetto a quanto può accadere in stagioni a maggiore irraggiamento durante le quali, essendo favorita la diluizione verticale, a parità di concentrazione, le aree impattate possono risultare più contenute.

La stagionalità di cui sopra non è tuttavia evidente in corrispondenza di quei siti per i quali lo scenario emissivo simulato vede la sorgente cautelativamente attiva per tutte le 24 ore del giorno. Poiché le mappe rappresentano gli scenari più critici (giornalieri per le Polveri PM₁₀ ed orari per il Biossido di Azoto NO₂), esse risentono verosimilmente delle condizioni notturne, tipicamente meno diffuse di quelle diurne e che possono mostrare una minore stagionalità.

Occorre evidenziare che gli scenari dispersivi simulati (**Allegato 4**) rappresentano indicatori diversi per ogni tipo di composto e quindi la proporzionalità tra le quantità emesse per ogni inquinante e le concentrazioni delle ricadute al suolo degli stessi non è sempre evidente, come invece ci si aspetterebbe. La scelta di rappresentare gli scenari più critici, denominati sovente di *worst case* ed identificati, nel caso specifico, nel campo di concentrazione del 90,4 percentile delle medie giornaliere per le Polveri Sottili e nel campo di concentrazione del 99,8 percentile dei valori orari per il Biossido di Azoto, è dettata dal fatto che l'attività delle sorgenti

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

(ovvero dei cantieri) è molto limitata nel tempo. Nelle ipotesi del presente studio, infatti, ogni cantiere relativo ai tratti con scavo a cielo aperto, è lungo 300 m nella direzione del tracciato in progetto ed opera sullo stesso tratto di metanodotto con le fasi di lavoro considerate per circa un giorno, per poi avanzare di altri 300 metri il giorno successivo. Anche relativamente agli attraversamenti mediante trenchless, i cantieri considerati avranno la durata necessaria allo svolgimento delle operazioni previste nelle singole fasi di lavoro, ultimate le quali essi non produrranno più effetti.

Con riferimento alla protezione della salute umana poiché, come verrà mostrato di seguito nell'analisi delle concentrazioni delle ricadute al suolo presso i ricettori, una così particolare attività della sorgente non può produrre impatti significativi sugli indicatori di legge in media annua ci si è focalizzati sul controllo degli indicatori di breve periodo, ovvero la media oraria per il Biossido di Azoto NO₂ e la media giornaliera per le Polveri PM₁₀ per i quali è stato rappresentato anche l'andamento delle isolinee di concentrazione delle ricadute al suolo (ricettori R1, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9 e rispettive sorgenti, **Allegato 4**). Per gli indicatori di legge in media annua ci si è limitati all'analisi dei valori delle ricadute al suolo presso i ricettori sensibili considerati.



Con riferimento alla protezione della vegetazione, per la quale l'unico indicatore di legge si riferisce, per gli Ossidi di Azoto, alla media annua, per il controllo è stato scelto il punto più prossimo (R2) del Sito Natura 2000 ITA050006 all'area dei lavori. In **Allegato 4, Fig.17** è comunque riportato anche l'andamento del valore medio stagionale per visualizzare, a scopo descrittivo, la distribuzione delle aree impattate e quindi per il controllo dell'intera area protetta.

Sugli Ossidi di Azoto stimati ai **para. 4.5.2, 4.6.2 e 4.7.2** occorre fare alcune considerazioni. Fra tutti gli Ossidi di Azoto che possono essere rilevati nell'aria, di fatto il Monossido di Azoto (NO) e il Biossido di Azoto (NO₂) sono le specie presenti in concentrazioni più elevate e insieme vengono generalmente indicati come NO_x. Dei due composti, il Monossido di Azoto non è soggetto a normativa nazionale in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Sono invece soggetti a normativa il Biossido di Azoto e gli Ossidi di Azoto (rif. **Tab.3/A**).

Gli Ossidi di Azoto intesi come NO ed NO₂ vengono emessi direttamente in atmosfera a seguito dei processi di combustione ad alta temperatura: nel caso specifico dello studio, la loro emissione è legata ai motori a combustione interna dei veicoli (mezzi di cantiere e commerciali).

Durante tali processi, al momento dell'emissione gran parte degli Ossidi di Azoto è in forma di NO, con un rapporto NO/NO₂ decisamente a favore del primo. La letteratura fornisce, come dato relativo al contenuto di NO₂ nelle emissioni, un valore compreso tra il 5 ed il 10% del totale degli Ossidi di Azoto.

Una volta emessi, gli Ossidi di Azoto (costituiti dal 5-10% di NO₂ e dal 90-95% di NO) si mescolano con l'aria circostante (dispersione turbolenta) e reagiscono con le altre molecole presenti in aria andando a modificare la proporzionalità iniziale fra NO ed NO₂. In particolare, il rapporto iniziale NO₂/NO_x (pari a ca. 0,05-0,10) tende ad aumentare con la distanza dalla sorgente per effetto delle reazioni chimiche che si innescano, nello stesso tempo però aumenta la diluizione in aria.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Numerosi studi di letteratura hanno trattato l'argomento per tenere conto di entrambi questi aspetti: in **Tab.5/A** è riportato, indicativamente, l'andamento che può essere assunto per tale rapporto in funzione della distanza dal punto di emissione (Vilà-Guerau de Arellano J., Talmon A.M., Builtjes P.J.H., 1990, "A chemically reactive plume model for the NO-NO₂-O₃ system", Atmospheric Environment, 24A, 2237-2246) e che dovrebbe tenere conto tanto dell'incremento, con la distanza, del rapporto NO₂/NO_x quanto della progressiva riduzione per diluizione della sua concentrazione.

Tabella 5/A - Valori stimati del rapporto NO₂/NO_x in funzione della distanza da punto di emissione

d (m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
$\frac{NO_2}{NO_x}$	0,14	0,21	0,29	0,33	0,35	0,39	0,48	0,57

In sintesi, assimilare a NO₂ tutti gli Ossidi di Azoto emessi è di fatto un'assunzione conservativa ma anche piuttosto lontana da quanto effettivamente accade: per una valutazione non rigorosa ma senz'altro realistica occorre tenere conto di quanto detto sopra e dell'andamento riportato in **Tab.5/A** in modo tale da ricondurre i valori delle concentrazioni delle ricadute al suolo stimate come NO_x a valori rappresentativi delle concentrazioni di NO₂.

Ai paragrafi che seguono sono posti a confronto, per ogni composto, gli scenari prodotti per tutti i siti e per tutte le stagioni.

5.1.1 Polveri Sottili (PM₁₀)

Le tavole riportate in **Allegato 4 (Figg.1-8)** mostrano la distribuzione del valore massimo del 90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere al suolo di Polveri PM₁₀. E' esclusa dall'analisi la sorgente S2 prossima al sito Natura 2000 ITA050006 "Monte Conca", per il quale l'analisi è riferita agli Ossidi di Azoto ed alla protezione della vegetazione (rif. **para.5.1.3.**).


Le Polveri Sottili possiedono delle caratteristiche chimico-fisiche (volatilità, reattività, stato fisico, etc...) differenti rispetto agli altri composti che possono influire sugli scenari dispersivi da esse prodotti.

Tuttavia, nel caso specifico, date le caratteristiche delle sorgenti, le ricadute al suolo avvengono su tempi e spazi di scala sufficientemente brevi da rendere queste differenze intrinseche fra gli inquinanti trascurabili ai fini della loro dispersione in atmosfera.

Si può affermare pertanto che le differenze osservabili fra gli scenari dispersivi di Polveri PM₁₀ e quelli del Biossido di Azoto NO₂ sono principalmente attribuibili alle diverse quantità emesse (rif. **para.4.5, 4.6 e 4.7**) ed alla tipologia di indicatore rappresentato (campi medi giornalieri per le polveri e valori massimi orari per il Biossido di Azoto).

Realizzazione dei tratti con scavo a cielo aperto (S1, S3, S4, S5, S7, S8)

Alla risoluzione di griglia cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, l'isolinea di concentrazione massima presente è quella corrispondente a 50 µg/m³. Essa può spingersi

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

al massimo a distanze comprese fra 50 e 100 m dalla sorgente e si può osservare in tutti gli scenari ad eccezione di quello estivo per la sorgente S1 (**Allegato 4, Fig.1**).

Realizzazione di attraversamento mediante T.O.C.

S6-T.O.C.

(Cantiere principale, Fase di perforazione)

Alla risoluzione di griglia cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, l'isolinea di concentrazione massima presente è quella corrispondente a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Essa è osservabile negli scenari invernale, primaverile ed autunnale. Tale concentrazione si spinge al massimo fino a circa 100 metri al di fuori dell'area di cantiere (**Allegato 4, Fig. 5**), senza interessare il ricettore considerato.

Nello scenario estivo l'isolinea di concentrazione massima osservabile è quella corrispondente ai $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e si estende ad una distanza massima di circa 100 metri dalla sorgente.

S9-T.O.C.

(Cantiere Area di varo, Fase di infilaggio tubo)

Alla risoluzione di griglia cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, la concentrazione massima osservabile è quella corrispondente ai $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in tutti gli scenari stagionali (**Allegato 4, Fig 8**). Tale concentrazione si estende fino a circa 100 metri dalla sorgente negli scenari invernale e primaverile, fino a circa 50 metri in autunno ed è ricompresa all'interno dell'area sorgente in estate.

5.1.2 Biossido di Azoto (NO_2)

Le tavole riportate in **Allegato 4 (Figg.9-16)** mostrano la distribuzione del valore massimo del 99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie al suolo di Biossido di Azoto NO_2 ottenuta, per le assunzioni discusse nel paragrafo precedente, scalando al 14% (rif. **Tab.5/A**) le corrispondenti concentrazioni delle ricadute al suolo ottenute per gli NO_x mediante simulazione.

L'andamento è riportato per ognuna delle sorgenti considerate, ad esclusione della sorgente S2, prossima al sito Natura 2000, ITA050006 "Monte Conca", per il quale l'analisi è riferita agli Ossidi di Azoto ed alla protezione della vegetazione (rif. **para.5.1.3.**).

Realizzazione dei tratti con scavo a cielo aperto (S1, S3, S4, S5, S7, S8)

Fra i vari siti in esame si osserva un certo grado di disomogeneità negli scenari di concentrazione prodotti, presumibilmente attribuibile a disomogeneità topografiche e climatologiche del territorio in cui si estende il tracciato del metanodotto.

Alla risoluzione di griglia a cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, l'isolinea di concentrazione massima rappresentata è quella corrispondente a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Essa si può osservare nei seguenti scenari:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 83 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- invernale e primaverile del Sito S3 (**Allegato 4, Fig.10**);
- invernale, primaverile ed autunnale del sito S4, (**Allegato 4, Fig.11**),

In tutti gli altri scenari, ad eccezione del Sito S1, la concentrazione massima osservabile è pari a 100 µg/m³. Essa si osserva al di fuori dell'area sorgente fino a distanze comprese fra 50 e 100 metri nei soli scenari invernali e primaverili. Per il Sito S1 è raggiunta la concentrazione massima pari a 100 µg/m³ in inverno, primavera ed autunno e quella pari a 50 µg/m³ nello scenario estivo; in tutti i quattro scenari comunque esse si riscontrano solo all'interno dell'area sorgente.

Realizzazione di attraversamento mediante T.O.C.

S6-T.O.C.

(Cantiere principale, Fase di perforazione)

Alla risoluzione di griglia a cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, l'isolinea di concentrazione massima rappresentata è quella corrispondente a 200 µg/m³. Tale concentrazione è osservabile in tutti i quattro gli scenari stagionali e si spinge fino a distanze di circa 200-300 metri al di fuori dell'area sorgente. La concentrazione immediatamente inferiore visualizzata, pari a 100 µg/m³, non differisce significativamente fra i quattro scenari stagionali e raggiunge la distanza massima di circa 500 metri al di fuori dell'area di cantiere. (**Allegato 4, Fig.13**).

L'andamento delle ricadute non mostra sostanziali differenze tra le quattro stagioni analizzate in quanto, nelle ipotesi del presente studio, la sorgente è ipotizzata conservativamente attiva per tutte le 24 ore del giorno. Poiché le mappe rappresentano gli scenari orari più critici, esse rappresentano verosimilmente le condizioni notturne, tipicamente meno diffusive di quelle diurne e che possono mostrare una minore stagionalità.



S9-T.O.C.

(Cantiere Area di varo, Fase di infilaggio tubo)

L'isolinea di concentrazione massima rappresentata è quella corrispondente a 200 µg/m³, presente in tutti gli scenari ma con estensioni variabili. Essa si spinge fino a distanze comprese fra 50 e 100 metri negli scenari invernale e primaverile mentre è pressoché interna all'area sorgente in estate e autunno (**Allegato 4, Fig 16**)

5.1.3 Ossidi di Azoto (NO_x)

L'analisi dell'andamento stagionale delle ricadute al suolo delle concentrazioni medie per gli Ossidi di Azoto NO_x è riportato per la sola sorgente S2 in **Allegato 4, Fig.17**, per la sua vicinanza al limite dell'area SIC/ZSC e ZPS ITA050006 "Monte Conca". Tale ricettore richiede, infatti, il controllo sul valore medio annuo degli Ossidi di Azoto NO_x (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della vegetazione).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 84 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Realizzazione di attraversamento in Microtunnel

S2

(Cantiere stazione di spinta, Fase di infissione palancole)

Alla risoluzione di griglia a cui è stata effettuata la simulazione di dispersione, l'isolinea di concentrazione massima rappresentata è quella corrispondente a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Essa non interessa mai il sito Natura 2000 per il quale si riscontra invece un potenziale impatto massimo variabile da 5 a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in corrispondenza di una modesta porzione prossima all'area sorgente. La stagionalità dell'impatto non è evidente in quanto, nelle ipotesi del presente studio, la sorgente (cantiere MT-fase di perforazione) è ipotizzata conservativamente attiva per tutte le 24 ore del giorno. Il valore della concentrazione media risente pertanto anche delle condizioni notturne, tipicamente meno diffuse di quelle notturne che possono mostrare una minore stagionalità.

Si evidenzia che, trattandosi di una sorgente di breve durata, lo scenario simulato, esteso alla singola stagione a fronte di una durata effettiva molto minore è molto conservativo


5.1.4 Valutazione degli impatti indotti rispetto al livello di fondo

L'analisi stagionale è una scelta modellistica legata al fatto che non è noto a priori quando ed in quale periodo dell'anno le attività potranno interessare i singoli ricettori analizzati. Secondo le ipotesi alla base dello studio, lo scenario emissivo analizzato ha la durata di 1 giorno² durante il quale il cantiere è posto nella posizione più prossima al ricettore, tale da dare luogo al massimo impatto possibile sullo stesso. Essendo il cantiere mobile per i tratti con scavo a cielo aperto e, comunque, breve e temporaneo anche per la realizzazione di opere trenchless, ogni eventuale alterazione della qualità dell'aria presso il ricettore imputabile ad esso potrà avere la durata massima di 1 giorno, riducendosi man mano che il cantiere mobile si sposta o annullandosi a fine giornata all'annullarsi della sorgente per i cantieri fissi. In ogni altra giornata di attività gli eventuali impatti sul ricettore saranno assenti o comunque molto inferiori.

L'approccio stagionale dell'analisi modellistica adottato (rif. **para. 4.10.3**) non consente un abbinamento diretto dei risultati modellistici ottenuti con i valori delle concentrazioni di fondo, essendo le statistiche prodotte su basi temporali diverse, ovvero annuale per i valori di fondo stimati presso le centraline e stagionale per quanto riguarda le concentrazioni delle ricadute al suolo stimate dal modello. Considerata, inoltre, l'impossibilità di conoscere le reali condizioni di qualità dell'aria a cui sommare il contributo netto del cantiere nel giorno o ora esatti in cui esso si troverà ad interessare i singoli ricettori esaminati, le considerazioni che possono essere fatte possono avere solo un carattere descrittivo e non consentono un rigoroso confronto con i limiti posti dalla normativa (D.Lgs. 155/10 e ss.mm.ii.) per i composti considerati.

Quello che possiamo senz'altro affermare è che, data la natura temporanea e di breve durata dei cantieri in prossimità di ogni ricettore analizzato, il conseguente impatto sugli stessi sarà

² Per gli scenari emissivi si ipotizza una durata di 10 ore/giorno (dalle 08 alle 18). Fanno eccezione gli scenari che prevedono attività di perforazione come quello considerato per il ricettore R2-MT (Cantiere stazione di spinta, Fase di perforazione) per gli NO₂ e R6-T.O.C.(cantiere principale, fase di perforazione). Per le fasi di perforazione si è infatti ipotizzata un'attività continua nelle 24.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

altrettanto breve e temporaneo, riducendosi molto rapidamente via via che la sorgente si allontana dal ricettore (sorgenti mobili) ovvero annullandosi all'annullarsi della sorgente (sorgenti fisse-trenchless).

Poiché i ricettori analizzati consistono, oltre che nel cimitero di Sutera, in edifici adibiti a civile abitazione (in un caso un ristorante), gli indicatori ed i limiti di legge considerati fanno riferimento, per i composti Polveri PM₁₀ e Biossido di Azoto NO₂, alla protezione della salute umana. Fa eccezione il ricettore R2 che consiste nell'area SIC/ZSC e ZPS ITA050006 "Monte Conca" per il quale, con riferimento agli Ossidi di Azoto, l'indicatore ed il limite di legge sono riferiti alla protezione della vegetazione. In questo caso, all'analisi degli impatti indotti sul sito Natura 2000 è dedicato anche il **para. 5.1.5** che segue.

Nelle **Tabb.5/B-C** seguenti sono riportati i valori calcolati dal modello in corrispondenza dei punti ricettore analizzati, ovvero i valori del 90,4 percentile dei valori medi giornalieri per le polveri PM₁₀, i valori del 99,8 percentile dei valori orari per il Biossido di Azoto NO₂ (**Tab.5/B**) ed i valori medi stagionali (**Tab.5/C**). Per il ricettore R2, che consiste in un sito Natura 2000, tali indicatori, non essendo previsti ai fini della protezione della vegetazione, sono riportati solo per completezza e non sono oggetto di discussione. Sono invece analizzati i valori medi stagionali riferiti al composto NO_x (**Tab.5/C**).

Tabella 5/B – Contributo aggiuntivo calcolato. Valori dei percentili di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) calcolati dal modello in corrispondenza dei ricettori di riferimento per PM₁₀ ed NO₂

(I = Inverno; P = Primavera; E = Estate; A = Autunno)

Ricettore	PM ₁₀ Valore del 90,4 percentile dei valori medi giornalieri				NO ₂ Valore del 99,8 percentile dei valori orari			
	I	P	E	A	I	P	E	A
R1	22	19	15	17	40	25	18	19
R2 (*) (MT, cantiere stazione di spinta)	9	7	4	6	101	99	93	95
R3	18	21	10	16	48	51	32	40
R4	55	53	50	52	140	150	92	107
R5	24	23	16	20	66	60	37	41
R6 (T.O.C. cantiere principale)	17	18	9	12	205	207	203	202
R7	60	61	52	55	107	115	90	96
R8	76	71	57	69	104	111	72	93
R9 (T.O.C. Area di varo)	21	22	13	18	170	200	102	145

(*) Indicatori riportati ma non previsti per la protezione della vegetazione (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 5/C – Contributo aggiuntivo calcolato. Valori medi stagionali calcolati dal modello in corrispondenza dei ricettori di riferimento per PM₁₀, NO₂ ed NO_x

(I = Inverno; P = Primavera; E = Estate; A = Autunno)

Ricettore	PM ₁₀				NO ₂				NO _x			
	Valore medio stagionale				Valore medio stagionale				Valore medio stagionale			
	I	P	E	A	I	P	E	A	I	P	E	A
R1	3,0	3,0	1,5	2,9	0,4	0,4	0,2	0,4				
R2 (*) (MT, cantiere stazione di spinta)	1,2	1,0	1,3	1,2	1,4	1,0	1,3	1,2	10,0	7,1	9,3	8,6
R3	2,7	2,8	1,9	3,2	0,5	0,5	0,4	0,6				
R4	5,5	4,9	3,0	5,8	1,1	0,9	0,6	1,1				
R5	3,9	3,0	2,2	4,0	0,7	0,6	0,4	0,8				
R6 (T.O.C. cantiere principale)	1,3	0,9	0,3	1,0	2,4	1,7	0,6	1,9				
R7	7,5	7,3	6,6	7,9	1,4	1,4	1,2	1,5				
R8	4,2	3,6	2,2	3,8	0,5	0,6	0,5	0,5				
R9 (T.O.C. Area di varo)	1,6	1,3	1,3	1,6	1,3	1,1	1,0	1,4				

(*) Gli Indicatori per PM₁₀ ed NO₂ sono riportati per completezza ma non sono previsti ai fini della protezione della vegetazione (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii)

PM₁₀, valore del 90,4 percentile dei valori medi giornalieri

Un confronto rigoroso con il valore limite di legge su base giornaliera per le Polveri PM₁₀ in corso d'opera risulta complessa per l'impossibilità di conoscere le reali condizioni di qualità dell'aria a cui sommare il contributo netto del cantiere nel giorno esatto in cui esso si trova ad interessare i singoli ricettori esaminati.

Per il valore massimo giornaliero riferito alle Polveri PM₁₀, la legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della salute umana) consente fino a 35 giorni di superamento del valore limite, pari 50 µg/m³, in un anno. Sappiamo che presso le centraline considerate tale limite è sempre rispettato, con ampio margine: i superamenti osservati in ante operam variano infatti da 5 a 8, a seconda della zona (rif **Tab.4/AH**).

I valori massimi del 90,4 percentile dei valori medi giornalieri ottenuti per le Polveri PM₁₀, che rappresentano il contributo netto del cantiere, risultano inferiori alla soglia di legge pari 50 µg/m³(D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii..) ad eccezione dei ricettori R4, R7 ed R8 (**Tab.5/B**) che risultano molto vicini alle aree sorgente (ca. 30 m per R4 ed R7 e ca. 16 m per R8) e che pertanto possono risentire delle attività di cantiere più degli altri. Tali impatti sono tuttavia molto limitati nel tempo in quanto il cantiere opera in prossimità di ciascun ricettore, secondo le ipotesi del presente studio, per ca. un giorno.

Da tutto ciò si può dedurre che il cantiere mobile associato ai tratti con scavo a cielo aperto ma anche i cantieri associati alla realizzazione delle opere trenchless potranno generare sui ricettori analizzati impatti transitori e di breve durata che, anche cumulati ai valori di fondo non saranno tali da indurre, localmente, in corso d'opera un numero di superamenti della soglia di legge su base annua maggiore del consentito, che ricordiamo essere, per le Polveri PM₁₀, 35 (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della salute umana).

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 87 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

NO₂, valore del 99,8 percentile dei valori orari

Come per le polveri PM₁₀, un confronto rigoroso con il valore limite di legge su base oraria (99,8 percentile) per il Biossido di Azoto NO₂ in corso d'opera risulta complessa per l'impossibilità di conoscere le reali condizioni di qualità dell'aria a cui sommare il contributo netto del cantiere nel momento esatto in cui esso si troverà ad interessare i singoli ricettori esaminati.

Per il valore massimo orario riferito al Biossido di Azoto NO₂, la legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della salute umana) consente fino a 18 superamenti orari del valore limite, pari 200 µg/m³, in un anno. Sappiamo che presso le centraline considerate non sono mai stati registrati in ante operam superamenti pertanto tale limite è sempre rispettato, con ampio margine (rif **Tab.4/AH**).

I valori massimi del 99,8 percentile dei valori orari ottenuti per il Biossido di Azoto NO₂, che rappresentano il contributo netto del cantiere, risultano inferiori alla soglia di legge pari 200 µg/m³(D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii..) ad esclusione dei ricettori R6 ed R9 (**Tab.5/B**). Le sorgenti prossime ad essi consistono, nel caso di R6, nella fase di perforazione della T.O.C. e, nel caso di R9, nella fase di infilaggio tubo (area di varo) della T.O.C. In entrambi i casi sono impegnate diverse macchine operatrici ed inoltre, nel caso della fase di perforazione, nelle ipotesi del presente studio, le attività hanno conservativamente durata continua nelle 24 ore, interessando anche le ore notturne tipicamente meno diffusive di quelle diurne. Tali impatti sono tuttavia molto limitati nel tempo in quanto il cantiere opera in prossimità di ciascun ricettore, secondo le ipotesi del presente studio, per ca. un giorno.

Da tutto ciò si può dedurre che il cantiere mobile potrà generare sui ricettori analizzati impatti transitori e di breve durata che, anche cumulati ai valori di fondo, non saranno tali da indurre in corso d'opera un numero di superamenti della soglia di legge su base annua maggiore del consentito, che ricordiamo essere, per il Biossido di Azoto NO₂, 18 (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della salute umana).

PM₁₀, valore medio stagionale

Il contributo della sorgente è di un ordine di grandezza inferiore rispetto al valore limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) ed al valore della concentrazione di fondo (**Tab.5/D**).

Per il valore medio annuo riferito alle Polveri PM₁₀, la legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della salute umana) pone un valore limite pari 40 µg/m³. Sappiamo che, presso le centraline considerate, tale limite è sempre rispettato, con ampio margine (rif **Tab.4/AG**).

Sommando ai valori delle concentrazioni di fondo stimate gli impatti netti prodotti dal cantiere in prossimità di ogni ricettore, tale limite di legge sarà ancora rispettato (rif. **Tab.5/D**, colonna LF<SQA).

Ciò lo si può affermare con un elevato grado di confidenza in quanto, pur avendo cautelativamente simulato un'attività della sorgente protratta per tutta la durata della stagione a fronte di un solo giorno in prossimità di ciascun ricettore, i valori del Livello Finale di concentrazione sono nettamente inferiori al valore limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., SQA, Protezione della salute umana) per ogni ricettore in ogni stagione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 5/D – Polveri PM₁₀. Concentrazione di Fondo (F), Contributo aggiuntivo medio stagionale (CA) e Livello Finale (LF). Verifica del secondo criterio di soddisfazione presso i ricettori

PM₁₀, valore medio annuo SQA = 40 µg/m³ Protezione della salute umana (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)				
Ricettore	F	CA (*)	LF = F + CA	LF < SQA
R1	21,4	3,0	24,4	SI
R2 (MT, cantiere stazione di spinta)	Non applicabile			
R3	17,5	3,2	20,7	SI
R4	21,4	5,8	27,2	SI
R5	21,4	4,0	25,4	SI
R6 (T.O.C. cantiere principale)	21,4	1,3	22,7	SI
R7	17,5	7,9	25,4	SI
R8	21,4	4,2	25,6	SI
R9 (T.O.C. Area di varo)	17,5	1,6	19,1	SI

(*) valore massimo stagionale


NO₂, valore medio stagionale

Il contributo della sorgente è di due ordini di grandezza inferiori rispetto al valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) e di un ordine di grandezza rispetto al valore della concentrazione di fondo, ad esclusione di R4, R6-T.O.C., R7. ed R9-T.O.C. (**Tab.5/E**).

Per il valore medio annuo la legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della salute umana) pone un valore limite pari 40 µg/m³. Sappiamo che, presso le centraline considerate tale limite è sempre rispettato, generalmente con ampio margine (rif **Tab.4/AG**).

Sommando ai valori delle concentrazioni di fondo stimate gli impatti netti prodotti dal cantiere in prossimità di ogni ricettore, tale limite di legge sarà ancora rispettato (rif. **Tab.5/E**, colonna LF < SQA).

Ciò lo si può affermare con un elevato grado di confidenza in quanto, pur avendo cautelativamente simulato un'attività della sorgente protratta per tutta la durata della stagione a fronte di una sol giorno in prossimità di ciascun ricettore, i valori del Livello Finale di concentrazione sono nettamente inferiori al valore limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., SQA, Protezione della salute umana) per ogni ricettore in ogni stagione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 5/E – Biossido di Azoto NO₂. Concentrazione di Fondo (F), Contributo aggiuntivo medio stagionale (CA) e Livello Finale (LF). Verifica del secondo criterio di soddisfazione presso i ricettori

NO ₂ , valore medio annuo SQA = 40 µg/m ³ Protezione della salute umana (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)				
Ricettore	F	CA (*)	LF = F + CA	LF<SQA
R1	3,0	0,4	3,4	SI
R2 (MT, cantiere stazione di spinta)	Non applicabile			
R3	4,3	0,6	4,9	SI
R4	3,0	1,1	4,1	SI
R5	3,0	0,8	3,8	SI
R6 (T.O.C. cantiere principale)	3,0	2,4	5,4	SI
R7	4,3	1,5	5,8	SI
R8	3,0	0,6	3,6	SI
R9 (T.O.C. Area di varo)	4,3	1,4	5,7	SI

(*) valore massimo stagionale

NO_x, valore medio stagionale

Considerato il ricettore R2 posto in corrispondenza del limite dell'area SIC/ZSC e ZPS ITA050006 "Monte Conca", il contributo della sorgente è dello stesso ordine di grandezza rispetto al valore limite (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), ma molto inferiore (rif. **Tab.5/F**).

Per il valore medio annuo la legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., Protezione della vegetazione) pone un valore limite pari 30 µg/m³. Sappiamo che, presso le centraline considerate, tale limite è sempre rispettato. Si evidenzia, in particolare, l'ampio margine con riferimento alla centralina di Fondo Rurale di Gela Biviere (rif **para.4.9.2**), l'unica che soddisfa i requisiti stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. in merito alla protezione della vegetazione.

Sommando ai valori della concentrazione di fondo stimata gli impatti netti prodotti dal cantiere (CA) in prossimità del ricettore, tale limite di legge sarà ancora rispettato (rif. **Tab.5/F**, colonna LF<SQA).

Ciò lo si può affermare con un elevato grado di confidenza in quanto, pur avendo cautelativamente simulato un'attività della sorgente protratta per tutta la durata della stagione a fronte di una sol giorno in prossimità di ciascun ricettore, i valori del Livello Finale di concentrazione sono nettamente inferiore al valore limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii., SQA, Protezione della vegetazione) per ogni ricettore in ogni stagione.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tabella 5/F – Ossidi di Azoto NO₂. Concentrazione di Fondo (F), Contributo aggiuntivo medio stagionale (CA) e Livello Finale (LF). Verifica del secondo criterio di soddisfazione presso i ricettori

NO _x , valore medio annuo SQA = 30 µg/m ³ Protezione della vegetazione (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.)				
Ricettore	F	CA (*)	LF = F + CA	LF < SQA
R1	Non applicabile			
R2 (MT, cantiere stazione di spinta)	3,6	10,0	13,6	SI
R3	Non applicabile			
R4				
R5				
R6 (T.O.C. cantiere principale)				
R7				
R8				
R9 (T.O.C. Area di varo)				

(*) valore massimo stagionale



In conclusione, seppure l'approccio stagionale dell'analisi modellistica non consenta un confronto rigoroso con i valori limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), si può comunque concludere che non si riscontrano criticità in relazione al valore medio stagionale per tutti i composti analizzati.

Con riferimento ai percentili, la verifica risulta più complessa per l'impossibilità di conoscere le reali condizioni di qualità dell'aria a cui sommare il contributo netto del cantiere nel momento esatto in cui esso si troverà ad interessare i singoli ricettori esaminati. Sulla base della ridotta distanza dalle rispettive aree di lavoro, si segnala il caso di R4, R7 ed R8 in merito ad entrambi i composti ed il caso di R6 ed R9 in merito al Biossido di Azoto. Considerato tuttavia lo stato ante operam della qualità dell'aria e la natura temporanea e di breve durata dei cantieri in prossimità di ogni ricettore analizzato, il conseguente impatto su di essi sarà altrettanto breve e temporaneo, annullandosi all'annullarsi della sorgente o riducendosi via via che essa si sposta, senza generare criticità sull'orizzonte temporale annuo a cui la normativa si riferisce (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.).

5.1.5 Effetti indotti sulla vegetazione dagli Ossidi di Azoto

Per quanto riguarda gli effetti degli Ossidi di Azoto indotti sulla vegetazione, il D.Lgs. 155/10 e ss.mm.ii. pone un limite su base annua, pari a 30 µg/m³. Sono stati inoltre documentati in letteratura danni evidenti e significativi quando i valori di concentrazione media annua superano il limite di 1,06 ppm di NO₂ e 2 ppm di NO³, come valori limite per la vegetazione (Mezzetti,1987).

³ Il coefficiente di conversione da mg/m³ a ppm (a 20 °C e 760 mm Hg) è pari a 0,52 per l'NO₂ ed a 0,80 per l'NO; viceversa nella conversione da ppm a mg/m³ (a 20 °C e 760 mm Hg) è pari a 1,91 per l'NO₂ ed a 1,25 per l'NO.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 91 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Va detto che l'approccio stagionale dell'analisi modellistica⁴ non consente, a priori, un confronto diretto con tali limiti, essendo le basi temporali di mediazione diverse. Le considerazioni che seguono hanno quindi un carattere conservativo in quanto, se si ipotizzasse, ad esempio, che i lavori possano interessare una sola stagione e che si esauriscano con essa (ipotesi comunque cautelativa in quanto il cantiere interferisce con il ricettore soltanto quando gli è molto vicino), il contributo aggiuntivo legato alla presenza del cantiere nel ricettore considerato si annullerebbe durante il resto dell'anno ed il valore medio su base annua calcolato si ridurrebbe considerevolmente.

Nella **Tab. 5/G** sono riportati i valori medi stagionali di NO_x calcolati dal modello CALPUFF in corrispondenza dell'area nell'area SIC/ZSC e ZPS ITA050006 "Monte Conca". Da questi, mediante opportuna conversione in ppm, sono stati ottenuti i corrispondenti valori di NO₂ ed NO.

Tabella 5/G SIC/ZSC e ZPS ITA050006 "Monte Conca". Concentrazioni medie stagionali per gli Ossidi di Azoto (NO_x, NO₂ ed NO)

	Concentrazione media stagionale (µg/m ³)					
	Valore limite	INV	PRI	EST	AUT	
Ricettore R2 SIC/ZSC e ZPS ITA050006 "Monte Conca"	NO _x (µg/m ³) (*)	30 (*)	10,0	7,1	9,3	8,6
	NO ₂ (10 ⁻³ ppm) (**)	1060 (**)	5,2	3,7	4,8	4,5
	NO (10 ⁻³ ppm) (**)	2000 (**)	8,0	5,7	7,4	6,9

(*) Valore ottenuto dall'output del modello CALPUFF

(**) Il calcolo degli NO ed NO₂ è stato effettuato nell'ipotesi cautelativa che la quantità di NO_x simulata possa alternativamente essere considerata come NO o NO₂.


(*) D.Lgs. 155/10 e ss.mm.ii.

(**) Mezzetti, 1987

Il valore medio stagionale di NO_x risulta compatibile con il limite di legge (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.) inoltre, anche nell'ipotesi cautelativa che l'intera quantità di NO_x simulata possa essere assimilata ad NO₂, tali valori risultano inferiori a quelli considerati dannosi di 3 ordini di grandezza; allo stesso modo, anche assimilando cautelativamente gli NO_x ad NO, il limite di 2 ppm risulta ampiamente rispettato.

Tale analisi, dal carattere qualitativo e tutt'altro che rigoroso ma al tempo stesso cautelativo per quanto sopra evidenziato, mostra un certo margine tra i valori stimati ed i valori limite di riferimento (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii. e Mezzetti 1987) e consente di concludere che **non sono prevedibili criticità sulla vegetazione legate al cantiere.**

⁴ Tale approccio è ritenuto opportuno in relazione alla temporaneità del cantiere nel punto sorgente in prossimità del ricettore considerato

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 92 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

6 CONCLUSIONI

La realizzazione del Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse comporterà prevalentemente l'emissione in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM₁₀), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO_x), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

La stima degli impatti indotti dalle attività di cantiere sulla qualità dell'aria ambiente è stata eseguita, per tutti i composti analizzati, in base ai seguenti punti:

Tratti con scavo a cielo aperto

- il cantiere è assimilabile ad un rettangolo di area 300m x16m = 4800 m² e 300m x 10m = 3000 m² rispettivamente per la linea in progetto e per quella in dismissione;
- le attività si svolgono per 10 ore/giorno, dalle 08 alle18;
- ogni giorno di lavoro vengono movimentati circa 1200 m³ di terreno;
- ogni giorno di lavoro vengono posati 300 m di condotta;

Tratti con attraversamenti in Microtunnel

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18, ad esclusione della Fase di Perforazione la cui durata è in continuo nelle 24 ore;
- la movimentazione del terreno interessa la Fase di Infissione palancole
- il pozzo di spinta è assimilabile ad un parallelepipedo di dimensioni pari a 8 m x 12 m x 6 m (larghezza x lunghezza x profondità) con un volume complessivo di terra movimentata pari a 576 m³;
- il pozzo di arrivo è assimilabile ad un parallelepipedo di dimensioni pari a 8 m x 8 m x 5 m (larghezza x lunghezza x profondità) con un volume complessivo di terra movimentata pari a 320 m³;
- a scopo cautelativo, si è considerato che tutta la movimentazione delle terre avvenga in un solo giorno e presso il cantiere di spinta per un volume complessivo pari a 896 m³ (pozzo di spinta + pozzo di arrivo, 576 m³+ 320 m³)
- il transito dei mezzi commerciali interessa prevalentemente la Fase di saldatura, posa ed infilaggio condotta.

Tratti con attraversamenti mediante T.O.C.

- la giornata tipo di lavoro si protrae per 10 ore, dalle 08 alle 18, ad esclusione della Fase di Perforazione del foro pilota, la cui durata è in continuo nelle 24 ore;
- non si prevede movimentazione delle terre
- il transito dei mezzi commerciali interessa prevalentemente la Fase di perforazione del foro pilota (cantiere principale) e la Fase di Infilaggio tubo (area di varo).

Inoltre, per tutte le tipologie di sorgente:

- l'emissione di ogni inquinante viene ipotizzata distribuita uniformemente sull'area cantiere e costante nella giornata di lavoro;

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- le condizioni meteorologiche sono quelle ricostruibili dai dati orari riferiti all'anno 2020 delle stazioni del Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (<http://www.sias.regione.sicilia.it>), oltre ai dati riferiti a tre profili orari (UP01, UP13, UP25) prodotti con modello LAMA dal servizio idrometeorologico. (www.arpae.it);
- allo scopo di valutare eventuali differenze stagionali sull'entità degli impatti, per ogni sito di interesse, sono state effettuate 4 simulazioni rappresentative di ogni stagione attraverso l'impiego del modello CALMET-CALPUFF;
- per entrambi gli inquinanti simulati emessi, è stata analizzata la conformità delle concentrazioni in aria ambiente simulate con i limiti stabiliti dal D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii..

A causa delle caratteristiche delle sorgenti di inquinamento simulate, ovvero in prossimità del suolo e con scarsi effetti di galleggiamento delle emissioni, si hanno i seguenti due importanti effetti sulla dispersione degli inquinanti, riscontrabili anche dall'andamento delle isolinee di concentrazione (rif. **Allegato 4**):


- tutti gli scenari di concentrazione simulati sono caratterizzati da una ridotta distanza in cui ricade il massimo di concentrazione rispetto alla sorgente di emissione;
- l'entità degli impatti diminuisce molto rapidamente allontanandosi dalla sorgente.

Gli scenari dispersivi mostrano inoltre una certa variabilità stagionale in ogni sito d'interesse, più evidente non tanto in termini di concentrazioni massime raggiunte, quanto piuttosto in termini di estensione delle aree interessate da livelli di concentrazione delle ricadute al suolo relativamente più bassi (vedi **Allegato 4**). La suddetta stagionalità è meno evidente per quelle sorgenti che rappresentano attività che interessano tutte le 24 ore giornaliere.

L'analisi dei dati di qualità dell'aria locale e la stima, tramite simulazione modellistica, degli impatti prodotti dalla realizzazione dell'opera in progetto, consente di trarre le conclusioni di seguito riportate.

La transitorietà e breve durata, presso ciascun ricettore, delle attività di cantiere garantisce un ampio rispetto dei limiti di legge in media annua per tutti gli indicatori e composti presi in considerazione. Infatti, pur avendo simulato cautelativamente una attività di cantiere protratta, in scenari distinti, per un'intera stagione a fronte di una durata effettiva molto più breve, le concentrazioni medie prodotte sono tali da non modificare significativamente lo stato di qualità dell'aria ante operam il quale non presenta alcuna criticità nel territorio in esame.

La verifica del rispetto dei limiti di legge su base giornaliera per le Polveri PM₁₀ e oraria per il Biossido di azoto NO₂ risulta piuttosto complessa per l'impossibilità di conoscere le reali condizioni di qualità dell'aria a cui sommare il contributo netto del cantiere nel giorno o ora esatti in cui esso si troverà ad interessare i singoli ricettori esaminati. Tuttavia, considerato che:

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

- lo stato di qualità dell'aria ante operam non presenta nessuna criticità in quanto le centraline impiegate non rilevano nessun superamento annuo della soglia di 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per il Biossido di Azoto NO_2 e fino a un massimo di 8 superamenti della soglia dei 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per le Polveri PM_{10} .
- data la natura temporanea e di breve durata dei cantieri in prossimità di ogni ricettore analizzato, il conseguente impatto sugli stessi sarà altrettanto breve e temporaneo, riducendosi via via che la sorgente si allontana dal ricettore ovvero annullandosi all'annullarsi della sorgente,


si può dedurre che gli impatti indotti dalla realizzazione dell'opera in progetto, anche cumulati ai valori di fondo, non produrranno, sull'orizzonte temporale annuo a cui la normativa si riferisce (D.Lgs.155/10 e ss.mm.ii.), un numero di superamenti delle soglie di legge maggiore del consentito, che ricordiamo essere 18 per il Biossido di Azoto NO_2 e 35 per le Polveri PM_{10} . Tuttavia, per quei ricettori posti in stretta prossimità alle aree di lavoro, è prevista un'attenta gestione delle attività di cantiere, che include l'adozione, ove necessario, delle opportune misure di mitigazione.

In merito alle attività di cantiere esaminate ed alla "Protezione della salute umana" (contaminanti PM_{10} ed NO_2), considerato che:

- i risultati ottenuti dalle simulazioni modellistiche sono sovrastimati in quanto:
 - la stima delle emissioni associate alle attività di cantiere si basa sempre su ipotesi conservative;
 - trattandosi di una sorgente mobile o comunque temporanea, lo scenario simulato, esteso ogni volta alla singola stagione, ha una durata effettiva molto minore;
- data la natura temporanea e di breve durata dei cantieri in prossimità di ogni ricettore analizzato, il conseguente impatto sugli stessi sarà altrettanto breve e temporaneo, annullandosi all'annullarsi della sorgente;
- nel caso delle polveri PM_{10} , il contributo maggiore all'emissione è legato ad attività controllabili attraverso un'attenta gestione delle attività di cantiere, come il transito dei mezzi lungo le piste non asfaltate di cantiere e la movimentazione delle terre (rif.para.4.4.3 e 4.4.4). Tali contributi sono stati conservativamente considerati per intero, senza eventuali accorgimenti di contenimento delle polveri sollevabili come, ad esempio, la bagnatura delle piste di cantiere, la riduzione della velocità di transito dei mezzi (velocità < 40 km/h), ecc. (rif. successivo **para.6.1**);

si può concludere che, con riferimento all'aria ambiente delle zone limitrofe alle sorgenti, **non sono prevedibili criticità per la salute umana legate alle attività di cantiere. Inoltre sarà attuata un'attenta gestione delle attività, soprattutto quando il cantiere risulta molto vicino ad eventuali ricettori sensibili.**

In merito alle attività di cantiere esaminate ed alla "Protezione della vegetazione" (contaminante considerato NO_x), non si rilevano criticità.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

6.1 Misure di mitigazione proposte

Nelle elaborazioni di cui ai **para. 4.5, 4.6 e 4.7** relativamente alla fase di cantiere non si è mai tenuto conto dell'abbattimento delle emissioni legato a tutti quegli accorgimenti atti a ridurre la produzione e la diffusione delle polveri e di contaminanti in genere che l'impresa, nell'ambito di una buona pratica cantieristica, adotterà durante la gestione del cantiere. Questo fatto rafforza il carattere conservativo dei risultati ottenuti.

Premesso che la principale azione mitigatrice da adottare è quella di evitare lavorazioni polverigene in condizioni di vento elevato, si elencano di seguito i più efficaci sistemi di abbattimento e controllo generali che potranno essere messi in pratica.

Attività di formazione e stoccaggio cumuli (AP42 13.2.4)

Per ridurre le emissioni dovute a questo tipo di attività si prevede:

- Trattamento della superficie dei cumuli tramite bagnamento con acqua (wet suppression);
- Copertura dei cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso;
- Dove previsto dal progetto, procedere al rinverdimento delle aree (ad esempio i rilevati) in cui siano già terminate le lavorazioni senza aspettare la fine lavori dell'intero progetto;
- Innalzare barriere protettive, di altezza idonea, intorno ai cumuli e/o alle aree di cantiere;

Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP42 13.2.2)

Per ridurre le emissioni dovute a questo tipo di attività si prevede:

- Pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- Coprire con teloni eventuali materiali polverulenti trasportati;
- Attuare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade di cantiere non asfaltate. A tale scopo eventualmente installare cunette per limitare la velocità dei veicoli sotto un certo limite di velocità (tipicamente 20/ 30 km/h);
- Effettuare una costante e periodica bagnatura o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non. Per le strade non pavimentate i trattamenti di superficie consistono nel bagnamento (wet suppression) e nel trattamento chimico (dust suppressants). Sono richieste applicazioni periodiche e costanti con monitoraggio per verificare l'efficacia delle applicazioni.

Fumi di scarico

Ai fini del contenimento delle emissioni contenute nei fumi di scarico, i veicoli a servizio dei cantieri devono essere omologati con emissioni rispettose delle più recenti normative europee. I motori delle macchine operatrici impiegate non devono, inoltre, essere tenuti inutilmente accesi.

La tabella che segue, integralmente estratta da "Western Regional Air Partnership (WRAP) Fugitive Dust Handbook", chapter 6, riporta una sintesi delle varie misure di controllo e della relativa efficacia.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 96 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Control measure	PM10 control efficiency	References/Comments
Limit maximum speed on unpaved roads to 25 miles per hour	44%	Assumes linear relationship between PM10 emissions and vehicle speed and an uncontrolled speed of 45 mph.
Pave unpaved roads and unpaved parking areas	99%	Based on comparison of paved road and unpaved road PM10 emission factors.
Implement watering twice a day for industrial unpaved road	55%	MRI, April 2001
Apply dust suppressant annually to unpaved parking areas	84%	CARB April 2002

Con riferimento alla tecnica di "wet suppression" l'efficienza di abbattimento può essere indicativamente valutata utilizzando la **Fig.6/A** riportata sotto che ne mostra il legame con il parametro M, dato dal rapporto tra il contenuto di umidità della strada trattata e non trattata. Si nota come ad un raddoppio del contenuto di umidità iniziale a seguito del trattamento corrisponda un significativo incremento dell'efficienza di abbattimento (75%).

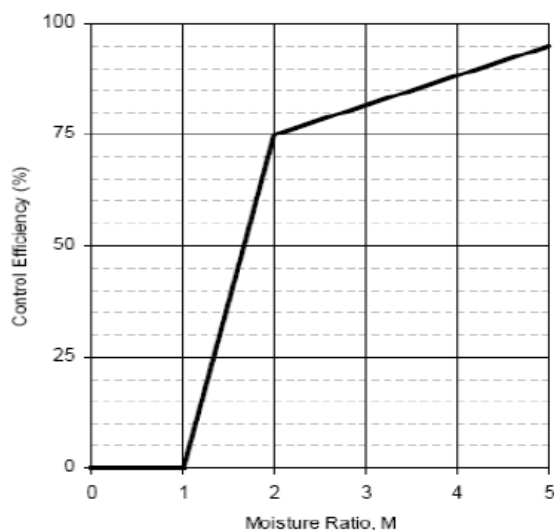



Figura 6/A Andamento dell'efficienza di abbattimento delle emissioni in funzione del contenuto di umidità del suolo

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 97 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

7 ALLEGATI CARTOGRAFICI E TABELLARI



- Allegato 1 Rappresentazione grafica della rosa dei venti stagionale e annuale
- Allegato 2 Rappresentazione grafica della ripartizione mensile e andamento temporale delle condizioni di stabilità di Pasquill
- Allegato 3 Rappresentazione grafica dell'andamento delle classi di stabilità dell'atmosfera di Pasquill su base annuale
- Allegato 4 Rappresentazione delle isolinee di dispersione delle Polveri PM₁₀ e del Biossido di Azoto NO₂ in atmosfera

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 98 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

ALLEGATO 1

Rappresentazione grafica delle rose dei venti stagionale ed annuale

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

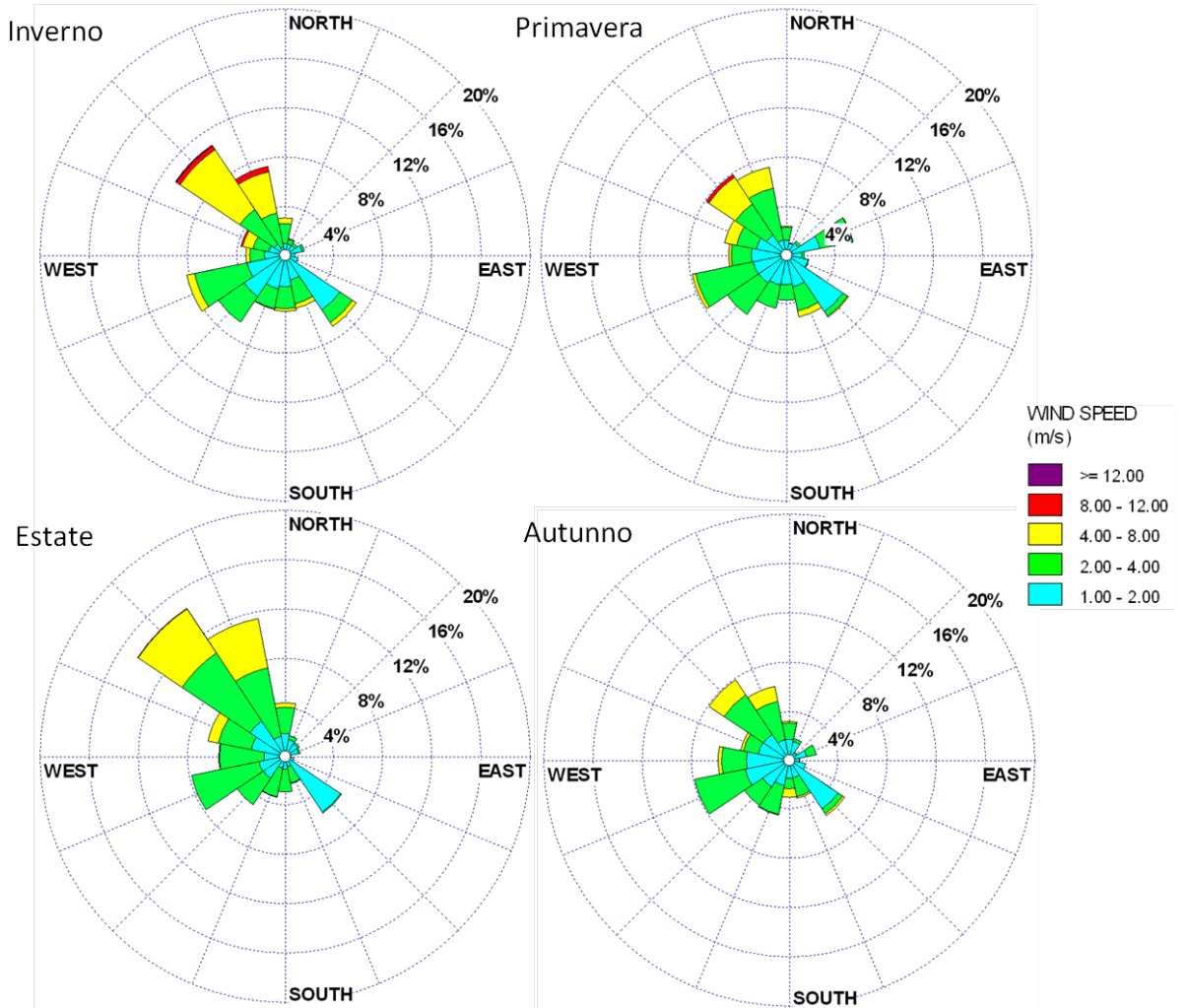




Fig. 1 Centralina di Mussomeli. Anno 2020. Distribuzione stagionale di intensità e provenienza del vento

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 100 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

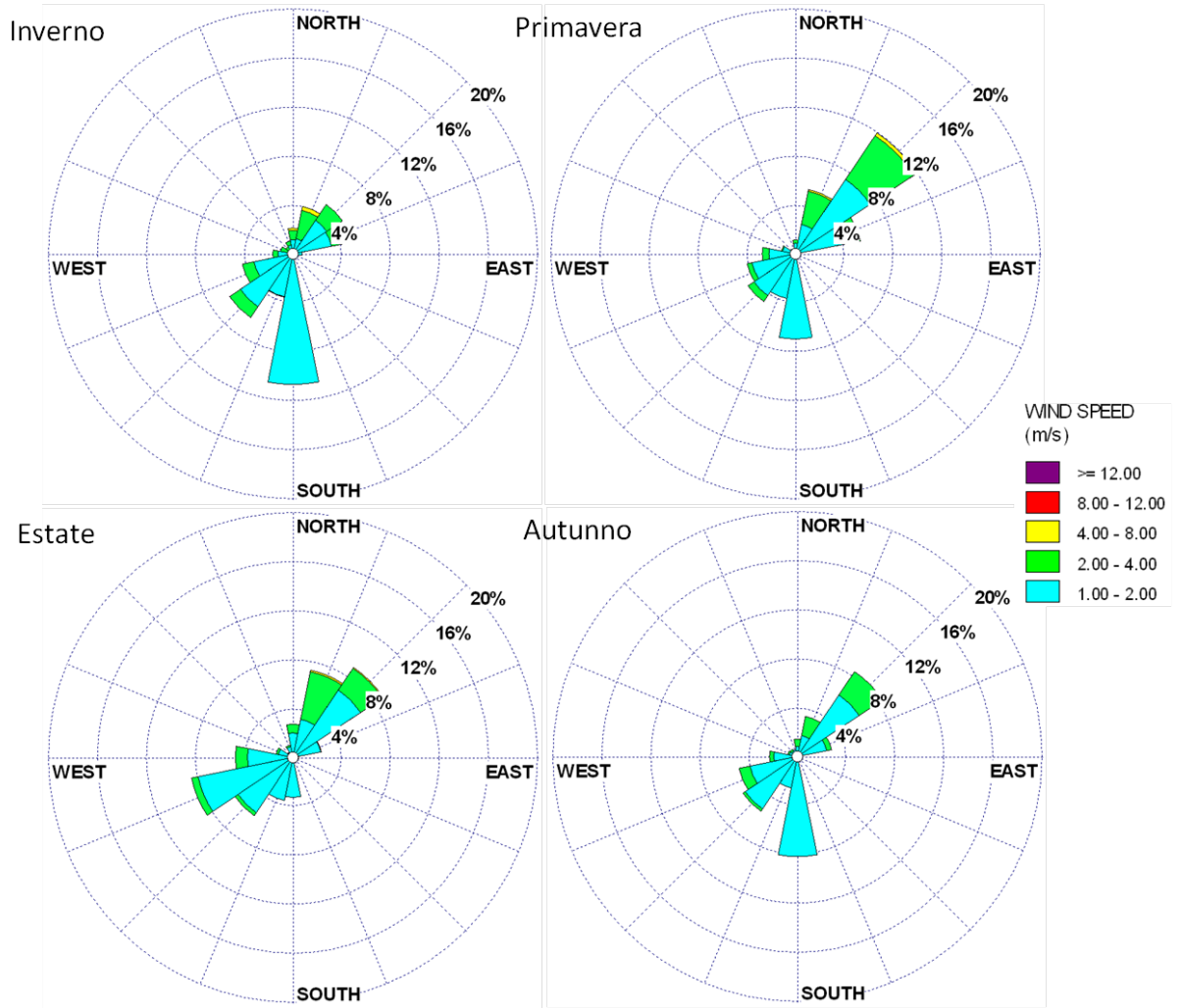



Fig. 2 Centralina di Aragona. Anno 2020. Distribuzione stagionale di intensità e provenienza del vento

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 101 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

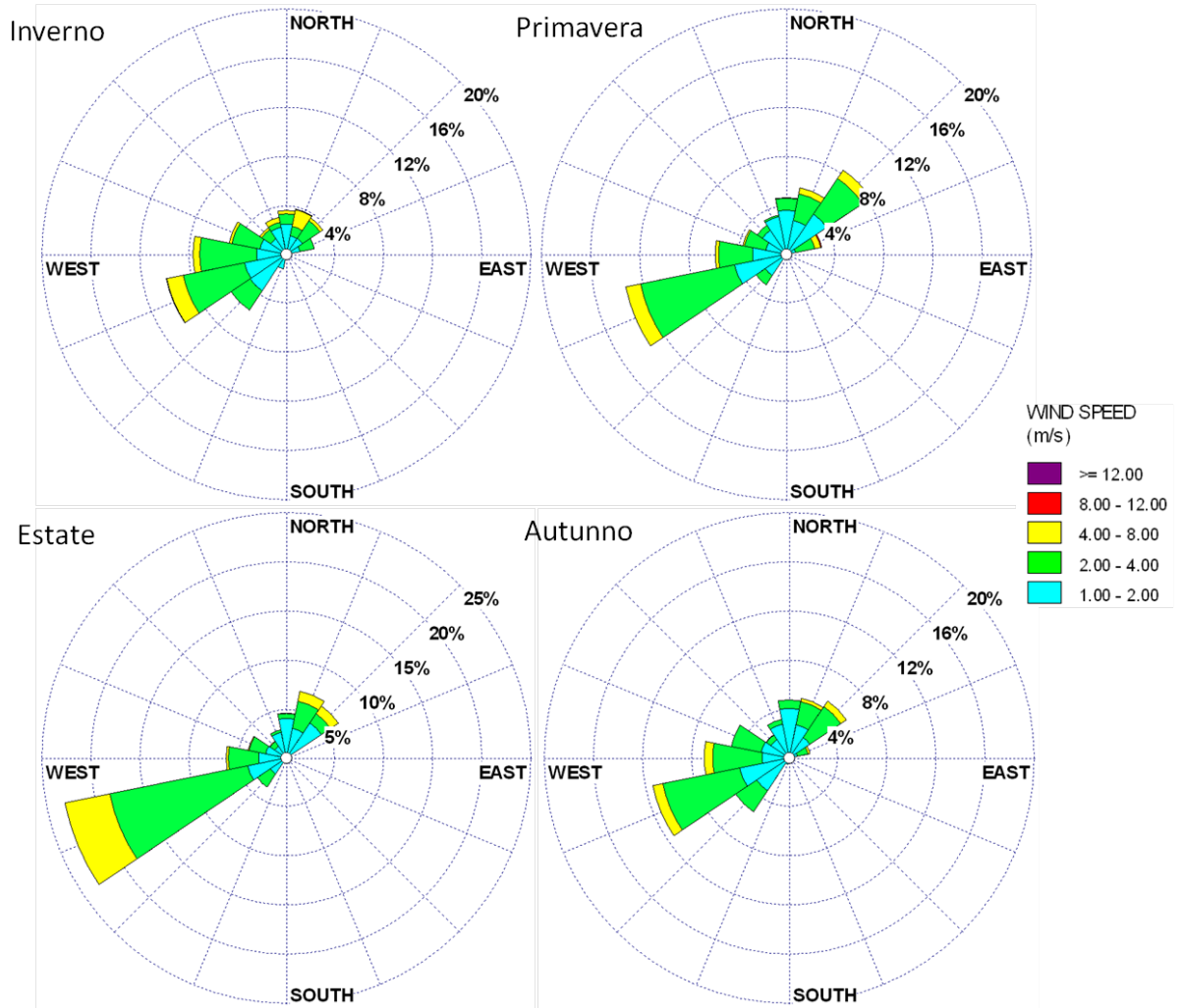



Fig. 3 Centralina di Agrigento Scibica. Anno 2020. Distribuzione stagionale di intensità e provenienza del vento

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

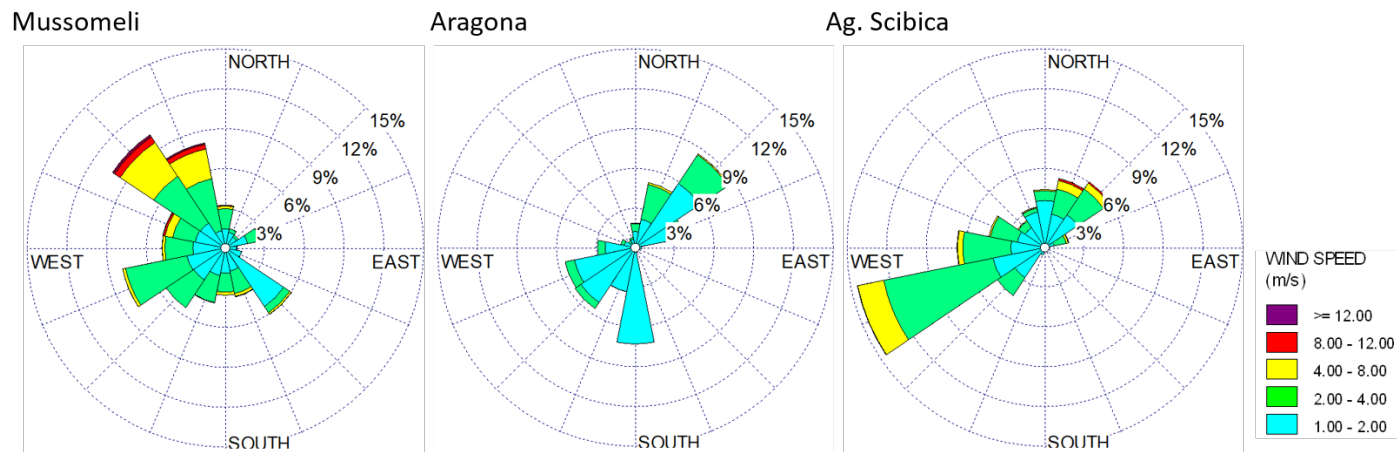




Fig. 4 Anno 2020. Distribuzione annuale di intensità e provenienza del vento presso le centraline di misura utilizzate

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

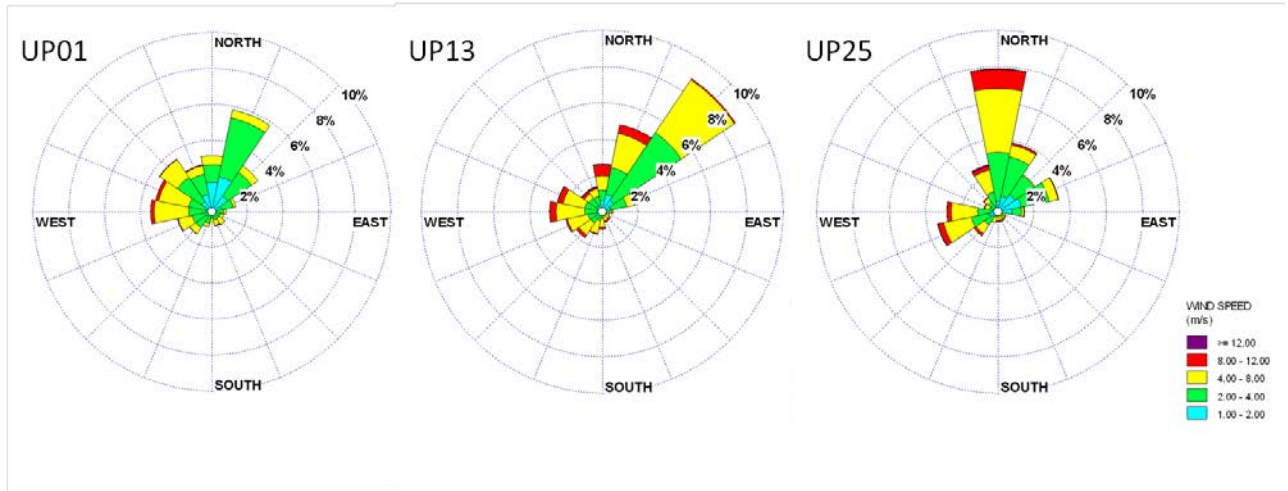


Fig. 5 Anno 2020. Rose dei venti annuali del livello più superficiale (10 metri) di ogni profilo utilizzato

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		


Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tab.1 Centralina di Mussomeli. Anno 2020. Distribuzione di intensità e provenienza del vento

Settori	Inverno (calme 31%)					Primavera (calme 26%)					Estate (calme 30%)					Autunno (calme 36%)				
	Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)				
	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12
N	1.4	2.4	0.7	0.0	0.0	1.8	1.4	0.1	0.0	0.0	2.5	2.8	0.5	0.0	0.0	2.8	2.1	0.2	0.0	0.0
NNE	1.4	0.6	0.1	0.0	0.0	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	0.4	0.0	0.0	0.0	2.5	0.4	0.0	0.0	0.0
NE	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	1.7	0.3	0.0	0.0	0.0	1.8	0.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.2	0.0	0.0	0.0
ENE	2.1	0.3	0.0	0.0	0.0	3.9	3.8	0.1	0.0	0.0	1.6	0.2	0.0	0.0	0.0	2.4	1.2	0.0	0.0	0.0
E	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.1	0.0	0.0	0.0
ESE	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	0.1	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
SE	7.7	1.8	0.5	0.0	0.0	7.7	0.6	0.1	0.0	0.0	7.3	0.1	0.0	0.0	0.0	7.6	0.7	0.3	0.0	0.0
SSE	3.0	2.8	0.5	0.0	0.0	3.7	2.8	0.7	0.0	0.0	1.2	1.8	0.1	0.0	0.0	2.4	2.5	0.2	0.0	0.0
S	3.7	2.6	0.3	0.0	0.0	3.4	1.8	0.0	0.0	0.0	1.5	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	1.3	1.1	0.0	0.0
SSW	4.1	2.4	0.1	0.0	0.0	3.5	2.6	0.0	0.0	0.0	1.4	3.2	0.1	0.0	0.0	3.4	3.8	0.1	0.0	0.0
SW	5.8	3.6	0.0	0.0	0.0	3.8	4.3	0.0	0.0	0.0	2.9	3.5	0.0	0.0	0.0	4.2	2.8	0.0	0.0	0.0
WSW	4.6	6.2	0.9	0.0	0.0	3.9	6.6	0.4	0.0	0.0	3.0	7.5	0.0	0.0	0.0	5.9	6.6	0.0	0.0	0.0
W	2.5	1.7	0.5	0.0	0.0	4.0	2.3	0.3	0.0	0.0	2.4	4.8	0.1	0.0	0.0	5.6	3.2	0.4	0.0	0.0
WNW	2.0	1.8	1.2	0.2	0.0	3.5	2.3	1.4	0.0	0.0	3.8	3.6	1.2	0.0	0.0	4.1	2.0	0.4	0.0	0.0
NW	1.6	4.8	8.3	0.5	0.1	2.8	4.2	3.6	0.4	0.0	4.7	8.8	5.8	0.1	0.0	4.1	6.1	2.3	0.0	0.0
NNW	1.0	4.0	4.8	0.7	0.0	1.8	5.9	2.4	0.0	0.0	2.3	7.5	5.5	0.0	0.0	2.8	5.0	2.0	0.0	0.0
SUB-TOT	45.3	35.2	18.0	1.4	0.1	51.4	39.2	9.0	0.4	0.0	39.9	47.0	13.0	0.1	0.0	55.0	38.0	7.0	0.0	0.0

Tab.2 Centralina di Aragona. Anno 2020. Distribuzione di intensità e provenienza del vento

Settori	Inverno (calme 14%)					Primavera (calme 9%)					Estate (calme 18%)					Autunno (calme 17%)				
	Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)				
	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12
N	2.6	1.7	0.4	0.0	0.0	1.8	0.5	0.0	0.0	0.0	4.0	1.4	0.0	0.0	0.0	2.0	1.4	0.0	0.0	0.0
NNE	2.8	5.0	0.7	0.0	0.0	5.0	5.6	0.3	0.0	0.0	6.3	7.7	0.3	0.0	0.0	4.2	3.8	0.0	0.0	0.0
NE	7.2	3.3	0.0	0.0	0.0	14.8	8.7	0.5	0.0	0.0	13.0	4.1	0.2	0.0	0.0	14.3	5.4	0.0	0.0	0.0
ENE	7.0	2.8	0.1	0.0	0.0	9.2	1.8	0.0	0.0	0.0	4.6	0.1	0.0	0.0	0.0	5.8	1.0	0.0	0.0	0.0
E	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
ESE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
SE	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
SSE	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S	22.9	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	19.2	0.0	0.0	0.0	0.0
SSW	7.8	0.1	0.0	0.0	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
SW	11.2	2.3	0.0	0.0	0.0	8.3	1.2	0.0	0.0	0.0	10.6	0.6	0.0	0.0	0.0	12.1	0.5	0.0	0.0	0.0
WSW	7.1	2.1	0.0	0.0	0.0	7.4	0.8	0.0	0.0	0.0	15.4	1.1	0.0	0.0	0.0	9.3	2.1	0.0	0.0	0.0
W	2.7	0.9	0.0	0.0	0.0	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	7.3	1.9	0.0	0.0	0.0	4.6	0.9	0.0	0.0	0.0
WNW	1.0	1.4	0.0	0.0	0.0	2.3	0.2	0.0	0.0	0.0	2.5	0.4	0.0	0.0	0.0	1.7	0.3	0.0	0.0	0.0
NW	0.7	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	1.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.4	0.4	0.0	0.0	0.0
NNW	1.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0
SUB-TOT	77.5	21.3	1.2	0.0	0.0	79.0	20.1	0.8	0.0	0.0	81.9	17.6	0.4	0.0	0.0	84.2	15.8	0.0	0.0	0.0

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Tab.3 Centralina di Agrigento Scibica. Anno 2020. Distribuzione di intensità e provenienza del vento



Settori	Inverno (calme 51%)					Primavera (calme 49%)					Estate (calme 39%)					Autunno (calme 48%)				
	Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)					Classi di intensità (m/s)				
	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12	1-2	2-4	4-8	8-12	>12
N	5.1	1.7	0.6	0.0	0.0	6.7	1.8	0.1	0.0	0.0	6.7	0.8	0.1	0.0	0.0	7.8	1.3	0.0	0.0	0.0
NNE	3.2	1.6	2.8	0.1	0.0	5.3	4.1	0.9	0.0	0.0	5.1	4.6	1.7	0.0	0.0	5.4	3.7	0.5	0.0	0.0
NE	3.3	3.4	0.6	0.0	0.0	7.4	6.4	1.5	0.0	0.0	7.2	1.9	1.6	0.0	0.0	4.0	5.8	1.1	0.0	0.0
ENE	2.4	2.4	0.0	0.0	0.0	1.5	2.9	0.9	0.2	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	1.4	1.7	0.4	0.0	0.0
E	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
ESE	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SE	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SSE	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
S	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
SSW	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
SW	7.3	3.8	0.0	0.0	0.0	3.9	1.7	0.0	0.0	0.0	3.4	2.6	0.0	0.0	0.0	6.2	4.0	0.0	0.0	0.0
WSW	7.1	10.3	2.8	0.1	0.0	8.0	14.4	2.3	0.0	0.0	6.7	23.5	7.7	0.0	0.0	8.0	12.2	1.6	0.0	0.0
W	5.0	9.4	1.1	0.0	0.0	5.2	5.1	0.5	0.0	0.0	4.8	5.1	0.4	0.0	0.0	4.3	7.7	1.3	0.0	0.0
WNW	4.5	4.7	0.5	0.0	0.0	3.3	3.3	0.3	0.0	0.0	3.7	2.8	0.1	0.0	0.0	4.6	4.7	0.0	0.0	0.0
NW	3.2	1.8	0.4	0.0	0.0	4.4	0.9	0.0	0.0	0.0	2.5	1.0	0.1	0.0	0.0	3.6	0.8	0.1	0.0	0.0
NNW	4.6	0.8	0.8	0.0	0.0	5.9	0.3	0.0	0.0	0.0	4.5	0.4	0.0	0.0	0.0	5.5	0.8	0.0	0.0	0.0
SUB-TOT	50.5	39.9	9.5	0.2	0.0	52.5	40.9	6.4	0.2	0.0	45.5	42.9	11.6	0.0	0.0	52.3	42.7	4.9	0.0	0.0

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 106 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

ALLEGATO 2

Rappresentazione grafica della ripartizione mensile e andamento temporale delle condizioni di stabilità di Pasquill

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

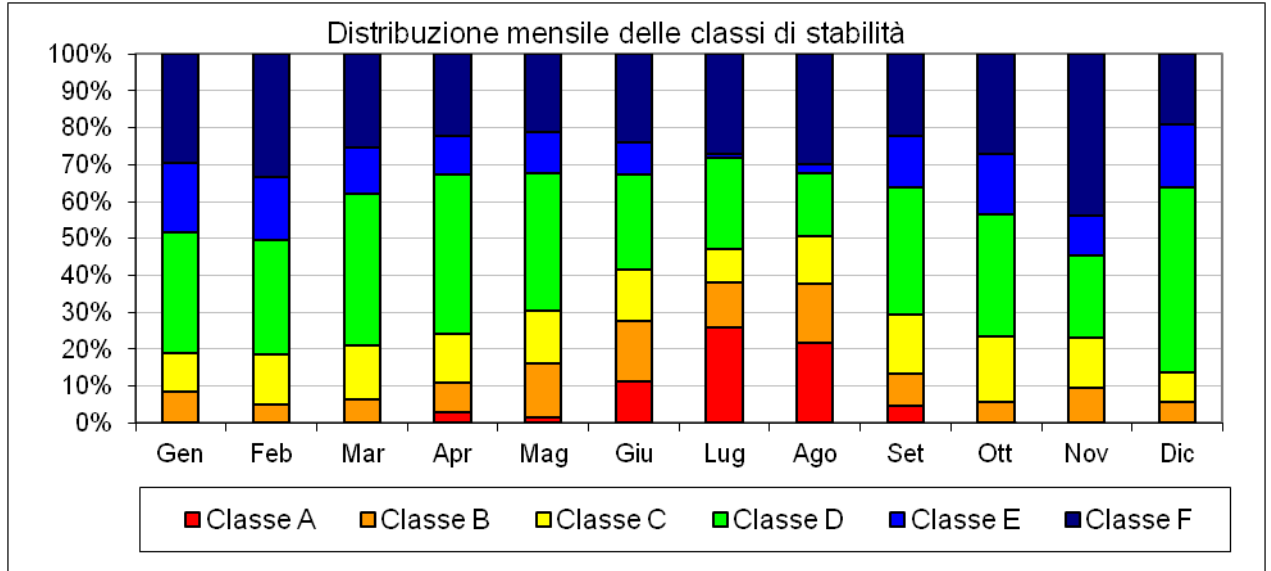


Fig.1 Stazione di Agrigento Scibica. Distribuzione mensile delle classi di stabilità

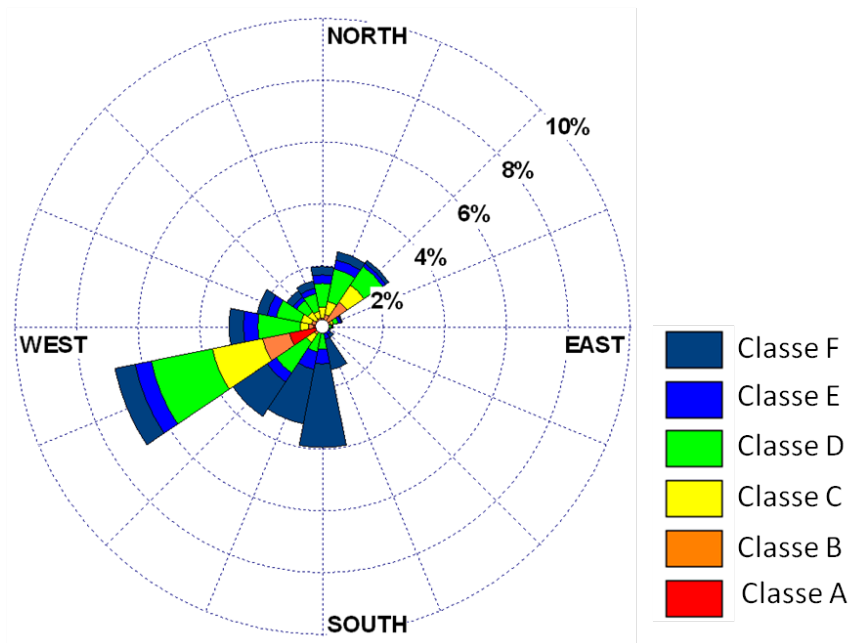





Fig.2 Stazione di Agrigento Scibica. Distribuzione delle classi di stabilità in funzione della direzione del vento

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 108 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

ALLEGATO 3

Rappresentazione grafica dell'andamento delle classi di stabilità dell'atmosfera di Pasquill su base annuale

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

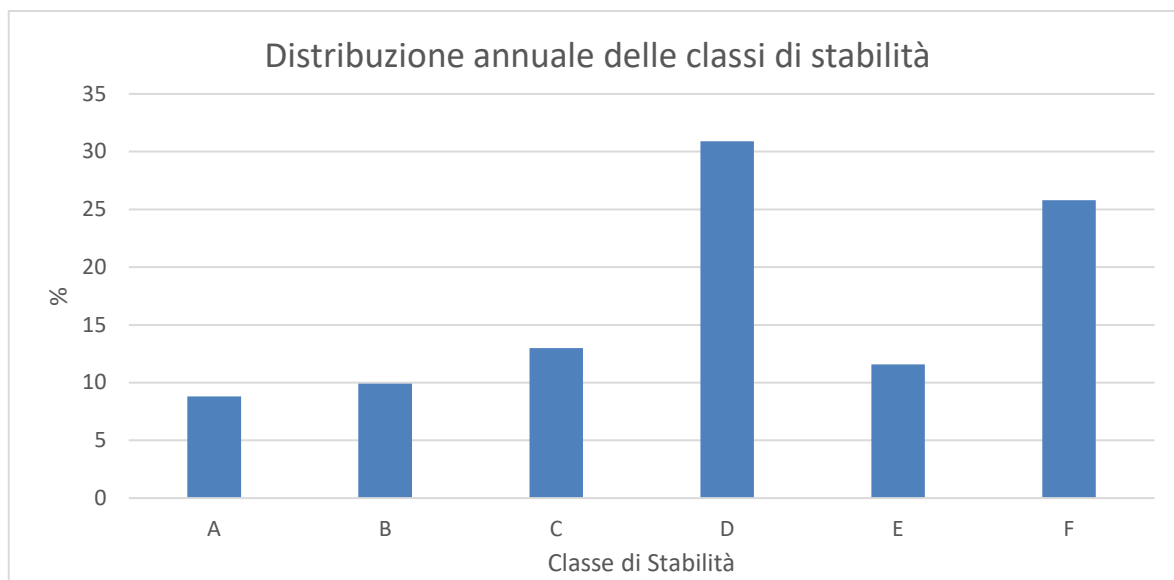




Fig. 1 Anno 2020. Stazione di Agrigento Scibica. Distribuzione annuale delle classi di stabilità dell'atmosfera (Pasquill)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 110 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701


ALLEGATO 4

Rappresentazione delle isolinee di dispersione delle in atmosfera (Polveri PM₁₀, Biossido di Azoto NO₂, Ossidi di Azoto NO_x)

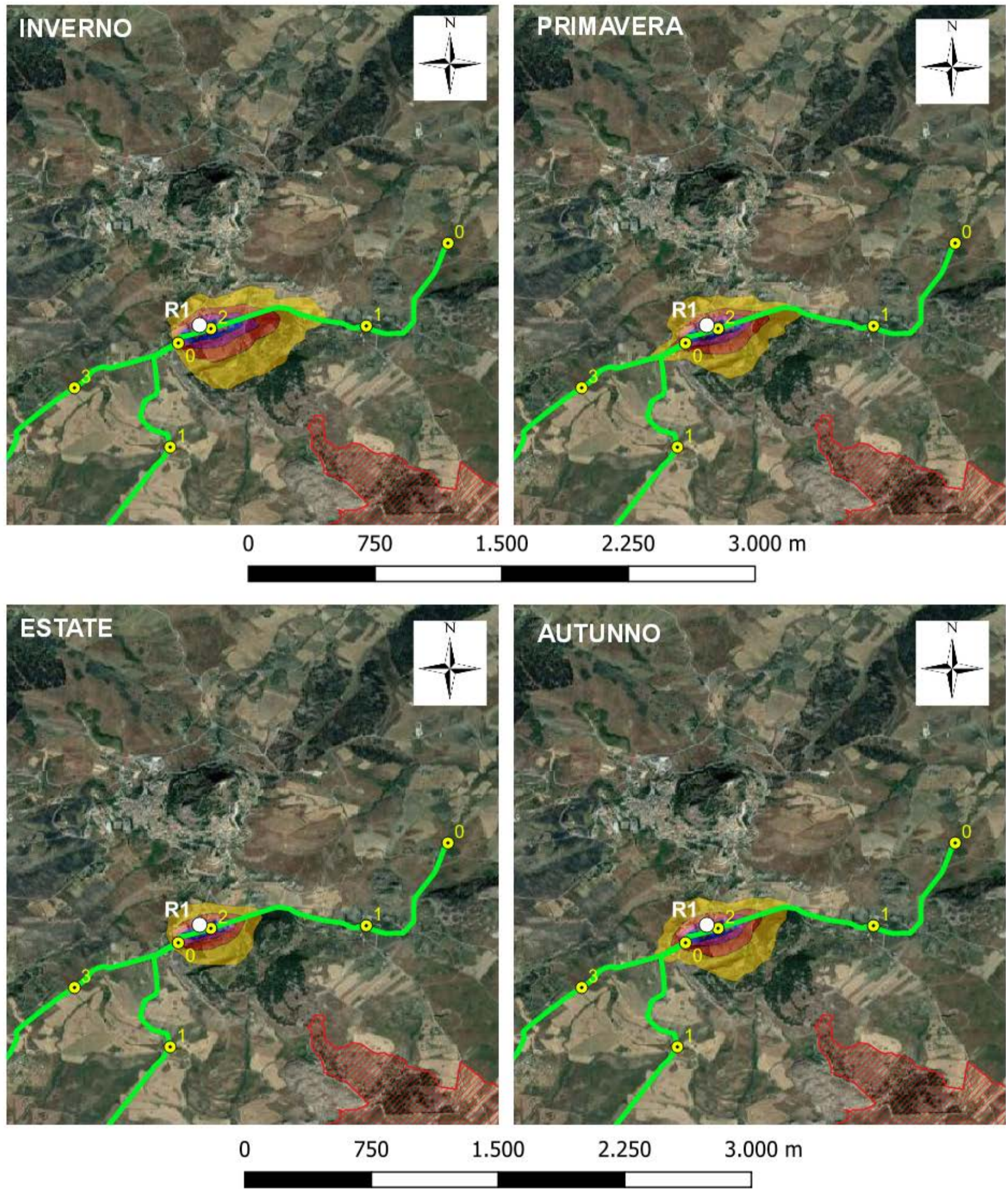
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Polveri PM₁₀

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701



Legenda




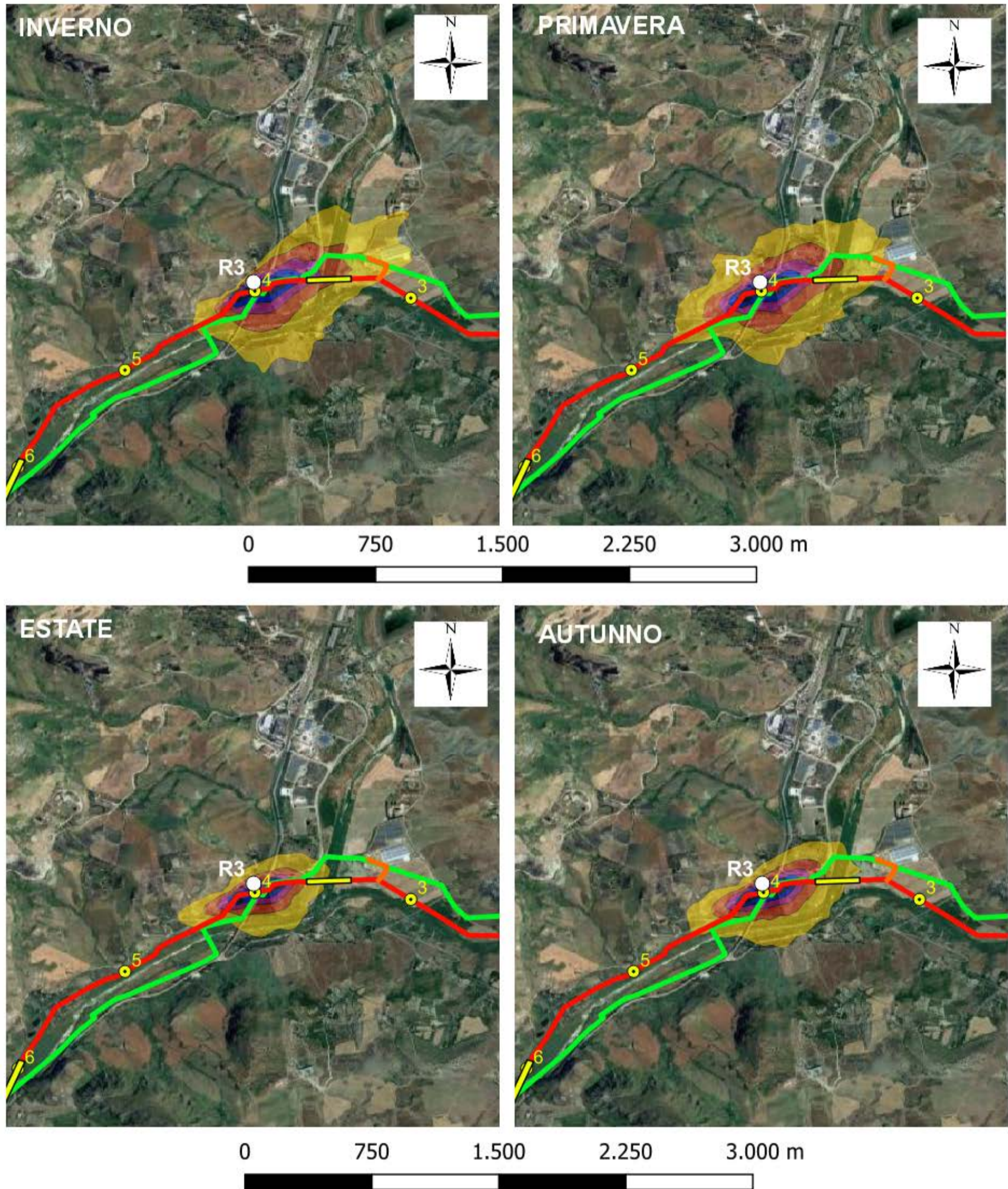
Ricettori	Tacche chilometriche	90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)  2 5 10 20 50
Linea di Progetto	SIC/ZSC e ZPS	
Linea di Progetto Secondaria	Trenchless	
Linea da Dismettere		

Fig.1 Sorgente S1. Polveri PM_{10} . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701




Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- ▬ Trenchless

90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

2 5 10 20 50

Fig.2 Sorgente S3. Polveri PM_{10} . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 114 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

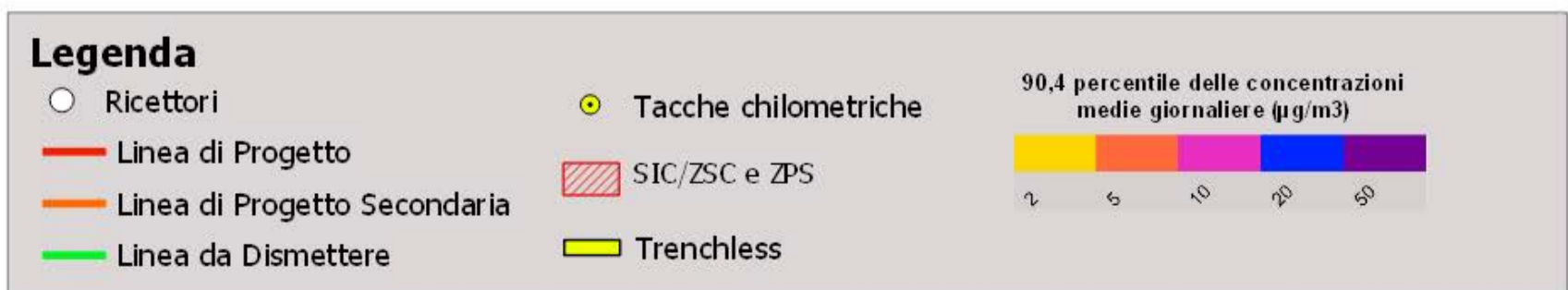
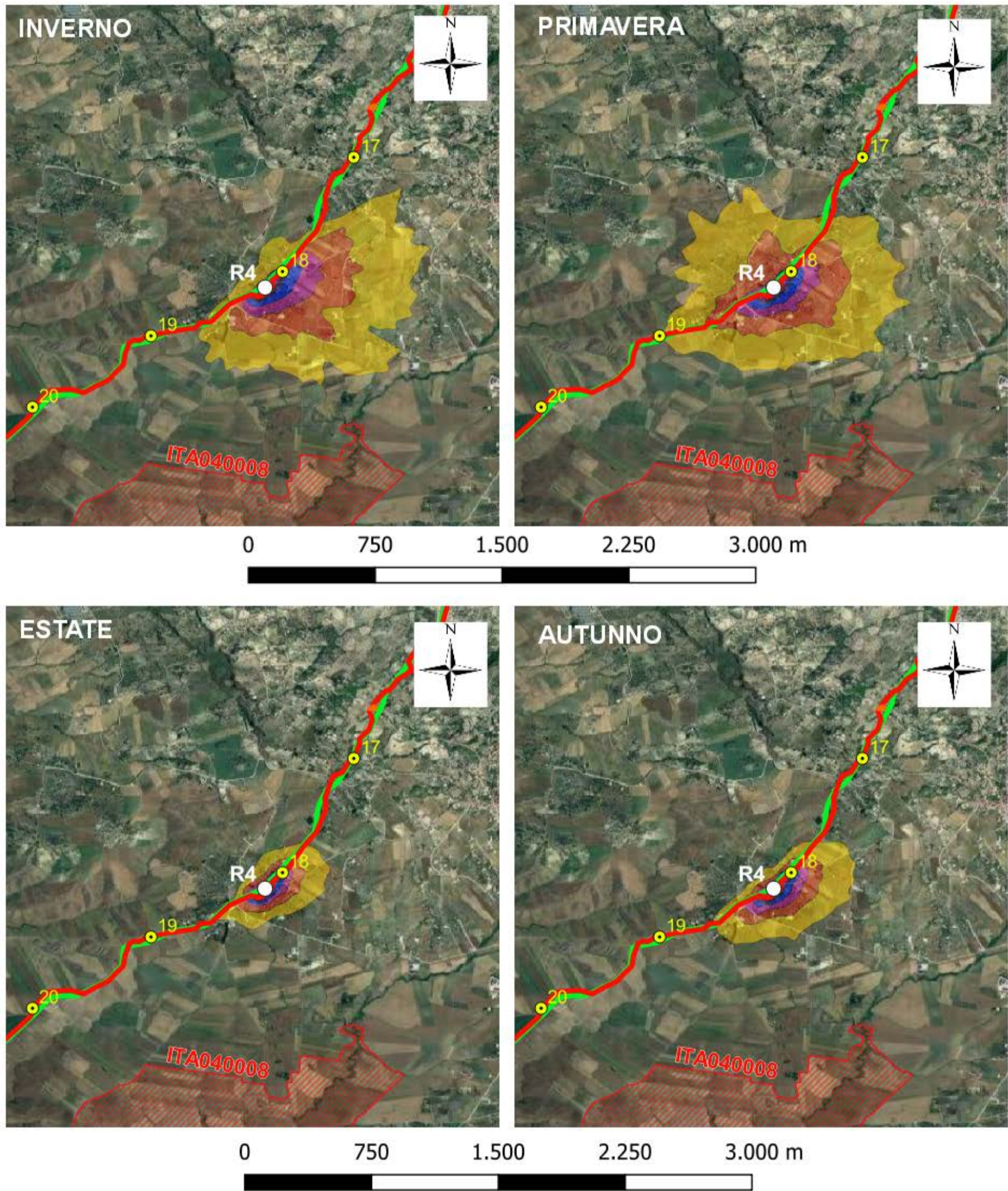


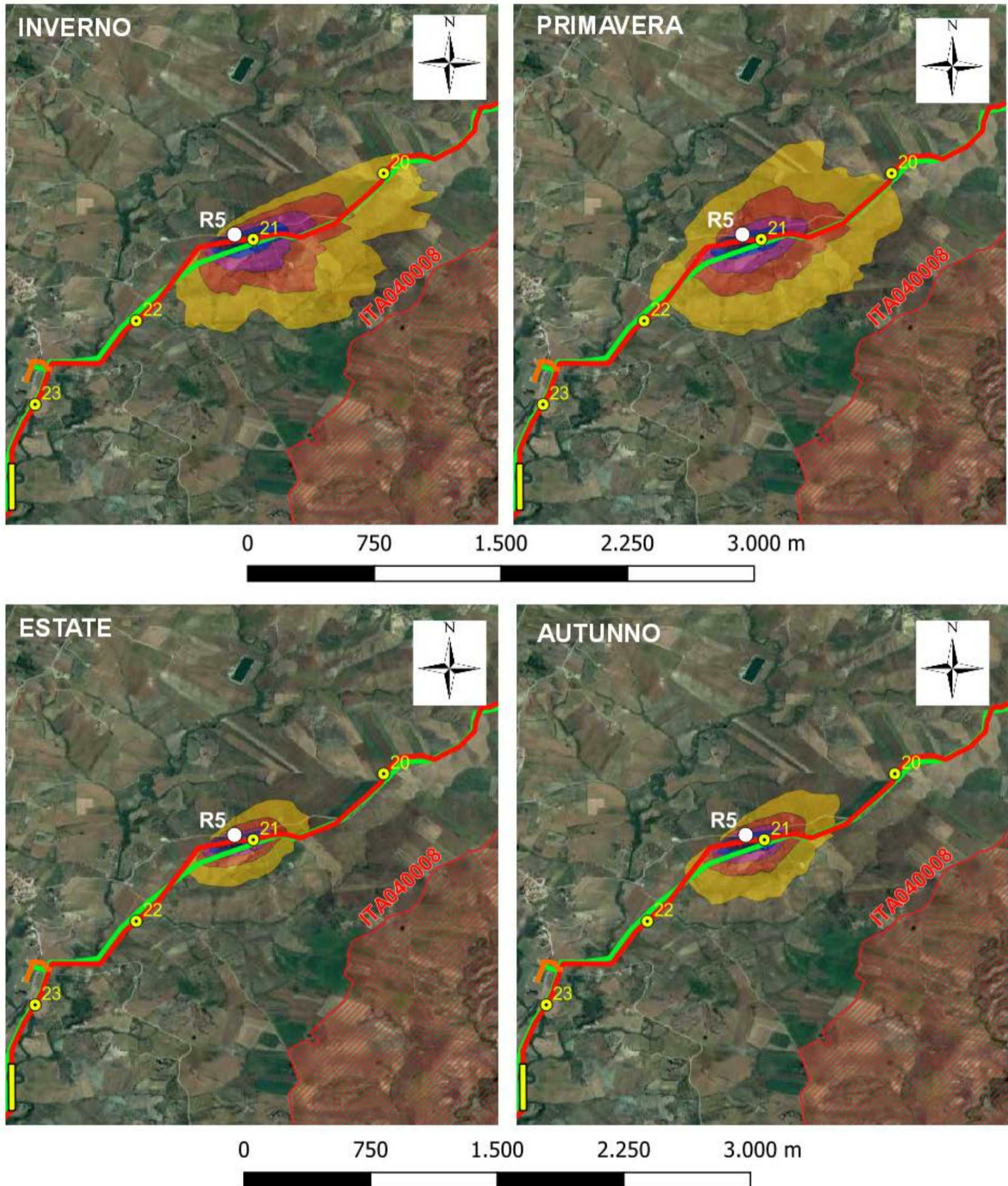


Fig.3 Sorgente S4. Polveri PM_{10} . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 115 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701





Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- ▬ Trenchless

90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

0 5 10 20 50

Fig.4 Sorgente S5. Polveri PM_{10} . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

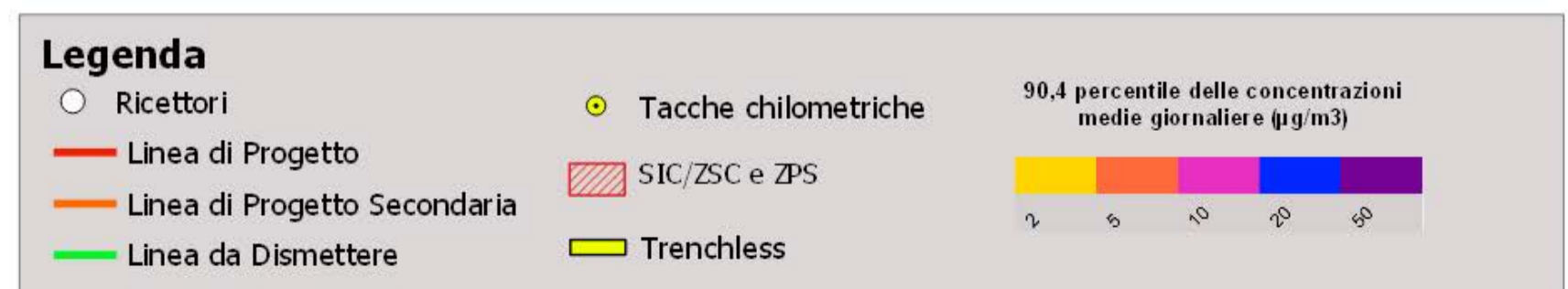
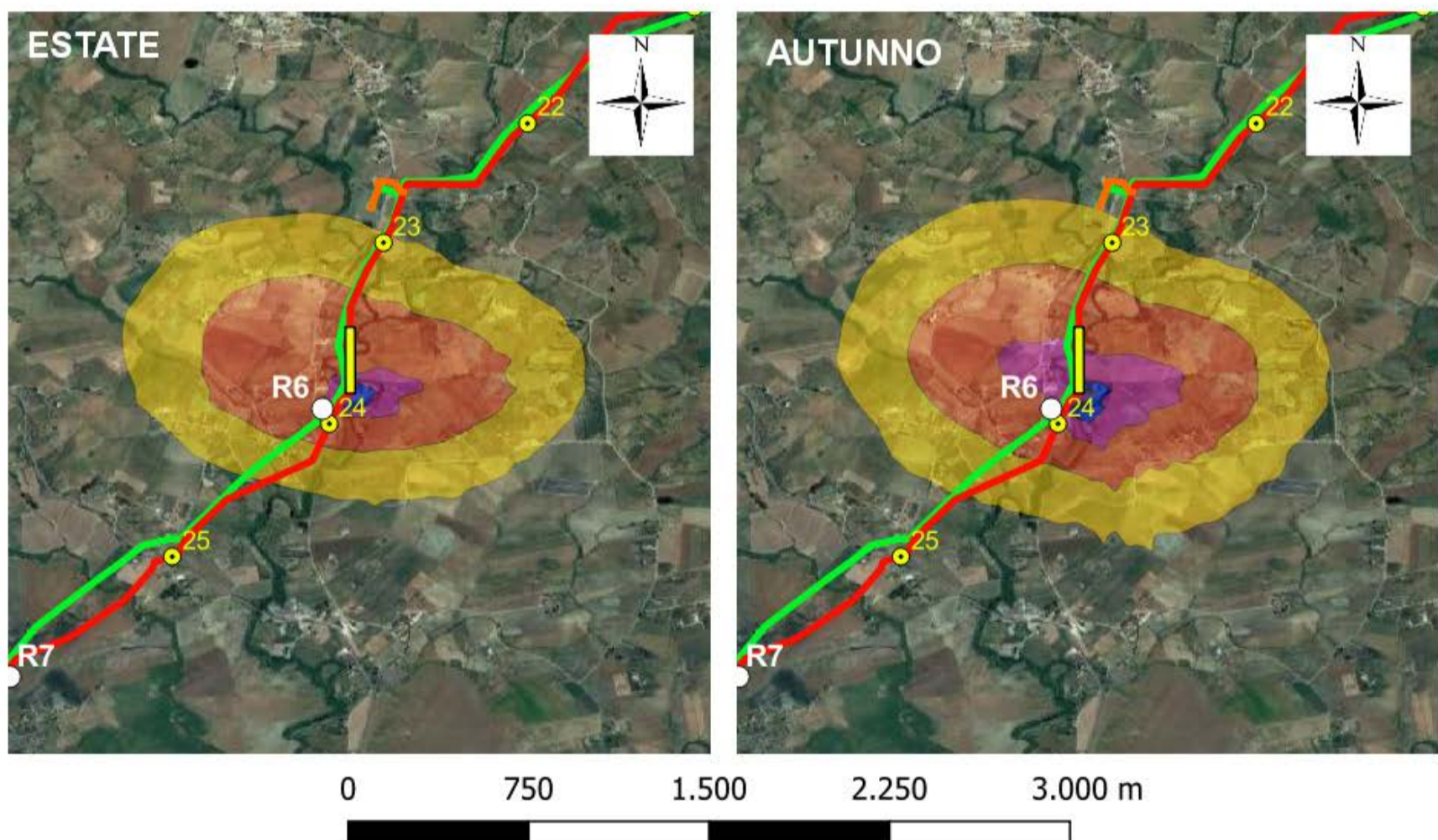
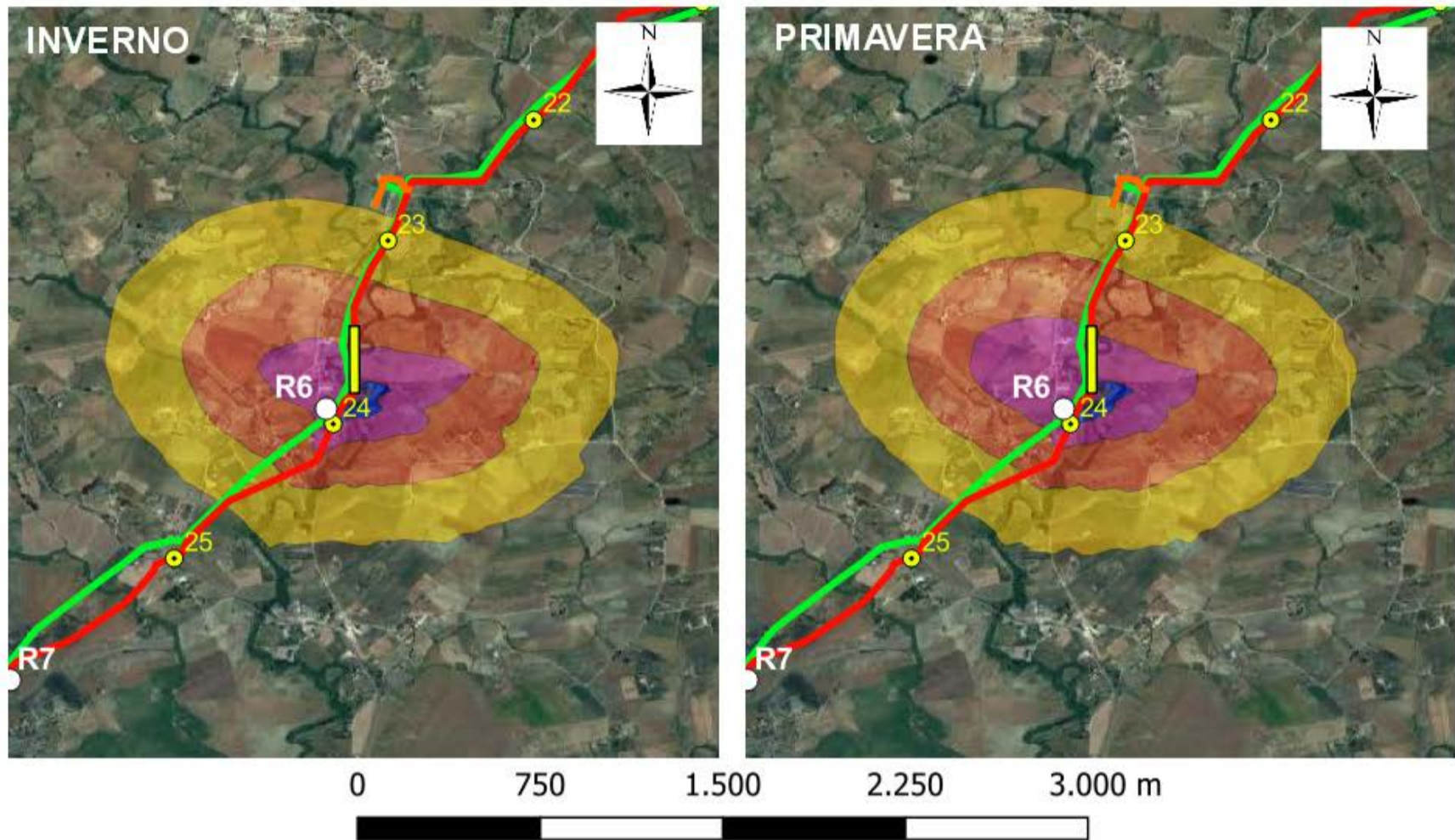



Fig.5 Sorgente S6. Polveri PM_{10} . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

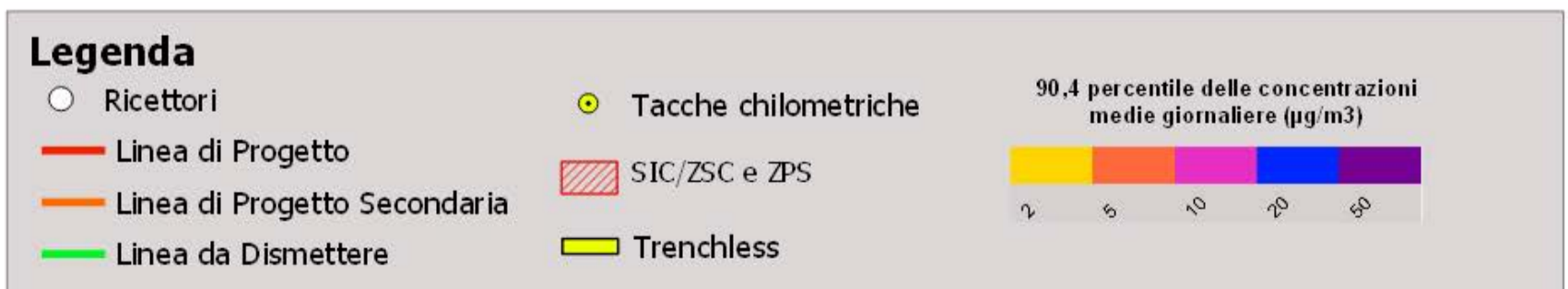
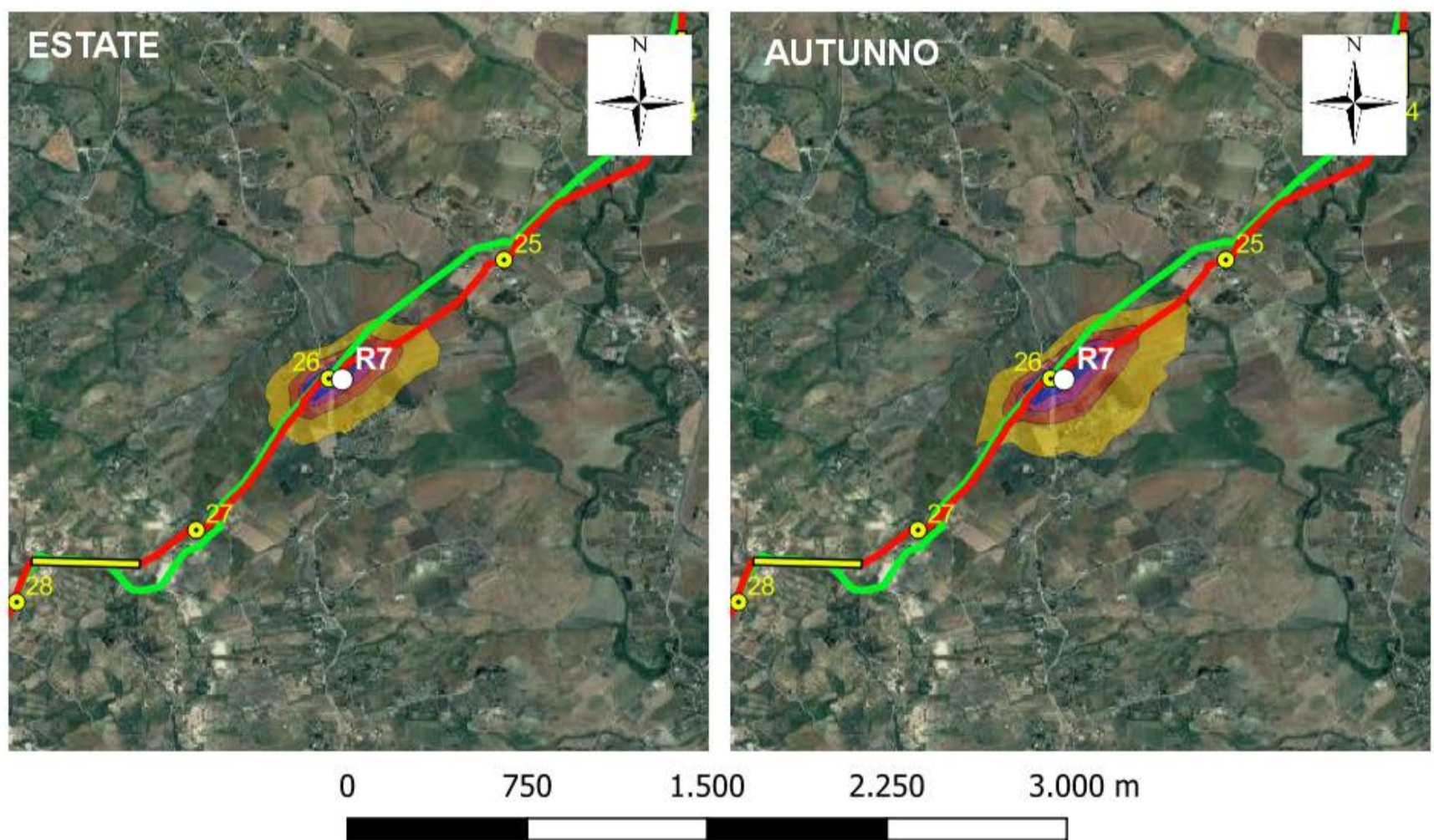
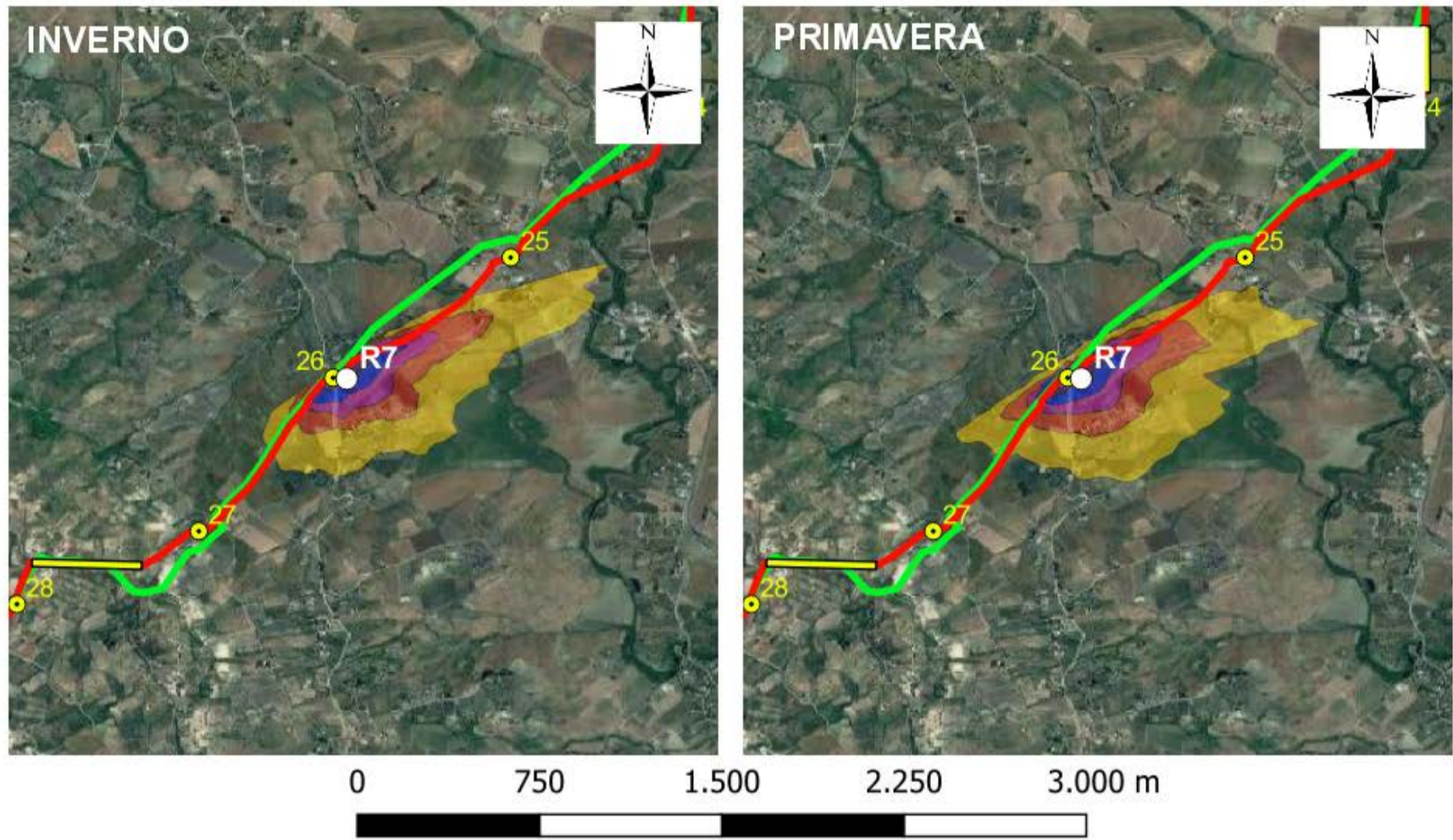



Fig.6 Sorgente S7. Polveri PM₁₀ Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

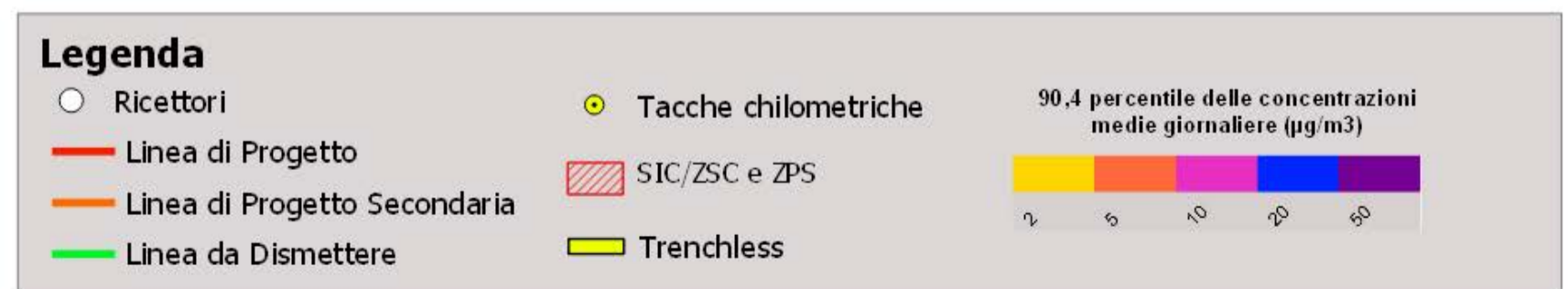
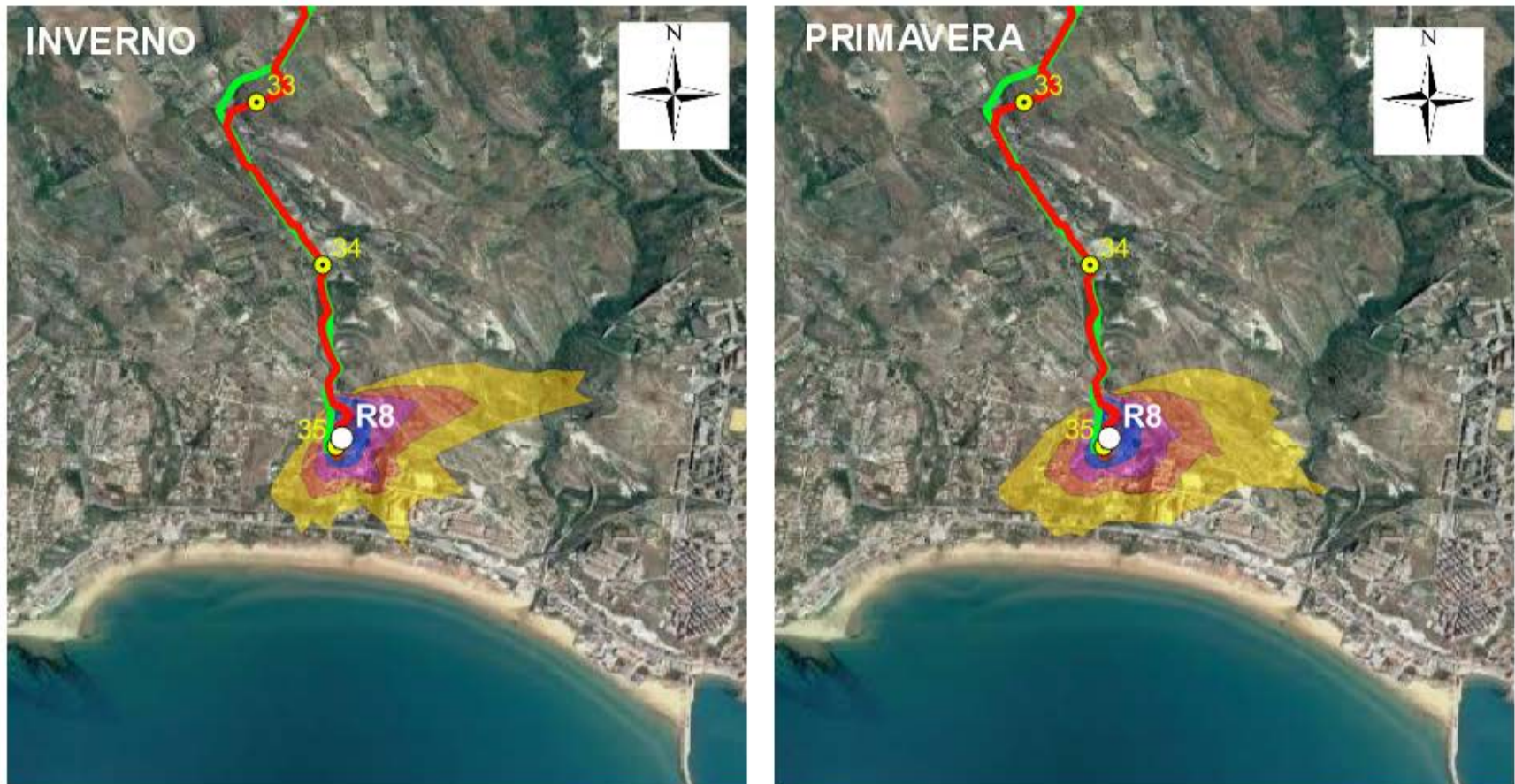


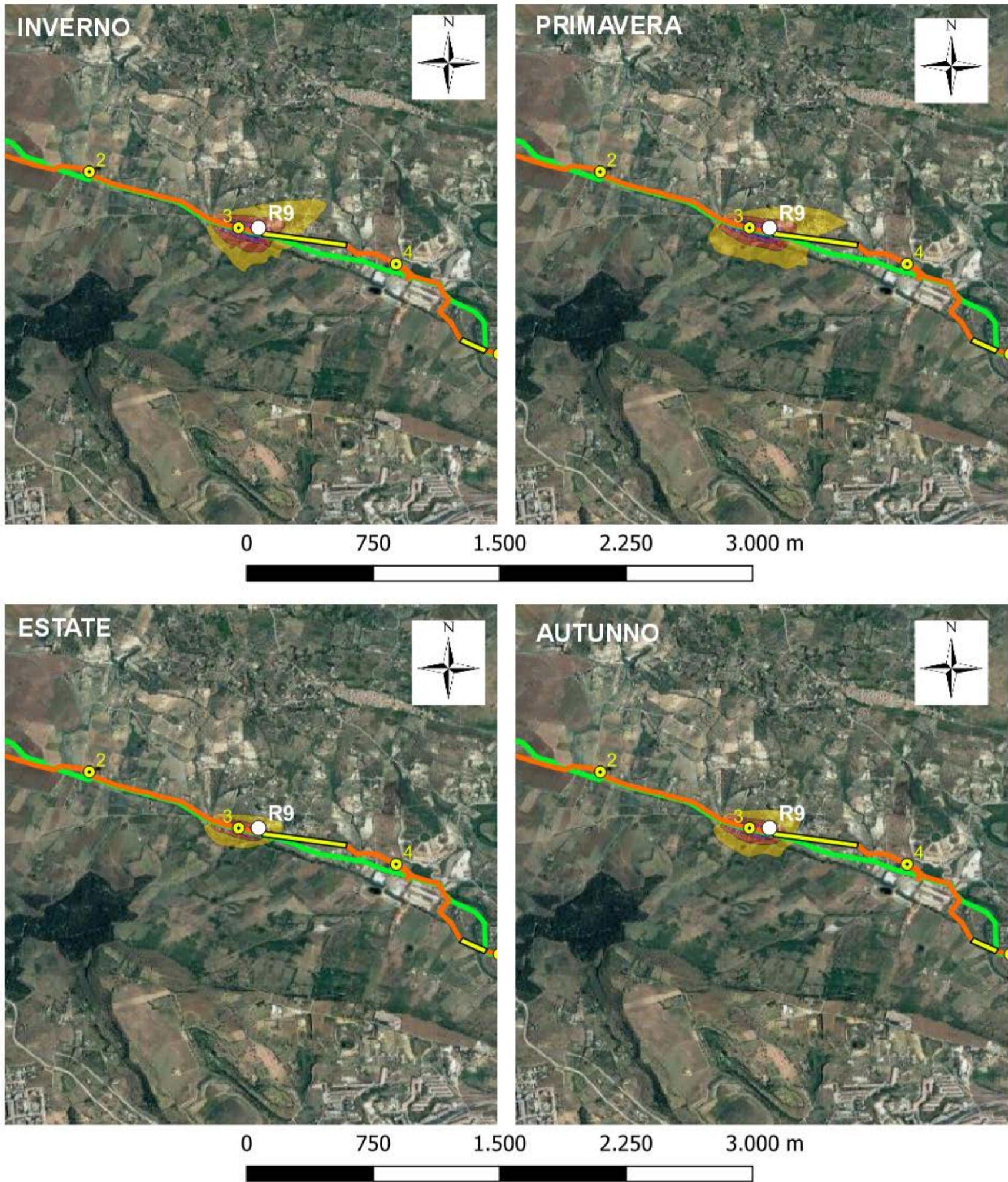


Fig.7 Sorgente S8. Polveri PM₁₀. Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 119 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701



Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- ▬ Trenchless

90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere (µg/m³)


2 5 10 20 50

Fig.8 Sorgente S9. Polveri PM₁₀. Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (90,4 percentile delle concentrazioni medie giornaliere)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Biossido di Azoto NO₂

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 121 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

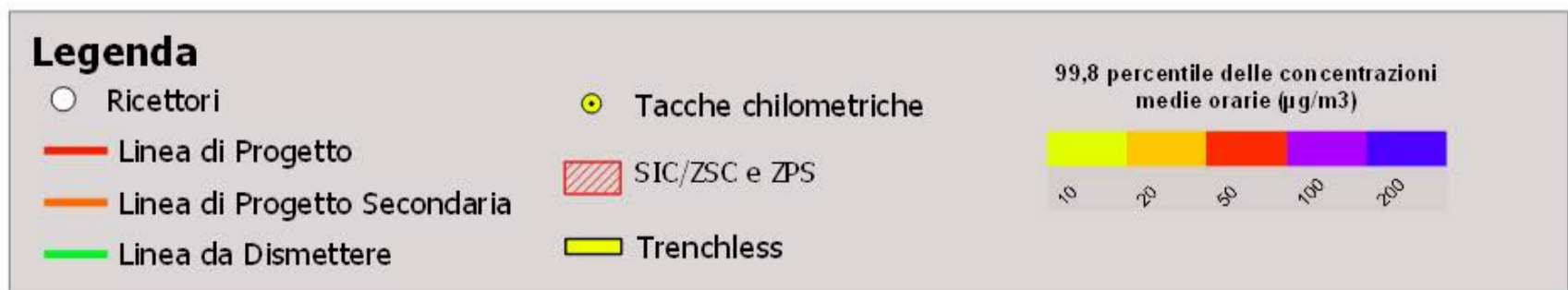
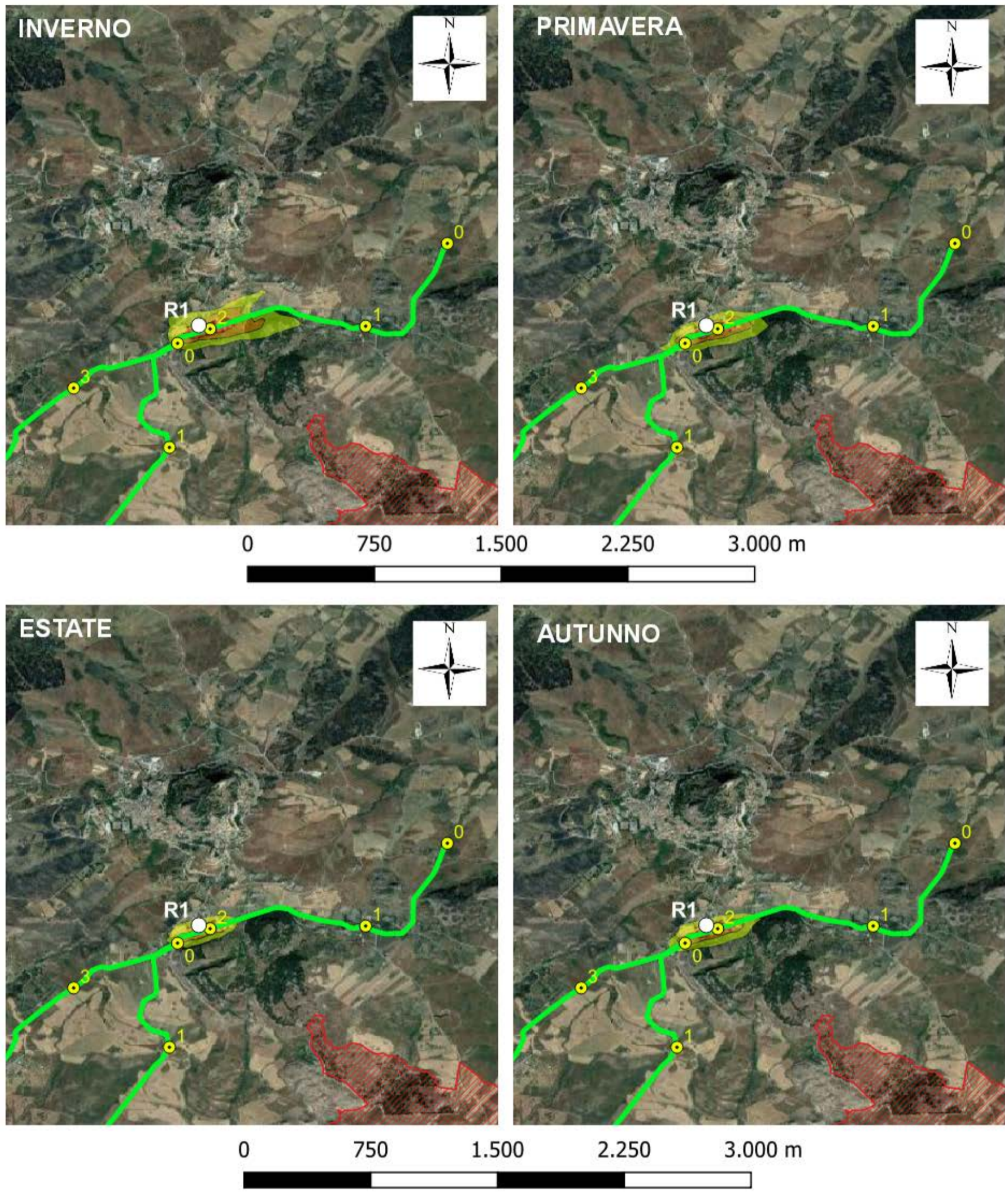


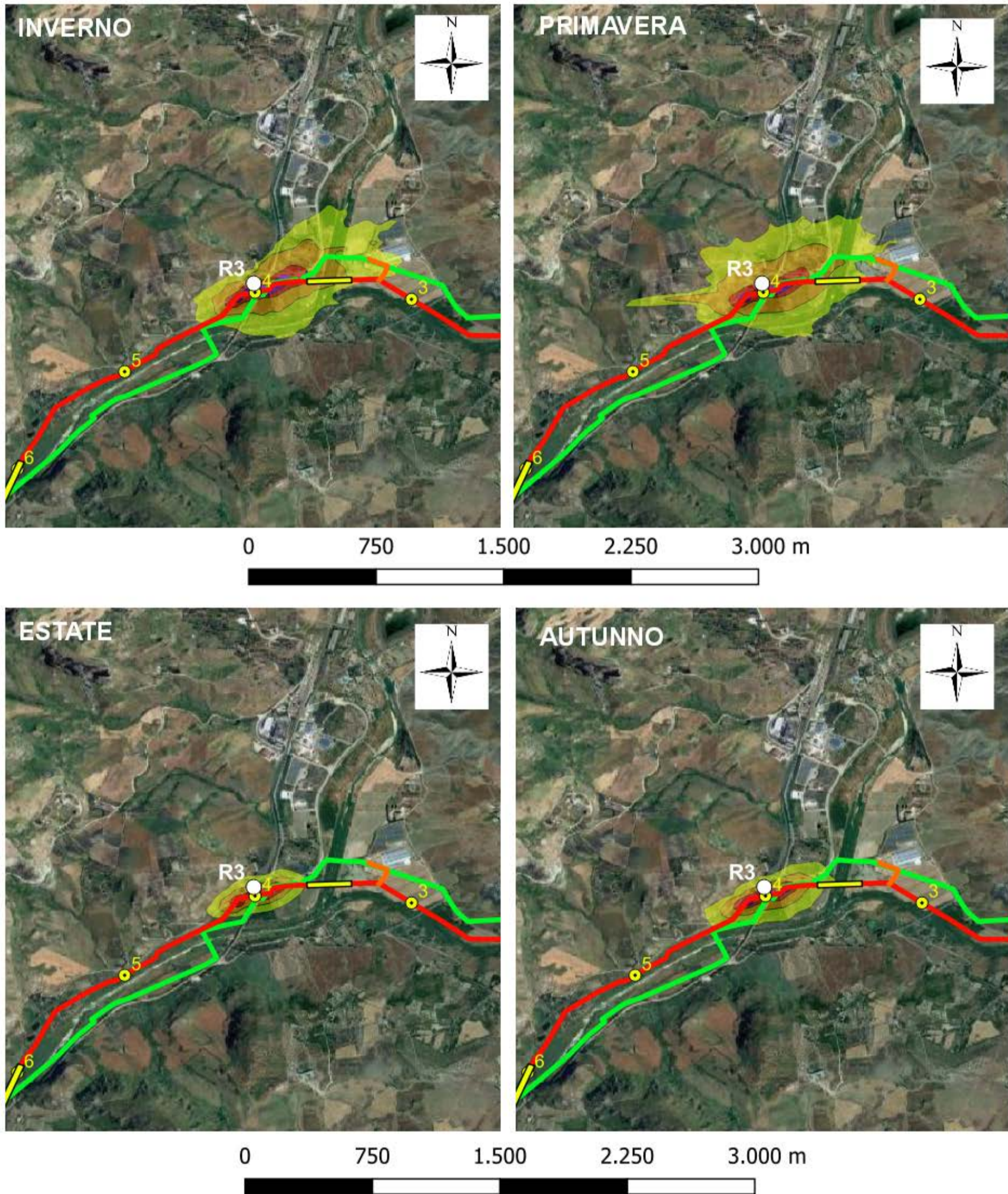


Fig.9 Sorgente S1. Biossido di Azoto NO_2 . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 122 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701





Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- Trenchless

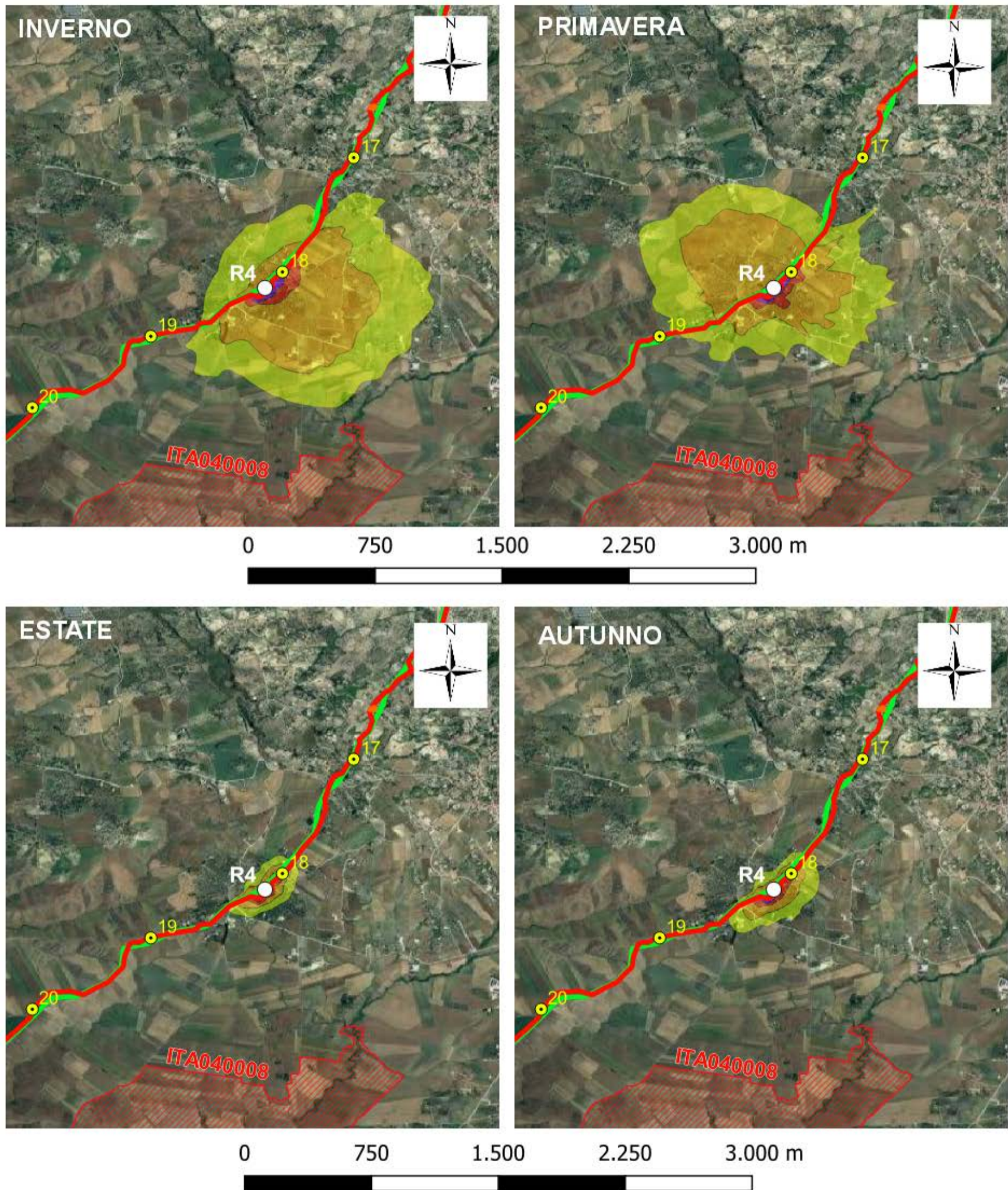
99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie (µg/m³)

10 20 30 100 200

Fig.10 Sorgente S3. Biossido di Azoto NO₂. Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701





Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- Trenchless

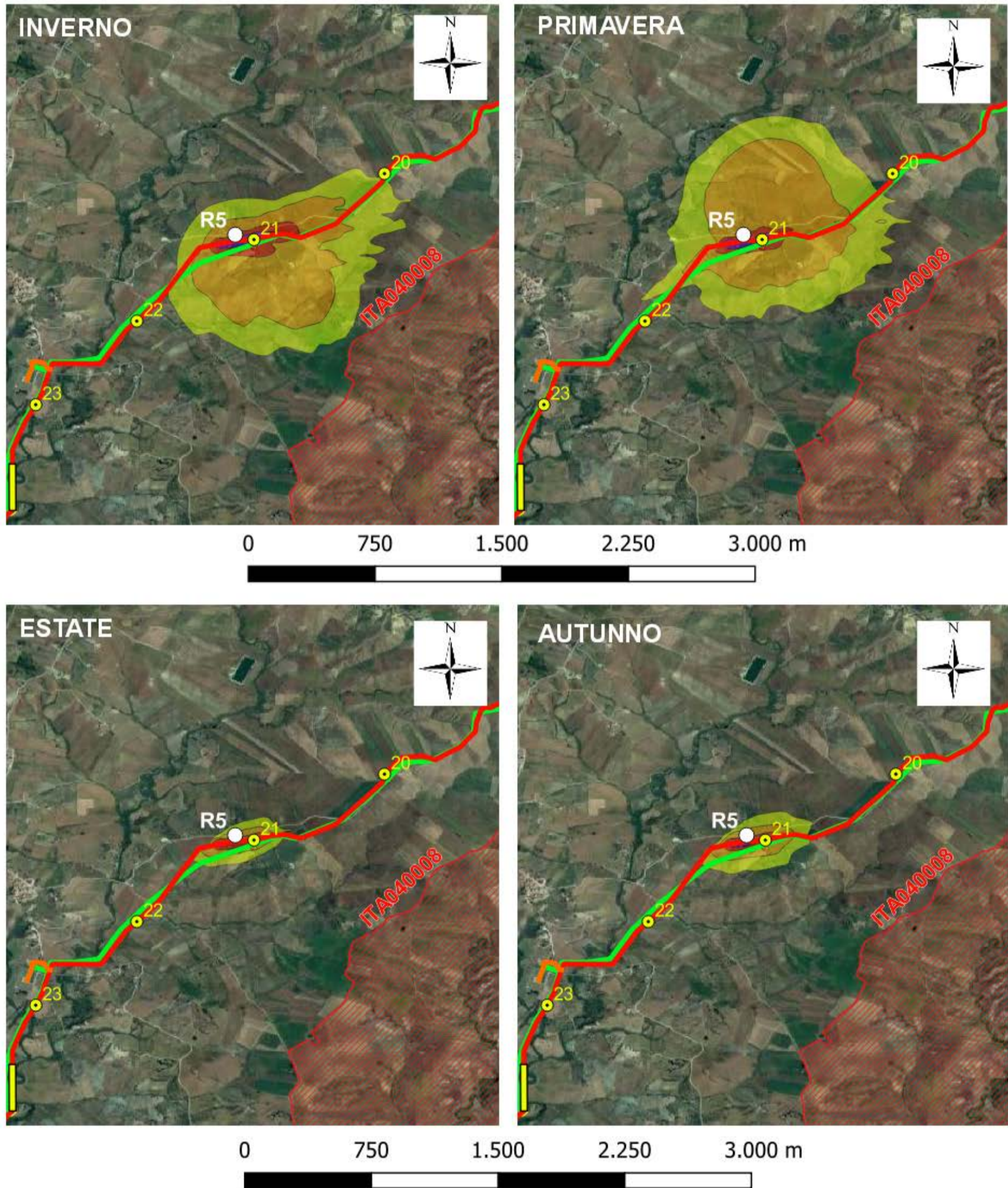
99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie (µg/m³)

10 20 50 100 200

Fig.11 Sorgente S4. Biossido di Azoto NO₂. Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 124 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701





Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- ▬ Trenchless

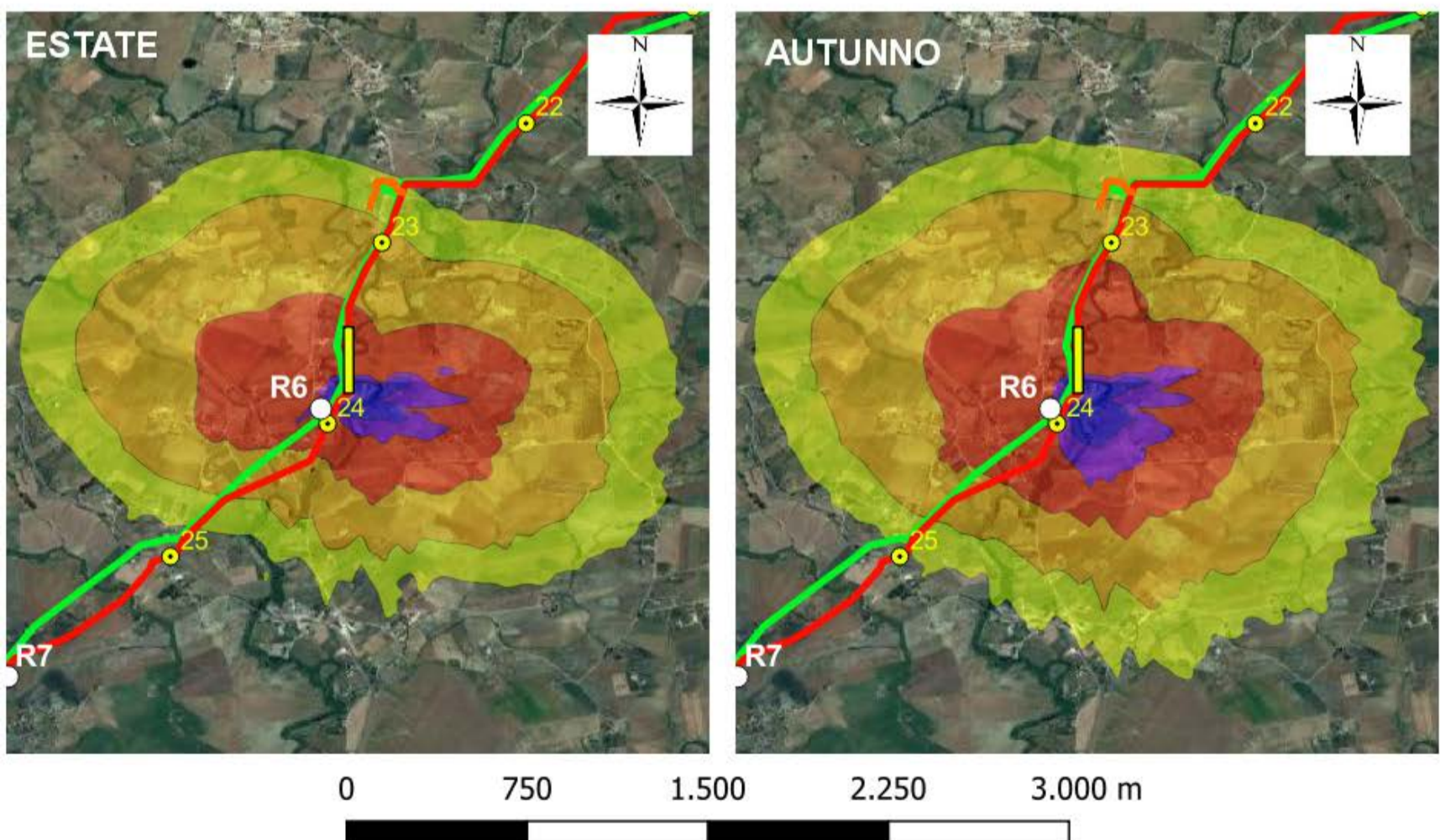
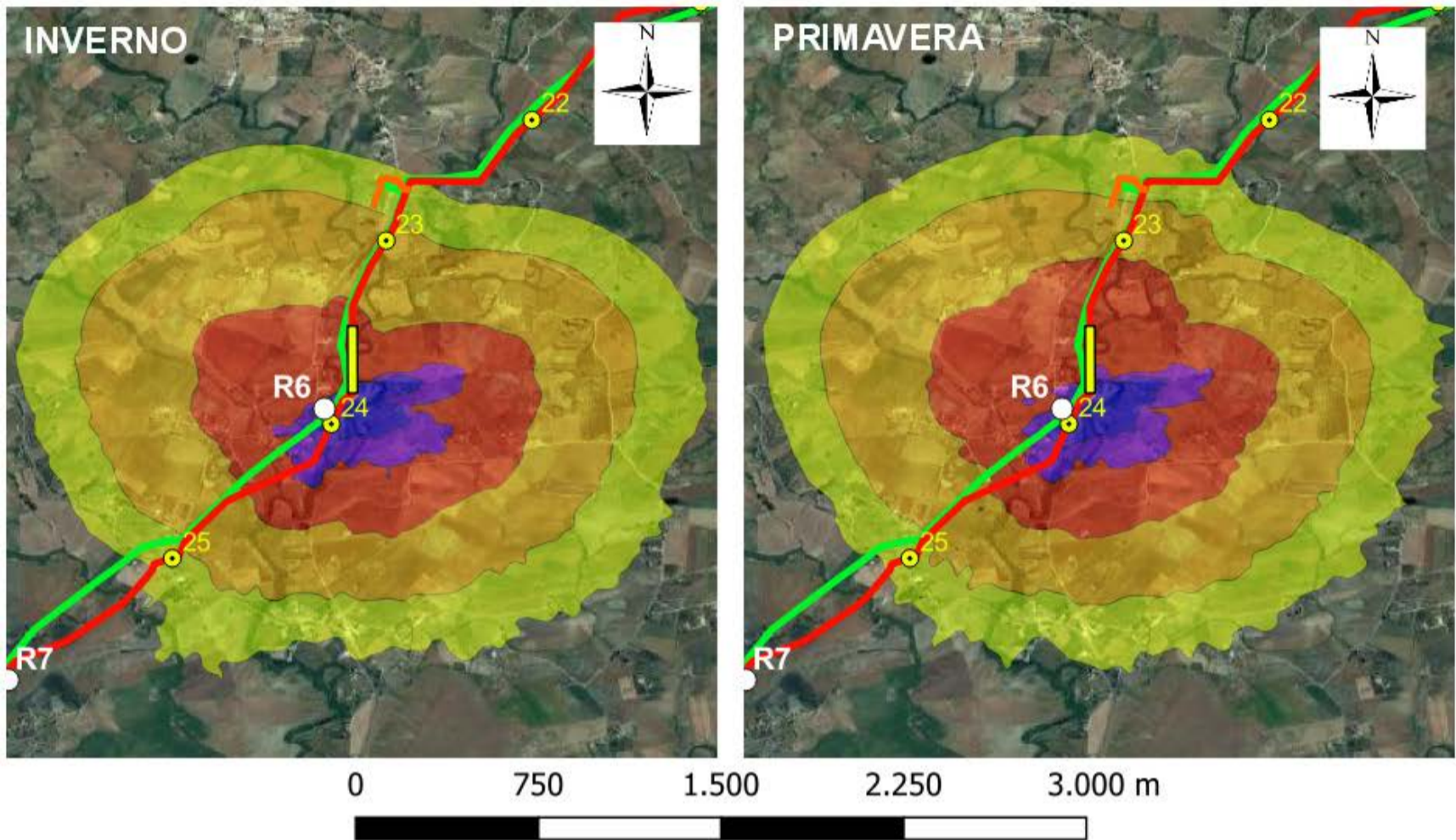
99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie (µg/m³)

10 20 50 100 200

Fig.12 Sorgente S5. Biossido di Azoto NO₂. Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701



Legenda

- Ricettori
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ⦿ Tacche chilometriche
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- ▭ Trenchless

99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)




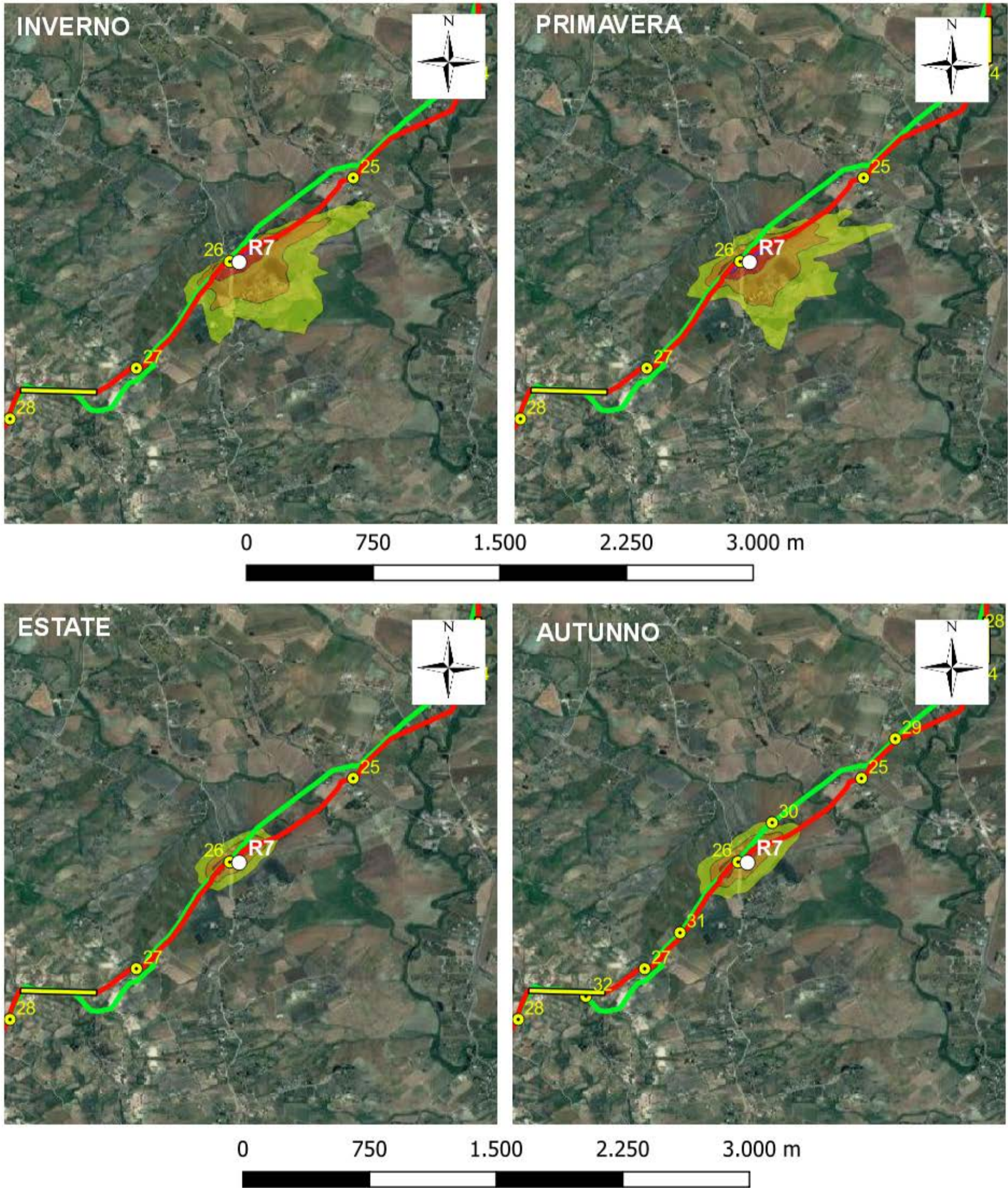


Fig.13 Sorgente S6. Biossido di Azoto NO_2 . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701





Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- ▬ Trenchless

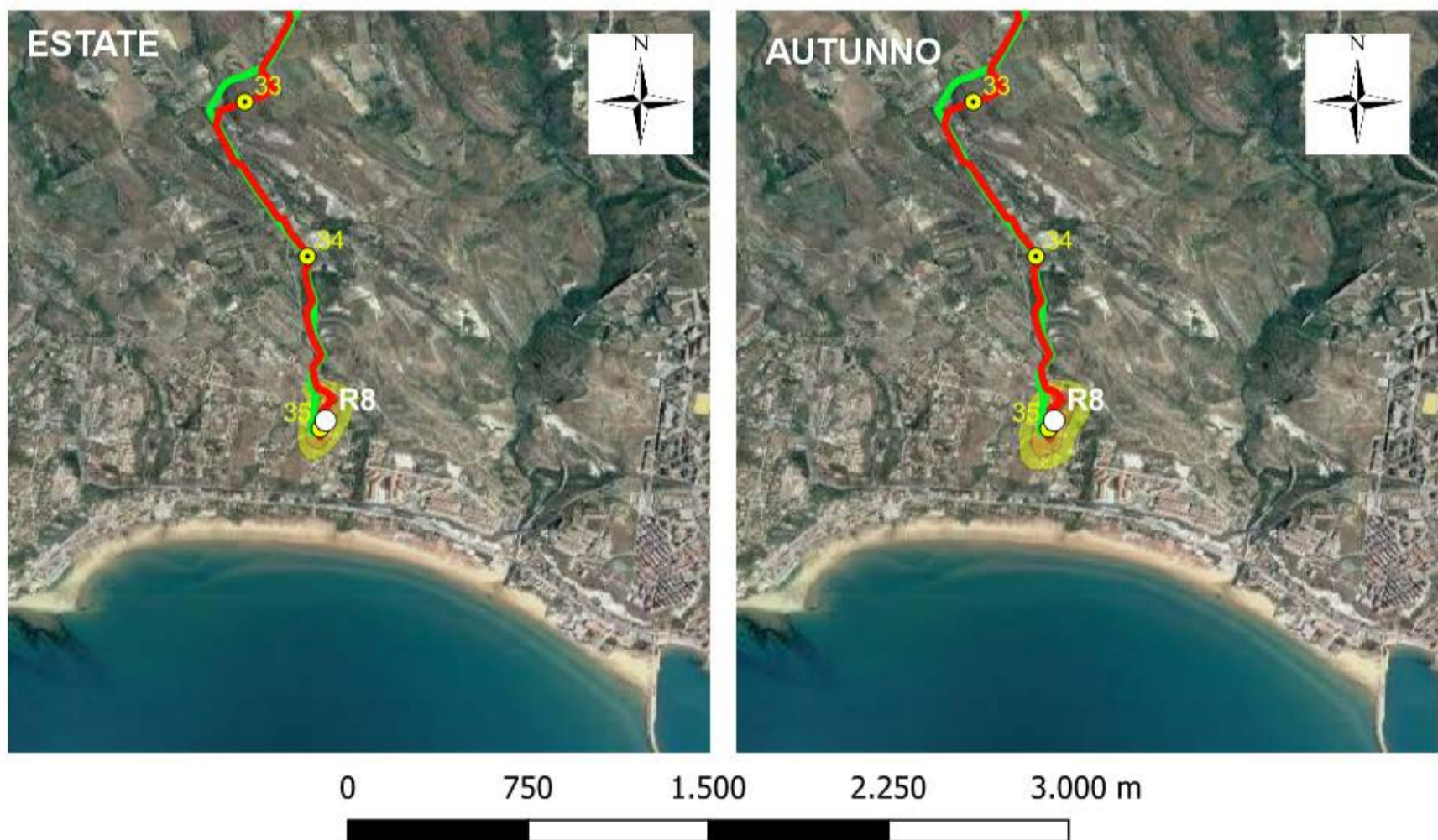
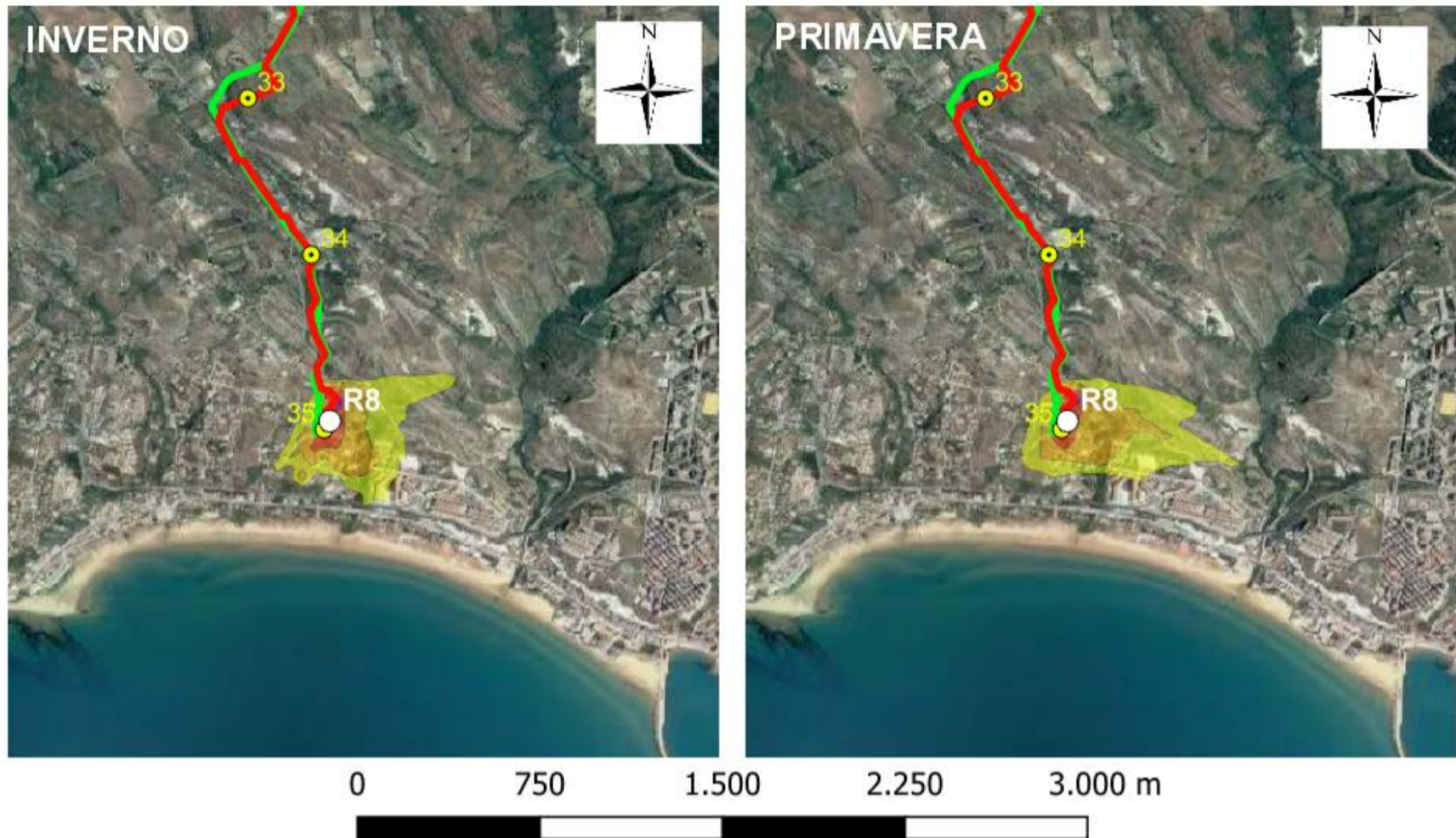
99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie (µg/m³)

10 20 50 100 200

Fig.14 Sorgente S7. Biossido di Azoto NO₂. Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 127 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701



Legenda




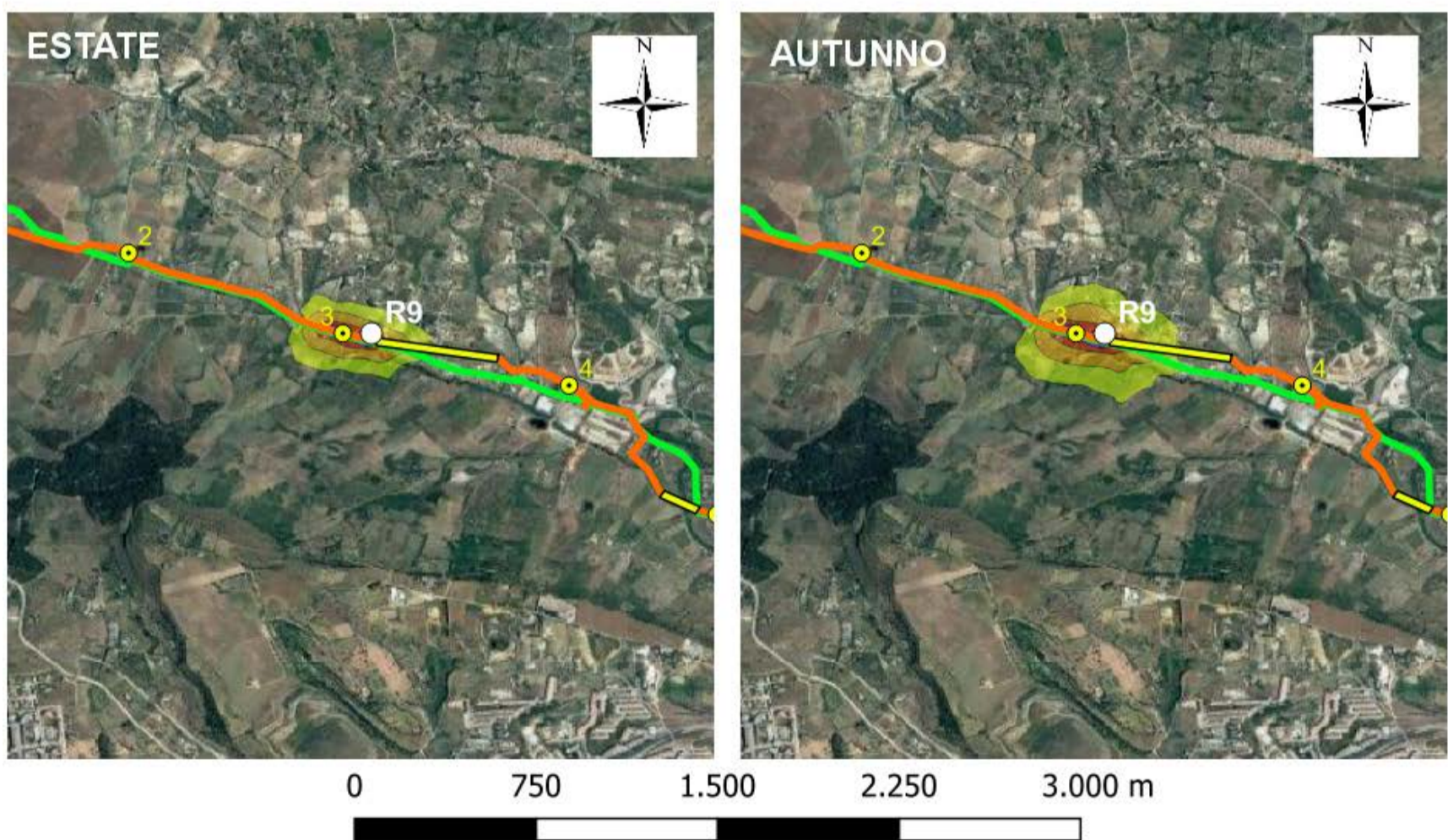
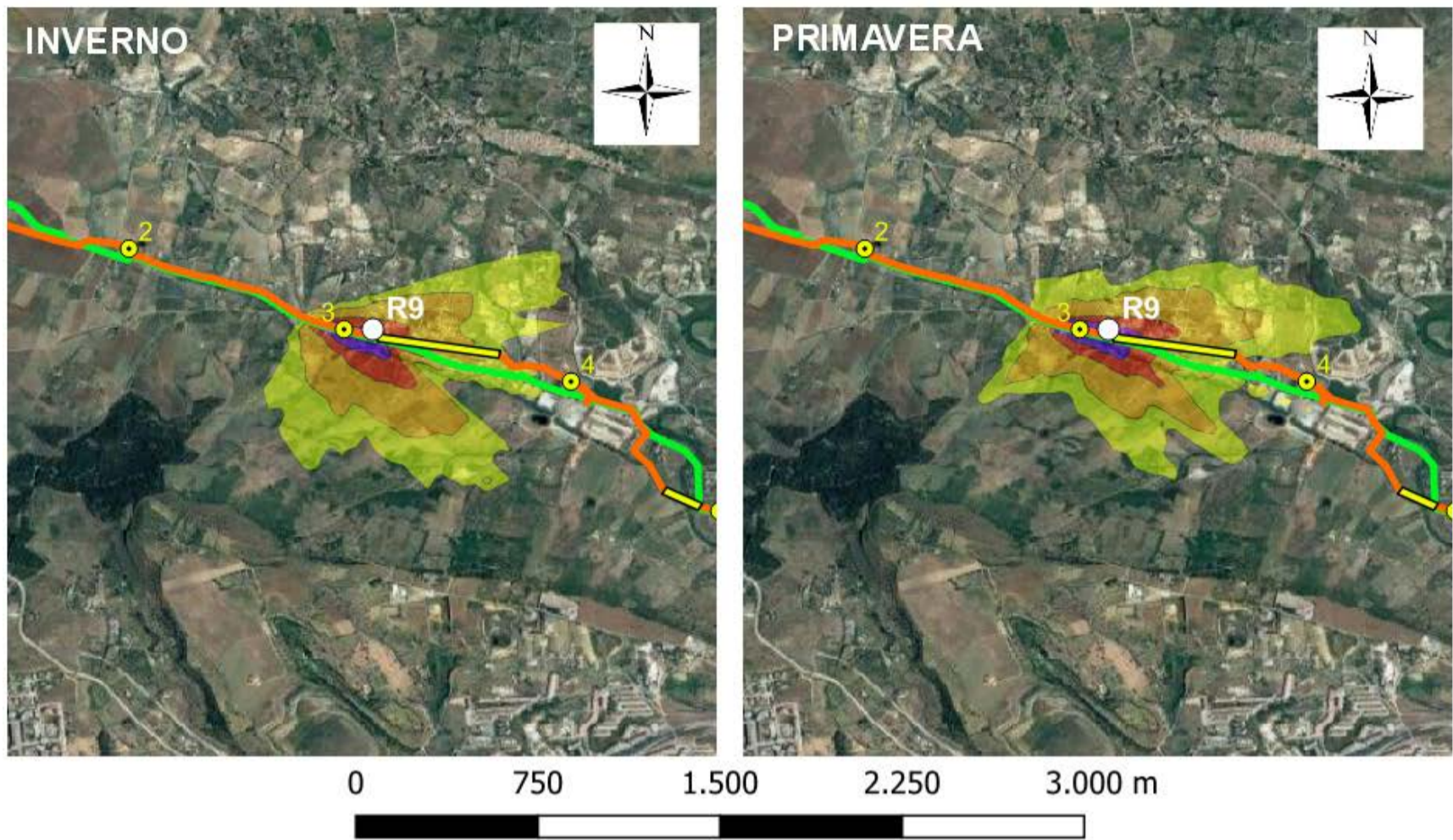
○ Ricettori	● Tacche chilometriche	99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) 
— Linea di Progetto	▨ SIC/ZSC e ZPS	
— Linea di Progetto Secondaria	▭ Trenchless	
— Linea da Dismettere		

Fig.15 Sorgente S8. Biossido di Azoto NO_2 . Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 128 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701





Legenda

- Ricettori
- Tacche chilometriche
- Linea di Progetto
- Linea di Progetto Secondaria
- Linea da Dismettere
- ▨ SIC/ZSC e ZPS
- ▬ Trenchless

99,8 percentile delle concentrazioni medie orarie (µg/m³)



10 20 50 100 200

Fig.16 Sorgente S9. Biossido di Azoto NO₂. Andamento stagionale delle concentrazioni delle ricadute al suolo (99,8 percentile delle concentrazioni orarie)

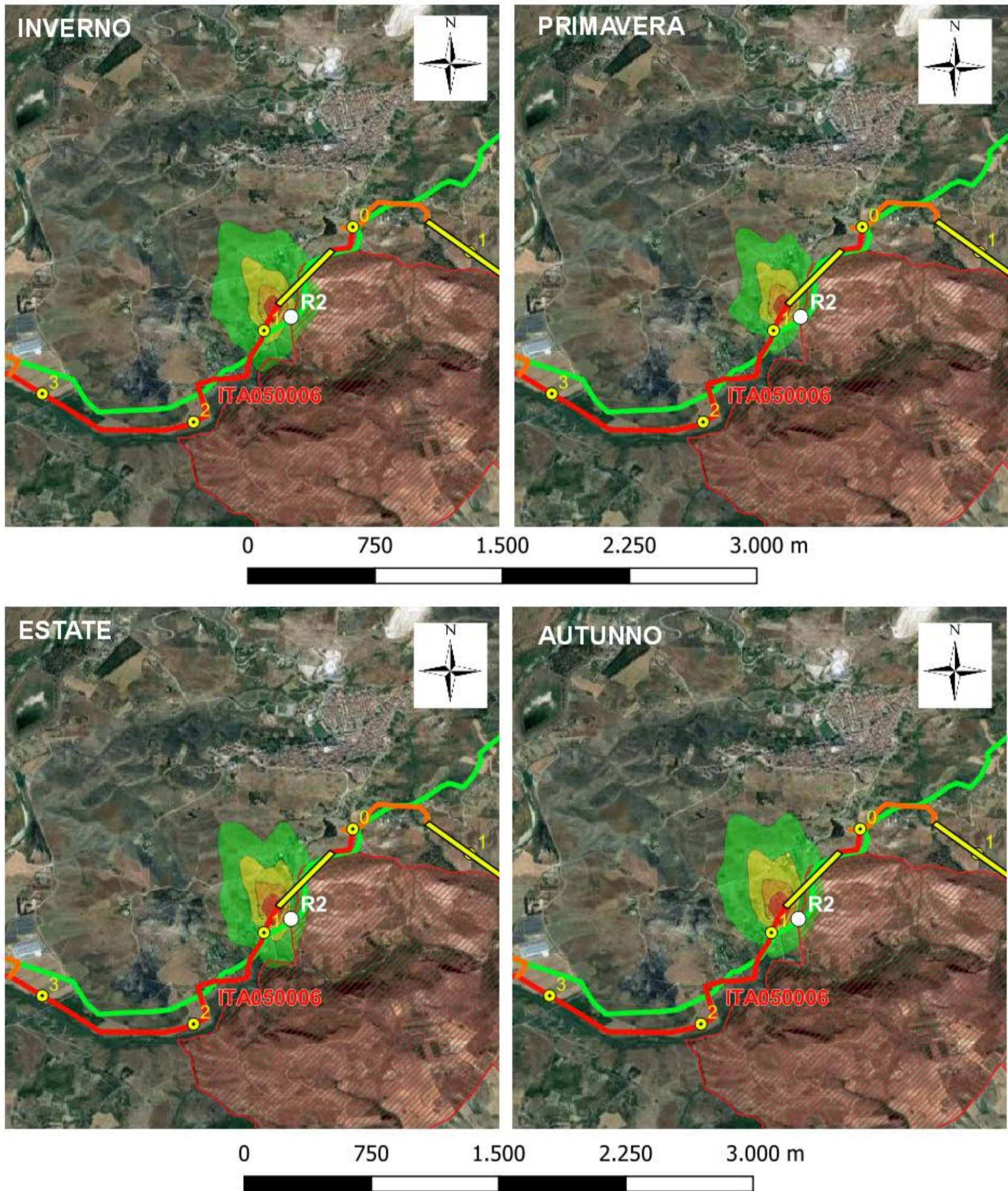
	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse		

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701

Ossidi di Azoto NO_x

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITA' 000
	LOCALITÀ: Regione Sicilia	REL-AMB-E-03032	
	PROGETTO / IMPIANTO Rifacimento Derivazione per Porto Empedocle DN 300 (12"), DP 24 bar ed opere connesse	Fg. 130 di 130	Rev. 0

Rif. SAIPEM: 023113-105-SPC-BG-E-94701



Legenda





○ Ricettori	● Tacche chilometriche	Concentrazione media stagionale (µg/m ³)	
— Linea di Progetto	▨ SIC/ZSC e ZPS		
— Linea di Progetto Secondaria	— Trenchless	5	10
— Linea da Dismettere			
		20	40

Fig.17 Sorgente S2. Ossidi di Azoto NO_x. Andamento delle concentrazioni delle ricadute al suolo (valore medio stagionale)