

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 1 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA

### RETE ENERGETICA DI PORTOVESME DN VARI - DP VARI

#### STUDIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA



0	Emissione per Enti	L.DEMONTIS M.MURONI	S.VALENTINI	R. BOZZINI G. GIOVANNINI	Novembre 2021
<b>Rev.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato Autorizzato</b>	<b>Data</b>

Documento di proprietà ENURA. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

**TECHNIP ITALY DIREZIONE LAVORI S.p.A.** - 00148 ROMA - Viale Castello della Magliana, 68

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 2 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## INDICE

1	GENERALITÀ	4
2	SCOPO DEL LAVORO	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO E VALORI LIMITI DI QUALITÀ DELL'ARIA (STANDARD DI QUALITÀ SQA)	7
4	QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM	10
5	STIMA DELLE EMISSIONI	15
5.1	Descrizione degli interventi e individuazione delle sorgenti emissive	15
5.2	Metodologia utilizzata per la stima delle emissioni di polveri sottili	17
5.2.1	Emissioni da movimentazione del terreno	18
5.2.2	Emissioni da gas di scarico per i veicoli commerciali	23
5.2.3	Emissioni da gas di scarico per le macchine operatrici	24
5.3	Stima delle emissioni di polveri sottili	25
5.4	Metodologia utilizzata per la stima degli ossidi di azoto	29
5.4.1	Emissioni da gas di scarico per i veicoli commerciali	29
5.4.2	Emissioni da gas di scarico per le macchine operatrici	30
5.5	Stima delle emissioni di ossidi di azoto	31
5.6	Scenari Simulati	32
6	MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA E ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI	35
6.1	Analisi termometrica	39
6.2	Analisi Pluviometrica	41
6.3	Regime anemometrico	43
6.4	Scelta del Dominio spaziale	46
6.5	I recettori e le sorgenti emissive	47
7	RISULTATI DELLO STUDIO	52
7.1	LINEA (SCENARIO 01)	53
7.1.1	Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> )	53

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 3 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

7.1.2	Polveri sottili (PM10)	56
7.2	AREE IMPIANTI (SCENARIO 02)	57
8	CONCLUSIONI	59
9	ALLEGATI	61
10	BIBLIOGRAFIA	61

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 4 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 1 GENERALITÀ

L'opera denominata "Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica di Portovesme" rientra nel quadro del cosiddetto sistema della Virtual Pipeline, che ha lo scopo di consentire il rilancio delle attività produttive della Regione Sardegna, e consentendo l'avvio del processo di decarbonizzazione della Regione.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo gasdotto DN 650 (26") che collegherà il Terminale Portovesme alle principali utenze industriali dell'area (Euroallumina) e consentirà la connessione dell'FSRU alla Rete Energetica Tratto Sud.

L'opera, nel suo complesso, attraversando il territorio della provincia del Sud Sardegna all'interno dei comuni di Portoscuso e di Carbonia, si articola in una serie di interventi che, oltre a riguardare la posa della nuova condotta DN 650 (26") per una lunghezza pari a 6,638 km, comporta l'installazione di una rete di linee secondarie di vario diametro che, prendendo origine da quest'ultima, assicurano l'allacciamento al bacino di utenze attraversato dalla stessa condotta.

In sintesi, il progetto prevede la messa in opera delle seguenti linee:

- Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar, L= 6,638 km;
- Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar, L= 5,619 km;
- Allacciamento Eurallumina DN 300 (12"), DP 75 bar, L= 0,165 km.

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di alcune infrastrutture di intercettazione in accordo alla normativa vigente (DM 17.04.08).

Il progetto prevede la messa in opera dei seguenti impianti e punti di linea:

- Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar, impianto PIL n.1
- Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar, impianto PIDI n.2
- Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar, impianto HPRS.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 5 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 2 SCOPO DEL LAVORO

Scopo del presente documento è la valutazione degli impatti che saranno indotti sulla qualità dell'aria durante la realizzazione del progetto "Impianto Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica di Portovesme".

Il presente studio è stato redatto al fine di stimare gli elementi di impatto più rilevanti sulla qualità dell'aria nell'area e presso i ricettori presenti, prodotti durante le fasi di lavoro nelle aree di cantiere. Inoltre, in correlazione allo studio di impatto complessivo, si prefigge di individuare eventuali proposte di mitigazione degli impatti per rendere compatibile l'ipotesi di intervento con l'ambiente circostante.

Tale documento è stato redatto dai seguenti professionisti:

- Luca Demontis nato a Cagliari il 25/02/1967, con Domicilio Fiscale in Cagliari (CA) Via Nizza n. 11, Cap 09129, e Studio Professionale in Via Bacone n°4 Cagliari (CA) C.F. DMNLCU67B25B354E e P. Iva 02883430924 iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari con n. 5399;
- Marco Muroli, nato a Oristano il 02/05/1979, con Domicilio Fiscale in Cabras (OR) Via Giovanni XXII n. 32, Cap 09072, e Studio Professionale in Via Famagosta n°81 Cagliari (CA) C.F. MRNMRC79E02G113B e P. Iva 01174780955 iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Oristano con n. 643.

Si definisce *Aria Ambiente* o "outdoor" l'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.

In particolare, saranno calcolate e valutate le emissioni in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM10), prodotte dalla movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera nonché presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di Azoto (NO<sub>2</sub>), presenti nei fumi di scarico dei mezzi impiegati nella realizzazione dell'opera.

Per analizzare la dispersione di polveri e inquinanti in atmosfera causata dalle attività di realizzazione dell'Opera, è stato utilizzato il modello dispersione WinDimula inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria (<http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/>).

Il modello WinDimula della Maind è un modello gaussiano multi-sorgente che consente di effettuare simulazioni in versione short\_term. I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.

La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 6 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

del camino più il sovrizzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

Contrariamente agli altri principali modelli gaussiani (ad esempio il modello EPA ISC) WinDimula permette di valutare la diffusione in atmosfera dell'inquinante anche in presenza di situazioni di "calma di vento" integrando un opportuno modello (Modello di Cirillo Poli) per le calme di vento.

Il modello presenta notevoli miglioramenti rispetto alla classica versione DIMULA; i modelli di calcolo sono stati completamente rivisti nell'ambito del contratto AMB-AMM-COM-7760 stipulato tra MAIND ed ENEA Dipartimento Ambiente. Inoltre, con il contratto ENEA/2006/3891 nel novembre 2006 è stato inserito nel modello il calcolo della deposizione secca e umida.

I risultati delle simulazioni modellistiche permetteranno di verificare, per quanto possibile, la conformità delle concentrazioni in aria ambiente con gli standard previsti per gli inquinanti presi in considerazione e di individuare le eventuali aree critiche lungo i tracciati delle linee in progetto.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 7 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

### 3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO E VALORI LIMITI DI QUALITÀ DELL'ARIA (STANDARD DI QUALITÀ SQA)**

La norma quadro in materia di controllo dell'inquinamento atmosferico è rappresentata dal Decreto Legislativo n. 351/99 che introduce le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di allarme, individua le Regioni quali autorità competenti per effettuare la valutazione della qualità dell'aria. Il Decreto stabilisce che per le aree nelle quali sono superati i valori limite siano redatti, a cura delle Regioni, piani finalizzati al risanamento della qualità dell'aria. Il Decreto individua l'elenco degli inquinanti per i quali è obbligatorio il monitoraggio (NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, Benzene, Benzo(a)pirene, Piombo, Arsenico, Cadmio, Nichel, Mercurio) e stabilisce le modalità della trasmissione e i contenuti delle informazioni sullo stato della qualità dell'aria da inviare al Ministero dell'Ambiente.

I decreti attuativi del Decreto Legislativo n. 351/99 sono: il DM 60/02, il Decreto Legislativo 183/2004 e il DM 261/2002. Il DM 60/02 contiene i valori limite e le soglie di allarme per gli inquinanti: NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, Benzene, Piombo, le informazioni di dettaglio da inviare al Ministero dell'Ambiente in riferimento agli inquinanti citati e le soglie di valutazione superiore e inferiore per ciascuno da utilizzare al fine dell'individuazione delle aree nelle quali il monitoraggio della qualità dell'aria è obbligatorio.

Il D.lgs. 183/2004, parallelamente al DM 60/02, individua i valori bersaglio e gli obiettivi a lungo termine da rispettare per la protezione della popolazione e della vegetazione dall'ozono e inoltre stabilisce il contenuto delle informazioni da inviare al Ministero dell'Ambiente in riferimento a questo inquinante. Il DM 261/2002 contiene le direttive tecniche per effettuare la valutazione preliminare della qualità dell'aria e i criteri per l'elaborazione dei Piani di Risanamento della qualità dell'aria. È in fase di recepimento da parte del Governo Italiano la Direttiva 2004/107/CE che stabilisce i valori obiettivo da rispettare per l'Arsenico, il Cadmio, il Nichel, il Mercurio e il Benzo(a)pirene; per quest'ultimo inquinante, fino al recepimento della Direttiva citata (previsto per il mese di febbraio 2007) rimangono in vigore le disposizioni previste dal DM 25/11/94.

Con il Decreto Legislativo 13 agosto 2010, n.155 si dà attuazione alla Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. Tale Decreto legislativo, in vigore dal 30 settembre 2010, costituisce una sorta di testo unico sulla qualità dell'aria, abrogando la normativa previgente (D. Lgs.351/99, DM 60/2002, D. Lgs.183/2004, D. Lgs.152/2007, DM 261/2002).

Nella tabella riportata di seguito, sono riassunti i valori limite di qualità dell'aria (o Standard di qualità SQA) e i livelli critici dell'inquinante NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> secondo Allegato XI del D. Lgs. 155/2010 (art.7, comma 4, art. 9, commi 1, 4 e 10, art. 10, comma 2 e art. 16, comma 2).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 8 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 3.1: Valori di riferimento delle concentrazioni in aria**

1. Valori Limite				
Periodo di mediazione	Valore Limite	Margine di Tolleranza	Data entro la quale il valore limite deve essere raggiunto	Parametro Statistico
<b>BIOSSIDO DI AZOTO *</b>				
1 ora	200 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 18 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2020	99.8° percentile delle concentrazioni orarie di un anno
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0% entro il 1° gennaio 2010	1° gennaio 2020	
<b>PM10 **</b>				
1 giorno	50 µg/m <sup>3</sup> , da non superare più di 35 volte per anno civile	50 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)	90.4° percentile delle concentrazioni medie giornaliere di un anno
Anno civile	40 µg/m <sup>3</sup>	20 % il 19 luglio 1999, con una riduzione il 1° gennaio 2001 e successivamente ogni 12 mesi secondo una percentuale annua costante fino a raggiungere lo 0 % entro il 1° gennaio 2005	— (1)	
<p>(1) Già in vigore dal 1° gennaio 2005.</p> <p>(4) Valore limite da stabilire con successivo decreto ai sensi dell'articolo 22, comma 6, tenuto conto del valore indicativo di 20 µg/m<sup>3</sup> e delle verifiche effettuate dalla Commissione europea alla luce di ulteriori informazioni circa le conseguenze sulla salute e sull'ambiente, la fattibilità tecnica e l'esperienza circa il perseguimento del valore obiettivo negli Stati membri.</p> <p>* Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro la data prevista dalla decisione di deroga, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p> <p>** Per le zone e gli agglomerati per cui è concessa la deroga prevista dall'articolo 9, comma 10, i valori limite devono essere rispettati entro l'11 giugno 2011, fermo restando, fino a tale data, l'obbligo di rispettare tali valori aumentati del margine di tolleranza massimo.</p>				



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 9 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 3.2: Criteri per la verifica dei valori limite**

<b>2. Criteri per la verifica dei valori limite</b>	
Fermo restando quanto previsto all'allegato I, si devono utilizzare i criteri indicati nella seguente tabella per verificare la validità dell'aggregazione dei dati e del calcolo dei parametri statistici.	
Parametro	Percentuale richiesta di dati validi
Valori su 1 ora	75 % (ossia 45 minuti)
Valori su 8 ore	75 % dei valori (ovvero 6 ore)
Valore medio massimo giornaliero su 8 ore	75 % delle concentrazioni medie consecutive su 8 ore calcolate in base a dati orari (ossia 18 medie su 8 ore al giorno)
Valori su 24 ore	75 % delle medie orarie (ossia almeno 18 valori orari)
MEDIA annuale	90 % (1) dei valori di 1 ora o (se non disponibile) dei valori di 24 ore nel corso dell'anno
(1) La prescrizione per il calcolo della media annuale non comprende le perdite di dati dovute alla calibrazione periodica o alla manutenzione ordinaria della strumentazione.	

**Tabella 3.3: Livelli critici**

<b>3. Livelli critici per la protezione della vegetazione</b>			
Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
<b>Ossidi di azoto</b>			
	30 µg/m <sup>3</sup>		Nessuno


Per quanto riguarda la stima del numero di superamenti annui del valore soglia di PM10 (non più di 35 superamenti di 50 µg/m<sup>3</sup>) l'indicazione della Posizione Comune CE (Allegato I) è di valutare il 90,4 percentile (che deve essere inferiore o uguale al valore soglia) piuttosto che il numero di superamenti che è fortemente influenzato dalla copertura dei dati.

Il 90.4° percentile su base annuale della media giornaliera del PM10 corrisponde al più basso valore che è stato superato per 35 volte in un anno.

Con riferimento ai limiti ricordati, le simulazioni modellistiche sono state sviluppate determinando sia il livello di concentrazione medio annuale, sia i livelli medi sulle 24 ore superati non più di 35 giorni/anno e il numero di superamenti dei valori limite.

Per quanto riguarda la stima del numero di superamenti giornalieri del valore soglia di NO<sub>2</sub> (non più di 18 superamenti di 200 µg/m<sup>3</sup>) l'indicazione è di valutare il 99,8 percentile (che deve essere inferiore o uguale al valore soglia) piuttosto che il numero di superamenti che è fortemente influenzato dalla copertura dei dati.

Il 99.8° percentile su base annuale della media oraria del NO<sub>2</sub> corrisponde al più basso valore che è stato superato per 18 volte in un anno.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 10 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Con riferimento ai limiti ricordati, le simulazioni modellistiche sono state sviluppate determinando sia il livello di concentrazione medio annuale, sia i livelli medi sulle 24 ore superati non più di 18 giorni/anno e il numero di superamenti dei valori limite.

#### 4 QUALITÀ DELL'ARIA ANTE-OPERAM

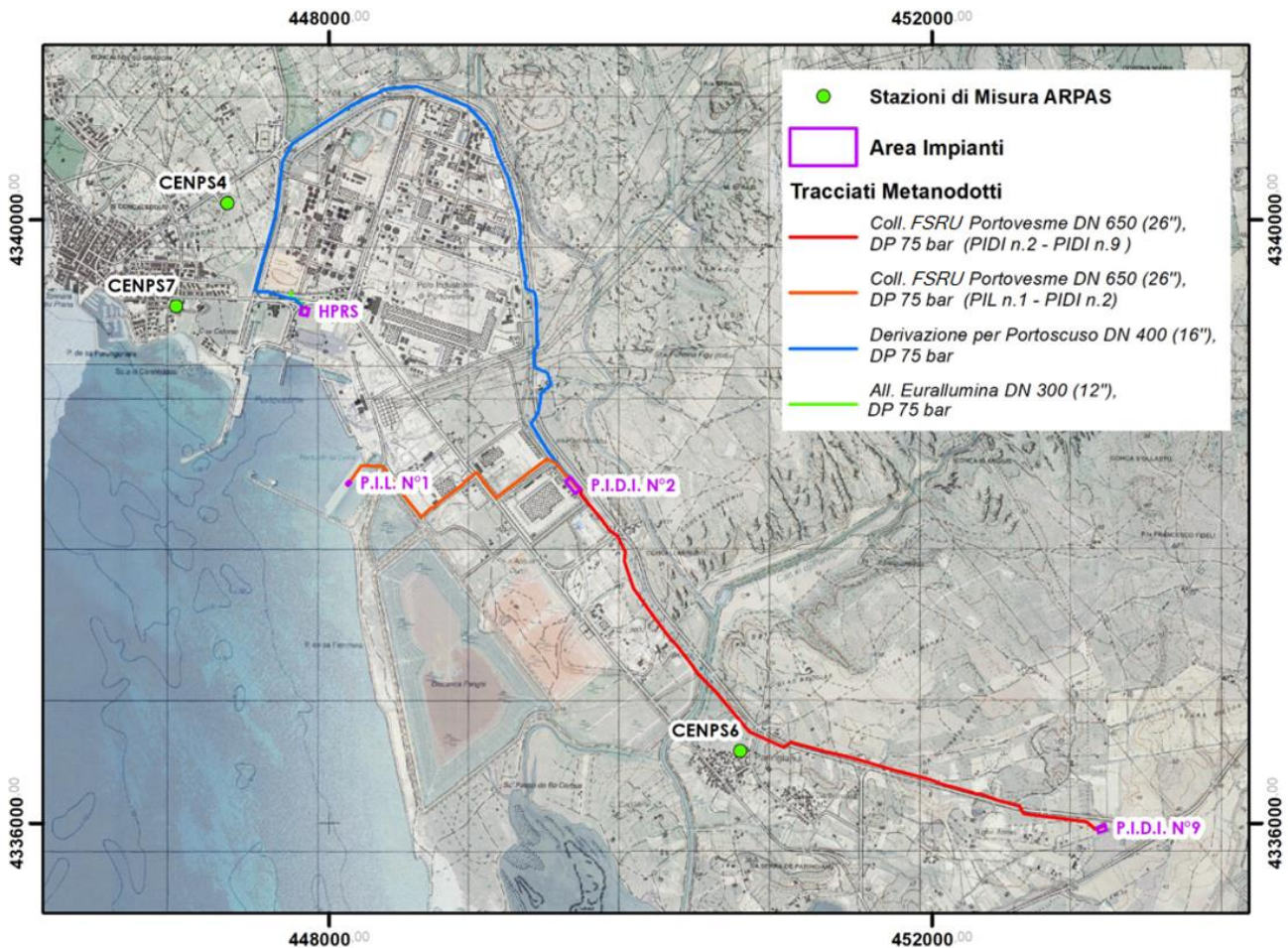


Figura 1: Stazioni di Misura ARPAS e opere in progetto

La rete dei metanodotti in progetto, costituita da tre linee, si sviluppa per complessivi 12,422 km.

Il Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ha origine dal porto de Sa Linna e prosegue nell'area industriale fino a raggiungere la S.P. 2. Da qui la linea prosegue in parallelismo alla strada in area totale, fino a ricollegarsi con il metanodotto principale Vallermosa Sulcis in progetto da altra opera.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 11 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Dal PIDI n°2 ubicato in prossimità della S.P. 2 si diparte anche il nuovo metanodotto in progetto Der. per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar che percorre in direzione ovest il limite dell'area industriale per giungere nelle periferie sud orientali dell'abitato di Portoscuso. Qui, dall'impianto HPRS si diparte un breve tratto di allacciamento per l'Eurallumina di circa 165 m (DN 300 (12"), DP 75 bar).

L'area industriale comprende diverse realtà emissive di tipo industriale. Le principali attività più inquinanti sono localizzate nell'area industriale di Portovesme, la quale ospita una serie di insediamenti di diversa natura la cui produzione varia dalla energia elettrica, all'intera filiera dell'alluminio, ai metalli non ferrosi (piombo e zinco), sebbene il settore conosca da molti anni una profonda crisi. La Rete presente nell'area è costituita da tre stazioni: una stazione (CENPS4) è dislocata in prossimità dell'area industriale, vicino alle fonti emissive, mentre le altre due sono posizionate una nel centro urbano di Portoscuso (CENPS7) e l'altra nella frazione di Paringianu (CENPS6). Le stazioni di fondo CENPS7 e CENPS4 e la stazione puntuale industriale CENPS6 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Nell'area di Portoscuso le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 94%.

I dati più recenti sulla qualità dell'aria in Sardegna consultabili (Relazioni annuali sulla qualità dell'aria) scaricabili dal portale ARPAS <https://portal.sardegناسira.it/rete-di-misura-in-siti-fissi> si riferiscono all'annualità 2019.

Nell' annualità del 2019 le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l' O<sub>3</sub> (120  $\mu$ g/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento della media triennale nella stazione CENPS7;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM<sub>10</sub> (50  $\mu$ g/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 13 superamenti nella CENPS4, 2 nella CENPS6 e 12 nella CENPS7.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 12 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

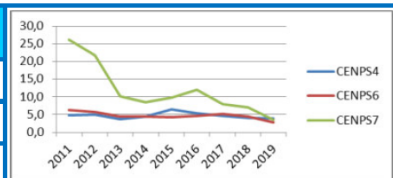
**Tabella 4.1: Riepilogo dei superamenti rilevati nell'area di interesse (da Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2019 – SARDEGNA ARPA)**

Comune	Stazione	C6H6	CO	NO2			O3			PM10		SO2			PM2,5	
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18				25		35		24		3		
Portoscuso	CENPS4	-					-	-	-	-	13				-	
	CENPS6	-	-				-	-	-	-	2					
	CENPS7							1		12						

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) presenta medie annue che variano tra 3 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) e 4 µg/m<sup>3</sup> (CENPS4), decisamente inferiori al limite di legge per la media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup>. I valori massimi orari sono compresi tra 39 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) e 50 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7), ampiamente entro i limiti di legge di 200 µg/m<sup>3</sup>. L'andamento dei dati evidenzia una riduzione dei livelli della stazione CENPS7, con dati del 2019 convergenti per le tre stazioni (tabella sotto).

**Tabella 4.2: Medie annuali di biossido di azoto (µg/m<sup>3</sup>) nell'area di interesse (da Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2019 – SARDEGNA ARPA)**

Biossido di Azoto (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Portoscuso	CENPS4	4,7	5,0	3,7	4,4	6,5	5,3	4,6	4,1	3,8
	CENPS6	6,2	5,7	4,4	4,5	4,3	4,6	5,1	4,4	2,8
	CENPS7	26,2	21,7	10,1	8,4	9,7	12,0	7,9	7,0	3,5



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 13 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 4.3: Riepilogo dei dati della stazione CENPS6 (da Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2019 – SARDEGNA ARPA)**

CENPS6	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.			91		91	93	93
MIN			0,0		5,4	0,0	2,8
5° PERC.			0,0		9,2	0,0	4,5
MEDIANA			1,9		16,8	0,1	8,9
MEDIA			2,8		17,9	0,5	9,6
95° PERC.			8,5		31,7	2,3	16,5
98° PERC.			11,7		39,7	4,9	18,9
MAX			39,2		72,6	37,6	33,9
MAX MG			9,8		72,6	5,3	33,9
MAX MM8							
GEN			2,9		15,6	0,6	8,2
FEB			2,7		15,7	1,1	9,9
MAR			1,9		16,5	0,8	10,4
APR			1,7		19,7	0,6	11,6
MAG			1,6		14,3	0,7	8,0
GIU			3,0		20,8	0,7	11,9
LUG			3,3		20,0	0,1	12,1
AGO			3,0		18,0	0,2	10,3
SET			2,7		18,1	0,2	9,2
OTT			2,5		16,8	0,2	7,2
NOV			3,9		16,1	0,2	6,6
DIC			4,4		22,1	0,7	8,1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 14 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

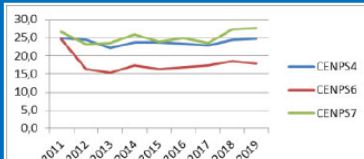
**Tabella 4.4: Riepilogo dei dati della stazione CENPS7 (da Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2019 – SARDEGNA ARPA)**

CENPS7	C6H6 µg/m3	CO mg/m3	NO2 µg/m3	O3 µg/m3	PM10 µg/m3	SO2 µg/m3	PM2,5 µg/m3
% FUNZ.	99	95	95	94	97	95	96
MIN	0,1	0,0	0,0	2,2	5,3	0,0	3,1
5° PERC.	0,2	0,1	0,4	31,6	14,2	0,0	3,9
MEDIANA	0,4	0,2	2,3	68,7	24,7	0,3	7,8
MEDIA	0,6	0,2	3,5	67,7	27,6	0,5	8,8
95° PERC.	1,4	0,3	10,4	97,2	47,9	1,5	16,9
98° PERC.	1,6	0,4	15,4	104,4	57,3	2,8	21,7
MAX	2,0	1,5	50,1	125,5	136,4	57,6	47,5
MAX MG	2,0	0,3	15,6	111,0	136,4	7,3	47,5
MAX MM8		0,6		119,1			
GEN	1,4	0,2	8,0	55,8	26,2	0,7	11,6
FEB	1,2	0,2	6,1	66,2	25,2	1,2	11,9
MAR	0,8	0,2	4,1	74,9	32,1	0,9	13,8
APR	0,6	0,2	3,2	83,4	27,6	1,0	10,0
MAG	0,4	0,1	2,5	81,3	21,3	0,4	5,9
GIU	0,4	0,1	3,1	75,5	31,0	0,5	8,3
LUG	0,4	0,1	2,7	73,1	31,5	0,3	8,7
AGO	0,4	0,2	3,0	62,8	34,6	0,3	7,6
SET	0,3	0,2	2,3	63,2	26,0	0,4	7,3
OTT	0,3	0,1	2,4	60,5	24,3	0,3	6,8
NOV	0,5	0,2	2,2	58,8	23,3	0,3	5,3
DIC	0,8	0,2	2,8	54,7	29,5	0,4	7,7

Relativamente al PM10 si evidenziano medie annue che variano da 18 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) a 28 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7), nel rispetto del limite di legge di 40 µg/m<sup>3</sup>, mentre le massime medie giornaliere da 73 µg/m<sup>3</sup> (CENPS6) a 136 µg/m<sup>3</sup> (CENPS7). La tendenza dei superamenti evidenzia dati in leggero aumento per CENPS4 e CENPS7 e in diminuzione per CENPS6 (tabelle seguenti).

**Tabella 4.5: Medie annuali di PM10 (µg/m3) nell'area di interesse (da Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2019 – SARDEGNA ARPA)**

PM10 (Medie annuali)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Portoscuso	CENPS4	24,9	24,4	22,1	23,7	23,7	23,4	22,9	24,4	24,7
	CENPS6	24,6	16,4	15,3	17,3	16,4	16,8	17,3	18,5	17,9
	CENPS7	26,6	23,1	23,6	25,9	23,9	24,9	23,5	27,3	27,6

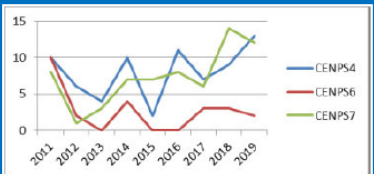


	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 15 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 4.6: Superamenti di PM10 nell'area di interesse (da Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna nel 2019 – SARDEGNA ARPA)**

PM10 (Superamenti)	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Portoscuso	CENPS4	10	6	4	10	2	11	7	9	13
	CENPS6	10	2	0	4	0	0	3	3	2
	CENPS7	8	1	3	7	7	8	6	14	12



## 5 STIMA DELLE EMISSIONI

### 5.1 Descrizione degli interventi e individuazione delle sorgenti emissive

L'opera, nel suo complesso, interessa il territorio comunale di Portoscuso e, per un brevissimo tratto di appena 116 m, anche il territorio amministrativo di Carbonia; si articola in una serie di interventi che, oltre a riguardare la posa della nuova condotta Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar per una lunghezza pari a 6,638 km, prevede l'installazione di condotte secondarie che, prendendo origine da quest'ultima, assicurano l'allacciamento al bacino di utenze, tra cui l'area di Portoscuso e l'impianto industriale di Eurallumina, così come descritto in generalità.

Le fasi di costruzione e i mezzi impiegati nei cantieri per la realizzazione del metanodotto che producono emissioni e che operano contemporaneamente sono di seguito riportati.

**Tabella 5.1: Mezzi di lavoro impiegati per ciascuna fase di lavoro**

Fase di lavoro	Mezzi	n.
Apertura pista	Escavatore cingolato	1
	Pala gommata	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada/pulmino	1
Sfilamento	Side Boom	1
	Fuoristrada	2
	Trattori per sfilamento	2
	Escavatore cingolato	1
Scavo della trincea	Escavatore cingolato	2
	Autocarro	2
	Fuoristrada/pulmino	1
Saldatura e piegatura tubi	Autocarro	2
	Escavatore cingolato	1

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 16 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Fase di lavoro	Mezzi	n.
	Side Boom	1
	Fuoristrada/pulmino	1
	Pay-Welder	2
	Compressore	1
Posa tubi e prerinterro	Side Boom	4
	Escavatore cingolato	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada/pulmino	2
	Pala cingolata	1
Rinterro e chiusura pista	Escavatore cingolato	1
	Pala gommata	1
	Autocarro	1
Collaudo idraulico e svuotamento	Stazione di pompaggio	1
	Autocarro	1
	Escavatore	1
	Fuoristrada	2
	Compressore	2
Messa in gas	Promiscuo	1
	Fuoristrada	2
Ripristini morfologici	Escavatore	2
	Autocarro	2
	Fuoristrada	2
Ripristini vegetazionali	Escavatore	1
	Escavatore leggero	1
	Autocarro	1
	Fuoristrada	1
Realizzazione opere trenchless/lavori meccanici di montaggio	Pala meccanica	2
	Escavatore	2
	Autocarro per smarino	2
	Gru >25 Ton	1
	Autogru ≤ 25 t	2
	Autobetoniera	2
	Fuoristrada	2
	Promiscuo	2
SisteMi perforazione	1	



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 17 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Fase di lavoro	Mezzi	n.
	Trivella	1
Ripristini viabilità	Escavatore	1
	Pala meccanica	1
	Autocarro	2
	Fuoristrada	2

Le attività di scavo e movimentazione dei materiali legate alla fase di realizzazione dei metanodotti in progetto saranno eseguite unicamente in orario diurno (10 ore/giorno dalle 8 alle 18), con avanzamenti giornalieri (vedi Tab. 5-2) stimati in base alle caratteristiche dimensionali delle linee in realizzazione e al tipo di area in cui sarà necessario effettuare lo scavo della trincea (in terreni agricoli o su sedime stradale).

**Tabella 5.2: Avanzamenti giornalieri**

Linea	Tratto	Avanzamento (m/giorno)
Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar	P.I.L. 1 - P.I.D.I 2	40
Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar	P.I.D.I 2 – P.I.D.I. 9	250
Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	Unico	250
Allacciamento Eurallumina DN 300 (12"), DP 75 bar	Unico	30

Le sorgenti emissive considerate in questo studio sono, quindi, sia di tipo areale che puntuale, e corrispondono alle aree dei cantieri necessari alla realizzazione dei metanodotti e dei relativi impianti e punti di linea.

## 5.2 Metodologia utilizzata per la stima delle emissioni di polveri sottili

Le attività di scavo e movimentazione dei materiali risultano le più impattanti dal punto di vista delle emissioni di polveri in atmosfera. I tre contributi emissivi principali derivanti da queste attività sono:

- le emissioni di polveri dovute alla movimentazione del terreno;
- le emissioni di polveri presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere (veicoli commerciali e macchine operatrici);
- le emissioni di polveri causate dal movimento dei veicoli commerciali.

Ai fini della valutazione dell'impatto si è assunto che le polveri emesse siano costituite esclusivamente da polveri sottili (PM10).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 18 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Per quanto riguarda i tratti dei metanodotti in progetto che richiedono la realizzazione della trincea, oltre alle emissioni prodotte dai mezzi impiegati, occorre tener conto delle emissioni di PM10 derivanti dalle attività di scavo.

Le attività di scavo prevedono due distinte fasi: nella prima fase verrà operato uno scotico della parte superficiale del suolo di tutta l'area di cantiere; nella seconda fase verrà invece realizzata la trincea. Le due fasi non coincidono temporalmente. Tuttavia, a scopo cautelativo, le stime delle emissioni derivanti da apertura area di passaggio e scavo della trincea, così come le simulazioni della dispersione di polveri sottili, sono state considerate come contemporanee.

**Tabella 5.3: Caratterizzazione delle sezioni di scavo**

Denominazione metanodotto	Dimensioni dell'Attività di scotico (m)			Sezione della (m2)			Volume totale (m3)	Massa Totale (ton)
	Lunghezza	Larghezza	Profondità	Ampiezza scavo	Base scavo	Profondità		
Coll. FRSU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (da P.I.L. 1 a P.I.D.I. 2)	40	24	0,3	3,8	1,05	2,35	516	5985
Coll. FRSU da Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (da P.I.D.I. 2 a P.I.D.I.9)	250	24	0,3	3,8	1,05	2,35	3225	
Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	250	19	0,3	3,2	0,8	2,10	2475	3960
All. Erallumina DN 300 (12"), DP 75 bar	30	16	0,3	3,0	0,7	2,00	255	408

### 5.2.1 Emissioni da movimentazione del terreno

Sono state utilizzate pertanto le seguenti metodiche di calcolo:

- Metodiche di calcolo AP42 (U.S. *Environmental Protection Agency*) e WRAP 2006 (*Fugitive Dust Handbook*) per individuare le sorgenti principali e stimare l'entità delle emissioni di PM10 e PM2,5 in atmosfera.
- Metodica SCAB *Fleet Average Emission Factors* del 2018 per i fattori di emissione dei motori dei mezzi di lavoro (emissione di CO, NOx, SOV, polveri);

Si è inoltre consultato l'All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09 delle "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione,

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 19 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” dell’ARPAT Agenzia Regionale della protezione Ambientale della Regione Toscana.

Pertanto, le emissioni di polvere nelle varie fasi di cantiere sono state quantificate mediante le seguenti formulazioni:

- Emissioni per transito su strade non asfaltate causate dai mezzi secondo la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.2 “Unpaved roads”);
- Emissioni di polveri diffuse dovute allo scotico del materiale pedogenetico trattate nel paragrafo 13.2.3 (Heavy Construction Operations Table 13.2.3-1) dell’AP-42 (US.EPA);
- Emissioni di polveri diffuse dovute allo sbancamento/movimentazione del materiale superficiale trattate nel paragrafo 11.9 (Western Surface Coal Mining Table 11.9-1) dell’AP-42 (US.EPA);
- Emissioni di polveri causate dalle operazioni di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles);
- Emissioni causate dall’erosione del vento (Industrial Wind Erosion AP-42 13.2.5) dovute all’occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione trattate nell’AP-42 al paragrafo 13.2.5 “Industrial Wind Erosion”.

Di seguito vengono dettagliatamente descritte le formulazioni adoperate:

a) Emissioni per transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2)

Per determinare le emissioni per transito su strade non asfaltate causate dai mezzi è stata adottata la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.2 “Unpaved roads”). L’equazione utilizzata per la stima delle emissioni è la seguente:

$$E = k (s/12)^a (w/3)^b$$

Dove E indica le emissioni in termini di lb/miglio, ‘s’ è il già definito silt content (contenuto di fini) e W è il peso del veicolo (t). I coefficienti k, a e b dipendono dalla granulometria del particolato come indicato nella seguente tabella.

**Tabella 5.4: Coefficienti di calcolo per il calcolo delle emissioni per transito su strade asfaltate**

Granulometria	k	a	b
PM2.5	0.15	0.9	0.45
PM10	1.5	0.9	0.45

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 20 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

I calcoli sono stati effettuati ipotizzando strade non asfaltate e assumendo in via precauzionale un silt content pari a 10 %, come indicato dalla metodologia AP-42 (Table 13.2.2-1.) per siti di costruzione.

Il fattore per la conversione in unità metriche da lb/ Veicolo per miglio percorso a g/ veicolo per km percorso è il seguente 281.9 g/V Km.

Si sottolinea, al fine di ridurre la movimentazione di polveri, durante la realizzazione delle attività di costruzione, è prevista la bagnatura delle strade non asfaltate che verranno percorse dai mezzi di cantiere.

Pertanto, come suggerito dalle "Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti della Regione Toscana (All. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09)"<sup>1</sup> può essere considerata una efficienza minima di abbattimento delle polveri conseguente all'applicazione della bagnatura delle strade pari al 50%. In via precauzionale si non verranno comunque adottate le riduzioni come su esposte.

#### b) Emissioni per Scotico del materiale pedogenetico (Scrapers removing topsoil) EPA 13.2.3

Le emissioni di polveri diffuse dovute allo scotico del materiale pedogenetico sono trattate nel paragrafo 13.2.3 (Heavy Construction Operations Table 13.2.3-1) dell'AP-42 (US.EPA). Il modello si riferisce alla fase della preparazione del sito (movimento terra). Il fattore di emissione di PTS proposto per la rimozione e pulizia del soprassuolo è indicata in 5.7 kg/veicolo per chilometro percorso.

Si assume che il quantitativo di PM10 sia paria l 60% del PTS prodotto mentre il PM2.5 in via approssimativa il 40%

Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso del mezzo nella durata dell'attività, esprimendolo in km\*h.

#### c) Emissioni per Sbancamento e Movimentazione del materiale superficiale (Bulldozing Overburden) EPA 11.9 SCC 3-05-010-45

Le emissioni di polveri diffuse dovute allo sbancamento/movimentazione del materiale superficiale sono trattate nel paragrafo 11.9 (Western Surface Coal Mining Table 11.9-1) dell'AP-42 (US.EPA). Le equazioni utilizzate per la stima delle emissioni espresse in kg per ogni ora di attività sono riportate nella seguente tabella.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 21 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 5.5: Equazioni per la stima delle emissioni per sbancamento e movimentazione del materiale superficiale**

Granulometria	E (kg/h)
PTS	$E = 2.6 * S^{1.2} * M^{1.3}$
PM10	$E = 0.75 * 0.45 * S^{1.5} * M^{1.4}$
PM2.5	$E = 0.105 * 2.6 * S^{1.2} * M^{1.3}$

Dove:

S = è il contenuto di Silt (%)

M = è il contenuto di umidità del materiale (%)

d) Emissione per Formazione, Stoccaggio e caricamento di cumuli (AP-42 13.2.4)

La quantità di polveri emesse a causa delle operazioni di formazione e stoccaggio del materiale in cumuli viene calcolata utilizzando la metodologia AP42 della US-EPA (AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and storage Piles).

L'immissione complessiva di polveri derivanti dai cumuli degli aggregati stoccati derivano dalle seguenti diverse attività di origine distinta all'interno del ciclo di stoccaggio:

- Sistemazione dell'aggregato in cumuli di stoccaggio (operazioni discontinue o discontinue)
- Traffico dell'attrezzatura nell'area di stoccaggio.
- Erosione del vento delle superfici dei cumuli e delle aree del terreno attigue
- Carico dell'aggregato per la spedizione o per il ritorno al flusso di processo (operazioni discontinue o discontinue). Il fattore di emissione F espresso in kg di polveri per t di inerti movimentati è il seguente:

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

Dove k è un parametro adimensionale il cui valore dipende dalla granulometria delle polveri in esame (Tabella sotto) U è la velocità del vento (m/s) e 'M' è l'umidità del materiale movimentato (%). La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0,6 – 6.7 m/s e per umidità M comprese tra 0.25% e 4.80%. Essa è inoltre valida per *silt content* (cioè il contenuto di particelle di diametro non superiore a 75 Dm) compreso tra 0.44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 22 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 5.6: Coefficienti di calcolo per il calcolo delle emissioni per formazione, stoccaggio e caricamento di cumuli**

Granulometria	k
PM 10	0.35
PM 25	0.053

Per quanto riguarda la velocità del vento si assume come riferimento quella massima tra le velocità medie mensili dei venti rilevate nella stazione meteorologica ovvero la velocità 3.1 m/s (si veda la relazione 3a).

**e) Emissione per Erosione del Vento (Industrial Wind Erosion AP-42 13.2.5)**

Le emissioni causate dall'erosione del vento sono dovute all'occorrenza di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Nell'AP-42 (paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion") queste emissioni sono trattate tramite la potenzialità di emissione del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento. La scelta operata nel presente contesto è quella di presentare l'effettiva emissione dell'unità di area di ciascun cumulo soggetto a movimentazione dovuta alle condizioni anemologiche attese nell'area di interesse. In particolare si fa riferimento alla distribuzione di frequenze dei valori della velocità del vento già utilizzata nel precedente paragrafo.

Il rateo emissivo orario (Kg/h) si calcola dall'espressione:

$$E = EFi * a * movh$$

Dove:

i: particolato (PTS, PM10, PM2.5)

EFi (kg/m<sup>2</sup>): fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato a: superficie dell'area movimentata in m<sup>2</sup>

movh: numero di movimentazioni/ora

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

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

si individua il fattore di emissione areale dell'i-esimo tipo di particolato per ogni movimentazione, secondo i valori riportati nella seguente tabella.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 23 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 5.7: Fattori di emissioni areali per tipo di particolato**

cumuli alti H/D > 0.2	
	E <sub>Fi</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
PTS	1.6E-05
PM10	7.9E-06
PM2.5	1.26E-06
cumuli bassi H/D ≤ 0.2	
	E <sub>Fi</sub> (kg/m <sup>2</sup> )
PTS	5.1E-04
PM10	2.5 E-04
PM2.5	3.8 E-05

Ovviamente qualora siano disponibili i dati specifici richiesti, è possibile effettuare la stima diretta impiegando le espressioni riportate nell'AP-42.

### 5.2.2 Emissioni da gas di scarico per i veicoli commerciali

L'evoluzione in questi ultimi anni della normativa comunitaria, che impone vincoli sempre più restrittivi alle emissioni veicolari, fa sì che oltre alla distinzione tra tipologia di veicoli, sia importante anche l'anno di immatricolazione degli stessi e, quindi, la 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 delle emissioni in atmosfera, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>. Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali). I dati sono relativi all'anno 2018 (ultimo disponibile) e sono stati ottenuti utilizzando il modello di stima COPERT versione 5.2.2.

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

- un ciclo di guida di tipo urbano,
- la media ponderata in base alla effettiva composizione del parco mezzi circolante nel 2018 nella regione Lazio (fonte: ANFIA - Associazione Nazionale Filiera Industria Automobilistica), classificato secondo le varie direttive europee (Conventional, HD Euro I - 91/542/EEC Stage I, HD Euro II - 91/542/EEC Stage II, HD Euro III - 2000 Standards, ecc...).

Questo approccio consente di ottenere un valore realistico ma al tempo stesso sufficientemente

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 24 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

conservativo, in quanto le emissioni nel ciclo urbano sono sicuramente superiori agli scenari alternativi (extraurbano, autostradale) e il mix tecnologico del parco circolante tende ad evolvere nel tempo, in favore di mezzi meno inquinanti.

In particolare, per le polveri sottili sono stati calcolati i seguenti fattori di emissione:

- pulmino/fuoristrada (Passenger cars, Diesel, Large-SUV-Executive): 0,07 g/veic\*km;
- autocarro da 35 q.li (Light Commercial Vehicles, Diesel): 0,16 g/veic\*km;
- autocarro (Heavy Duty Trucks, Diesel, Articulated 34-40 t): 0,63 g/veic\*km.

Si evidenzia che è stato considerato un ciclo di guida di tipo urbano: questo approccio si ritiene conservativo, in quanto le emissioni nel ciclo urbano sono sicuramente superiori agli scenari alternativi (extraurbano, autostradale).

### 5.2.3 Emissioni da gas di scarico per le 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: saranno quindi più sensibili al carico trasportato che alla velocità raggiunta del mezzo.

È da considerare, infatti, che le 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 stimati secondo la metodologia americana sviluppata dall'AQMD (South Coast Air Quality Management District) e contenuta in "Air Quality Analysis Guidance Handbook- Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi relativamente all'anno 2020, tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliero.

I fattori di emissione considerati si riferiscono alle seguenti macchine operatrici:

- Escavatore: 0,018 libbre/h (8,34 g/h);
- Pala cingolata: 0,005 libbre/h (2,27 g/h);
- Side boom: 0,038 libbre/h (17,14 g/h);
- Miniescavatore – Bobcat: 0,002 libbre/h (1,01 g/h);
- Pay-welder 2 pinze: 0,031 libbre/h (14,05 g/h);
- Autobetoniera 10 mc: 0,002 libbre/h (0,97 g/h);
- Motopompe di riempimento: 0,015 libbre/h (6,66 g/h);
- Motopompe alta pressione: 0,015 libbre/h (6,66 g/h);
- Pala meccanica: 0,002 libbre/h (1,01 g/h).



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 25 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

### 5.3 Stima delle emissioni di polveri sottili

Per la stima delle emissioni PM10 dovute alla realizzazione dei vari tratti di metanodotto in progetto si considera la situazione più gravosa incontrata nella stima emissiva per la realizzazione dei metanodotti. Anzi, si evidenzia la scelta cautelativa di considerare la simultaneità dell'operazione di scotico con la formazione delle trincee, fasi che usualmente vengono compiute separatamente.

A valle della definizione della metodologia, si riportano a seguire gli esiti della simulazione, per ciascun tratto preso in esame.

**Tabella 5.8: Valori simulati di emissione PM 10 per il tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (PIDI2-PIDI9)**

Scotico	Scrapers removing topsoil	FONT E	TIPO	E (kg/k m)	Avanzamento cantiere (m/giorni)	Or e	Avv. nto cantiere orario	Area Oraria scotico	h tot scotico	h scotico	Larg . Lama	Strisciate	m/h scotico	E (Kg/h)	E (g/h)	E (g/s)
		13.2.3	Areale	3,42	250	10	25	600	0,3	0,3	3,3	7,273	181,82	0,622	621,82	0,1727

Movimentazione scotico	Bulldozing Overburden	Fonte	Tipo	S (%)	M (%)	E (Kg/h)	E (g/s)
		11,9-1 3-05-010-45	Areale	10	4,8	1,187	0,330

Formazione e stoccaggio di cumuli trincea	Aggregate Handling And Storage Piles	Fonte	Tipo	K	Vento (m/s)	M (%)	E (Kg/Mg)	E (g/Mg)	Sezione	Lungh. Scavo	Volume scavo orario	Peso Scavo Orario (t)	E oraria (g/ora)	(g/s)
		13.2.4	Areale	0,35	3,3	4,8	0,000278	0,278	5,700	250	142,5	228,00	63	0,0635

Erosione del vento	Industrial Wind Erosion	Fonte	Tipo	EFi	Area/h	Mov/h	E (kg/h)	E (g/s)
		13.2.5	Areale	0,00025	600	1	0,15	0,0417

Fumi scarico PM10				
	E g/Km	Percorso orario	E g/h	E g/s
Fuoristrada/pulmino	0,07	0,25	0,0175	0,000005
\Autocarro	0,16	0,25	0,04	0,000011
	E lib/h	Fattore Conversione lib/g	E g/h	E g/s
Escavatore cingolato	0,018	453,59237	8,16466266	0,002268
Pala meccanica:	0,02	453,59237	9,0718474	0,002520

TOTALE	0,701
--------	-------

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 26 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 5.8: Valori simulati di emissione PM 10 per il tratto derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar**

Scotico	Scrapers removing topsoil	FONT E	TIPO	E (kg/km)	Avanzamento cantiere (m/giorni)	Ore	Avv. nto cantiere orario	Area Oraria scotico	h tot scotico	h scotico	Larg. Lama	Strisciate	m/h scotico	E (Kg/h)	E (g/h)	E (g/s)
		13.2.3	Areale	3,42	250	10	25	475	0,3	0,3	3,3	5,758	143,94	0,492	492,27	0,1367

Movimentazione scotico	Bulldozing Overburden	Fonte	Tipo	S (%)	M (%)	E (Kg/h)	E (g/s)	
		11.9-1 3-05-010-45	Areale		10	4,8	1,187	0,330

Formazione e stoccaggio di cumuli trincea	Aggregate Handling And Storage Piles	Fonte	Tipo	K	Vento (m/s)	M (%)	E (Kg/Mg)	E (g/Mg)	Sezione	Lungh. Scavo	Volume scavo orario	Peso Scavo Orario (t)	E oraria (g/ora)	(g/s)
		13.2.4	Areale	0,35	3,3	4,8	0,000278	0,278	4,200	250	105	168,00	47	0,0468

Erosione del vento	Industrial Wind Erosion	Fonte	Tipo	EFi	Area/h	Mov/h	E (kg/h)	E (g/s)
		13.2.5	Areale	0,00025	475	1	0,11875	0,0330

Fumi scarico PM10				
	E g/Km	Percorso orario	E g/h	E g/s
Fuoristrada/pulmino	0,07	0,25	0,0175	0,000005
\Autocarro	0,16	0,25	0,04	0,000011
	E lib/h	Fattore Conversione lib/g	E g/h	E g/s
Escavatore cingolato	0,018	453,59237	8,16466266	0,002268
Pala meccanica:	0,02	453,59237	9,0718474	0,002520

TOTALE	0,6396
--------	--------

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 27 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 5.9: Valori simulati di emissione PM 10 per il tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (PIL1-PIDI 2)**

Scotico	Scrapers removing topsoil	FONT E	TIPO	E (kg/km)	Avanzamento cantiere (m/giorni)	Or e	Avv. nto cantiere orario	Area Oraria scotico	h tot scotico	h scotico	Larg · Lama	Strisciate	m/h scotico	E (Kg/h)	E (g/h)	E (g/s)
		13.2.3	Areale	3,42	40	10	4	76	0,3	0,3	3,3	7,273	29,09	0,099	99,49	0,0276

Movimentazione scotico	Bulldozing Overburden	Fonte	Tipo	S (%)	M (%)	E (Kg/h)	E (g/s)
		11.9-1 3-05-010-45	Areale	10	4,8	1,187	0,330

Formazione e stoccaggio di cumuli trincea	Aggregate Handling And Storage Piles	Fonte	Tipo	K	Vento (m/s)	M (%)	E (Kg/Mg)	E (g/Mg)	Sezione	Lungh. Scavo	Volume scavo orario	Peso Scavo Orario (t)	E oraria (g/ora)	(g/s)
		13.2.4	Areale	0,35	3,3	4,8	0,000278	0,278	5,700	40	22,8	36,48	10	0,0102

Erosione del vento	Industrial Wind Erosion	Fonte	Tipo	EFi	Area/h	Mov/h	E (kg/h)	E (g/s)
		13.2.5	Areale	0,00025	76	1	0,019	0,0053

Fumi scarico PM10				
	E g/Km	Percorso orario	E g/h	E g/s
Fuoristrada/pulmino	0,07	0,25	0,0175	0,000005
\Autocarro	0,16	0,25	0,04	0,000011
	E lib/h	Fattore Conversione lib/g	E g/h	E g/s
Escavatore cingolato	0,018	453,59237	8,16466266	0,002268
Pala meccanica:	0,02	453,59237	9,0718474	0,002520

TOTALE	0,4661
--------	--------

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 28 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 5.11: Valori simulati di emissione PM 10 per il tratto All. Eurallumina DN 300 (12"), DP 75 bar**

Scotico	Scrapers removing topsoil	FONT E	TIPO	E (kg/k m)	Avanzamento cantiere (m/giorni)	Or e	Avv. nto cantiere orario	Area Oraria scotico	h tot scotico	h scotico	Larg . Lama	Strisciate	m/h scotico	E (Kg/h)	E (g/h)	E (g/s)
		13.2.3	Areale	3,42	30	10	3	48	0,3	0,3	3,3	4,848	14,55	0,050	49,75	0,0138

Movimentazione scotico	Bulldozing Overburden	Fonte	Tipo	S (%)	M (%)	E (Kg/h)	E (g/s)
		11.9-1 3-05-010-45	Areale	10	4,8	1,187	0,330

Formazione e stoccaggio di cumuli trincea	Aggregate Handling And Storage Piles	Fonte	Tipo	K	Vento (m/s)	M (%)	E (Kg/Mg)	E (g/Mg)	Sezione	Lungh. Scavo	Volume scavo orario	Peso Scavo Orario (t)	E oraria (g/ora)	(g/s)
		13.2.4	Areale	0,35	3,3	4,8	0,000278	0,278	3,700	30	11,1	17,76	5	0,0049

Erosione del vento	Industrial Wind Erosion	Fonte	Tipo	EFi	Area/h	Mov/h	E (kg/h)	E (g/s)
		13.2.5	Areale	0,00025	48	1	0,012	0,0033

Fumi scarico PM10				
	E g/Km	Percorso orario	E g/h	E g/s
Fuoristrada/pulmino	0,07	0,25	0,0175	0,000005
\Autocarro	0,16	0,25	0,04	0,000011
	E lib/h	Fattore Conversione lib/g	E g/h	E g/s
Escavatore cingolato	0,018	453,59237	8,16466266	0,002268
Pala meccanica:	0,02	453,59237	9,0718474	0,002520

TOTALE	0,4452
--------	--------

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 29 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Per la stima delle emissioni PM10 dovute alla realizzazione degli impianti in progetto si considera la situazione più gravosa incontrata nella stima emissiva per la realizzazione dei metanodotti. I raggi di emissione che si inseriranno in seguito nel modello vengono considerati in modo tale da comprendere tutta la superficie di cantiere.

**Tabella 5.12: Valori simulati di emissione PM 10 dovuti ai cantieri per la realizzazione degli impianti in progetto**

IMPIANTO	E (g/s)	Area cantiere	Raggio di emissione (m)
P.I.D.I. 2	0,701	102,4x44,6 m	55,85
HPRS	0,701	49,6x49,6	35,05
P.I.L. 1	0,701	24,8x14,9	14,49

#### 5.4 Metodologia utilizzata per la stima degli ossidi di azoto

Fra tutti gli Ossidi di Azoto che possono essere rilevati in aria, il Monossido di Azoto (NO) e il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) sono le specie presenti in concentrazioni più elevate e insieme vengono generalmente indicati come NO<sub>x</sub>. Dei due composti, il Monossido di Azoto non è soggetto a normativa in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente.

Gli Ossidi di Azoto intesi come NO e NO<sub>2</sub> 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/NO<sub>2</sub> decisamente a favore del primo. La letteratura fornisce, come dato relativo al contenuto di NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> 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 e NO<sub>2</sub>. In particolare, il rapporto iniziale NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> (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.

##### 5.4.1 Emissioni da gas di scarico per i veicoli commerciali

Come per la stima delle emissioni di polveri legate ai fumi di scarico dei veicoli commerciali, anche per gli ossidi di azoto si fa riferimento ai dati sul trasporto utilizzati per l'inventario nazionale delle

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 30 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

emissioni in atmosfera, disponibili sul sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>. I dati sono relativi all'anno 2018 (ultimo disponibile) e sono stati ottenuti utilizzando il modello di stima COPERT versione 5.2.2.. Sono state utilizzate le stesse ipotesi di calcolo introdotte per le polveri in termini di ciclo di guida e classe di veicoli.

In particolare, per gli ossidi di azoto, sono stati dedotti i seguenti fattori di emissione:

- pulmino/fuoristrada (Passenger cars, Diesel, Large-SUV-Executive): 0,75 g/veic\*km;
- autocarro da 35 q.li (Light Commercial Vehicles, Diesel): 1,45 g/veic\*km;
- autocarro (Heavy Duty Trucks, Diesel, Articulated 34-40 t): 14,59 g/veic\*km.

#### 5.4.2 Emissioni da gas di scarico per le macchine operatrici

Come per la stima delle emissioni di polveri legate ai fumi di scarico dei mezzi pesanti, si fa riferimento ai dati stimati dall'"Air Quality Analysis Guidance Handbook- Off-Road Mobile Source Emission Factors" dei mezzi relativamente all'anno 2020.

I fattori di emissione considerati si riferiscono alle seguenti macchine operatrici:

- escavatore: 0,404 libbre/ora (183,36 g/h);
- pala cingolata: 0,161 libbre/ora (73,19 g/h);
- side boom: 0,677 libbre/ora (307,19 g/h);
- Miniescavatore – Bobcat: 0,058 libbre/h (26,39 g/h);
- Pay-welder 2 pinze: 0,598 libbre/h (271,39 g/h);
- Autobetoniera 10 mc: 0,054 libbre/h (24,31 g/h);
- Motopompe di riempimento: 0,285 libbre/h (129,46 g/h);
- Motopompe alta pressione: 0,285 libbre/h (129,46 g/h);
- Pala meccanica: 0,058 libbre/h (26,39 g/h).

Per quanto riguarda le ore di funzionamento, si è considerato: 4 h/giorno per l'autobetoniera, 5 h/giorno per il miniescavatore - Bobcat, 4 h/giorno per le motopompe e 8 h/giorno per tutte le altre macchine operatrici.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 31 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 5.5 Stima delle emissioni di ossidi di azoto

A valle della definizione della metodologia, si riporta a seguire l'esito della simulazione.

**Tabella 5.10: Valori simulati di emissione degli ossidi di azoto**

Fase di lavoro	Mezzi	n.	E (lib/h)	E (g/h)	N° mezzi	Ore	E (g/s)	Tot
Apertura pista	Escavatore cingolato	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	0,0584
	Pala gommata	1	0,058	26,30836	1	1,00	0,0073	
	Autocarro	1		0,3625	1	1,00	0,0001	
	Fuoristrada/pulmino	1		0,1875	1	1,00	0,0001	
Sfilamento	Side Boom	1	0,677	307,082	1	1,00	0,0853	0,1509
	Fuoristrada	2		0,1875	2	1,00	0,0001	
	Trattori per sfilamento	2	0,058	26,30836	2	1,00	0,0146	
	Escavatore cingolato	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	
Scavo della trincea	Escavatore cingolato	2	0,404	183,2513	2	1,00	0,1018	0,1021
	Autocarro	2		0,3625	2	1,00	0,0002	
	Fuoristrada/pulmino	1		0,1875	1	1,00	0,0001	
Saldatura e piegatura tubi	Autocarro	2		0,3625	2	1,00	0,0002	0,3231
	Escavatore cingolato	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	
	Side Boom	1	0,677	307,082	1	1,00	0,0853	
	Fuoristrada/pulmino	1		0,1875	1	1,00	0,0001	
	Pay-Welder	2	0,598	271,2482	2	1,00	0,1507	
	Compressore	1	0,285	129,2738	1	1,00	0,0359	
Posa tubi e printerro	Side Boom	4	0,677	307,082	4	1,00	0,3412	0,4126
	Escavatore cingolato	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	
	Autocarro	1		0,3625	1	1,00	0,0001	
	Fuoristrada/pulmino	2		0,1875	2	1,00	0,0001	
	Pala cingolata	1	0,161	73,02837	1	1,00	0,0203	
Rinterro e chiusura pista	Escavatore cingolato	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	0,0583
	Pala gommata	1	0,058	26,30836	1	1,00	0,0073	
	Autocarro	1		0,3625	1	1,00	0,0001	
Collaudo idraulico e svuotamento	Stazione di pompaggio	1	0,285	129,2738	1	0,50	0,0180	0,1409
	Autocarro	1		0,3625	1	1,00	0,0001	
	Escavatore	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	
	Fuoristrada	2		0,1875	2	1,00	0,0001	
	Compressore	2	0,285	129,2738	2	1,00	0,0718	
Messa in gas	Promiscuo	1		0,3625	1	1,00	0,0001	0,0002

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 32 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Fase di lavoro	Mezzi	n.	E (lib/h)	E (g/h)	N° mezzi	Ore	E (g/s)	Tot
	Fuoristrada	2		0,1875	2	1,00	0,0001	
Ripristini morfologici	Escavatore	2	0,404	183,2513	2	1,00	0,1018	0,1021
	Autocarro	2		0,3625	2	1,00	0,0002	
	Fuoristrada	2		0,1875	2	1,00	0,0001	
Ripristini vegetazionali	Escavatore	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	0,0556
	Escavatore leggero	1	0,058	26,30836	1	0,63	0,0046	
	Autocarro	1		0,3625	1	1,00	0,0001	
	Fuoristrada	1		0,1875	1	1,00	0,0001	
Realizzazione opere trenchless/lavori meccanici di montaggio	Pala meccanica	2	0,058	26,30836	2	1,00	0,0146	0,3801
	Escavatore	2	0,404	183,2513	2	1,00	0,1018	
	Autocarro per smarino	2		3,6475	2	1,00	0,0020	
	Gru >25 Ton	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	
	Autogru ≤ 25 t	2	0,404	183,2513	2	1,00	0,1018	
	Autobetoniera	2	0,054	24,49399	2	0,50	0,0068	
	Fuoristrada	2		0,1875	2	1,00	0,0001	
	Promiscuo	2		0,3625	2	1,00	0,0002	
	SisteMi perforazione	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	
Trivella	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509		
Ripristini viabilità	Escavatore	1	0,404	183,2513	1	1,00	0,0509	0,0585
	Pala meccanica	1	0,058	26,30836	1	1,00	0,0073	
	Autocarro	2		0,3625	2	1,00	0,0002	
	Fuoristrada	2		0,1875	2	1,00	0,0001	

Per le emissioni degli ossidi di azoto pertanto si farà riferimento alla fase a più alto quantitativo di emissione ovvero la Posa tubi e pre-rinterro (0,4126 g/s).

## 5.6 Scenari Simulati

Per la stima delle emissioni si sono scelti due scenari di dispersione:

Il primo (**scenario 01**) relativo alla realizzazione dei vari tratti di metanodotto in progetto, vista la breve permanenza dei cantieri in una singola posizione, è stato impostato considerando quale sorgente emissiva un cantiere-tipo di estensione variabile in lunghezza a seconda dell'avanzamento giornaliero del cantiere e larghezza variabile secondo le caratteristiche della condotta come si specificherà in seguito.

Le attività considerate nella stima sono quelle che comportano i maggiori impatti in termini di qualità dell'aria come già detto, vista la quantità di materiale movimentato e il numero di mezzi impiegati.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 33 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

L'emissione totale giornaliera, distribuita uniformemente sull'area di cantiere, è calcolata, per le polveri, sommando i diversi contributi emissivi generati dalle attività considerate come valutati precedentemente mentre per le emissioni degli ossidi di azoto si è fatto ricorso a sorgenti puntuali.

La sorgenti emissive sono state identificate sulle tratte del tracciato di intervento, e selezionate sulla base della loro vicinanza ai ricettori più sensibili quali case o centri abitati, al fine di cogliere le situazioni di maggiore criticità e allo stesso modo orientandole nella direzione preferenziale del vento.


Inoltre, seppur l'attività della sorgente emissiva si svolga in un solo giorno o poco più, la simulazione è stata svolta sull'arco temporale di un anno intero. Difatti, dato che le condizioni meteorologiche del sito sono un fattore fondamentale nella dispersione degli inquinanti in atmosfera (tale argomento sarà meglio delineato nei paragrafi successivi), tale approccio consente di cogliere lo scenario meteorologico peggiore, ovvero quello che, fissato lo scenario emissivo, determina le massime concentrazione al suolo.

Per la stima delle emissioni generate dalla realizzazione delle tre aree impianti (**scenario 02**) allo stesso modo per entrambi loro sono state considerate sorgenti areali per le polveri e puntuali per gli ossidi localizzate in corrispondenza di ciascun impianto. A differenza di quanto avviene per la costruzione delle linee, le lavorazioni per la realizzazione degli impianti insisteranno sulla stessa area per più di un anno per quanto riguarda l'HPRS e il PID1 n.2, mentre per il PIL n.1 circa 5 mesi.

L'approccio utilizzato è stato lo stesso utilizzato per lo scenario 01 ovvero quello di utilizzare per ogni sorgente l'emissione più alta valutata tra tutte le fasi di lavorazione previste, al fine di simulare un anno intero di cantiere con l'emissione massima. Come già detto per le polveri l'emissione massima utilizzata è la fase scotico+scavo mentre per le gli ossidi di azoto la Posa tubi e pre-rinterro.

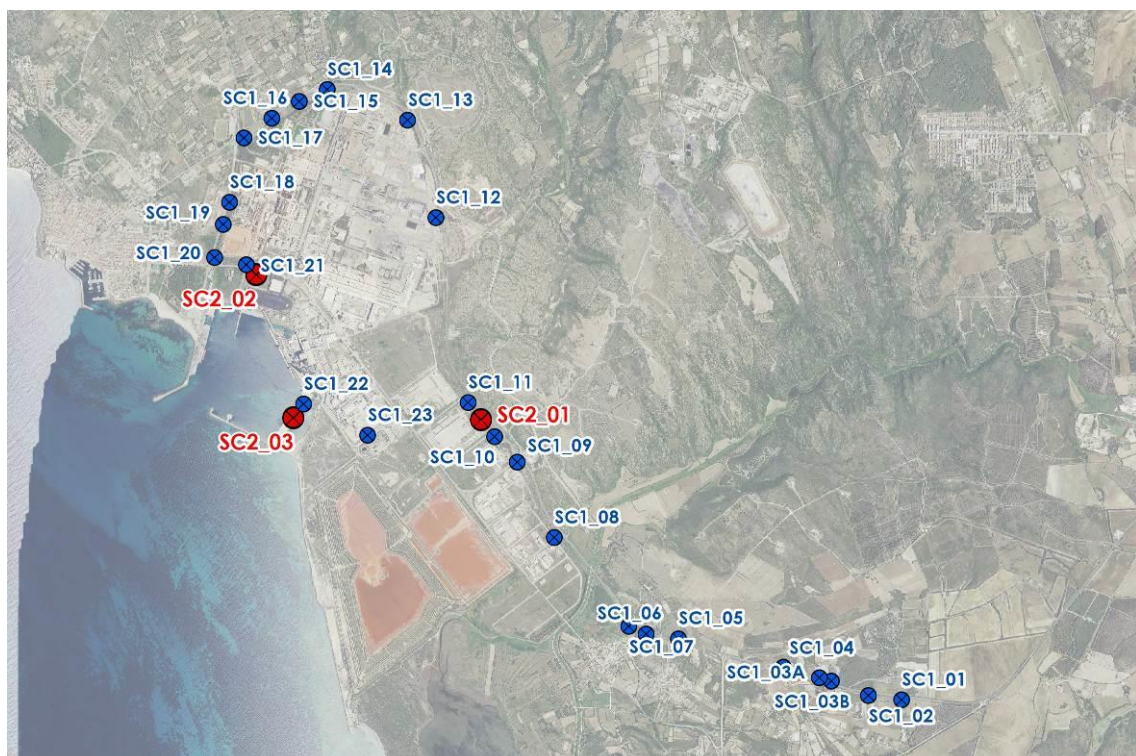
Si puntualizza che anche per la realizzazione dell'impianto PIL 1 prevista sul molo in cls del porto industriale viene considerata come situazione più gravosa di emissione di polveri (g/s) quella incontrata per la realizzazione del metanodotto con avanzamento di tratto di 250m giornalieri su tratto sterrato. Pertanto si è scelto cautelativamente di considerare anche per le emissioni di polveri derivanti da cls quelle generate dalla sovrapposizione della fase di scotico e degli scavi su terreno anche se lo scotico non verrà effettuato. Si specifica che per il calcolo emissivo delle polveri della fase di scotico e scavo sono stati utilizzati valori di bassissima umidità e alto contenuto di silt quindi si può ipotizzare che le polveri emesse da cls siano inferiori considerando oltremodo che i moderni macchinari per il taglio del cls sono provvisti di opportuni sistemi che abbattano le polveri in modo concentrato nel punto di emissione (lama o percussore) prima che riescano a sollevarsi, operazione che risulta più difficile effettuare sul terreno.

Nello scenario 02 le emissioni delle polveri sono state simulate con sorgenti areali mentre per gli ossidi di azoto si è fatto ricorso a sorgenti puntuali.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 34 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Le sorgenti areali sono state codificate con SC(n°scenario)\_N°XX mentre le puntuali con SP (n°scenario)\_n°XX.



**Figura 2: Localizzazione delle sorgenti emissive areali (coincidenti con le sorgenti puntuali)**

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 35 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 6 MODELLO DI DISPERSIONE DEGLI INQUINANTI IN ATMOSFERA E ANALISI DEI DATI METEOROLOGICI

Il modello di dispersione WinDimula di cui ci si avvarrà nel presente studio è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici) per la valutazione e gestione della qualità dell'aria (<http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/>).

Il modello WinDimula è un modello gaussiano multi-sorgente che consente di effettuare simulazioni in versione short\_term.

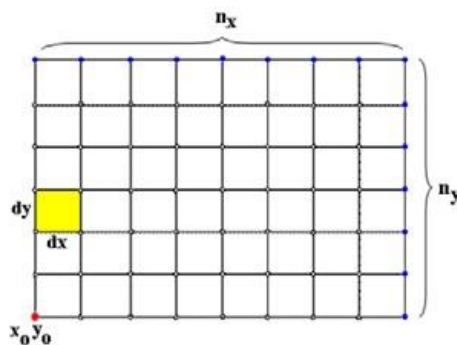
I modelli gaussiani si basano su una soluzione analitica esatta dell'equazione di trasporto e diffusione in atmosfera ricavata sotto particolari ipotesi semplificative.

La forma della soluzione è di tipo gaussiano, ed è controllata da una serie di parametri che riguardano sia l'altezza effettiva del rilascio per sorgenti calde, calcolata come somma dell'altezza del camino più il sovrizzo termico dei fumi, che la dispersione laterale e verticale del pennacchio calcolata utilizzando formulazioni che variano al variare della stabilità atmosferica, descritta utilizzando le sei classi di stabilità introdotte da Pasquill-Turner.

Contrariamente agli altri principali modelli gaussiani (ad esempio il modello EPA ISC) WinDimula permette di valutare la diffusione in atmosfera dell'inquinante anche in presenza di situazioni di "calma di vento" integrando un opportuno modello (Modello di Cirillo Poli) per le calme di vento.

Il modello presenta notevoli miglioramenti rispetto alla classica versione DIMULA; i modelli di calcolo sono stati completamente rivisti nell'ambito del contratto AMB-AMM-COM-7760 stipulato tra MAIND ed ENEA Dipartimento Ambiente. Inoltre con il contratto ENEA/2006/3891 nel novembre 2006 è stato inserito nel modello il calcolo della deposizione secca e umida.

Il modello usa un sistema di coordinate cartesiano (x, y) (x positivo = Est; y positivo = Nord) espresse in metri, all'interno del quale vengono definite le posizioni dei recettori discreti, delle sorgenti inquinanti e le direzioni del vento. Per la direzione del vento si usa la convenzione standard (0° - vento proveniente da Nord) dove il Nord è definito dall'asse Y positivo.



Il modello utilizza le unità di misura del sistema MKS:

- distanze: metri;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 36 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

- tempi: secondi;
- velocità: metri al secondo;
- emissioni: unità di massa al secondo;
- concentrazioni: unità di massa su metro cubo;
- temperature: Kelvin;
- deposizione: unità di massa su metro quadro per ora.

Quando si specifica un inquinante si definisce anche l'unità di misura dell'emissione: tutte le sorgenti che usano quell'inquinante devono usare la stessa unità di misura; di conseguenza viene automaticamente determinata anche l'unità di misura della concentrazione. Se una sorgente emette in mg/s la concentrazione prodotta sarà espressa in mg/m<sup>3</sup> e la deposizione in mg/(m<sup>2</sup>\*ora).

Il modello di calcolo utilizza storicamente valori orari da 1 a 24. L'interfaccia utente e i dati meteorologici sono espressi utilizzando valori orari da 0 a 23.

Il modello supporta l'utilizzo di sorgenti puntiformi e areali. Le sorgenti puntiformi rappresentano in linea di principio camini industriali; la caratteristica primaria di tali sorgenti è rappresentata dall'emissione forzata, con la versione 4 del modello sono state introdotte le sorgenti puntiformi che emettono a temperatura ambiente. Per definire una sorgente puntiforme è necessario specificarne la posizione, l'altezza, il diametro, la forma (la versione 4 del modello supporta anche sorgenti orizzontali e cupped) la temperatura dei fumi, la velocità di efflusso e il valore di emissione totale per ogni inquinante emesso.

Le sorgenti areali rappresentano sorgenti estese sul territorio senza emissione forzata quali ad esempio discariche; il modello schematizza le sorgenti areali come sorgenti circolari. Per definire una sorgente areale è necessario specificarne la posizione del centro, il raggio, l'altezza di emissione, la dispersione iniziale e il valore di emissione totale per ogni inquinante emesso.

Il calcolo viene fatto per un unico inquinante utilizzando tutte le sorgenti che lo emettono.

È possibile definire per ogni sorgente dei fattori orari di emissione, compresi tra 0 e 1 che servono per modulare le emissioni nel corso della giornata.

Il modello utilizza dati meteorologici di base valutati su base oraria. I dati minimi necessari per effettuare un calcolo sono i seguenti:

- classe di stabilità atmosferica (A, B, C, D, E, F+G);
- temperatura dell'aria (K);
- velocità del vento (m/s);
- direzione di provenienza del vento (gradi da Nord).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 37 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Altri dati possono essere utilizzati come valori tipici legati alle varie classi di stabilità:

- altezza di inversione in quota per le classi A, B, C, D (m);
- deviazione standard della direzione del vento (gradi); questo dato è usato solo per il calcolo in caso di calma di vento.

Altri dati vengono utilizzati solo se vengono selezionate le apposite opzioni di calcolo

- rata di precipitazione (mm/h), utilizzato per valutare la deposizione umida;
- forza dell'inversione, utilizzato per valutare la penetrazione dei fumi nelle inversioni in quota;
- velocità di attrito (m/s) dati utilizzato solo per il calcolo della deposizione;
- lunghezza di Monin-Obuchov (m) dato utilizzato solo per il calcolo della deposizione.

I modelli gaussiani nascono per operare su terreni pianeggianti o moderatamente scoscesi. È quindi possibili utilizzarli anche in presenza di orografia purché si tenga presente un loro limite fondamentale: i modelli gaussiani utilizzano l'ipotesi che il campo meteorologico sia costante su tutto il dominio di calcolo; nel caso di utilizzo del modello con orografia il modello non considererà gli effetti dovuti all'incanalamento del vento nelle valli o a variazioni del campo meteorologico dovuti alla presenza dei rilievi.

Il modello WinDimula presenta questi limiti di utilizzo:

- Numero massimo di recettori cartesiani e discreti: 10.000.
- Numero massimo di sorgenti areali e puntiformi: 100.

Come noto, la dispersione degli inquinanti in atmosfera è fortemente dipendente dalle condizioni meteorologiche presenti nell'area in esame.

Un ruolo particolarmente significativo è esercitato dalla dinamica meteorologica i cui effetti sulla dispersione possono essere sommariamente distinti in:

- trasporto, ad opera del campo di vento medio;
- diluizione, essenzialmente prodotta dalla turbolenza atmosferica che caratterizza lo strato limite atmosferico (PBL).

Prima di effettuare le simulazioni di dispersione, occorre ricostruire, nel modo più dettagliato possibile, i campi tridimensionali delle principali grandezze meteorologiche attraverso l'impiego di input meteorologici campionati in situ dei quali verrà fatta una preliminare analisi allo scopo di individuare i fenomeni meteorologici più significativi, quali:

- le calme di vento per il loro limitato potere di diluizione orizzontale degli inquinanti;
- le condizioni di stabilità atmosferica che inibiscono il rimescolamento verticale degli inquinanti;
- le condizioni di circolazione a larga scala (vento sinottico).

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 38 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

I dati utilizzati per lo studio appartengono al Servizio Meteorologico Regionale di Arpa Sardegna;

I dati meteorologici sono stati ricostruiti per le aree di interesse attraverso un'elaborazione "mass consistent" sul dominio tridimensionale effettuata con il modello meteorologico Windimula avente una risoluzione orizzontale (dimensioni griglia)  $dx = dy = 100$

I dati sito specifici appartengono alla rete delle stazioni ARPA Sardegna, in particolare i dati impiegati per la caratterizzazione climatologica sono relativi all'anno 2020, con frequenza oraria di campionamento, per i seguenti parametri meteorologici:

- Velocità del vento prevalente (m/s);
- Direzione prevalente del vento (°N);
- Temperatura (°C);
- Umidità relativa (%);
- Pressione (hPa);
- Precipitazione (mm);
- Radiazione globale ( $W/m^2$ ).

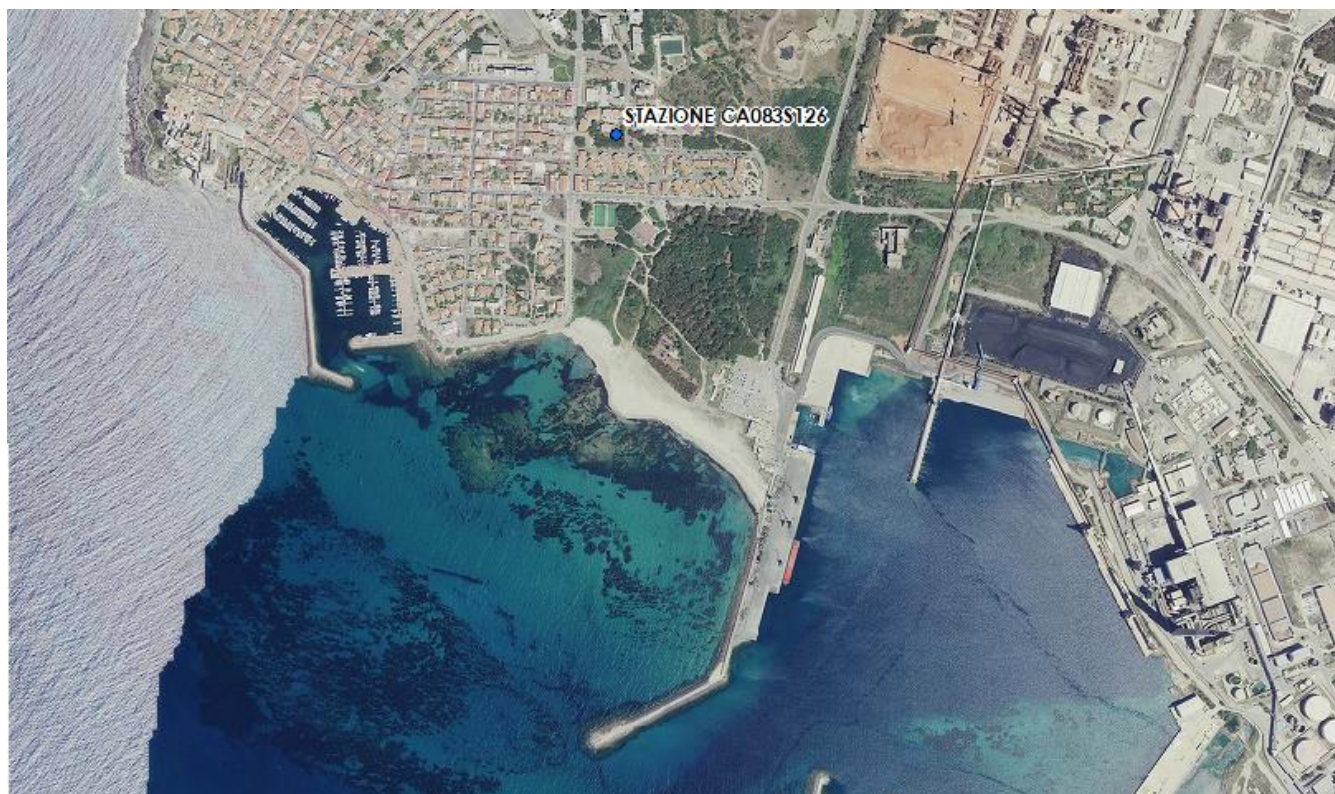
Nella tabella seguente è riportata la stazione ARPAS CA083S126 utilizzata per l'elaborazione dei dati meteo, i parametri in esse rilevati e le loro coordinate e la cui scelta è stata fatta in funzione della completezza dei dati disponibili, mentre la Figura 2 riporta la collocazione sul territorio.

**Tabella 6.1: Localizzazione e parametri analizzati per la caratterizzazione meteorologica dell'area in esame**

COD_STAZ	Nome	COD_ARIA	Ente gestore	Località	UTM Est	UTM Nord	Qualità aria	Tipo sito
CA083S126	PORTOSCUSO VIA I MAGGIO (CENPS7)	CENPS7	ARPAS	Via I Maggio	447.068 m	4.339.617 m	Si	Urbana

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 39 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034



**Figura 3: Localizzazione delle centraline meteorologiche (e del profilo) dell'area in esame**

### 6.1 Analisi termometrica

I dati termometrici analizzati sono quelli rilevati nell'arco temporale 01/01/2017 (00:00:00) - 31/12/2017 (23:00:00). I valori utilizzati sono tipo orario per un numero di 8760 corrispondenti alle totali ore di rilevamento.

La temperatura rilevata nel periodo gennaio 2017 – dicembre 2017 ha fornito un valore medio annuale di 16.5 °C con una minima prossima a 0° C e una massima prossima ai 40° C.

Il valore minimo si è registrato il 17 gennaio 2017 alle 6.00 con un valore di 0.1°C mentre quello massimo il 1 e il 3 agosto 2017 entrambi alle 13.00 con un valore di 38.80 ° C.

Il periodo mediamente più freddo è quello di dicembre – gennaio mentre quello più caldo è rappresentato dal bimestre luglio – agosto.

Nelle tabelle seguenti sono riassunti i valori stagionali e quelli mensili presi in esame.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 40 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 6.2: Valori mensili**

Mese	Minima	Media	Massima
gen	0.10	7.88	14.50
feb	3.60	11.23	22.70
mar	3.80	12.46	25.00
apr	4.20	13.81	25.40
mag	8.80	18.05	29.00
giu	13.40	22.97	37.40
lug	16.10	24.90	38.10
ago	16.50	26.06	38.80
set	13.20	20.19	28.30
ott	11.40	18.00	26.80
nov	5.20	12.55	23.00
dic	2.00	9.46	16.60

**Tabella 6.3: Valori stagionali**

Periodo	Minima	Media	Massima
<i>Primavera</i>	3.80	14.78	29.00
<i>Estate</i>	13.40	24.66	38.80
<i>Autunno</i>	5.20	16.93	28.30
<i>Inverno</i>	0.10	9.46	22.70
<i>Anno</i>	0.10	16.50	38.80

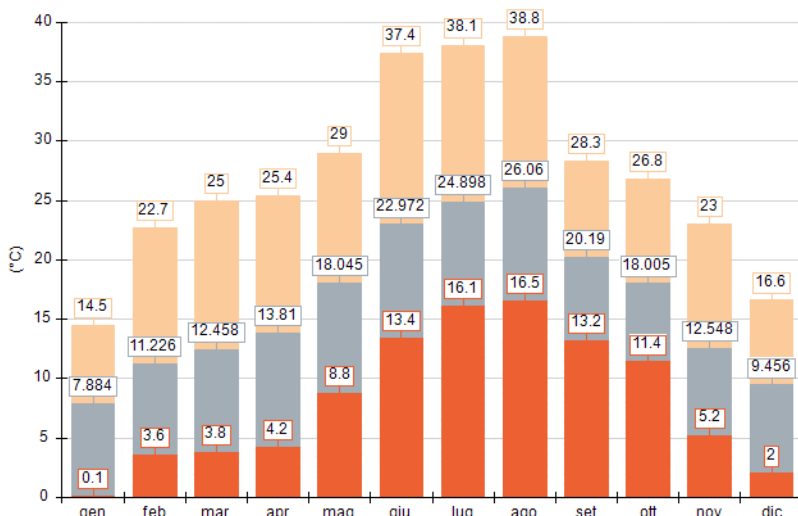
Nell'istogramma seguente sono riassunti i valori mensili medi, minimi e massimi delle temperature.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 41 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Grafico 6.4: Valori mensili medi, minimi e massimi delle temperature**



## 6.2 Analisi Pluviometrica

L'analisi pluviometrica dei dati rilevati dalla centralina ha evidenziato per l'area in esame, nei mesi compresi tra gennaio 2017 e dicembre 2017, un totale di circa 374.40 mm di pioggia annuale, distribuiti in 57 giorni di pioggia.

Il periodo con maggior piovosità è quello invernale con il mese di dicembre che ha raggiunto i 104.60 mm di precipitazione, seguito da gennaio, novembre e febbraio, mentre i mesi siccitosi sono risultati essere maggio e agosto.

Il giorno più piovoso dell'anno considerato è stato il 10 settembre 2017 con 25.2 mm di pioggia cumulata. Nelle tabelle seguenti sono riassunti i valori pluviometrici stagionali e mensili analizzati.

**Tabella 6.5: Valori mensili**

Mese	Media	Massima	Cumulata
gen	0.09	7.40	65.80
feb	0.08	8.00	52.60
mar	0.02	5.00	16.40
apr	0.02	4.00	16.00
mag	0.00	0.00	0.00

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 42 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

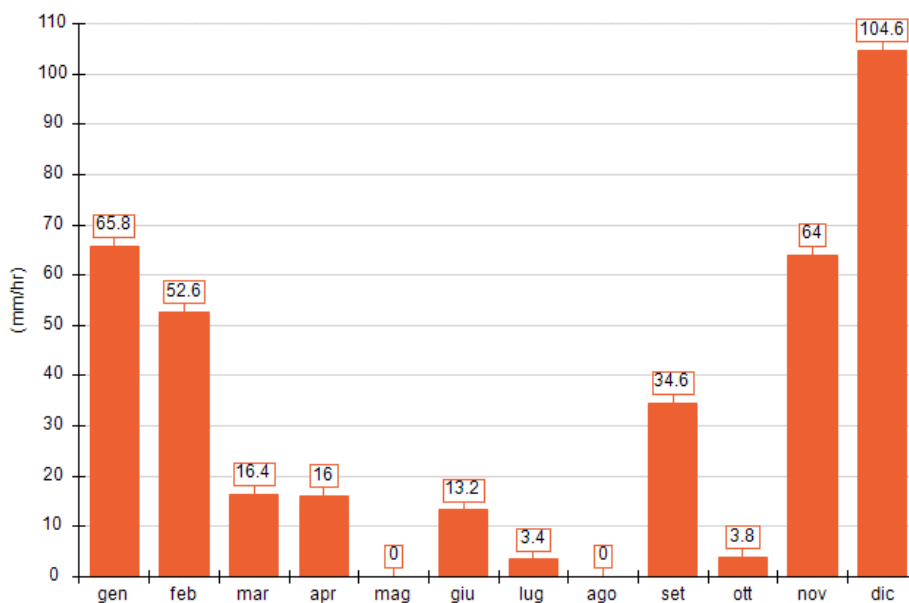
Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

giu	0.02	8.20	13.20
lug	0.00	1.60	3.40
ago	0.00	0.00	0.00
set	0.05	14.80	34.60
ott	0.01	1.60	3.80
nov	0.09	3.80	64.00
dic	0.14	7.20	104.60

**Tabella 6.6: Valori stagionali**

Periodo	Media	Massima	Cumulata
Primavera	0.01	5.00	32.40
Estate	0.01	8.20	16.60
Autunno	0.05	14.80	102.40
Inverno	0.10	8.00	223.00
Anno	0.04	14.80	374.40

**Tabella 6.7: Valori pluviometrici mensili cumulati**



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 43 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

### 6.3 Regime anemometrico

I dati di vento sono estremamente importanti in uno studio di dispersione in atmosfera. Come noto 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 distanza dalla sorgente. Viceversa, a calme di vento possono corrispondere periodi di accumulo degli inquinanti.

L'analisi anemometrica è stata compiuta attraverso i dati della stazione CA083S126 di Portoscuso utilizzando i mesi compresi tra gennaio 2020 e dicembre 2020.

L'analisi mostrata di seguito rappresenta la distribuzione della direzione di provenienza del vento suddiviso nelle seguenti sei classi di intensità: V1 (<0,3 m/s); V2 (0,3-2,3 m/s); V3 (2,3-3,9 m/s); V4 (3,9-6,5 m/s); V5(6,5-12 m/s); V6(>12 m/s). La suddivisione del vento in classi di intensità può rivelarsi 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.

L'analisi della ventosità ha evidenziato per l'area in esame una netta prevalenza di venti di Maestrale provenienti dal settore nord occidentale (direzione 285.0 - 325.0) con una frequenza annuale di circa il 23%.

In aggiunta, è stato eseguito anche il conteggio delle calme di vento (considerate tali quelle per cui l'intensità è inferiore a 0,3 m/s) poiché, come detto, possono rappresentare delle condizioni di criticità dal punto di vista dell'accumulo di inquinanti.

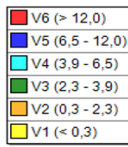
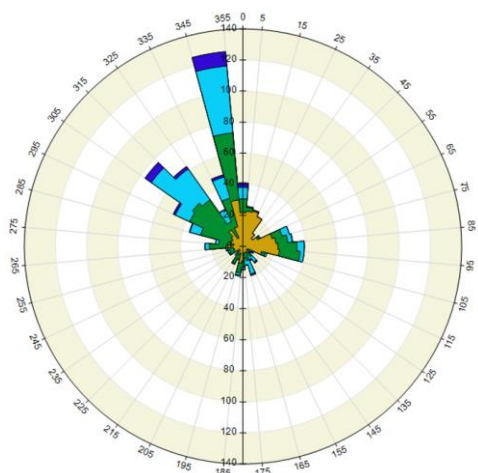
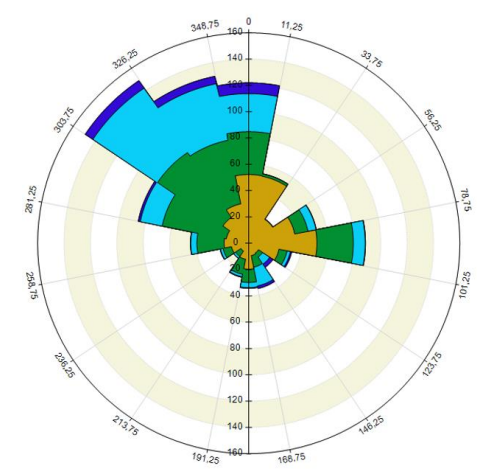
Nello specifico è stato valutato il regime anemometrico per frequenza di intensità (m/s) e direzione di provenienza delle masse d'aria oltre alla distribuzione delle classi di velocità dei venti.

La stazione di Portoscuso presa in considerazione, posta a ridosso del centro urbano, è caratterizzata dalla presenza di venti provenienti prevalentemente dai quadranti nord-occidentali; il regime anemometrico è caratterizzato dalla presenza di venti con velocità per lo più comprese tra 0,3 e 3,9 m/s, una velocità media annua pari a 3,05 m/s e conseguentemente delle calme di vento pari al 6,6 %.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 44 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 6.8: Distribuzione di intensità e provenienza del vento della stazione CA083S126**

<b>STAZIONE METEO</b>	CA083S126 - Via I Maggio - PORTOSCUSO	<b>LEGENDA</b> 
<b>LATITUDINE</b>	447.068 m	
<b>LONGITUDINE</b>	4.339.617 m	
<b>QUOTA S.L.M.</b>	9,6 m	
		
Rappresentazione grafica con settori di 10°		Rappresentazione grafica con settori di 22,5°

**Tabella 6.9: Regime anemometrico con settori di 10°**

SETTORE	V1 (<0,3)	V2 (0,3-2,3)	V3 (2,3-3,9)	V4 (3,9-6,5)	V5(6,5-12)	V6(>12)	TOTALE	V MED
355,0 - 5,0	0	21,74	8,88	7,4	2,85	0	40,87	2,85
5,0 - 15,0	0	22,77	2,39	0,68	0	0	25,84	1,42
15,0 - 25,0	0	23,57	0,68	0,11	0	0	24,36	0,96
25,0 - 35,0	0	21,06	0,11	0	0	0	21,17	0,86
35,0 - 45,0	0	10,36	0,11	0	0	0	10,47	0,86
45,0 - 55,0	0	7,4	0	0	0	0	7,4	0,94
55,0 - 65,0	0	10,25	1,37	0,57	0	0	12,18	1,47
65,0 - 75,0	0	19,24	6,6	4,78	0,11	0	30,74	2,19
75,0 - 85,0	0	21,17	7,51	2,96	0,23	0	31,88	2,06
85,0 - 95,0	0	22,43	12,07	4,67	0,11	0	39,28	2,31
95,0 - 105,0	0	23,45	13,32	2,5	0	0	39,28	2,15
105,0 - 115,0	0	12,3	2,39	1,14	0	0	15,82	1,86
115,0 - 125,0	0	3,53	1,02	1,59	1,59	0	7,74	3,67

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 45 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

SETTORE	V1 (<0,3)	V2 (0,3-2,3)	V3 (2,3-3,9)	V4 (3,9-6,5)	V5(6,5-12)	V6(>12)	TOTALE	V MED
125,0 - 135,0	0	2,85	0,68	1,59	1,37	0	6,49	4,13
135,0 - 145,0	0	5,35	2,85	3,98	0,91	0	13,09	3,35
145,0 - 155,0	0	3,76	2,16	3,42	0,91	0	10,25	3,52
155,0 - 165,0	0	4,33	5,12	8,99	0,91	0	19,35	3,84
165,0 - 175,0	0	4,1	3,76	4,21	0,23	0	12,3	3,19
175,0 - 185,0	0	9,22	4,1	1,48	0,23	0	15,03	2,35
185,0 - 195,0	0	10,82	6,26	1,59	0,46	0	19,13	2,41
195,0 - 205,0	0	4,44	3,76	0,8	0,23	0	9,22	2,63
205,0 - 215,0	0	6,15	6,03	0,57	0	0	12,75	2,37
215,0 - 225,0	0	2,96	3,07	1,14	0	0	7,17	2,58
225,0 - 235,0	0	2,96	1,48	0,46	0	0	4,9	2,23
235,0 - 245,0	0	6,26	2,62	0,57	0,34	0	9,79	2,41
245,0 - 255,0	0	5,69	2,96	1,25	0,11	0	10,02	2,39
255,0 - 265,0	0	6,26	3,64	1,02	0	0	10,93	2,29
265,0 - 275,0	0	10,7	10,82	2,73	0,23	0	24,48	2,61
275,0 - 285,0	0	5,92	9,56	2,16	0	0	17,65	2,77
285,0 - 295,0	0	8,08	19,92	7,17	0,34	0	35,52	3,15
295,0 - 305,0	0	7,63	30,05	10,13	1,37	0	49,18	3,31
305,0 - 315,0	0	9,22	30,28	32,1	4,9	0	76,5	3,96
315,0 - 325,0	0	12,86	23,79	24,25	1,94	0	62,84	3,61
325,0 - 335,0	0	5,92	11,61	8,65	0,34	0	26,53	3,46
335,0 - 345,0	0	12,98	19,13	14,12	1,48	0	47,7	3,38
345,0 - 355,0	0	29,94	43,37	43,26	9,22	0	125,8	3,7
Variabili	0	0	0	0	0	0	0	0
Calme	66,37	0	0	0	0	0	66,37	0
Totale	66,37	397,65	303,51	202,07	30,4	0	1000	0

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 46 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

#### 6.4 Scelta del Dominio spaziale

Il Dominio spaziale alla base delle impostazioni del modello di calcolo WinDimula, è stato dimensionato in modo da poter includere il maggior numero possibile di centri abitati e insediamenti rurali nelle immediate vicinanze delle aree di progetto.

Pertanto si è valutata un'area di dimensioni 10 km x 9 km che comprendesse il territorio da Portoscuso (Nord) a Punta S'Aliga (Sud) e fino a Cortoghiana (Est).

Per l'identificazione dei recettori cartesiani è stato utilizzato il Modello Digitale del Terreno (DTM) con passo 1 m della Regione Sardegna. Per mezzo di software GIS, è stata estratta una griglia di estensione 7 km x 9 km ovvero una griglia cartesiana rettangolare di lato 101 X 91 punti, equidistanti 100 m, per un totale di 9191 recettori.

Nella simulazione si è tenuto conto dell'influenza delle variazioni orografiche sulla stima dei valori di concentrazione, assegnando ad ogni recettore sia cartesiano che discreto la relativa quota sul livello del mare. L'altezza rispetto al suolo alla quale si è impostato il modello per la valutazione della concentrazione degli inquinanti è stata posta paria a 0.

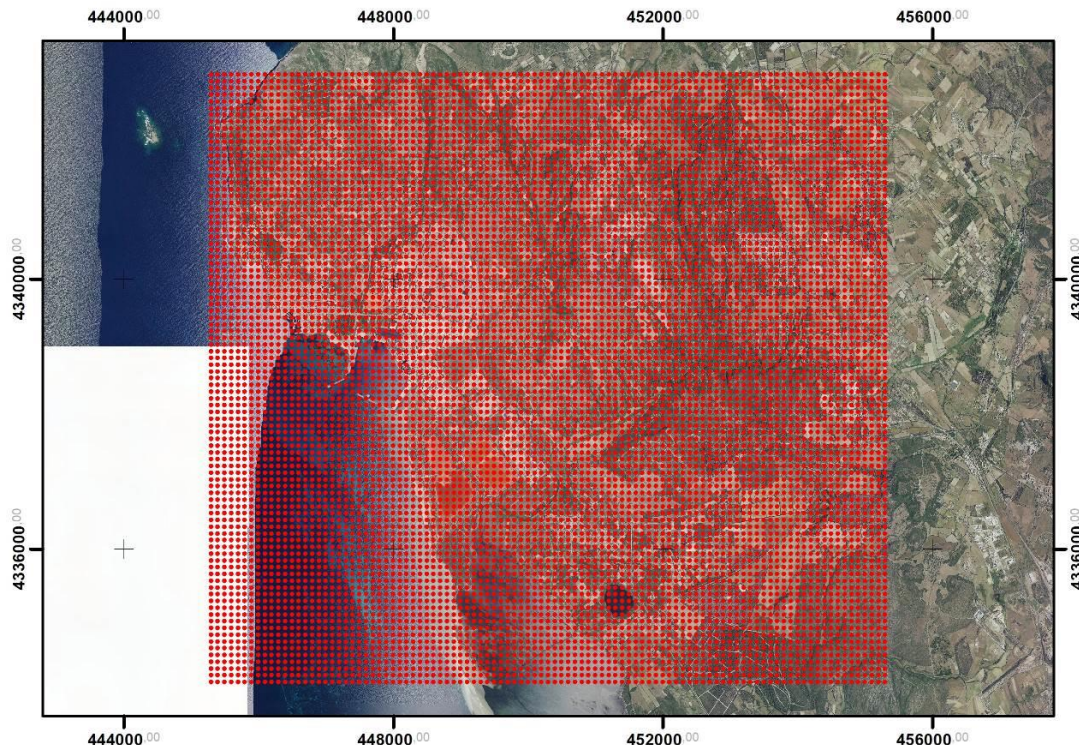


Figura 4: Dominio spaziale e recettori cartesiani

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 47 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 6.5 I recettori e le sorgenti emissive

In questo studio sono stati considerati i ricettori della Tabella 5-9 (Figura 4) più prossimi ed esposti all'area di lavoro del metanodotto che, per la distanza di ubicazione, possono essere interessati agli impatti prodotti dalle attività.

**Tabella 6.10: Caratteristiche dei recettori identificati**

Codice	Tipologia	Coordinate WGS84 UTM			Distanza approssimativa dal tracciato [m]
		E	N	Z	
R01	Abitazione	452951,77	4335786,94	28,01	230
R02	Abitazione	452689,25	4335951,96	27,92	100
R03	Abitazione	452353,70	4336066,57	37,63	105
R04	Abitazione	452370,98	4336351,39	39,69	170
R05	Abitazione	452295,10	4336309,59	39,26	110
R06	Abitazione	452026,45	4336309,80	41,38	35
R07	Abitazione	451197,47	4336419,99	32,24	75
R08	Abitazione	451165,72	4336451,11	33,46	50
R09	Abitazione	450948,35	4336596,65	30,51	55
R10	Edificio scolastico	450758,06	4336497,90	18,91	105
R11	Attività produttiva	450183,75	4337242,11	8,35	50
R12	Attività produttiva	449864,69	4337810,23	7,57	85
R13	Attività produttiva	449711,33	4337910,11	7,43	130
R14	Attività produttiva	449502,33	4338241,76	7,81	85
R15	Attività produttiva	449165,58	4339838,83	23,24	80
R16	Attività produttiva	449038,18	4340470,49	33,42	65
R17	Abitazione	448390,67	4340979,55	35,10	105
R18	Abitazione	448155,03	4340822,97	29,69	55
R19	Abitazione	447895,11	4340921,95	34,55	270
R20	Attività produttiva	447866,24	4340785,21	30,68	175
R21	Attività produttiva	447669,37	4340638,78	29,02	160
R22	Impianto sportivo	447584,73	4340491,59	29,03	137
R23	Consorzio industriale	447566,44	4339985,87	16,65	55
R24	Consorzio industriale	447493,26	4339819,41	14,21	90
R25	Piazza	447355,65	4339525,36	7,60	140
R26	Attività produttiva	447476,14	4339426,46	4,68	115
R27	Abitazione	447751,20	4339329,87	4,12	60
R28	Cantiere nautico	448237,48	4338440,44	0,68	75
R29	Attività industriale	448748,66	4338089,86	4,26	35

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 48 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

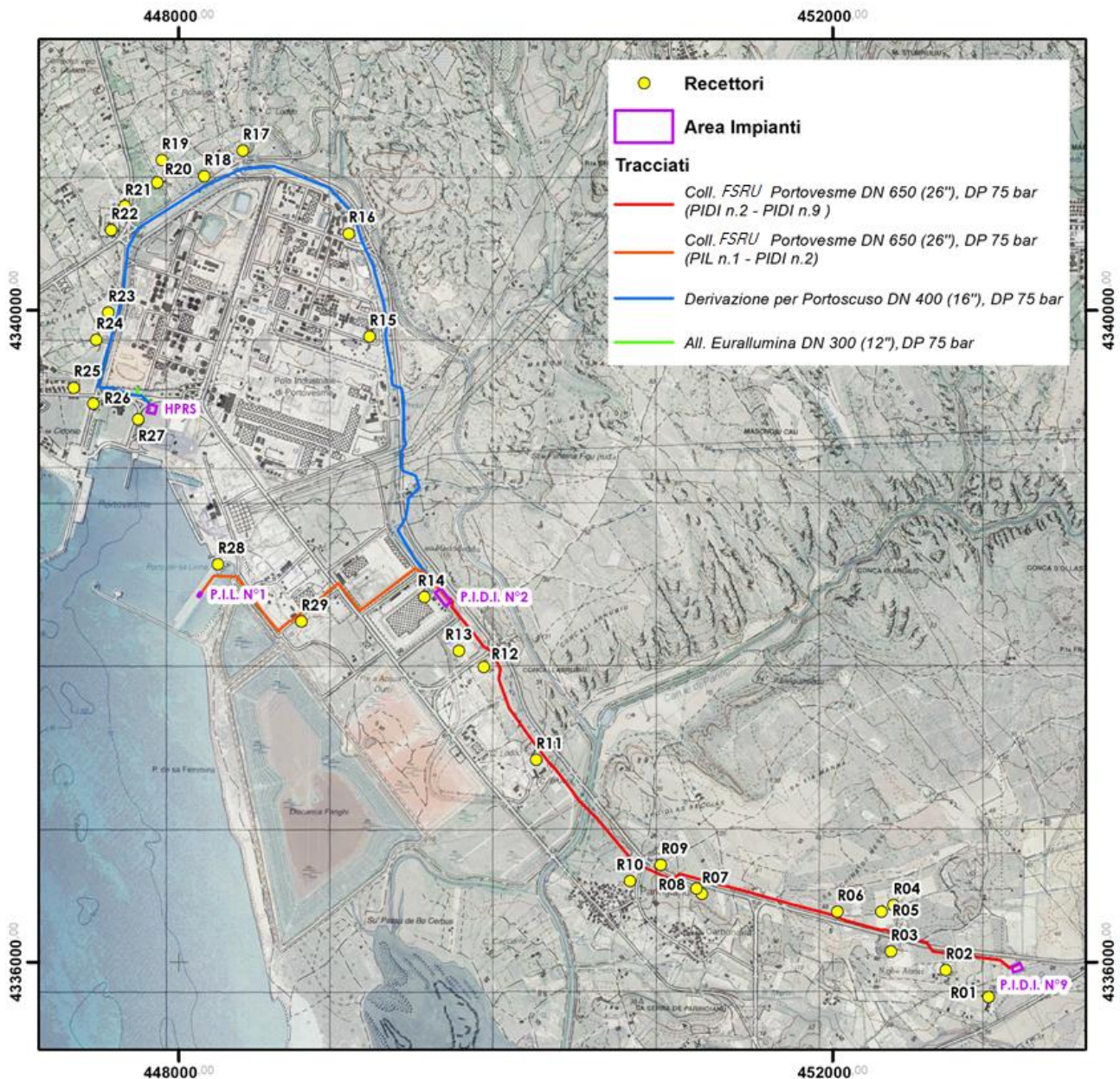


Figura 5: Localizzazione dei recettori

Di seguito, vengono schematizzate le estensioni, i tassi emissivi adottati per ciascuna area e punti sorgente e ciascun inquinante analizzato in questo studio.



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 49 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 6.11: Estensione areale e tassi emissivi per ciascuna area sorgente adottata**

Sorgente	Attività	E	N	Emissione PM10 (g/s)	Raggio di emissione
SC_01	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452951,77	4336021,10	0,701	12.5m
SC_02	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452689,25	4336055,14	0,701	12.5m
SC_03A	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452299,32	4336196,98	0,701	12.5m
SC_03B	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452394,53	4336170,42	0,701	12.5m
SC_04	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452014,98	4336280,79	0,701	12.5m
SC_05	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	451181,35	4336508,16	0,701	12.5m
SC_06	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	450925,93	4336546,30	0,701	12.5m
SC_07	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	450791,35	4336606,22	0,701	12.5m
SC_08	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	450198,97	4337309,17	0,701	12.5m
SC_09	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	449905,24	4337910,28	0,701	12.5m
SC_10	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	449727,16	4338109,77	0,701	12.5m
SC_11	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	449517,89	4338380,55	0,6396	12.5m
SC_12	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	449261,16	4339849,81	0,6396	12.5m
SC_13	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	449038,18	4340623,81	0,6396	12.5m
SC_14	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	448399,56	4340868,36	0,6396	12.5m
SC_15	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	448179,41	4340771,92	0,6396	12.5m
SC_16	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447959,61	4340637,56	0,6396	12.5m

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 50 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

SC_17	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447738,74	4340482,74	0,6396	12.5m
SC_18	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447624,51	4339969,80	0,6396	12.5m
SC_19	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447577,17	4339797,21	0,6396	12.5m
SC_20	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447507,02	4339531,96	0,6396	12.5m
SC_21	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447758,92	4339476,12	0,6396	12.5m
SC_22	Realizzazione Metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (PIL n.1 - PIDI n.2)	448212,29	4338369,60	0,4661	12.5m
SC_23	Realizzazione Metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (PIL n.1 - PIDI n.2)	448721,57	4338120,90	0,4661	12.5m
SC_P.I.D.I. N°2	Realizzazione Impianto	449615,57	4338240,26	0,701	55,85
SC_HPRS	Realizzazione Impianto	447834,48	4339392,84	0,701	35,05
SC_P.I.L N°1	Realizzazione Impianto	448127,27	4338254,47	0,701	14,49

**Tabella 6.12: Tassi emissivi per ciascuna sorgente puntuale adottata**

Sorgente	Attività	E	N	Emissione NO2 (g/s)
SP_01	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452951,77	4336021,10	0,2872
SP_02	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452689,25	4336055,14	0,2872
SP_03A	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452299,32	4336196,98	0,2872
SP_03B	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452394,53	4336170,42	0,2872
SP_04	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	452014,98	4336280,79	0,2872
SP_05	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	451181,35	4336508,16	0,2872
SP_06	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	450925,93	4336546,30	0,2872
SP_07	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	450791,35	4336606,22	0,2872

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 51 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

SP_08	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	450198,97	4337309,17	0,2872
SP_09	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	449905,24	4337910,28	0,2872
SP_10	Realizzazione Metanodotto Tratto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar ((PIDI n.2 - PIDI n.9)	449727,16	4338109,77	0,2872
SP_11	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	449517,89	4338380,55	0,2872
SP_12	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	449261,16	4339849,81	0,2872
SP_13	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	449038,18	4340623,81	0,2872
SP_14	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	448399,56	4340868,36	0,2872
SP_15	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	448179,41	4340771,92	0,2872
SP_16	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447959,61	4340637,56	0,2872
SP_17	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447738,74	4340482,74	0,2872
SP_18	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447624,51	4339969,80	0,2872
SP_19	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447577,17	4339797,21	0,2872
SP_20	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447507,02	4339531,96	0,2872
SP_21	Realizzazione Metanodotto Derivazione per Portoscuso DN 400 (16"), DP 75 bar	447758,92	4339476,12	0,2872
SP_22	Realizzazione Metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (PIL n.1 - PIDI n.2)	448212,29	4338369,60	0,2872
SP_23	Realizzazione Metanodotto Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26"), DP 75 bar (PIL n.1 - PIDI n.2)	448721,57	4338120,90	0,2872
SP_P.I.D.I. N°2	Realizzazione Impianto	449615,57	4338240,26	0,2872
SP_HPRS	Realizzazione Impianto	447834,48	4339392,84	0,2872
SP_P.I.L N°1	Realizzazione Impianto	448127,27	4338254,47	0,2872

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 52 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 7 RISULTATI DELLO STUDIO

L'analisi della dispersione degli inquinanti in atmosfera ha riguardato gli Ossidi di azoto (NOx) e le Polveri Sottili (PM10), che costituiscono i principali inquinanti emessi durante le attività di cantiere per la realizzazione delle tre linee del metanodotto e delle aree impianto.

Per i due inquinanti si fa riferimento ai valori limite per la protezione della salute umana riportati al Capitolo 2.

Rispetto agli ossidi di azoto, l'utilizzo dei modelli gaussiani richiede alcune accortezze. I limiti di legge per la protezione della salute umana riguardano infatti il solo biossido di azoto (NO2), mentre le simulazioni modellistiche descritte considerano gli NOx, cioè la miscela complessiva degli ossidi di azoto, e la metodologia modellistica gaussiana utilizzata in questo studio tratta il solo inquinamento primario. Per confrontare le concentrazioni stimate con i limiti normativi è dunque necessario riportare i risultati modellistici di NOx in NO2 in modo da verificare il rispetto dei limiti di legge.

I parametri considerati nelle simulazioni sono:

- per le simulazioni riguardanti la realizzazione dei metanodotti, il massimo orario di concentrazione per gli Ossidi di azoto e il massimo giornaliero per le Polveri Sottili (PM10), valutati sia su base annuale;
- per le simulazioni riguardanti le aree impianti, il massimo orario (99.8° percentile) e la media annua di concentrazione per gli Ossidi di azoto e la media giornaliera (90.4° percentile) e la media annua per le Polveri Sottili (PM10).

Si evidenzia la scelta, relativamente alla simulazione riguardante la linea (realizzazione metanodotto), di calcolare i valori massimi assoluti in luogo dei percentili (99.8° per gli NOx e 90.4° per il PM10), visto che ciascun cantiere insisterà solo pochi giorni su un singolo tratto del metanodotto. Per lo stesso motivo, gli indicatori di lungo periodo sono stati ritenuti di scarso interesse e non sono stati calcolati.

I valori stimati rappresentano le concentrazioni nette indotte dall'opera sul territorio circostante.

I risultati di questa analisi sono presentati nei paragrafi seguenti, mentre nelle tavole dell'Annesso I si riportano le mappe di dispersione di inquinanti in atmosfera. In particolare, si riportano:

- per le simulazioni (SCENARIO 01) riguardanti la linea (sorgenti da SC1\_01 a SC1\_23), le mappe delle concentrazioni massime orarie su base annua di NO2 e delle concentrazioni massime giornaliere su base annua di PM10;
- per le simulazioni (SCENARIO 02) riguardanti le aree impianti (sorgenti PIDI n°2, HPRS E PIL n°1), le mappe delle concentrazioni medie annue e massime orarie (99.8° percentile) di NO2 e le mappe delle concentrazioni medie annua e medie giornaliere (90.4° percentile) di PM10.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 53 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 7.1 LINEA (SCENARIO 01)

In generale, si può affermare che in tutti gli scenari di concentrazione simulati (per entrambi gli inquinanti e per ogni sito di interesse simulato) le concentrazioni massime sul dominio si rilevano in corrispondenza della sorgente emissiva o a breve distanza da essa.

A parità di inquinante e tasso emissivo, la variabilità degli scenari annuali è dovuta alle disomogeneità topografiche e meteorologiche del territorio in cui si estendono i vari tracciati del metanodotto in progetto.

Gli scenari dispersivi mostrano una certa variabilità stagionale in ogni sito d'interesse, non solo in termini di massimi raggiunti ma anche di estensione dell'area interessata a parità di concentrazione.

### 7.1.1 Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Fra tutti gli Ossidi di Azoto che possono essere rilevati in aria, il Monossido di Azoto (NO) e il Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>) sono le specie presenti in concentrazioni più elevate e insieme vengono generalmente indicati come NO<sub>x</sub>. Dei due composti, il Monossido di Azoto non è soggetto a normativa in quanto, alle concentrazioni tipiche misurate in aria ambiente, non provoca effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente.

Gli Ossidi di Azoto intesi come NO e NO<sub>2</sub> 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/NO<sub>2</sub> decisamente a favore del primo. La letteratura fornisce, come dato relativo al contenuto di NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> 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 e NO<sub>2</sub>. In particolare, il rapporto iniziale NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> (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.

Numerosi studi di letteratura hanno trattato l'argomento per tenere conto di entrambi questi aspetti: in Tabella 7-1 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-NO<sub>2</sub>-O<sub>3</sub> system", Atmospheric Environment, 24A, 2237-2246) e che dovrebbe tenere conto tanto dell'incremento, con la distanza, del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> quanto della progressiva riduzione per diluizione della sua concentrazione.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 54 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

**Tabella 7.1: Valori stimati del rapporto NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> in funzione della distanza da punto di emissione.**

d(m)	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	0,14	0,21	0,29	0,33	0,35	0,39	0,48	0,57

In sintesi, assimilare a NO<sub>2</sub> tutti gli Ossidi di Azoto emessi è un'assunzione oltremodo conservativa e piuttosto lontana da quanto effettivamente accade.

Per tale ragione è stata operata la scelta, più realistica, di stimare le concentrazioni di NO<sub>2</sub> a partire dai valori simulati di tutti gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) applicando i rapporti indicati in tabella 6-1, nello specifico, essendo i recettori tutti compresi entro la distanza di 500 metri, si assume il coefficiente NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> pari a 0,14.

Nella tabella di seguito, vengono riportate, per ogni ricettore preso in considerazione nello studio, sia le concentrazioni nette indotte dall'opera in progetto (CA) espresse come massimo annuale delle concentrazioni medie orarie.

Come si può osservare, sia per i bassi valori di fondi, sia per la bassa entità degli impatti netti indotti dall'opera in progetto, i limiti di legge orari (200 µg/m<sup>3</sup>) non vengono mai superati per ogni ricettore, pertanto non potrà mai verificarsi il superamento della soglia di concentrazione prevista dalla legge (18 volte superiore 50 µg/m<sup>3</sup>).

**Tabella 7.2: Impatti aggiuntivi in µg/m<sup>3</sup> calcolati con il modello (CA) ed espressi come massimo stagionale orario e livelli massimi totali di NO<sub>2</sub> (LF) calcolati come CA+Fondo.**

Recettore	Distanza dal tracciato [m]	Stazione meteo di monitoraggio ambientale di riferimento	Valori massimi orari NO <sub>2</sub> simulati da modello sul recettore (µg/m <sup>3</sup> )	Valori di fondo di NO <sub>2</sub> (Massimo della media giornaliera - anno 2019) (µg/m <sup>3</sup> )	Valori di fondo di NO <sub>2</sub> + stima (µg/m <sup>3</sup> )
R01	230	CENPS6	11,19	9,8	20,99
R02	100	CENPS6	55,66	9,8	65,46
R03	105	CENPS6	116,35	9,8	126,15
R04	170	CENPS6	36,48	9,8	46,28
R05	110	CENPS6	58,55	9,8	68,35

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 55 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Recettore	Distanza dal tracciato [m]	Stazione meteo di monitoraggio ambientale di riferimento	Valori massimi orari NO <sub>2</sub> simulati da modello sul recettore (µg/m <sup>3</sup> )	Valori di fondo di NO <sub>2</sub> (Massimo della media giornaliera - anno 2019) (µg/m <sup>3</sup> )	Valori di fondo di NO <sub>2</sub> + stima (µg/m <sup>3</sup> )
R06	35	CENPS6	15,68	9,8	25,48
R07	75	CENPS6	68,87	9,8	78,67
R08	50	CENPS6	73,73	9,8	83,53
R09	55	CENPS6	76,96	9,8	86,76
R10	105	CENPS6	48,83	9,8	58,63
R11	50	CENPS6	70,59	9,8	80,39
R12	85	CENPS6	50,42	9,8	60,22
R13	130	CENPS6	19,41	9,8	29,21
R14	85	CENPS6	35,05	9,8	44,85
R15	80	CENPS7	67,49	15,6	83,09
R16	65	CENPS7	26,59	15,6	42,19
R17	105	CENPS7	66,27	15,6	81,87
R18	55	CENPS7	89,84	15,6	105,44
R19	270	CENPS7	7,56	15,6	23,16
R20	175	CENPS7	22,52	15,6	38,12
R21	160	CENPS7	20,33	15,6	35,93
R22	137	CENPS7	24,22	15,6	39,82
R23	55	CENPS7	94,84	15,6	110,44
R24	90	CENPS7	60,19	15,6	75,79
R25	140	CENPS7	33,41	15,6	49,01
R26	115	CENPS7	47,85	15,6	63,45
R27	60	CENPS7	24,42	15,6	40,02
R28	75	CENPS7	74,31	15,6	89,91
R29	35	CENPS7	86,32	15,6	101,92

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 56 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

### 7.1.2 Polveri sottili (PM10)

Le tavole riportate in Allegato mostrano i campi di concentrazione ottenuti come massimo annuale giornaliero di PM10, per ognuna delle sorgenti considerate.

Analogamente a quanto presentato per gli ossidi di azoto, per rendere più immediato il controllo dei livelli massimi previsti dalla normativa, agli impatti netti derivanti dalla attività di progetto è stato sommato il fondo stimato come valor medio dalle centraline di monitoraggio.

Nella seguente tabella sono riportate per ogni ricettore preso in considerazione nello studio, sia le concentrazioni nette indotte dall'opera in progetto espresse come massimo giornaliero stagionale di PM10, sia le concentrazioni totali ottenute sommando agli stessi impatti indotti dall'opera il livello di fondo, assunto pari alla media annuale per l'anno 2019 (Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2019 - [https://portal.sardegناسira.it/documents/21213/200223/Relazione\\_QA\\_2019.pdf](https://portal.sardegناسira.it/documents/21213/200223/Relazione_QA_2019.pdf))

Come si può osservare, si presume, nel caso i cantieri lineari durassero più di 35 giorni, che possa verificarsi il superamento della soglia di concentrazione prevista dalla legge su base giornaliera (50 µg/m<sup>3</sup>).

Ciò implica che, se il cantiere dell'opera in progetto operasse in prossimità dei ricettori per 35 o più giorni e se in questi 35 giorni si verificasse consecutivamente sempre la condizione più sfavorevole (ovvero superamento di 50 µg/m<sup>3</sup>), si potrebbe verificare il superamento delle condizioni consentite dalla legge ma considerata la breve durata del cantiere limitato a qualche giorno in prossimità dei ricettori e le condizioni anemometriche sarde più sfavorevoli che non durano consecutivamente più di una settimana (forti venti di maestrale) il superamento può essere considerato pressoché improbabile.

Viceversa, per le stesse considerazioni fatte per gli NO<sub>2</sub> sulla durata del cantiere lineare, che non supererà come già detto i 35 giorni di attività ma durerà solo pochi giorni, è ragionevole pensare che gli impatti massimi giornalieri sopra discussi non possano influenzare significativamente la concentrazione media annua di PM10 del territorio in esame.

**Tabella 7.3: Concentrazioni nette indotte dall'opera in progetto sui ricettori, espresse come massimo giornaliero di PM10 e concentrazioni totali calcolati come CA+Fondo.**

Codice	Distanza dal tracciato [m]	Stazione meteo di monitoraggio ambientale di riferimento	Valori puntuali di PM10 stimati da modello sul recettore (µg/m <sup>3</sup> )	Valori di fondo di PM10 calcolati come medie annuali (µg/m <sup>3</sup> )	Valori di fondo di PM10 + stima (µg/m <sup>3</sup> )
R01	230	CENPS6	14,42	17,9	32,32
R02	100	CENPS6	83,72	17,9	101,62
R03	105	CENPS6	90,89	17,9	108,79
R04	170	CENPS6	34,87	17,9	52,77



	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 57 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Codice	Distanza dal tracciato [m]	Stazione meteo di monitoraggio ambientale di riferimento	Valori puntuali di PM10 stimati da modello sul recettore ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valori di fondo di PM10 calcolati come medie annuali ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valori di fondo di PM10 + stima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
R05	110	CENPS6	83,21	17,9	101,11
R06	35	CENPS6	100,86	17,9	118,76
R07	75	CENPS6	76,98	17,9	94,88
R08	50	CENPS6	91,38	17,9	109,28
R09	55	CENPS6	111,40	17,9	129,30
R10	105	CENPS6	123,24	17,9	141,14
R11	50	CENPS6	105,32	17,9	123,22
R12	85	CENPS6	62,24	17,9	80,14
R13	130	CENPS6	23,39	17,9	41,29
R14	85	CENPS6	35,43	17,9	53,33
R15	80	CENPS7	57,10	27,6	84,70
R16	65	CENPS7	25,20	27,6	52,80
R17	105	CENPS7	72,72	27,6	100,32
R18	55	CENPS7	86,09	27,6	113,69
R19	270	CENPS7	11,60	27,6	39,20
R20	175	CENPS7	22,25	27,6	49,85
R21	160	CENPS7	22,67	27,6	50,27
R22	137	CENPS7	24,77	27,6	52,37
R23	55	CENPS7	95,08	27,6	122,68
R24	90	CENPS7	48,86	27,6	76,46
R25	140	CENPS7	35,02	27,6	62,62
R26	115	CENPS7	54,94	27,6	82,54
R27	60	CENPS7	25,63	27,6	53,23
R28	75	CENPS7	47,61	27,6	75,21
R29	35	CENPS7	67,70	27,6	95,30

## 7.2 AREE IMPIANTI (SCENARIO 02)

In generale, in tutte le mappe le concentrazioni più elevate sul dominio di calcolo si osservano in corrispondenza della sorgente emissiva o a breve distanza da essa.

Per gli **NO2**, per tutte le sorgenti, le concentrazioni medie annue nette indotte sul dominio sono sempre inferiori a 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1% del limite di legge) e allontanandosi dall'area impianti le concentrazioni diminuiscono.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 58 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

Per quanto riguarda le concentrazioni massime orarie (99.8° percentile) nette indotte sul dominio, per entrambe le sorgenti risultano sempre inferiori a 45 µg/m<sup>3</sup> (22,5% del limite di legge) e allontanandosi dall'area impianti le concentrazioni diminuiscono per ciò si presume non possa verificarsi il superamento per 18 volte annuali della soglia di concentrazione prevista dalla legge su base giornaliera (200 µg/m<sup>3</sup>).

Sorgente	Recettore	Distanza Sorgente e-recettore [m]	NO2		PM10	
			Media Annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	Massimo orario (99,8° percentile) [µg/m <sup>3</sup> ]	Media Annuale [µg/m <sup>3</sup> ]	Media giornaliera (90,4° percentile) [µg/m <sup>3</sup> ]
P.I.D.I. 2	R14	62	0,99	43,28	10,49	23,32
HPRS	R27	67	0,43	25,53	7,11	19,94
P.I.L. 1	R28	48	0,15	5,08	2,01	5,44

Per il **PM10**, per tutte le sorgenti, le concentrazioni medie annue nette indotte su dominio sono inferiori a 10 µg/m<sup>3</sup> (25% del limite di legge) e allontanandosi dall'area impianti le concentrazioni diminuiscono. Solo in corrispondenza del ricettore R14 le concentrazioni nette indotte risultano leggermente superiori, ovvero pari a 10,49, comunque nettamente inferiori ai limiti di legge.

Per quanto riguarda le concentrazioni medie giornaliere (90.4°percentile) nette indotte sul dominio, per entrambe le sorgenti risultano sempre inferiori a 25 µg/m<sup>3</sup> (50% del limite di legge) e allontanandosi dall'area impianti le concentrazioni diminuiscono.

Pertanto, sulla base di quanto sopra riportato, si ritengono non significativi gli effetti sui recettori individuati, per entrambi gli inquinanti e tutti i parametri.

Per quanto riguarda il rispetto dei limiti di legge, visto il modesto incremento di concentrazione indotto dalle opere, i bassi valori di media annua registrati presso le centraline della qualità dell'aria e il nullo/basso numero di superamenti dei limiti di breve termine registrati, si può ritenere che i limiti di legge verranno ampiamente rispettati per tutta la durata delle lavorazioni su entrambi i domini, il cui periodo risulta peraltro limitato a poco più di un anno.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 59 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

## 8 CONCLUSIONI

La realizzazione del progetto “Impianto Virtual Pipeline Sardegna – Rete Energetica di Portovesme” comporterà prevalentemente l’emissione in atmosfera di:

- Polveri Sottili (PM10), prodotte dalle attività di scavo e movimentazione del terreno, dal movimento dei mezzi impiegati nella realizzazione dell’opera e presenti nei fumi di scarico dei mezzi stessi;
- Ossidi di azoto (NOX), 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 operata, in base ai seguenti assunti:

- il cantiere prevede la realizzazione delle linee: Coll. FSRU Portovesme DN 650 (26”), DP 75 bar, L= 6,638 km; Derivazione per Portoscuso DN 400 (16”), DP 75 bar, L= 5,619 km e Allacciamento Eurallumina DN 300 (12”), DP 75 bar, L= 0,165 km e la realizzazione degli impianti P.I.D.I. n.2 e HPRS su suolo e P.I.L. n.1 sulla banchina in cls del porto industriale;
- a differenza di quanto avviene per la costruzione delle linee che dureranno nello stesso tratto pochi giorni, le lavorazioni per la realizzazione degli impianti insisteranno sulla stessa area un anno o più per quanto riguarda gli impianti HPRS e PIDI n.2, e circa 5 mesi per il PIL n.1;
- per la caratterizzazione della qualità dell’aria ante-operam nel territorio di indagine si è fatto riferimento a quanto riportato nel documento “Relazione annuale sulla qualità dell’aria in Sardegna per l’anno 2019” pubblicato a cura di ARPA Sardegna; in particolare, si è fatto riferimento ai valori registrati presso le stazioni di Portoscuso, e ai valori stimati nelle mappe di concentrazione realizzate nell’ambito della valutazione della qualità dell’aria della Regione Sardegna per l’anno 2019;
- l’emissione di ogni inquinante viene distribuita uniformemente sull’area cantiere;
- le condizioni meteorologiche sono quelle ricostruibili dai dati orari riferiti all’anno 2020 delle stazioni della rete meteorologica del Servizio meteorologico della Regione Sardegna gestito dall’ ARPAS;
- per entrambi gli inquinanti simulati emessi, è stata valutata la conformità delle concentrazioni in aria ambiente simulate con i limiti stabiliti dal D.Lgs.155/10.

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 60 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

In relazione alla realizzazione del cantiere lineare, in generale, si può affermare che in tutti gli scenari di concentrazione simulati (per entrambi gli inquinanti e per ogni sito di interesse simulato) le concentrazioni massime sul dominio si rilevano in corrispondenza della sorgente emissiva o a breve distanza da essa. Si osserva anche una certa direzionalità nell'andamento delle linee di isoconcentrazione, la cui morfologia è influenzata dalla forma della sorgente emissiva e dalle condizioni meteorologiche del sito. A parità di inquinante e tasso emissivo, la variabilità degli scenari annuali è dovuta alle disomogeneità topografiche e meteorologiche del territorio in cui si estendono le varie linee del metanodotto.

Per gli NO<sub>2</sub>, i massimi valori di concentrazione massima oraria su base annua sul dominio sono sempre inferiori a 130 µg/m<sup>3</sup> e risultano dunque ben al di sotto del limite di legge di 200 µg/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni più elevate stimate si osservano presso i ricettori R03, R18, R23 e R29, con valori superiori a 100 µg/m<sup>3</sup>. Sia per il basso valore di fondo, sia per la modesta entità degli impatti netti indotti dall'opera in progetto, le concentrazioni totali calcolate mostrano un ampio rispetto del valore limite di 200 µg/m<sup>3</sup> per ogni ricettore.

Per il PM10, i massimi valori di concentrazione sul dominio sono sempre inferiori a 142 µg/m<sup>3</sup>. Le concentrazioni più elevate sono stimate in corrispondenza del ricettore R10, che dista 100 m dalla sorgente, con un valore pari a 141,14 µg/m<sup>3</sup> e presso i ricettori R06, R9, R10 e R11, con valori comunque superiori a 100 µg/m<sup>3</sup>. In ogni caso, vista la limitata permanenza dei cantieri in una singola posizione (qualche giorno) e considerate le condizioni anemometriche più sfavorevoli che non durano consecutivamente più di una settimana (forti venti di maestrale), si può senz'altro affermare che il limite di legge (35 superamenti giornalieri nell'arco dell'anno) sarà ampiamente rispettato.

In relazione alla realizzazione delle aree impianti, in generale, in tutte le mappe le più elevate concentrazioni di NO<sub>2</sub> e PM10 sul dominio di calcolo si osservano in corrispondenza della sorgente emissiva o a breve distanza da essa, pertanto tutti i valori di riferimento delle concentrazioni in aria saranno contenuti abbondantemente entro i valori limite di legge.

Visto il modesto incremento di concentrazione indotto dalle opere, i bassi valori di media annua registrati presso le centraline della qualità dell'aria e il nullo/basso numero di superamenti dei limiti di breve termine registrati, si può ritenere che i limiti di legge verranno ampiamente rispettati su entrambi i domini per tutta la durata delle lavorazioni, il cui periodo risulta peraltro limitato a poco più di un anno. In merito alla significatività degli effetti, si ritengono non significativi gli effetti su tutti i ricettori, per entrambi gli inquinanti e tutti i parametri.

In ogni caso, al fine di minimizzare qualunque potenziale criticità, verranno messi in pratica tutti quegli accorgimenti di buona pratica cantieristica, quali:

- evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi;
- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione;
- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione delle piste nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti;

	<b>PROGETTISTA</b> 	<b>COMMESSA</b> <b>NQ/E19001</b>	<b>CODICE</b> <b>TECNICO</b>
	<b>LOCALITÀ</b> <b>REGIONE SARDEGNA</b>	<b>REL-AMB-E-00015</b>	
	<b>PROGETTO / IMPIANTO</b> <b>VIRTUAL PIPELINE SARDEGNA</b> <b>RETE ENERGETICA DI PORTOVESME</b> <b>DN VARI - DP VARI</b>	Pag. 61 di 61	<b>Rev.</b> <b>0</b>

Rif. TPIDL: 201969C-200-RT-3220-0034

- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi.

## 9 ALLEGATI

Annesso 1 – Mappe delle concentrazioni degli inquinanti in atmosfera.

## 10 BIBLIOGRAFIA

- ANPA, 2000 - “Le emissioni in atmosfera da trasporto stradale – I fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia”
- CEQA, 2005 - “Air Quality Analysis Guidance Handbook - Off-Road Mobile Source Emission Factors” (<http://www.aqmd.gov/ceqa/handbook/offroad/offroad.html>)
- Air pollutant emission inventory guidebook – 2016, disponibile sul sito <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>.
- U.S. EPA, 2007 - “AP 42, Volume I, Fifth Edition” (<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>)
- Beyrich F., 1997 - “Mixing height estimation from SODAR data: a critical discussion”, Atmospheric Environment, 31, 3941-3953
- Seinfeld J.H., 1986, - “Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution”, Wiley & Sons, Inc.
- 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
- Countess Environmental, 2006 - “WRAP fugitive dust Handbook”