

Committente:

IRMINIO SRL

VIA RENO N. 5 ROMA - 00198

**STUDIO PREVISIONALE SULLA DIFFUSIONE E
RICADUTA AL SUOLO DEGLI INQUINANTI
CONSEQUENTI LE EMISSIONI IN ATMOSFERA**

**FIACCOLA DI TIPO CONFINATO UTILIZZATA PER BRUCIARE I
GAS DI CODA PROVENIENTI DAL POZZO IRMINIO 6B ED
UBICATA ALL'INTERNO DEL PIAZZALE DI PERFORAZIONE IN
C.DA BUGLIA SOTTANA NEL COMUNE DI RAGUSA**

Concessione di coltivazione: Irminio

Società concessionaria: Irminio s.r.l.

Doc. 2016/045 AMB

03 Novembre 2016

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NOTE SUL MODELLO DI DISPERSIONE UTILIZZATO (CALPUFF)	4
3	INQUADRAMENTO URBANISTICO-TERRITORIALE DEL SITO OGGETTO DI INDAGINE	5
4	CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE	7
4.1	Caratterizzazione del regime anemologico dell'area	9
4.2	Analisi statistica dati di temperatura, precipitazioni e umidità relativa	11
5	DEFINIZIONE DEL DOMINIO SPAZIALE DI SIMULAZIONE E RECETTORI DISCRETI	14
6	PRE-PROCESSAMENTO DEI DATI METEOROLOGICI TRAMITE CALMET	16
7	SCENARIO EMISSIVO MODELLIZZATO	17
7.1	Dati di input in CALPUFF per le sorgenti emissive puntiformi.....	18
7.2	Valori limite e periodi di mediazione.....	19
7.3	Dati input per CALPUFF e principali impostazioni del codice.....	21
7.3.1	Dati relativi alle sorgenti.....	21
7.3.2	Dati meteorologici	21
7.3.3	I recettori	22
7.3.4	Effetto scia degli edifici sopravvento al punto di emissione.....	22
7.3.5	Trattamento delle calme di vento.....	22
7.4	Post elaborazione emissioni sostanze inquinanti	22
8	RISULTATI DELLA MODELLIZZAZIONE	23
8.1	Presentazione dei risultati per NO _x e SO ₂ – Prima modellizzazione.....	23
8.2	Conclusioni sulla Prima modellizzazione	26
8.2.1	Valutazione della diffusione e ricaduta al suolo degli inquinanti NO _x e SO ₂	26
8.3	Presentazione dei risultati per NO _x e SO ₂ – Seconda modellizzazione	27
8.4	Conclusioni sulla Seconda modellizzazione.....	30
8.4.1	Valutazione della diffusione e ricaduta al suolo degli inquinanti NO _x e SO ₂	30
9	CONCLUSIONI	31
9.1	Valutazione della diffusione e ricaduta al suolo di NO _x e SO ₂	31
10	ALLEGATI	34
11	BIBLIOGRAFIA	35

1 INTRODUZIONE

L'IRMINIO Srl è una società italiana che opera nel settore della ricerca e produzione di idrocarburi liquidi e gassosi. Le attività sono concentrate in Italia e in particolare in Sicilia, storicamente una delle aree più ricche di idrocarburi della penisola.

Il presente studio, commissionato dalla società Irminio Srl, riporta la stima modellistica della ricaduta al suolo dei principali inquinanti emessi dalla Fiaccola di tipo confinato, ubicata in C.da Buglia Sottana (RG) all'interno del piazzale di perforazione della Irminio Srl.

Lo scopo della modellizzazione è quello di valutare la diffusione degli ossidi di azoto e degli ossidi di zolfo generati dalla sorgente emissiva in oggetto, ai fini del confronto con i valori limiti della vegetazione di tali parametri in base al D.Lgs. 155/2010.

Lo studio è effettuato tramite simulazione di dispersione degli inquinanti per mezzo di opportuno software specialistico per la gestione e combinazione di modelli matematici per studi ambientali. L'impatto delle emissioni degli inquinanti in atmosfera è stato determinato tramite l'applicazione di un modello di dispersione atmosferica, che calcola le concentrazioni degli inquinanti al suolo elaborando i dati di emissione, i dati meteorologici e i dati di profilo del terreno. Per il calcolo della dispersione delle emissioni è stato utilizzato il modello diffusionale a puff CALPUFF, realizzato da Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). Il pre-processamento dei dati meteorologici in ingresso a CALPUFF è stato effettuato tramite il modello diagnostico meteorologico CALMET, mentre i dati prodotti da CALMET e CALPUFF sono stati trattati tramite i loro post-processor PRIMEI e CALPOST, anch'essi sviluppati da Earth Tech Inc. CALMET, CALPUFF, PRIMEI e CALPOST sono stati utilizzati tramite CALWIN, sistema di gestione modellistica per ambiente MS Windows sviluppato da MAIND Srl, che permette la gestione integrata dei modelli e processori citati. Il sistema fornisce anche i dati di orografia e uso del suolo necessari alla modellizzazione.

Nel presente studio i dati di emissione delle sorgenti emissive, così come tutti i dati di input utili per la stima modellistica sono stati forniti dall'azienda IRMINIO Srl.

Relativamente a quanto concerne i dati meteorologici necessari alla simulazione della dispersione come input per il pre-processore meteorologico, sono stati utilizzati i dati, relativi all'anno 2015, elaborati per CALWIN da MAIND Srl. I dati meteorologici sono stati prodotti attraverso la ricostruzione meteorologica con risoluzione spaziale di 500 m utilizzando i dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) più vicine al sito indagato ed i dati sito specifici delle due stazioni di Ragusa e Scicli del SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano). I valori di orografia e di uso del suolo necessari per il run dei modelli sono disponibili nel sistema GIS abbinato al software CALWIN. I dati territoriali utilizzati dal software sono i seguenti:

- DTM: dati SRTM interpolati a 100 m del territorio italiano; USGS - EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA.
- Uso suolo: classificazione CORINE Land Cover 1:100.000 aggiornata al 2004 delle regioni italiane - ISPRA, Via V. Brancati, 48 - 00144 Roma.

La simulazione di dispersione è stata effettuata su un dominio di 5 km x 5 km (dominio spaziale di modellizzazione) centrato in prossimità della Fiaccola presso C.da Buglia Sottana nel comune di Ragusa (vedasi per dettagli il Capitolo 5).

2 NOTE SUL MODELLO DI DISPERSIONE UTILIZZATO (CALPUFF)

Per il calcolo della dispersione delle emissioni inquinanti è stato utilizzato il modello CALPUFF, realizzato da Earth Tech Inc. per conto del California Air Resources Board (CARB) e dell'U.S. Environmental Protection Agency (US EPA). CALPUFF è un modello di dispersione multi-strato, multi-specie e non stazionario di tipo lagrangiano a puff gaussiano; può simulare gli effetti derivanti da condizioni meteorologiche variabili nel tempo e nello spazio sul trasporto, la trasformazione e la rimozione di tutti gli inquinanti inerti o debolmente reattivi, valutando i livelli di concentrazione e dei flussi di deposizione degli inquinanti stessi. Nella formulazione a puff, qualsiasi emissione di inquinante da parte di una sorgente può essere vista come l'emissione in successione di una sequenza di piccoli sbuffi di gas (puff) ciascuno indipendente dall'altro. I puff, una volta emessi, evolvono indipendentemente nello spazio e nel tempo in base alle caratteristiche di spinta acquisite all'emissione e in base alle condizioni meteorologiche medie e alla turbolenza che incontrano nel loro cammino. CALPUFF è uno dei preferred/recommended models adottati ufficialmente da US EPA per la stima della qualità dell'aria (V. Appendix W to PART 51 – Guideline on air Quality models. Federal Register, Vol. 68, n. 72, Tuesday, April 15, 2003 / Rules and regulations) ed è iscritto 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 (V. "Guida interattiva alla scelta dei modelli di dispersione nella valutazione della qualità dell'aria"; <http://www.smr.arpa.cnr.it/ctn/>).

Le caratteristiche principali di CALPUFF sono di seguito elencate:

- capacità di trattare sorgenti puntuali, lineari, areali, di volume, con caratteristiche variabili nel tempo (concentrazione dell'inquinante, velocità di uscita dei fumi, temperatura, ecc.);
- possibilità di predisporre i recettori, in corrispondenza dei quali stimare la concentrazione degli inquinanti su un grigliato cartesiano e anche di posizionare recettori discreti per siti "sensibili";
- capacità di considerare gli effetti della presenza di orografia complessa e di specchi d'acqua;
- notevole flessibilità relativamente all'estensione del dominio di simulazione, da poche decine di metri (scala locale) a centinaia di chilometri dalla sorgente (mesoscala); CALPUFF comprende infatti algoritmi per l'inclusione sia di effetti aerodinamici vicino alla sorgente quali l'effetto scia dell'edificio ("Building Downwash"), innalzamento progressivo del pennacchio, penetrazione parziale del pennacchio al di sopra dell'altezza di mescolamento, sia di effetti a più larga scala quali la rimozione di inquinante (deposizione secca o umida), trasformazioni chimiche, interazione mare-terraferma, shear verticale del vento ecc;
- possibilità di trattare emissioni odorigene;
- trattazione rigorosa ed esplicita delle calme di vento, a differenza dei modelli a pennacchio gaussiano;
- i coefficienti di dispersione sono calcolati dai parametri di turbolenza (altezza di rimescolamento, lunghezza di Monin-Obukhov, velocità d'attrito) anziché dalle classi di stabilità di Pasquill-Gifford-Turner; vale a dire che la turbolenza è descritta da funzioni continue anziché discrete.

CALPUFF consente pertanto di ottenere risultati diffusivi più dettagliati rispetto all'utilizzo dei modelli diffusivi gaussiani tradizionali (a plume).

3 INQUADRAMENTO URBANISTICO-TERRITORIALE DEL SITO OGGETTO DI INDAGINE

L'area in esame, è ubicata nel settore sud-orientale della Sicilia, nel territorio comunale di Ragusa, in C.da Buglia Sottana, all'interno del Perimetro della Concessione minieraria di Coltivazione Idrocarburi liquidi e gassosi denominata "Irminio" - ad una distanza di circa 300 m dall'omonimo fiume Irminio. La piazzola di perforazione, all'interno della quale ha sede la Fiaccola di tipo confinato in oggetto di studio, si estende per circa 22.000 mq nel territorio del Comune di Ragusa. La funzione della Fiaccola consiste nel bruciare con fiamma confinata i gas di "coda" provenienti dal processo di separazione olio-gas-acqua del pozzo Irminio 6B.

Figura 1- Ubicazione geografica della Concessione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana nel Comune di Ragusa.



Figura 2- Ubicazione del piazzale di perforazione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana nel Comune di Ragusa. Fonte: Irminio Srl.



La postazione di perforazione in C.da Buglia Sottana è ubicata tra la destra idrografica del Fiume Irmínio e l'ampio versante che delimita verso Ovest la depressione strutturale sviluppatasi tra Marina di Ragusa e Scicli ed è caratterizzata da una morfologia poco acclive, con leggere pendenza verso SSE.

Figura 3- Vista della piazzola di perforazione e della ubicazione della Fiaccola (in giallo). Fonte: Irmínio Srl.



Di seguito si riportano le coordinate geografiche della Fiaccola.

Tabella 1- Coordinate della Fiaccola in C.da Buglia Sottana (RG). Fonte: Irmínio Srl.

Coordinate geografiche Fiaccola in C.da Buglia Sottana RG – (WGS84)	
Latitudine	36.831259
Longitudine	14.666100

Il fiume Irmínio collega due aree protette: SIC ITA 080002 “Alto corso del fiume Irmínio” e SIC ITA 080001 “foce del fiume Irmínio”, nonché R.S.N.B. Macchia Foresta del fiume Irmínio. Quest’ultima riserva è di tipo costiero e confina con il SIC ITA 0800010 “Fondali foce del fiume Irmínio”, prospiciente alla sua costa. Il fiume Irmínio rappresenta, pertanto, un corridoio ecologico lineare come riportato nella carta dei Corridoi Ecologici di cui al Piano di Gestione “Residui dunali della Sicilia Sud Orientale” approvato con DDG ARTA n.332 del 24.05.2011 Tav. C2.7 Carta dei Corridoi Ecologici.

4 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA DELLA ZONA OGGETTO DI INDAGINE

Relativamente ai dati meteorologici usati come input per il pre-processore meteorologico CALMET, come già accennato precedentemente, si precisa che sono state utilizzate serie annuali di dati orari relative all'intero anno 2015. I dati meteorologici sono stati prodotti attraverso la ricostruzione meteoroclimatica con risoluzione spaziale di 500 m utilizzando i dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) più vicine al sito indagato ed i dati sito specifici delle due stazioni di Ragusa e Scicli del SIAS (Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano).

Figura 4-Stazioni meteo SYNOP – ICAO e SIAS utilizzate per l'analisi meteorologica nel modello CALMET per il sito di riferimento.



Poiché CALMET richiede l'utilizzo sia di dati meteorologici di superficie che di dati in quota, per l'area considerata sono state fornite entrambe le tipologie di parametri. L'elenco dei parametri meteorologici forniti da MAIND S.r.l. è riportato nelle seguenti tabelle.

Tabella 2-Parametri meteorologici di superficie.

Parametro meteorologico	Unità di misura	Tipo di elaborazione	Periodo
Velocità del vento componente orizzontale (x,y)	m/s	Dati orari	Dal 01/01/2015 al 31/12/2015
Direzione provenienza del vento	gradi da NORD	Dati orari	
Temperatura	°C	Dati orari	
Pressione	mbar	Dati orari	
Umidità relativa	%	Dati orari	
Copertura del cielo	decimi	Dati orari	
Altezza della base dello strato nuvoloso	m	Dati orari	

Tabella 3- Parametri meteorologici profilo metrici (*).

Parametro meteorologico	Unità di misura	Tipo di elaborazione	Periodo
Velocità del vento componente orizzontale (x,y)	m/s	Dati orari	Dal 01/01/2015 al 31/12/2015
Direzione provenienza del vento	gradi da NORD	Dati orari	
Temperatura	°C	Dati orari	
Pressione	mbar	Dati orari	

(*) I dati profilometrici sono relativi a ciascuna delle seguenti quote sul livello della superficie: 10 m, 35 m, 70 m, 100 m, 200 m, 350 m, 700 m, 1500 m, 2500 m e 3500 m.

Tabella 4- Dati di precipitazione.

Parametro meteorologico	Unità di misura	Tipo di elaborazione	Periodo
Rateo di precipitazione	mm/h	Dati orari	Dal 01/01/2015 al 31/12/2015

4.1 Caratterizzazione del regime anemologico dell'area

La caratterizzazione del regime anemologico dell'area è di fondamentale importanza per ciò che concerne il trasporto e la diffusione degli inquinanti in atmosfera, si veda la seguente tabella (Tabelle A1 e A2) e la rosa dei venti riportata in figura 5, riguardanti i dati orari dell'intero anno 2015 relativi all'area in cui è localizzato lo stabilimento oggetto di studio, utilizzata per l'input di CALMET. In tabella A1 vengono riportate le frequenze percentuali di accadimento per settore angolare di provenienza in funzione della velocità del vento aggregata per classi, mentre in tabella A2 vengono riportate le velocità minime, medie e massime relative a ciascun settore angolare. I valori sono stati calcolati alla quota sinottica di 10 metri sul livello del suolo.

Tabella 5- Caratterizzazione del regime anemologico dell'area oggetto di indagine anno 2015.

Tabella A1 - frequenze di accadimento per settore angolare di provenienza (%)									
Settore Angolare (*)	Classi di velocità (m/s)							Totali	Settore Angolare (*)
	<1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-10	>10		
0	2.14	2.14	0.39	0.11	0.11	0.15	0.00	5.04	N
22.5	6.73	3.55	0.51	0.25	0.10	0.00	0.00	11.14	NNE
45	4.06	3.99	1.05	0.70	0.23	0.19	0.00	10.22	NE
67.5	2.86	5.64	2.57	1.55	0.95	0.46	0.00	14.02	ENE
90	0.97	1.49	1.52	0.84	0.83	0.63	0.00	6.28	E
112.5	0.65	0.95	0.46	0.39	0.18	0.06	0.00	2.68	ESE
135	0.37	0.46	0.36	0.19	0.03	0.04	0.00	1.45	SE
157.5	0.50	0.37	0.14	0.12	0.00	0.00	0.00	1.13	SSE
180	0.41	0.44	0.25	0.06	0.00	0.00	0.00	1.16	S
202.5	0.73	0.70	0.36	0.28	0.08	0.04	0.00	2.19	SSO
225	1.27	1.37	1.02	0.54	0.21	0.30	0.00	4.71	SO
247.5	1.16	2.84	2.33	1.30	0.55	0.58	0.00	8.76	OSO
270	1.21	2.70	3.60	2.59	2.19	3.01	0.01	15.33	O
292.5	0.94	2.18	1.55	1.74	1.09	1.12	0.01	8.62	ONO
315	1.30	1.46	0.70	0.28	0.07	0.04	0.00	3.85	NO
337.5	1.35	1.37	0.41	0.12	0.08	0.08	0.00	3.42	NNO
Totali	26.65	31.65	17.21	11.05	6.71	6.71	0.03	100.00	

Tabella A2		
Velocità per settore angolare (m/s)		
min	med	max
0.6	1.485	7.9
0.6	1.138	5
0.6	1.601	9.1
0.6	2.126	8.1
0.6	2.81	9.2
0.6	2.09	6.9
0.6	2.01	6.2
0.6	1.522	4
0.6	1.515	3.2
0.6	1.904	7.6
0.6	2.257	8.1
0.6	2.495	9.4
0.6	3.459	10.1
0.6	3.092	10.1
0.6	1.711	7
0.6	1.573	7.4

(*) angolo medio del settore angolare di 22.5°

Dai valori risulta che la direzione predominante di provenienza del vento è OVEST, con una percentuale di accadimento per tale settore angolare del 15,33 % annuo. La classe di velocità predominante risulta essere quella compresa tra 1 e 2 m/s.

La rappresentazione grafica delle precedenti informazioni è raffigurata dalla rosa dei venti di seguito riportata.

Figura 5- Rosa dei venti dell'area oggetto di indagine anno 2015.

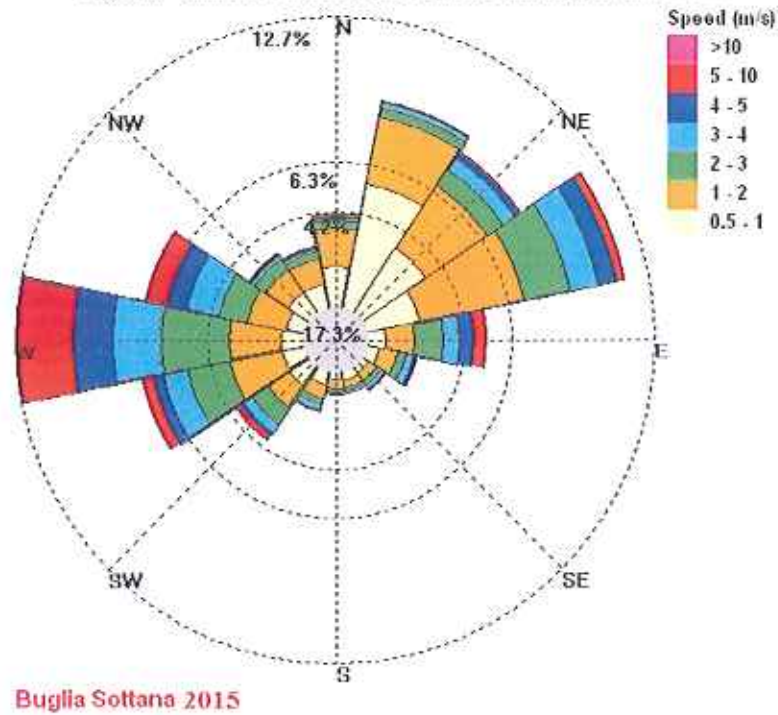


Figura 6- Rosa dei venti su mappa dell'area oggetto di indagine anno 2015.



4.2 Analisi statistica dati di temperatura, precipitazioni e umidità relativa

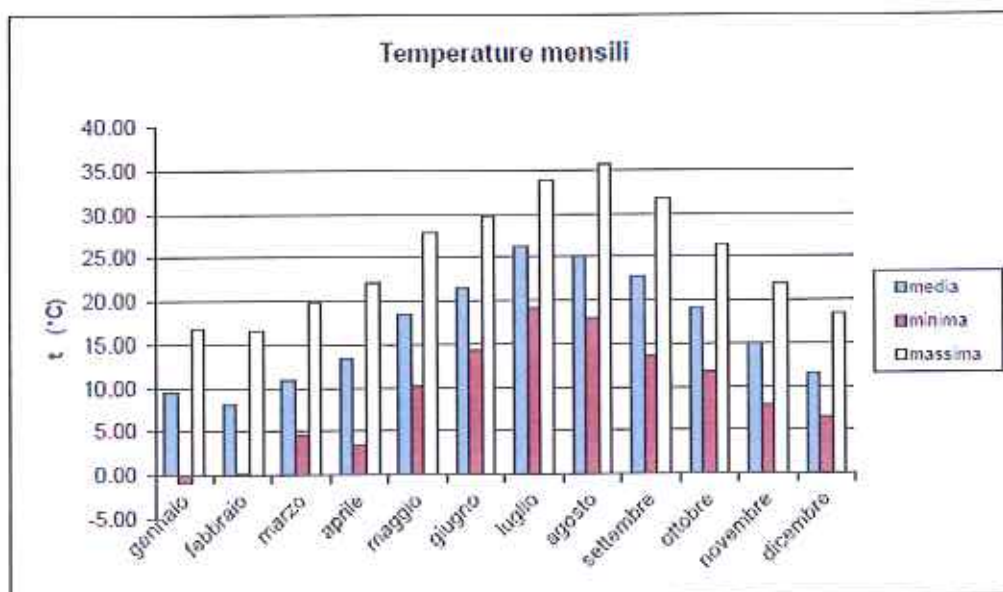
Per completare la caratterizzazione meteorologica dell'area oggetto di indagine, nei seguenti paragrafi vengono riportati, in forma grafica e tabellare, i valori medi, massimi e minimi mensili dei dati superficiali di temperatura, pressione, umidità relativa e precipitazione relativi all'area oggetto di studio, utilizzati per la simulazione e forniti da MATND Srl.

TEMPERATURA

Anno	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	-0.92	35.61	18.81
Primavera	6.13	23.20	14.20
Estate	17.14	33.03	24.19
Autunno	11.11	26.73	18.93
Inverno	1.89	17.22	9.72

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

Mese	Minima	Massima	Media
gennaio	-0.92	16.80	9.55
febbraio	0.21	16.62	8.12
marzo	4.70	19.72	10.73
aprile	3.49	22.07	13.34
maggio	10.21	27.82	18.62
giugno	14.28	29.77	21.42
luglio	19.16	33.72	26.14
agosto	17.98	35.61	26.02
settembre	13.70	31.74	22.08
ottobre	11.88	26.60	19.04
novembre	7.95	21.96	15.06
dicembre	6.38	18.34	11.48

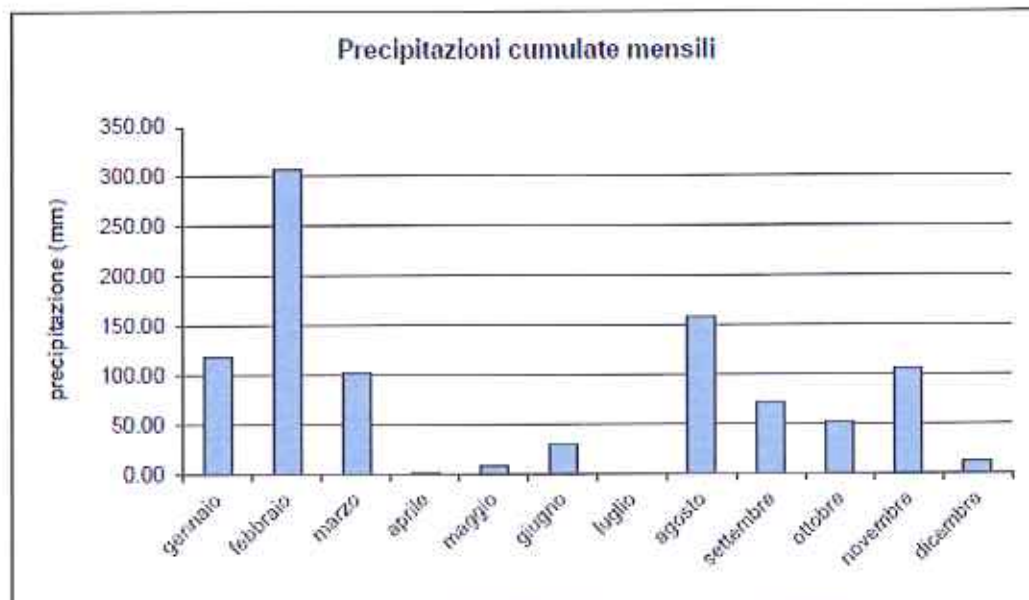


PRECIPITAZIONI

	Precipitazione (mm)		
	Minima	Massima	Cumulata
Anno	0.00	39.20	954.80
Primavera	0.00	3.53	112.80
Estate	0.00	19.13	187.40
Autunno	0.00	13.67	228.40
Inverno	0.00	8.80	436.40

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	0.00	16.40	118.00
febbraio	0.00	8.40	306.60
marzo	0.00	7.20	103.00
aprile	0.00	0.40	1.40
maggio	0.00	3.00	8.20
giugno	0.00	18.20	29.60
luglio	0.00	0.00	0.00
agosto	0.00	39.20	157.80
settembre	0.00	15.00	71.60
ottobre	0.00	12.20	51.40
novembre	0.00	13.80	105.40
dicembre	0.00	1.00	11.20

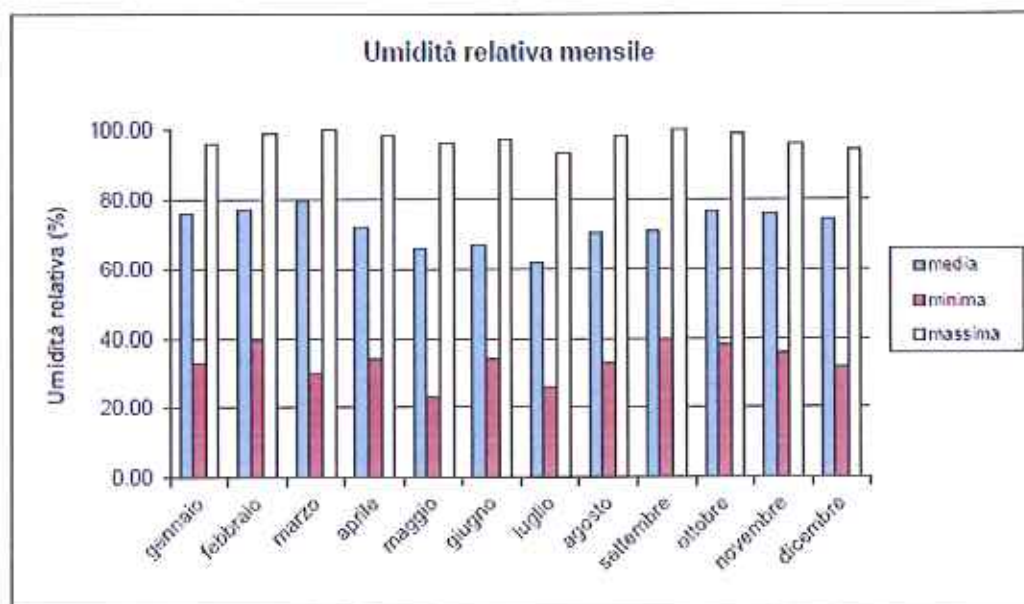


UMIDITA' RELATIVA

	Umidità relativa (%)		
	Minima	Massima	Media
Anno	23.00	100.00	72.01
Primavera	29.00	98.00	72.18
Estate	31.00	98.00	68.21
Autunno	38.00	98.33	74.20
Inverno	34.67	98.33	75.57

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

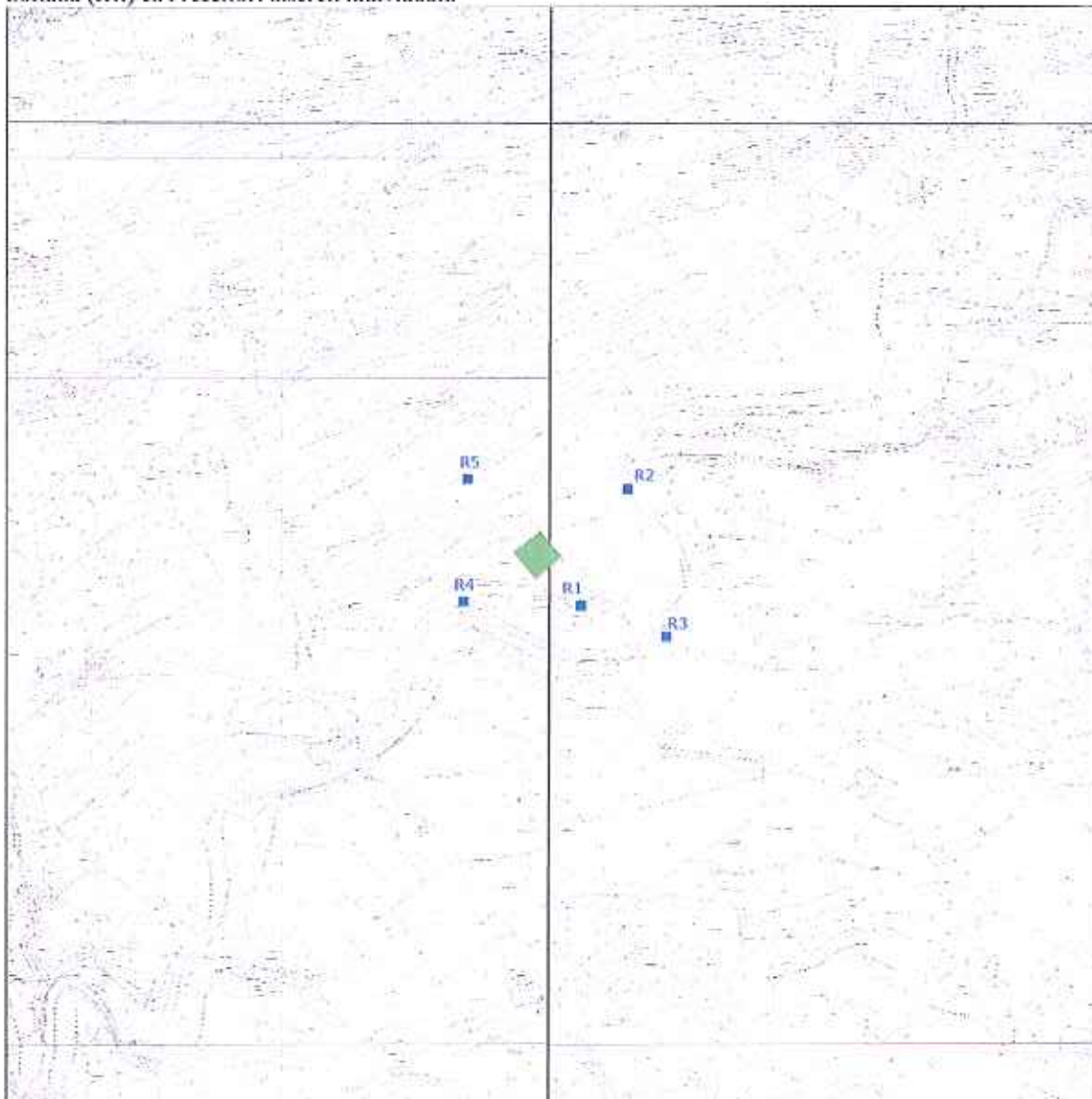
gennaio	33.00	98.00	75.71
febbraio	39.00	98.00	78.95
marzo	30.00	100.00	79.48
aprile	34.00	98.00	71.73
maggio	23.00	98.00	85.34
giugno	34.00	97.00	86.95
luglio	28.00	93.00	61.50
agosto	33.00	98.00	70.18
settembre	40.00	100.00	70.68
ottobre	38.00	99.00	76.19
novembre	36.00	98.00	75.73
dicembre	32.00	94.00	74.08



5 DEFINIZIONE DEL DOMINIO SPAZIALE DI SIMULAZIONE E RECETTORI DISCRETI

Si è scelto, in accordo con il committente, di simulare la dispersione delle sostanze inquinanti immesse in atmosfera su un'area quadrata di 5 km di lato, centrata nel punto coincidente con la postazione della Fiaccola nella piazzola di perforazione della Irmínio Srl in C.da Buglia Sottana nel territorio comunale di Ragusa. Nella seguente figura viene riportato il dominio spaziale di modellizzazione estratto dalla Carta Tecnica Regionale scala 1: 10000 (per maggiore dettaglio vedasi allegato 3).

Figura 7- Dominio spaziale di simulazione, in evidenza la piazzola di perforazione della Irmínio Srl in C.da Buglia Sottana (RG) ed i recettori discreti individuati.



Il dominio spaziale viene modellizzato considerando celle quadrate di 100 m x 100 m per un totale di 2500 celle di calcolo, in ciascuna cella è virtualmente presente il recettore di calcolo, CALPUFF calcola le concentrazioni di inquinanti al suolo, previste in ciascuno dei punti centrali di tali celle

quadrate sull'intero dominio di simulazione. Le principali informazioni relative al dominio spaziale di simulazione vengono di seguito ricapitolate:

- Dimensioni del dominio: area quadrata di 5 km di lato centrata sulla Fiaccola.
- Coordinate WGS84 UTM 32 (m) del vertice SUD-OVEST del dominio di simulazione specificato su gestore CALWIN: 10029923 E; 4088665 N.
- Passo della griglia dei recettori di calcolo: 100 m.

Le concentrazioni degli inquinanti sono state calcolate anche a 2 metri di altezza dal suolo in corrispondenza di alcuni recettori discreti di studio per l'area in esame (R1, R2, R3, R4 e R5), distribuiti in modo da poter stimare la ricaduta sul limitrofo Fiume Irminio, il quale rappresenta un *corridoio ecologico* e costituisce il vero recettore di interesse per lo studio. La descrizione e le coordinate dei recettori discreti sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 6: Recettori discreti individuati.

Recettore n.	Descrizione	WGS 84 UTM 33 m	WGS 84 UTM 32 m
R1	Recettore presso la Masseria a SUD-SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG).	Est: 470360.00 Nord: 4075981.00	Est: 1005641.3 Nord: 4090948.8
R2	Recettore a NORD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	Est: 470581.00 Nord: 4076499.00	Est: 1005829.9 Nord: 4091481.1
R3	Recettore a SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla sinistra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	Est: 470731.00 Nord: 4075848.00	Est: 1006021.0 Nord: 4090838.8
R4	Recettore a SUD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	Est: 469801.00 Nord: 4075989.00	Est: 1005081.1 Nord: 4090921.4
R5	Recettore a NORD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato in una zona ad una quota maggiore rispetto alla Postazione di estrazione ed a quella degli altri recettori.	Est: 469811.00 Nord: 4076587.00	Est: 1005053.5 Nord: 4091520.7

6 PRE-PROCESSAMENTO DEI DATI METEOROLOGICI TRAMITE CALMET

I dati meteorologici orari descritti al capitolo 4 sono stati utilizzati come input per il modello meteorologico CALMET, che richiede come input osservazioni meteorologiche al suolo ed in quota. Al suolo sono necessarie le seguenti variabili: velocità e direzione del vento, temperatura, copertura nuvolosa, pressione, umidità relativa e precipitazione. In quota, ad ogni livello verticale, sono invece necessarie velocità e direzione del vento, temperatura e pressione.

Elaborando i dati meteorologici al suolo e in quota e considerando gli effetti della presenza di orografia complessa e caratteristiche particolari dell'area in esame (presenza di specchi d'acqua, particolari tipologie di uso del suolo) CALMET ha permesso di ricostruire a scala locale, all'interno dell'area di simulazione scelta:

- campi orari tridimensionali di vento e temperatura;
- campi orari bidimensionali (superficiali) di alcuni parametri che descrivono la turbolenza e la stabilità verticale degli strati bassi dell'atmosfera (e.g. altezza di rimescolamento, lunghezza di Monin-Obukhov, velocità d'attrito, velocità convettiva di scala).

I principali algoritmi implementati nel modello sono:

- Modulo diagnostico per la ricostruzione del campo di vento, che utilizza un algoritmo in due fasi. Nella prima fase una stima iniziale del campo di vento viene modificata in base agli effetti cinematici del terreno, dei pendii presenti, degli effetti di bloccaggio. Successivamente, nella seconda fase, mediante una procedura analitica oggettiva, vengono introdotti i dati di input all'interno del campo prodotto dalla fase 1, ottenendo così il campo di vento finale. L'analisi viene effettuata in modo indipendente per ogni ora.
- Modulo micrometeorologico (Holtslag e van Ulden, 1983): partendo da osservazioni dei parametri meteorologici standard (vento, copertura nuvolosa e altezza delle nubi, temperatura, pressione, umidità) e da informazioni sul suolo (orografia, uso del suolo, rugosità ecc), stima la radiazione netta e gli altri termini del bilancio energetico superficiale; da questi, si hanno le principali grandezze di scala che descrivono la turbolenza. Gli algoritmi distinguono tra ore diurne e notturne, e tra punti di terra e di mare.

I campi dei parametri meteorologici e di turbolenza prodotti da CALMET costituiscono, insieme ai dati relativi alle sorgenti di emissione, l'input del modello di dispersione vero e proprio (CALPUFF).

7 SCENARIO EMISSIVO MODELLIZZATO

L'obiettivo del presente studio è la valutazione della ricaduta al suolo degli inquinanti, dovuto alle emissioni in atmosfera di n. 1 sorgente di emissione costituita dalla Fiaccola di tipo confinato di proprietà della Irmínio Srl in C.da Buglia Sottana (RG). Su richiesta del committente, gli inquinanti chimici considerati nella modellizzazione sono:

- Ossidi di azoto NO_x (come NO₂)
- Ossidi di zolfo (come SO₂)

L'impianto Fiaccola è costituita da due distinti forni, adiacenti e di cui uno di riserva in caso di avaria, pertanto nel presente studio verrà considerata l'emissione di una sola sorgente emissiva. Al fine di stimare la ricaduta degli inquinanti emessi dalla sorgente in oggetto è stato considerato, cautelativamente, uno scenario emissivo come di seguito descritto.

In base a quanto comunicato dal committente, la portata di gas in ingresso alla fiaccola è di circa 7000 smc nelle 24 ore; il gas di "coda" in ingresso ha una portata molto altalenante e discontinua, il flusso spesso è uguale a zero quindi durante le 24h la torcia risulta spenta o con un flusso molto basso.

Il committente inoltre ritiene che il valore della velocità media del flusso in uscita dalla Fiaccola è quella misurata durante la campagna di misurazione in campo del 07/10/2016 e riportata nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl (vedasi allegato).

In base alle informazioni fornite dal committente, si ritiene che le condizioni misurate siano rappresentative delle più gravose condizioni di esercizio dell'impianto.

Si è ritenuto opportuno effettuare due modellizzazioni:

- la prima con le condizioni di portata normalizzata secca (38849 Nmc/h) e di concentrazione rilevate nella misura;
- la seconda con condizioni di portata normalizzata secca (38849 Nmc/h) rilevata nella misura e condizioni di concentrazioni cautelative pari al doppio delle concentrazioni misurate.

Inoltre, per entrambe le simulazioni di modellizzazione, è stata definita una durata dell'emissione costante per l'intero anno di simulazione, mentre il funzionamento reale della Fiaccola e quindi l'emissione è discontinua nel tempo come sopra specificato. Di seguito si riportano i principali dati di input considerati nei due modelli simulati.

Tabella 7-Caratteristiche della sorgente di emissione considerate per la prima modellizzazione.

Tipo sorgente	Punto di emissione	Altezza (m) ⁽¹⁾	Diametro (m) ⁽¹⁾	Velocità (media del flusso) (m/s) ⁽¹⁾	T (°C) ⁽¹⁾	Sostanza inquinante	Concentrazione (mg/Nmc) ⁽²⁾	Durata emiss. (h/a)
Puntiforme	Fiaccola	6,06	2,38	4,68	226	NO _x (come NO ₂)	10,4	8760
						SO ₂	0,40	8760

(1) Caratteristiche riportate nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.

(2) Concentrazioni medie riportate nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.

Tabella 8- Caratteristiche della sorgente di emissione considerate per la seconda modellizzazione.

Tipo sorgente	Punto di emissione	Altezza (m) ⁽¹⁾	Diametro (m) ⁽¹⁾	Velocità (media del flusso) (m/s) ⁽¹⁾	T (°C) ⁽¹⁾	Sostanza inquinante	Concentrazione (mg/Nmc) ⁽²⁾	Durata emiss. (h/a)
Puntiforme	Fiaccola	6,06	2,38	4,68	226	NO _x (come NO ₂)	20,8	8760
						SO ₂	0,80	8760

(1) Caratteristiche riportate nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.

(2) Concentrazioni il doppio di quelle medie riportate nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.

7.1 Dati di input in CALPUFF per le sorgenti emissive puntiformi

Le caratteristiche della sorgente di emissione puntiforme considerata per le modellizzazioni necessarie al modello diffusivo CALPUFF, sono state estratte da quanto riportato nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.

I dati di input richiesti dal modello sono:

1. Coordinate dei punti di emissione riferite al sistema WGS 84 UTM 32.
2. Altezza sbocco in atmosfera (m sls).
3. Diametro camini (m).
4. Temperatura fumi (K).
5. Concentrazione (mg/m^3 , OUE/ m^3).
6. Velocità fumi (m/s).
7. Percentuale attività emissione (durata emissione).

Tali caratteristiche sono state determinate come:

1. Le coordinate dei punti di emissione sono state fornite dal committente e successivamente riferite al sistema WGS 84 UTM 32 utilizzando un convertitore di coordinate.
2. L'altezza di sbocco della sorgente considerando le reali condizioni di emissione in atmosfera ed a quanto riportato nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.
3. I diametri dei camini in base alle caratteristiche delle sorgenti ed a quanto riportato nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.
4. La temperatura come riportata nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl convertita da gradi Celsius in gradi Kelvin.
5. La concentrazione nelle condizioni reali (mg/m^3) viene determinata attraverso una denormalizzazione della concentrazione limite espressa in mg/Nm^3 riportata nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.
6. La velocità di uscita dei fumi (m/s) come riportata nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl.
7. La definizione della durata dell'emissione in CALPUFF prevede la definizione della percentuale di attività dell'emissione nell'anno solare di simulazione, le attività definibili sono rispetto all'ora del giorno, al giorno della settimana e al mese dell'anno. Pertanto se l'emissione avviene per 365 giorni l'anno (8760 ore) la percentuale sarà per qualsiasi ora, giorno o mese del 100%.

7.2 Valori limite e periodi di mediazione

Per i principali inquinanti atmosferici, al fine di salvaguardare la salute e l'ambiente, la legge stabilisce limiti di concentrazione a lungo e a breve termine a cui attenersi. La normativa di riferimento è costituita dal D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa".

Le tabelle seguenti riassumono i limiti previsti dal decreto suddetto per i principali inquinanti dell'aria considerati per la modellizzazione.

Tabella 9-Quadro normativo nazionale relativo ai limiti alle concentrazioni di inquinanti dell'aria considerati ai fini del presente studio (Fonte: D.Lgs. n. 155 del 13 agosto 2010).

INQUINANTE	PERIODO DI RIFERIMENTO	LIMITE	TEMPO DI MEDIAZIONE DEI DATI	COMMENTI
BIOSSIDO DI ZOLFO (SO ₂)	anno	350 µg/m ³ (da non superare più di 24 volte per anno civile)	ora	Valore limite. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	125 µg/m ³ (da non superare più di 3 volte per anno civile)	giorno	Valore limite. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno e inverno (1° ottobre - 31 marzo)	20 µg/m ³	anno e inverno	Livello critico annuale ed invernale per la protezione della vegetazione. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	3 ore consecutive	500 µg/m ³ (allarme)	ora	Soglia di allarme. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	75 µg/m ³ (60% del valore limite sulle 24 ore) (da non superare più di 3 volte per anno civile)	giorno	Soglia di valutazione superiore in % del valore limite. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	50 µg/m ³ (40% del valore limite sulle 24 ore) (da non superare più di 3 volte per anno civile)	giorno	Soglia di valutazione inferiore in % del valore limite. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	inverno	12 µg/m ³ (60% del valore critico invernale)	inverno	Soglia di valutazione superiore per la protezione della vegetazione in % del livello critico invernale. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	inverno	8 µg/m ³ (40% del valore critico invernale)	inverno	Soglia di valutazione inferiore per la protezione della vegetazione in % del livello critico invernale. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
BIOSSIDO DI AZOTO (NO ₂)	anno	200 µg/m ³ (da non superare più di 18 volte per anno civile)	ora	Valore limite. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	40 µg/m ³	anno	Valore limite. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.

INQUINANTE	PERIODO DI RIFERIMENTO	LIMITE	TEMPO DI MEDIAZIONE DEI DATI	COMMENTI
	3 ore consecutive	400 µg/m ³ (allarme)	ora	Soglia di allarme. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	140 µg/m ³ (70% del valore limite orario) (da non superare più di 18 volte per anno civile)	ora	Soglia di valutazione superiore in % del valore limite orario. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	100 µg/m ³ (50% del valore limite orario) (da non superare più di 18 volte per anno civile)	ora	Soglia di valutazione inferiore in % del valore limite orario. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	32 µg/m ³ (80% del valore limite annuale)	anno	Soglia di valutazione superiore in % del valore limite annuale. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	26 µg/m ³ (65% del valore limite annuale)	anno	Soglia di valutazione inferiore in % del valore limite annuale. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
OSSIDI DI AZOTO (NO _x)	anno	30 µg/m ³	anno	Valore critico per la protezione della vegetazione. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	24 µg/m ³ (80% del valore critico annuale)	anno	Soglia di valutazione superiore per la protezione della vegetazione in % del livello critico annuale. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.
	anno	19,5 µg/m ³ (65% del valore critico annuale)	anno	Soglia di valutazione inferiore per la protezione della vegetazione in % del livello critico annuale. D.Lgs. 155/13.08.2010 ed s.m.i.

Ai fini del presente studio i risultati delle due modellizzazioni, su richiesta del committente, saranno confrontati con i Livelli critici per la protezione della vegetazione e Soglie di valutazione superiore e inferiore per la Protezione della vegetazione secondo il D.lgs. 155/2010, vedasi tabelle seguenti.

Tabella 10-Livelli critici per la protezione della vegetazione (ALLEGATO XI punto 3 del D.Lgs. 155/2010).

Periodo di mediazione	Livello critico annuale (anno civile)	Livello critico invernale (1° ottobre-31 marzo)	Margine di tolleranza
Biossido di zolfo	20 µg/m ³	20 µg/m ³	Nessuno
Ossidi di azoto	30 µg/m ³ NO _x		Nessuno

Tabella 11-Soglie di valutazione superiore e inferiore per il biossido di azoto e ossidi di azoto (ALLEGATO II punto 1 del D.L.gs. 155/2010).

	Protezione della salute umana (NO ₂)	Protezione della salute umana (NO _x)	Protezione della vegetazione (NO _x)
Soglia di valutazione superiore	70% del valore limite orario (140 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	80% del valore limite annuale (32 µg/m ³)	80% del valore critico annuale (24 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	50% del valore limite orario (100 µg/m ³ da non superare più di 18 volte per anno civile)	65% del valore limite annuale (26 µg/m ³)	65% del valore critico annuale (19,5 µg/m ³)

Tabella 12-Soglie di valutazione superiore e inferiore per il biossido di zolfo (ALLEGATO II punto 1 del D.L.gs. 155/2010).

	Protezione della salute umana	Protezione della vegetazione
Soglia di valutazione superiore	60% del valore limite sulle 24 ore (75 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	60% del valore critico invernale (12 µg/m ³)
Soglia di valutazione inferiore	40% del valore limite sulle 24 ore (50 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile)	40% del valore critico invernale (8 µg/m ³)

7.3 Dati input per CALPUFF e principali impostazioni del codice

7.3.1 Dati relativi alle sorgenti

Come già specificato la sorgente considerata è la Fiaccola di tipo confinato ubicata all'interno del Perimetro della Concessione mineraria di Coltivazione Idrocarburi liquidi e gassosi denominata "Irmínio" in C.da Buglia Sottana (RG) di proprietà della Irmínio Srl. Per mezzo del codice di calcolo CALPUFF è stata effettuata una simulazione di dispersione in atmosfera degli inquinanti NO_x e SO₂ emessi dalle sorgenti di cui sopra, al fine di stimarne le concentrazioni al suolo producendo uno studio dell'impatto determinato dall'attività della sorgente nell'area considerata dal dominio spaziale di simulazione (vedasi cap. 5). Per l'importazione delle caratteristiche delle sorgenti emissive all'interno del modello diffusivo sono stati considerati le coordinate del punto di emissione riferite al sistema WGS 84 UTM 32, altezza emissione in atmosfera (m sls), diametro sbocco (m), temperatura (K), concentrazione (mg/m³), velocità fumi (m/s) e durata emissioni.

7.3.2 Dati meteorologici

Affinché i valori di concentrazione stimati dal modello siano significativi, è necessario che la valutazione sia effettuata su un periodo temporale sufficientemente lungo da essere rappresentativo delle diverse possibili situazioni meteorologiche in grado di influenzare il trasporto e la diffusione delle sostanze emesse in atmosfera. È stato quindi ritenuto opportuno effettuare una simulazione di durata annuale, utilizzando come input i campi orari tridimensionali di vento e temperatura e i campi orari bidimensionali dei parametri che descrivono la turbolenza e la stabilità verticale, calcolati dal modello meteorologico CALMET all'interno del dominio di simulazione e relativi all'anno 2015.

7.3.3 I recettori

Si è scelto di simulare la dispersione degli inquinanti prodotti dalla sorgente considerando un'area quadrata di 5 km di lato centrata sulla sorgente di emissione (Fiaccola in C.da Buglia Sottana). CALPUFF ha calcolato le concentrazioni al suolo in ciascuno dei punti di intersezione di un reticolo cartesiano costituito da celle quadrate di 100 x 100 m per un totale di 2500 recettori di calcolo.

Inoltre sono state calcolate dal modello anche le concentrazioni a 2 metri di altezza in corrispondenza di alcuni recettori discreti (R1, R2, R3, R4 e R5), introdotti in corrispondenza di punti strategici per poter al meglio interpretare i risultati della simulazione in riferimento all'impatto sulla vegetazione del limitrofo Fiume Irminio.

7.3.4 Effetto scia degli edifici sopravento al punto di emissione

All'interno dell'area di pertinenza dell'impianto oggetto di studio e nelle vicinanze, non sono presenti fabbricati tali da determinare un effetto scia significativo sulle emissioni prodotte dalla sorgente considerata.

7.3.5 Trattamento delle calme di vento

Alcuni modelli (come i gaussiani) non sono in grado, nelle loro formulazioni originali, di valutare le calme di vento. Una delle soluzioni modellistiche a questo problema è stata proprio lo sviluppo di modelli a puff come CALPUFF, che quindi risolve per definizione il problema delle calme di vento non necessitando di un algoritmo speciale per il loro trattamento. Una calma di vento è trattata da CALPUFF analogamente a una situazione di non calma di vento: i puff emessi vengono trasportati dal campo di vento orario a velocità v e durante il trasporto subiscono un allargamento "gaussiano" legato al valore dei coefficienti di diffusione presenti nelle equazioni di trasporto; se il vento è assente, il puff rimane fermo ma è comunque soggetto all'allargamento di cui sopra.

7.4 Post elaborazione emissioni sostanze inquinanti

La concentrazione al suolo delle sostanze inquinanti determinate sono espresse secondo l'unità di misura indicata nel D.Lgs. 155 del 13/08/2010 così come i periodi di mediazione utilizzati per l'estrazione delle mappe di inquinanti sul dominio spaziale. In basso si riportano i dati estratti da CALPOST per gli inquinanti considerati.

Tabella 13-Dati temporali di output estratti dalla modellizzazione.

Inquinante	U.M.	Estrazione temporale	Note
NO _x	µg/m ³	Anno	Nota (1)
SO ₂	µg/m ³	Anno	

Nota (1): Per ogni recettore viene effettuata la media aritmetica degli 8760 valori, quindi rappresenta il valore medio annuo di concentrazione nel recettore.

8 RISULTATI DELLA MODELLIZZAZIONE

Il modello CALPUFF ha calcolato in corrispondenza di ciascuno dei recettori del grigliato di calcolo e dei recettori discreti considerati, le concentrazioni degli inquinanti NO_x e SO_2 prodotte dall'emissione della Fiaccola. I valori di concentrazione ottenuti sono quindi stati elaborati tramite il post-processore CALPOST.

8.1 Presentazione dei risultati per NO_x e SO_2 – Prima modellizzazione

Nelle figure seguenti sono visualizzate le curve di isoconcentrazione dei valori di NO_x e SO_2 secondo le estrazioni temporali considerate. Le curve sono ottenute elaborando i dati di CALPOST tramite software SURFER. Le curve di isoconcentrazione sono riferite al dominio spaziale quadrato di lato 5 km centrato sulla postazione della Fiaccola con passo della griglia di calcolo della concentrazione di 100 m, visualizzate all'interno di un piano cartesiano in coordinate WGS 84 UTM 32 e passo 500 m. Nelle seguenti tabelle viene riportato il valore massimo calcolato nel recettore più influenzato del grigliato nel dominio spaziale per ogni estrazione temporale. Si riportano inoltre per ognuno dei recettori discreti i valori più rappresentativi.

➤ Risultati NO_x

Figura 8-Curve di isoconcentrazione dei valori medi annuali per gli ossidi di azoto NO_x ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

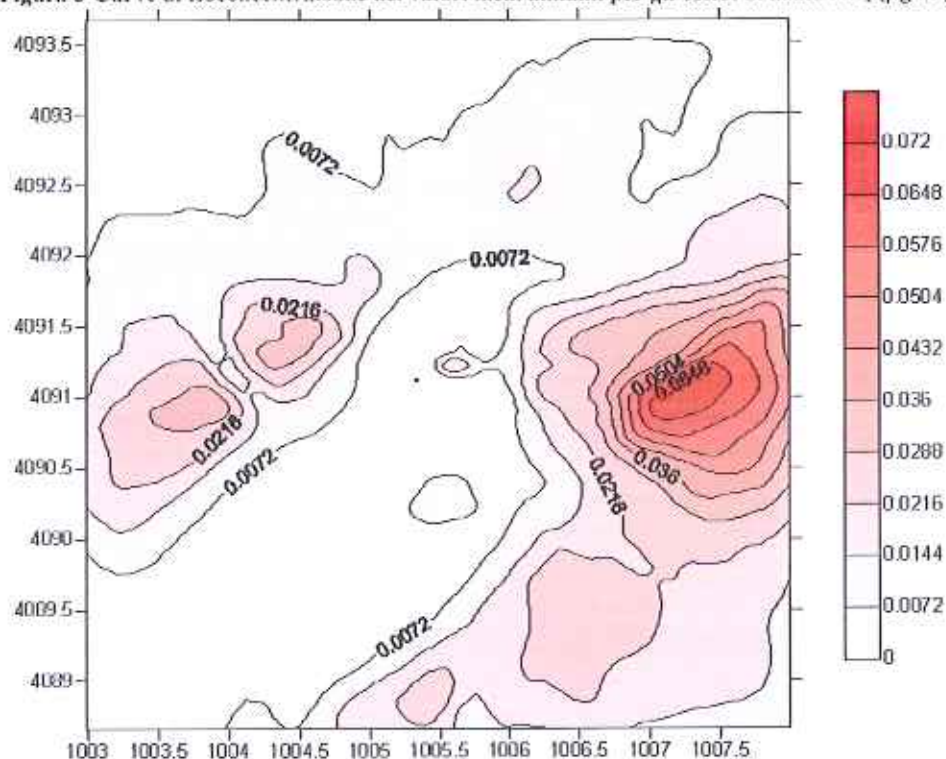


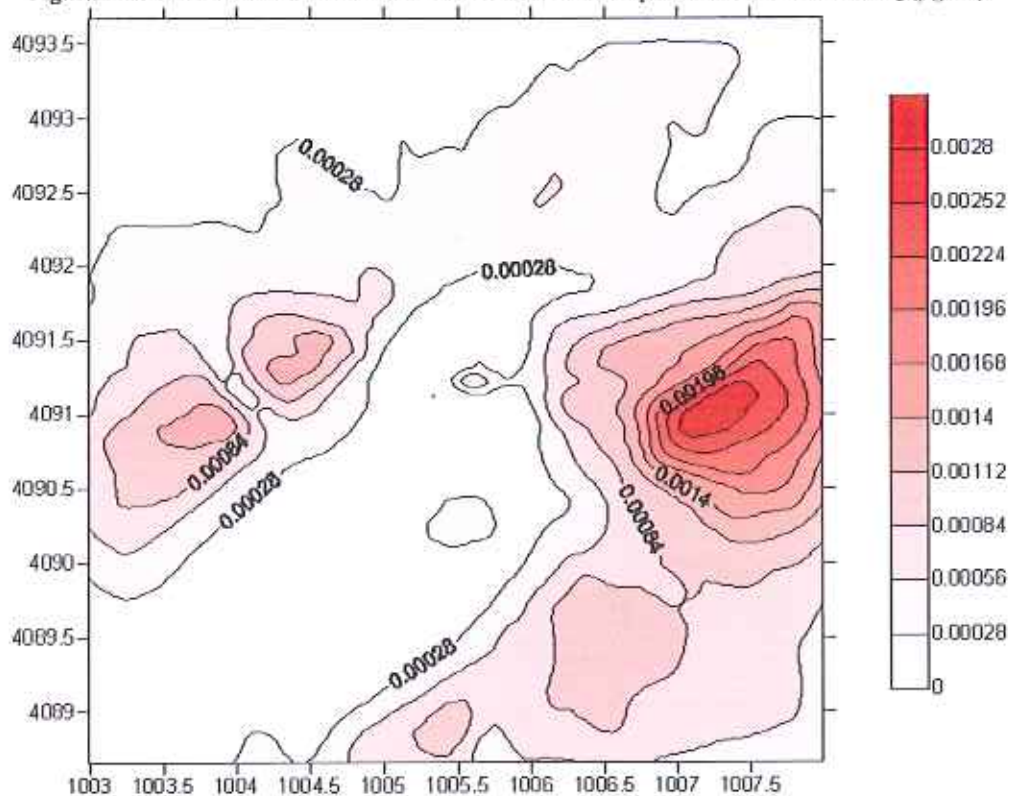
Tabella 14-Valore massimo delle medie annuali di NO_x calcolato nei recettori di griglia su tutto il dominio di modellizzazione.

Valore di picco dei valori medi annuali su tutto il dominio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
0,072

Tabella 15-Medie annuali delle concentrazioni degli ossidi di azoto NO_x ai recettori discreti.

Recettore n.	Descrizione	Valori medi annuali concentrazione di inquinante NO _x (µg/m ³)
R1	Recettore presso la Masseria a SUD-SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG).	0,001
R2	Recettore a NORD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0,003
R3	Recettore a SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla sinistra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0,006
R4	Recettore a SUD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0,002
R5	Recettore a NORD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato in una zona ad una quota maggiore rispetto alla Postazione di estrazione ed a quella degli altri recettori.	0,008

➤ Risultati SO₂

 Figura 9-Curve di isoconcentrazione dei valori medi annuali per il biossido di zolfo SO₂ (µg/m³).

 Tabella 16- Valore massimo delle medie annuali di SO₂ calcolato nei recettori di griglia su tutto il dominio di modellizzazione.

Valore di picco dei valori medi annuali su tutto il dominio (µg/m ³)
0,0028

 Tabella 17-Medie annuali delle concentrazioni di biossido di zolfo SO₂ ai recettori discreti.

Recettore n.	Descrizione	Valori medi annuali concentrazione di inquinante SO ₂ (µg/m ³)
R1	Recettore presso la Masseria a SUD-SUD/EST della Postazione Irmínio Srl di Buglia Sottana (RG).	0
R2	Recettore a NORD/EST della Postazione Irmínio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irmínio.	0
R3	Recettore a SUD/EST della Postazione Irmínio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla sinistra idrografica a ridosso del Fiume Irmínio.	0
R4	Recettore a SUD/OVEST della Postazione Irmínio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irmínio.	0
R5	Recettore a NORD/OVEST della Postazione Irmínio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato in una zona ad una quota maggiore rispetto alla Postazione di estrazione cd a quella degli altri recettori.	0

8.2 Conclusioni sulla Prima modellizzazione

8.2.1 Valutazione della diffusione e ricaduta al suolo degli inquinanti NO_x e SO₂

Sulla base dei risultati della stima modellistica e dalle restituzioni grafiche delle isoplete riportate ai paragrafi precedenti, è possibile mettere in evidenza quanto segue relativamente alla diffusione e ricaduta degli inquinanti dalla sorgente emissiva considerata.

➤ Ossidi di Azoto (NO_x)

Per gli ossidi di azoto la zona con maggiore ricaduta risulta collocata a EST della postazione di perforazione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana (RG).

Confrontando i risultati ottenuti per NO_x con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione si riscontra che le concentrazioni risultano inferiori ai limiti, il confronto viene riportato nella seguente tabella.

Tabella 18- Confronto del valore massimo di NO_x sull'intero dominio di modellizzazione con il Livello critico per la protezione della vegetazione secondo il D.Lgs. 155/2010.

Inquinante D.Lgs. 155/10	Livello critico per la protezione della vegetazione D.Lgs. 155/10	Periodo di mediazione D.Lgs. 155/10	Concentrazione al suolo (modellizzazione)	Numero superamenti (modellizzazione)
NO _x	30 µg/m ³	Anno	0,072 µg/m ³	0

➤ Biossido di Zolfo (SO₂)

Per il biossido di zolfo la zona con maggiore ricaduta risulta collocata a EST della postazione di perforazione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana (RG).

Confrontando i risultati ottenuti per SO₂ con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione si riscontra che le concentrazioni risultano inferiori ai limiti, il confronto viene riportato nella seguente tabella.

Tabella 19 - Confronto del valore massimo di SO₂ sull'intero dominio di modellizzazione con il Livello critico per la protezione della vegetazione secondo il D.Lgs. 155/2010.

Inquinante D.Lgs. 155/10	Livello critico per la protezione della vegetazione D.Lgs. 155/10	Periodo di mediazione D.Lgs. 155/10	Concentrazione al suolo (modellizzazione)	Numero superamenti (modellizzazione)
SO ₂	20 µg/m ³	Anno e inverno	0,0028 µg/m ³	0

❖ Commento dei risultati

Confrontando i risultati ottenuti dalla modellizzazione con i livelli critici per la protezione della vegetazione secondo il D.Lgs.155/2010, si riscontra che le concentrazioni sono inferiori ai limiti. La zona di maggior ricaduta, per entrambi gli inquinanti considerati, è collocata a EST della sorgente emissiva, come evidenziato dalla restituzione grafica delle isoplete. Dai risultati della stima modellistica emerge che l'impatto degli ossidi di azoto e del biossido di zolfo emessi dalla Fiaccola oggetto di studio può considerarsi non significativo.

8.3 Presentazione dei risultati per NO_x e SO₂ – Seconda modellizzazione

Nelle figure seguenti sono visualizzate le curve di isoconcentrazione dei valori di NO_x e SO₂ secondo le estrazioni temporali considerate. Le curve sono ottenute elaborando i dati di CALPOST tramite software SURFER. Le curve di isoconcentrazione sono riferite al dominio spaziale quadrato di lato 5 km centrato sulla postazione della Fiaccola con passo della griglia di calcolo della concentrazione di 100 m, visualizzate all'interno di un piano cartesiano in coordinate WGS 84 UTM 32 e passo 500 m. Nelle seguenti tabelle viene riportato il valore massimo calcolato nel recettore più influenzato del grigliato nel dominio spaziale per ogni estrazione temporale. Si riportano inoltre per ognuno dei recettori discreti i valori più rappresentativi.

➤ Risultati NO_x

Figura 10-Curve di isoconcentrazione dei valori medi annuali per gli ossidi di azoto NO_x (µg/m³).

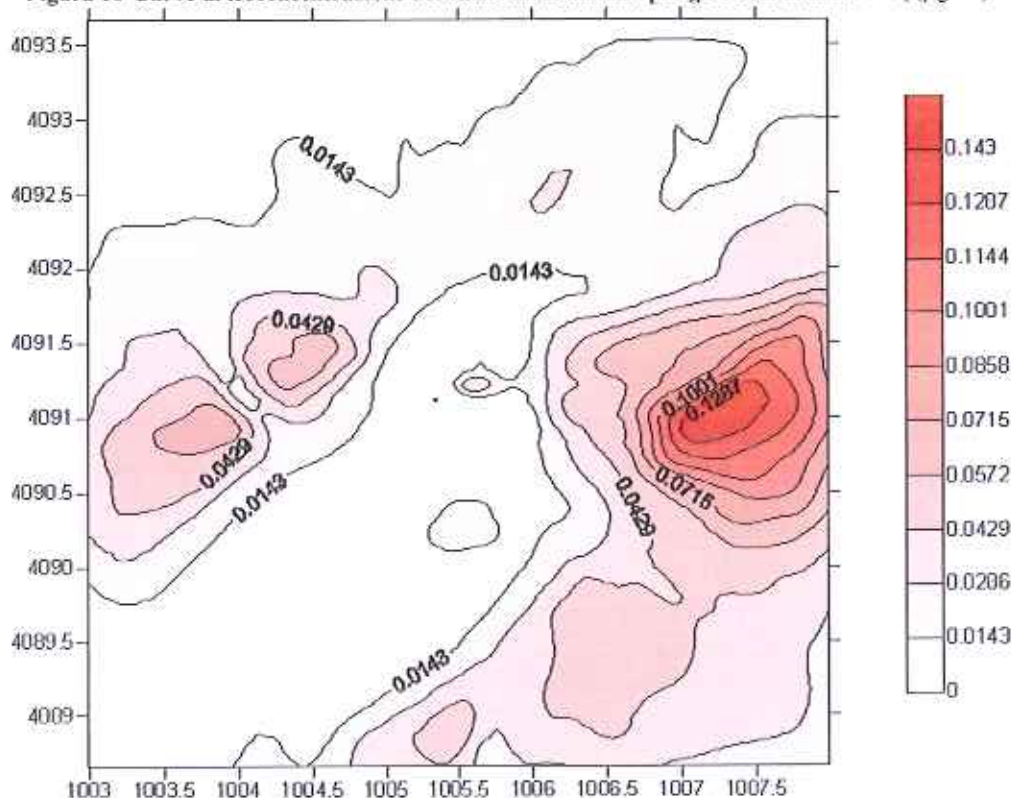


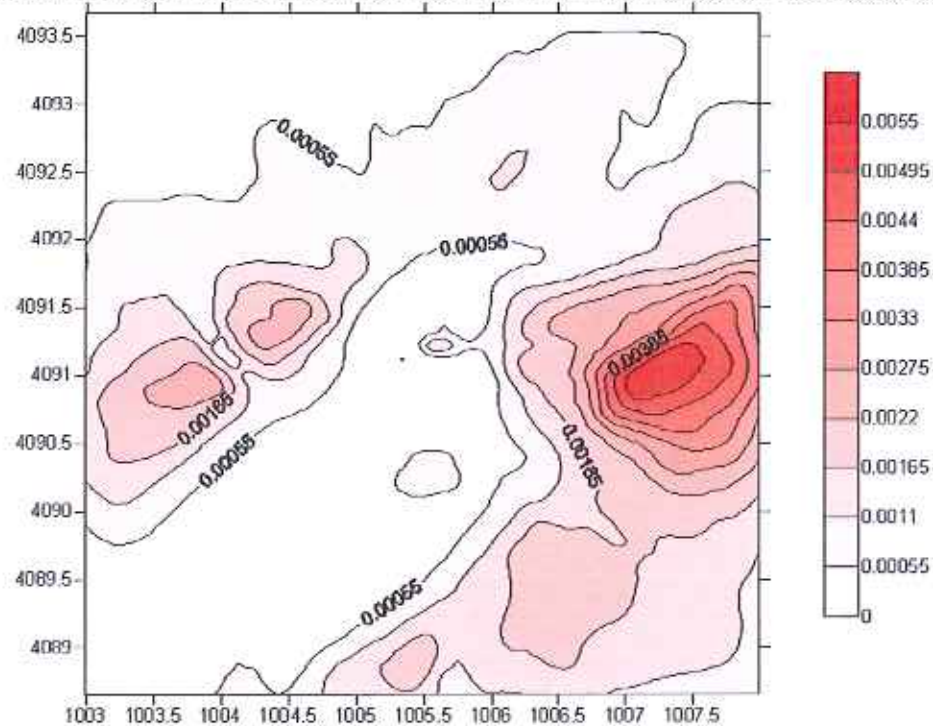
Tabella 20-Valore massimo delle medie annuali di NO_x calcolato nei recettori di griglia su tutto il dominio di modellizzazione.

Valore di picco dei valori medi annuali su tutto il dominio (µg/m ³)
0,143

Tabella 21-Medie annuali delle concentrazioni degli ossidi di azoto NO_x ai recettori discreti.

Recettore n.	Descrizione	Valori medi annuali concentrazione di inquinante NO _x (µg/m ³)
R1	Recettore presso la Masseria a SUD-SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG).	0,002
R2	Recettore a NORD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0,006
R3	Recettore a SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla sinistra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0,012
R4	Recettore a SUD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0,004
R5	Recettore a NORD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato in una zona ad una quota maggiore rispetto alla Postazione di estrazione ed a quella degli altri recettori.	0,015

➤ Risultati SO₂

 Figura 11-Curve di isoconcentrazione dei valori medi annuali per il biossido di zolfo SO₂ (µg/m³).

 Tabella 22- Valore massimo delle medie annuali di SO₂ calcolato nei recettori di griglia su tutto il dominio di modellizzazione.

Valore di picco dei valori medi annuali su tutto il dominio (µg/m ³)
0,0055

 Tabella 23-Medie annuali delle concentrazioni di biossido di zolfo SO₂ ai recettori discreti.

Recettore n.	Descrizione	Valori medi annuali concentrazione di inquinante SO ₂ (µg/m ³)
R1	Recettore presso la Masseria a SUD-SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG).	0
R2	Recettore a NORD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0
R3	Recettore a SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla sinistra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0
R4	Recettore a SUD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.	0
R5	Recettore a NORD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato in una zona ad una quota maggiore rispetto alla Postazione di estrazione ed a quella degli altri recettori.	0,001

8.4 Conclusioni sulla Seconda modellizzazione

8.4.1 Valutazione della diffusione e ricaduta al suolo degli inquinanti NO_x e SO₂

Sulla base dei risultati della stima modellistica e dalle restituzioni grafiche delle isoplete riportate ai paragrafi precedenti, è possibile mettere in evidenza quanto segue relativamente alla diffusione e ricaduta degli inquinanti dalla sorgente emissiva considerata.

➤ Ossidi di Azoto (NO_x)

Per gli ossidi di azoto la zona con maggiore ricaduta risulta collocata a EST della postazione di perforazione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana (RG).

Confrontando i risultati ottenuti per NO_x con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione si riscontra che le concentrazioni risultano inferiori ai limiti, il confronto viene riportato nella seguente tabella.

Tabella 24- Confronto del valore massimo di NO_x sull'intero dominio di modellizzazione con il Livello critico per la protezione della vegetazione secondo il D.Lgs. 155/2010.

Inquinante D.Lgs. 155/10	Livello critico per la protezione della vegetazione D.Lgs. 155/10	Periodo di mediazione D.Lgs. 155/10	Concentrazione al suolo (modellizzazione)	Numero superamenti (modellizzazione)
NO _x	30 µg/m ³	Anno	0,143 µg/m ³	0

➤ Biossido di Zolfo (SO₂)

Per il biossido di zolfo la zona con maggiore ricaduta risulta collocata a EST della postazione di perforazione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana (RG).

Confrontando i risultati ottenuti per SO₂ con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione si riscontra che le concentrazioni risultano inferiori ai limiti, il confronto viene riportato nella seguente tabella.

Tabella 25 - Confronto del valore massimo di SO₂ sull'intero dominio di modellizzazione con il Livello critico per la protezione della vegetazione secondo il D.Lgs. 155/2010.

Inquinante D.Lgs. 155/10	Livello critico per la protezione della vegetazione D.Lgs. 155/10	Periodo di mediazione D.Lgs. 155/10	Concentrazione al suolo (modellizzazione)	Numero superamenti (modellizzazione)
SO ₂	20 µg/m ³	Anno e inverno	0,0055 µg/m ³	0

❖ Commento dei risultati

Confrontando i risultati ottenuti dalla modellizzazione con i livelli critici per la protezione della vegetazione secondo il D.Lgs.155/2010, si riscontra che le concentrazioni sono inferiori ai limiti. La zona di maggior ricaduta, per entrambi gli inquinanti considerati, è collocata a EST della sorgente emissiva, come evidenziato dalla restituzione grafica delle isoplete. Dai risultati della stima modellistica emerge che l'impatto degli ossidi di azoto e del biossido di zolfo emessi dalla Fiaccola oggetto di studio può considerarsi non significativo.

9 CONCLUSIONI

9.1 Valutazione della diffusione e ricaduta al suolo di NO_x e SO₂

Sulla base dei risultati della stima modellistica e dalle restituzioni grafiche delle isoplete riportate ai paragrafi precedenti (vedasi allegato), è possibile mettere in evidenza quanto segue relativamente alla diffusione e ricaduta degli ossidi dalla sorgente emissiva oggetto di studio.

➤ Ossidi di Azoto (NO_x)

Per gli ossidi di azoto in entrambe le modellizzazioni la zona con maggiore ricaduta risulta collocata a EST della postazione di perforazione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana (RG).

Confrontando i risultati ottenuti per NO_x in entrambe le simulazioni con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione si riscontra che in tutti e due le modellizzazioni le concentrazioni risultano inferiori ai limiti.

Tabella 26- Confronto dei valori di concentrazione massimi di NO_x ottenuti dalle modellizzazioni con i limiti del D.Lgs. 155/2010.

Inquinante D.Lgs. 155/10	Valore limite e soglie di valutazione superiore e inferiore D.Lgs. 155/2010	Periodo di mediazione D.Lgs. 155/10	Concentrazione al suolo (modellizzazione)	Numero superamenti (modellizzazione)
Prima modellizzazione – Portata e concentrazioni misurate				
NO _x	30 µg/m ³	Anno	0,072 µg/m ³	0
	80% del valore critico annuale (24 µg/m ³)			
	65% del valore critico annuale (19,5 µg/m ³)			
Seconda modellizzazione – Portata misurata e concentrazioni il doppio della media da misurazioni				
NO _x	30 µg/m ³	Anno	0,143 µg/m ³	0
	80% del valore critico annuale (24 µg/m ³)			
	65% del valore critico annuale (19,5 µg/m ³)			

➤ **Ossidi di Zolfo (SO₂)**

Per il biossido di zolfo la zona con maggiore ricaduta risulta collocata a EST della postazione di perforazione Irminio Srl in C.da Buglia Sottana (RG).

Confrontando i risultati ottenuti per SO₂ con i limiti del D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione si riscontra che le concentrazioni risultano inferiori ai limiti, il confronto viene riportato nella seguente tabella.

Tabella 27- Confronto dei valori di concentrazione massimi di SO₂ ottenuti dalle modellizzazioni con i limiti del D.Lgs. 155/2010.

Inquinante D.Lgs. 155/10	Livello critico e soglie di valutazione superiore e inferiore D.Lgs. 155/2010	Periodo di mediazione D.Lgs. 155/10	Concentrazione al suolo (modellizzazione)	Numero superamenti (modellizzazione)
Prima modellizzazione – Portata e concentrazioni misurate				
SO ₂	20 µg/m ³	Anno e inverno	0,0028 µg/m ³	0
	60% del valore critico invernale (12 µg/m ³)			
	40% del valore critico invernale (8 µg/m ³)			
Seconda modellizzazione – Portata misurata e concentrazioni il doppio della media da misurazioni				
SO ₂	20 µg/m ³	Anno e inverno	0,0055 µg/m ³	0
	60% del valore critico invernale (12 µg/m ³)			
	40% del valore critico invernale (8 µg/m ³)			

❖ Commento

Nel presente studio è stata effettuata una simulazione previsionale di ricaduta al suolo degli inquinanti conseguenti le emissioni in atmosfera di una Fiaccola di tipo confinato, ubicata in C.da Buglia Sottana nel piazzale di perforazione della Irminio Srl nel territorio comunale di Ragusa.

Le caratteristiche di emissione considerate nella modellizzazione sono cautelative ai fini della stima della ricaduta, in particolare sono state effettuate due modellizzazioni, utilizzando in entrambe i valori da misurazioni in campo del 07/10/2016 e riportata nel RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 rilasciato da Laser Lab Srl: la prima con le condizioni di portata e di concentrazione rilevate nella misura; la seconda con condizioni di portata rilevate nella misura e condizioni di concentrazioni cautelative pari al doppio delle concentrazioni misurate.


Sulla base dei risultati della stima modellistica ottenuti sull'intero dominio di modellizzazione ed in base ai risultati ottenuti presso i recettori discreti individuati, considerando le restituzioni grafiche delle isoplete per gli inquinanti considerati, è possibile mettere in evidenza quanto segue relativamente alla diffusione e ricaduta degli inquinanti.

La zona di maggior ricaduta, per entrambi gli inquinanti considerati, è collocata a EST della sorgente emissiva, all'interno del dominio spaziale di simulazione, come evidenziato dalla restituzione grafica delle isoplete, riportate in allegato 3 alla presente relazione e riferite allo scenario emissivo maggiormente cautelativo ai fini della stima della ricaduta (seconda modellizzazione).

Confrontando i risultati ottenuti dalla modellizzazione con i livelli critici per la protezione della vegetazione secondo il D.Lgs.155/2010, si riscontra che le concentrazioni sono inferiori ai limiti. Nello specifico tutti i risultati sono inferiori a:

- Livelli critici per la protezione della vegetazione (ALLEGATO XI punto 3 del D.Lgs. 155/2010).
- Soglie di valutazione superiore e inferiore per il biossido di azoto e ossidi di azoto e biossido di zolfo (ALLEGATO II punto 1 del D.Lgs. 155/2010).

Dai risultati della stima modellistica emerge che l'impatto degli ossidi di azoto e del biossido di zolfo emessi dalla Fiaccola oggetto di studio può considerarsi non significativo.

Elaborato in collaborazione con: Ing. Federico Di Cola 

Il Tecnico

Ing. Daniela Spoltore



10 ALLEGATI

Allegato 1: Dati meteo e rosa dei venti

Allegato 2: Copia RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 Laser Lab Srl

Allegato 3: Planimetrie ricaduta inquinanti

- **Tav. 1: Curve isoconcentrazione NO_x**
- **Tav. 2: Curve isoconcentrazione SO₂**

11 Bibliografia

Scire, J.S., D.G. Strimaitis and R.J. Yamartino, January 2000: A user's guide for the CALPUFF dispersion model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA USA.

Scire, J.S., F.R. Robe, M.E. Fernau and R.J. Yamartino, January 2000: A user's guide for the CALMET meteorological model (Version 5). Earth Tech. Inc., Concord, MA USA.

Maind S.r.l - Maggio 2011 – CALWin descrizione: CALWin – Gestione dei modelli CALMET CALPUFF

D.Lgs. 13 Agosto 2010, n. 155 - Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 Laser Lab Srl

Progetto Preliminare "Prova di produzione di lunga durata Pozzi Irmínio". Anno 2015 Società Irmínio Srl, via Reno n. 5 - Roma - 00198.

Allegato 1: Dati meteo e rosa dei venti

Report fornitura dati meteorologici in formato Calwin

Località Buglia Sottana (RG)
 Coordinate (36.831253 E , 14.666096 N)
 Periodo Anno 2015

La fornitura completa di dati è contenuta nell'archivio: Buglia_Sottana_2015.zip

L'archivio contiene i seguenti file:

Report fornitura.pdf	questo file
Buglia_Sottana_2015_surf.csv	file meteo orario di superficie in formato CALWin
Buglia_Sottana_2015_up.csv	file meteo orario profilometrico in formato CALWin
Buglia_Sottana_2015_prec.csv	file delle precipitazioni orario in formato CALWin
Rosa_dei_venti_Buglia_Sottana_2015.jpg	rosa dei venti per l'anno richiesto
Rosa_dei_venti_Buglia_Sottana_2015.anl	analisi di processamento dati per la realizzazione della rosa dei venti di cui al file precedente.
Rosa_dei_venti_su_mappa.jpg	rosa dei venti su mappa Google

Descrizione dei dati forniti:

Dati di superficie (*_surf.xls)

Variable	Descrizione
DATA	gg/mm/aaaa
ORA	ora [1-24]
VV	velocità del vento componente orizzontale (x,y) (m/s)
DV	direzione di provenienza del vento (gradi da Nord)
T	temperatura (°C)
PRES	pressione (mbar)
UmR	umidità relativa (%)
CCOV	copertura del cielo (in decimi)
HNUBI	altezza della base dello strato nuvoloso (m)

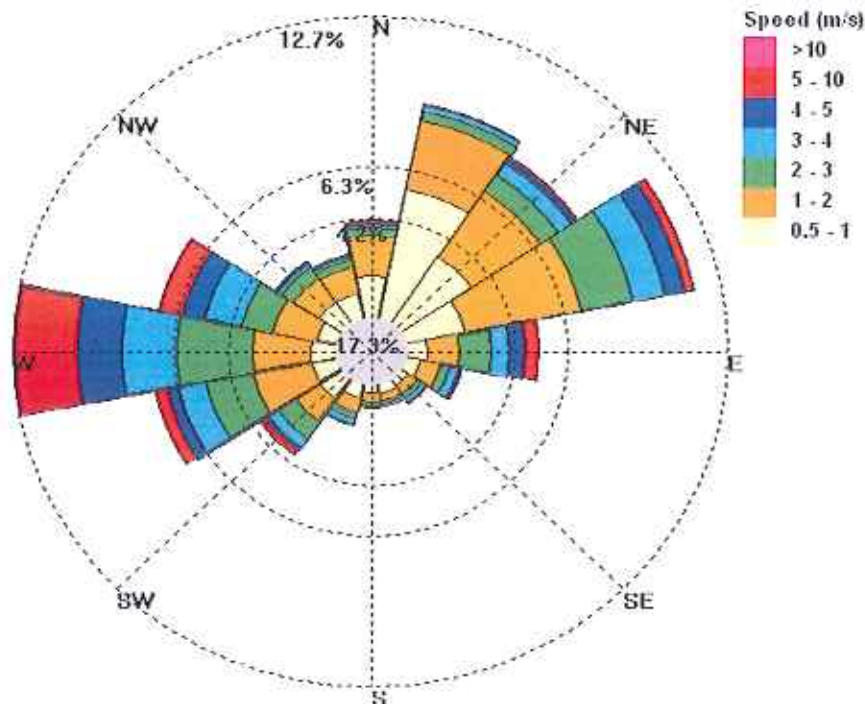
Dati profilometrici (*_prof.xls)

Variable	Descrizione
DATA	gg/mm/aaaa
ORA	ora [1-24]
QSLs	quota verticale di riferimento dei dati meteo sul livello del suolo (m)
VV	velocità del vento componente orizzontale (x,y) (m/s)
DV	direzione di provenienza del vento (gradi da Nord)
T	temperatura (°C)
PRES	pressione (mbar)

Dati di precipitazione (*_prec.xls)

Variable	Descrizione
DATA	gg/mm/aaaa
ORA	ora [1-24]
PREC	rateo di precipitazione (mm/h)

Rosa del Venti



Buglia Sottana 2015

Tabella A1 - frequenze di accadimento per settore angolare di provenienza (%)

Settore Angolare (*)	Classi di velocità (m/s)							Totali	Settore Angolare (*)
	< 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 10	> 10		
0	2.14	2.14	0.39	0.11	0.11	0.15	0.00	5.04	N
22.5	6.73	3.55	0.51	0.25	0.10	0.00	0.00	11.14	NNE
45	4.06	3.99	1.05	0.70	0.23	0.19	0.00	10.22	NE
67.5	2.86	5.64	2.57	1.55	0.95	0.46	0.00	14.02	ENE
90	0.97	1.49	1.52	0.84	0.83	0.63	0.00	6.28	E
112.5	0.65	0.95	0.46	0.39	0.18	0.06	0.00	2.68	ESE
135	0.37	0.46	0.36	0.19	0.03	0.04	0.00	1.45	SE
157.5	0.50	0.37	0.14	0.12	0.00	0.00	0.00	1.13	SSE
180	0.41	0.44	0.25	0.06	0.00	0.00	0.00	1.16	S
202.5	0.73	0.70	0.36	0.28	0.08	0.04	0.00	2.19	SSO
225	1.27	1.37	1.02	0.54	0.21	0.30	0.00	4.71	SO
247.5	1.16	2.84	2.33	1.30	0.55	0.58	0.00	8.76	OSO
270	1.21	2.70	3.60	2.59	2.19	3.01	0.01	15.33	O
292.5	0.94	2.18	1.55	1.74	1.09	1.12	0.01	8.62	ONO
315	1.30	1.46	0.70	0.28	0.07	0.04	0.00	3.85	NO
337.5	1.35	1.37	0.41	0.12	0.08	0.08	0.00	3.42	NNO

Totali	26.65	31.65	17.21	11.05	6.71	6.71	0.03	100.00
---------------	-------	-------	-------	-------	------	------	------	--------

Tabella A2

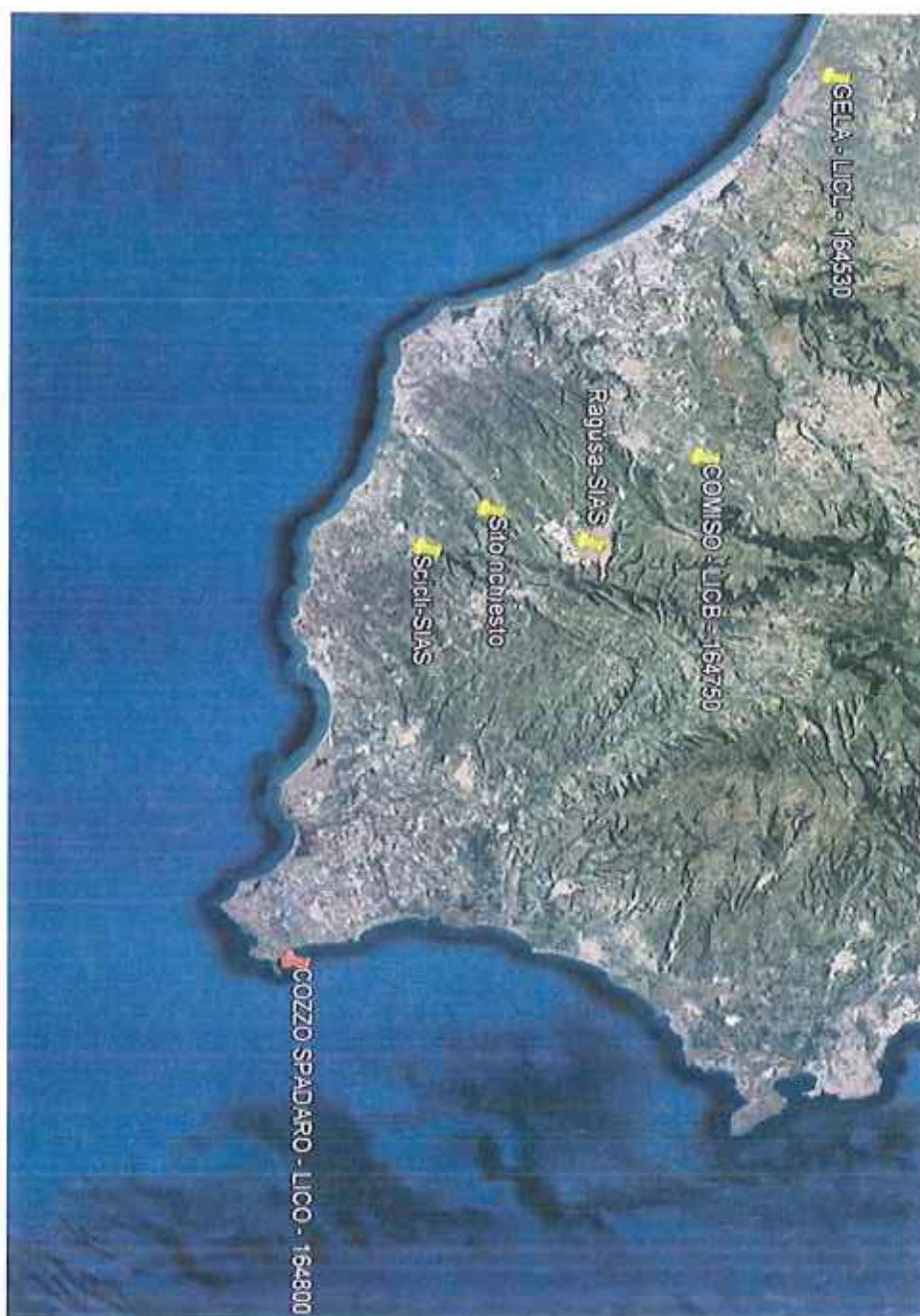
Velocità per settore angolare (m/s)

min	med	max
0.6	1.485	7.9
0.6	1.138	5
0.6	1.601	9.1
0.6	2.126	8.1
0.6	2.81	9.2
0.6	2.09	6.9
0.6	2.01	6.2
0.6	1.522	4
0.6	1.515	3.2
0.6	1.904	7.6
0.6	2.257	8.1
0.6	2.495	9.4
0.6	3.459	10.1
0.6	3.092	10.1
0.6	1.711	7
0.6	1.573	7.4

(*) angolo medio del settore angolare di 22.5°

Analisi statistica dei dati

I dati meteorologici forniti sono prodotti per il sito richiesto attraverso la ricostruzione meteoclimatica con risoluzione spaziale di 500 m effettuata attraverso l'applicazione del modello CALMET utilizzando i dati meteorologici misurati nelle stazioni SYNOP-ICAO (International Civil Aviation Organization) presenti nell'area (le principali sono indicate in figura) ed i dati sito specifici delle due stazioni di Ragusa e Scicli del SIAS Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (<http://www.sias.regione.sicilia.it/>)



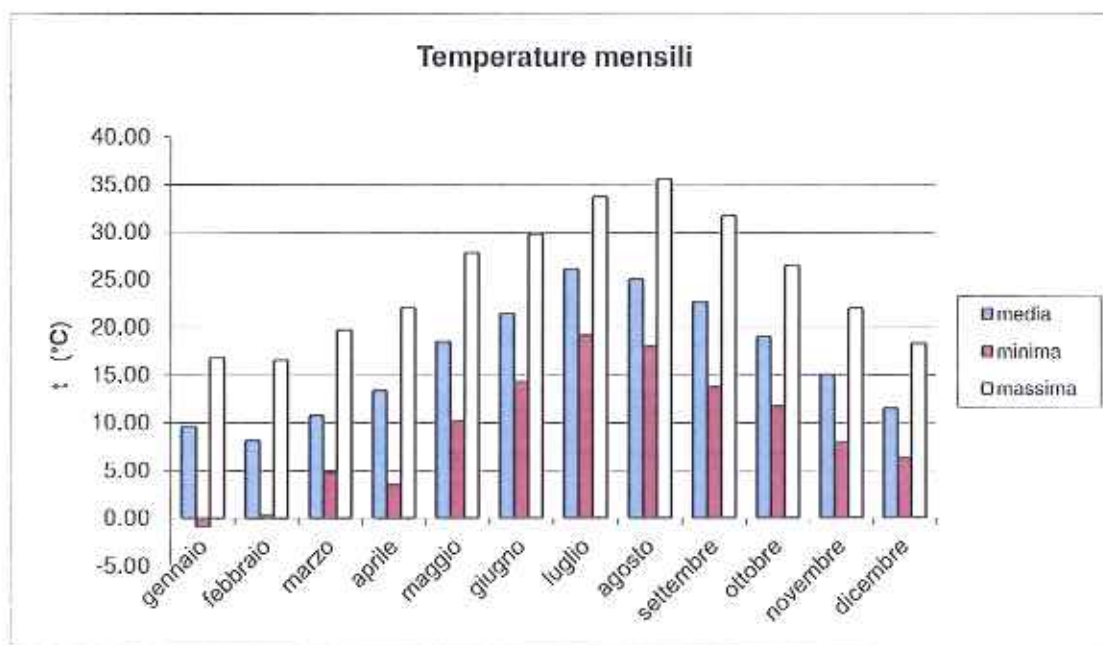
Analisi statistica dati di superficie: Temperatura

Località : Buglia Sottana (RG)

	Temperatura (°C)		
	Minima	Massima	Media
Anno	-0.92	35.61	16.81
Primavera	6.13	23.20	14.20
Estate	17.14	33.03	24.19
Autunno	11.11	26.73	18.93
Inverno	1.89	17.22	9.72

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	-0.92	16.80	9.55
febbraio	0.21	16.52	8.12
marzo	4.70	19.72	10.73
aprile	3.49	22.07	13.34
maggio	10.21	27.82	18.52
giugno	14.28	29.77	21.42
luglio	19.16	33.72	26.14
agosto	17.98	35.61	25.02
settembre	13.70	31.74	22.68
ottobre	11.68	26.50	19.04
novembre	7.95	21.96	15.06
dicembre	6.38	18.34	11.48



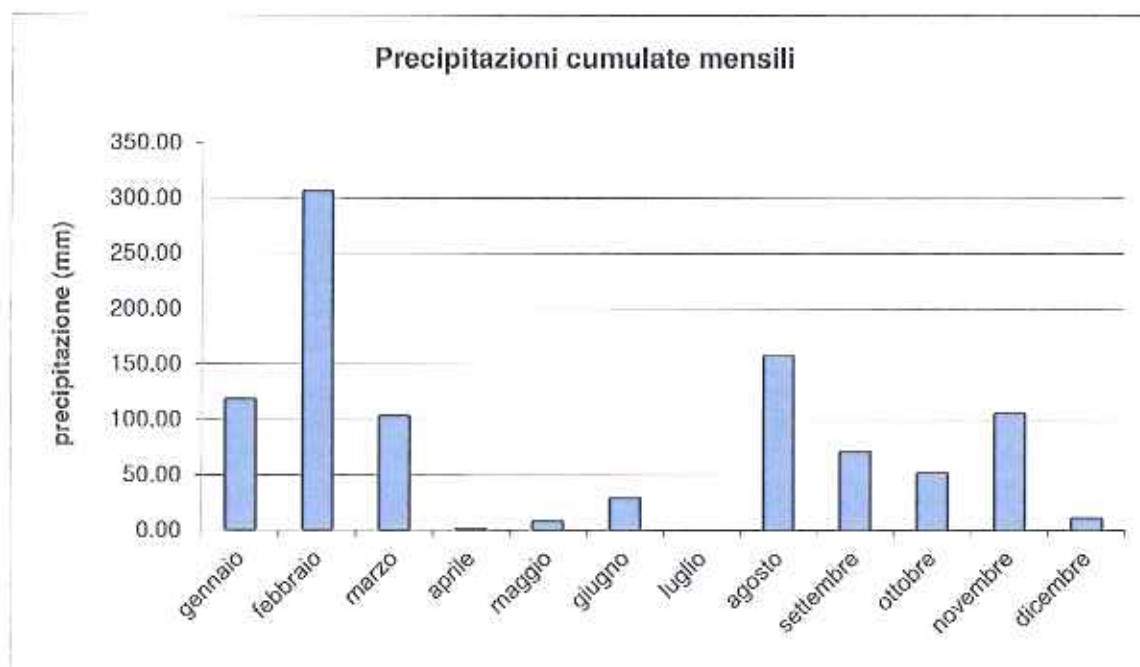
Analisi statistica dati di superficie: Precipitazione

Località : Buglia Sottana (RG)

	Precipitazione (mm)		
	Minima	Massima	Cumulata
Anno	0.00	39.20	964.80
Primavera	0.00	3.53	112.60
Estate	0.00	19.13	187.40
Autunno	0.00	13.67	228.40
Inverno	0.00	8.80	436.40

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	0.00	16.40	118.60
febbraio	0.00	6.40	306.60
marzo	0.00	7.20	103.00
aprile	0.00	0.40	1.40
maggio	0.00	3.00	8.20
giugno	0.00	18.20	29.60
luglio	0.00	0.00	0.00
agosto	0.00	39.20	157.80
settembre	0.00	15.00	71.60
ottobre	0.00	12.20	51.40
novembre	0.00	13.80	105.40
dicembre	0.00	1.60	11.20



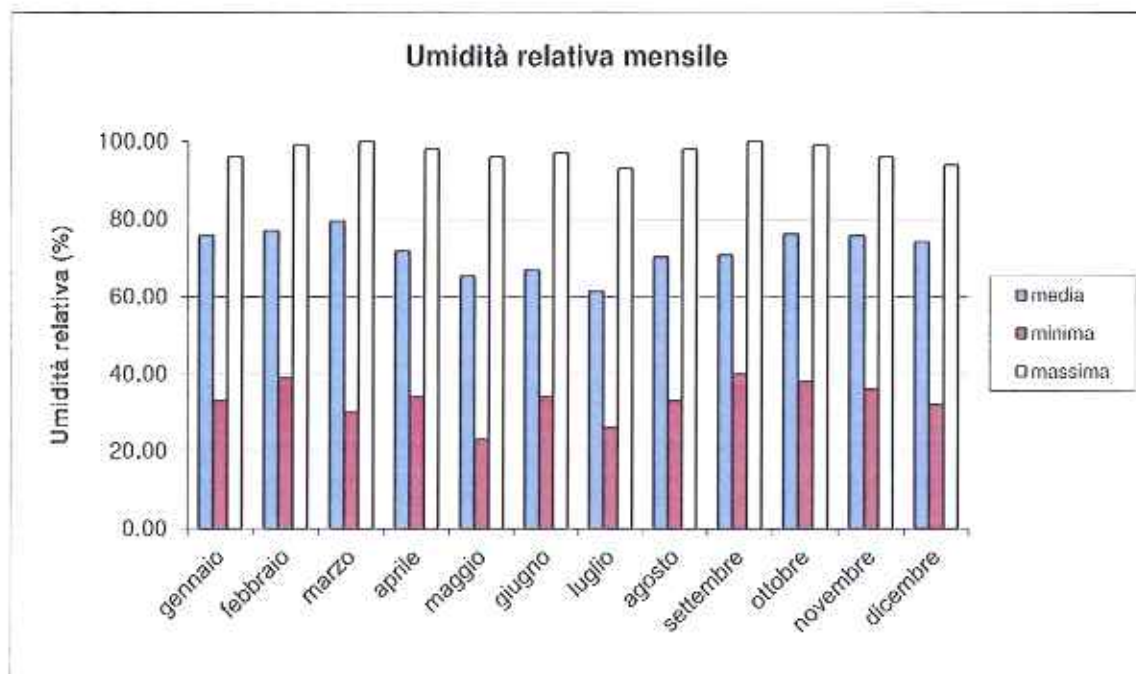
Analisi statistica dati di superficie: Umidità relativa

Località : Buglia Sottana (RG)

	Umidità relativa (%)		
	Minima	Massima	Media
Anno	23.00	100.00	72.01
Primavera	29.00	98.00	72.18
Estate	31.00	96.00	66.21
Autunno	38.00	98.33	74.20
Inverno	34.67	96.33	75.57

Primavera:	marzo, aprile, maggio
Estate:	giugno, luglio, agosto
Autunno:	settembre, ottobre, novembre
Inverno:	dicembre, gennaio, febbraio

gennaio	33.00	96.00	75.71
febbraio	39.00	99.00	76.95
marzo	30.00	100.00	79.48
aprile	34.00	98.00	71.73
maggio	23.00	96.00	65.34
giugno	34.00	97.00	66.95
luglio	26.00	93.00	61.50
agosto	33.00	98.00	70.18
settembre	40.00	100.00	70.68
ottobre	38.00	99.00	76.19
novembre	36.00	96.00	75.73
dicembre	32.00	94.00	74.06



Allegato 2: Copia RDP n. 22072/16 del 12/10/2016 Laser Lab Srl

Foglio 1 di 5

Chieti, li 12/10/2016

RAPPORTO DI PROVA N. 22072 / 16

Tipo di campione : EMISSIONE ATMOSFERICA
 Committente : IRMINIO S.r.l.
 P.di Vallafranca, 50
 90100 PALERMO (PA)
 Inscdiam. analizzato : CANTIERE
 CONTRADA BUGLIA SOTTANA
 97100 RAGUSA (RG)
 Campionato da : NOSTRO TECNICO
 Data di prelievo : 07/10/2016
 Data di ricevimento : 10/10/2016
 Temperatura all'arrivo : Controllata (+4,1°C)
Data di inizio prove : 07/10/2016
Data di fine prove : 11/10/2016
 Rif. campione : 35151/1
 Tecnici campionatori : Pretara Emiliano, Santo Gaetano
DESCRIZIONE DEL PUNTO DI EMISSIONE:
 Provenienza : Combustione Gas
 Coordinate GPS : N: 36°49'52" E: 014°39'58"
 Frequenza emissione : Continua
 Altezza del camino (da quota suolo) (m) : 6,06
 Altezza del punto di prelievo (da quota suolo) (m) : 5,53
 Sistema di abbattimento : Non presente
 Condizioni operative : Il campionamento è stato eseguito, come definito dalla Committente,
 nelle più gravose condizioni di esercizio.
 Piano di misurazione : del 06/10/2016 n° 121451 Pacchetto 2
 Combustibile utilizzato : METANO
SCELTA DEL PUNTO DI MISURA:
 Norme di riferimento : UNI EN 15259:2008
 Condizioni effettive di prelievo : Numero di flange di campionamento : 2
 Lunghezza tratto rettilineo a monte delle flange : < 5 diametri idraulici
 Lunghezza tratto rettilineo a valle delle flange : < 5 diametri idraulici
CONDIZIONI DI NORMALIZZAZIONE:
 Temperatura : 273,15 K Gas : secco
 Pressione : 101,3 kPa Tenore ossigeno di riferimento (nell'effluente gassoso secco) : non previsto

Documento firmato digitalmente secondo la normativa vigente

RISULTATI ANALITICI
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Direzione flusso allo sbocco	: Verticale
Geometria sezione di prelievo	: Circolare
Dimensione sezione di prelievo (m)	: 2,38
Area della sezione di prelievo (m ²)	: 4,45

DATI AMBIENTALI

Pressione (ambiente) (Pa)	: 99460	+ 0,34
Temperatura (ambiente) (°C)	: 36,76	

Parametro	UM	1° Misura			IM
		Data/ora inizio	Durata (min)	Risultato	
Metodo di Prova: UNI EN 14790:2006					
Contenuto di vapore d'acqua del gas umido [1]	% v/v	07/10/16 14:41	30	3,50	± 0,80
Metodo di Prova: UNI EN 14789:2006					
Ossigeno (O ₂) [1]	vol. %	07/10/16 14:41	30	18,60	± 0,50
Metodo di Prova: ISO 12039:2001 (escluso il punto 7.3, 7.4, 7.5)					
Biossido di carbonio (CO ₂) [1]	% v/v	07/10/16 14:41	30	1,22	+ 0,26
Metodo di Prova: Calcolo					
Azoto N ₂ *	%	07/10/16 14:41	30	76,7	
Metodo di Prova: UNI EN ISO 16911-1:2013 (escluso Annex B, C, D, E)					
Massa molare media del gas umido*	kg/mol	07/10/16 14:41	10	28,6	
Densità del gas umido*	Kg/m ³	07/10/16 14:41	10	0,684	
Temperatura (gas) [1]	°C	07/10/16 14:41	10	225	
Pressione (dinamica differenziale media) [1]	Pa	07/10/16 14:41	10	11,0	± 2,5
Pressione (assoluta gas) [1]	Pa	07/10/16 14:41	10	99466	+ 338
Fattore di taratura del tubo di Pitot [1]		07/10/16 14:41	10	0,83	
Wall effect [1]		07/10/16 14:41	10	0,995	
Velocità (media del flusso) [1]	m/s	07/10/16 14:41	10	4,68	± 0,26
Portata (volumica del flusso)	m ³ /h	07/10/16 14:41	10	74957	± 3448
Portata (volumica del flusso normalizzata)	Nm ³ /h	07/10/16 14:41	10	40262	± 1852
Portata (volumica del flusso normalizzata secca)	Nm ³ /h	07/10/16 14:41	10	38849	± 1787

Parametro	UM	2° Misura			IM
		Data/ora inizio	Durata (min)	Risultato	
Metodo di Prova: UNI EN 14790:2006					
Contenuto di vapore d'acqua del gas umido [1]	% v/v	07/10/16 16:01	30	3,50	± 0,80
Metodo di Prova: UNI EN 14789:2006					
Ossigeno (O ₂) [1]	vol. %	07/10/16 16:01	30	18,60	± 0,56
Metodo di Prova: ISO 12039:2001 (escluso il punto 7.3, 7.4, 7.5)					
Biossido di carbonio (CO ₂) [1]	% v/v	07/10/16 16:01	30	1,22	+ 0,26
Metodo di Prova: Calcolo					
Azoto N ₂ *	%	07/10/16 16:01	30	76,7	
Metodo di Prova: UNI EN ISO 16911-1:2013 (escluso Annex B, C, D, E)					
Massa molare media del gas umido*	kg/mol	07/10/16 16:01	13	28,6	
Densità del gas umido*	Kg/m ³	07/10/16 16:01	13	0,721	
Temperatura (gas) [1]	°C	07/10/16 16:01	13	201	
Pressione (dinamica differenziale media) [1]	Pa	07/10/16 16:01	13	10,2	± 2,3
Pressione (assoluta gas) [1]	Pa	07/10/16 16:01	13	99486	± 338
Fattore di taratura del tubo di Pitot [1]		07/10/16 16:01	13	0,83	
Wall effect [1]		07/10/16 16:01	13	0,995	
Velocità (media del flusso) [1]	m/s	07/10/16 16:01	13	4,39	+ 0,24
Portata (volumica del flusso)	m ³ /h	07/10/16 16:01	13	70312	± 3234
Portata (volumica del flusso normalizzata)	Nm ³ /h	07/10/16 16:01	13	39770	± 1829
Portata (volumica del flusso normalizzata secca)	Nm ³ /h	07/10/16 16:01	13	38374	+ 1785

Repl.	Parametro	Data/ora inizio prelievo	Durata (min)	Concentrazione rilevata (C)	IM	UM	Data inizio/fine analisi	Flusso di massa (PM)	IM	Limite	
										C	PM
	Metodo di Prova: ISO 23210:2009										
1*	Particolato fine < 10 micron (PM 10)	07/10/16 16:03	30	2,35		µg/Nm ³	07/10/16-10/10/16	91,2	g/h		
2*	Particolato fine < 10 micron (PM 10)	07/10/16 17:02	30	2,77		µg/Nm ³	07/10/16-10/10/16	105	g/h		
3*	Particolato fine < 10 micron (PM 10)	07/10/16 17:34	30	2,08		µg/Nm ³	07/10/16-10/10/16	60,0	g/h		

I prove contrassegnate da asterisco non sono accreditate ACCREDIA. Pareri e interpretazioni non oggetto di accreditamento ACCREDIA. I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.

Repl.	Parametro	Data/ora inizio prelievo	Durata (min)	Concentrazione rilevata (C)	IM	UM	Data inizio/fine analisi	Flusso di massa (FM)	UM	Limite	
										C	FM
Media	Particolato fine < 10 micron (PM 10)			2,40		µg/Nm³		92,4	g/h		
1*	Particolato fine < 2,5 micron (PM 2,5)	07/10/16 16:03	30	2,41		µg/Nm³	07/10/16-10/10/16	93,7	g/h		
2*	Particolato fine < 2,5 micron (PM 2,5)	07/10/16 17:02	30	0,79		µg/Nm³	07/10/16-10/10/16	30,3	g/h		
3*	Particolato fine < 2,5 micron (PM 2,5)	07/10/16 17:34	30	1,59		µg/Nm³	07/10/16-10/10/16	61,1	g/h		
Media	Particolato fine < 2,5 micron (PM 2,5)			1,60		µg/Nm³		61,7	g/h		
Metodo di Prova: OSIA ID 214 2008											
1*	Ozono (O ₃)	07/10/16 14:30	30	< 0,010		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,39	g/h		
2*	Ozono (O ₃)	07/10/16 15:01	30	< 0,010		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,39	g/h		
3*	Ozono (O ₃)	07/10/16 15:35	30	< 0,010		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,39	g/h		
Media	Ozono (O ₃)			< 0,010		µg/Nm³		< 0,39	g/h		
Metodo di Prova: UNI EN 14791:2006 Metodo A											
1*	Diossido di zolfo (SO ₂)	07/10/16 15:31	30	0,271		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	10,5	g/h		
2*	Diossido di zolfo (SO ₂)	07/10/16 16:04	30	0,39		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	15,1	g/h		
3*	Diossido di zolfo (SO ₂)	07/10/16 16:35	30	0,54		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	20,7	g/h		
Media	Diossido di zolfo (SO ₂)			0,40		µg/Nm³		15,4	g/h		
Metodo di Prova: UNI EN 14792:2006											
1*	Ossidi di azoto (NOx) (come NO ₂) [I]	07/10/16 13:00	30	10,2		µg/Nm³	07/10/16-07/10/16	395	g/h		
2*	Ossidi di azoto (NOx) (come NO ₂) [I]	07/10/16 13:30	30	9,4		µg/Nm³	07/10/16-07/10/16	365	g/h		
3*	Ossidi di azoto (NOx) (come NO ₂) [I]	07/10/16 14:00	30	11,8		µg/Nm³	07/10/16-07/10/16	451	g/h		
Media	Ossidi di azoto (NOx) (come NO ₂) [I]			10,4		µg/Nm³		404	g/h		
Metodo di Prova: UNI EN 15058:2006											
1*	Monossido di carbonio (CO) [I]	07/10/16 13:00	30	5,2		µg/Nm³	07/10/16-07/10/16	202	g/h		
2*	Monossido di carbonio (CO) [I]	07/10/16 13:30	30	5,2		µg/Nm³	07/10/16-07/10/16	201	g/h		
3*	Monossido di carbonio (CO) [I]	07/10/16 14:00	30	7,0		µg/Nm³	07/10/16-07/10/16	272	g/h		
Media	Monossido di carbonio (CO) [I]			5,8		µg/Nm³		225,0	g/h		
Metodo di Prova: UNI CEN/TS 13649:2015 (escluso par. 7.3.2)											
1*	Benzene	07/10/16 15 15	20	< 0,050		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 1,94	g/h		
2*	Benzene	07/10/16 17:45	20	< 0,050		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 1,92	g/h		
3*	Benzene	07/10/16 18 15	20	< 0,050		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 1,92	g/h		
Media	Benzene			< 0,050		µg/Nm³		< 1,94	g/h		
Metodo di Prova: UNI EN 14385:2004											
1*	Arsenico	07/10/16 12:15	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
2*	Arsenico	07/10/16 13:21	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
3*	Arsenico	07/10/16 14:25	60	0,0034		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	0,134	g/h		
Media	Arsenico			< 0,0030		µg/Nm³		< 0,12	g/h		
1*	Cadmio	07/10/16 12:15	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
2*	Cadmio	07/10/16 13:21	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
3*	Cadmio	07/10/16 14:25	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
Media	Cadmio			< 0,0030		µg/Nm³		< 0,12	g/h		
1*	Nichel	07/10/16 12:15	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
2*	Nichel	07/10/16 13:21	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
3*	Nichel	07/10/16 14:25	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
Media	Nichel			< 0,0030		µg/Nm³		< 0,12	g/h		
1*	Piombo	07/10/16 12:15	60	< 0,0030		µg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		

Le prove contrassegnate da asterisco non sono accreditate ACCREDIA. Pareri e interpretazioni non oggetto di accreditamento ACCREDIA. I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi.

Repl.	Parametro	Data/ora inizio prelievo	Durata (min)	Concentrazione rilevata (C)	IM	I/M	Data inizio/fine analisi	Flusso di massa (FM)	I/M	Limite	
										C	FM
2°	Piombo	07/10/16 13 21	60	< 0,0030		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
3°	Piombo	07/10/16 14 25	60	< 0,0030		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,12	g/h		
	Media Piombo			< 0,0030		mg/Nm³		< 0,12	g/h		
Metodo di Prova: ISO 11338-1:2003 + ISO 11338-2:2003											
	Benzene (a-j) fluorantene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Dibenz(a,h)pirene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Dibenz(a,h)acridina*	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Dibenz(a,h)pirene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Dibenz(a,i)pirene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Dibenz(a,j)acridina*	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Dibenz(a,k)pirene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Benzene (a) antracene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Benzene (a) pirenene	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Benzene (b) fluorantene*	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
	Dibenz(a,h)acridina*	07/10/16 17 07	180	< 0,00010		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,0038	g/h		
Metodo di Prova: Calcolo											
	Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)*	07/10/16 17 07	180	< 0,0001		mg/Nm³	07/10/16-11/10/16	< 0,00384	g/h		

NOTE

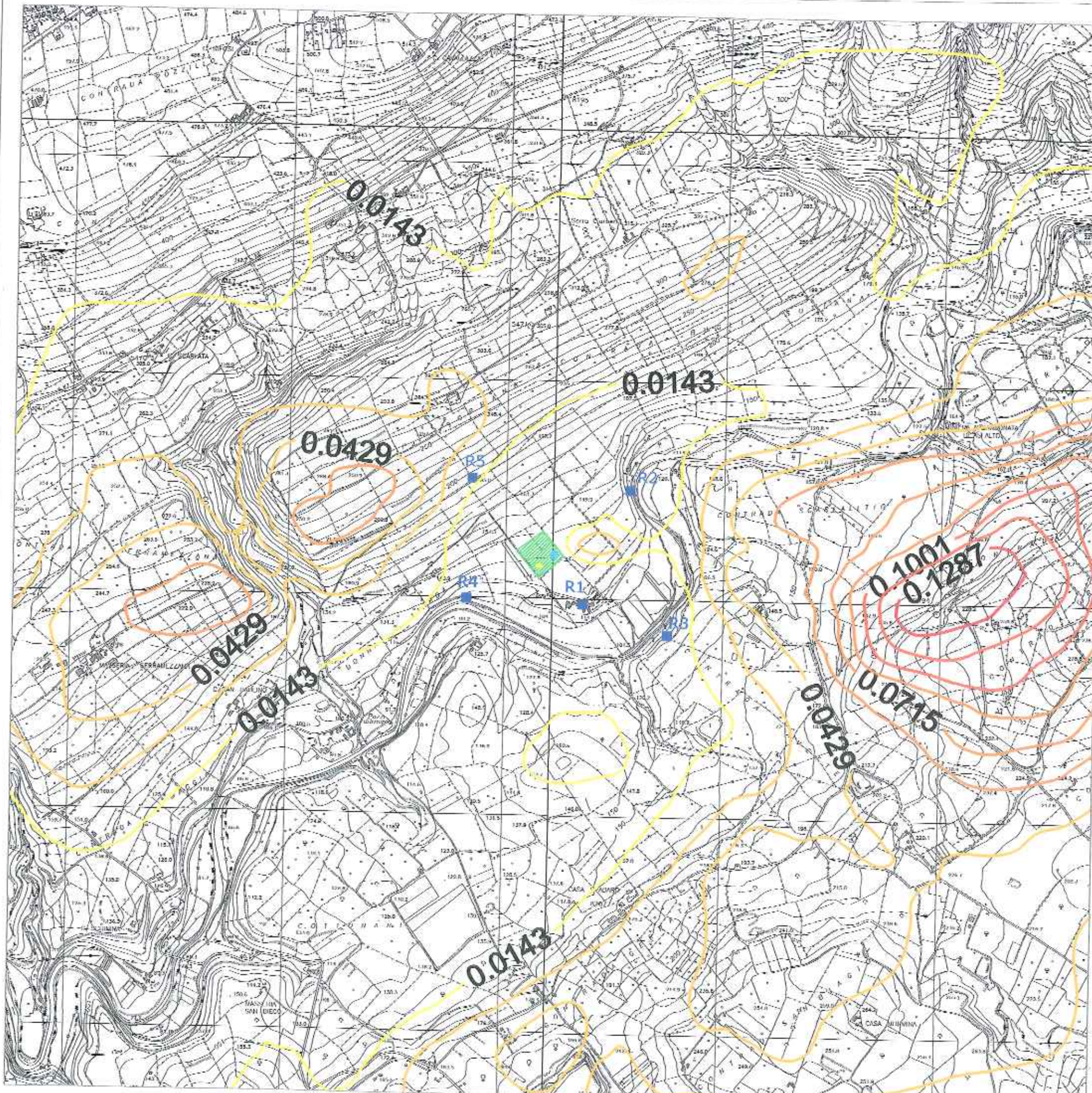
- : FM: Flusso di massa
- : C: Concentrazione
- : UM: Unità di Misura
- : < n', ove non diversamente specificato, indica un valore inferiore al limite di quantificazione (LOQ). I dati inferiori al LOQ vengono inclusi nel calcolo delle sommatorie e delle medie, ove presenti, utilizzando il criterio lower-bound, considerandoli tutti pari a zero, tranne il dato relativo al composto con LOQ maggiore, eccezion fatta per la concentrazione totale di idrossine e furani che, qualora presente, viene calcolata con il criterio upper bound, considerando i valori dei vari congenere inferiori al LOQ pari al limite medesimo.
- : [H] Prova eseguita in campo
- : Incertezza di misura (prove chimiche)
L'incertezza di misura riportata è espressa come incertezza estesa U(x),
fattore di copertura K=2;
livello di confidenza 95%.

Il Responsabile del Settore Emissioni/SME
Ordine dei Chimici Lazio - Umbria - Abruzzo - Molise N. 3442
Dott. Federico Marsili

Il Direttore del Laboratorio
Ordine dei Chimici Lazio - Umbria - Abruzzo - Molise N. 2292
Dott.ssa Simona Romco

Allegato 3: Planimetrie ricaduta inquinanti

- **Tav. 1: Curve isoconcentrazione NO_x**
- **Tav. 2: Curve isoconcentrazione SO₂**



- 0.1287
- 0.1144
- 0.1001
- 0.0858
- 0.0715
- 0.0572
- 0.0429
- 0.0286
- 0.0143

Intervallo dei
Valori di NOx:
µg/m³

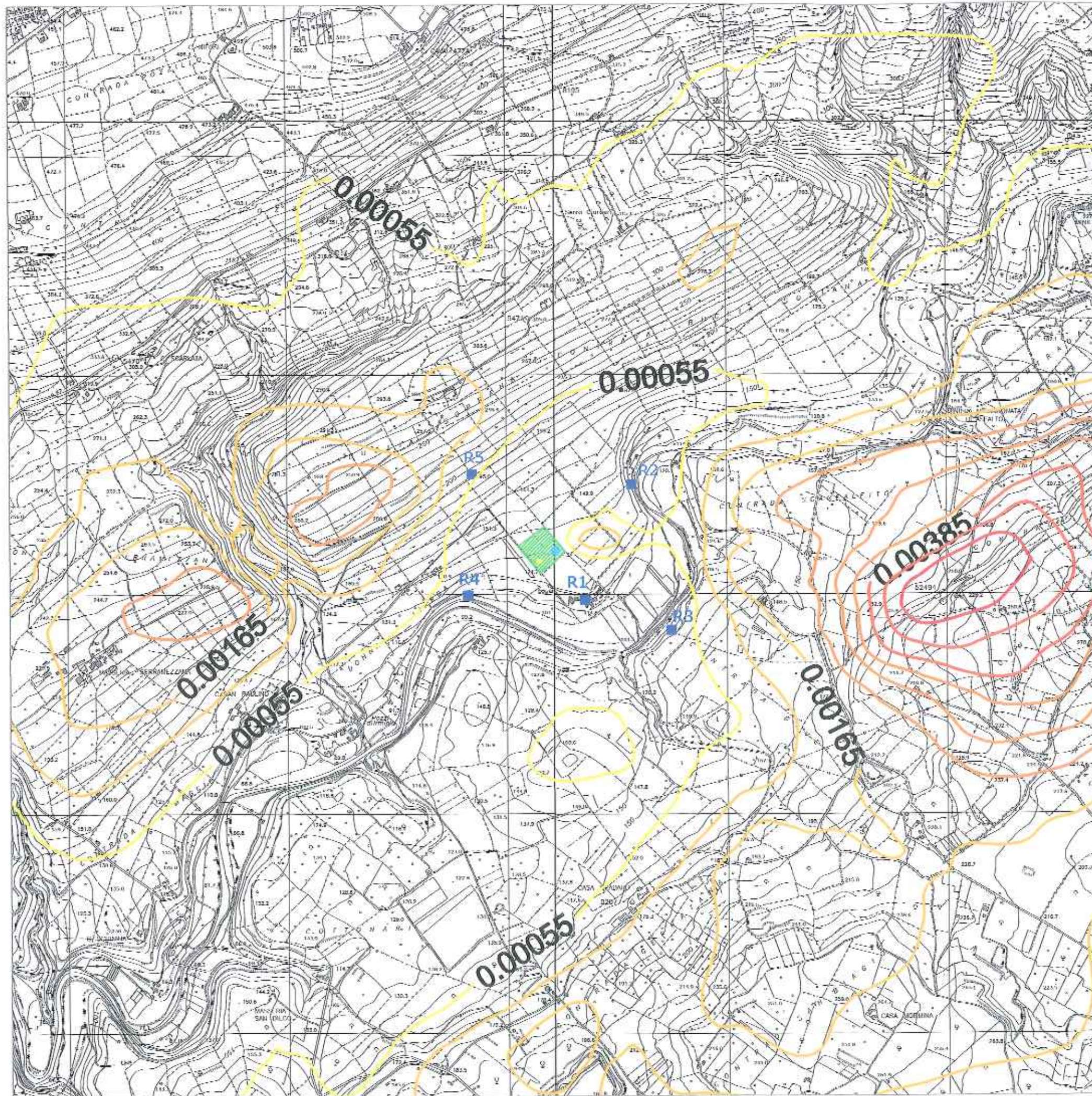
LEGENDA

- FIACCOLA CONFINATA - IRMINIO S.r.l.
- PIAZZOLA DI PERFORAZIONE IRMINIO S.r.l.
- RECETTORI DISCRETI

- R1** Recettore presso la Masseria a SUD-SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG).
- R2** Recettore a NORD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.
- R3** Recettore a SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla sinistra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.
- R4** Recettore a SUD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.
- R5** Recettore a NORD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato in una zona ad una quota maggiore rispetto alla Postazione di estrazione ed a quello degli altri recettori.



IRMINIO S.r.l. Via RENO N. 5 - ROMA - 00198		COMMESSA STUDIO PREVISIONALE SULLA DIFFUSIONE E RICADUTA AL SUOLO DEGLI INQUINANTI CONSEGUENTI LE EMISSIONI IN ATMOSFERA	
SITO IMPIANTO Piazzola Perforazione Irminio Srl C.da Buglia Sottana (RG)		Intervalli di tipo continuo ideata all'interno del piazzola di perforazione in c.da Buglia Sottana nel comune di Regusa.	
INQUINANTE NOX	SORGENTE EMISSIVA PUNTIFORME	OGGETTO CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE DEI VALORI MEDI ANNUALI DEGLI OSSIDI DI AZOTO	
DOMINIO 5 km x 5 km	DATA 03/11/2016	TAVOLA N. 1 DI 2	Seconda Modellazione



Intervallo dei
Valori di SO₂:
µg/m³

LEGENDA

- FIACCOLA CONFINATA - IRMINIO S.r.l.
- PIAZZOLA DI PERFORAZIONE IRMINIO S.r.l.
- RECETTORI DISCRETI

- R1** Recettore presso la Masseria a SUD-SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG).
- R2** Recettore a NORD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.
- R3** Recettore a SUD/EST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla sinistra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.
- R4** Recettore a SUD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato nella vegetazione sulla destra idrografica a ridosso del Fiume Irminio.
- R5** Recettore a NORD/OVEST della Postazione Irminio Srl di Buglia Sottana (RG), posizionato in una zona ad una quota maggiore rispetto alla Postazione di estrazione ed a quella degli altri recettori.



IRMINIO S.r.l. Via RENO N. 5 - ROMA - 00198		COMMITTENTE IRMINIO S.r.l. Via RENO N. 5 - ROMA - 00198	
CITO INDAGATO Piazzola Perforazione Irminio Srl C.da Buglia Sottana (RG)		COMPRESA STUDIO PREVISIONALE SULLA DIFFUSIONE E RICADUTA AL SUOLO DEGLI INQUINANTI CONSEQUENTE LE EMISSIONI IN ATMOSFERA	
INQUINANTE SO₂		SORGENTE PRECISA PUNTIFORME	
OGGETTO CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE DEI VALORI MEDI ANNUALI DEL BISSIDO DI ZOLFO		OGGETTO CURVE DI ISOCONCENTRAZIONE DEI VALORI MEDI ANNUALI DEL BISSIDO DI ZOLFO	
COPERTURA 5 km x 5 km	DATA 03/11/2016	TAVOLA N. 2 DI 2	