



<b>Oggetto:</b>	<b>PROGETTO MASTERPLAN SCHEDA P7 - APPLICAZIONI MODELLISTICHE</b>		
<b>Titolo documento:</b>	<b>TOTAL VALUTAZIONE AREA DI IMPATTO ATTRAVERSO IL MODELLO LAGRANGIANO A PARTICELLE SPRAY – evento del 22/10/2020</b>		
<b>data:</b>	10/11/2020	Area Regionale Monitoraggi:	Servizio, Aria, Monitoraggio e qualità dell'aria
<b>versione:</b>	v1		
	<b>Gruppo di Lavoro:</b>	Ing. Mauro Di Pierro (Referente Tecnico) Ing. Daniele Zasa (Supporto dati Meteorologici) Ing. Anna Maria Crisci (Coordinamento)	
	<b>Responsabile I.F.:</b>	Ing. Lucia Mangiamele	
	<b>Dirigente:</b>	Dr.ssa Carmela Fortunato	



## Sommario

Premessa .....	3
1. Metodologia .....	4
2. Definizione del dominio di calcolo e caratteristiche del grigliato .....	5
3. Dati meteorologici - acquisizione, verifica e preparazione .....	6
4. Quadro Emissivo .....	9
4.1 Camini .....	9
4.2 Sistema Torcia .....	10
5. Risultati .....	11
5.1 Mappe di concentrazione SO <sub>2</sub> - Camini .....	11
5.2 Mappe di concentrazione SO <sub>2</sub> - Torcia .....	13
6. Conclusioni .....	18



*Agenzia Regionale per la Protezione  
dell'Ambiente della Basilicata*



## **Premessa**

In riferimento alla segnalazione dell'evento del 22 Ottobre 2020, come concordato con la direzione, si illustra con il presente documento lo studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera emessi dallo stabilimento TOTAL.

Il presente studio modellistico è stato effettuato, nell'ambito del Progetto Masterplan - scheda P7 – “Progetto di aggiornamento della pianificazione della qualità dell'aria ex D.Lgs 155/2010” - id 5 “Studi e simulazioni modellistiche”. Le attività sono state svolte dall'ing. Mauro Di Pierro con il supporto, per la parte relativa al data input meteorologico, dell'ing. Daniele Zasa.

Si rappresenta, che l'output fornisce indicazioni qualitative e non esaustive sulle aree di impatto prodotte dal solo stabilimento TOTAL e si precisa altresì che per l'input emissivo sono state considerate le sole emissioni del suddetto impianto e non sono state inserite le altre eventuali fonti di pressione che insistono sul territorio.



## **1. Metodologia**

Le simulazioni del trasporto e della diffusione degli inquinanti in atmosfera sono state condotte con il modello lagrangiano SPRAY - catena SCENARIO, integrato nel sistema modellistico Skynet.

In particolare, sono stati ipotizzati due scenari emissivi:

1. simulazione del trasporto e delle ricadute al suolo del sistema emissivo così come autorizzato dalla Regione Basilicata con DGR 1888/2011 secondo l'attuale configurazione, ipotizzando per il camino E2, ubicato nell'area (Unità 33), i valori massimi ottenuti dallo SMEC in data 22/10/2020;
2. simulazione del trasporto e delle ricadute al suolo del sistema torce, considerato nelle condizioni di funzionamento (Gennaio – Maggio 2020) così come dai dati forniti da Total e successivamente elaborati .

La presente relazione descrive i risultati raggiunti nello studio nelle ipotesi di cui ai punti 1 e 2.

La meteorologia sul dominio target è stata ricostruita localmente mediante l'uso dei campi modellistici in quota utilizzando il profilo meteorologico ottenuto dalle stazioni meteo del Wyoming, integrati dai dati meteorologici al suolo forniti dalle stazioni di monitoraggio della Qualità dell'Aria ATM01-Gorgoglione, ATM02- Corleto Perticara, ATM03 – Guardia Perticara, ATM04 – Pietrapertosa, gestite da TOTAL.

La simulazione ha seguito i seguenti step:

1. definizione del dominio di calcolo e delle caratteristiche del grigliato;
2. acquisizione, verifica e preparazione dei dati meteorologici;
3. definizione del data input emissivo;
4. generazione della meteorologia nei punti in cui sono ubicate le stazioni;
5. generazione dei files emissivi;
6. setup delle simulazioni dispersive;
7. esecuzione delle simulazioni dispersive;
8. elaborazioni dei risultati e successiva valutazione.

## 2. Definizione del dominio di calcolo e caratteristiche del grigliato

La simulazione modellistica, tra i vari dati di input, necessita della definizione dell'orografia e dell'uso del suolo nel dominio di calcolo. Per la realizzazione di questa parte del lavoro sono stati inizialmente estratti orografia (dati SRTM) ed uso del suolo (dati Corine Land Cover) da dataset disponibili forniti da ARIANET.

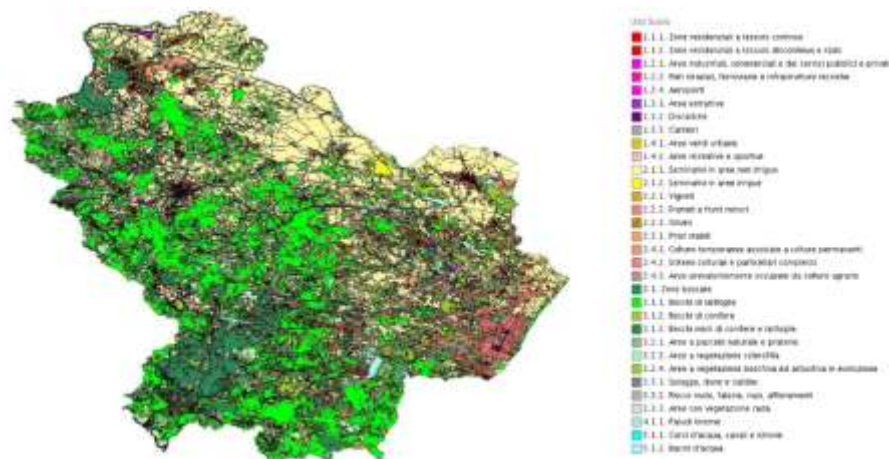


Figura 1. Corinne Land Cover - 100 m

Il dominio, centrato sull'area industriale, copre un'area di 40x40 km<sup>2</sup> ed ha le seguenti caratteristiche:

- 81 punti nella direzione x;
- 81 punti nella direzione y;
- 500 m di risoluzione orizzontale;
- Coordinate UTM fuso 33 WGS84 del punto SW del grigliato pari a 572.143 km E, 4453.724 km N.

Il dominio sul quale vengono generati i campi tridimensionali meteorologici si estende in quota per un'altezza di 5000 m con una successione di 15 livelli di calcolo (corrispondenti a 15 livelli di pressione) posizionati rispettivamente a quote espresse in metri rispettivamente di: 0, 10, 32.5, 62.5, 105, 180, 305, 505, 805, 1230, 1800, 1550, 3400, 4300, 5000.

### 3. Dati meteorologici - acquisizione, verifica e preparazione

L'informazione meteorologica tridimensionale necessaria al sistema modellistico utilizzato nel presente lavoro, contiene dati al suolo e dati in quota.

Per quanto riguarda i **dati al suolo** si tratta dei dati di velocità e direzione del vento, temperatura, umidità relativa, pressione e radiazione solare globale e netta, che contribuiscono insieme ai dati territoriali e agli altri dati meteorologici alla definizione delle caratteristiche diffuse dell'atmosfera. I dati meteorologici al suolo, utilizzati nelle simulazioni, sono stati estratti e successivamente organizzati nei formati richiesti dai codici meteorologici, con risoluzione oraria per il mese Ottobre 2020 dai dati acquisti dalle stazioni di qualità dell'aria ATM01-ATM02-ATM03 – ATM04 gestite da TOTAL.

Codice stazione	Comune
ATM01_QA	Gorgoglione
ATM02_QA	Corleto Perticara
ATM03_QA	Guardia Perticara
ATM04_QA	Pietrapertosa

I **dati in quota** sono i dati di radiosondaggio che forniscono i profili verticali di temperatura, umidità relativa (da cui, assieme alla temperatura dell'aria, si ricava la temperatura di rugiada), velocità e direzione del vento per una serie di livelli di pressione, dal suolo fino ad un'altezza media di circa 25 chilometri. Nello studio si utilizzeranno i dati di radiosondaggio elaborati dall'università del Wyoming per la città di Brindisi, perché risulta essere l'unica tra le stazioni italiane ubicate nel sud Italia e quindi la più vicina al sito di interesse.

Di seguito, si riporta la mappa con l'ubicazione delle stazioni al suolo ricadenti nel dominio di calcolo (cfr. Figura 2) e le rose dei venti elaborate per ogni sito di misura sulla base dei dati di vento acquisiti nel giorno 22.10.2020 (cfr. Figg. 3-4-5-6). Le figure mostrano come i venti hanno una intensità variabile tra 0.3 a 3.9 m/s con maggiore frequenza tra 0.3 e 2.3 m/s. In particolare per ciascuna stazione si rileva che:

1. ATM01 è caratterizzata da una intensità media dei venti inferiore a 2.3 m/s nella direzione media proveniente dal quadrante S-SE; mentre il quadrante E-NE, seppure con una bassa frequenza, è caratterizzato da una intensità dei venti compresa da 2.3 e 3.9 m/s;
2. ATM02 è caratterizzata da una intensità media dei venti compresa tra 0.3 e 3.9 m/s nella direzione media proveniente dal quadrante W-NW;



3. ATM03 è caratterizzata da una intensità media dei venti compresa tra 0.3 e 2.3 m/s nella direzione media proveniente dal quadrante W-NW;
4. ATM04 è caratterizzata da una intensità media dei venti inferiore a 2.3 m/s nella direzione media proveniente dal quadrante W-NW; mentre i quadranti S-SW e E-NE, seppure con una bassa frequenza, è caratterizzato da una intensità dei venti compresa da 2.3 e 3.9 m/s.



Figura 2. Dominio di calcolo 40 x 40 km ed ubicazione delle centraline del PMA

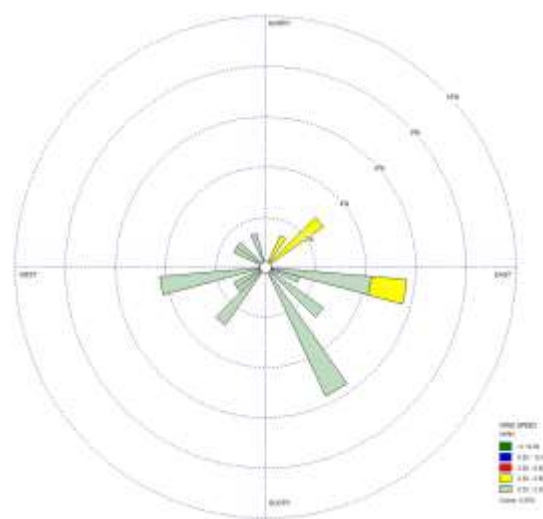


Figura 3. ATM 01 - GORGOGLIONE 22/10/2020

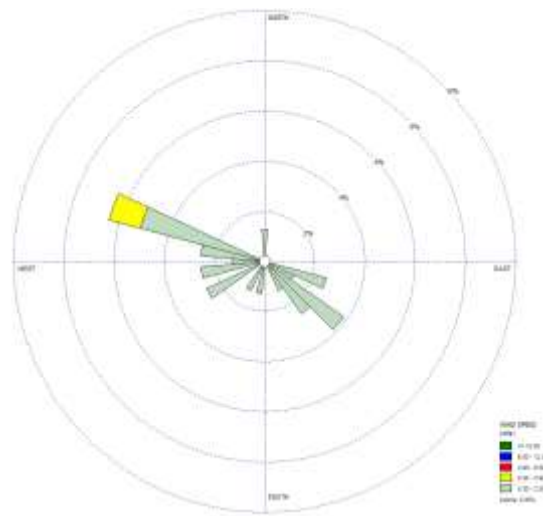


Figura 4. ATM02 - CORLETO 22/10/2020

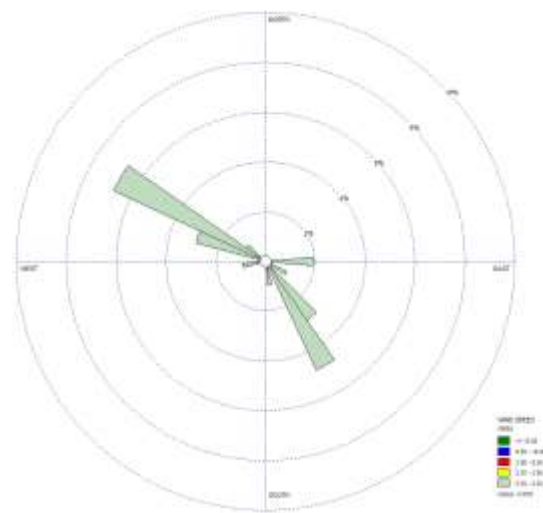


Figura 5. ATM03 - GUARDIA 22/10/2020

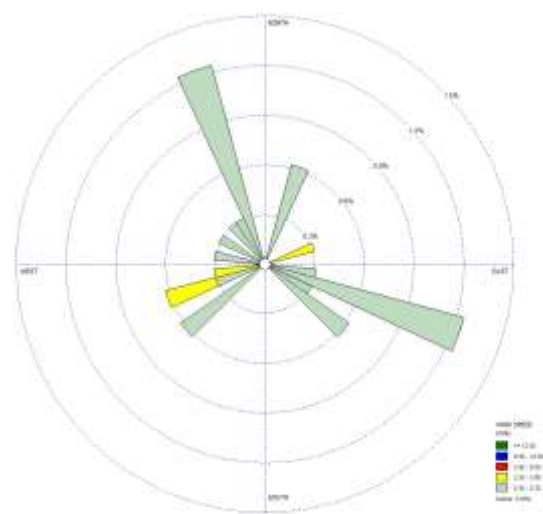


Figura 6. ATM04 - PIETRAPERTOSA 22/10/2020



## 4. Quadro Emissivo

### 4.1 Camini

Il quadro emissivo considerato è stato estratto dalla modifica non sostanziale AIA del 24/05/2018 presentata da TOTAL Spa sostituendo, per il punto Emissivo E2 (Unità 33), i valori massimi registrati dallo SMEC in data 22/10/2020.

Si è ipotizzato, inoltre:

- funzionamento in continuo dei camini per le 24 ore;
- emissioni costanti, al limite massimo autorizzato.

L'input emissivo, gestito dal Emma Manager del modello lagrangiano Skynet, necessita di alcune variabili che si riportano nella tabella sottostante, tra cui:

1. numero e localizzazione sul dominio delle sorgenti emissive;
2. caratteristiche geometriche dei camini, diametro e altezza;
3. temperatura e velocità di uscita dei fumi.

Gli inquinanti simulati sono stati NOX, SO<sub>2</sub>, CO, Polveri.

Di seguito si riporta il quadro emissivo utilizzato nelle simulazioni:

Camino	Provenienza	Portata Nm <sup>3</sup> /h	Sezione (m <sup>2</sup> )	Diametro (m)	Altezza (m)	T fumi(°C)	T fumi(K)	Inquinante	Coordinate UTM33 WGS84 E[m]	Coordinate UTM33 WGS84 N[m]	Portata [kg/h]	Velocità [m/s]
E2	INCENERITORE	32,800	1.76625	1.5	60	268.9	542.05	NOX	592162	4473718	8	10.2366372
								CO			19	
								SO <sub>2</sub>			273	
								POLVERI			9.14	

Immagine 7. Quadro emissivo di calcolo E2 - estratto dallo SMEC

Camino	Provenienza	Portata Nm <sup>3</sup> /h	Sezione (m <sup>2</sup> )	Diametro (m)	Altezza (m)	T fumi(°C)	T fumi(K)	Inquinante	Limite di emissione (mg/Nm <sup>3</sup> )	Coordinate UTM33 WGS84 E[m]	Coordinate UTM33 WGS84 N[m]	Portata [kg/h]	Velocità [m/s]
E1A	TURBOGAS	121,650	3.14	2	24	200	473.15	NOX	80	592116	4473867	9.732	18.64136
								CO	40			4.866	
								SO <sub>2</sub>	400			48.66	
E1B	TURBOGAS	121,650	3.14	2	24	200	473.15	NOX	80	592117	4473886	9.732	18.64136
								CO	40			4.866	
								SO <sub>2</sub>	400			48.66	
E3A	STEAM BOILER	21,480	1.76625	1.5	40	200	473.15	NOX	200	592166	4473817	4.296	5.8516352
								CO	50			1.074	
								SO <sub>2</sub>	28			0.60144	
								POLVERI	8			0.17184	
E3B	STEAM BOILER	21,480	1.76625	1.5	40	200	473.15	NOX	200	592155	4473818	4.296	5.8516352
								CO	50			1.074	
								SO <sub>2</sub>	28			0.60144	
								POLVERI	8			0.17184	
E3C	STEAM BOILER	20,250	1.76625	1.5	40	200	473.15	NOX	200	592155	4473818	4.05	5.5165555
								CO	50			1.0125	
								SO <sub>2</sub>	28			0.567	
								POLVERI	8			0.162	

Immagine 8. Quadro emissivo di calcolo – estratto dall'autorizzazione AIA-VIA

#### 4.2 Sistema Torcia

L'input emissivo associato al sistema Torcia<sup>1</sup>, identificato con la sigla (E4) è stato valutato considerando i valori medi di flusso nei mesi da Gennaio a Maggio 2020 (disponibili in ArpaB), attraverso la procedura SCREEN3 – EPA implementata nel software Flares. Tale procedura consente di semplificare il sistema Torcia attraverso il calcolo del Camino Equivalente avente caratteristiche geometriche funzione di alcune variabili (composizione della miscela, velocità di uscita dei fumi, il flusso...).

Infatti già a Maggio 2020, in seguito alle numerose segnalazioni di eventi torcia, sono stati richiesti a Total le caratteristiche geometriche ed emissive del sistema torcia (nota PRT. G. 0007852/2020 del 28/05/2020; nota PRT. G. 0009738/2020 del 29/06/2020, nota PRT. G. 0013056/2020 del 09/07/2020) per la simulazione degli impatti.

Pertanto, i dati necessari per la determinazione dell'input emissivo sono:

1. la composizione media dei gas di giacimento (nota Total prot.n. 0009738/2020);

Composizione media dei gas inviati a torcia (Stand. Cond.: T = 15°C, P = 1 atm) -

Componente	% mol.	PM	Fraz. PM	Fraz. Peso
H <sub>2</sub>	0,000	2,016	0,00	0,00
C1	61,128	16,042	5,81	0,39
C2	15,912	30,068	4,78	0,19
C3	9,690	44,094	4,27	0,17
iC4	1,158	58,120	0,67	0,03
nC4	2,985	58,120	1,73	0,07
iC5	0,672	72,146	0,48	0,02
nC5	0,695	72,146	0,50	0,02
C6+	0,120	86,172	0,10	0,00
CO	0,000	28,010	0,00	0,00
CO <sub>2</sub>	4,3600	44,010	1,92	0,08
H <sub>2</sub> O	0,000	18,015	0,00	0,00
H <sub>2</sub> S	2,2670	34,081	0,77	0,03
N <sub>2</sub>	1,012	28,013	0,28	0,01
	100		25,34	1,00

Immagine 9. Tabella 1, nota 0009738/2020

2. il valore medio delle portate, pari a 16739,69 Nmc/h, nel periodo compreso tra il 01/01/2020 al 05/05/2020;
3. il valore del flusso medio, ottenuto come prodotto tra la portata e flusso unitario valutato su 100 Nmc/h (Allegato 4 – Calcolo Gas Flare – Total - nota prot.n. 0009738/2020);
4. la temperatura di uscita e la velocità (così come da procedura SCREEN3 – EPA) ipotizzate rispettivamente pari a 1273.15 K e 20 m/s;
5. il diametro pari a 1.1 m;
6. l'altezza equivalente, ottenuta sommando l'altezza geometrica (136 m) e l'altezza ottenuta tramite procedura SCREEN3 – EPA (18,7 m), pari a 157,7 m.

<sup>1</sup> Il sistema torcia prevede torce separate (HP cold – LP – HP WET) che condividono la medesima struttura metallica di supporto

## 5. Risultati

Di seguito, al solo scopo di fornire informazioni circa le aree potenzialmente influenzate dalle ricadute, si riportano le mappe di concentrazione al suolo dei valori medi orari e massimi nella giornata del 22/10/2020. Si evidenzia come le ricadute si presentano principalmente nei quadranti S-SE e S-SW.

In particolare dalle prime ore del mattino alle ore 19.00 le aree impattanti interessano principalmente il quadrante S-W, successivamente alle ore 19.00 le aree impattanti interessano principalmente il quadrante S-E.

Nel dettaglio, le mappe di massima ricaduta (camini e torce) evidenziano come le zone a maggior concentrazione al suolo si sviluppano, lungo la direttrice W-NW/E-SE, longitudinalmente per una lunghezza pari a circa 10 km e trasversalmente per una larghezza di circa 4 km.

### 5.1 Mappe di concentrazione SO<sub>2</sub> - Camini

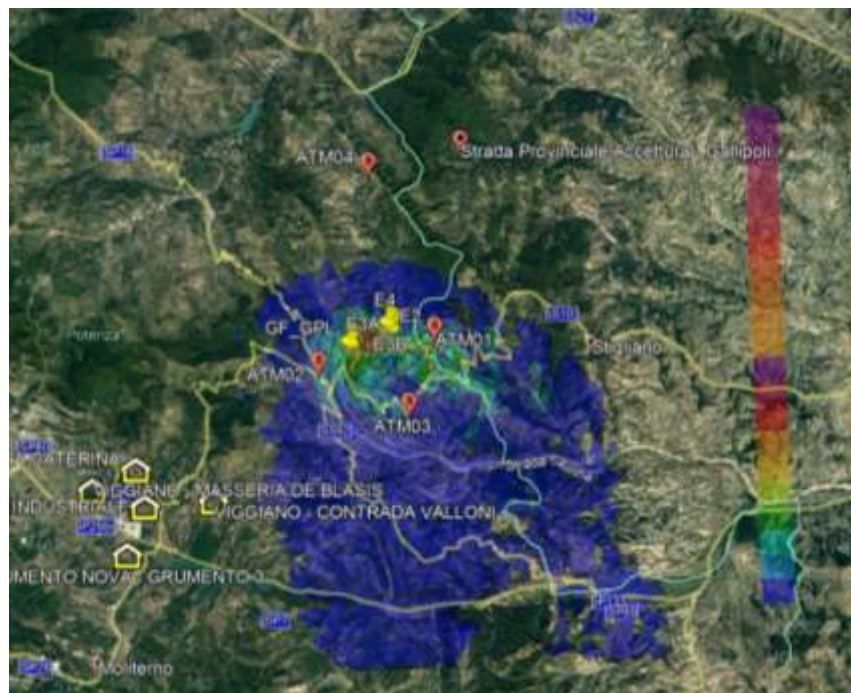


Immagine 10 – Dispersione SO<sub>2</sub> Camini – Media giornaliera 22/10/2020

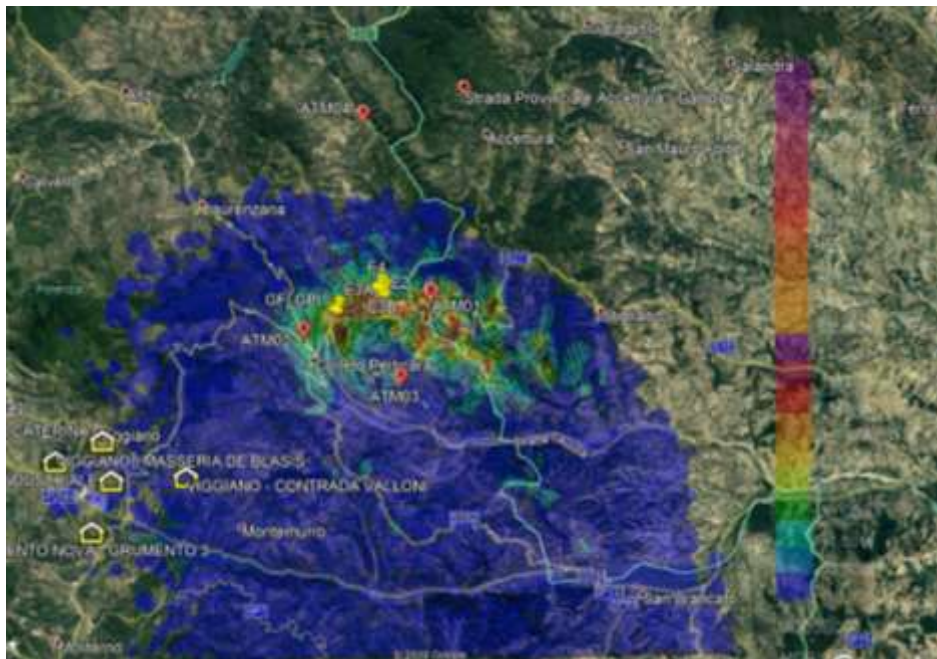


Immagine 11 – Dispersione SO2 Camini– Massimo giornaliero 22/10/2020

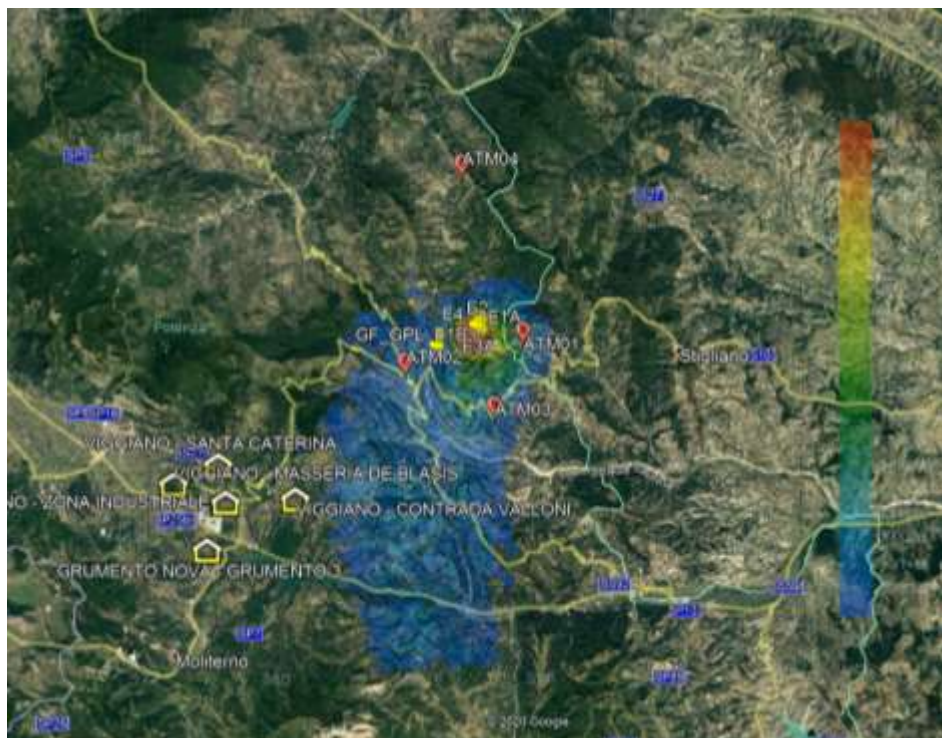


Immagine 12 – Dispersione SO2 Camini– ore 13.00 del 22/10/2020





Immagine 13 – Dispersione SO2 Camini– ore 23.00 del 22/10/2020

## 5.2 Mappe di concentrazione SO2 - Torcia

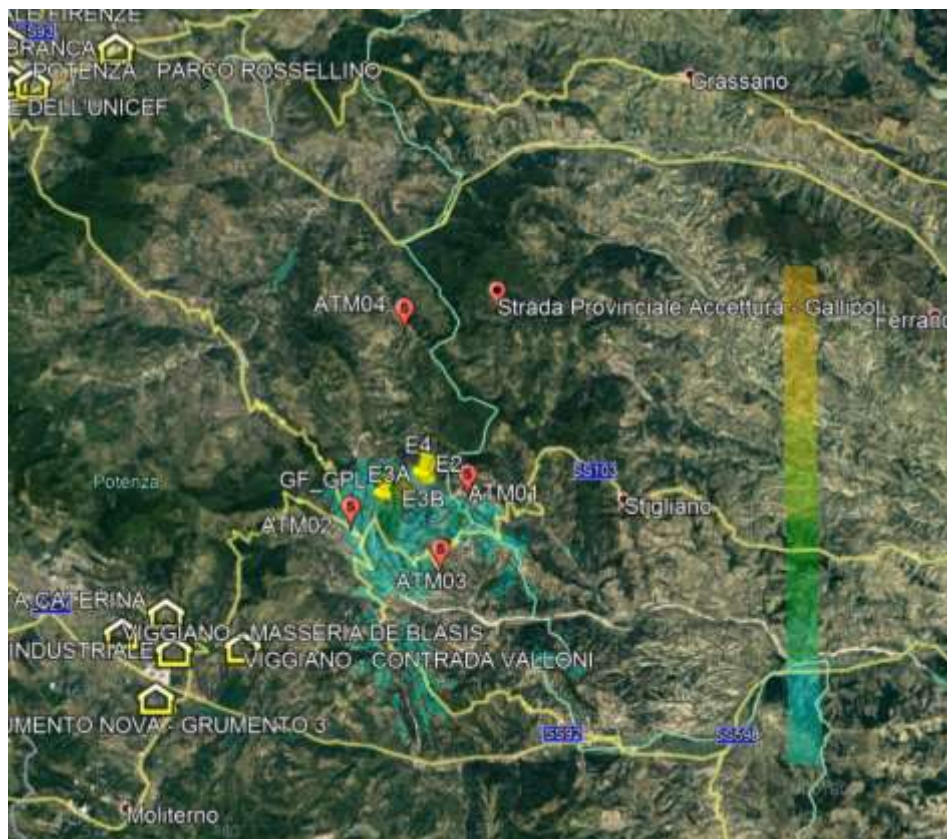


Immagine 14 – Dispersione SO2 Torcia – Media giornaliera 22/10/2020



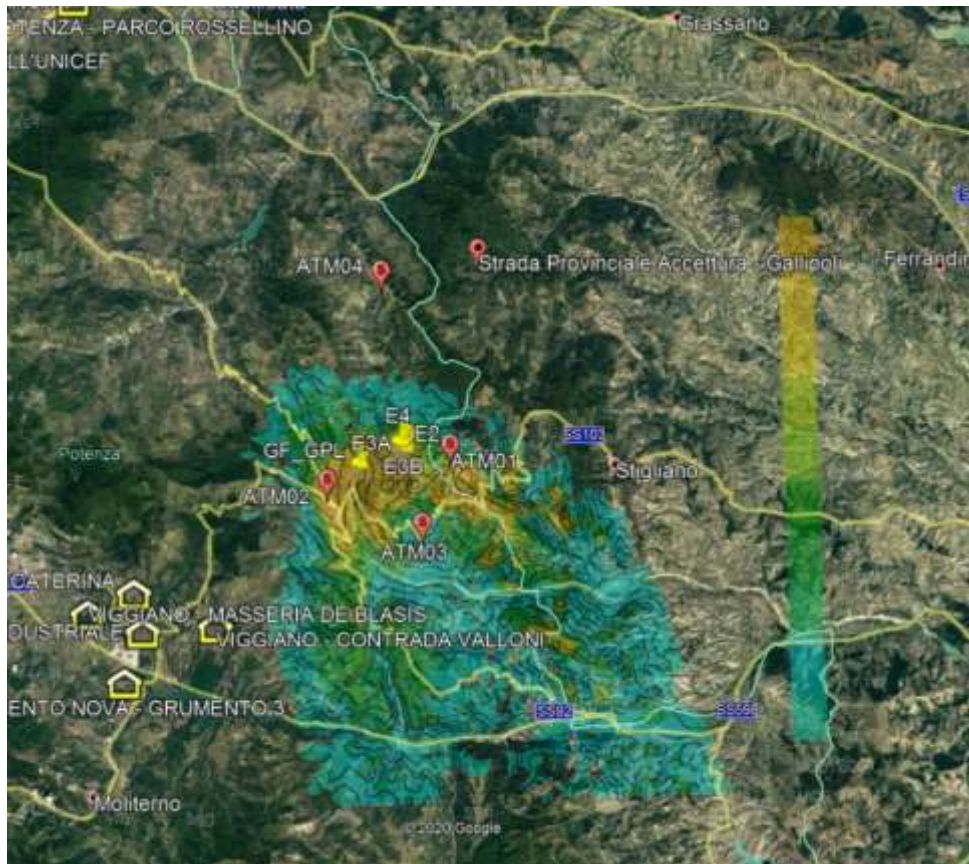


Immagine 15 – Dispersione SO2 Torcia – Massimo giornaliero 22/10/2020

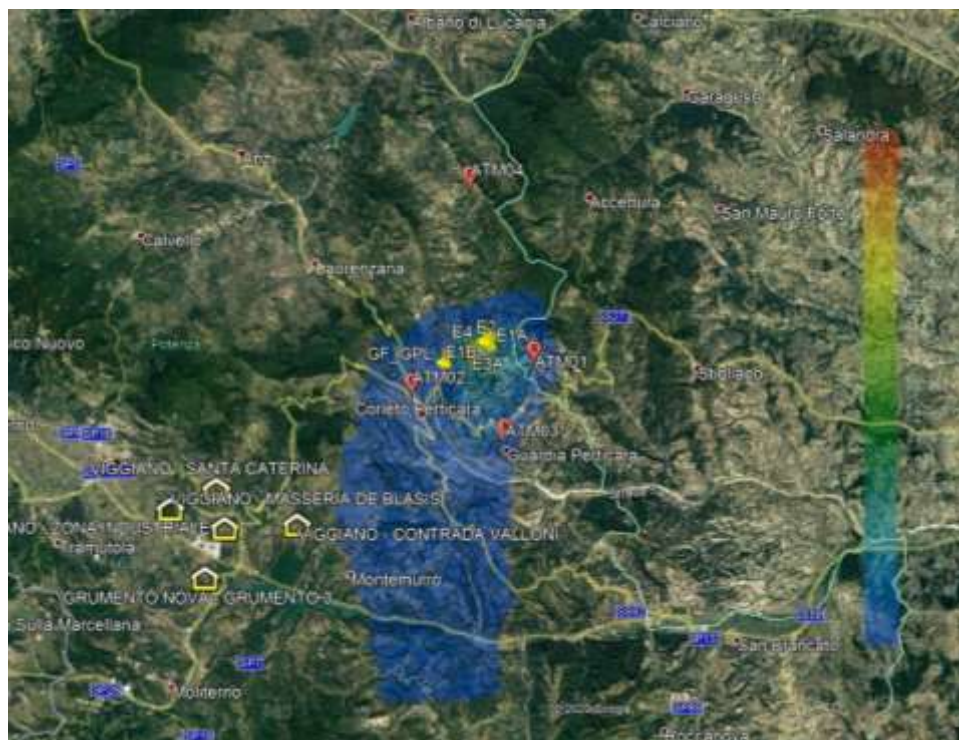


Immagine 16 – Dispersione SO2 Torcia – ore 13.00 del 22/10/2020

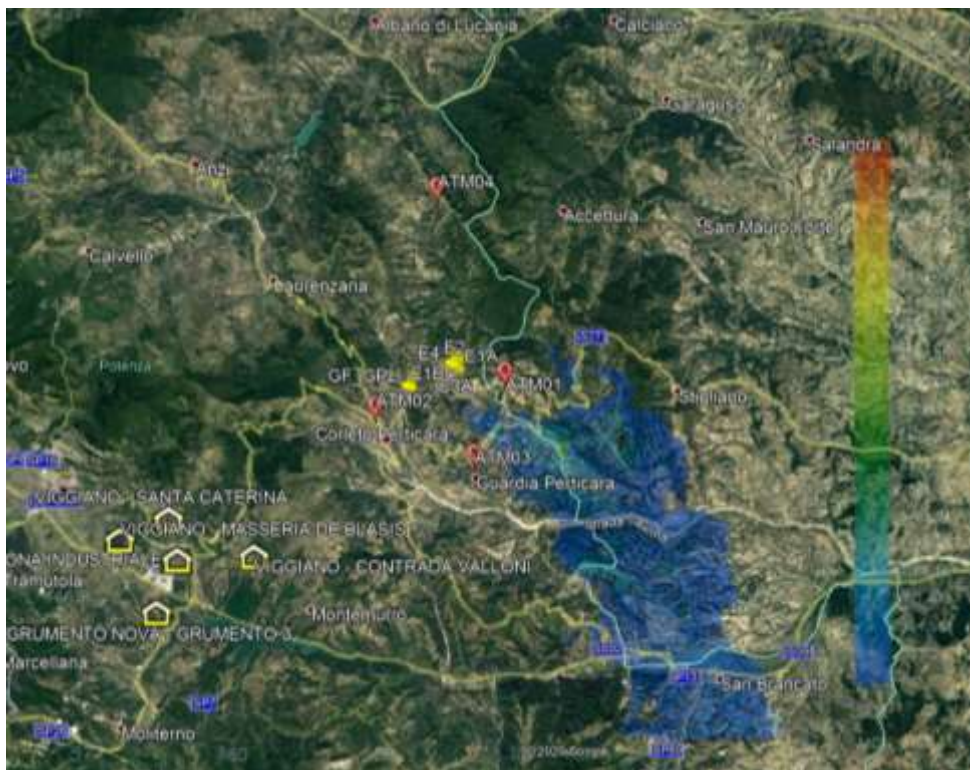


Immagine 17 – Dispersione SO2 Torce – ore 23.00 del 22/10/2020

In relazione ai dati della rete di monitoraggio della qualità dell'aria prevista dall'AIA-VIA, e gestita da TOTAL, non ci sono segnalazioni di superamenti dei valori soglia dei parametri normati. In particolare, rispetto alle concentrazioni orarie di SO2, si è effettuato un confronto tra gli andamenti misurati e quelli simulati verificando che gli stessi, al netto dei valori quantitativi, sono simili.

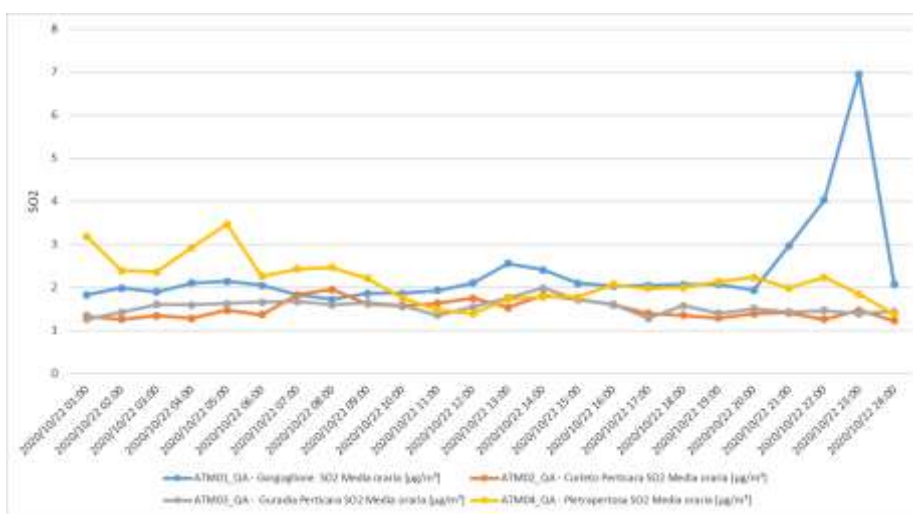


Grafico 1. Stazioni di Q.A.



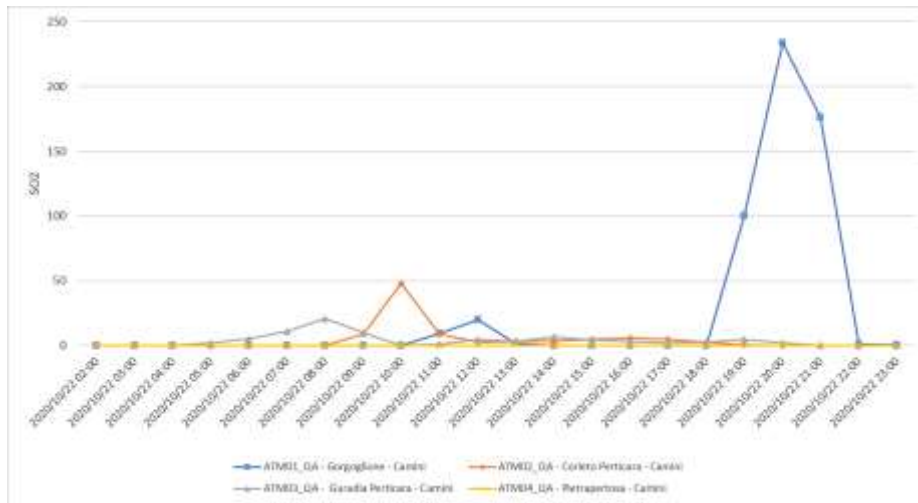


Grafico 2. Valori simulati - Camini

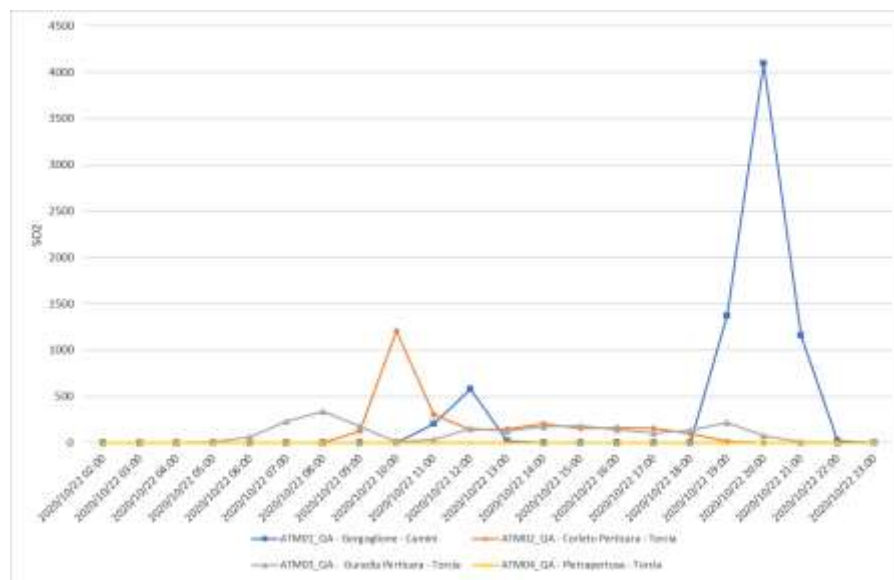


Grafico 3. Valori simulati - Sistema Torcia

Ai fini della simulazione, si illustra anche l'andamento dei dati medi orari di H2S (cfr. Grafico 4) ricavati dai dati delle stazioni di Qualità dell'Aria gestite da TOTAL, che non mostrano particolarità da evidenziare.

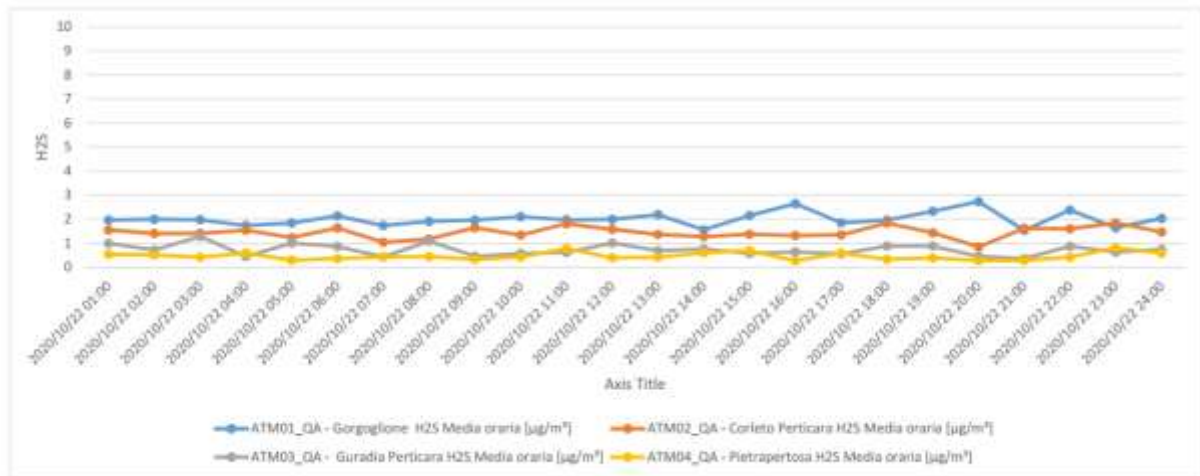


Grafico 4. Valori misurati H2S

## 6. Conclusioni

Il presente studio ha lo scopo di fornire indicazioni qualitative e non esaustive sulle aree di impatto prodotte dal solo stabilimento TOTAL sito nel territorio di Gorgoglione, sulla base della meteorologia reale acquisita nelle stazioni di Q.A., a seguito dell'evento di malfunzionamento del 22 ottobre 2020.

La meteorologia sul dominio target è stata ricostruita localmente mediante l'uso dei campi modellistici in quota utilizzando il profilo meteorologico ottenuto dalle stazioni meteo del Wyoming, integrata dai dati meteorologici al suolo (Ottobre 2020) forniti dalle stazioni di monitoraggio della Qualità dell'Aria ATM01-ATM02-ATM03 – ATM04.

Le emissioni sono state valutate ipotizzando due scenari:

1. considerando un funzionamento in continuo con emissione al limite massimo autorizzato (così come indicato nella modifica non sostanziale AIA del 24/05/2018 presentata da TOTAL Spa) e per il punto di emissione E2 (unità 33) sostituendo i valori con i massimi indicati nello SMEC;
2. considerando l'input emissivo relativo alla Torcia E4 con i valori di flusso disponibili in ArpaB nei mesi da Gennaio a Maggio 2020.

***I valori così utilizzati nelle simulazioni rappresentano una sovrastima emissiva necessaria allo scopo, ovvero alla rappresentazione delle principali aree di impatto.***

I risultati ottenuti mostrano un'area di impatto nelle ventiquattro ore, che si sviluppa prevalentemente nella direzione S-SE interessando principalmente i comuni di Corleto, Gorgoglione, Cirigliano, Stigliano, Armento, Gallicchio, Aliano, Missanello.

Inoltre è stato possibile verificare, al netto dei valori quantitativi, che l'andamento dei valori di SO<sub>2</sub> simulati rispecchia lo stesso di quello dei valori di Q.A. registrati dalle centraline ATM01, ATM02, ATM03 per il giorno 22/10/2020.