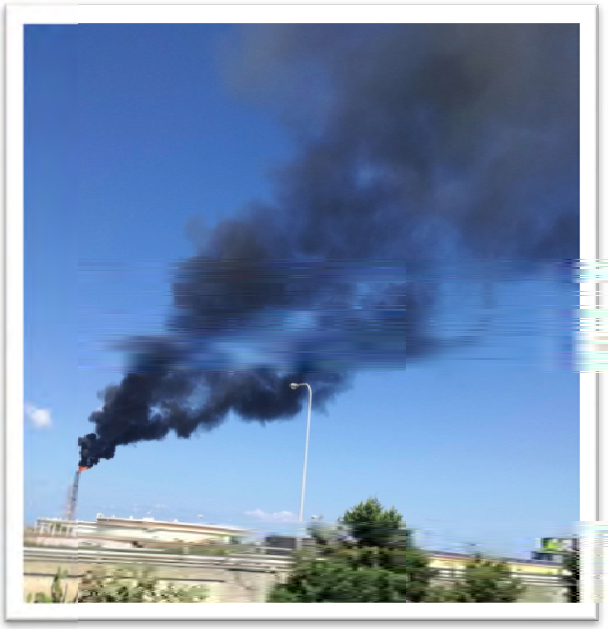
ARPA SICILIA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE

Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente

RAFFINERIA DI MILAZZO

MODELLO DI SIMULAZIONE DELLE RICADUTE AL SUOLO DI GAS INCOMBUSTI EMESSI DALLE TORCE DEL SISTEMA BLOW-DOWN

OTTOBRE 2018



SITO ISTITUZIONALE www.arpa.sicilia.it

E-MAIL arpa@arpa.sicilia.it; comunicando@arpa.sicilia.it

PEC: arpa@pec.arpa.sicilia.it

DIREZIONE TECNICA

RAFFINERIA DI MILAZZO

MODELLO DI SIMULAZIONE DELLE RICADUTE AL SUOLO DI GAS INCOMBUSTI EMESSI DALLE TORCE DEL SISTEMA BLOW-DOWN

OTTOBRE 2018

ABSTRACT:

Il giorno 15 settembre 2018, a causa di un anomalo funzionamento del sistema blow-down a cui afferiscono le 3 torce della Raffineria di Milazzo, ARPA Sicilia è stata impegnata in attività modellistiche, di campo e di laboratorio dirette alla stima delle concentrazioni di ricaduta al suolo degli inquinanti aero-dispersi. In particolare, per modellare i fenomeni diffusivi e di trasporto, si è provveduto ad implementare un modello lagrangiano a puff basato sulla catena modellistica CALMET-CALPUFF-CALPOST.
Preliminarmente è stato definito un dominio per lo studio modellistico, costituito da una griglia di estensione 20x20Km, avente risoluzione pari a 500 m.
Sono stati acquisiti i valori analitici dei campioni di aria raccolti dalla Struttura territoriale ARPA di Messina, nonché i dati di monitoraggio delle stazioni fisse previste nel piano di valutazione (PdV) della qualità dell'aria e presenti nell'area d'influenza delle ricadute. Atteso che, all'interno della griglia del dominio sono presenti le stazioni della società A2a Energiefuture SpA, sono stati acquisiti dal gestore i dati di qualità dell'aria registrati nel giorno dell'evento incidentale.
I dati raccolti hanno contribuito alla definizione dei campi emissivi, consentendo la calibrazione del modello.
L'analisi modellistica CALPUFF è stata condotta per il giorno 15/9/2018 tra le ore 10:00 (start Flare) e le ore 16:00 (end Flare). Inoltre è stata fatta l'analisi dalle ore 16:00 fino alle 20:00 in relazione all'indagine sul fenomeno del trasporto.
Gli inquinanti simulati sono: Benzene, Toluene, Xyleni, Stirene, Carbon, CO, CO_2.
E' stata evidenziata una netta ricaduta di tutti gli inquinanti simulati nella zona sottovento rispetto all'emissione situata, fino alle ore 16,00 nella parte a Nord della Raffineria, dalle 16,00 alle 21,00 in quella a sud.
La zona a nord-ovest, durante tutto il periodo di osservazione, non presenta ricadute specifiche.

RAPPORTO MODELLISTICO

SINTESI

ESTENSORE DEL RAPPORTO	**ST2 – *Monitoraggi Ambientali* - Direzione Generale di ARPA Sicilia** **Direttore ST2: Dott.ssa Anna Abita**
Modellista:	**ing. Giuseppe Madonia –** Responsabile proc. Modellistica previsionale ARPA

Rapporto condiviso con:
- **Dott. Vincenzo Infantino – Direttore Tecnico ARPA Sicilia**
- **Ing. Salvatore Caldara – Direttore ST1 Controlli Ambientali**

PROPONENTE	**ARPA Sicilia – Struttura Territoriale di Messina**
Direttore:	**Dott. Antonio Marchese**
Interlocutore locale:	

TIPOLOGIA EVENTO	**Incidente**	X	**Interferenza odor**		**Wind analisys**	
	Incendio					
	Sversam.					
	Emis. gas	X	*(da torce di raffineria per blocco impianti)*			

DESCRIZIONE	***Modello di simulazione degli effetti di ricaduta di gas incombusti da torce di raffineria.***

EVENTO	**15/9/2018**	**Start**	**h 10:00**	**End**	**h 16:00**

PRESIDIO TECNICO	**Tecnici ST ARPA Sicilia - Messina**

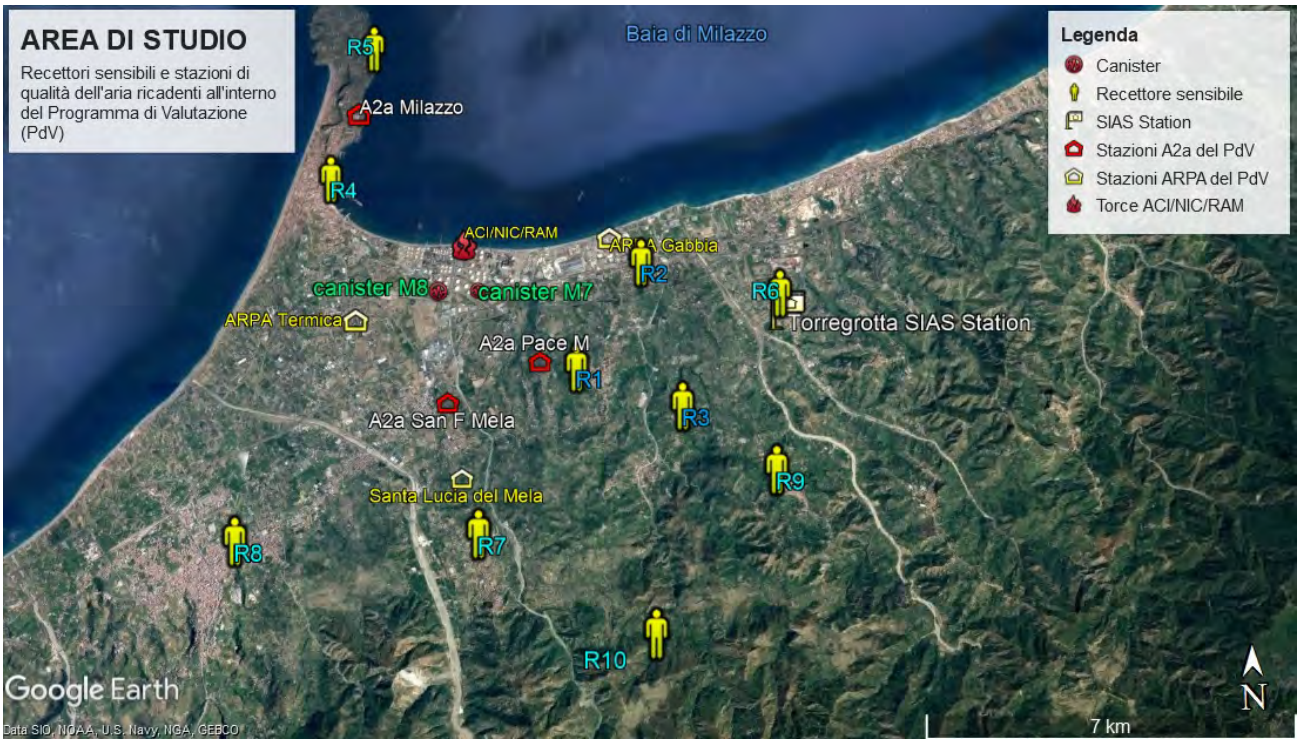


Figura 1 - **Raffineria RAM – Area Milazzo**

ATTIVITA' DI CAMPO ARPA	**Prelievo di campioni di aria con canister nei punti di controllo M7, M8 e 4937**

Si rimanda alla consultazione delle analisi di cui all'allegato A

INQUADRAMENTO PLANIMETRICO

MAR TIRRENO

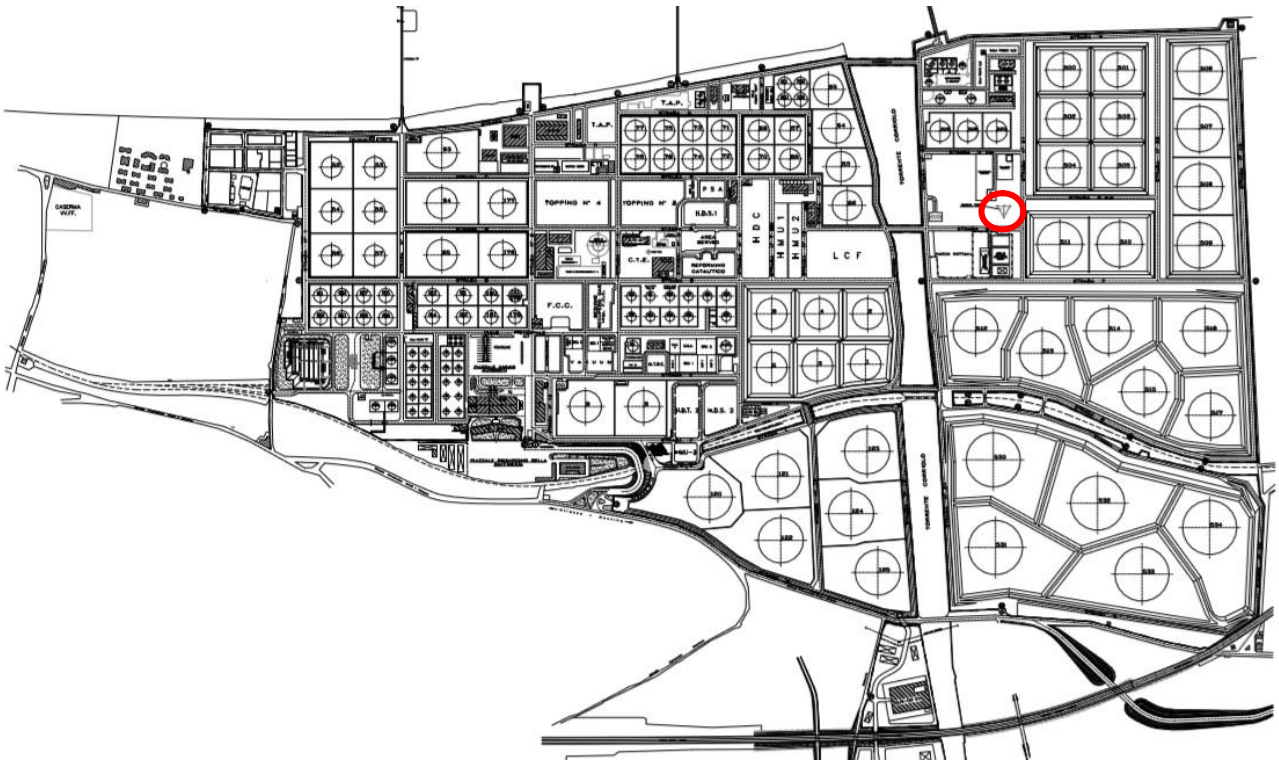


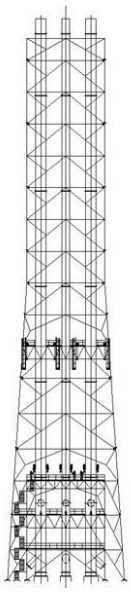
Figura 2 – **Planimetria generale dell'impianto RAM**

CARATTERISTICHE TORCE

N° torce 3 torce – Altezza **120 mt** s.l.m.

Attività

- **Torcia NIC** a servizio dei nuovi impianti di conversione LC FINER, UNICRACKER, ed altri impianti di recente installazione (lato Milazzo)
- **Torcia Acida**
- **Torcia RAF** a servizio dei vecchi impianti (lato Messina)



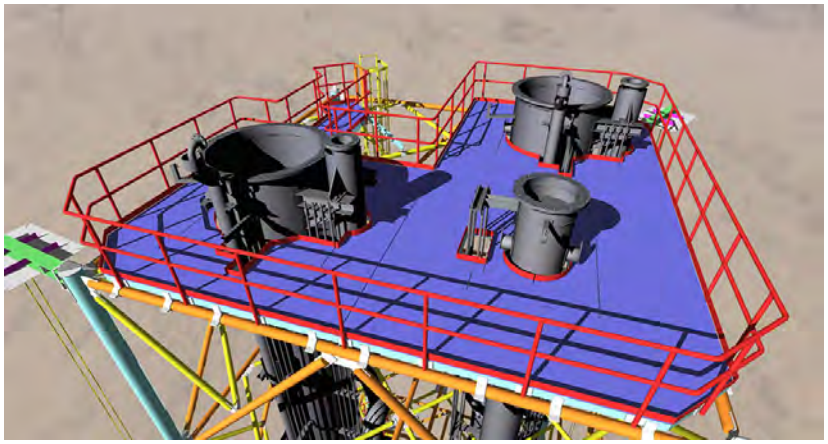


Figura 3 – **Particolare esemplificativo**

FUNZIONAMENTO GENERALE DEL SISTEMA TORCE

Fonti:

- *Integrated Pollition Prevention and Control (IPPC) – Reference Document on Best Avalaible Techniques for Mineral Oil and Gas Rafineries – February 2003*
- *Rule 118 Emissions from Refinery Flares – USA 1993*
- *Regulation 12 – Miscellaneous Standards of Performance Rule 11 – Flare monitoring at petroleum Refineries*

Il "sistema torce" costituisce una dotazione impiantistica, denominata "*BLOW DOWN*", che ha precise funzioni di sicurezza allo scopo di gestire qualunque scarico allo stato gassoso/liquido nei casi di emergenza per disservizi generali e/o in occasione di fermate e/o avvii di singole unità.

Detto "impianto" comprende una serie di apparecchiature atte a ricevere gli scarichi dalle valvole di sicurezza e da valvole di regolazione, disposte nelle varie unità di processo, che schematicamente si possono riassumere come segue:

- sistema di collettamento - costituito da tubazioni di vario diametro che dislocate nei vari impianti raccolgono gli scarichi di cui sopra; dette tubazioni sono di notevole diametro, generalmente quello più diffuso è di 36 pollici, in grado di contenere e veicolare anche flussi di notevole portata;

- sistema di accumulo – costituito da polmoni d'accumulo, generalmente riscontrati con capacità di circa 200 m^3, dove i flussi convogliati si separano in fase gassosa e liquida: quest'ultima viene ulteriormente separata tra fase oleosa e acquosa in un restringimento del fondo dell'accumulatore, denominato mammellone; generalmente al sistema di accumulo vengono anche convogliati gli scarichi liquidi delle apparecchiature di pressione (closed drain).

- sistema torce – costituito da una struttura verticale che ha il compito di bruciare all'aria i flussi gassosi in uscita dal sistema di accumulo; per impedire all'aria di entrare nei sistemi di collettamento e accumulo, alla base della struttura verticale è posto un polmone di tenuta all'interno del quale c'è una "barriera idraulica" ad acqua (di altezza variabile) nella quale è immersa la condotta d'arrivo; detta barriera determina la pressione d'esercizio all'interno del sistema di collettamento, che generalmente è stato riscontrato essere di 35 - 50 gr/cm^2, ottenuta con un livello di 35 – 50 cm di acqua.

In caso di assenza del polmone d'accumulo, la separazione tra l'aria e i sistemi sopra descritti viene attuata mediante flussaggio continuo con gas inerte, generalmente azoto. All'estremità della struttura verticale sono presenti i bruciatori dei gas, la cui combustione viene attivata tramite sistemi pilota, sempre accesi ed alimentati con metano.

Alcune torce, inoltre, sono dotate di "sistema smokeless" che prevede l'utilizzo di vapore al fine di migliorare la combustione ed evitare la produzione di fumo nero.

- **Gas acidi –** Gli impianti nei cui processi sono presenti gas contenenti sostanze acide (H_2S), sono collegati a linee "blow-down" separate, appositamente dimensionate e progettate e denominate "torcia acida".

- **Sistema di recupero –** i maggiori produttori di gas di torcia, tra cui ad esempio le raffinerie, usano recuperare tali gas di torcia per veicolarli nella rete gas interna per alimentare i processi di combustione (fuel gas). Il sistema utilizzato è costituito da una serie di compressori ad anello liquido che aspirano i gas in uscita dai sistemi di accumulo, li inviano ai sistemi di lavaggio di raffineria, al fine di sottrarre l'H_2S presente, per il successivo trasferimento alla rete gas di stabilimento.

Qualora si verifichino dei "fuori servizio" o fermate di impianti che utilizzano il fuel gas nei propri processi, il mancato recupero del gas, comporta una sovrapressione nel blow-down e il conseguente scarico dei gas in torcia.

STUDIO MODELLISTICO

CATENA MODELLISTICA	*Pre-processore meteo CALMET* *Processore emissioni CALPUFF* *Post-processore emissioni CALPOST*
DOMINIO DI ANALISI	Estensione 20x20 km
GRIGLIA	40x40 cells
RISOLUZIONE	500 m

METEOROLOGICAL GRID

Rectangular grid defined for projection PMAP, with X the Easting and Y the Northing coordinate

No. X grid cells (NX) NX = 40
No. Y grid cells (NY) NY = 40
No. vertical layers (NZ) NZ = 8

Grid spacing (DGRIDKM) DGRIDKM = .5
Units: km

Cell face heights
(ZFACE(nz+1))
Units: m
ZFACE = .0, 20.0, 80.0, 180.0, 380.0, 600.0, 900.0, 2000.0, 3000.0 !

Reference Coordinates of SOUTHWEST corner of grid cell(1, 1):

X coordinate (XORIGKM) XORIGKM = 516.474
Y coordinate (YORIGKM) YORIGKM = 4216.307
Units: km

STAZIONI METEO DI SUPERFICIE

San Pier Niceto: 4220300,00 N 531600,00 E
Monferrato: 4118467,95 N 513442,26 E

RADIOSONDA (UPPER AIR STATION)

Trapani-Birgi: 4199900,00 N 280300,00 E

SURFACE STATIONS

Name	ID	X (km)	Y (km)	NLatitude (Deg)	WLongitude (Deg)	Time Zone	Anemometer Height (m)	Grid Coordinates X (Origin = (0,0))	Grid Coordinates Y (Origin = (0,0))
SPNI	10000	531.6	4220.3	38.130	-15.360	1.0	10.0	30.184	7.938
MONF	11000	529.8	4227.6	38.196	-15.340	1.0	10.0	26.670	22.682

UPPER AIR STATIONS

Name	ID	X (km)	Y (km)	NLatitude (Deg)	WLongitude (Deg)	Time Zone	Grid Coordinates X (Origin = (0,0))	Grid Coordinates Y (Origin = (0,0))
TRAP	16429	280.3	4199.9	37.920	-12.501	1.0	-472.348	-32.814

RECETTORI

NON-GRIDDED (DISCRETE) RECEPTOR DATA

Receptor No.	X Coordinate (km)	Y Coordinate (km)	Ground Elevation (m)	Height Above Ground (m)	b
1 ! X =	526.404,	4226.03,	101.000,	1.500!	!END!
2 ! X =	527.792,	4228.281,	12.000,	1.500!	!END!
3 ! X =	528.578,	4225.175,	85.000,	1.500!	!END!
4 ! X =	521.159,	4230.298,	2.000,	1.500!	!END!
5 ! X =	522.025,	4233.278,	61.000,	1.500!	!END!
6 ! X =	530.701,	4227.53,	39.000,	1.500!	!END!
7 ! X =	524.403,	4222.672,	169.000,	1.500!	!END!
8 ! X =	519.472,	4222.652,	42.000,	1.500!	!END!
9 ! X =	530.442,	4223.815,	242.000,	1.500!	!END!
10 ! X =	527.925,	4220.647,	271.000,	1.500!	!END!

Tabella 1 – **Selezione dei recettori sensibili**

R1 = Pace del Mela; R2 = San Pier Marina; R3 = Condrò; R4 = Milazzo; R5 = Croce al Promontorio; R6 = Torregrotta; R7 = Santa Lucia del Mela; R8 = Barcellona Pozzo di Gotto; R9 =Gualtieri Sicaminò; R10 = Zona monte. (Due ulteriori recettori canister di controllo R11=M7 ed R12=M8).

INQUINANTI MODELLATI

CO, CO_2, Carbon, Benzene, Toluene, Xyleni, Stirene

FLUXES ESTIMATE

Per la stima dei flussi di massa degli inquinanti modellati, si è fatto riferimento ai dati di flusso delle torce di stabilimento comunicati dal gestore, così come misurati durante l'evento del blocco impianti. Tali dati non sono completi e pertanto si è scelto di operare come segue: per i dati mancanti della torcia RAF si è proceduto con l'adottare una legge di variazione lineare del flusso rispetto al tempo e per fissata velocità d'uscita dei fumi dalla torcia; i dati della torca acida, del tutto mancanti, sono stati stimati per ciascuna ora pari alla media degli omologhi valori desunti dalle torce RAF e NIC. In rosso sono riportati i dati stimati.

Torcia NIC	Ora 1	Ora 2	Ora 3	Ora 4	Ora 5
	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]
	3200	7500	4100	2300	====

Torcia RAF	Ora 1	Ora 2	Ora 3	Ora 4	Ora 5
	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]
	4313	**12548**	**8634**	6000	3000

Torcia ACIDA	Ora 1	Ora 2	Ora 3	Ora 4	Ora 5
	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]	[kg/h]
	3757	**10024**	**6367**	**4150**	**3000**

Tabella 2 – **Valore dei flussi di massa aggregata**

Per la distribuzione dei flussi di massa aggregata nelle varie componenti inquinanti parzialmente combuste, si è fatto riferimento allo studio "*Unhealthy effects of upstream oil and gas flaring*" pubblicato a Sydney il 18, 2002 per "Save our seas & shores (soss)" in occasione della "presentation before the public review commission into effects of potential oil and gas exploration, drilling activities within licences 2364, 2365, 2368" .
In tale studio M. Strosher, riprendendo i risultati presentati in "*Investigations of Flare gas Emissions in Alberta*. (M. Strosher - Final report to Environment Canada, Alberta Energy Utilities Board and the Canadian Association of Petroleum Producers 1996)" confronta due flussi di gas di portata pari a 6 m^3/min per determinare le seguenti composizioni di riferimento (per efficienze di combustione pari a 64% (Sweet Flare) e 82,4% (Sour Flare)):

On site characterization	Mg/m3
Hydrogen	20.0
CO	15.7
CO2	4890
Carbon	54.2
Methane	103.8
Ethylene	29.0
Acetylene	53.7
Ethane	9.9
C3 HC's	11.7
C4 HC's	6.4
Benzene	116.5
Toluene	18.2
Xylenes	29.8
Styrene	75.5
Ethynyl benzene	79.6
Naphthalene	77.2
Other HC's	128.5

All amounts are in units of mg/m3.

a) Efficienza combustione pari a 64%

On-Site characterisation	mg/m3
Hydrogen	150
CO	8
CO2	6870
Carbon	18.2
Methane	83.1
Ethylene	6
Acetylene	36.4
Ethane	4.9
C3 HC's	5.7
C4 HC's	2.9
Benzene	24.4
Toluene	12.4
Xylenes	6.7
Styrene	22.7
Ethynyl benzene	18.4
Naphthalene	31.2
Other 'HC's	111
Efficiency Carbon CP	84%
Sulphur Dioxide	6910
Hydrogen Sulphide	126
Carbonyl Sulphide	64
Carbon Disulphide	482
Other S	210
Efficiency Sulphur CP	82.4%

b) Efficienza combustione pari a 84,2%

Conditions for the Analysis of Sweet and Sour Gas Flares

Parameter	Sweet Gas Plume	Sour gas Plume
Stack Height (m)	12.0	15.0
Wind Speed m/s	1.9	2.0
Flame Length	4.5	1.75
Gas flow rate m3/m	6.0	0.45
H2S in solution gas	1.5	22
Combustion efficiency	64%	84.2%

Tabella 3 – a),b),c) - **Condizioni di riferimento per flusso di 6 mc/min**

L'esperienza riportata nello studio di cui sopra si riferisce, tuttavia, alle condizioni emissive delle torce riferite ad un funzionamento ordinario. Atteso che le condizioni operative che si esaminano sono attinenti al blocco impianti, e che la combustione dei gas deve ritenersi meno efficiente, si è scelto di adottare un approccio conservativo nella stima delle emissioni assumendo come riferimento i dati della Sweet Flare.
Di seguito si riporta il quadro di emissioni da assumere per ciascuna torcia, con i rapporti di massa proporzionalmente incrementati rispetto: al flusso di riferimento (6 mc/min), ed alle differenti condizioni geometriche delle torce della RAM (Stack Height 120 m) rispetto alle torce di Stroscher:

TORCIA NIC

Ora	Torcia NIC [mc/h]	Flare		Ora 1				
		radius [m]	speed [m/sec]	FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		3200,00 [mc/h]	
1	3200	0,46	1,35		Valori Flux base		FLUX corretto	
2	7500	0,46	3,15		mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
3	4100	0,46	1,75	CO	15,7	5652	3014,4	837,3
4	2300	0,46	1	CO_2	4890	1760400	938880,0	260800,0
				Carbon	54,2	19512	10406,4	2890,7
				Benzene	116,5	41940	22368,0	6213,3
				Toluene	18,2	6552	3494,4	970,7
				Xylenes	29,8	10728	5721,6	1589,3
				Stirene	75,5	27180	14496,0	4026,7

Ora	Torcia NIC [mc/h]	Flare		Ora 2				
		radius [m]	speed [m/sec]	FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		7500,00 [mc/h]	
1	3200	0,46	1,35		Valori Flux base		FLUX corretto	
2	7500	0,46	3,15		mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
3	4100	0,46	1,75	CO	15,7	5652	7065,0	1962,5
4	2300	0,46	1	CO_2	4890	1760400	2200500,0	611250,0
				Carbon	54,2	19512	24390,0	6775,0
				Benzene	116,5	41940	52425,0	14562,5
				Toluene	18,2	6552	8190,0	2275,0
				Xylenes	29,8	10728	13410,0	3725,0
				Stirene	75,5	27180	33975,0	9437,5

Ora	Torcia NIC [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	3200	0,46	1,35
2	7500	0,46	3,15
3	4100	0,46	1,75
4	2300	0,46	1,00

Ora 3				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		4100,00 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	3862,2	1072,8
CO_2	4890	1760400	1202940,0	334150,0
Carbon	54,2	19512	13333,2	3703,7
Benzene	116,5	41940	28659,0	7960,8
Toluene	18,2	6552	4477,2	1243,7
Xylenes	29,8	10728	7330,8	2036,3
Stirene	75,5	27180	18573,0	5159,2

Ora	Torcia NIC [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	3200	0,46	1,35
2	7500	0,46	3,15
3	4100	0,46	1,75
4	2300	0,46	1,00

Ora 4				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		2300,00 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	2166,6	601,8
CO_2	4890	1760400	674820,0	187450,0
Carbon	54,2	19512	7479,6	2077,7
Benzene	116,5	41940	16077,0	4465,8
Toluene	18,2	6552	2511,6	697,7
Xylenes	29,8	10728	4112,4	1142,3
Stirene	75,5	27180	10419,0	2894,2

QUADRO RIASSUNTIVO NIC

T NIC	ora 1	ora 2	ora 3	ora 4
Flux tot [mc/h]	10-11	11-12	12-13	13-14
Concentrazioni	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*
CO	837,3	1962,5	1072,8	601,8
CO_2	260800,0	611250,0	334150,0	187450,0
Carbon	2890,7	6775,0	3703,7	2077,7
Benzene	6213,3	14562,5	7960,8	4465,8
Toluene	970,7	2275,0	1243,7	697,7
Xylenes	1589,3	3725,0	2036,3	1142,3
Stirene	4026,7	9437,5	5159,2	2894,2

TORCIA RAF

Ora	Torcia RAF [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	4313	0,60	1,06
2	12548	0,60	3,1
3	8634	0,60	2,15
4	6000	0,60	1,48
5	3000	0,60	0,75

Ora 1				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		4313,47 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	4063,3	1128,7
CO_2	4890	1760400	1265573,1	351548,1
Carbon	54,2	19512	14027,4	3896,5
Benzene	116,5	41940	30151,2	8375,3
Toluene	18,2	6552	4710,3	1308,4
Xylenes	29,8	10728	7712,5	2142,4
Stirene	75,5	27180	19540,0	5427,8

Ora	Torcia RAF [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	4313	0,60	1,06
2	12548	0,60	3,1
3	8634	0,60	2,15
4	6000	0,60	1,48
5	3000	0,60	0,75

Ora 2				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		12548,29 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	11820,5	3283,5
CO_2	4890	1760400	3681667,2	1022685,3
Carbon	54,2	19512	40807,0	11335,3
Benzene	116,5	41940	87712,5	24364,6
Toluene	18,2	6552	13702,7	3806,3
Xylenes	29,8	10728	22436,3	6232,3
Stirene	75,5	27180	56843,7	15789,9

Ora	Torcia RAF [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	4313	0,60	1,06
2	12548	0,60	3,1
3	8634	0,60	2,15
4	6000	0,60	1,48
5	3000	0,60	0,75

Ora 3				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		8634,14 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	8133,4	2259,3
CO_2	4890	1760400	2533257,8	703682,7
Carbon	54,2	19512	28078,2	7799,5
Benzene	116,5	41940	60352,7	16764,6
Toluene	18,2	6552	9428,5	2619,0
Xylenes	29,8	10728	15437,8	4288,3
Stirene	75,5	27180	39112,7	10864,6

Ora	Torcia RAF [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	4313	0,60	1,06
2	12548	0,60	3,1
3	8634	0,60	2,15
4	6000	0,60	1,48
5	3000	0,60	0,75

Ora 4				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		6000,00 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	5652,0	1570,0
CO_2	4890	1760400	1760400,0	489000,0
Carbon	54,2	19512	19512,0	5420,0
Benzene	116,5	41940	41940,0	11650,0
Toluene	18,2	6552	6552,0	1820,0
Xylenes	29,8	10728	10728,0	2980,0
Stirene	75,5	27180	27180,0	7550,0

Ora	Torcia RAF [kg/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	4313	0,60	1,06
2	12548	0,60	3,1
3	8634	0,60	2,15
4	6000	0,60	1,48
5	3000	0,60	0,75

Ora 5				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		3000,00 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	2826,0	785,0
CO_2	4890	1760400	880200,0	244500,0
Carbon	54,2	19512	9756,0	2710,0
Benzene	116,5	41940	20970,0	5825,0
Toluene	18,2	6552	3276,0	910,0
Xylenes	29,8	10728	5364,0	1490,0
Stirene	75,5	27180	13590,0	3775,0

QUADRO RIASSUNTIVO RAF

T RAF	ora 1	ora 2	ora 3	ora 4	ora 5
Flux tot [mc/h]					
Concentrazioni	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*
CO	**1128,7**	**3283,5**	**2259,3**	**1570,0**	**785,0**
CO_2	**351548,1**	**1022685,3**	**703682,7**	**489000,0**	**244500,0**
Carbon	**3896,5**	**11335,3**	**7799,5**	**5420,0**	**2710,0**
Benzene	**8375,3**	**24364,6**	**16764,6**	**11650,0**	**5825,0**
Toluene	**1308,4**	**3806,3**	**2619,0**	**1820,0**	**910,0**
Xylenes	**2142,4**	**6232,3**	**4288,3**	**2980,0**	**1490,0**
Stirene	**5427,8**	**15789,9**	**10864,6**	**7550,0**	**3775,0**

TORCIA ACIDA

Ora	Torcia Ac [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	3757	0,60	**0,93**
2	10024	0,60	**2,47**
3	6367	0,60	**1,56**
4	4150	0,60	**1,02**
5	3000	0,60	**0,75**

Ora 1				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		3756,74 [mc/h]	
	Valori Flux base		**FLUX corretto**	
	mg/m3	**mg/h**	**Kg/h**	**g/sec**
CO	15,7	**5652**	3538,8	**983,0**
CO_2	4890	**1760400**	1102226,6	**306174,0**
Carbon	54,2	**19512**	12216,9	**3393,6**
Benzene	116,5	**41940**	26259,6	**7294,3**
Toluene	18,2	**6552**	4102,4	**1139,5**
Xylenes	29,8	**10728**	6717,0	**1865,8**
Stirene	75,5	**27180**	17018,0	**4727,2**

Ora	Torcia Ac [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	3757	0,60	**0,93**
2	10024	0,60	**2,47**
3	6367	0,60	**1,56**
4	4150	0,60	**1,02**
5	3000	0,60	**0,75**

Ora 2				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		10024,14 [mc/h]	
	Valori Flux base		**FLUX corretto**	
	mg/m3	**mg/h**	**Kg/h**	**g/sec**
CO	15,7	**5652**	9442,7	**2623,0**
CO_2	4890	**1760400**	2941083,6	**816967,7**
Carbon	54,2	**19512**	32598,5	**9055,1**
Benzene	116,5	**41940**	70068,8	**19463,5**
Toluene	18,2	**6552**	10946,4	**3040,7**
Xylenes	29,8	**10728**	17923,2	**4978,7**
Stirene	75,5	**27180**	45409,4	**12613,7**

Ora	Torcia Ac [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	3757	0,60	**0,93**
2	10024	0,60	**2,47**
3	6367	0,60	**1,56**
4	4150	0,60	**1,02**
5	3000	0,60	**0,75**

Ora 3				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		6367,07 [mc/h]	
	Valori Flux base		**FLUX corretto**	
	mg/m3	**mg/h**	**Kg/h**	**g/sec**
CO	15,7	**5652**	5997,8	**1666,1**
CO_2	4890	**1760400**	1868098,9	**518916,4**
Carbon	54,2	**19512**	20705,7	**5751,6**
Benzene	116,5	**41940**	44505,8	**12362,7**
Toluene	18,2	**6552**	6952,8	**1931,3**
Xylenes	29,8	**10728**	11384,3	**3162,3**
Stirene	75,5	**27180**	28842,8	**8011,9**

Ora	Torcia Ac [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	3757	0,60	0,93
2	10024	0,60	2,47
3	6367	0,60	1,56
4	4150	0,60	1,02
5	3000	0,60	0,75

Ora 4				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		4150,00 [mc/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	3909,3	1085,9
CO_2	4890	1760400	1217610,0	338225,0
Carbon	54,2	19512	13495,8	3748,8
Benzene	116,5	41940	29008,5	8057,9
Toluene	18,2	6552	4531,8	1258,8
Xylenes	29,8	10728	7420,2	2061,2
Stirene	75,5	27180	18799,5	5222,1

Ora	Torcia Ac [mc/h]	Flare radius [m]	Flare speed [m/sec]
1	3757	0,60	0,93
2	10024	0,60	2,47
3	6367	0,60	1,56
4	4150	0,60	1,02
5	3000	0,60	0,75

Ora 5				
FLUX [mc/min] base 6mc/min	Flux [mc/h] di riferimento		3000,00 [kmcg/h]	
	Valori Flux base		FLUX corretto	
	mg/m3	mg/h	Kg/h	g/sec
CO	15,7	5652	2826,0	785,0
CO_2	4890	1760400	880200,0	244500,0
Carbon	54,2	19512	9756,0	2710,0
Benzene	116,5	41940	20970,0	5825,0
Toluene	18,2	6552	3276,0	910,0
Xylenes	29,8	10728	5364,0	1490,0
Stirene	75,5	27180	13590,0	3775,0

QUADRO RIASSUNTIVO ACIDA

T ACIDA	ora 1	ora 2	ora 3	ora 4	ora 5
Flux tot [mc/h]					
Concentrazioni	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*	*g/sec*
CO	983,0	2623,0	1666,1	1085,9	785,0
CO_2	306174,0	816967,7	518916,4	338225,0	244500,0
Carbon	3393,6	9055,1	5751,6	3748,8	2710,0
Benzene	7294,3	19463,5	12362,7	8057,9	5825,0
Toluene	1139,5	3040,7	1931,3	1258,8	910,0
Xylenes	1865,8	4978,7	3162,3	2061,2	1490,0
Stirene	4727,2	12613,7	8011,9	5222,1	3775,0

CALIBRAZIONE DEL MODELLO	Per la calibrazione del modello è stato utilizzato il canister di cui al rapporto di prova n. 45464/2018 [M7] (cfr. Allegato A).[1]			
[Unità misura]	(µg/Nm^3)			
	Ora prelievo canister 13:^{30} → Ora di rif. modello dispersione 13:^{00}÷14:^{00}			
	BENZENE	TOLUENE	O-XYLENE	STIRENE
DATI CANISTER CONTROLLO M7	209,20	316,30	1606,30	23787,50
RISULTATI MODELLO punto M7	**223,44**	**340,54**	**1242,70**	**24161,00**

Tabella 4 – **Calibrazione del modello**

[1] Per la calibrazione è stato possibile utilizzare il solo canister M7 in quanto l'M8 ed il 4937 si sono trovati fuori dal campo diretto delle ricadute.

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)

ı: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 13
ı: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 14

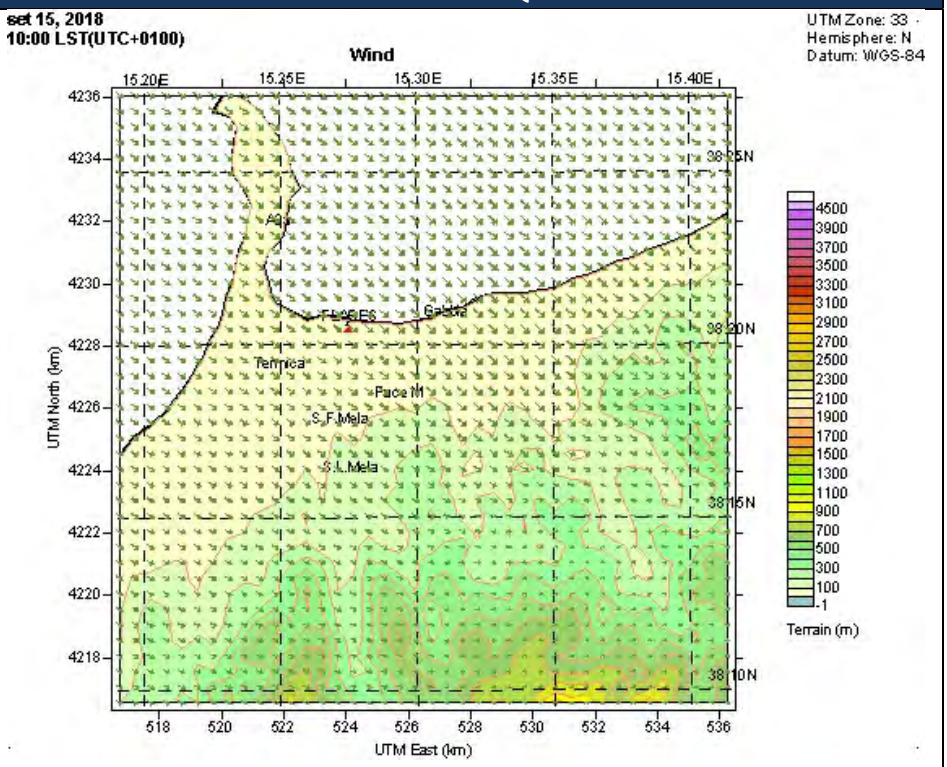
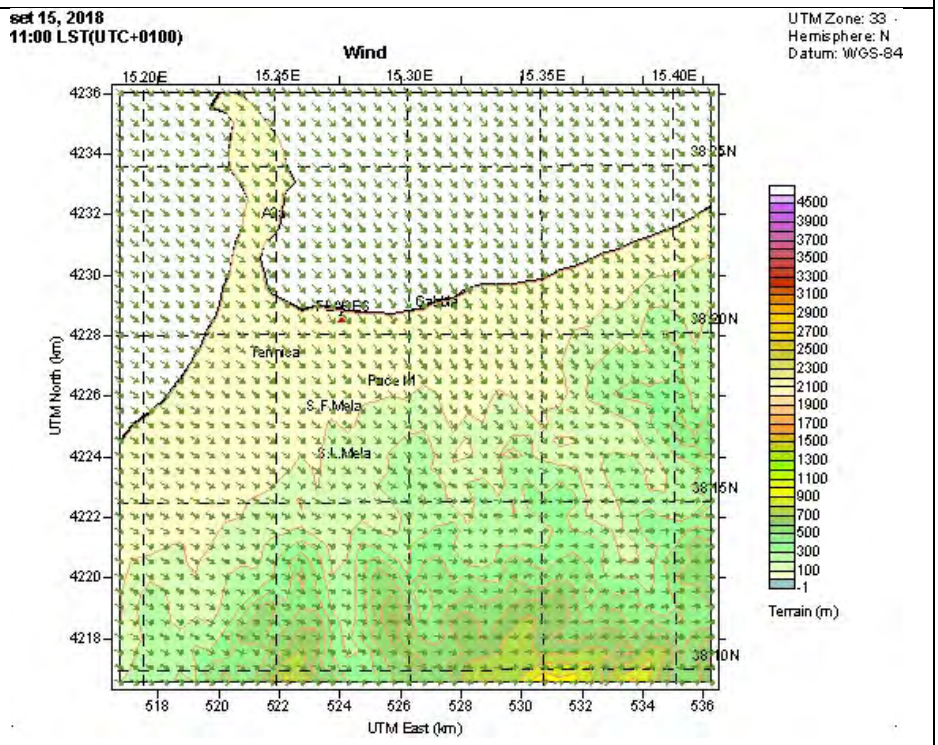
Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	2.6615E+02	8.1896E+04	9.0836E+02	8.9410E+01	1.3621E+02	4.9752E+02	9.6554E+03
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	1.0995E+02	3.3832E+04	3.7590E+02	3.6603E+01	5.5754E+01	2.0366E+02	3.9520E+03
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	1.8403E+02	5.6628E+04	6.3040E+02	5.9841E+01	9.1149E+01	3.3291E+02	6.4618E+03
10	1.3827E+01	4.2546E+03	4.7367E+01	4.5525E+00	6.9297E+00	2.5304E+01	4.9159E+02
M7 11	6.6379E+02	2.0432E+05	2.2650E+03	2.2344E+02	3.4054E+02	1.2427E+03	2.4161E+04

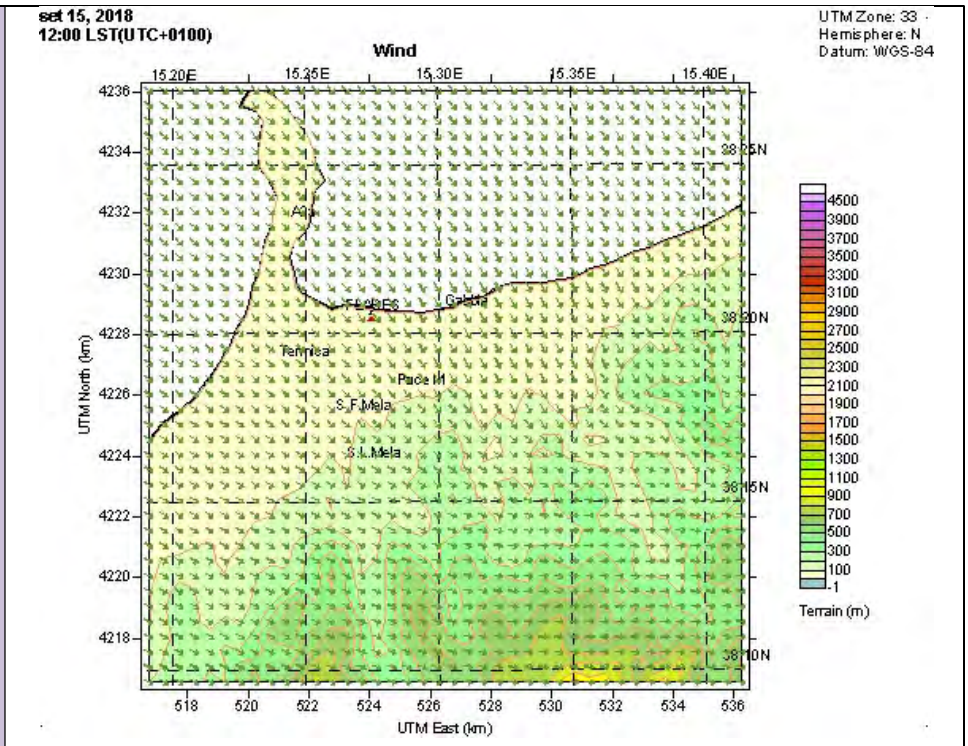
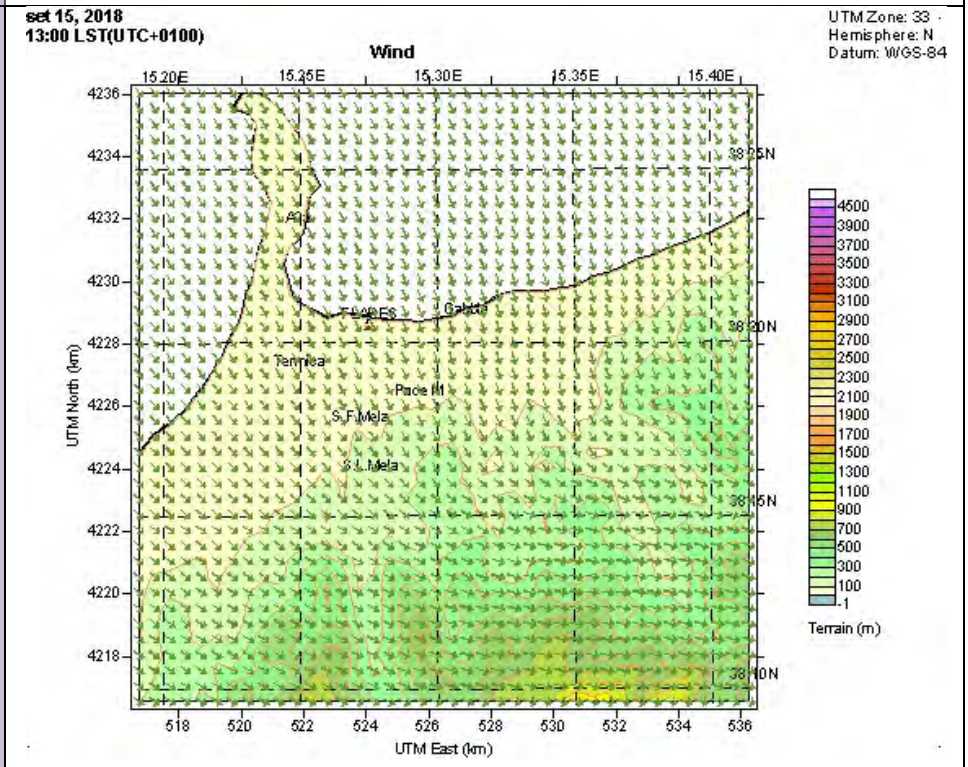
Tabella 5 – **Tabella dati modellati per singolo recettore**

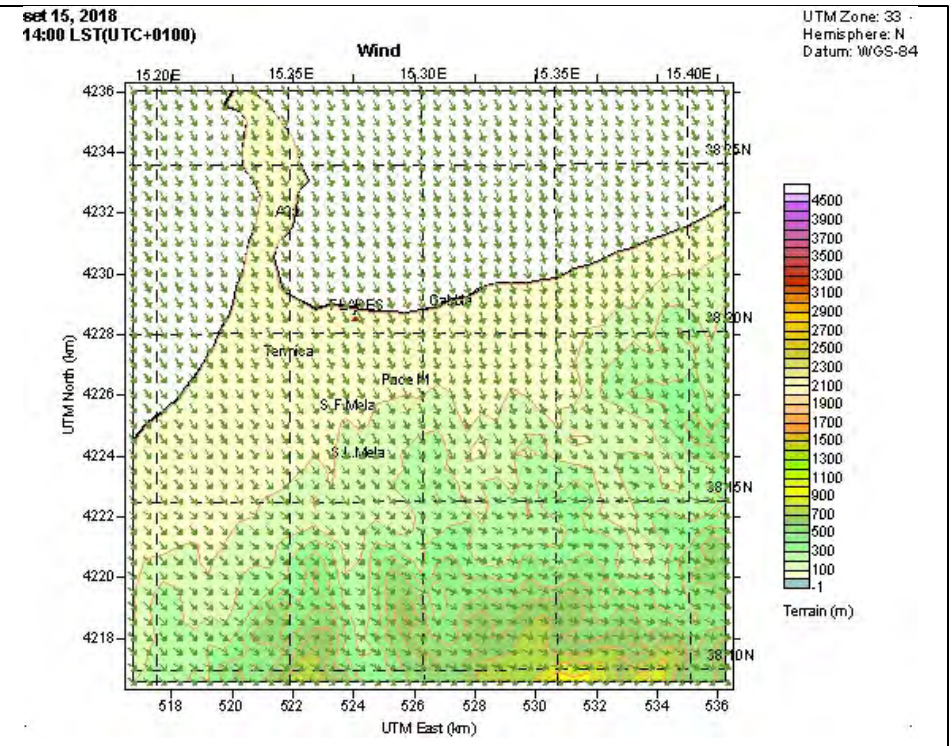
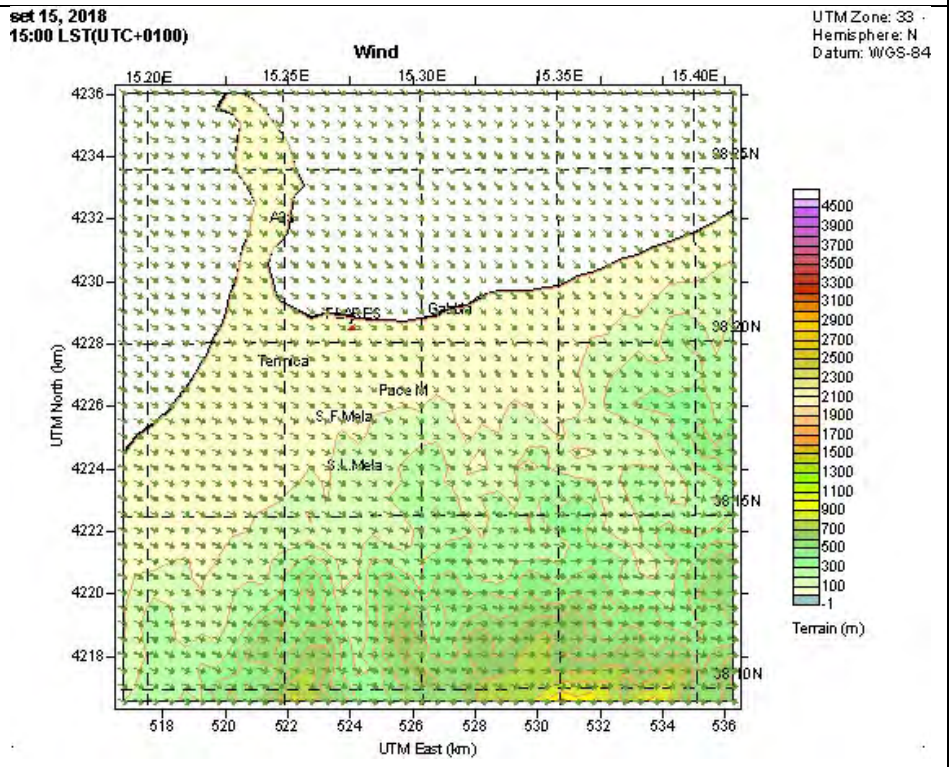
Figura 4 – **Posizioni dei canister M7 ed M8 (canister 4937 posto fuori area)**

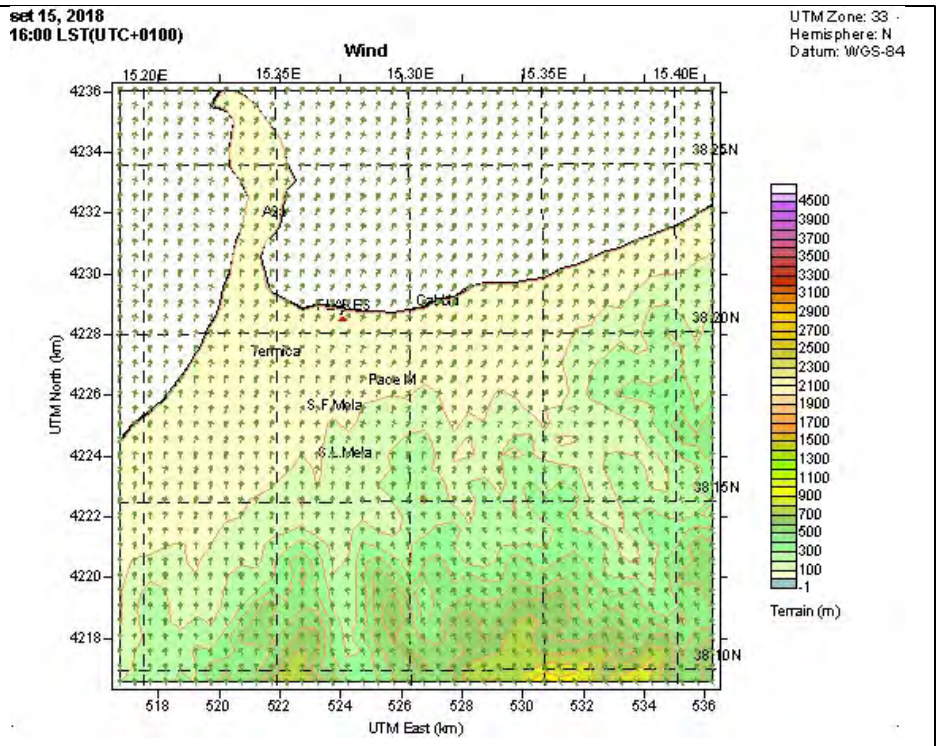
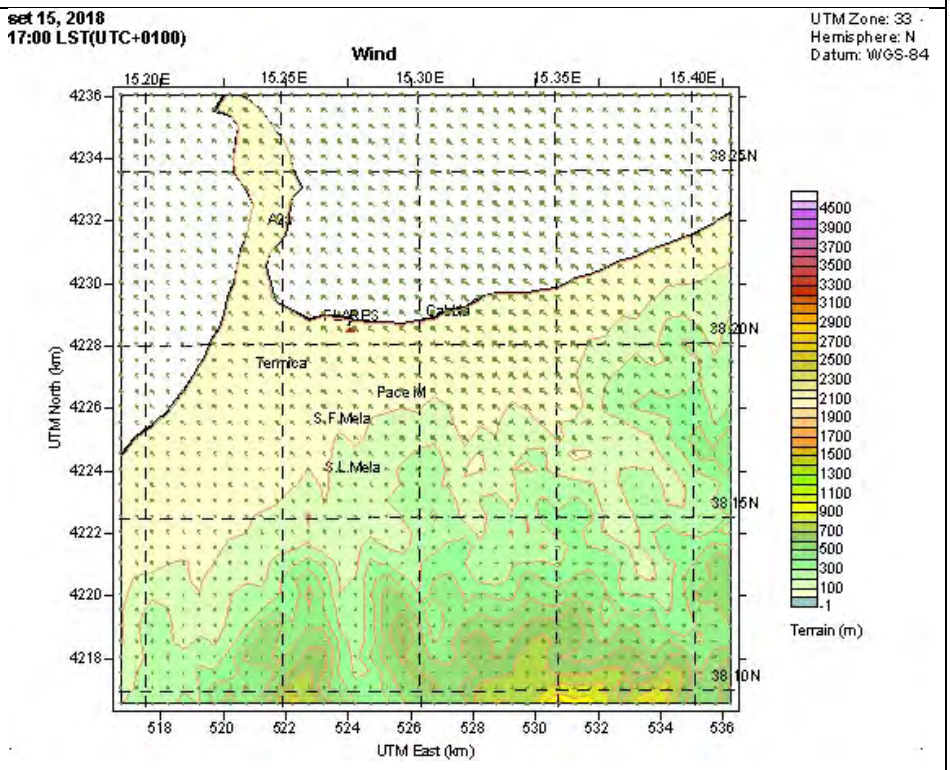
PERIODO DI SIMULAZIONE					
WIND FIELD	15/9/2018	START h	0:00	END h	23:00
SIMULATION FIELD	15/9/2018				
TORCE IN FUNZIONE			**10:00**		**16:00**
TORCE IN SPENTE			**16:00**		**20:00**

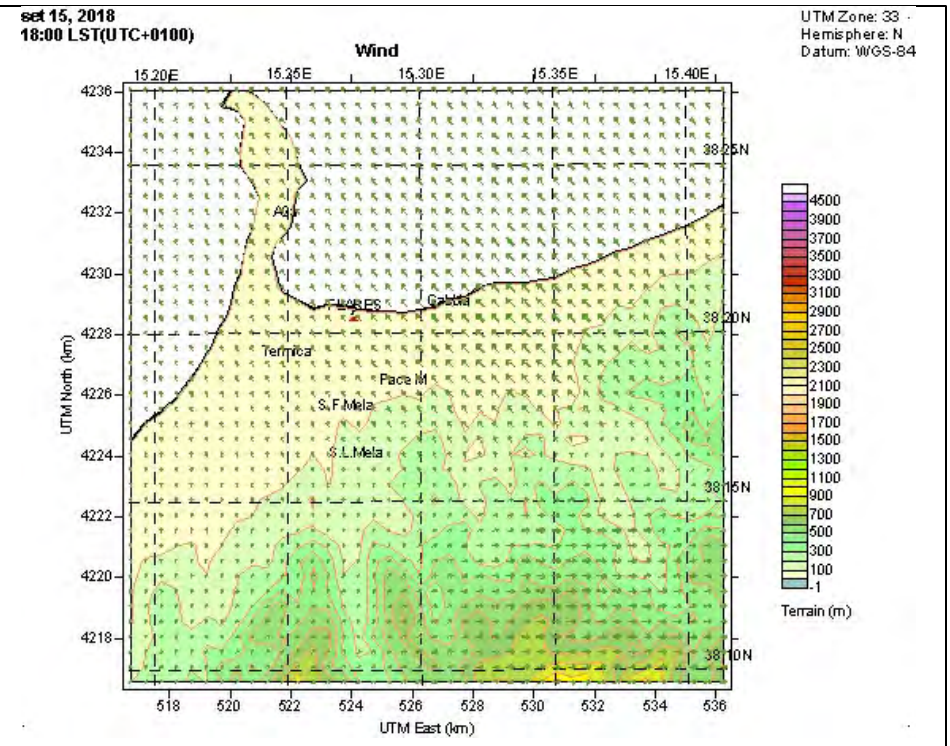
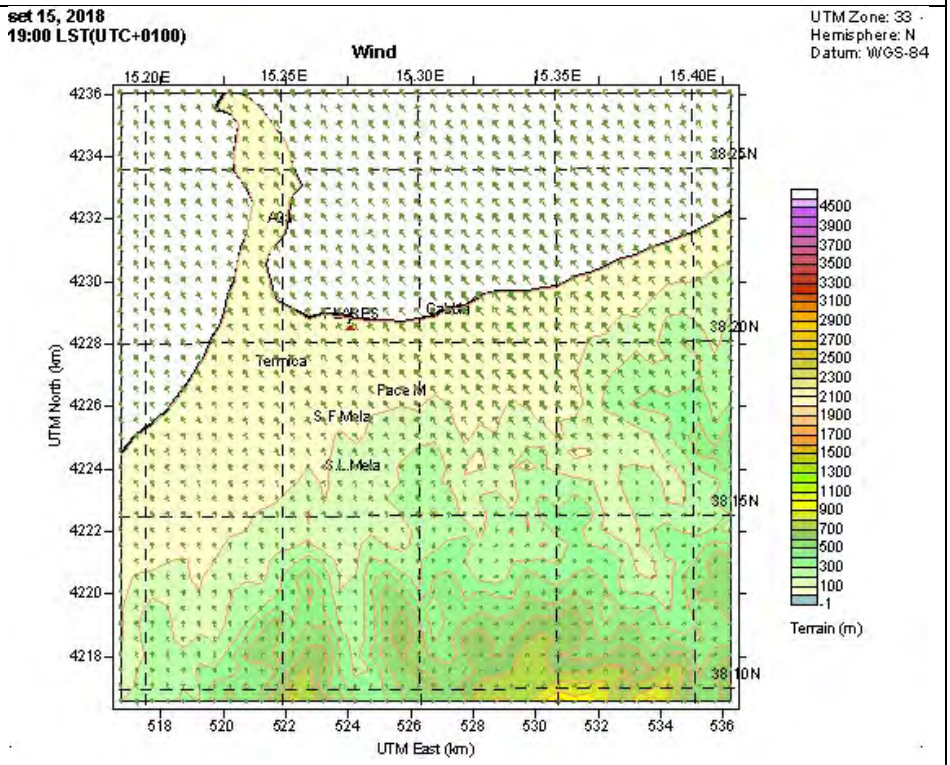
Tabella 6 – **Intervallo di simulazione**

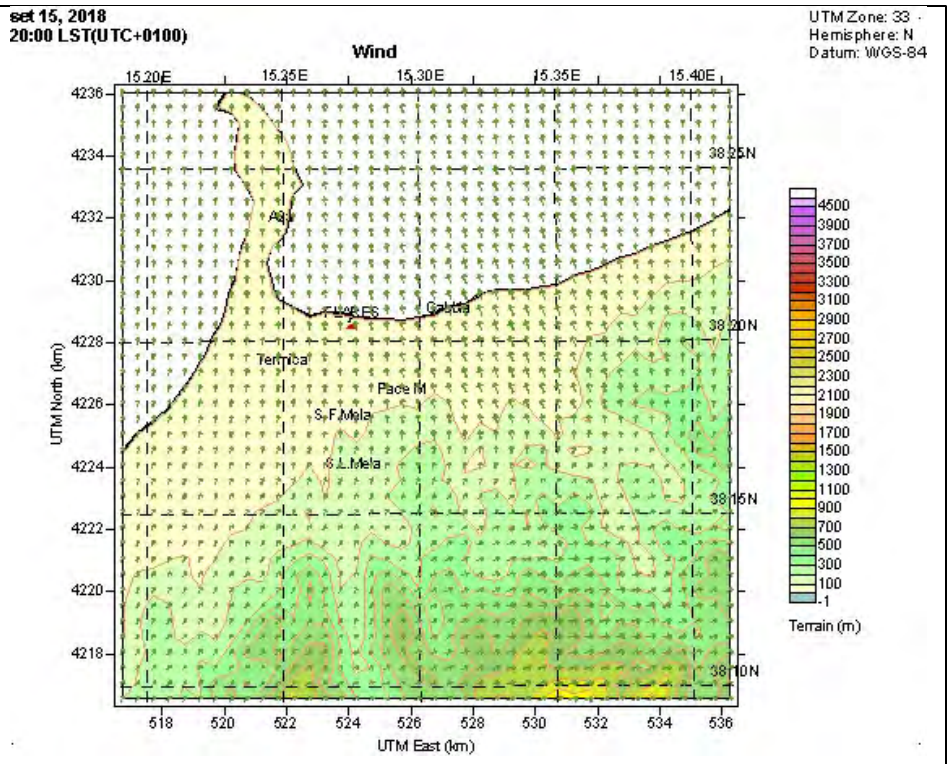
RISULTATI MODELLO	CAMPI DI VENTO – QUOTA 160 m
Ore 10	
Ore 11	

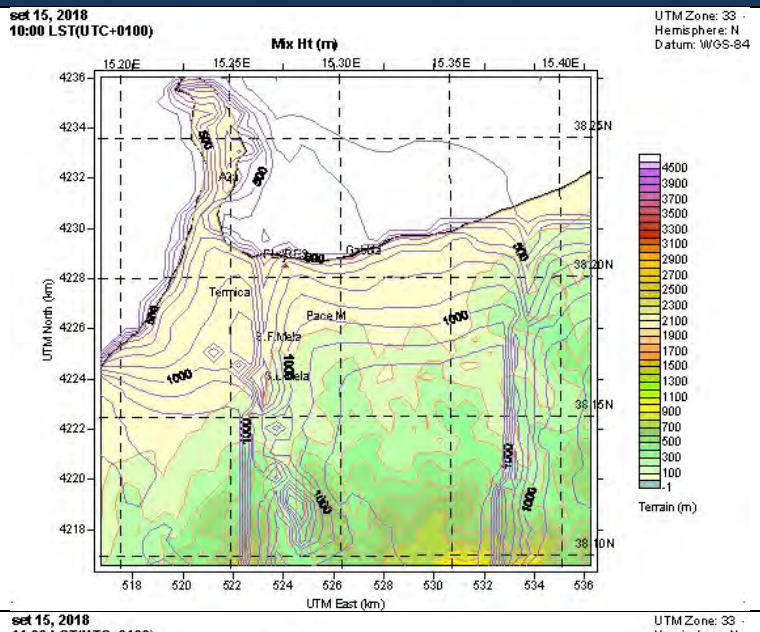
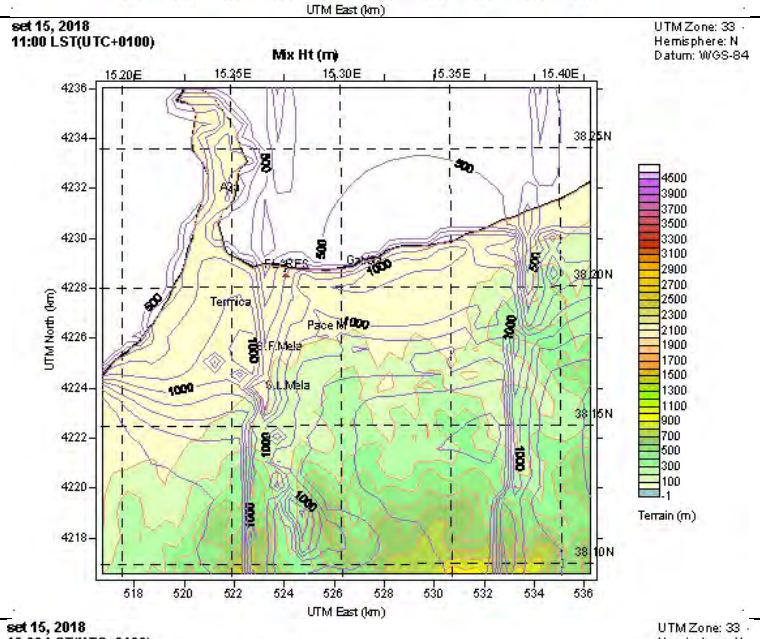
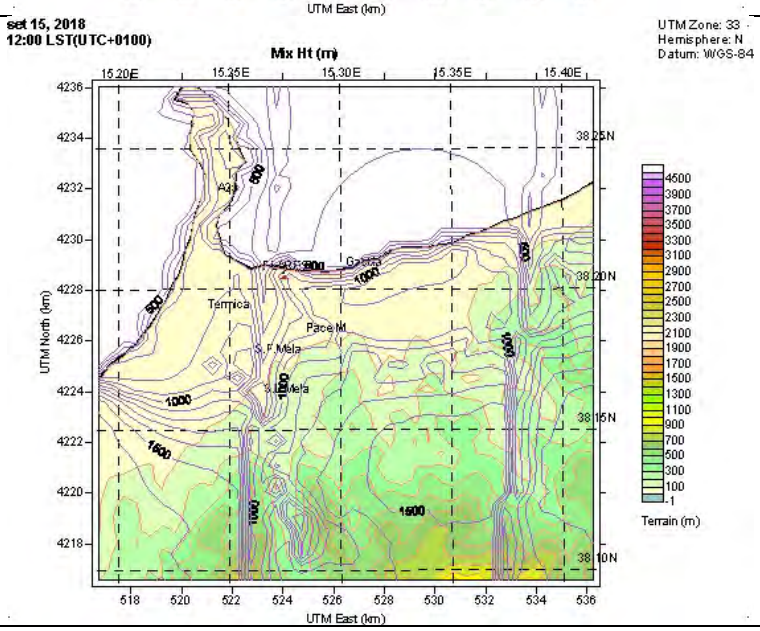
Ore 12	 set 15, 2018 12:00 LST(UTC+0100) Wind UTM Zone: 33 Hemisphere: N Datum: WGS-84 15.20E 15.25E 15.30E 15.35E 15.40E 38°25N 38°20N 38°15N 38°10N UTM North (km) UTM East (km) Terrain (m) Aci Gabella Termisa Pace III S. F. Mela S. L. Mela
Ore 13	 set 15, 2018 13:00 LST(UTC+0100) Wind UTM Zone: 33 Hemisphere: N Datum: WGS-84 15.20E 15.25E 15.30E 15.35E 15.40E 38°25N 38°20N 38°15N 38°10N UTM North (km) UTM East (km) Terrain (m) Aci Gabella Termisa Pace III S. F. Mela S. L. Mela

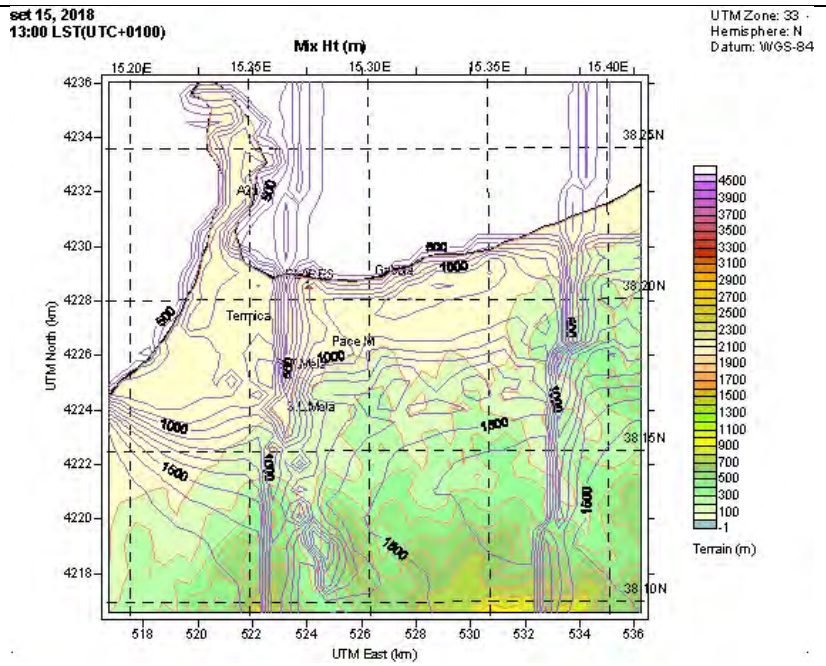
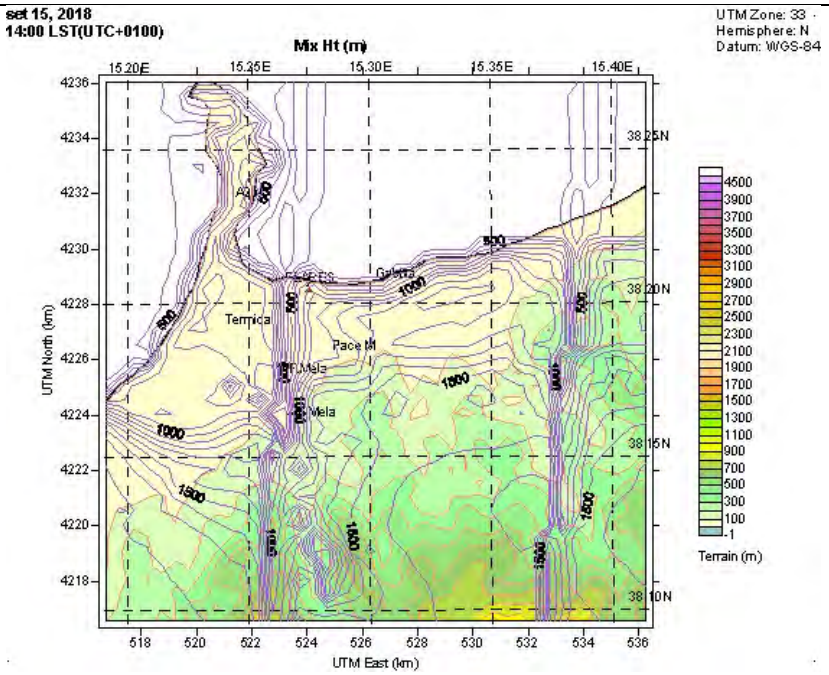
Ore 14	 set 15, 2018 14:00 LST(UTC+0100) Wind UTM Zone: 33 Hemisphere: N Datum: WGS-84 15.20E 15.25E 15.30E 15.35E 15.40E 38.25N 38.20N 38.15N 38.10N UTM North (km) UTM East (km) Terrain (m) Termica Pace M S.F.Mela S.L.Mela Gabella
Ore 15	 set 15, 2018 15:00 LST(UTC+0100) Wind UTM Zone: 33 Hemisphere: N Datum: WGS-84 15.20E 15.25E 15.30E 15.35E 15.40E 38.25N 38.20N 38.15N 38.10N UTM North (km) UTM East (km) Terrain (m) Termica Pace M S.F.Mela S.L.Mela Gabella

Ore 16 **Inversione del campo di vento con rotazione antioraria da sud**	
Ore 17	

Ore 18	 set 15, 2018 18:00 LST(UTC+0100) Wind UTM Zone: 33 Hemisphere: N Datum: WGS-84 15.20E 15.25E 15.30E 15.35E 15.40E 38.25N 38.20N 38.15N 38.10N 4236 4234 4232 4230 4228 4226 4224 4222 4220 4218 UTM North (km) 518 520 522 524 526 528 530 532 534 536 UTM East (km) Agi Gabella Termica Pace M S. F. Mela S. L. Mela 4500 3900 3700 3500 3300 3100 2900 2700 2500 2300 2100 1900 1700 1500 1300 1100 900 700 500 300 100 -1 Terrain (m)
Ore 19	 set 15, 2018 19:00 LST(UTC+0100) Wind UTM Zone: 33 Hemisphere: N Datum: WGS-84 15.20E 15.25E 15.30E 15.35E 15.40E 38.25N 38.20N 38.15N 38.10N 4236 4234 4232 4230 4228 4226 4224 4222 4220 4218 UTM North (km) 518 520 522 524 526 528 530 532 534 536 UTM East (km) Agi Gabella Termica Pace M S. F. Mela S. L. Mela 4500 3900 3700 3500 3300 3100 2900 2700 2500 2300 2100 1900 1700 1500 1300 1100 900 700 500 300 100 -1 Terrain (m)

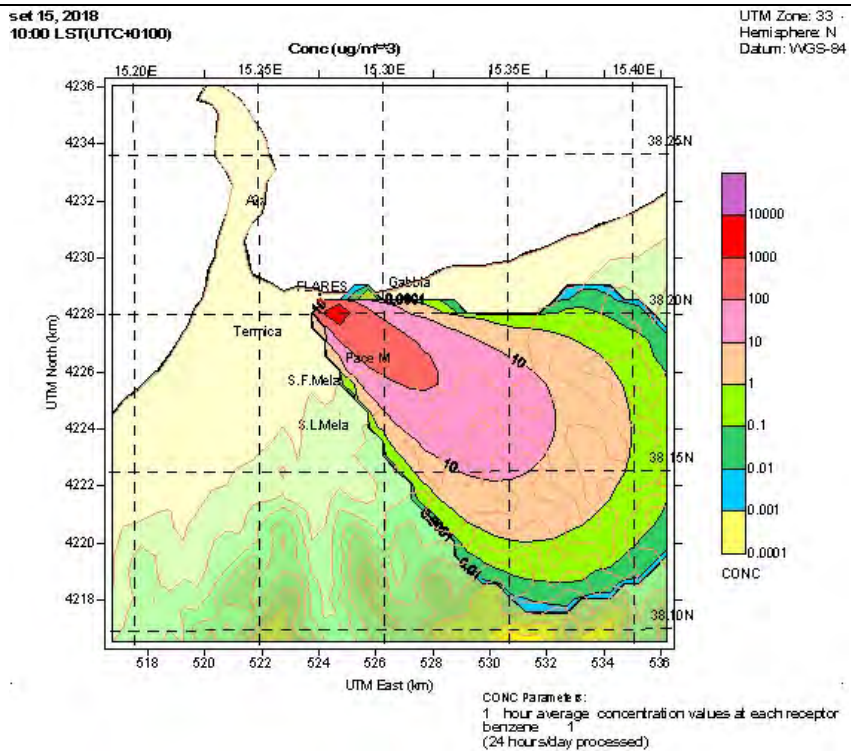
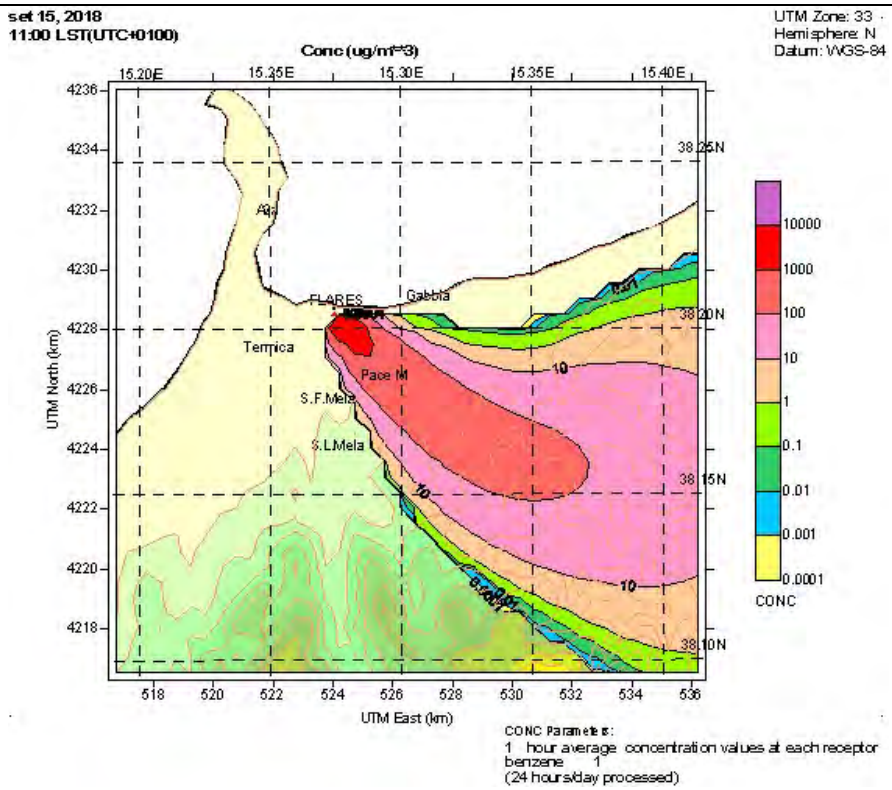
Ore 20	
Osservazioni	Il campo di vento a cui le precedenti immagini si riferiscono è relativo al layer posto a quota 160 m dal suolo. Complessivamente, per studiare il campo tridimensionale di vento, sono stati studiati 8 layer alle seguenti quote: 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1500, 2500 m s.l.m. **Si riporta unicamente il layer 160 m, in considerazione del fatto che è quello che risulta essere maggiormente interessato al fenomeno di diffusione e trasporto studiato in quanto l'altezza delle torce è pari a 120 m.** La modellizzazione delle ricadute, tuttavia, è effettuata comprendendo tutti gli 8 strati layer definiti per lo studio.

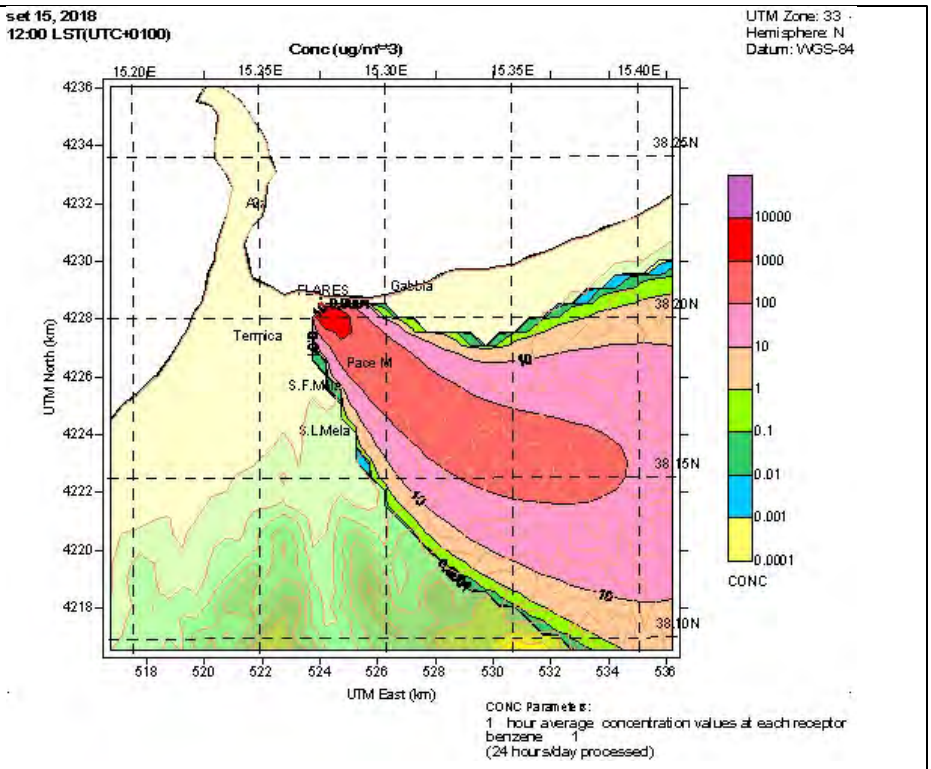
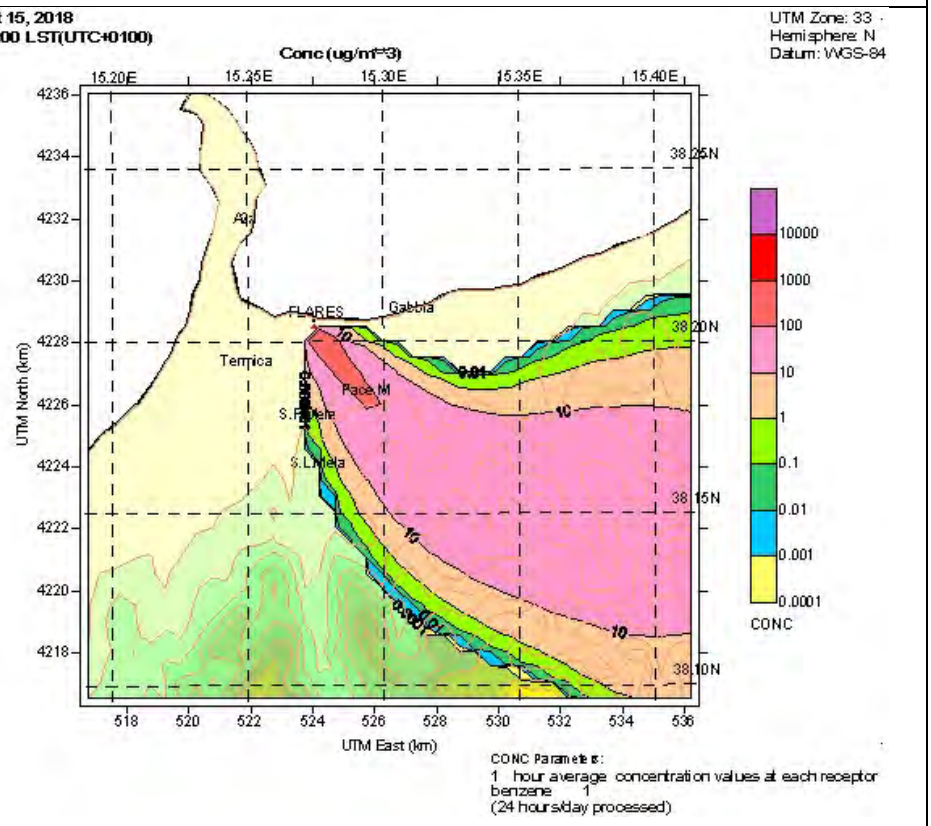
RISULTATI MODELLO	ANALISI DELLE ALTEZZE DI RIMESCOLAMENTO
Ore 10-11 **Il PBL risente del riscaldamento solare cosicché si attivano due "corridoi" di rimescolamento distinguibili in figura per via dell'addensamento delle linee isobare**	
Ore 11-12 **La meccanica di dispersione nel PBL resta sostanzialmente invariata**	
Ore 12-13 **La meccanica di dispersione nel PBL resta sostanzialmente invariata lungo i corridoio Nord-Sud. Si nota che lungo al costa nel tratto antistante la RAM si addensano le linee isobare e si intensifica il rimescolamento.**	

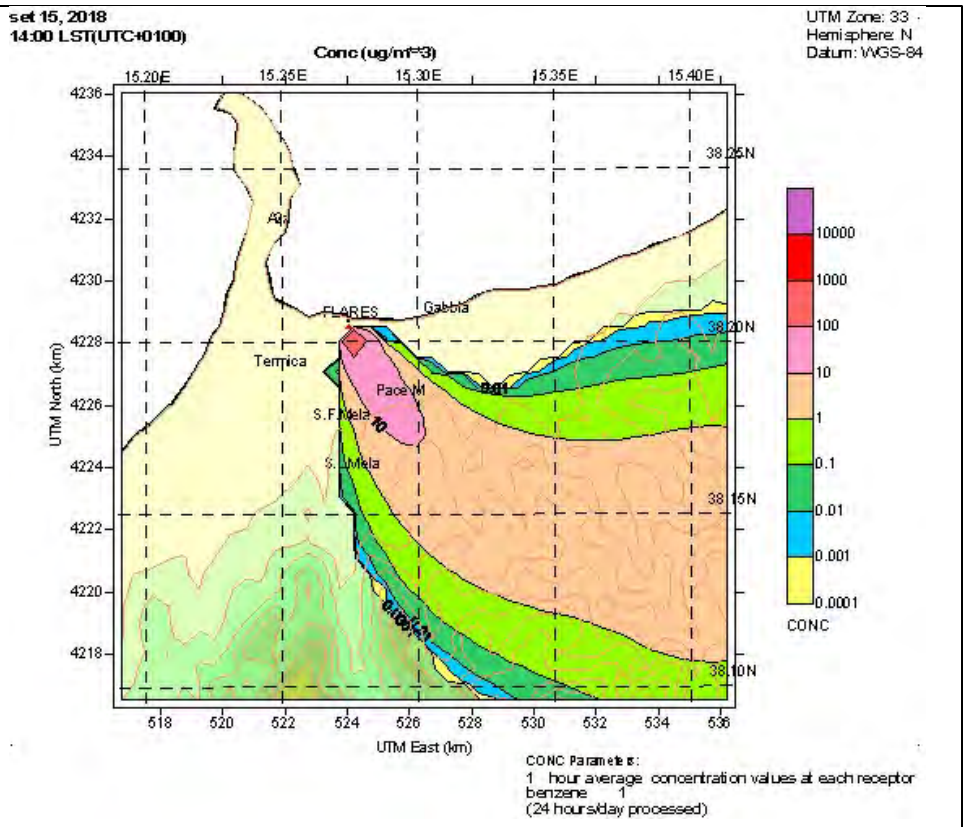
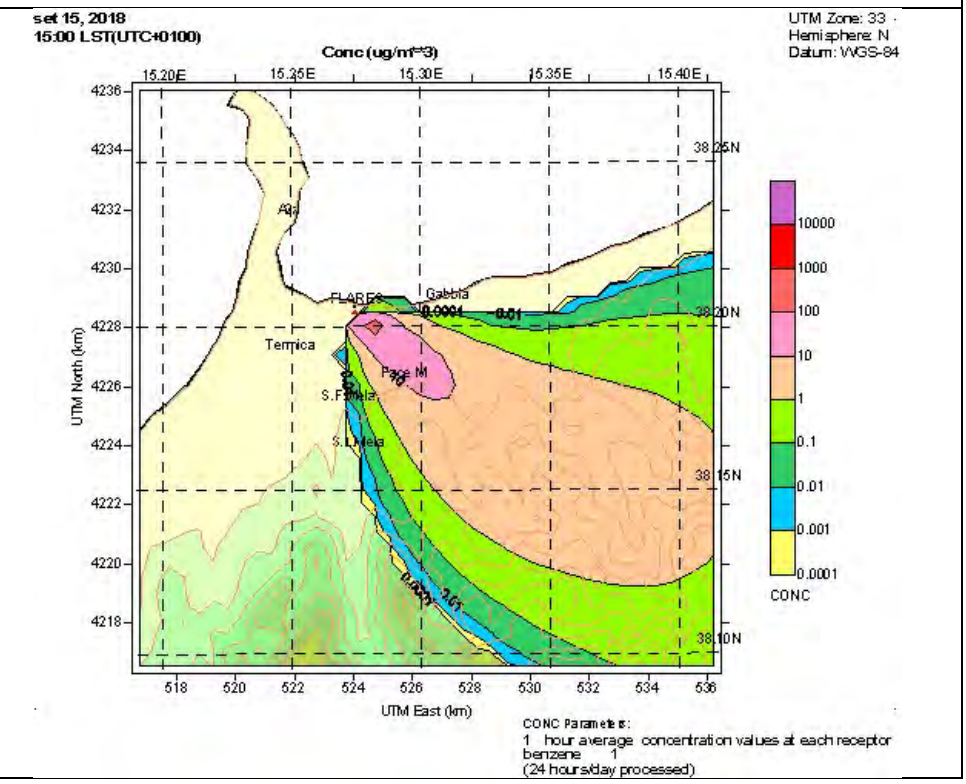
Ore 13-14 **La meccanica di dispersione nel PBL resta sostanzialmente invariata rispetto allo step precedente**	
Ore 14-15 **La meccanica di dispersione nel PBL resta sostanzialmente invariata sebbene adesso l'Hmix, che si è ridotto di altezza, abbia acquisito una maggiore attitudine alla concentrazione degli inquinanti al suolo**	
OSSERVAZIONI	Le altezze di rimescolamento indicano che, durante le ore di svolgimento dell'evento, la meccanica del PBL determina due corridoi di potenziale rimescolamento del volume di dispersione. I corridoi inducono la progressiva diluizione degli inquinanti nel tempo a causa della diffusione turbolenta nell'Hmix. Tuttavia, come verrà mostrato, la dispersione s'inserisce mediamente tra i due corridoi in una zona dove la turbolenza risulta inferiore e, pertanto, anche il grado di diluizione degli inquinanti.

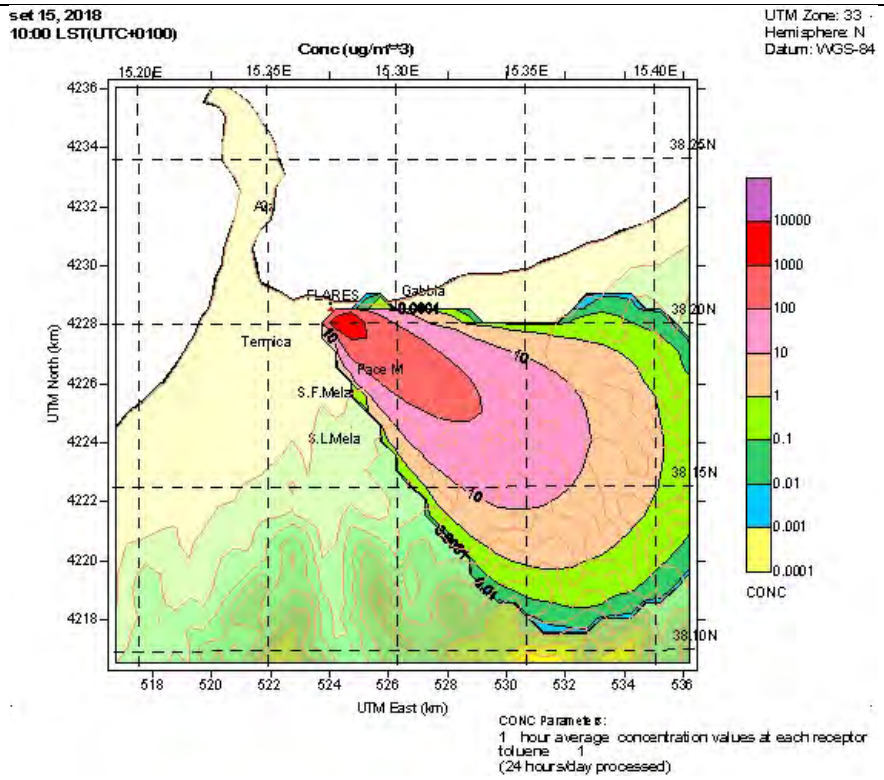
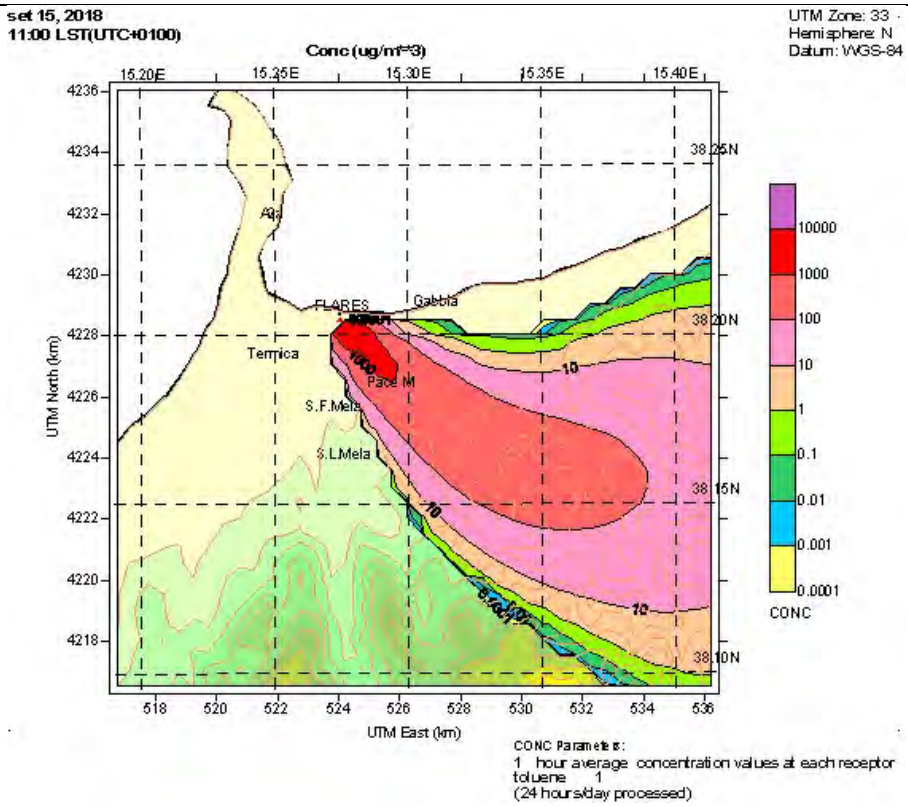
FLARES IN OPERATION

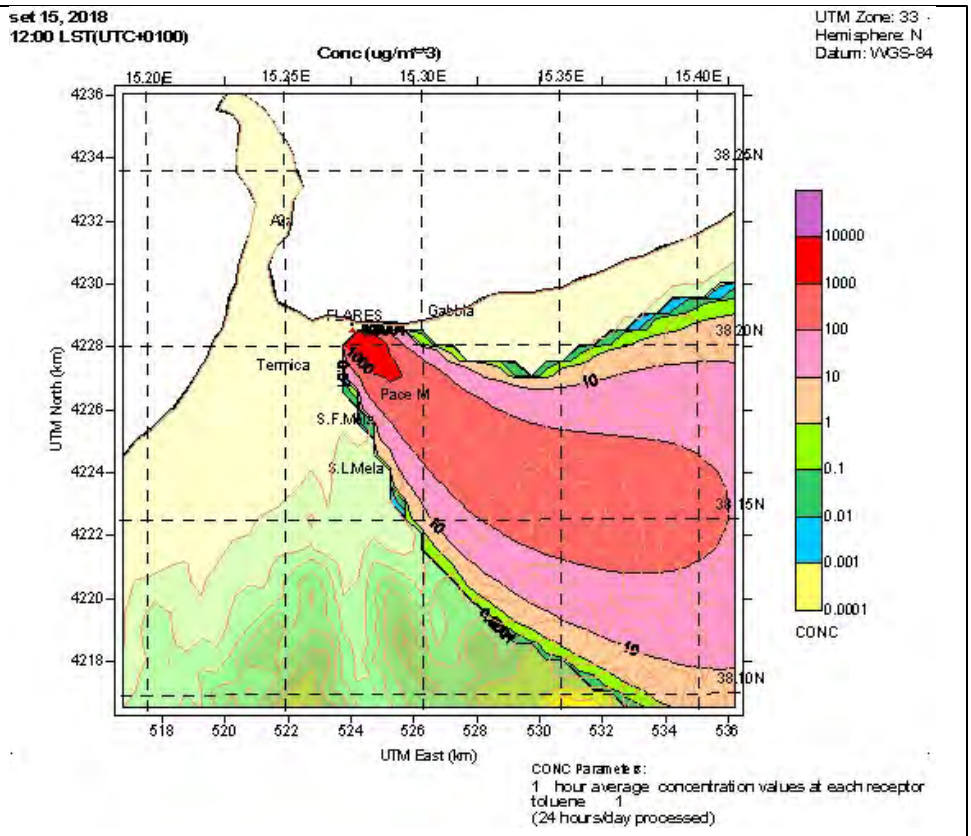
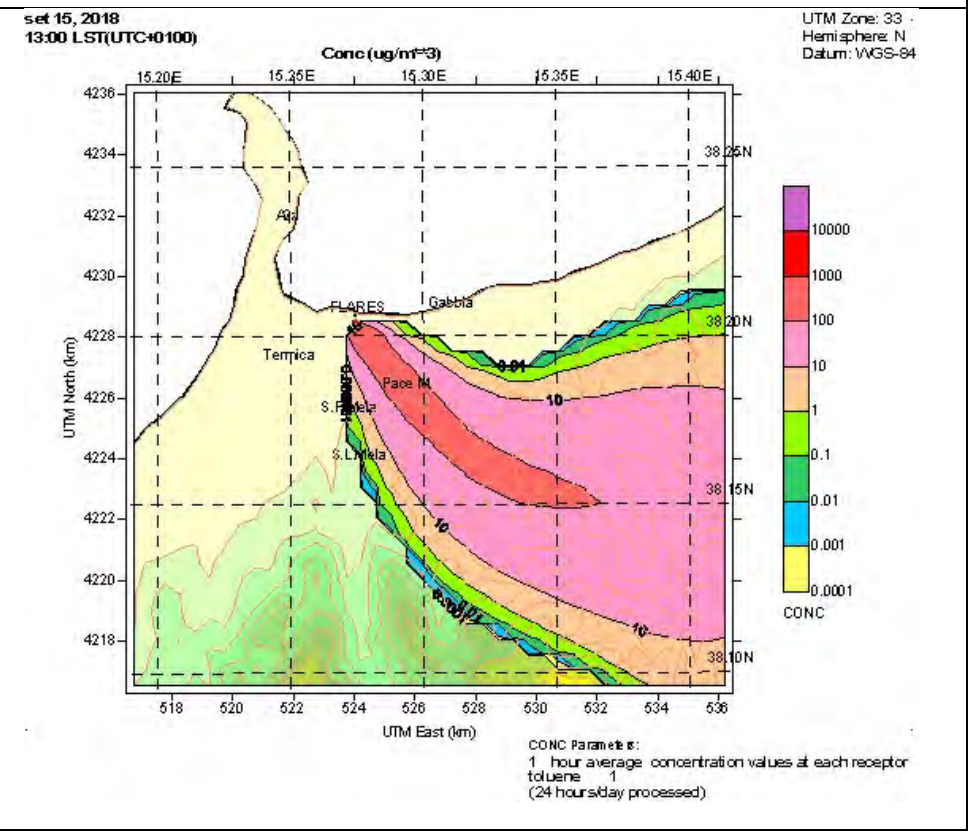
DEPOSIZIONI AL SUOLO – TORCE IN FASE DI FUNZIONAMENTO

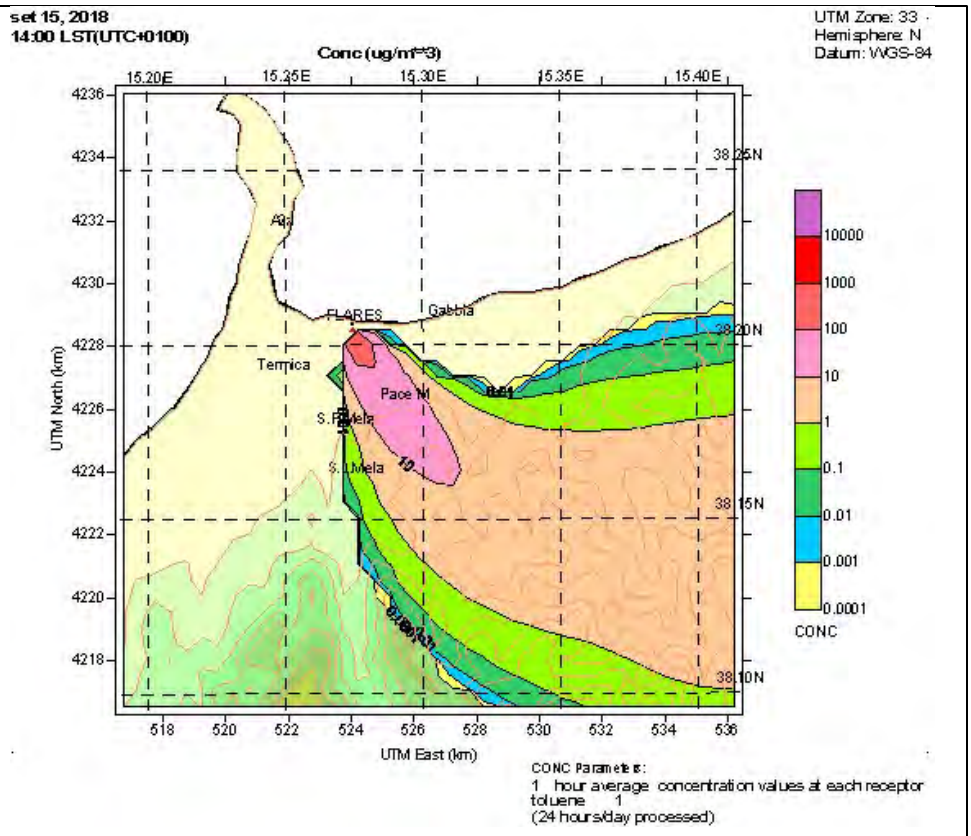
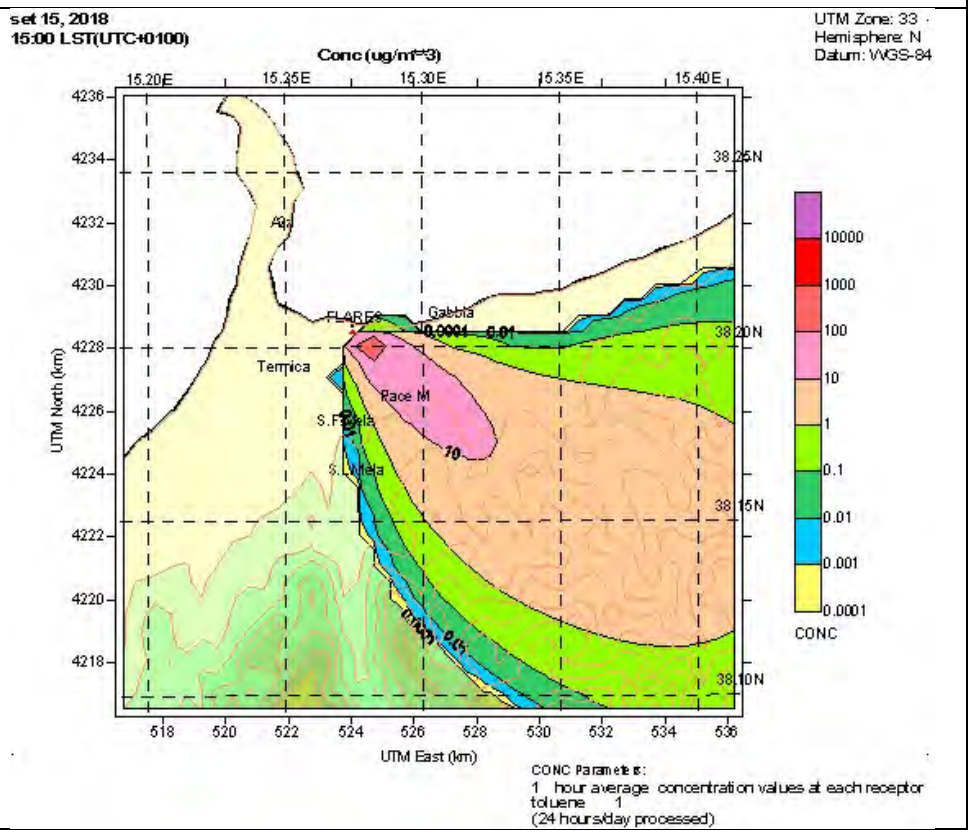
RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
BENZENE	***I quadri di dipersione sono riferiti ad una altezza di 1,5 m dal suolo***
Ore 10-11	
Ore 11-12	

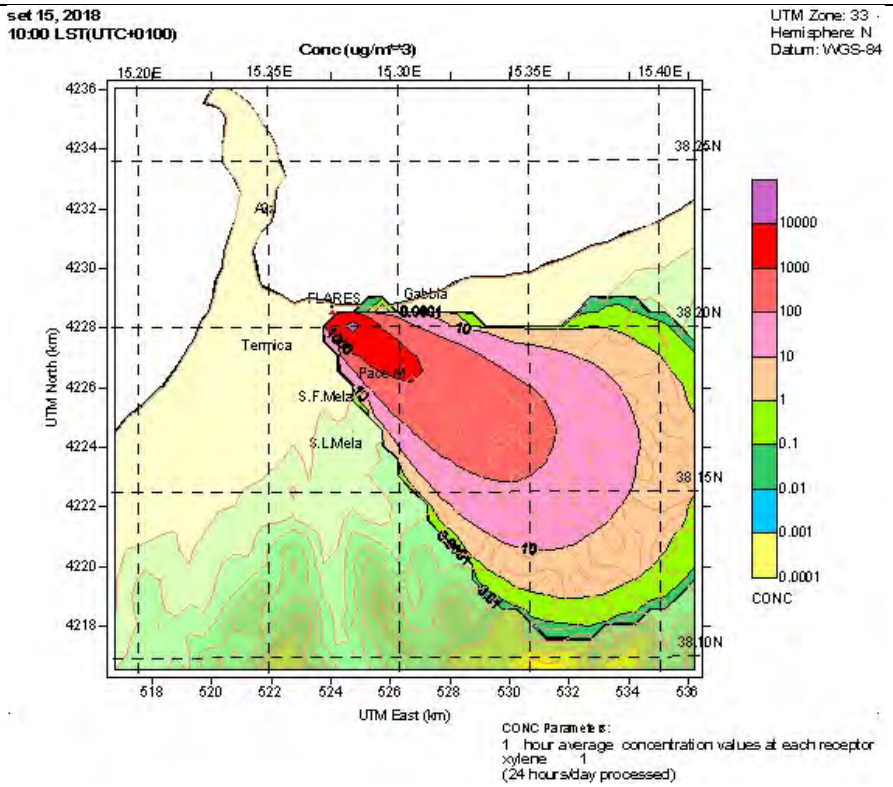
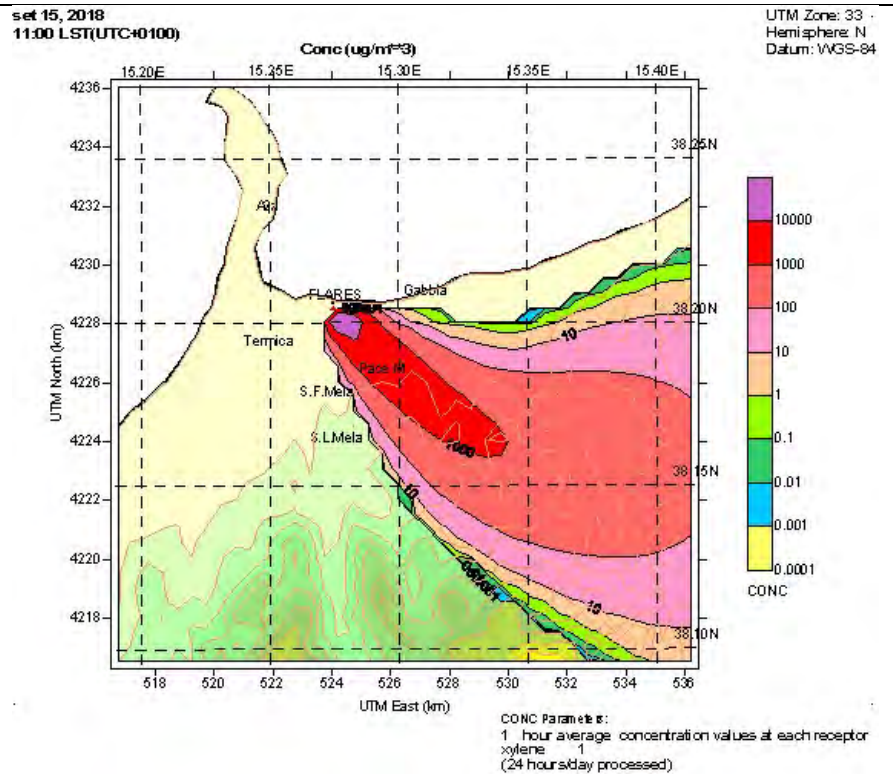
Ore 12-13	
Ore 13-14	

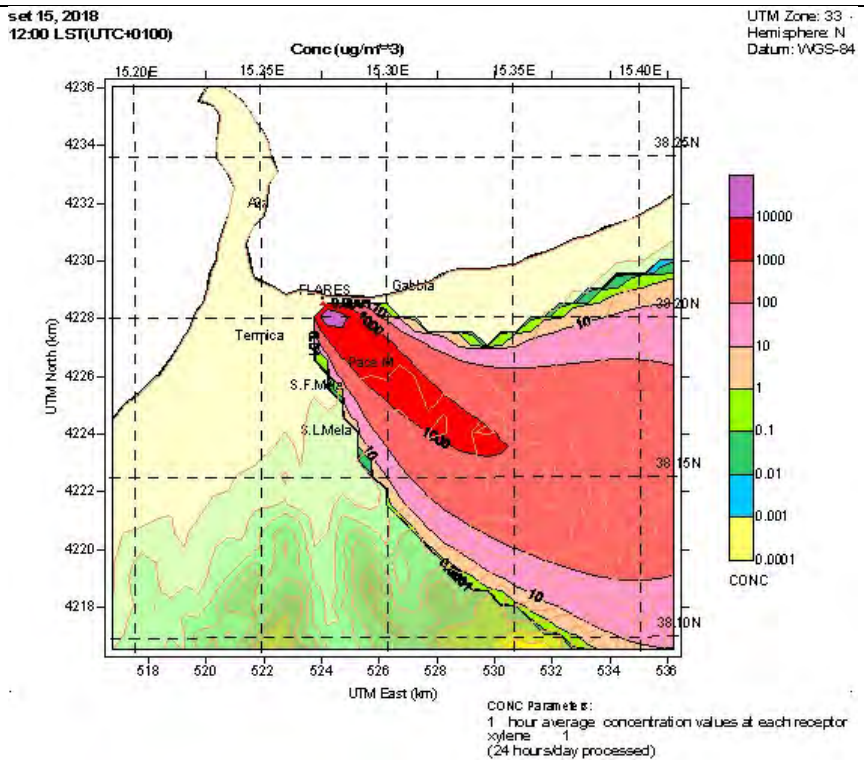
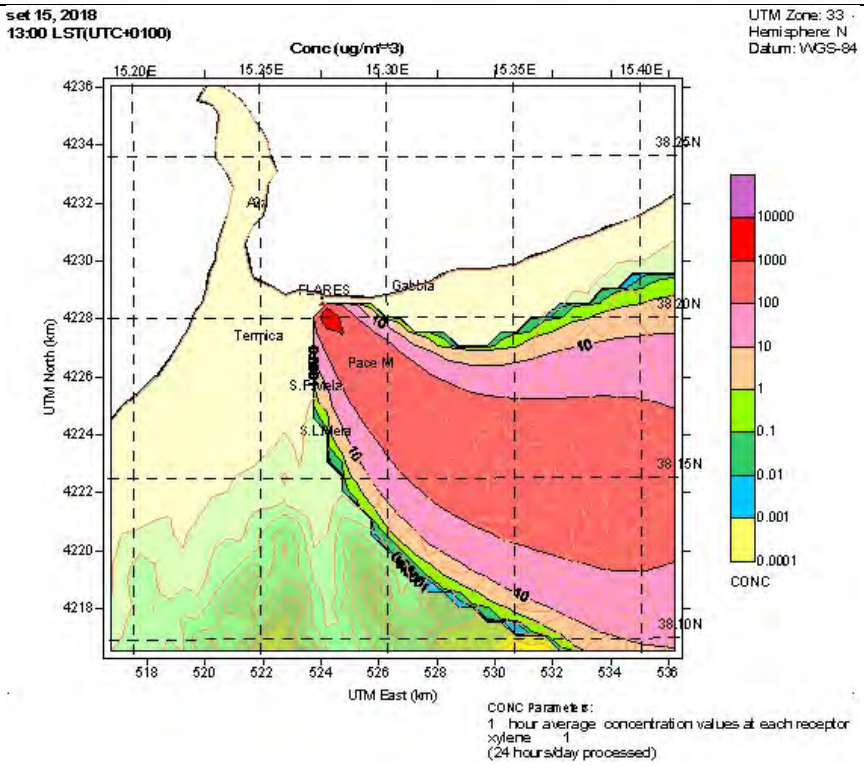
Ore 14-15	
Ore 15-16	

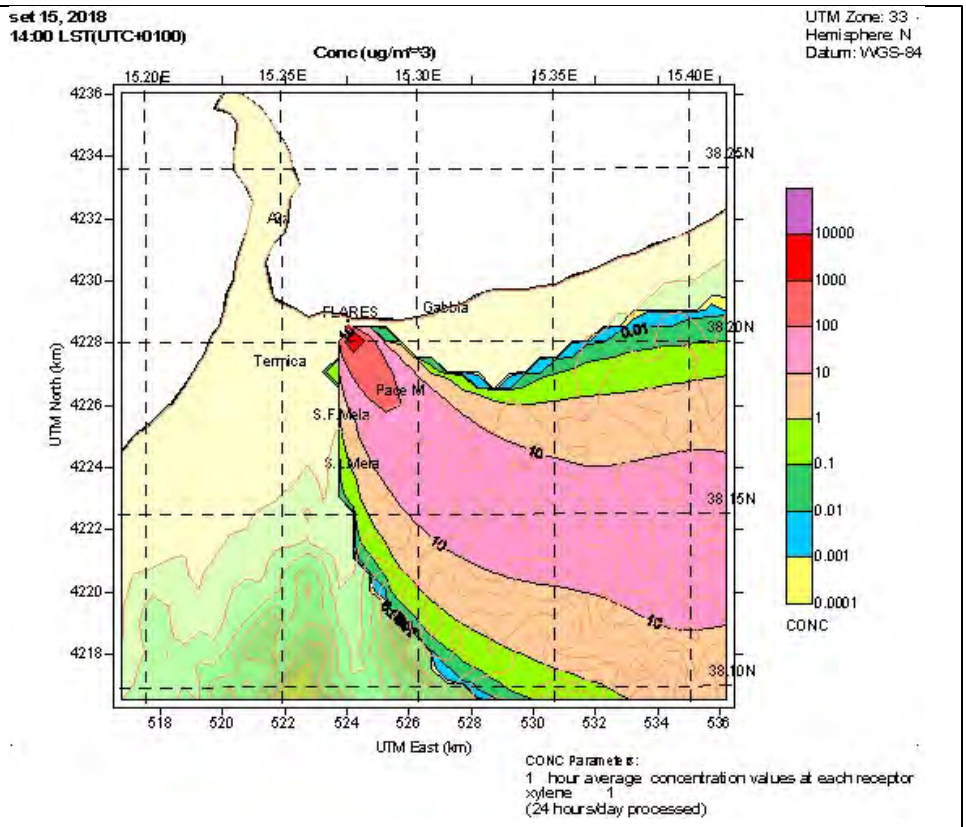
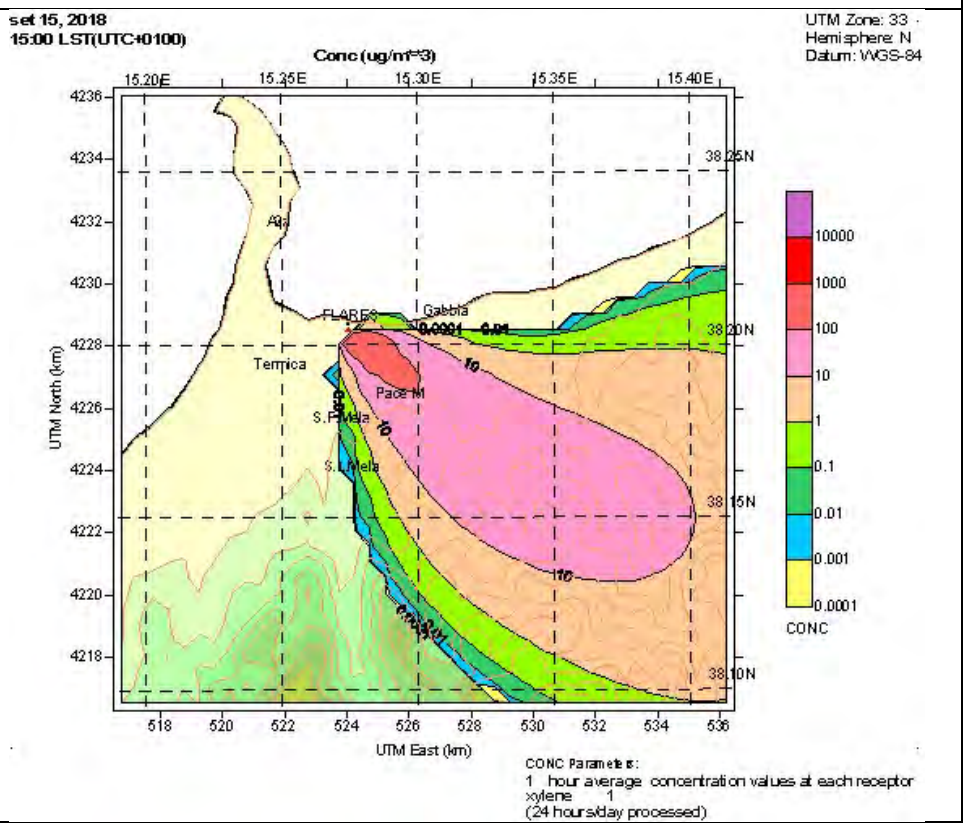
RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
TOLUENE	***I quadri di dipersione sono riferiti ad una altezza di 1,5 m dal suolo***
Ore 10-11	
Ore 11-12	

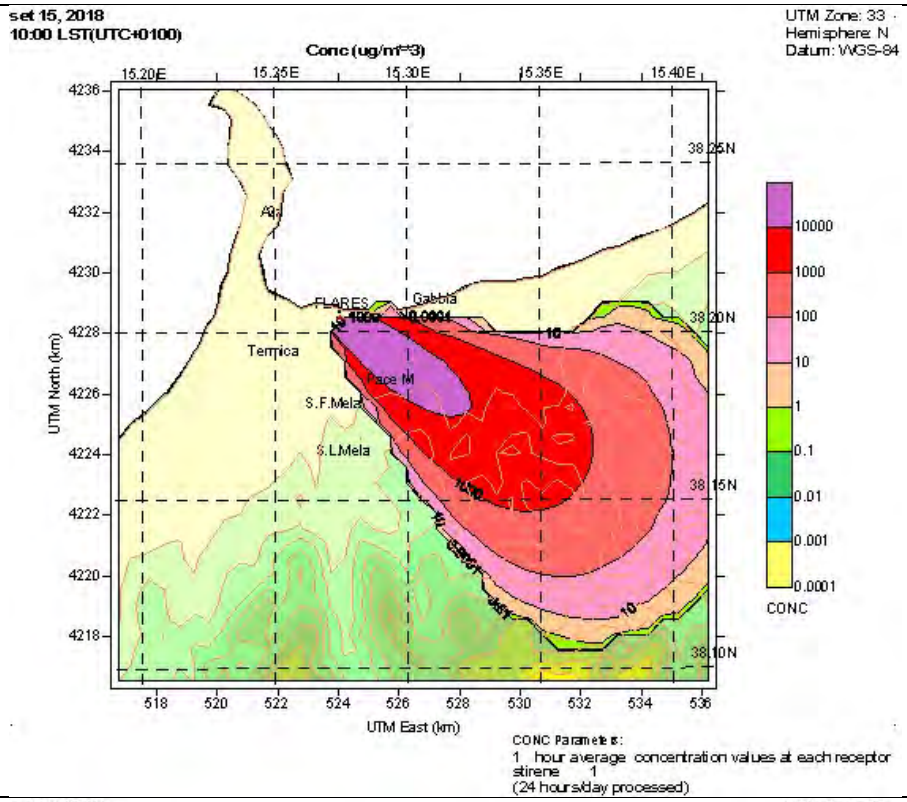
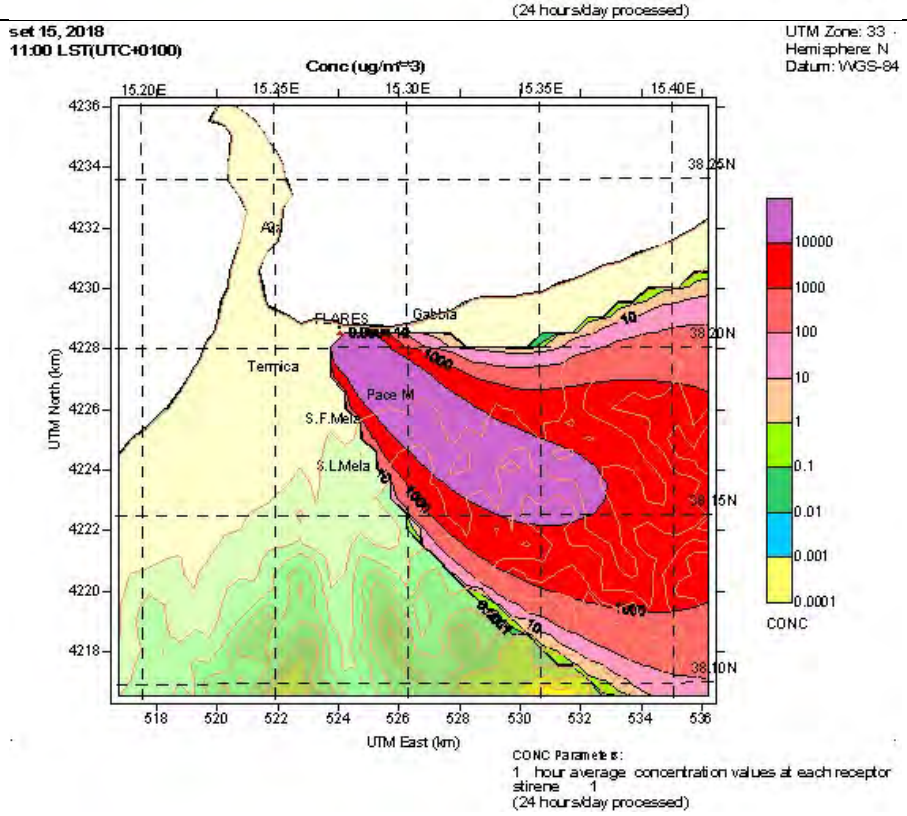
Ore 12-13	
Ore 13-14	

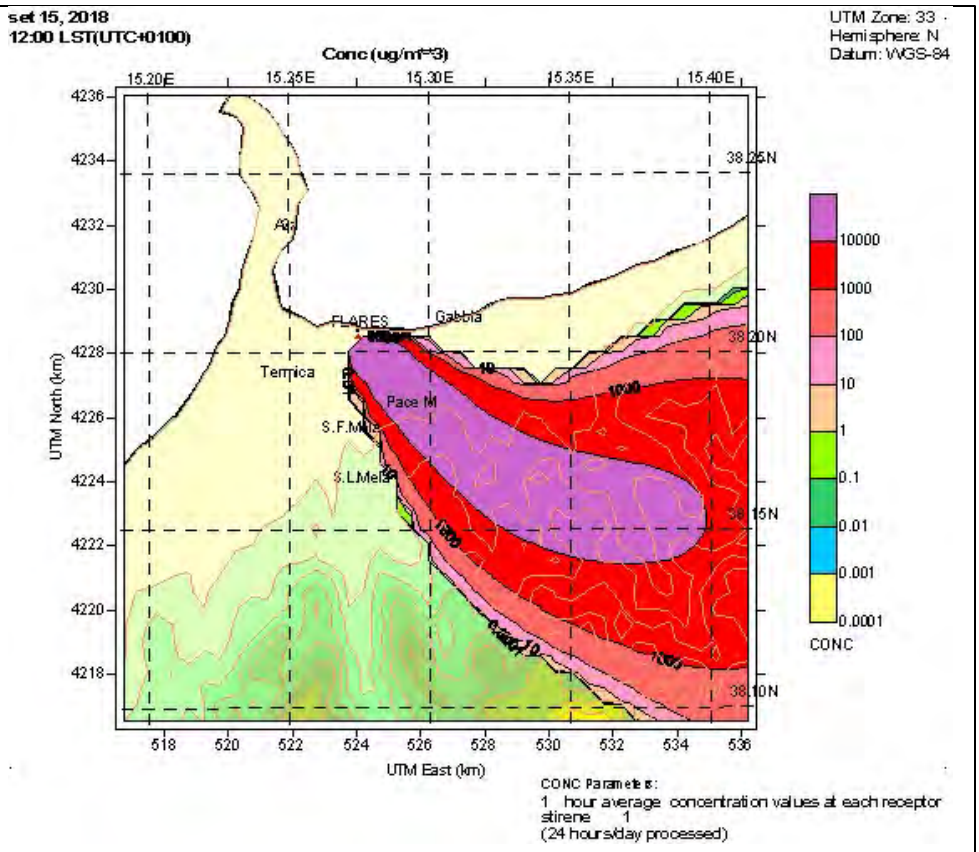
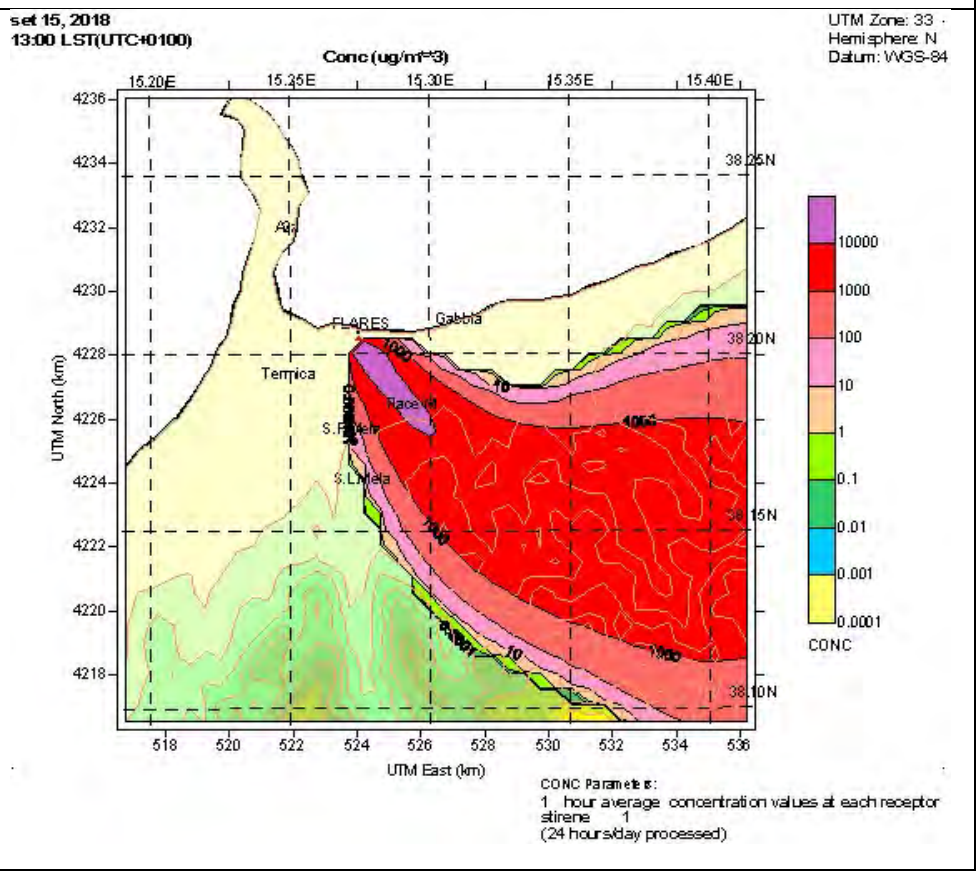
Ore 14-15	
Ore 15-16	

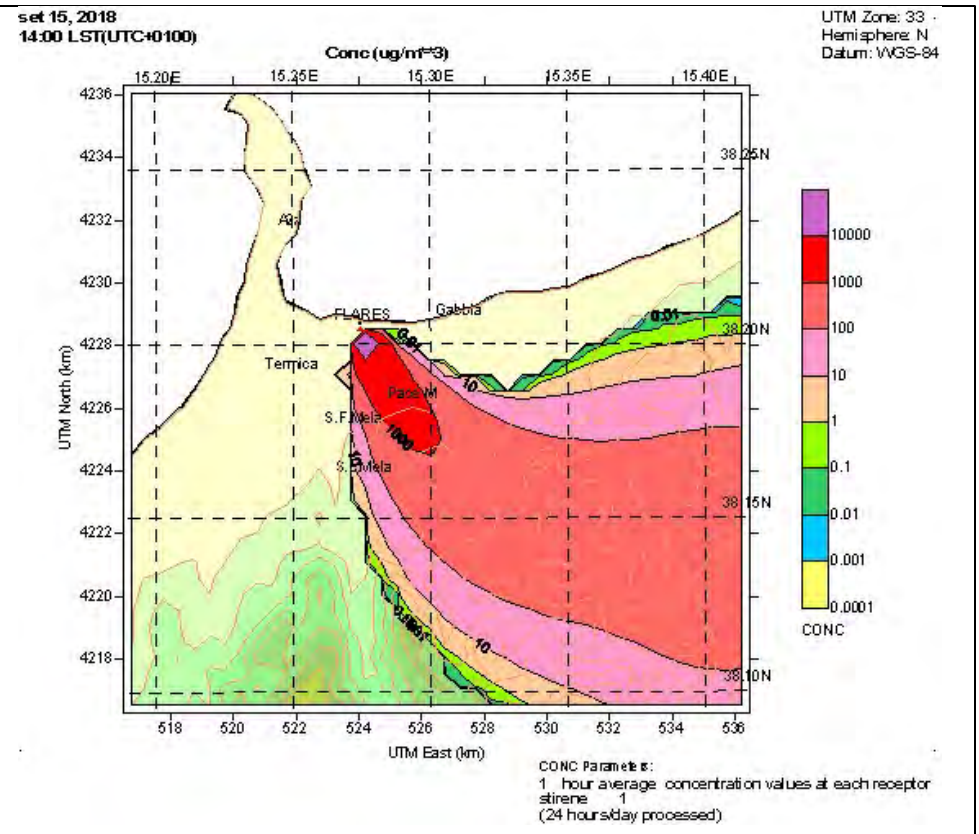
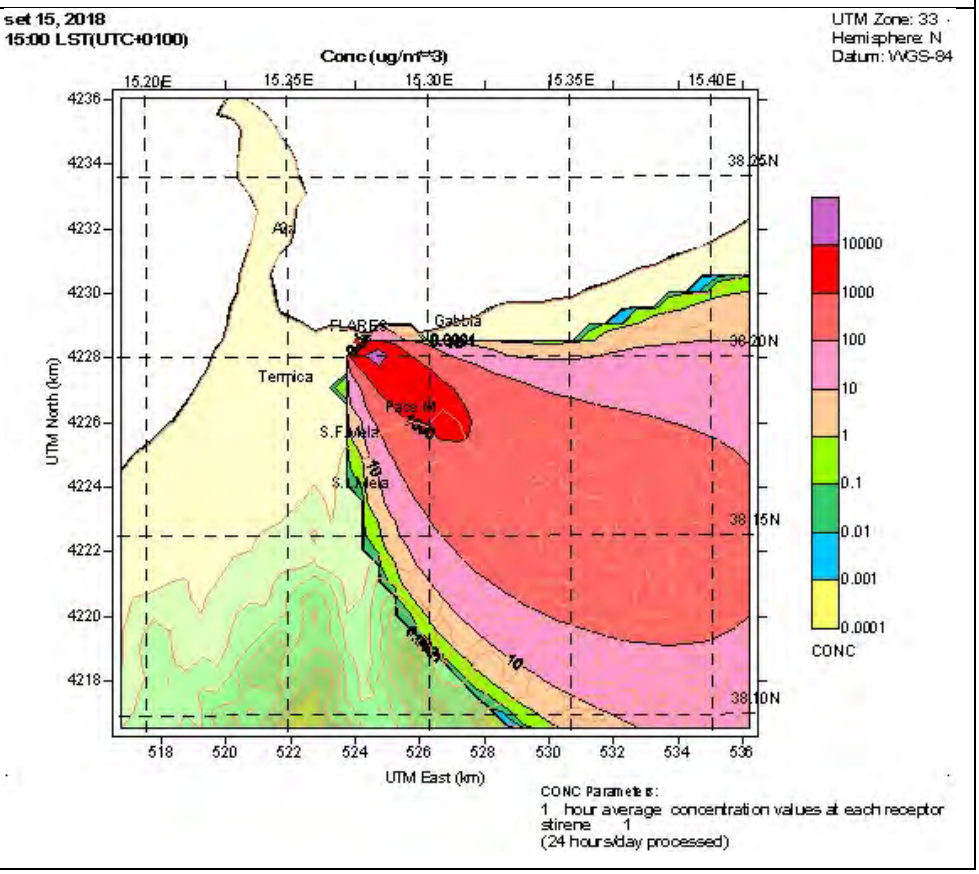
RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
XYLENI	***I quadri di dipersione sono riferiti ad una altezza di 1,5 m dal suolo***
Ore 10-11	
Ore 11-12	

Ore 12-13	
Ore 13-14	

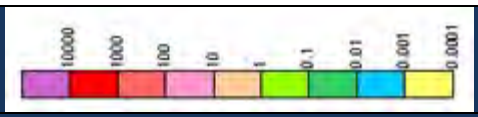
Ore 14-15	
Ore 15-16	

RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
STIRENE	***I quadri di dipersione sono riferiti ad una altezza di 1,5 m dal suolo***
Ore 10-11	
Ore 11-12	

Ore 12-13	
Ore 13-14	

Ore 14-15	
Ore 15-16	

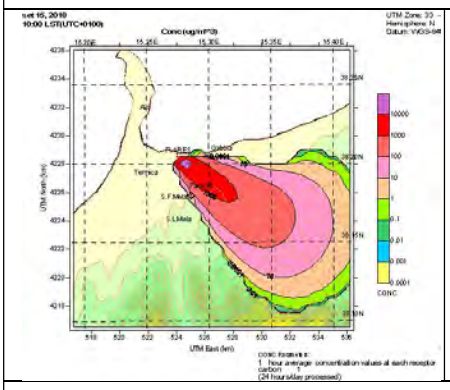
RISULTATI MODELLO – TORCE ACCESE

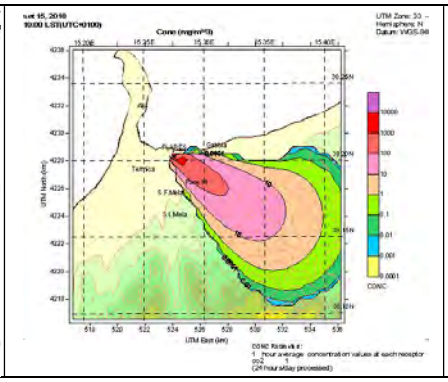


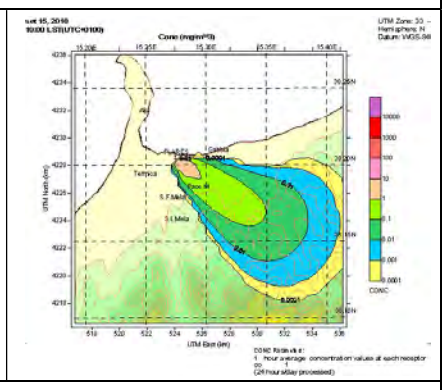
CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI *(1,5 m dal suolo)*

CARBON	CO2	CO

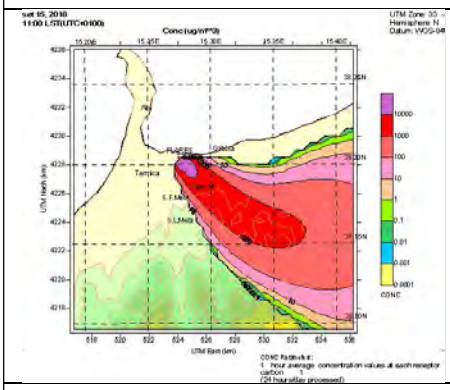
Ore 10-11

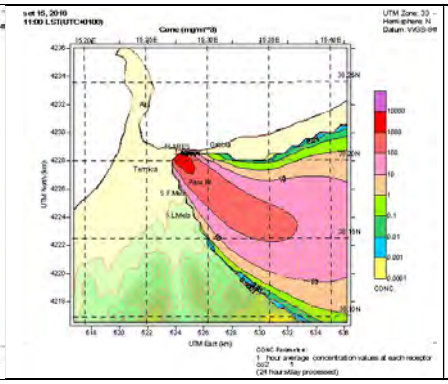


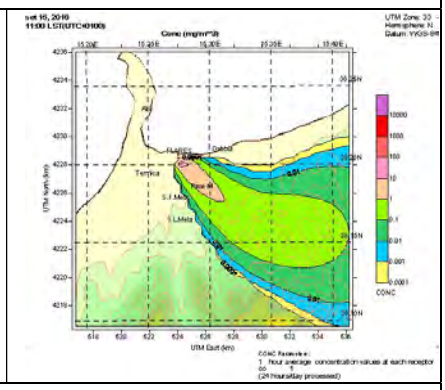




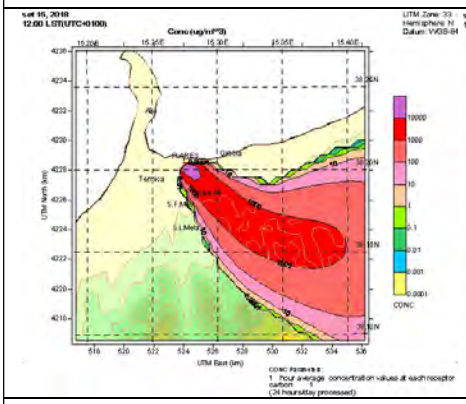
Ore 11-12

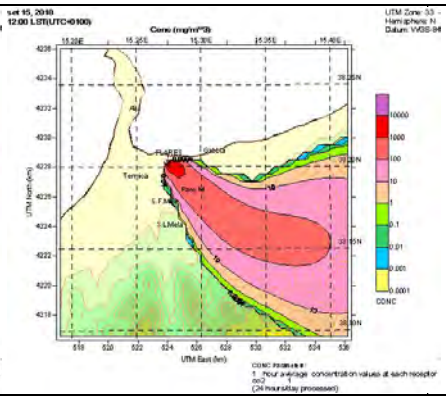


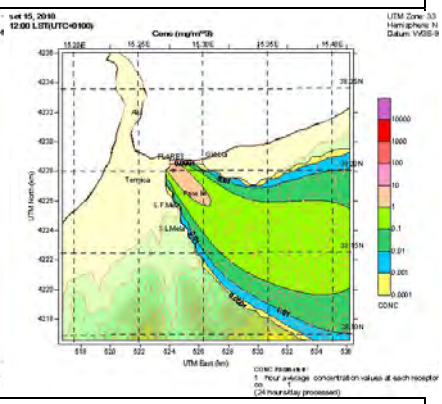




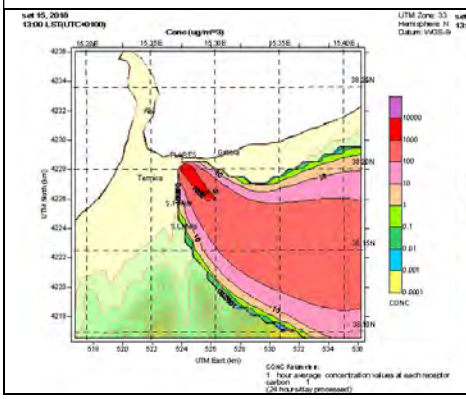
Ore 12-13

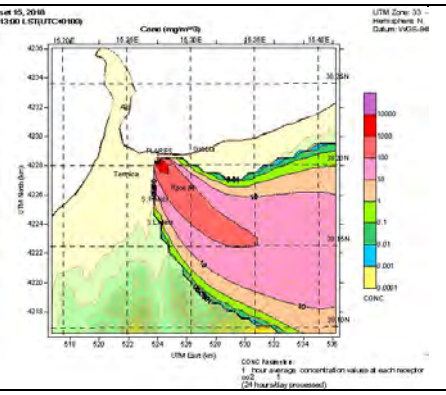


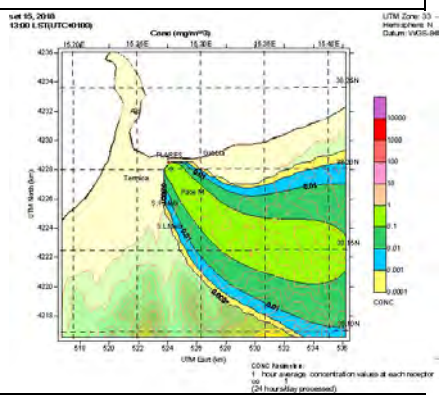




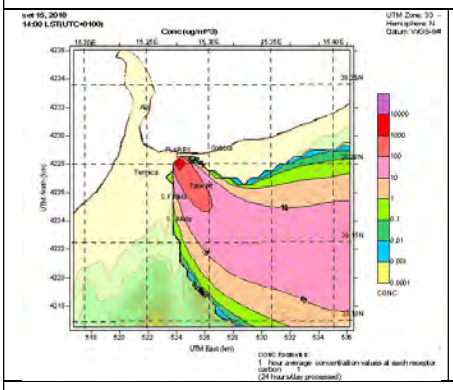
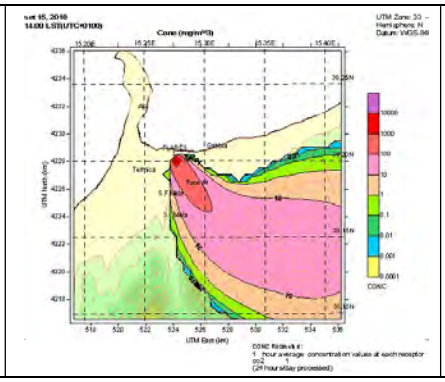
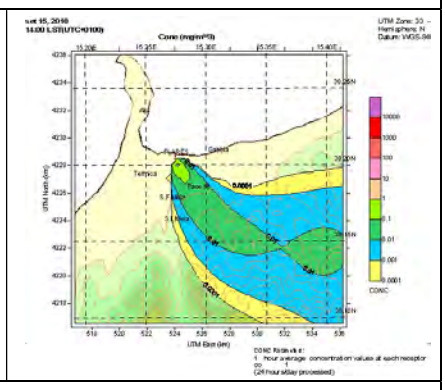
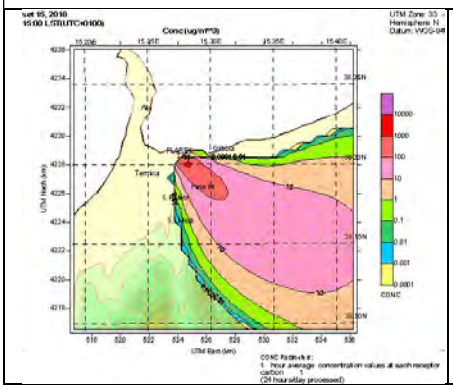
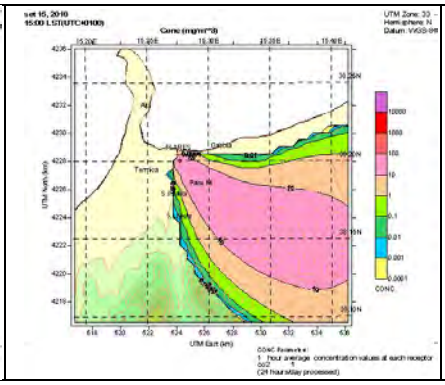
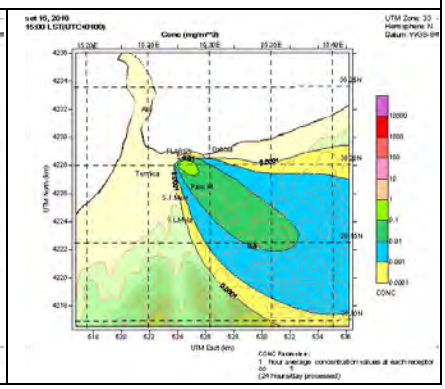
Ore 13-14





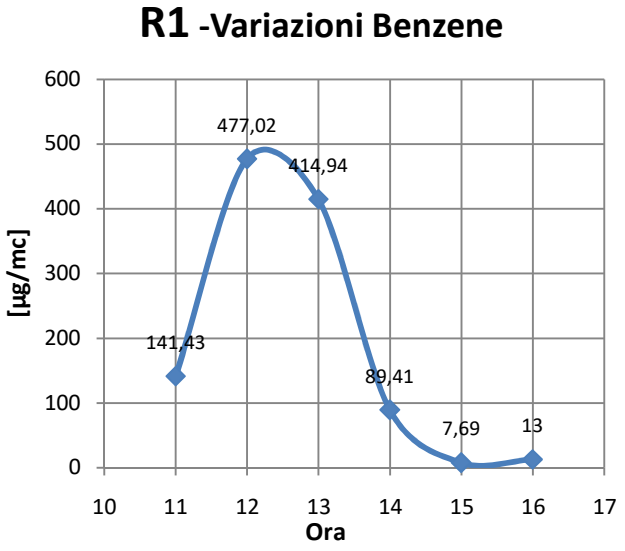


CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI

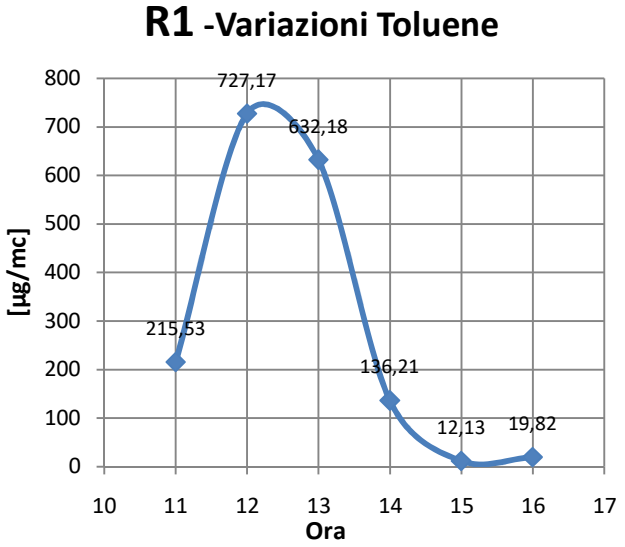
CARBON	CO2	CO
Ore 14-15		
		
Ore 15-16		
		

Di seguito vengono riportate le schede sintetiche sulle variazioni, durante il tempo di accensione delle fiaccole, delle concentrazioni di BTX e Stirene per singolo recettore sensibile. Il recettore R11 si riferisce al punto di controllo canister M7 che risulta all'interno del campo di diffusione.

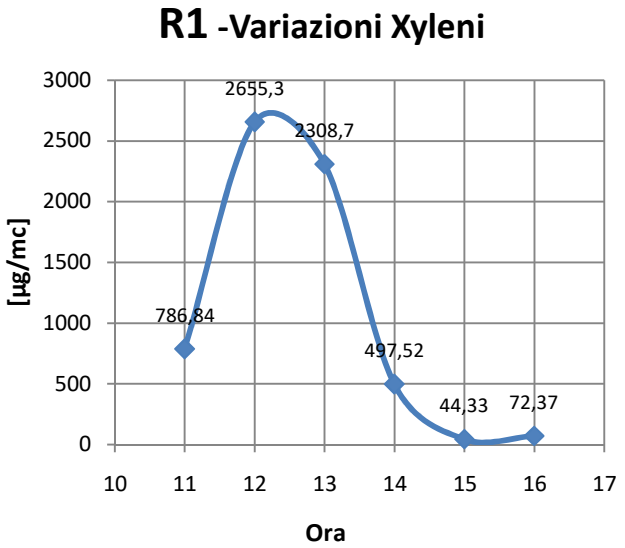
FLARES IN OPERATION

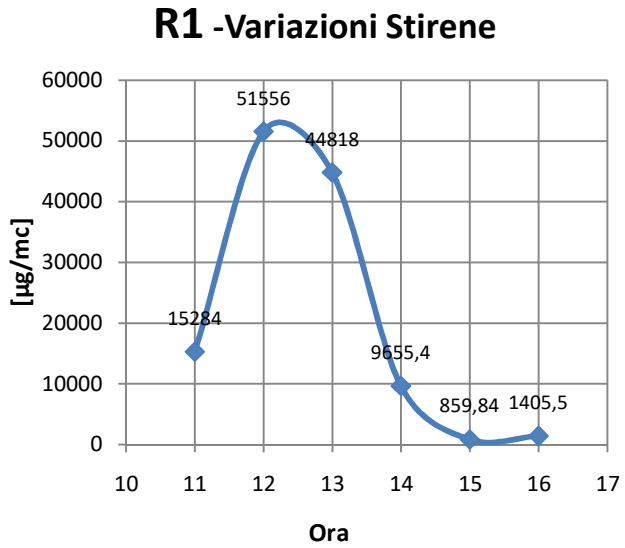


Distanza R1 – Flares →3,53 Km
Direzione Flares – R1 → 136,72 gradi

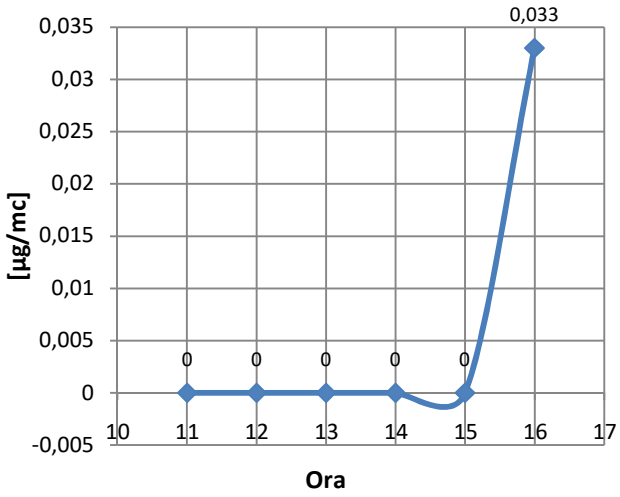


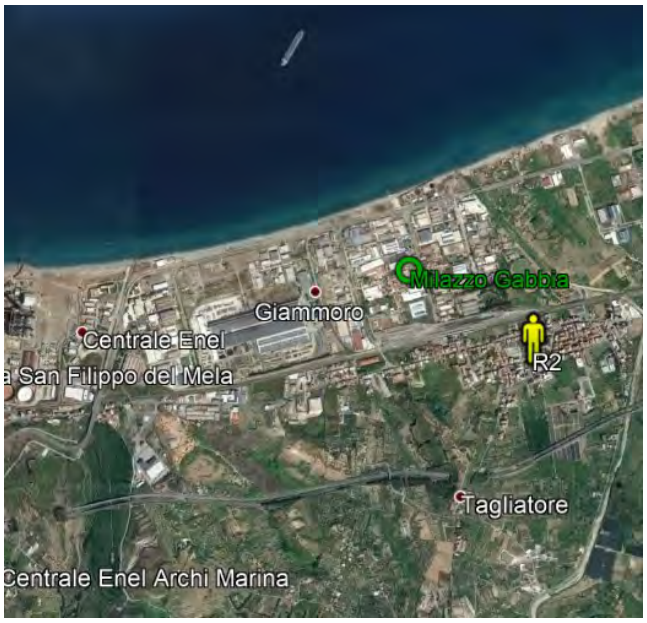
Il Benzene è riferito, attualmente, al solo limite di concentrazione annua previsto dall'allegato XI al D.Lgs. 155/2010 che è pari a 5 µg/mc. Ne discende che i valori hot-spot determinati non sono confrontabili con il limite di riferimento annuale. **ARPA Sicilia, nel Piano regionale di tutela qualità dell'aria, approvato con DGR. 268 del 18 luglio 2018 ha suggerito, con la misura M19 l'introduzione, nella normativa regionale di settore di valori limite per le concentrazioni medie orarie per il benzene, e, nelle aree industriali, di valori limite per i composti responsabili di disturbi olfattivi quali almeno idrocarburi non metanici e idrogeno solforato.**



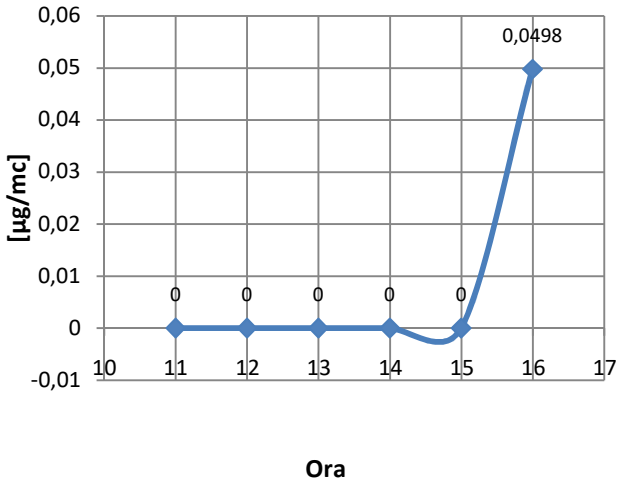


R2 -Variazioni Benzene

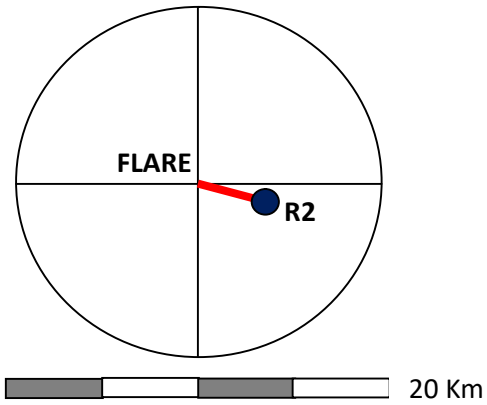




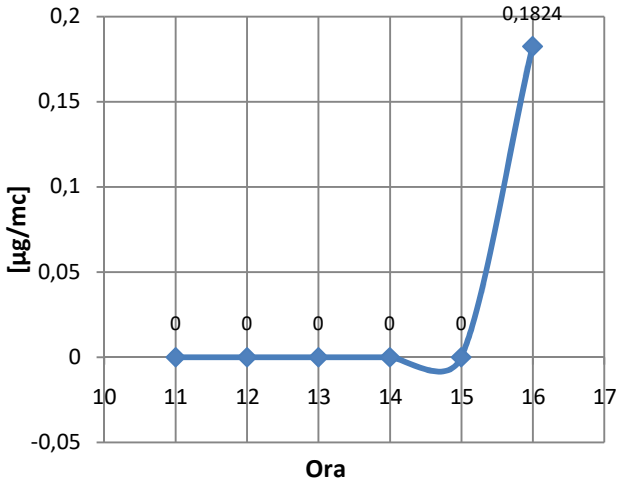
R2 -Variazioni Toluene [µg/mc]



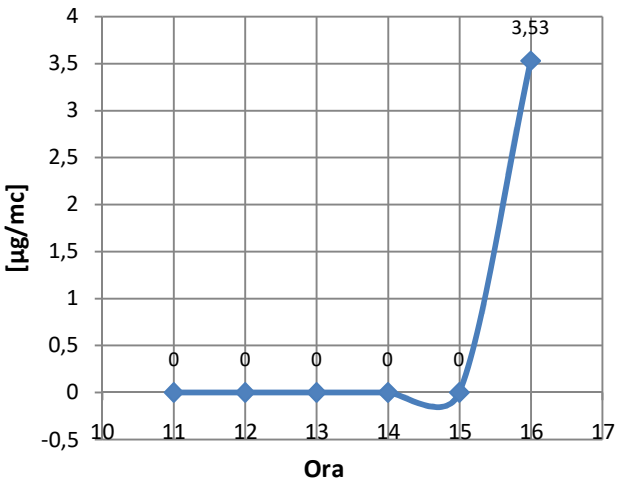
Distanza R2 – Flares →3,75 Km
Direzione Flares – R2 → 95,83 gradi

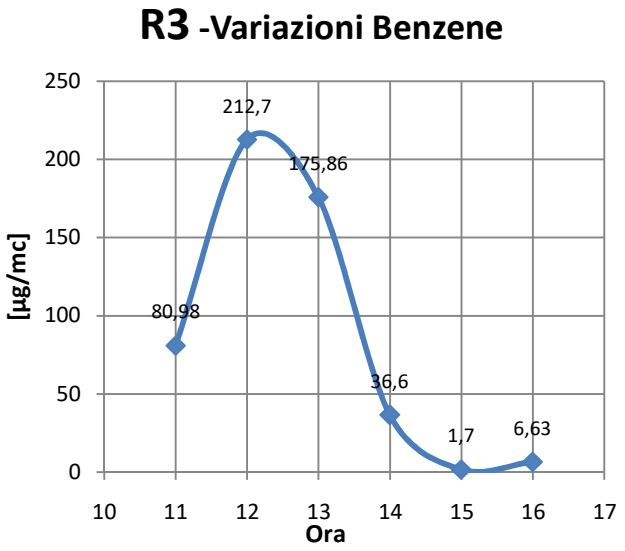


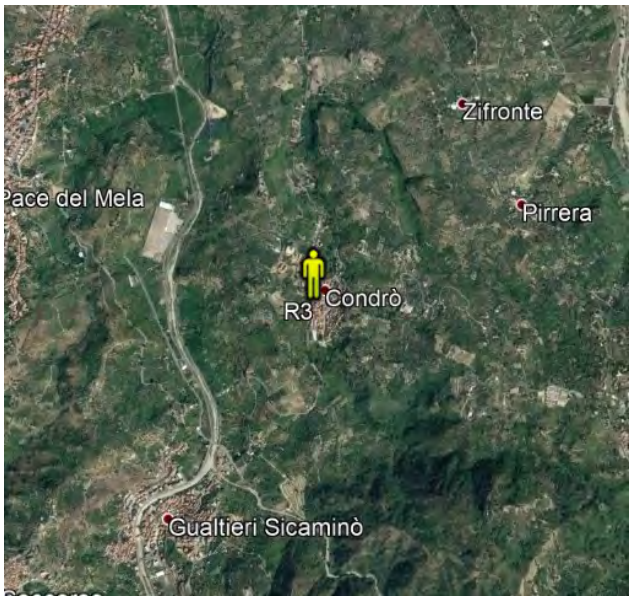
R2 -Variazioni Xyleni

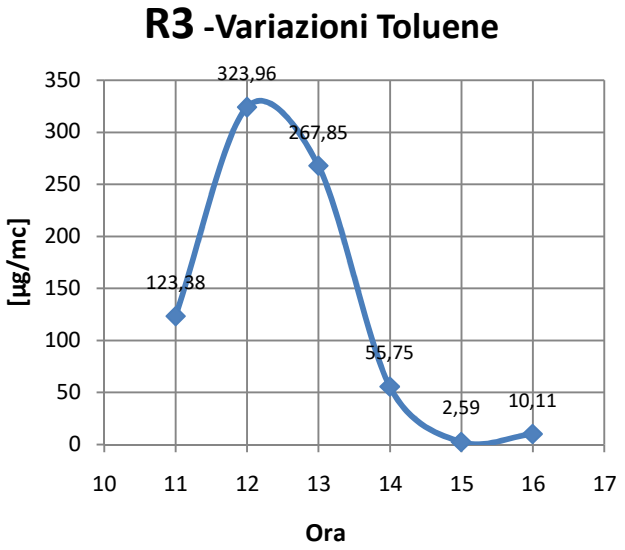


R2 -Variazioni Stirene

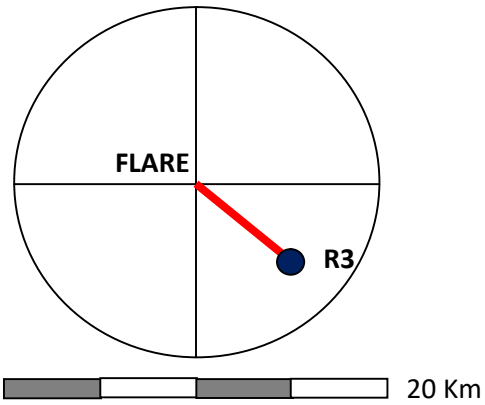


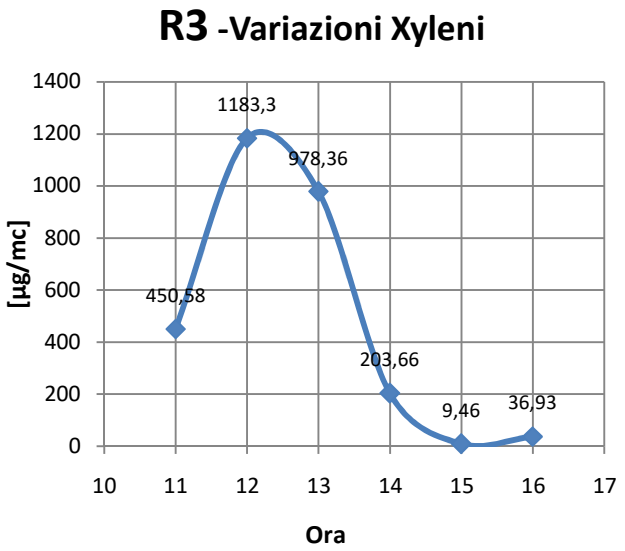


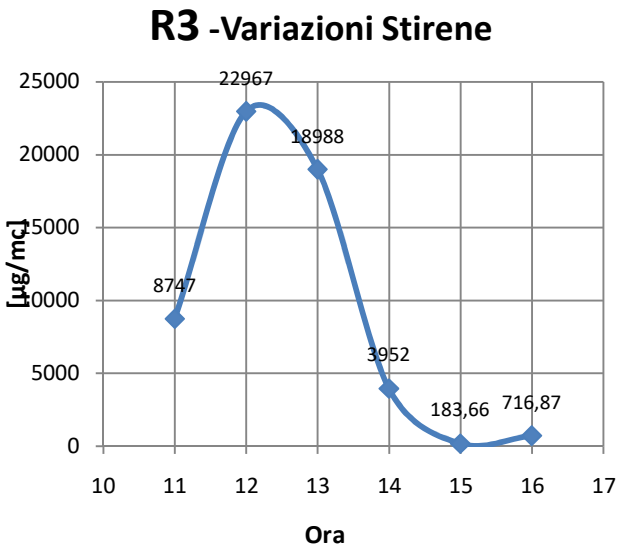




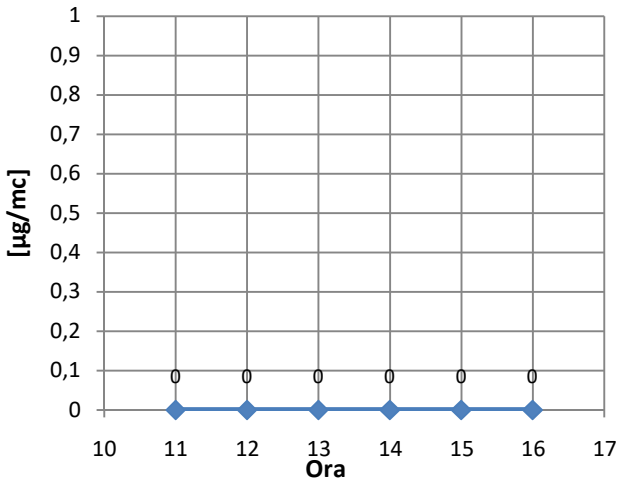
Distanza R3 – Flares →5,70 Km
Direzione Flares – R3 → 127,74 gradi



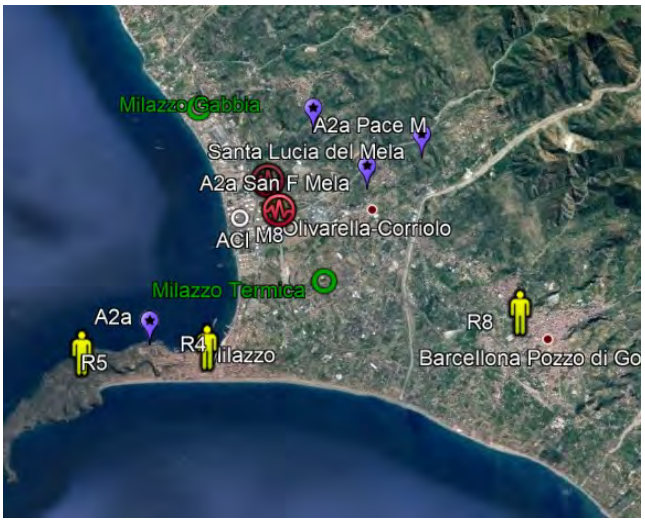




R4/5/8 Variazioni Benzene

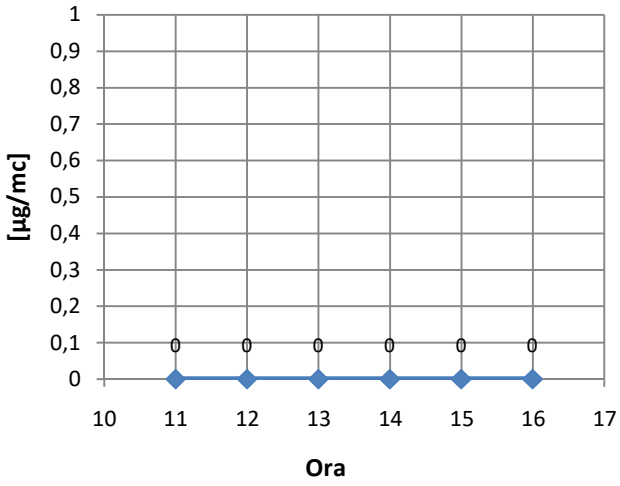


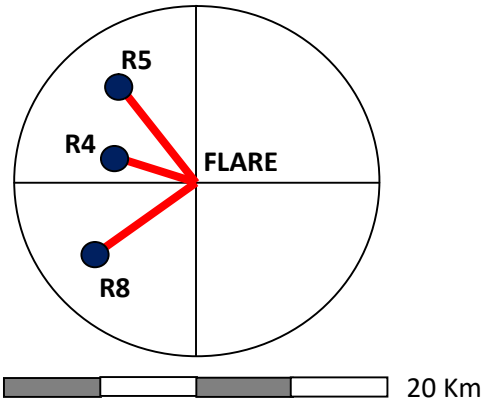
NESSUNA RICADUTA NEL FLARES ON TIME



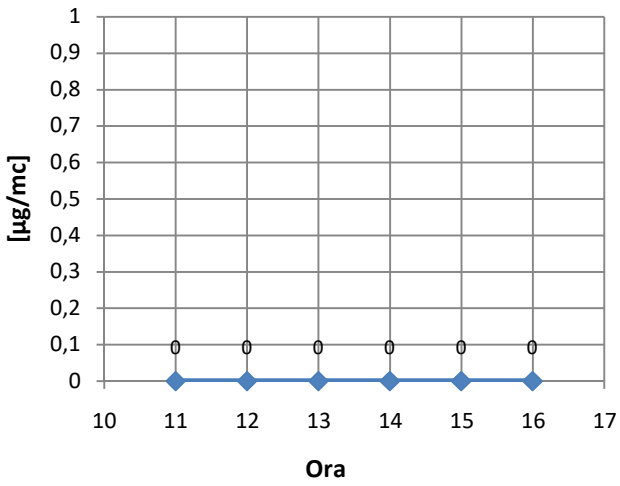
Distanza R4 – Flares →3,50 Km
Distanza R5 – Flares →5,20 Km
Distanza R8 – Flares →7,60 Km

R4/5/8 Variazioni Toluene

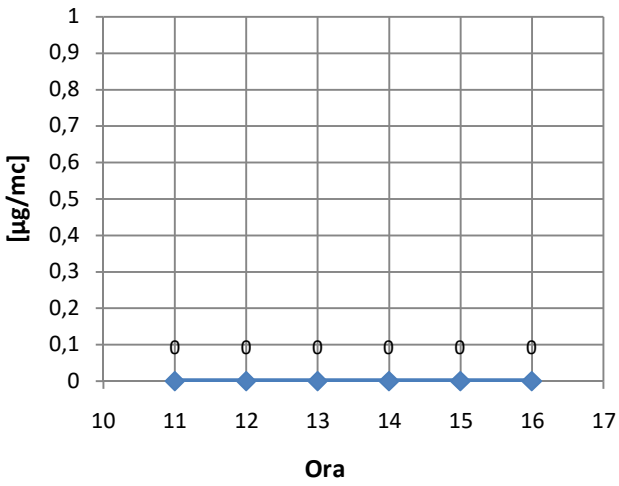




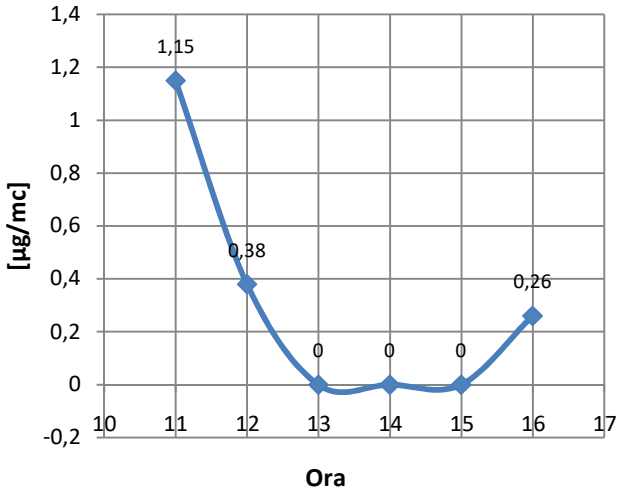
R4/5/8 Variazioni Xyleni



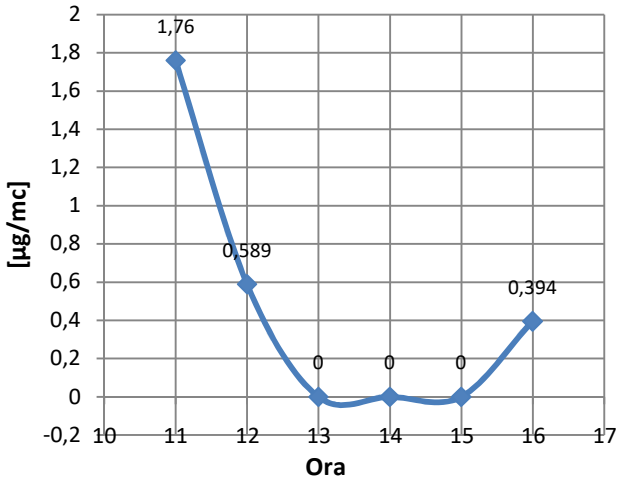
R4/5/8 -Variazioni Stirene



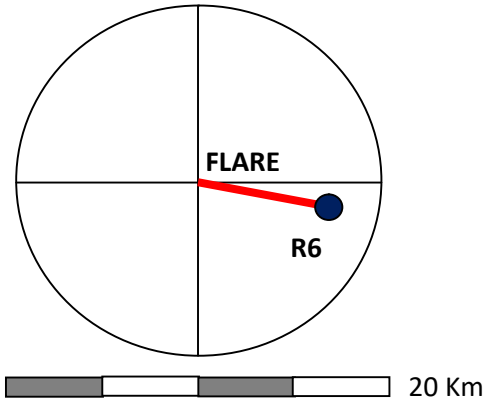
R6 -Variazioni Benzene



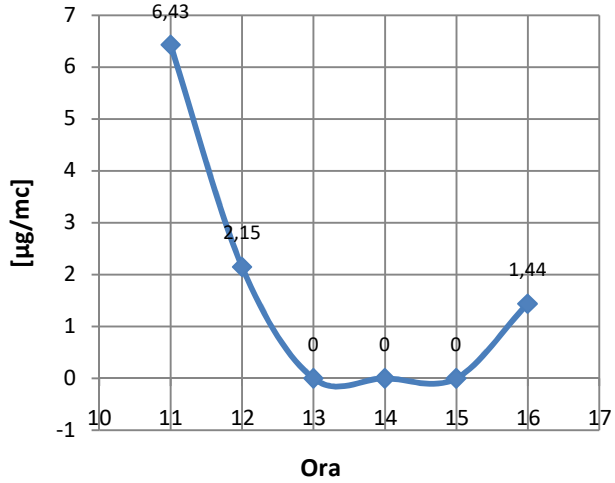
R6 -Variazioni Toluene



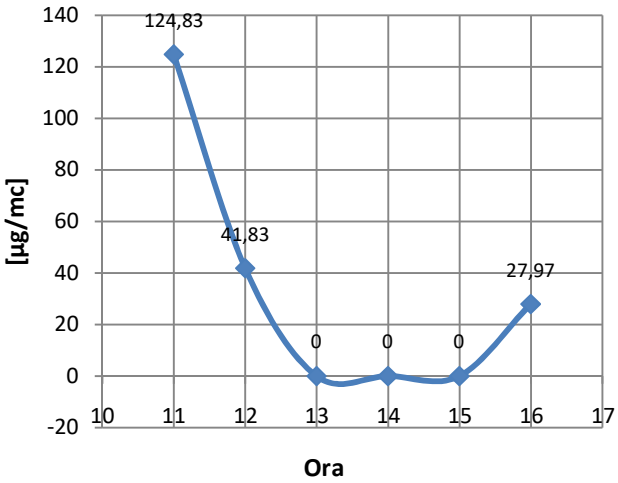
Distanza R6 – Flares →6,70 Km
Direzione Flares – R6 → 100,80 gradi



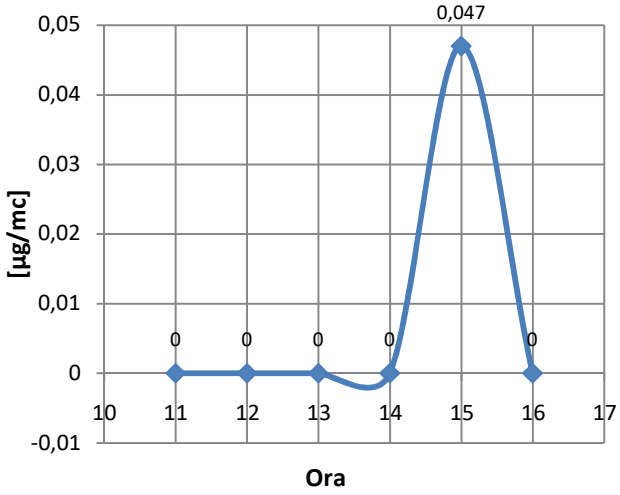
R6 -Variazioni Xyleni [µg/mc]

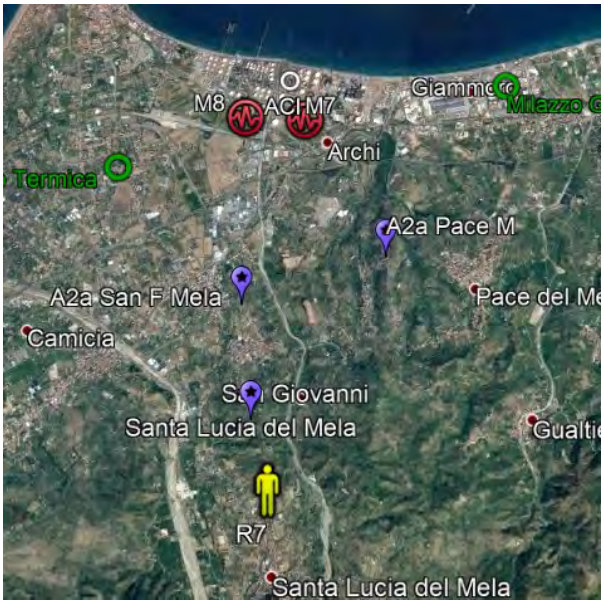


R6 -Variazioni Stirene

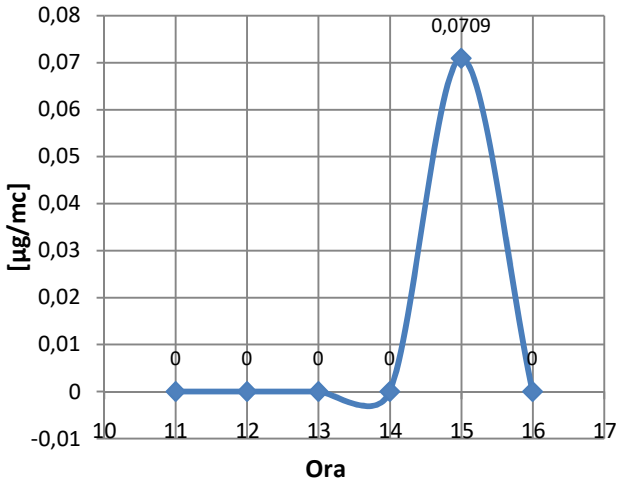


R7 -Variazioni Benzene

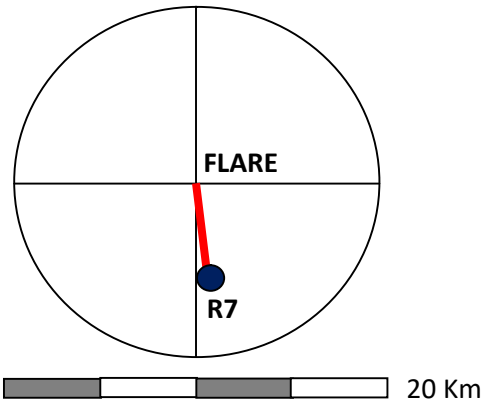




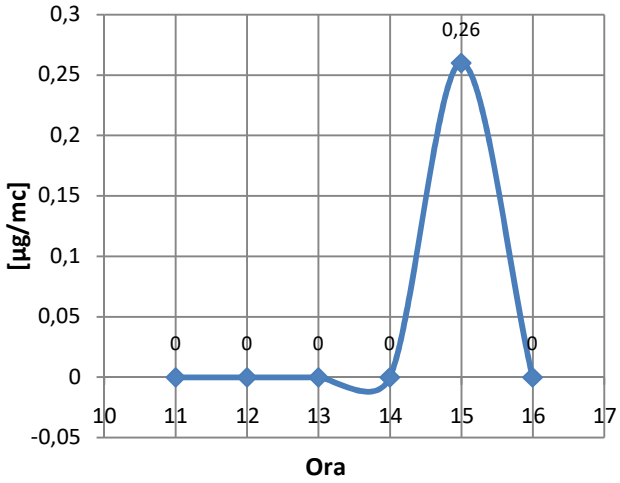
R7 -Variazioni Toluene



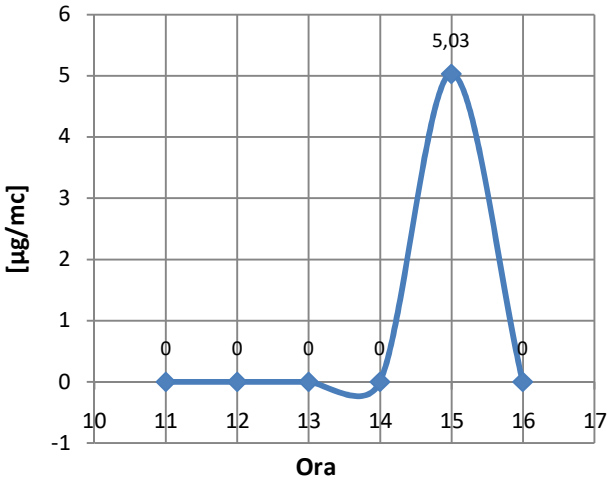
Distanza R7 – Flares →6,15 Km
Direzione Flares – R7 → 177,00 gradi



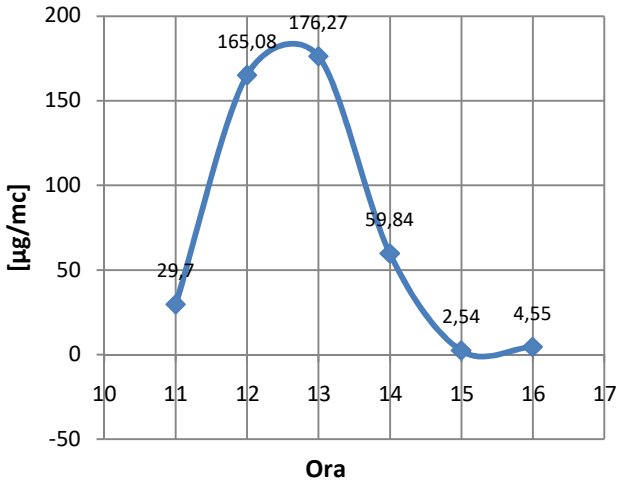
R7 -Variazioni Xyleni

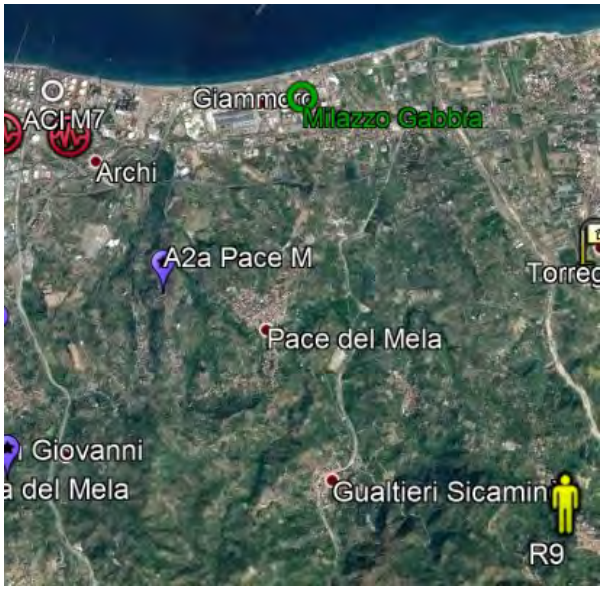


R7 -Variazioni Stirene

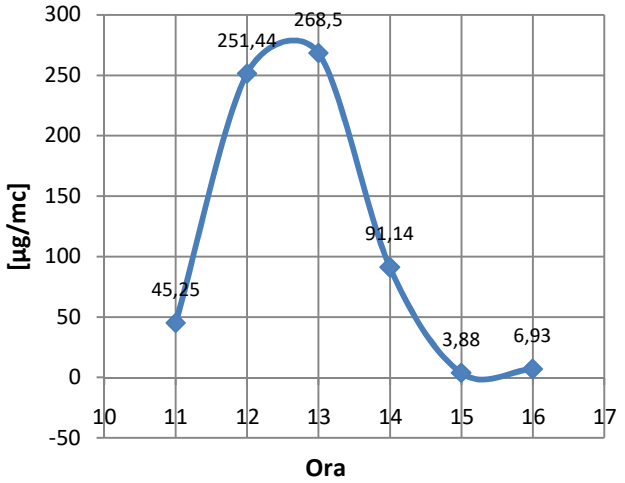


R9 -Variazioni Benzene

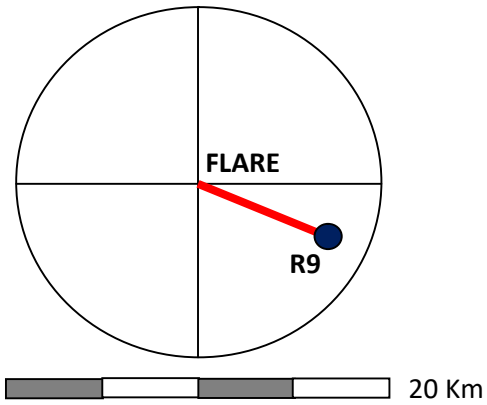




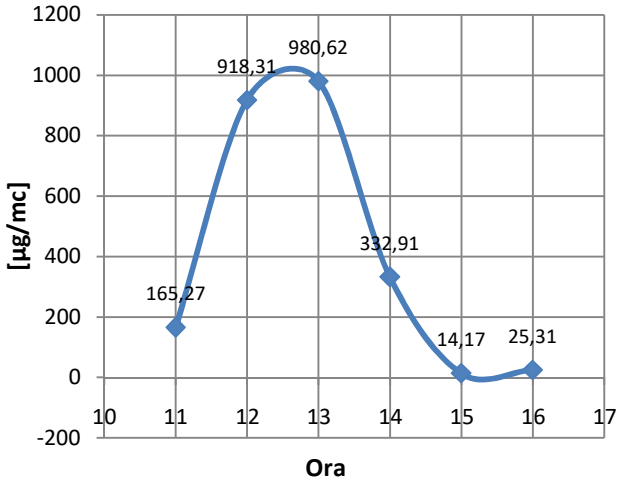
R9 -Variazioni Toluene



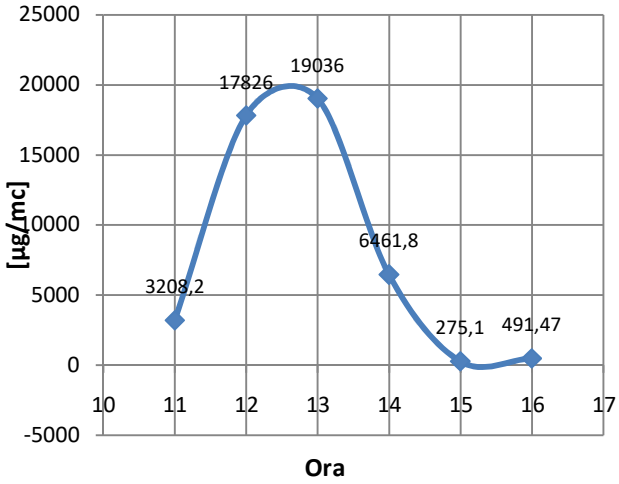
Distanza R9 – Flares →8,04 Km
Direzione Flares – R9 → 128,90 gradi



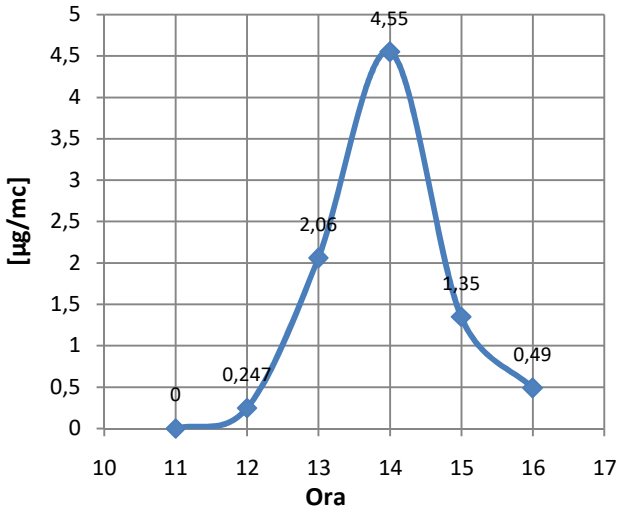
R9 -Variazioni Xyleni

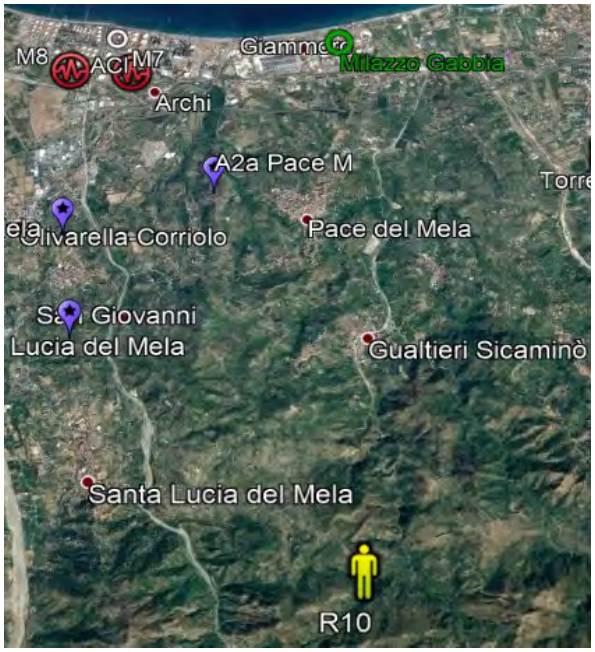


R9 -Variazioni Stirene

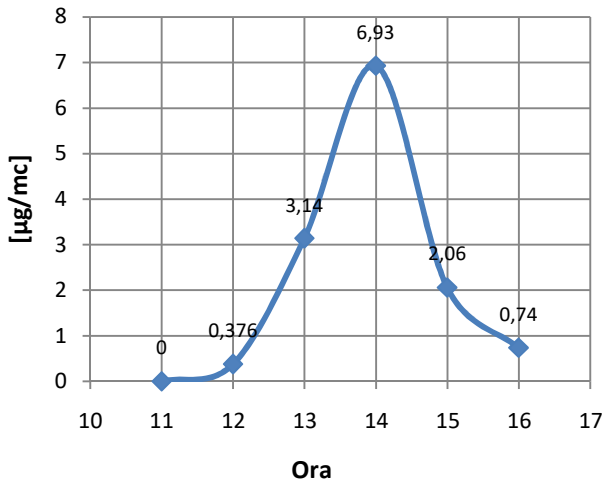


R10 -Variazioni Benzene

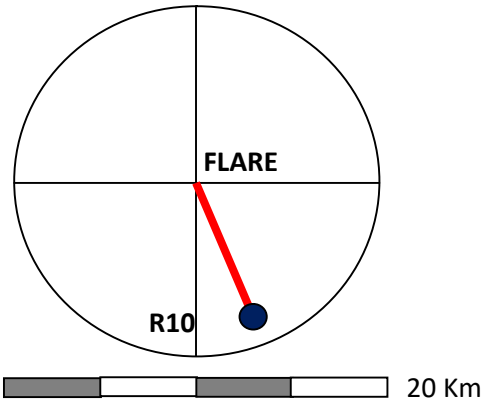




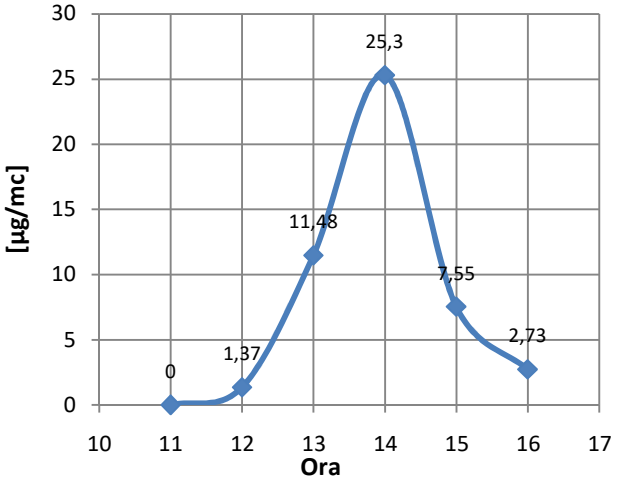
R10 -Variazioni Toluene



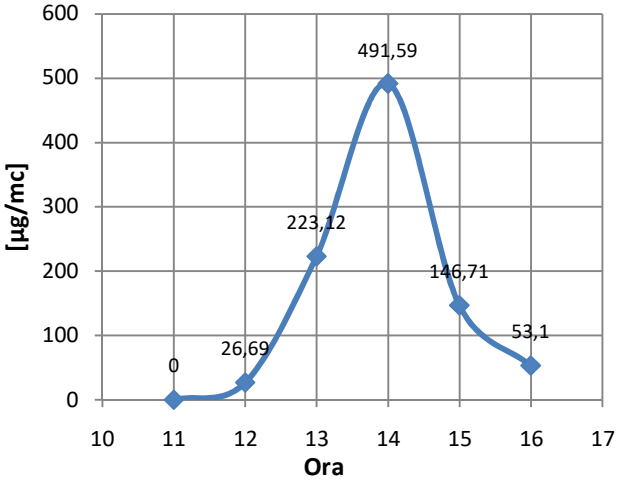
Distanza R10 – Flares →9,00 Km
Direzione Flares – R10 → 154,00 gradi



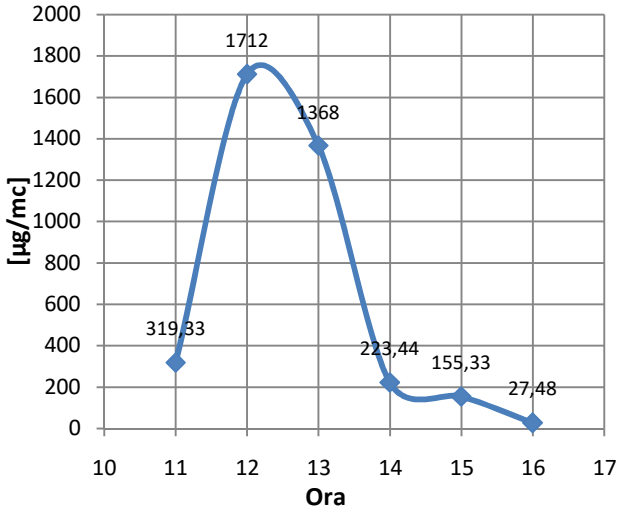
R10 -Variazioni Xyleni



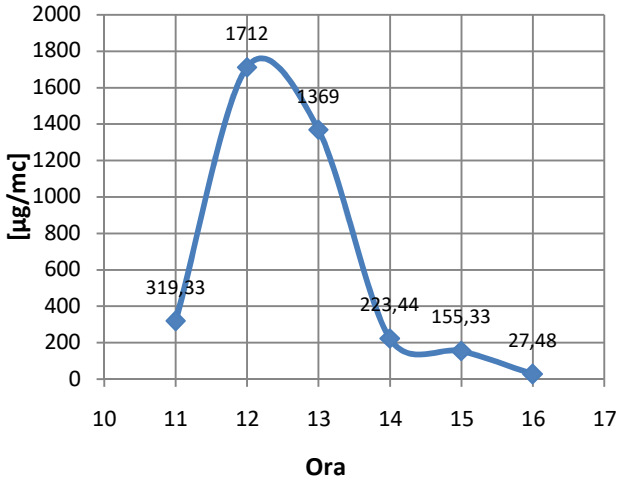
R10 -Variazioni Stirene



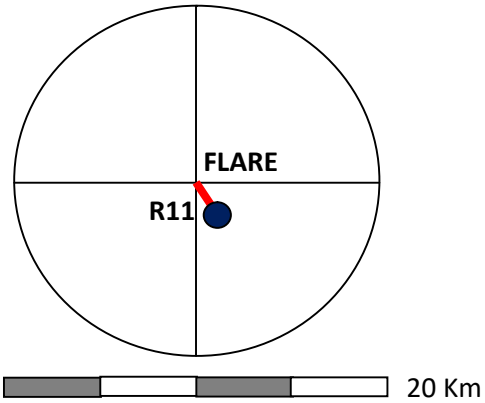
$R11_{M7}$ Variazioni Benzene



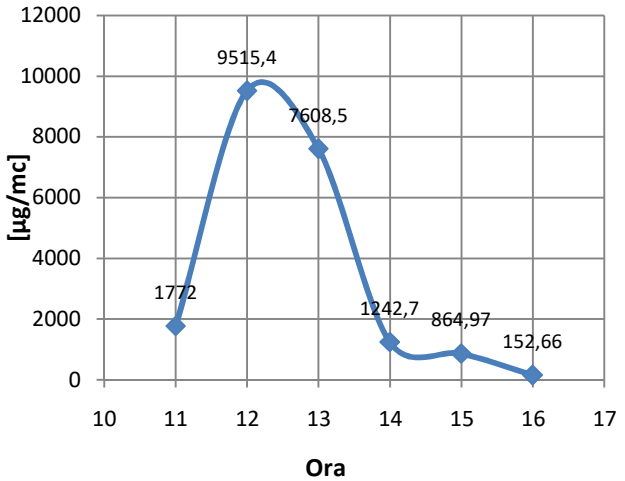
$R11_{M7}$ Variazioni Toluene



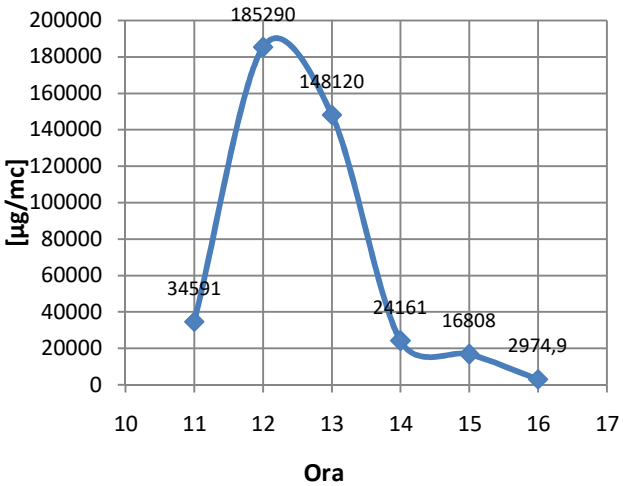
Distanza R11 – Flares →0,86 Km
Direzione Flares – R11 → 158,00 gradi



$R11_{M7}$ Variazioni Xyleni



$R11_{M7}$ Variazioni Stirene



Osservazioni sulla simulazione - *Flares in operation*

Nel periodo di accensione delle torce, che va dalle ore 10:00 alle ore 16:00, si osserva una elevata concentrazione di BTX e Stirene nei recettori influenzati dalle ricadute. In particolare si può notare che, all'altezza del respiro (convenzionalmente 1,5 mt dal suolo):

- nei recettori R1, R3, R9, le concentrazioni in aria degli inquinanti risultano consistenti **e ben oltre** i valori dei limiti annuali suggeriti dalla normativa;
- nei recettori R4, R5, R8 le concentrazioni in aria degli inquinanti modellati risultano assenti;
- nei recettori R2, R7, le concentrazioni in aria degli inquinanti risultano trascurabili;
- nei recettori R6, R10, le concentrazioni in aria degli inquinanti risultano modeste;
- nel recettore R11 posto in prossimità del canister M7 le concentrazioni sono estremamente elevate, **ben oltre** i valori dei limiti suggeriti dalla normativa.

Le seguenti curve riportano il confronto delle risposte del modello ricevute su tutti i recettori al variare del tempo e per dato inquinante.

CURVE DI CONFRONTO PER INQUINANTE STIMATE DAL MODELLO

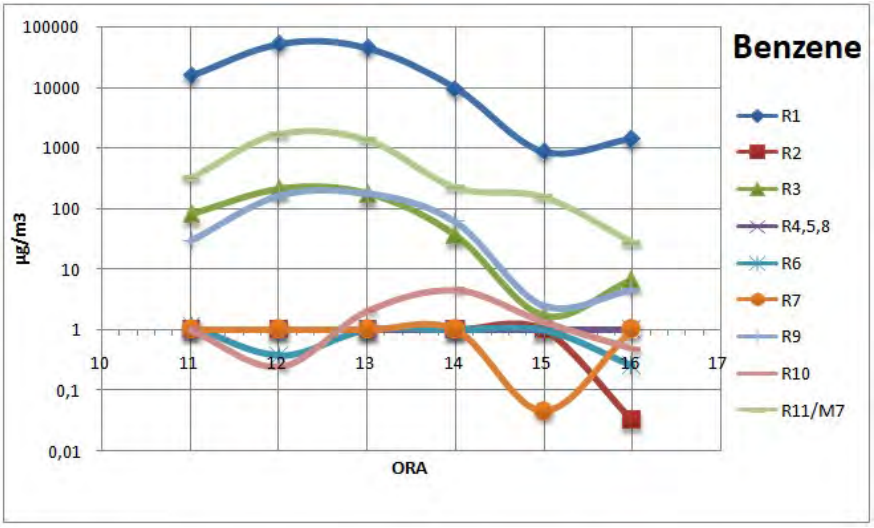


Grafico 1 – **Variazione concentrazioni di Benzene ai recettori**

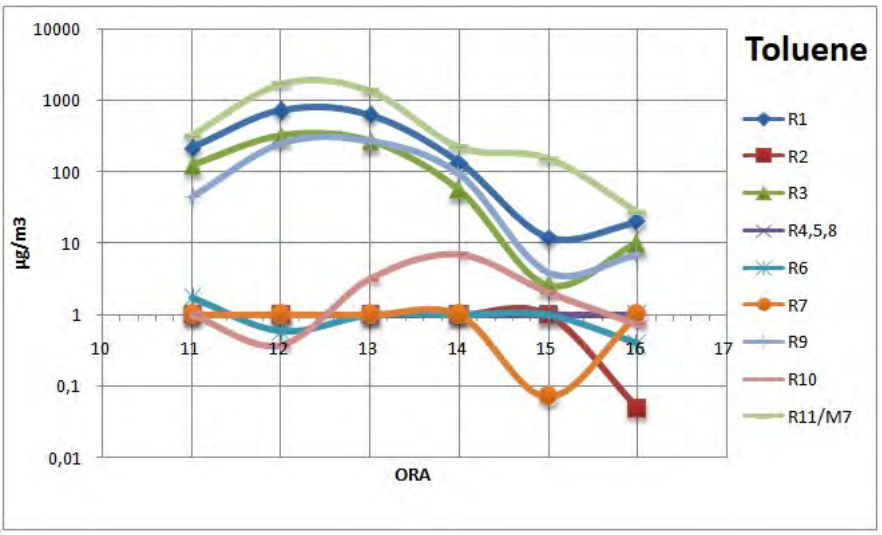


Grafico 2 - **Variazione concentrazioni di Toluene ai recettori**

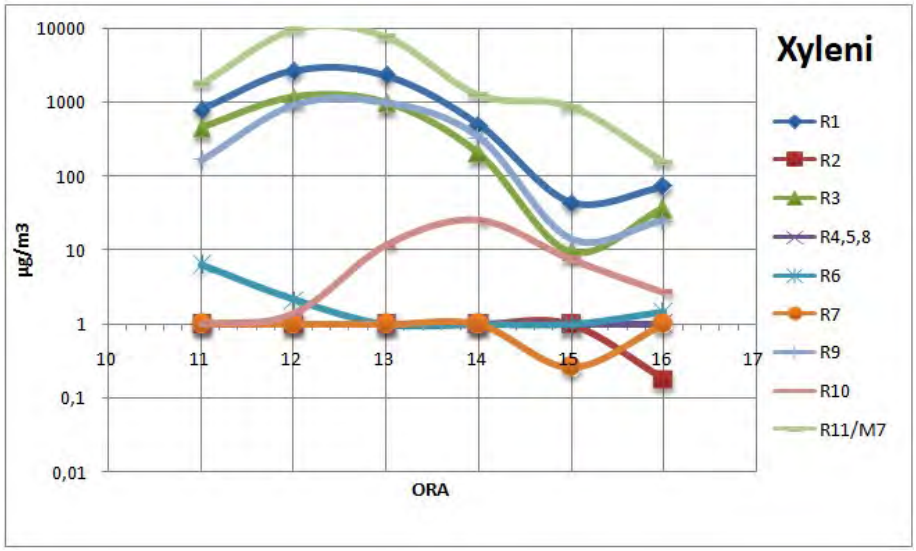


Grafico 3 - **Variazione concentrazioni di Xyleni ai recettori**

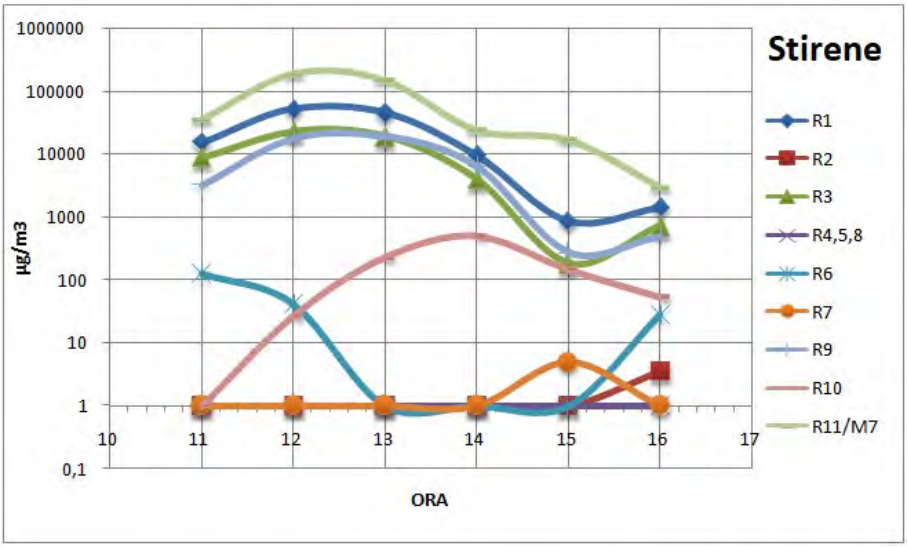


Grafico 4 - **Variazione concentrazioni di Stirene ai recettori**

VARIAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI STIMATE DAL MODELLO PER TUTTI GLI INQUINANTI

FLARES IN OPERATION

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 10
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 11

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	4.2129E+02	1.2966E+05	1.4382E+03	1.4143E+02	2.1553E+02	7.8684E+02	1.5284E+04
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	2.4470E+02	7.5299E+04	8.3755E+02	8.0985E+01	1.2338E+02	4.5058E+02	8.7470E+03
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	3.5389E+00	1.0885E+03	1.2137E+01	1.1578E+00	1.7609E+00	6.4360E+00	1.2483E+02
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	9.0884E+01	2.7967E+04	3.1184E+02	2.9702E+01	4.5254E+01	1.6527E+02	3.2082E+03
10	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
11	9.4988E+02	2.9250E+05	3.2426E+03	3.1933E+02	4.8649E+02	1.7727E+03	3.4591E+04
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

NOTA: Recepetor No.11=canister M7 ; Recepetor No.12=canister M8

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 11
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 12

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	1.4202E+03	4.3704E+05	4.8469E+03	4.7726E+02	7.2717E+02	2.6553E+03	5.1556E+04
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	6.3941E+02	1.9674E+05	2.1862E+03	2.1270E+02	3.2396E+02	1.1833E+03	2.2967E+04
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	1.2127E+00	3.7282E+02	4.1482E+00	3.8888E-01	5.8999E-01	2.1583E+00	4.1838E+01
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	5.0665E+02	1.5590E+05	1.7365E+03	1.6508E+02	2.5144E+02	9.1831E+02	1.7826E+04
10	7.5524E-01	2.3243E+02	2.5904E+00	2.4701E-01	3.7636E-01	1.3740E+00	2.6693E+01
11	5.0885E+03	1.5666E+06	1.7366E+04	1.7120E+03	2.6092E+03	9.5154E+03	1.8529E+05
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 12
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 13

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	1.2353E+03	3.8013E+05	4.2163E+03	4.1494E+02	6.3218E+02	2.3087E+03	4.4818E+04
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	5.2767E+02	1.6236E+05	1.8036E+03	1.7586E+02	2.6785E+02	9.7836E+02	1.8988E+04
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	5.4131E+02	1.6657E+05	1.8545E+03	1.7627E+02	2.6850E+02	9.8062E+02	1.9036E+04
10	6.3120E+00	1.9418E+03	2.1643E+01	2.0678E+00	3.1451E+00	1.1489E+01	2.2312E+02
11	4.0686E+03	1.2526E+06	1.3885E+04	1.3689E+03	2.0861E+03	7.6085E+03	1.4812E+05
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 13
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 14

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	2.6615E+02	8.1896E+04	9.0836E+02	8.9410E+01	1.3621E+02	4.9752E+02	9.6554E+03
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	1.0995E+02	3.3832E+04	3.7590E+02	3.6603E+01	5.5754E+01	2.0366E+02	3.9520E+03
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	1.8403E+02	5.6628E+04	6.3040E+02	5.9841E+01	9.1149E+01	3.3291E+02	6.4618E+03
10	1.3827E+01	4.2546E+03	4.7367E+01	4.5525E+00	6.9297E+00	2.5304E+01	4.9159E+02
11	6.6379E+02	2.0432E+05	2.2650E+03	2.2344E+02	3.4054E+02	1.2427E+03	2.4161E+04
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 14
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 15

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	2.3722E+01	7.2979E+03	8.0960E+01	7.9692E+00	1.2133E+01	4.4334E+01	8.5984E+02
2	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
3	5.1106E+00	1.5726E+03	1.7475E+01	1.7006E+00	2.5912E+00	9.4640E+00	1.8366E+02
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
7	1.3943E-01	4.2824E+01	4.7525E-01	4.6961E-02	7.0903E-02	2.5967E-01	5.0351E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	7.8193E+00	2.4061E+03	2.6786E+01	2.5473E+00	3.8805E+00	1.4172E+01	2.7510E+02
10	4.1330E+00	1.2717E+03	1.4164E+01	1.3588E+00	2.0689E+00	7.5559E+00	1.4671E+02
11	4.6179E+02	1.4217E+05	1.5761E+03	1.5533E+02	2.3705E+02	8.6497E+02	1.6808E+04
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 15
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 16

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	3.8761E+01	1.1928E+04	1.3234E+02	1.3009E+01	1.9821E+01	7.2374E+01	1.4055E+03
2	9.7498E-02	2.9980E+01	3.3258E-01	3.2822E-02	4.9875E-02	1.8240E-01	3.5349E+00
3	1.9923E+01	6.1304E+03	6.8122E+01	6.6386E+00	1.0112E+01	3.6935E+01	7.1687E+02
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	7.9114E-01	2.4343E+02	2.7093E+00	2.5909E-01	3.9461E-01	1.4415E+00	2.7971E+01
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	1.3971E+01	4.2991E+03	4.7877E+01	4.5509E+00	6.9323E+00	2.5318E+01	4.9147E+02
10	1.5008E+00	4.6175E+02	5.1449E+00	4.9203E-01	7.4875E-01	2.7348E+00	5.3109E+01
11	8.1722E+01	2.5161E+04	2.7894E+02	2.7484E+01	4.1870E+01	1.5266E+02	2.9749E+03
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

Successivamente alla fase di malfunzionamento delle torce della RAM, si è avuto cura di modellare un successivo periodo di diffusione e trasporto degli inquinanti aerodispersi, e ciò al fine di evidenziare possibili ulteriori ricadute. A tal fine, sono stati acquisiti presso il CED di ARPA i dati di monitoraggio delle stazioni Gabbia, S. Lucia e Termica Milazzo; **tali stazioni sono risultate, tuttavia, prive di copertura dati nelle ore relative alla fase post-sfiaccolamento (16:00÷20:00)**.
Analogamente, sono state acquisiti i dati delle stazioni A2A Energiefuture SpA relativi alle stazioni di Milazzo, Pace del Mela, San Filippo del Mela, San Pier Niceto e Valdina.
Gli inquinanti monitorati in tali stazioni sono: SO_2; NO; NO_2; NO_X; CO; O_3; PM_{10}; $PM_{2.5}$
In relazione allo specifico evento emissivo e, di conseguenza, al set degli inquinanti modellati da ARPA si è osservato che, tra gli inquinanti (primari e secondari) ordinariamente monitorati nelle stazioni A2A, il CO è l'unico con il quale è possibile ottenere un confronto per la calibrazione del modello nella fase Flares off.
Di seguito si riportano i dati modellati di monossido di carbonio riferiti alle stazioni ricomprese nel Piano di Valutazione della Qualità dell'Aria di ARPA Sicilia.

Legenda:

Receptor No.13 A2A 1 → staz. Milazzo
Receptor No.14 A2A 2 → staz. Pace del Mela
Receptor No.15 A2A 3 → staz. San Filippo del Mela

I valori di concentrazione CO sono espressi in $\mu g/m^3$; i valori monitorati dalle stazioni A2A, che nel seguito vengono presentati sono espressi, invece, in mg/m^3

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 10 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 11 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	0.0000E+00
14	1.0888E+02
15	2.4970E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 11 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 12 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	0.0000E+00
14	1.0463E+02
15	1.4852E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 12 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 13 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	0.0000E+00
14	1.0063E+02
15	3.0021E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 13 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 14 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	0.0000E+00
14	1.1983E+02
15	3.0691E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 14 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 15 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	0.0000E+00
14	9.6802E+01
15	0.9814E+00

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 15 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 16 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	0.0000E+00
14	7.7298E+01
15	1.9571E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 16 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 17 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	3.6914E-02
14	1.6952E+00
15	1.9907E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 17 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 18 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	2.2402E+01
14	7.0695E+01
15	1.9729E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 18 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 19 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	4.9214E+02
14	7.5574E+01
15	1.9967E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 19 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 20 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	2.2026E+02
14	7.3085E-01
15	2.0739E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3)
year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 20 sec: 0**
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 **hour: 21 sec: 0**

Receptor No.	CO
13	2.4757E+01
14	9.4666E+01
15	1.9611E+01

Come è possibile riscontrare nelle seguenti tabelle di dati, le registrazioni delle stazioni A2A hanno restituito valori di concentrazione del CO compatibili con quelle stimate dal modello.

postazione:	Milazzo - Dati grezzi							
data:	15 SETTEMBRE 2018							
ore	SO2 µg/m³	NO µg/m³	NO2 µg/m³	NOX µg/m³	CO mg/m³	O3 µg/m³	PM10 µg/m³	PM2.5 µg/m³
1	0,8 K	1,9 K	29,9 K	32,7 K	0,1 K	39,1 K	19,2 K	9,0 K
2	0,4 OS	3,0 K	17,7 K	22,6 OS	0,0 OS	54,5 OS	19,1 K	9,4 K
3	0,4 K	0,8 K	12,4 K	13,9 K	0,0 K	58,9 K	18,3 K	9,2 K
4	0,7 K	0,9 K	22,3 K	24,0 K	0,0 K	47,0 K	17,7 K	9,1 K
5	0,8 K	2,0 K	16,0 K	19,4 K	0,0 K	53,5 K	17,5 K	9,3 K
6	1,2 K	4,5 K	37,7 K	44,9 K	0,1 K	36,2 K	17,4 K	9,3 K
7	1,2 K	11,2 K	47,1 K	64,5 K	0,1 K	30,3 K	17,4 K	9,3 K
8	0,9 K	2,5 K	16,3 K	20,6 K	0,1 K	65,7 K	18,4 K	9,0 K
9	0,7 K	15,9 K	19,1 K	41,4 K	0,1 K	76,1 K	18,6 K	8,7 K
10	0,6 K	1,3 K	4,5 K	6,9 K	0,0 K	90,6 K	18,5 K	8,6 K
11	1,6 K	1,6 K	4,5 K	7,3 K	0,1 K	94,3 K	16,8 K	6,8 K
12	2,6 K	1,5 K	6,5 K	9,0 K	0,1 K	96,7 K	16,1 K	8,5 K
13	2,3 K	1,4 K	2,4 K	4,6 K	0,0 K	94,9 K	15,8 K	9,7 K
14	2,2 K	1,8 K	5,2 K	7,5 K	0,0 K	98,7 K	15,9 K	10,0 K
15	1,3 K	1,1 K	3,5 K	5,5 K	0,0 K	104,6 K	18,0 K	10,5 K
16	0,8 K	1,0 K	2,6 K	4,4 K	0,1 K	104,2 K	19,1 K	11,2 K
17	0,5 K	0,9 K	2,9 K	4,7 K	0,1 K	103,2 K	18,8 K	10,3 K
18	0,4 K	1,7 K	8,9 K	11,8 K	0,1 K	96,9 K	18,7 K	10,4 K
19	0,4 K	6,0 K	15,9 K	25,3 K	0,1 K	85,3 K	19,0 K	10,6 K
20	0,4 K	3,7 K	15,9 K	22,0 K	0,1 K	88,2 K	18,6 K	10,4 K
21	0,5 K	8,8 K	37,7 K	51,4 K	0,2 K	49,4 K	19,4 K	10,4 K
22	0,4 K	6,2 K	29,9 K	39,7 K	0,2 K	44,9 K	18,6 K	10,3 K
23	0,4 K	17,8 K	37,9 K	62,2 K	0,2 K	36,3 K	18,3 K	10,3 K
24	0,4 K	3,9 K	28,4 K	34,7 K	0,2 K	47,8 K	17,3 K	10,2 K
media	0,9	4,2	17,7	24,3	0,1	71,4	18,0	9,6
efficienza	0,96	1,00	1,00	0,96	0,96	0,96	1,00	1,00

Tabella 7 – **Dati A2A 1 - Recettore corrispondente No.13**

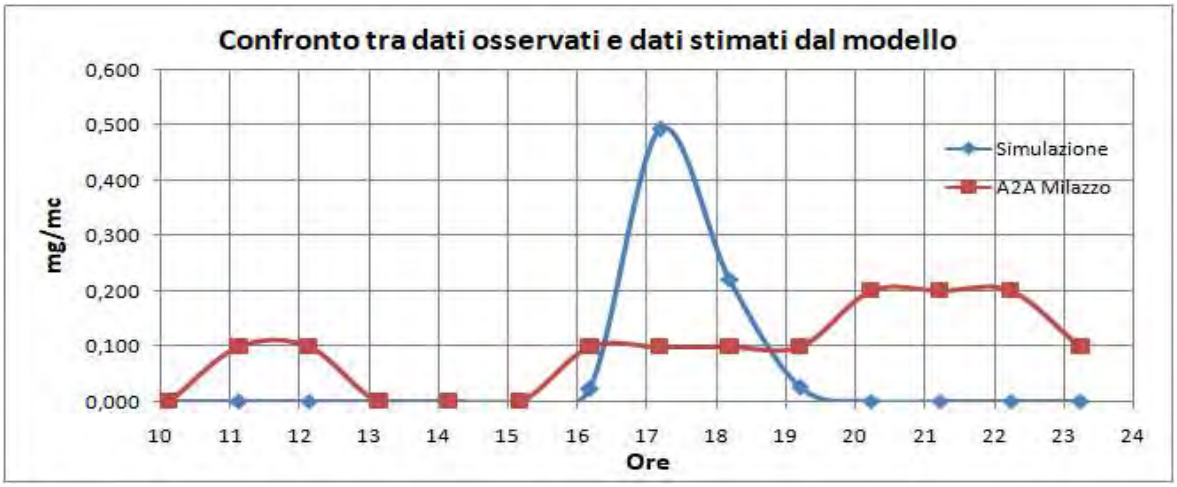


Grafico 5 – **Variazione CO Milazzo**

Dal confronto tra le curve del grafico 5 risulta una scarsa sovrapposizione tra i due andamenti orari di CO; in realtà, tuttavia, tale evidenza non considera il peso che esercita il micro posizionamento della stazione A2A di Milazzo sugli andamenti degli inquinanti registrati. Infatti, come è noto, la stazione A2A a Milazzo è posizionata al di sotto di una zona alberata che scherma fortemente l'effetto di ricaduta al suolo degli inquinanti, producendone un rallentamento. In questa chiave di lettura, il confronto tra le curve indica che l'incremento di concentrazione stimato dal modello a partire dalle ore 16:00 viene effettivamente misurato presso la stazione A2A, sebbene non in modo "impulsivo" ma con graduale incremento dovuto all'accumulo "schermato" fino alle ore 22 circa. In altri termini, la curva A2A ha uno split rispetto alla curva modello ed attinge a valori leggermente più contenuti per l'effetto – indesiderato - dello schermo vegetale. Si precisa che ARPA Sicilia ha invitato la società A2A Energiefuture SpA a rilocare

la stazione Milazzo in altra area con caratteristiche idonee e che a tal proposito, è stato ottenuto il nulla osta da parte del MATTM.

postazione:	Pace Del Mela - Dati grezzi							
data:	15 SETTEMBRE 2018							
ore	SO2 µg/m³	NO µg/m³	NO2 µg/m³	NOX µg/m³	CO mg/m³	O3 µg/m³	PM10 µg/m³	PM2.5 µg/m³
1	0,0 K	0,7 K	3,3 K	3,2 K	0,0 K	59,1 K	16,2 K	10,7 K
2	0,8 OS	0,9 K	10,6 K	10,6 OS	0,1 OS	58,0 OS	16,1 K	2,3 K
3	1,0 K	0,9 K	6,4 K	6,4 K	0,1 K	58,2 K	15,7 K	2,3 K
4	1,5 K	0,9 K	5,4 K	5,4 K	0,1 K	54,4 K	15,0 K	2,3 K
5	1,5 K	0,9 K	6,4 K	6,4 K	0,2 K	56,3 K	16,2 K	40,6 K
6	1,8 K	0,9 K	7,6 K	7,6 K	0,2 K	57,1 K	16,0 K	33,9 K
7	2,0 K	1,4 K	12,2 K	12,8 K	0,2 K	52,3 K	16,2 K	28,6 K
8	2,3 K	1,2 K	5,4 K	5,8 K	0,1 K	61,1 K	14,2 K	2,4 K
9	2,1 K	1,1 K	3,2 K	3,4 K	0,1 K	66,9 K	13,5 K	2,3 K
10	4,0 K	1,5 K	6,0 K	7,0 K	0,1 K	67,5 K	13,7 K	2,3 K
11	7,9 K	2,1 K	8,6 K	10,4 K	0,1 K	69,5 K	12,4 K	2,3 K
12	4,7 K	1,1 K	3,9 K	4,1 K	0,1 K	75,3 K	12,5 K	2,3 K
13	4,0 K	1,1 K	3,0 K	3,3 K	0,1 K	76,1 K	12,6 K	2,3 K
14	5,5 K	1,5 K	4,8 K	5,6 K	0,1 K	72,0 K	12,4 K	2,3 K
15	6,4 K	1,6 K	5,9 K	6,9 K	0,1 K	75,3 K	12,6 K	2,6 K
16	5,9 K	1,7 K	7,8 K	9,0 K	0,1 K	71,8 K	12,2 K	2,3 K
17	4,8 K	1,1 K	4,3 K	4,5 K	0,1 K	75,0 K	12,3 K	2,3 K
18	3,2 K	1,0 K	6,4 K	6,5 K	0,2 K	70,1 K	13,2 K	2,3 K
19	2,3 K	1,0 K	8,1 K	8,1 K	0,2 K	64,7 K	15,6 K	8,3 K
20	1,7 K	1,1 K	9,4 K	9,7 K	0,2 K	60,4 K	19,6 K	36,2 K
21	1,5 K	1,0 K	5,6 K	5,7 K	0,2 K	60,2 K	18,5 K	17,7 K
22	1,4 K	1,0 K	4,5 K	4,6 K	0,2 K	61,1 K	18,4 K	21,9 K
23	1,3 K	0,9 K	3,2 K	3,2 K	0,1 K	61,6 K	15,7 K	3,8 K
24	1,1 K	0,9 K	3,1 K	3,0 K	0,1 K	62,3 K	15,4 K	6,9 K
media	3,0	1,1	6,0	6,2	0,1	64,7	14,8	10,1
efficienza	0,96	1,00	1,00	0,96	0,96	0,96	1,00	1,00

Tabella 8 - **Recettore corrispondente No.14 A2A 2 → staz. Pace del Mela**

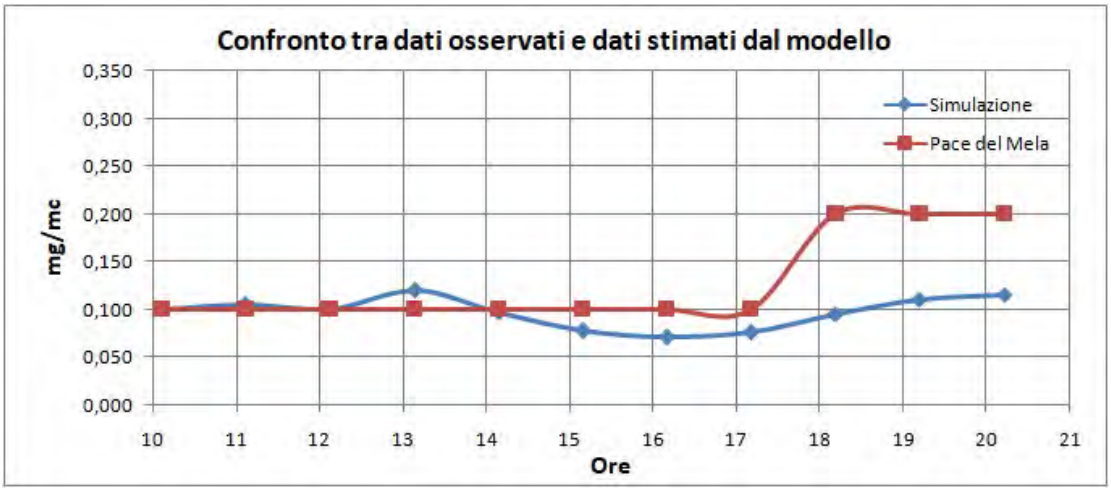


Grafico 6 – **Variazione CO Pace del Mela**

Dai dati presentati si evince una variabilità dei dati abbastanza stretta fatta eccezione per i valori simulati dal modello a partire dalle ore 18:00 che appaiono leggermente sottostimati rispetto a quelli puntualmente osservati.

postazione:	San Filippo Del Mela - Dati grezzi							
data:	15 SETTEMBRE 2018							
ore	SO2 µg/m³	NO µg/m³	NO2 µg/m³	NOX µg/m³	CO mg/m³	O3 µg/m³	PM10 µg/m³	PM2.5 µg/m³
1	0,4 K	0,7 K	3,7 K	3,9 K	0,1 K	49,5 K	13,7 K	8,2 K
2	0,5 OS	0,5 K	5,0 K	5,1 OS	0,0 OS	51,5 OS	13,7 K	8,5 K
3	0,5 K	0,5 K	3,7 K	3,8 K	0,0 K	51,4 K	13,6 K	8,5 K
4	0,9 K	0,5 K	4,3 K	4,3 K	0,0 K	50,5 K	13,7 K	8,5 K
5	1,0 K	0,5 K	4,9 K	5,1 K	0,0 K	48,2 K	13,7 K	9,2 K
6	1,0 K	0,6 K	5,7 K	5,9 K	0,1 K	49,1 K	14,0 K	9,2 K
7	1,2 K	0,9 K	7,7 K	8,4 K	0,1 K	45,4 K	14,3 K	9,3 K
8	1,4 K	1,5 K	7,6 K	9,2 K	0,1 K	47,3 K	13,5 K	8,4 K
9	0,8 K	1,2 K	5,6 K	6,7 K	0,1 K	58,9 K	13,9 K	9,2 K
10	1,2 K	0,9 K	2,8 K	3,4 K	0,1 K	65,2 K	13,7 K	8,7 K
11	1,4 K	1,2 K	3,7 K	4,8 K	0,0 K	68,7 K	13,7 K	8,6 K
12	1,8 K	0,9 K	3,3 K	4,0 K	0,1 K	72,2 K	14,4 K	9,4 K
13	2,2 K	0,8 K	2,9 K	3,5 K	0,1 K	70,4 K	14,4 K	8,9 K
14	2,1 K	0,8 K	2,7 K	3,2 K	0,1 K	66,8 K	15,0 K	9,6 K
15	2,3 K	0,8 K	3,2 K	3,6 K	0,0 K	72,3 K	14,9 K	9,6 K
16	1,6 K	0,8 K	4,2 K	4,7 K	0,1 K	72,5 K	15,3 K	10,0 K
17	1,3 K	0,8 K	4,6 K	5,2 K	0,1 K	70,8 K	15,7 K	10,2 K
18	1,1 K	0,7 K	4,8 K	5,1 K	0,1 K	68,8 K	16,1 K	10,7 K
19	0,7 K	0,8 K	9,3 K	9,8 K	0,1 K	63,9 K	17,7 K	11,8 K
20	0,6 K	0,7 K	9,0 K	9,4 K	0,1 K	55,7 K	19,5 K	13,1 K
21	0,6 K	0,7 K	4,6 K	4,9 K	0,1 K	51,8 K	18,6 K	12,4 K
22	0,6 K	0,6 K	2,6 K	2,8 K	0,1 K	50,5 K	17,0 K	11,0 K
23	0,5 K	0,7 K	2,3 K	2,6 K	0,1 K	50,9 K	16,0 K	9,7 K
24	0,6 K	0,6 K	2,2 K	2,4 K	0,0 K	51,1 K	15,2 K	9,4 K
media	1,1	0,8	4,6	5,1	0,1	58,8	15,1	9,7
efficienza	0,96	1,00	1,00	0,96	0,96	0,96	1,00	1,00

Tabella 9 –**Dati di qualità dell'aria delle stazioni A2A**

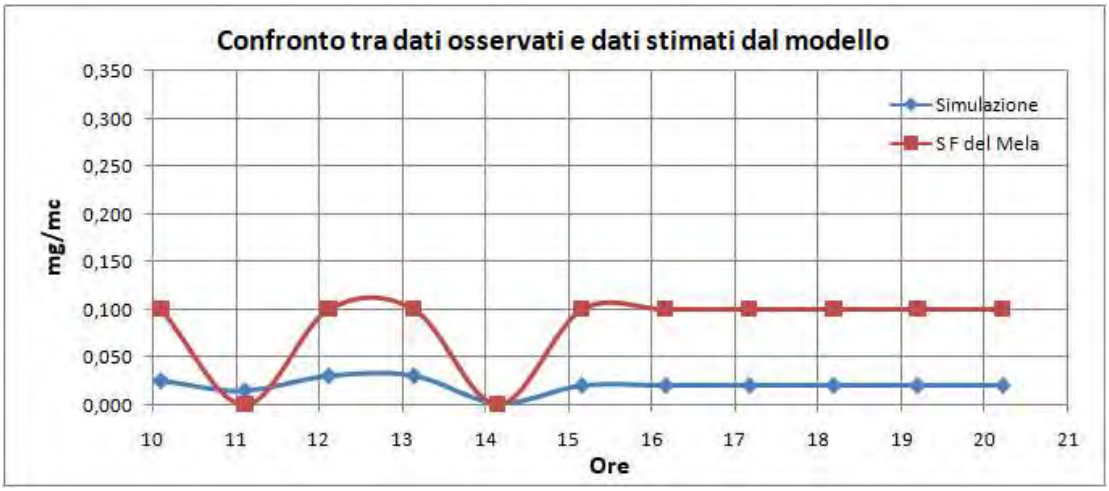


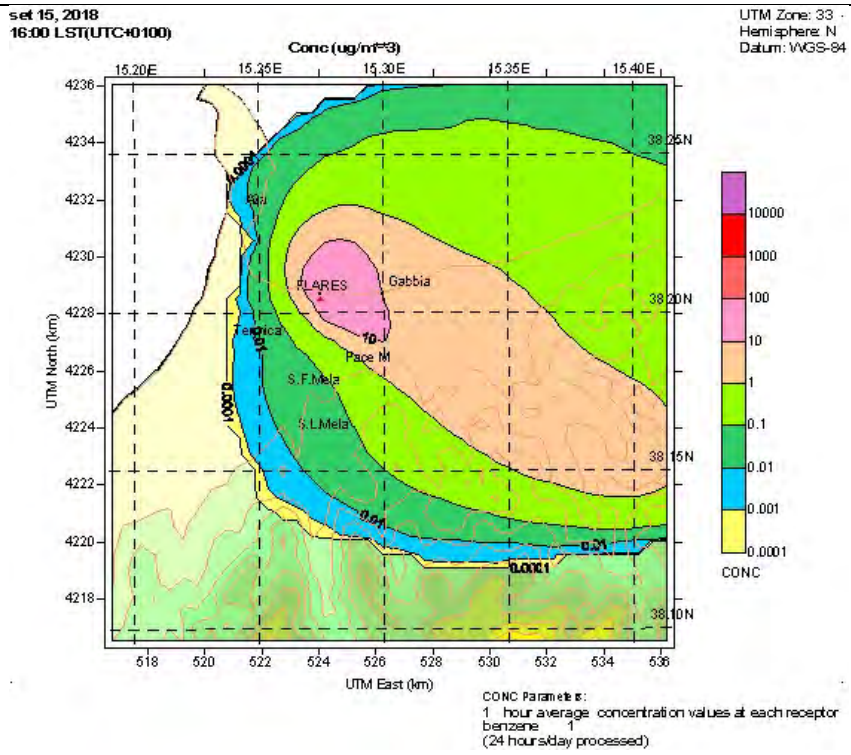
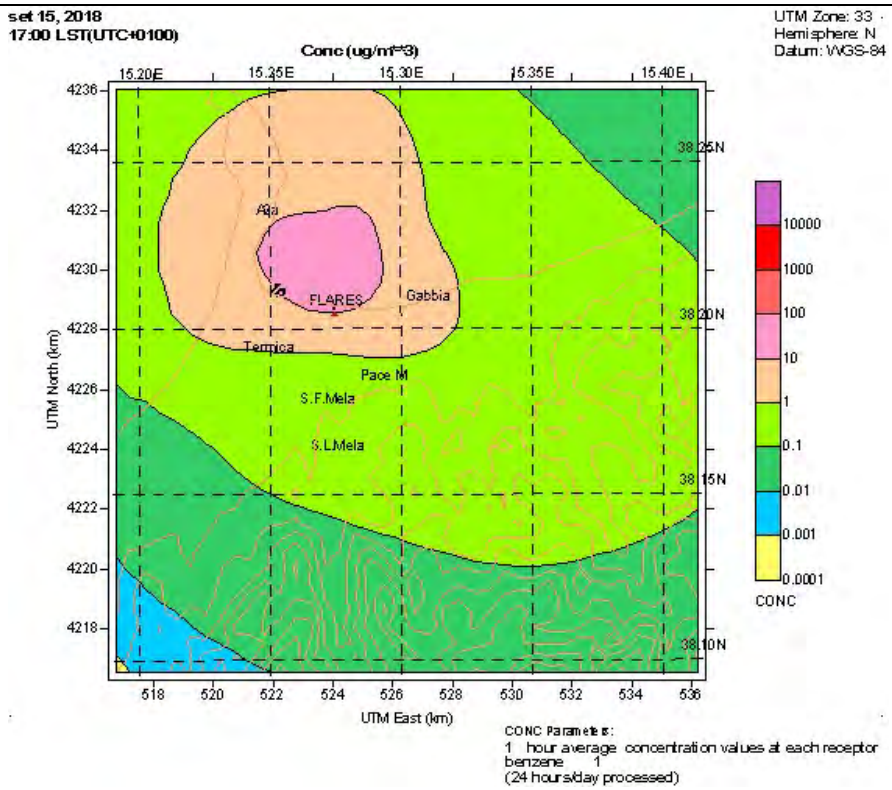
Grafico 7 – **Variazione CO San Filippo del Mela**

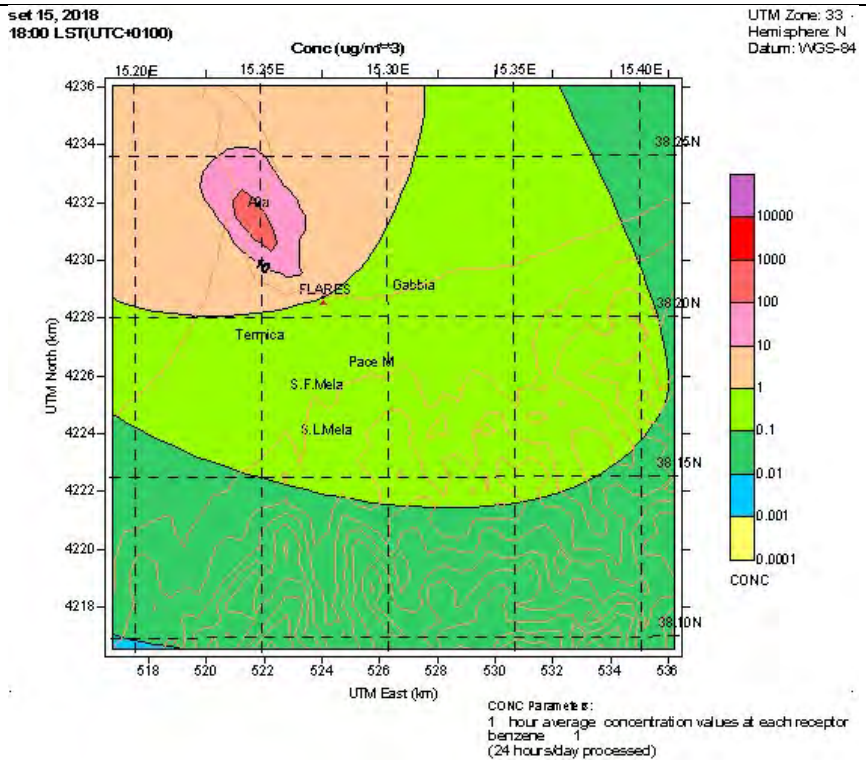
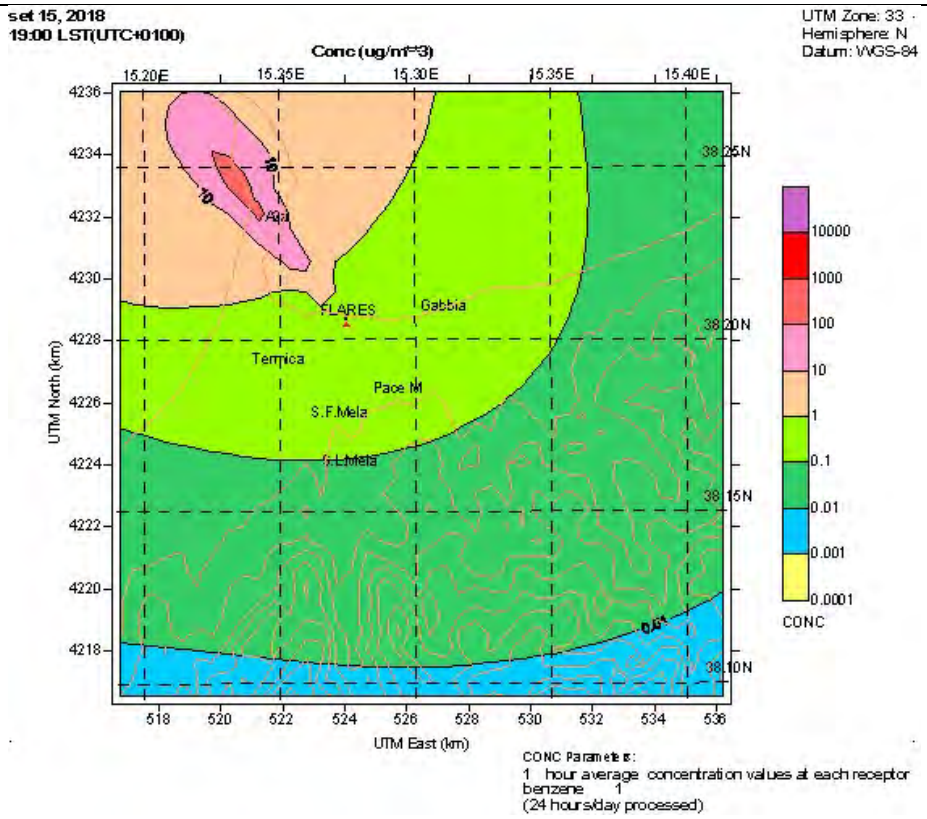
Per quanto fin qui mostrato, è possibile concludere che il modello risulta seguire in modo soddisfacente le osservazioni raccolte dalle stazioni A2A.

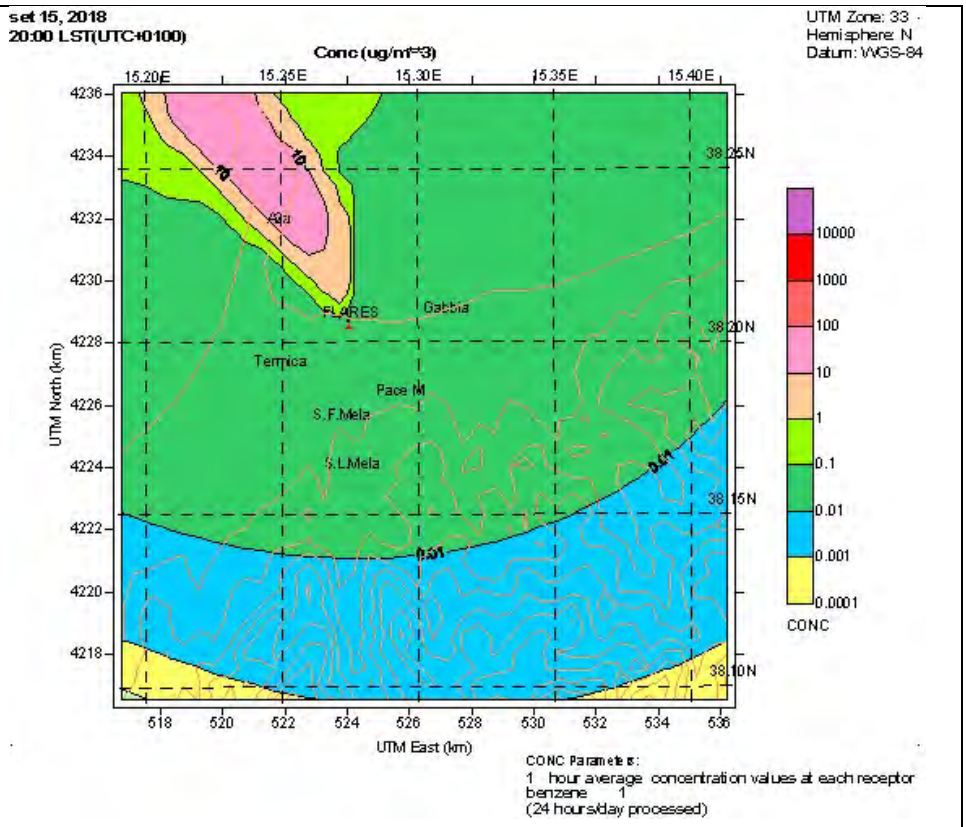
Pertanto è stata effettuata la valutazione delle ricadute nella fase riferita al **Flares off** e riportati, nel seguito, gli esiti della modellizzazione effettuata**.**

FLARES OFF

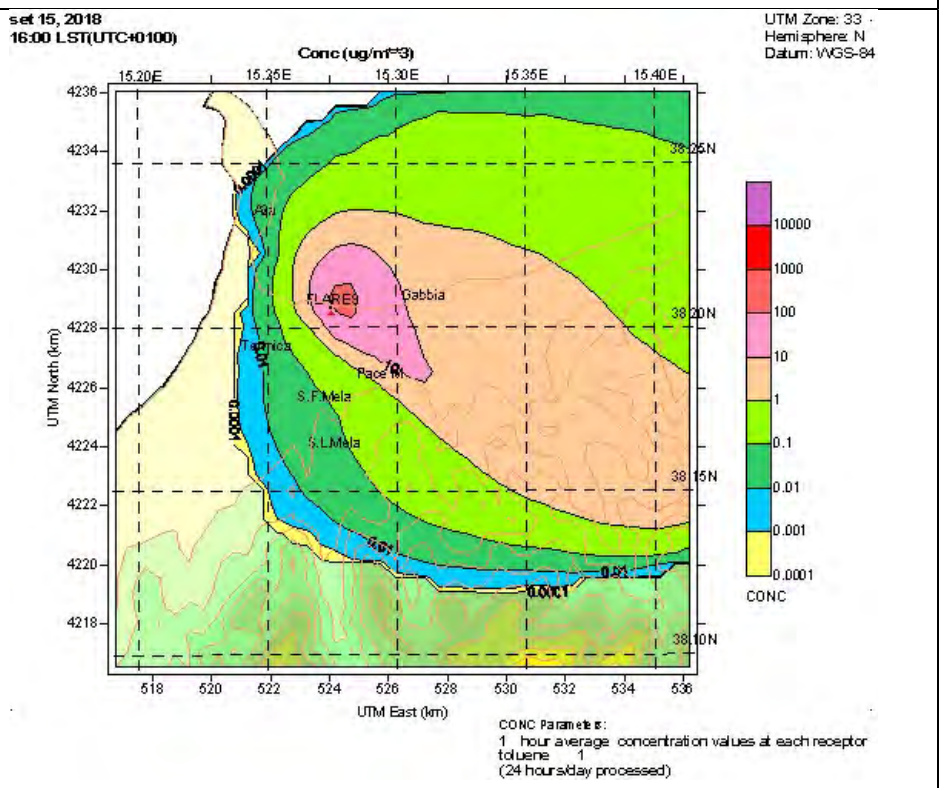
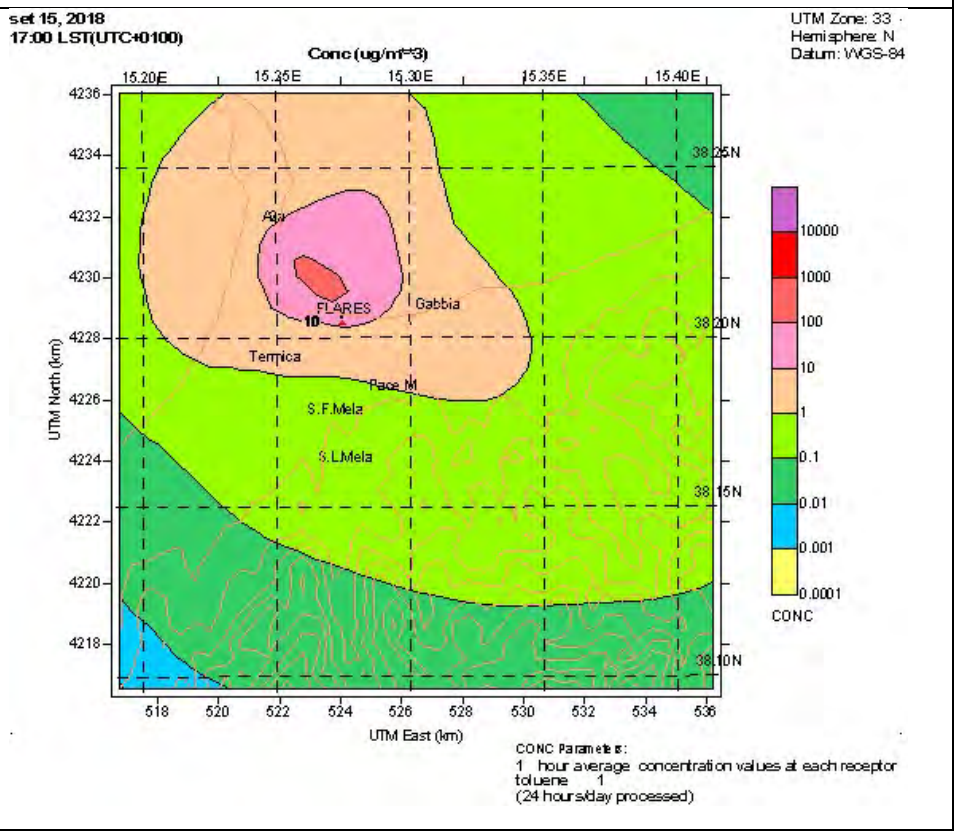
QUADRI DI DIFFUSIONE – TORCE SPENTE

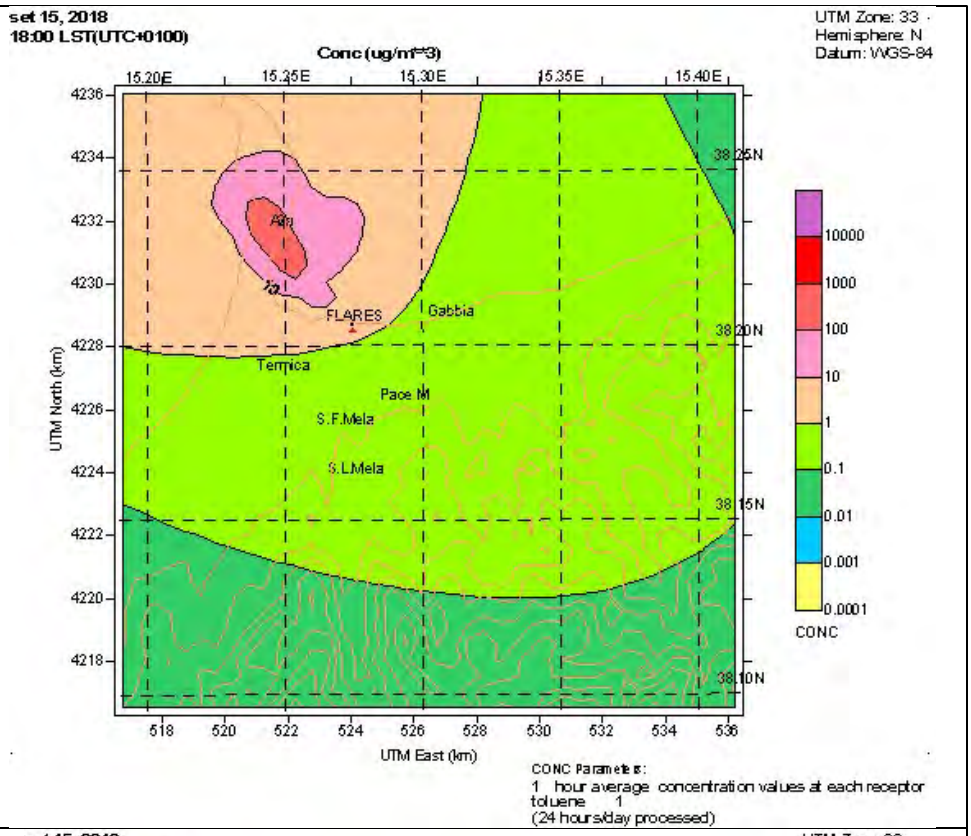
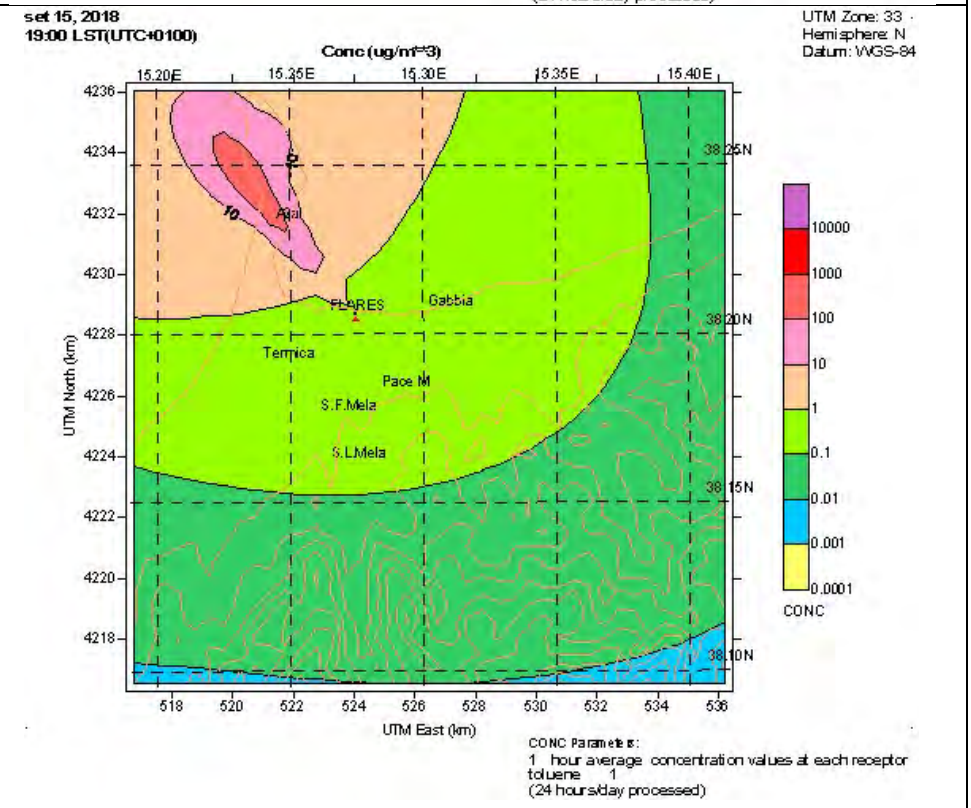
RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
BENZENE	***I quadri di dipersione sono riferiti ad una altezza di 1,5 m dal suolo***
Ore 16-17	
Ore 17-18	

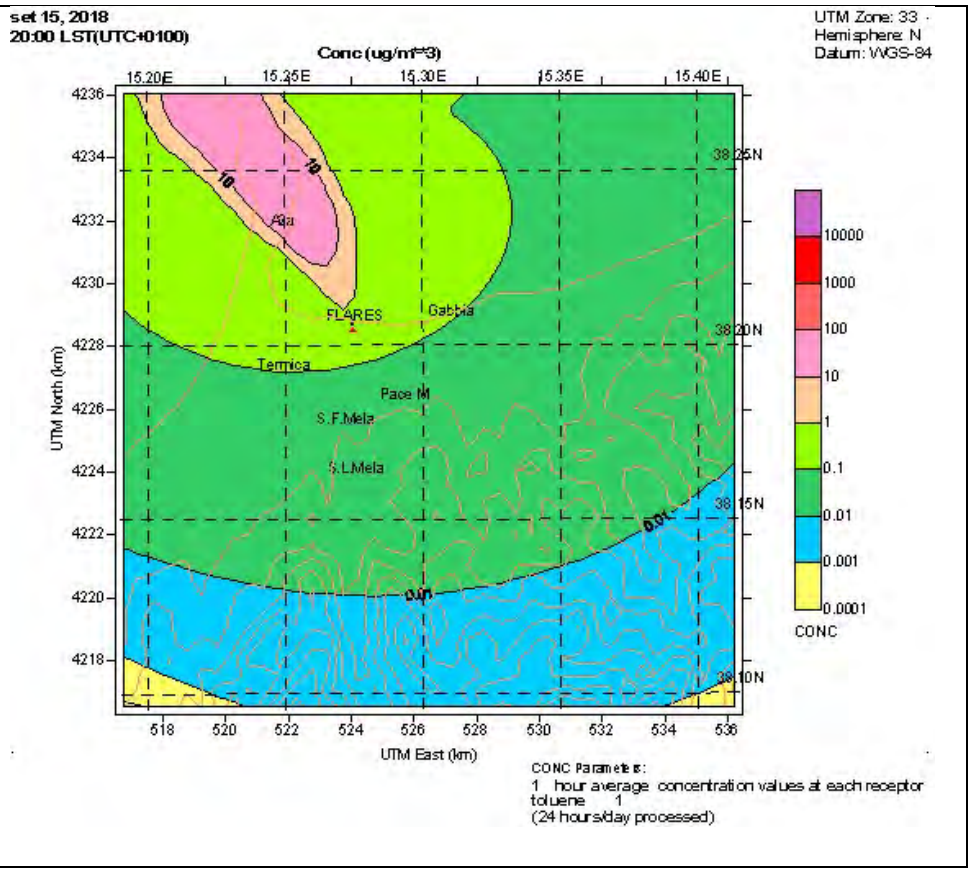
Ore 18-19	
Ore 19-20	

Ore 20-21	

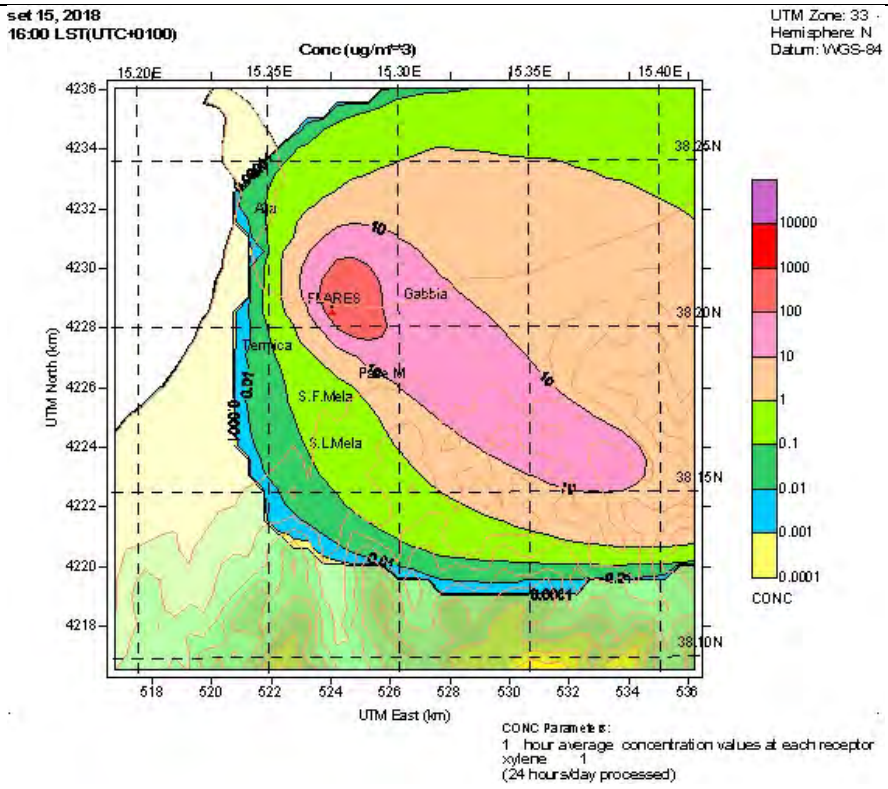
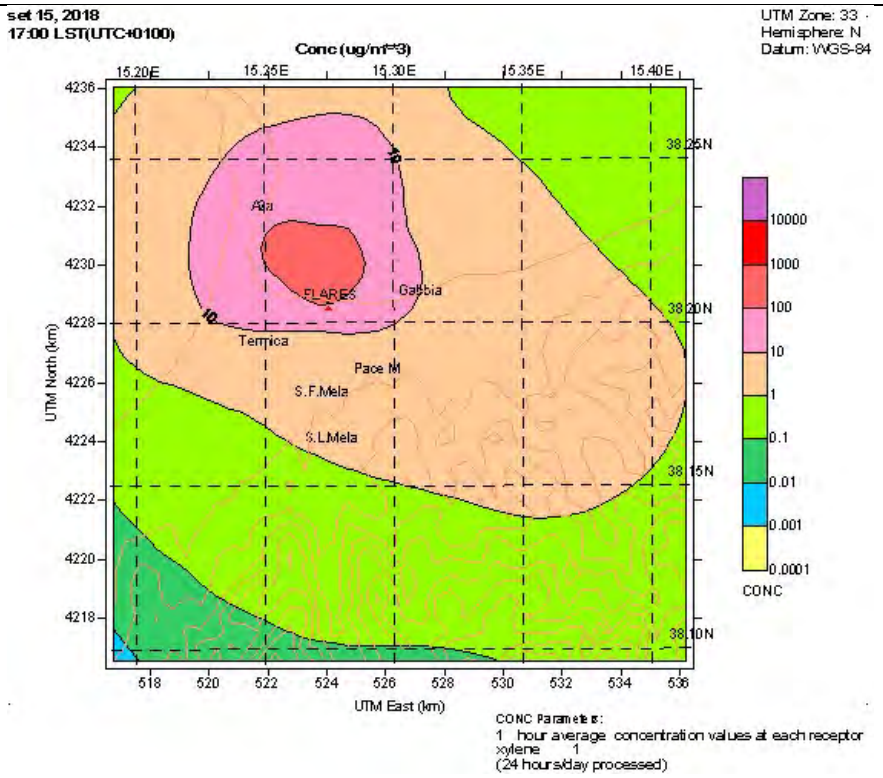
set 15, 2018
20:00 LST(UTC+0100)
Conc (ug/m**3)
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84
15.20E
15.25E
15.30E
15.35E
15.40E
38.25N
38.20N
38.15N
38.10N
4236
4234
4232
4230
4228
4226
4224
4222
4220
4218
UTM North (km)
518
520
522
524
526
528
530
532
534
536
UTM East (km)
10
FLARES
Gabbia
Termica
Pace M
S.F.Mela
S.L.Mela
0.01
10000
1000
100
10
1
0.1
0.01
0.001
0.0001
CONC
CONC Parameters:
1 hour average concentration values at each receptor
benzene 1
(24 hours/day processed)

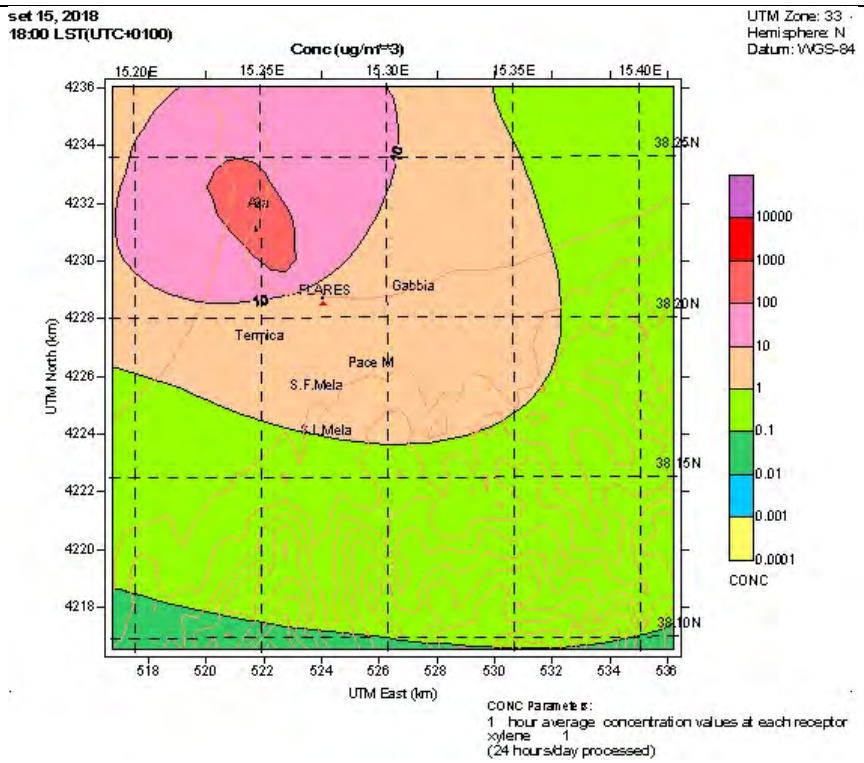
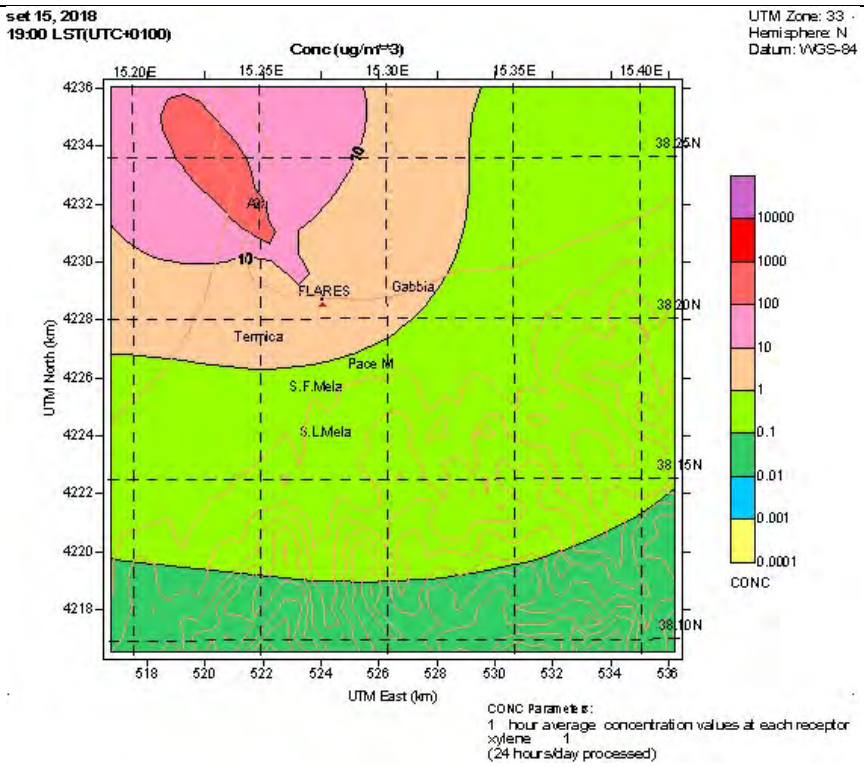
RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
	TOLUENE
Ore 16-17	
Ore 17-18	

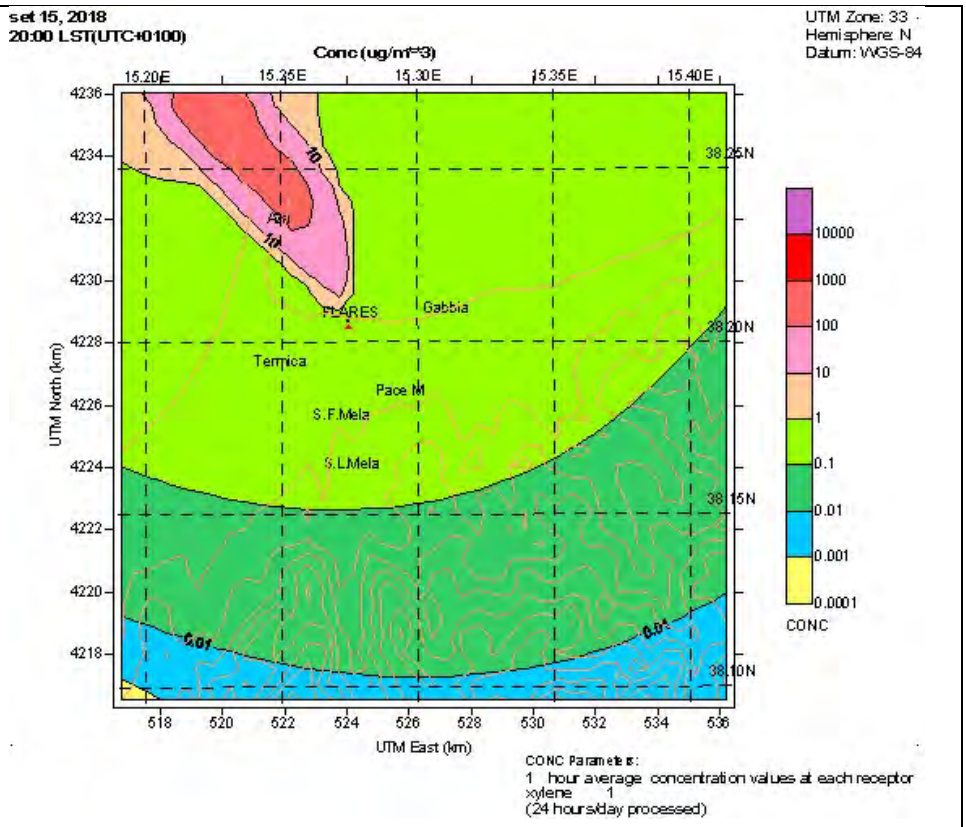
Ore 18-19	
Ore 19-20	

Ore 20-21	

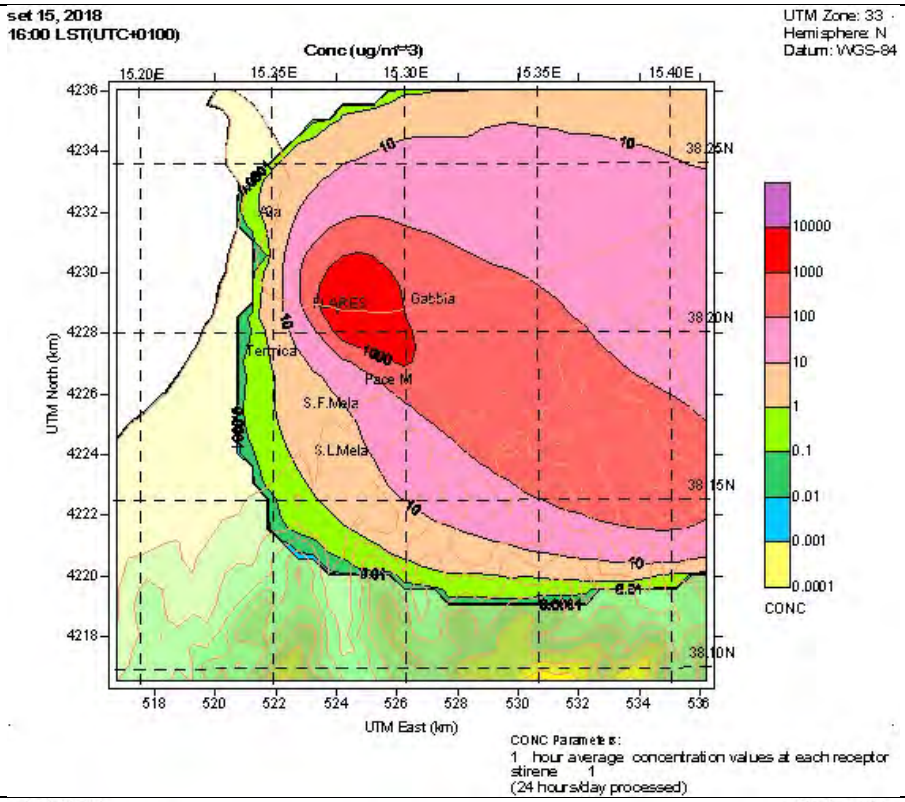
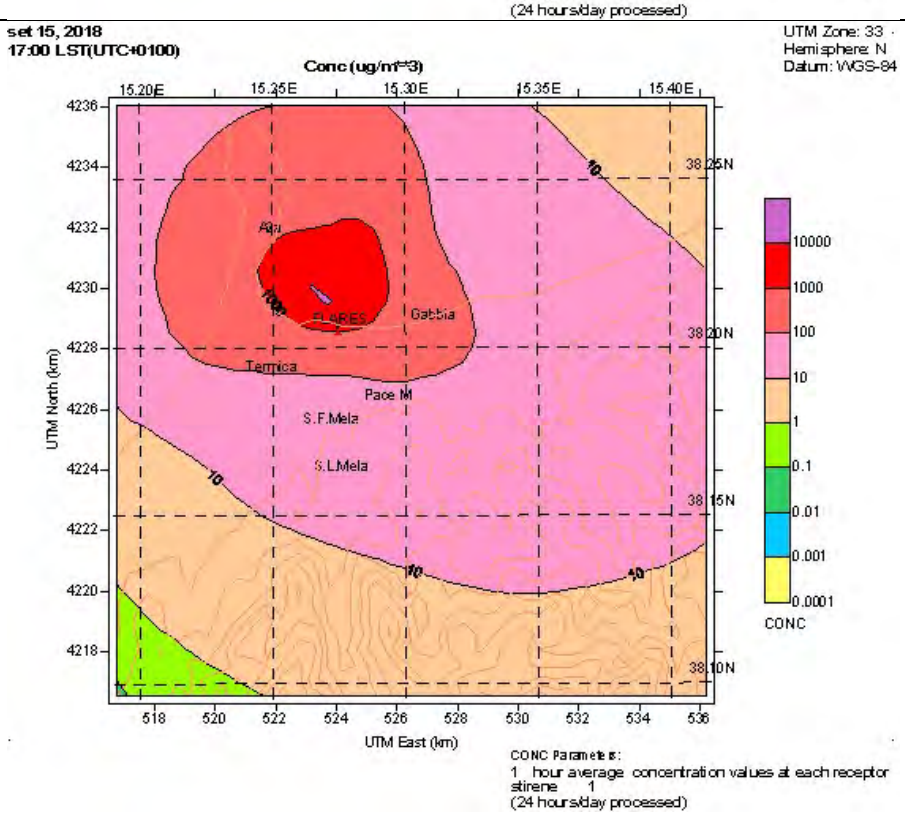
set 15, 2018
20:00 LST(UTC+0100)
Conc (ug/m**3)
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84
15.20E
15.25E
15.30E
15.35E
15.40E
4236
4234
4232
4230
4228
4226
4224
4222
4220
4218
UTM North (km)
38.25N
38.20N
38.15N
38.10N
10
10
Aia
FLARES
Gabbia
Termica
Pace M
S.F.Mela
S.L.Mela
0.01
0.01
10000
1000
100
10
1
0.1
0.01
0.001
0.0001
CONC
518
520
522
524
526
528
530
532
534
536
UTM East (km)
CONC Parameters:
1 hour average concentration values at each receptor
toluene 1
(24 hours/day processed)

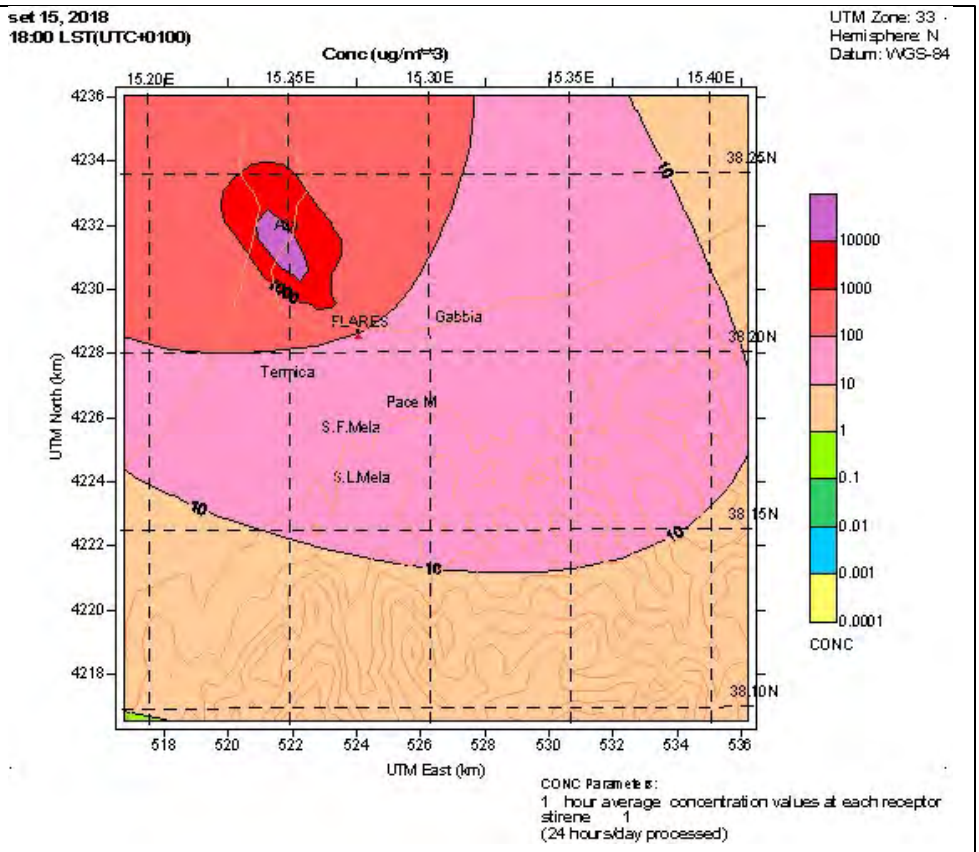
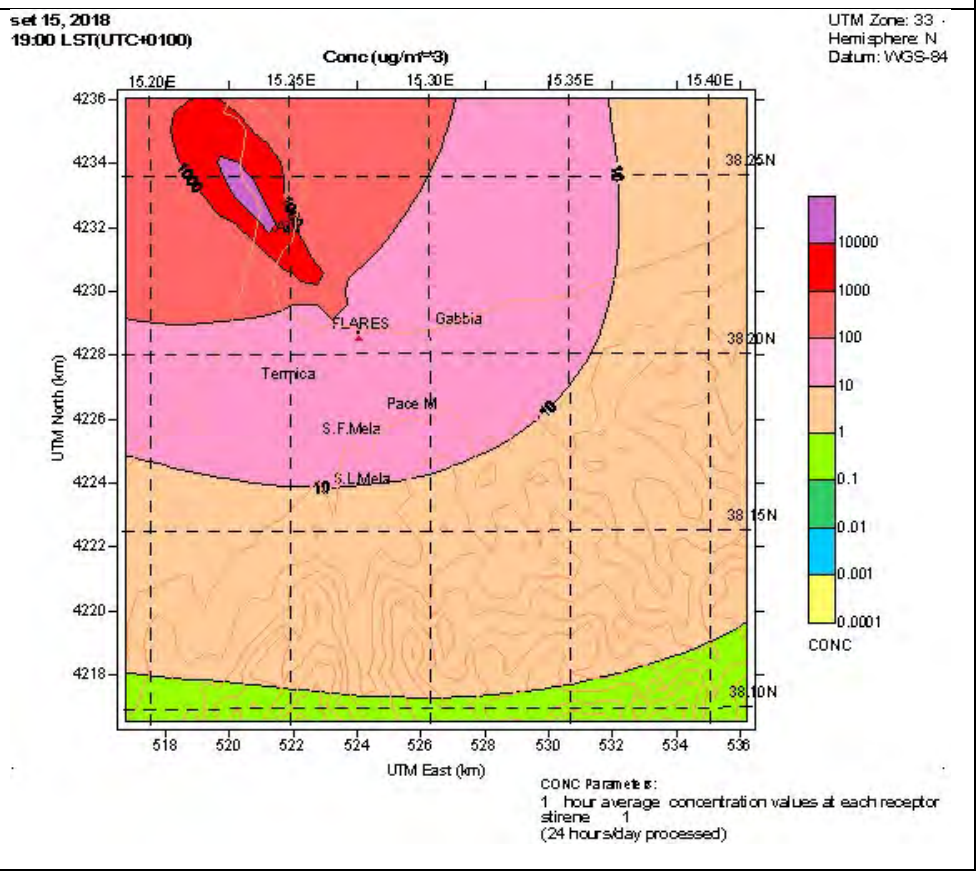
RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
	XYLENI
Ore 16-17	
Ore 17-18	

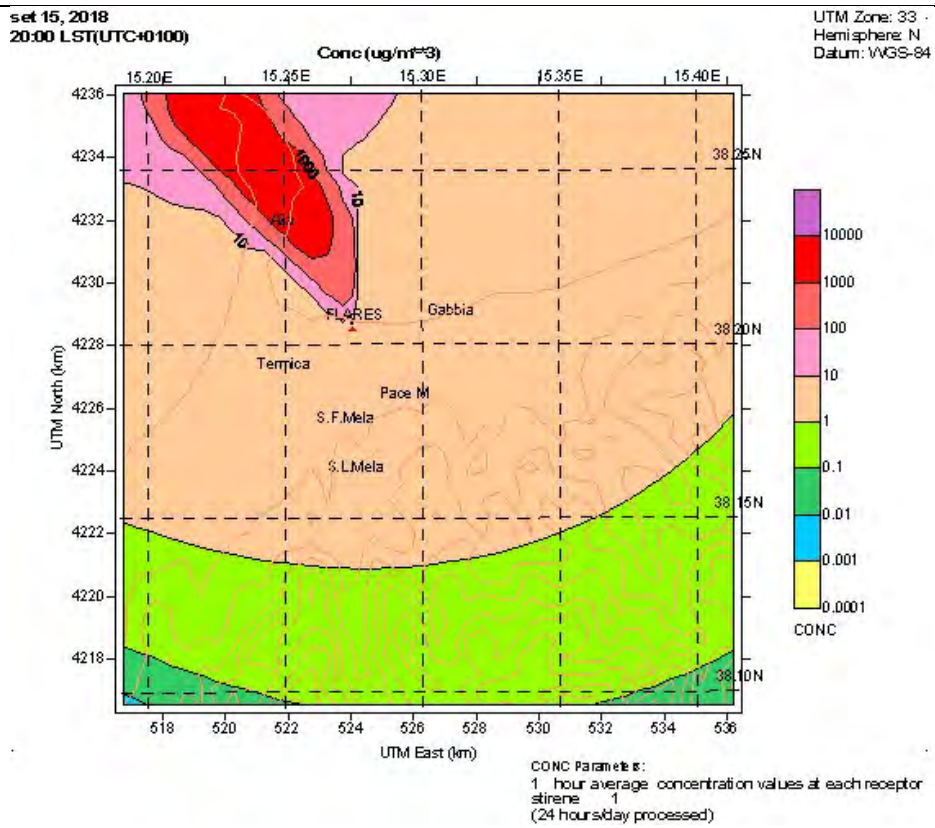
Ore 18-19	
Ore 19-20	

Ore 20-21	

set 15, 2018
20:00 LST(UTC+0100)
Conc (ug/m**3)
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84
15.20E
15.25E
15.30E
15.35E
15.40E
38.25N
38.20N
38.15N
38.10N
4236
4234
4232
4230
4228
4226
4224
4222
4220
4218
UTM North (km)
518
520
522
524
526
528
530
532
534
536
UTM East (km)
10
FLARES
Gabbia
Terrica
Pace M
S.F.Mela
S.L.Mela
0.01
10000
1000
100
10
1
0.1
0.01
0.001
0.0001
CONC
CONC Parameters:
1 hour average concentration values at each receptor
xylene 1
(24 hours/day processed)

RISULTATI MODELLO	CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI
	STIRENE
Ore 16-17	
Ore 17-18	

Ore 18-19	
Ore 19-20	

Ore 20-21	

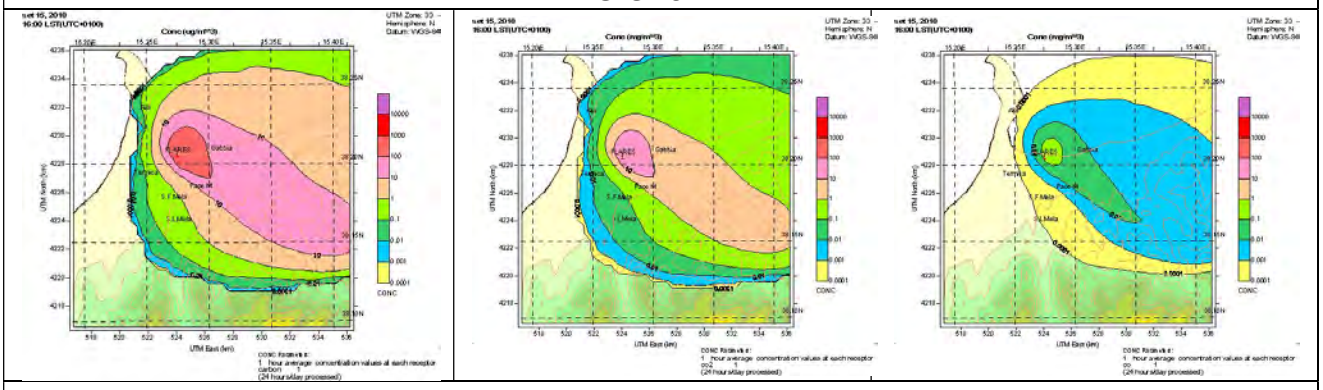
set 15, 2018
20:00 LST(UTC+0100)
Conc (ug/m**3)
UTM Zone: 33
Hemisphere: N
Datum: WGS-84
15.20E
15.25E
15.30E
15.35E
15.40E
38.25N
38.20N
38.15N
38.10N
4236
4234
4232
4230
4228
4226
4224
4222
4220
4218
UTM North (km)
518
520
522
524
526
528
530
532
534
536
UTM East (km)
1000
10
FLARES
Gabbia
Termica
Pace M
S.F.Mela
S.L.Mela
10000
1000
100
10
1
0.1
0.01
0.001
0.0001
CONC
CONC Parameters:
1 hour average concentration values at each receptor
stirene 1
(24 hours/day processed)

RISULTATI MODELLO – TORCE SPENTE

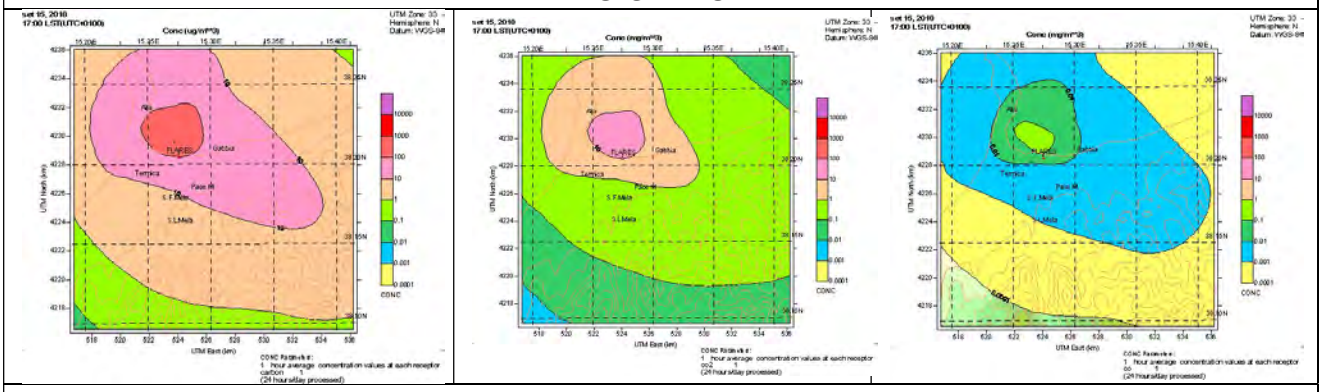
CAMPI DI CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI

CARBON	CO_2	CO

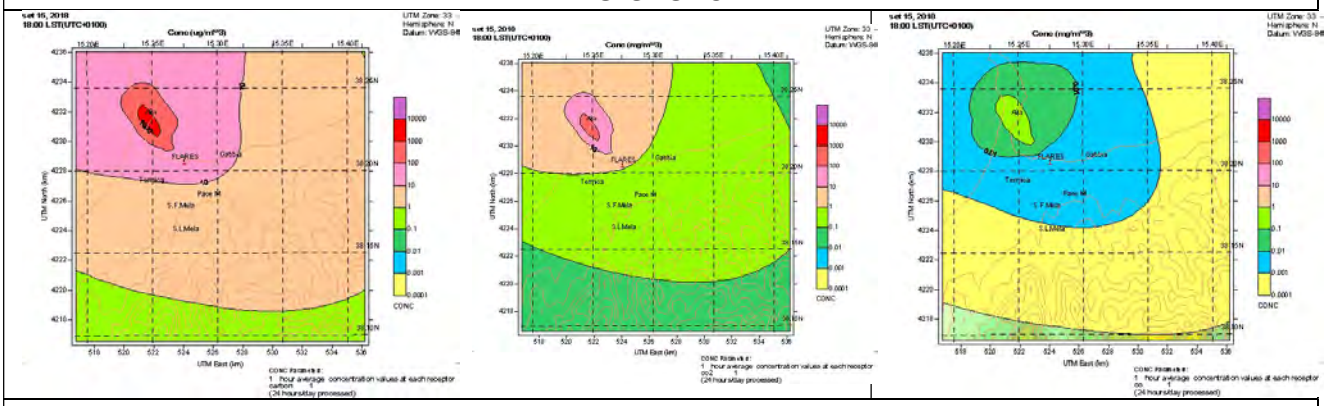
Ore 16-17



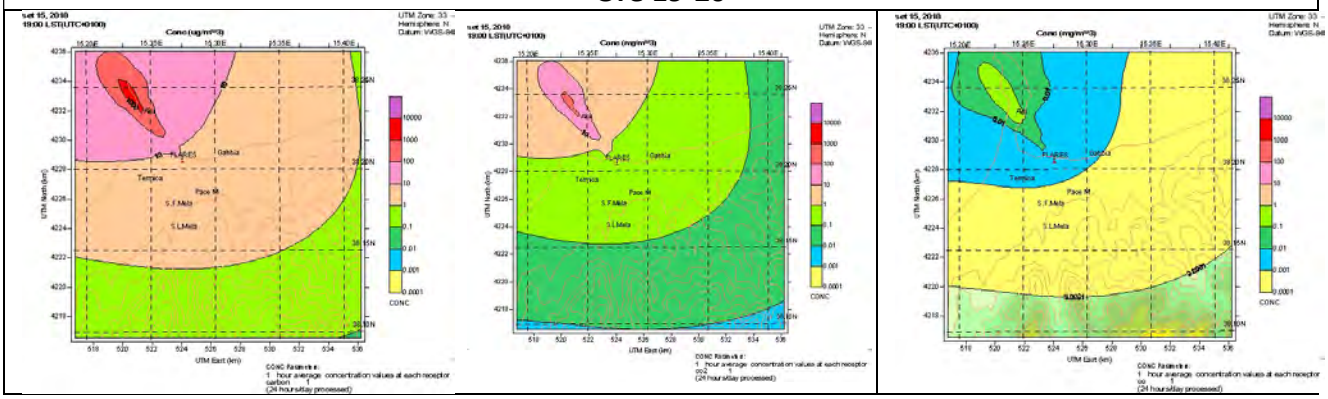
Ore 17-18

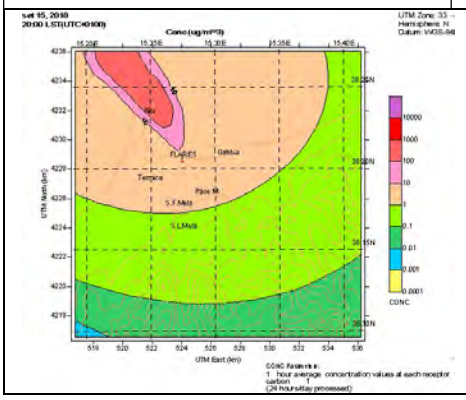
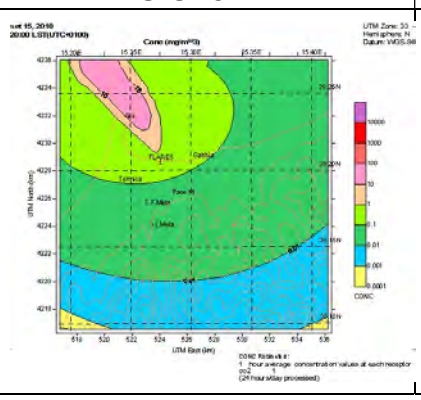
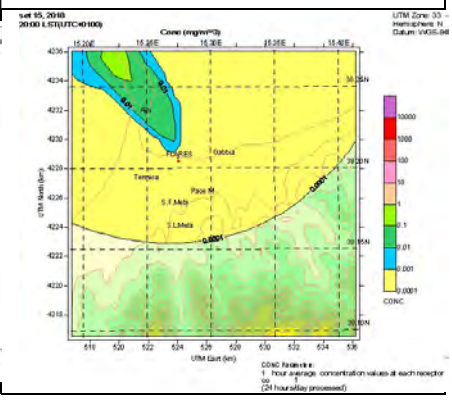


Ore 18-19



Ore 19-20



	Ore 20-21	
		

FLARES OFF OPERATION

VARIAZIONE DELLE CONCENTRAZIONI STIMATE DAL MODELLO

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 15
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 16

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	3.8761E+01	1.1928E+04	1.3234E+02	1.3009E+01	1.9821E+01	7.2374E+01	1.4055E+03
2	9.7498E-02	2.9980E+01	3.3258E-01	3.2822E-02	4.9875E-02	1.8240E-01	3.5349E+00
3	1.9923E+01	6.1304E+03	6.8122E+01	6.6386E+00	1.0112E+01	3.6935E+01	7.1687E+02
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
6	7.9114E-01	2.4343E+02	2.7093E+00	2.5909E-01	3.9461E-01	1.4415E+00	2.7971E+01
7	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	1.3971E+01	4.2991E+03	4.7877E+01	4.5509E+00	6.9323E+00	2.5318E+01	4.9147E+02
10	1.5008E+00	4.6175E+02	5.1449E+00	4.9203E-01	7.4875E-01	2.7348E+00	5.3109E+01
11	8.1722E+01	2.5161E+04	2.7894E+02	2.7484E+01	4.1870E+01	1.5266E+02	2.9749E+03
12	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 16
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 17

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	6.9264E+00	2.1319E+03	2.3644E+01	2.2998E+00	3.5047E+00	1.2790E+01	2.4866E+02
2	9.8960E+00	3.0450E+03	3.3812E+01	3.2905E+00	5.0127E+00	1.8310E+01	3.5531E+02
3	1.3951E+01	4.2931E+03	4.7715E+01	4.6100E+00	7.0231E+00	2.5650E+01	4.9787E+02
4	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
5	4.2840E-02	1.3181E+01	1.4651E-01	1.4315E-02	2.1794E-02	7.9596E-02	1.5456E+00
6	4.6598E+00	1.4338E+03	1.5904E+01	1.5268E+00	2.3258E+00	8.4947E+00	1.6488E+02
7	7.6578E-02	2.3568E+01	2.6093E-01	2.4334E-02	3.7088E-02	1.3540E-01	2.6299E+00
8	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
9	1.0169E+01	3.1290E+03	3.4742E+01	3.2891E+00	5.0097E+00	1.8295E+01	3.5523E+02
10	9.1882E-02	2.8304E+01	3.1523E-01	2.9608E-02	4.5282E-02	1.6510E-01	3.2097E+00
11	1.9442E+01	5.9857E+03	6.6398E+01	6.5153E+00	9.9364E+00	3.6242E+01	7.0516E+02
12	1.6414E+00	5.0517E+02	5.6040E+00	5.4530E-01	8.3079E-01	3.0326E+00	5.8935E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 17
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 18

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	2.7100E+00	8.3400E+02	1.3965E+01	6.0850E-01	9.2869E-01	3.3913E+00	6.5775E+01
2	4.7948E+00	1.4756E+03	2.3520E+01	1.1145E+00	1.7006E+00	6.2104E+00	1.2046E+02
3	2.2782E+00	7.0115E+02	1.2741E+01	5.1362E-01	7.8480E-01	2.8662E+00	5.5537E+01
4	1.6300E+01	5.0164E+03	5.7934E+01	5.2913E+00	8.0586E+00	2.9417E+01	5.7175E+02
5	1.0671E+01	3.2833E+03	3.8261E+01	3.4405E+00	5.2389E+00	1.9135E+01	3.7147E+02
6	2.5728E+00	7.9179E+02	1.4607E+01	5.8092E-01	8.8775E-01	3.2425E+00	6.2809E+01
7	6.8958E-01	2.1222E+02	3.9549E+00	1.4835E-01	2.2642E-01	8.2689E-01	1.6035E+01
8	2.7509E-01	8.4658E+01	1.5491E+00	5.5881E-02	8.5242E-02	3.1127E-01	6.0395E+00
9	1.6171E+00	4.9763E+02	1.0224E+01	3.3774E-01	5.1487E-01	1.8807E+00	3.6478E+01
10	5.1751E-01	1.5925E+02	3.2882E+00	1.0627E-01	1.6194E-01	5.9141E-01	1.1479E+01
11	5.9804E+00	1.8405E+03	2.5505E+01	1.6428E+00	2.5045E+00	9.1442E+00	1.7754E+02
12	5.3985E+00	1.6614E+03	2.6628E+01	1.5125E+00	2.3057E+00	8.4186E+00	1.6345E+02

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 18
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 19

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	1.5099E+00	4.6461E+02	7.6076E+00	3.1131E-01	4.7421E-01	1.7319E+00	3.3619E+01
2	1.8654E+00	5.7399E+02	9.3228E+00	3.8387E-01	5.8476E-01	2.1357E+00	4.1455E+01
3	1.1174E+00	3.4384E+02	5.7009E+00	2.3229E-01	3.5386E-01	1.2924E+00	2.5085E+01
4	2.2914E+01	7.0514E+03	8.1530E+01	7.3251E+00	1.1158E+01	4.0741E+01	7.9130E+02
5	4.1366E+01	1.2723E+04	1.4427E+02	1.3540E+01	2.0609E+01	7.5346E+01	1.4598E+03
6	1.1243E+00	3.4597E+02	5.7383E+00	2.3403E-01	3.5653E-01	1.3022E+00	2.5274E+01
7	6.1755E-01	1.9003E+02	3.1518E+00	1.2822E-01	1.9532E-01	7.1335E-01	1.3847E+01
8	4.0139E-01	1.2351E+02	2.0278E+00	8.2822E-02	1.2616E-01	4.6077E-01	8.9445E+00
9	7.6213E-01	2.3451E+02	3.9337E+00	1.5939E-01	2.4283E-01	8.8689E-01	1.7213E+01
10	3.7618E-01	1.1575E+02	1.9451E+00	7.8750E-02	1.1997E-01	4.3819E-01	8.5041E+00
11	2.4211E+00	7.4501E+02	1.1497E+01	5.1014E-01	7.7726E-01	2.8385E+00	5.5102E+01
12	2.4891E+00	7.6594E+02	1.1620E+01	5.3538E-01	8.1569E-01	2.9789E+00	5.7827E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 19
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 20

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	6.8019E-01	2.0930E+02	3.4114E+00	1.3706E-01	2.0877E-01	7.6244E-01	1.4802E+01
2	8.4463E-01	2.5990E+02	4.2280E+00	1.7008E-01	2.5907E-01	9.4615E-01	1.8368E+01
3	4.4937E-01	1.3828E+02	2.2752E+00	9.0943E-02	1.3853E-01	5.0592E-01	9.8218E+00
4	6.7954E+00	2.0909E+03	2.6036E+01	2.0178E+00	3.0733E+00	1.1225E+01	2.1788E+02
5	1.5979E+01	4.9165E+03	5.7694E+01	5.0493E+00	7.6911E+00	2.8097E+01	5.4509E+02
6	4.8010E-01	1.4773E+02	2.4318E+00	9.7216E-02	1.4809E-01	5.4083E-01	1.0499E+01
7	3.1335E-01	9.6421E+01	1.5830E+00	6.3325E-02	9.6458E-02	3.5226E-01	6.8392E+00
8	2.8308E-01	8.7107E+01	1.4196E+00	5.6995E-02	8.6810E-02	3.1704E-01	6.1551E+00
9	2.7328E-01	8.4092E+01	1.3929E+00	5.5650E-02	8.4777E-02	3.0960E-01	6.0106E+00
10	1.4775E-01	4.5467E+01	7.5344E-01	3.0141E-02	4.5918E-02	1.6768E-01	3.2556E+00
11	1.1322E+00	3.4838E+02	5.6038E+00	2.3011E-01	3.5052E-01	1.2801E+00	2.4852E+01
12	1.2007E+00	3.6947E+02	5.8986E+00	2.4726E-01	3.7664E-01	1.3755E+00	2.6704E+01

DISCRETE RECEPTOR CONCENTRATIONS (ug/m**3) year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 20
to year: 2018 month: 9 day: 15 Julian day: 258 hour: 21

Receptor No.	CO	CO2	CARBON	BENZENE	TOLUENE	XYLENE	STIRENE
1	2.1866E-01	6.7282E+01	1.1297E+00	4.3193E-02	6.5790E-02	2.4027E-01	4.6645E+00
2	2.9315E-01	9.0205E+01	1.5112E+00	5.7882E-02	8.8157E-02	3.2197E-01	6.2504E+00
3	1.4566E-01	4.4820E+01	7.5839E-01	2.8805E-02	4.3875E-02	1.6024E-01	3.1106E+00
4	4.5760E-01	1.4081E+02	2.3545E+00	9.0293E-02	1.3755E-01	5.0233E-01	9.7518E+00
5	9.8192E+01	3.0210E+04	3.3630E+02	3.2920E+01	5.0113E+01	1.8306E+02	3.5531E+03
6	1.8124E-01	5.5767E+01	9.4051E-01	3.5826E-02	5.4567E-02	1.9930E-01	3.8687E+00
7	9.1313E-02	2.8098E+01	4.7438E-01	1.8055E-02	2.7502E-02	1.0044E-01	1.9499E+00
8	7.5176E-02	2.3132E+01	3.8916E-01	1.4854E-02	2.2624E-02	8.2624E-02	1.6041E+00
9	8.2237E-02	2.5305E+01	4.3153E-01	1.6288E-02	2.4811E-02	9.0621E-02	1.7589E+00
10	3.7339E-02	1.1489E+01	1.9601E-01	7.3988E-03	1.1271E-02	4.1166E-02	7.9902E-01
11	3.4480E-01	1.0610E+02	1.7744E+00	6.8053E-02	1.0365E-01	3.7854E-01	7.3489E+00
12	3.5363E-01	1.0882E+02	1.8195E+00	6.9791E-02	1.0630E-01	3.8821E-01	7.5367E+00

L'analisi dei quadri di dispersione mostrati indica che nell'area oggetto di studio, anche nelle ore successive allo spegnimento delle torce si registrano ricadute d'inquinanti. Ciò in quanto nelle ore comprese tra le $16^{:00}$ e le $21^{:00}$ p.m., nelle quali il dominio di dispersione è soggetto al trasporto, il campo meteo ha una inversione di direzione sud→nord che coinvolge, verosimilmente, il sito di Milazzo. I quadri di ricaduta, stimano i valori di concentrazione degli inquinanti al livello della quota di respirabilità dell'aria (1,5 mt dal suolo).

Conclusioni

Per studiare gli effetti del malfunzionamento delle tre torce della Raffineria di Milazzo si è provveduto ad implementare un modello di diffusione d'inquinanti in atmosfera ricorrendo alla catena modellistica CALMET-CALPUFF-CALPOST, approvata dall' Environmental Protection Agency (USA). Al fine di contestualizzare l'applicazione modellistica è stato definito un dominio di studio costituito da una griglia 20x20 km, avente risoluzione pari a 500 m.
I dati meteorologici a cui si è fatto riferimento sono stati richiesti alla Protezione civile la quale ha provveduto ad estrarre i dati dal Sistema Agrometeorologico Siciliano (SIAS). Essi riguardano le stazioni secondarie di San Pier Niceto e Monferrato.

Gli inquinanti monitorati sono: i BTX, lo Stirene, il Carbon, il CO ed il CO_2.

L'analisi modellistica è stata condotta distinguendo due periodi: il primo definito *Flares in Operation*, ($10^{:00}$ a.m.; $16^{:00}$ p.m.) durante il quale le torce in funzione hanno liberato in aria un significativo quantitativo di gas dal sistema blow-down, ed il secondo definito *Flares off Operation* relativo alle ore successive allo spegnimento delle torce ($16^{:00} \div 21^{:00}$ p.m.).

Flares in Operation

L'analisi modellistica CALPUFF, condotta tra le ore $10^{:00}$ e le $16^{:00}$ del giorno 15 settembre, ha evidenziando significative ricadute al suolo per tutti gli inquinanti, particolarmente in corrispondenza dei recettori R1, R3 ed R9.

Le aree urbane di Barcellona Pozzo di Gotto, Santa Lucia del Mela ed in generale quelle poste a Nord Ovest delle fiaccole durante l'evento incidentale non sono state interessata da significativi effetti di ricaduta. Analogamente, durante il periodo di accensione delle fiaccole non è stata interessata la città di Milazzo.

Con riferimento ai limiti normativi, l'unico inquinante tra Benzene, Toluene, Xyleni e Stirene, per il quale si prevede un limite di concentrazione in aria è il Benzene. Tuttavia, i valori di concentrazione del Benzene non sono riferibili ai limiti tabellari prescritti dall'allegato XI al D.Lgs. 155/2010 in quanto trattasi di valori *hot-spot* non confrontabili con i limiti di riferimento annuali.[2]

Per quanto riguarda lo Stirene, Il più cautelativo valore di concentrazione in aria proposto per esposizioni a lungo termine (>365 gg) risulta 255,7 $\mu g/Nm^3$ (ATSDR – Agency for Toxic Substances & Disease Registry). Con riferimento all'interferenza odorigena il valore di controllo adottato dall'Istituto Superiore di Sanità in conformità a quello suggerito dall'EPA americano è 202 $\mu g/Nm^3$.

[2] A tal riguardo, si è già avuto modo di evidenziare che ARPA Sicilia, nel Piano regionale di tutela qualità dell'aria approvato con DGR. 268 del 18 luglio 2018, ha suggerito, con la misura M19, l'introduzione nella normativa regionale di settore di valori limite per le **concentrazioni medie orarie** per il benzene e, nelle aree industriali, di valori limite per i composti responsabili di disturbi olfattivi quali almeno idrocarburi non metanici e idrogeno solforato.

Il regime dei valori riscontrati per lo Stirene durante l'evento incidentale risulta, quindi, nettamente al di sopra dei limiti predetti.

Flares off Operation

Durante il periodo di emissione il vento ha spirato pressoché costantemente da Nord, in direzione mare-monte; dalle ore $16^{:00}$ alle ore $21^{:00}$ si è osservata una inversione totale della direzione del vento che ha spirato verso il mare in direzione Nord.

Al fine di riscontrare le ricadute nell'area a nord delle fiaccole, sono stati acquisiti i dati monitorati dalle stazioni della società A2A Energiefuture SpA, in particolare quelli relativi alla stazioni ubicata a Milazzo.
I dati monitorati, tuttavia, sono riferiti ad un set d'inquinanti di cui l'unico in comune con quelli emessi dalle torce risulta essere il monossido di carbonio (CO). Tale inquinante è misurato con valori variabili tra 0.1 e 0.2 mg/m^3 .
Il modello è stato efficacemente calibrato sul parametro CO con riferimento alle emissioni del periodo ricompreso tra le $16^{:00}$ e le $21^{:00}$.

Con riferimento agli esiti della simulazione, si osserva che anche la zona a nord delle torce risulta investita dagli inquinanti a partire dalle ore $16^{:00}$ in corrispondenza dell'inversione del campo di vento.

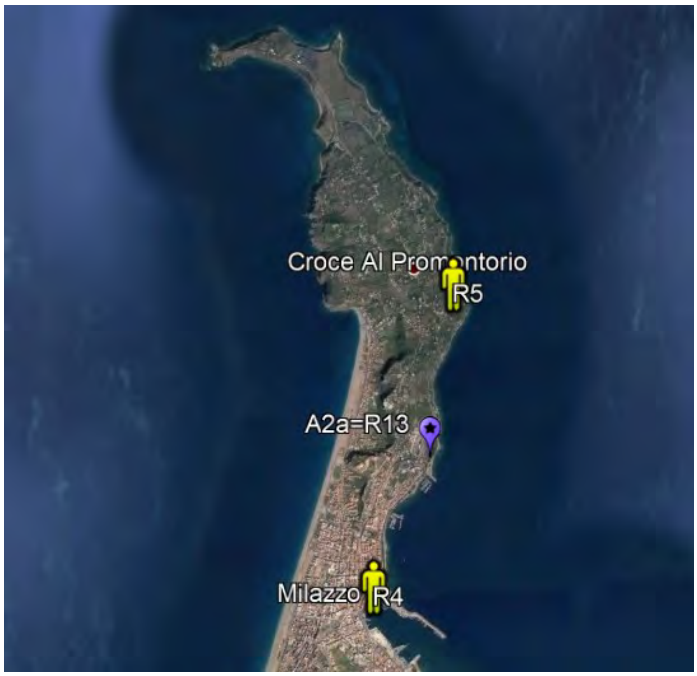
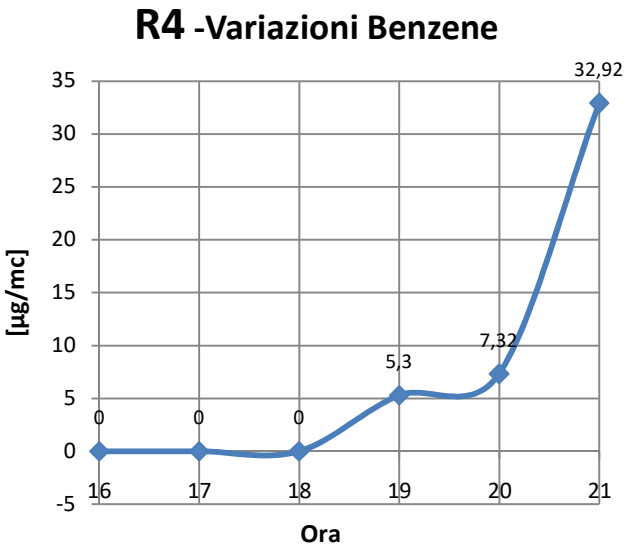
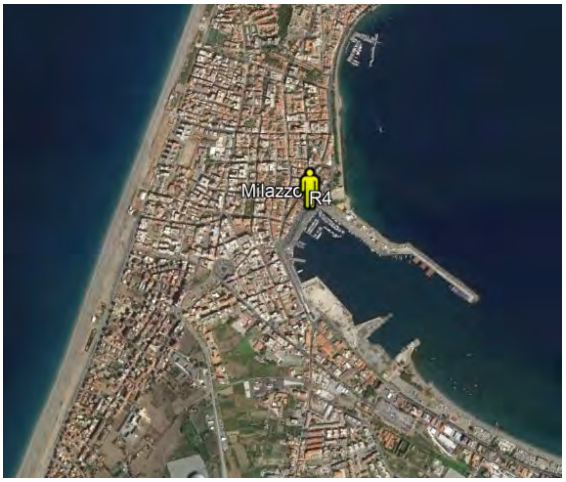


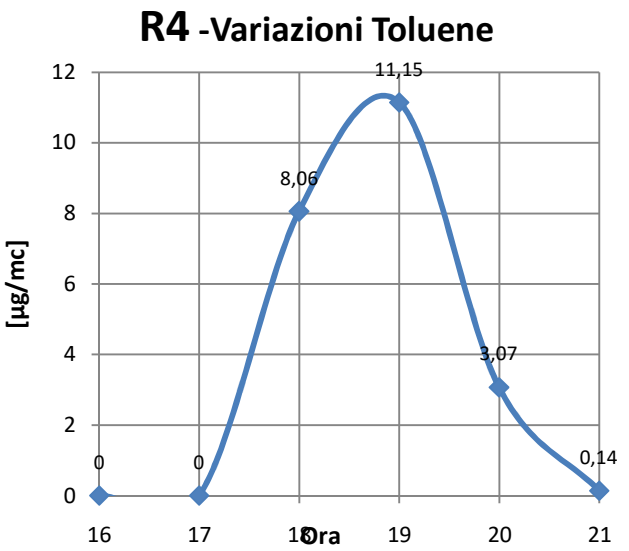
Figura 5 – **Recettori a Nord delle fiaccole**

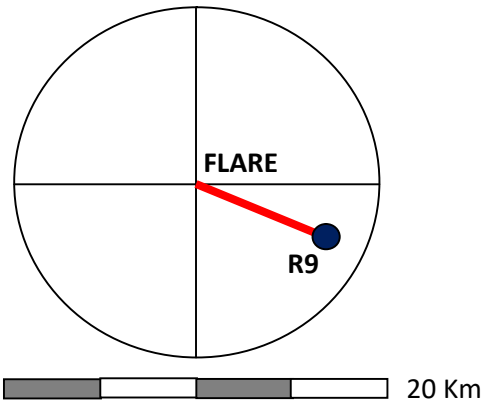
A nord delle 3 fiaccole sono stati scelti tre recettori di controllo: R4 (Milazzo), R5 /Croce al Promontorio) ed A2A=R13 (stazione fissa di Q.A.). Gli andamenti delle concentrazioni in tali punti di controllo sono riportati nelle seguenti schede.

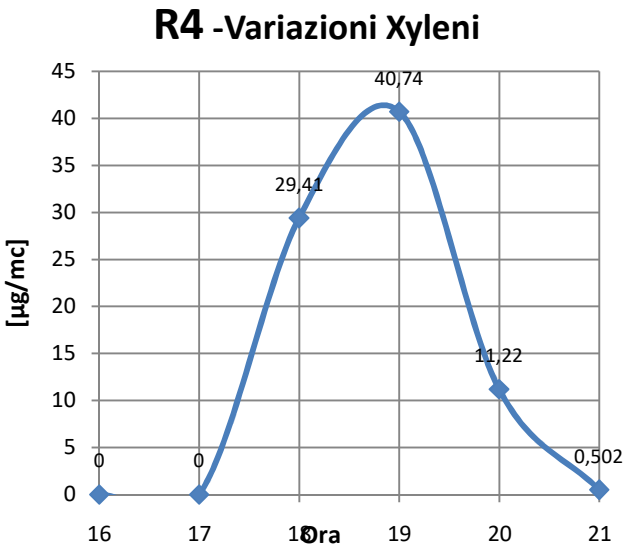


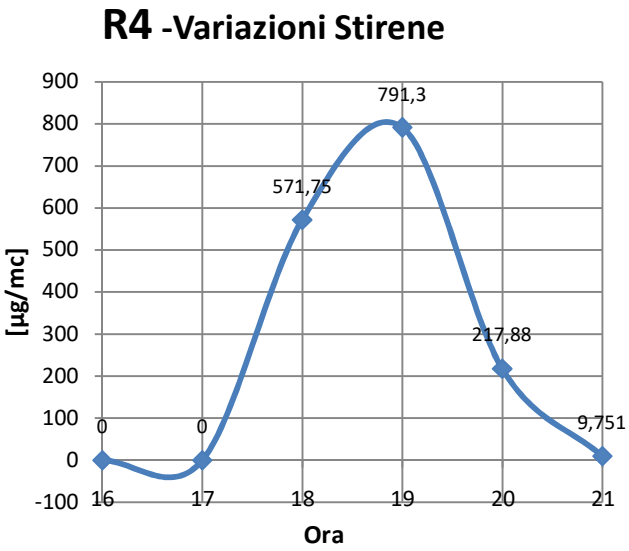


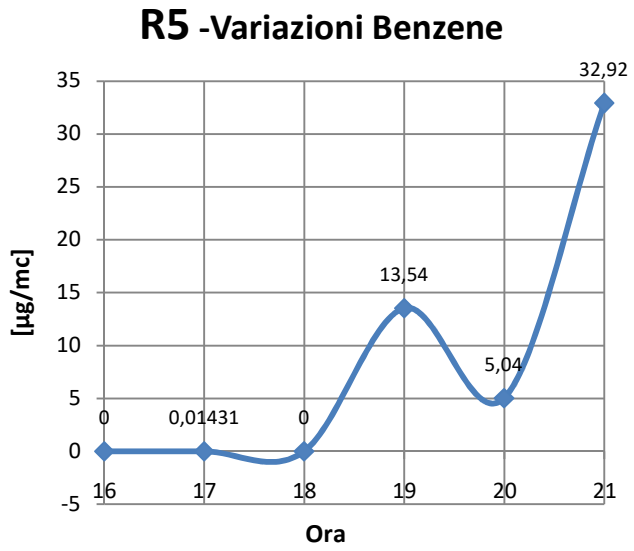
Distanza R9 – Flares →3,4 Km
Direzione Flares – R9 → 300,86 gradi

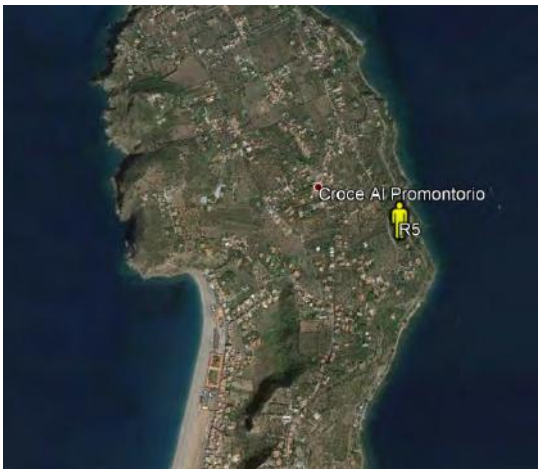




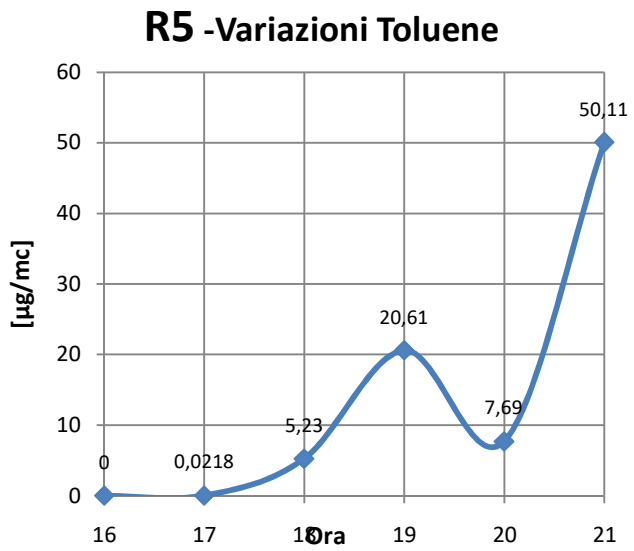


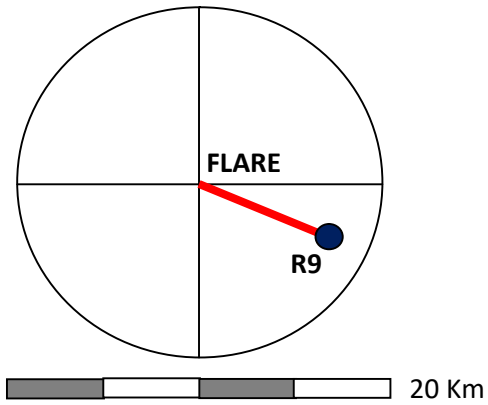


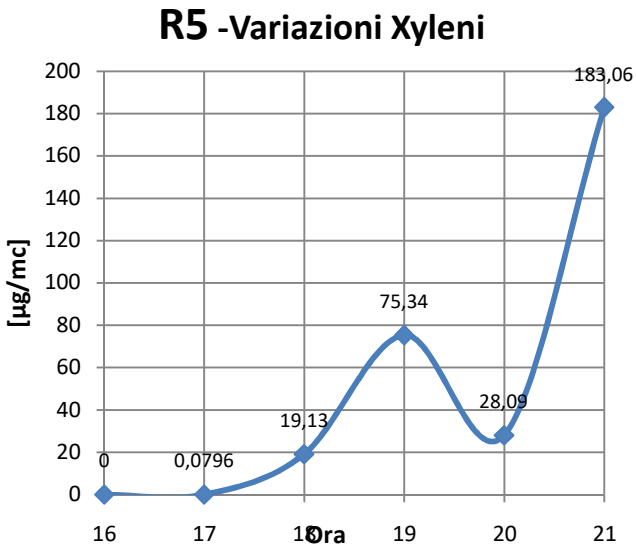


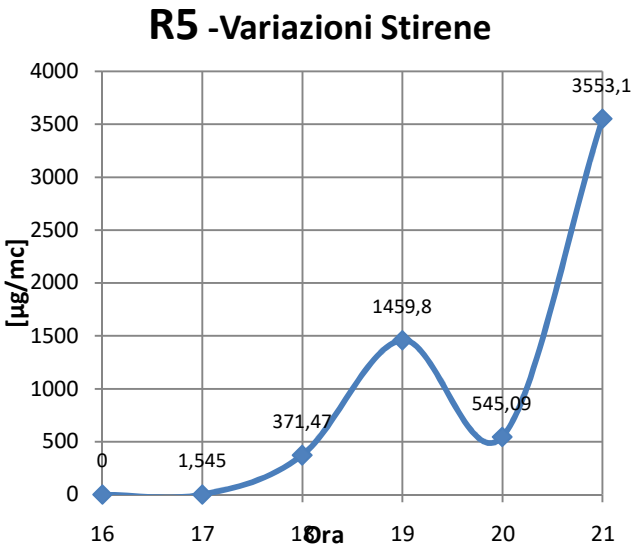


Distanza R9 – Flares →5,00 Km
Direzione Flares – R9 → 337,00 gradi









In conclusione, per quanto mostrato, si reputa che l'anomalo funzionamento delle fiaccole della raffineria di Milazzo del giorno 15 settembre 2018, abbia potuto generare effetti di ricaduta in concentrazioni elevate all'interno del dominio di studio modellistico considerato.

Riguardo alla specificità degli inquinanti modellati ed alle loro caratteristiche nocive per la salute umana, si rimanda alla competenza dell'organo sanitario di prevenzione e sorveglianza sulla salute umana, affinché possa essere valutata la necessità di un approfondimento epidemiologico sulle aree interessate dai possibili effetti sanitari acuti indotti sulla popolazione esposta agli inquinanti.

****