

La presente relazione si riferisce all'evento incidentale occorso presso la Raffineria di Milazzo il giorno 24 agosto 2021, a partire dalle ore 16:40, consistente nel rilascio accidentale di inquinanti gassosi dalla torcia di stabilimento.

E' stata effettuata una disamina dei dati di qualità dell'aria registrati dalle stazioni incluse nel "Progetto di razionalizzazione del monitoraggio della qualità dell'aria in Sicilia ed il relativo programma di valutazione" (PdV), approvato dal Dipartimento Regionale Ambiente con D.D.G. n. 449 del 10/06/14 e revisionato con il D.D.G. n.738 del 06/09/2019:

1. Barcellona Pozzo di Gotto
2. Santa Lucia del Mela
3. Milazzo-Termica
4. Pace del Mela
5. A2A Milazzo
6. A2A San Filippo del Mela
7. A2A Pace del Mela

e delle stazioni non facenti parte del Programma di Valutazione:

8. A2A Valdina
9. A2A San Pier Niceto

Si riporta nella figura 1 una mappa con l'ubicazione di tutte le stazioni presenti nell'AERCA del Comprensorio del Mela, gestite da ARPA Sicilia.

I dati di monitoraggio riguardano gli inquinanti: SO₂, NO₂, Benzene, particolato fine PM10 e PM2.5 ed idrocarburi non metanici (NMHC).

Analizzando i dati di monitoraggio nel periodo compreso tra le ore 1:00 del 23 agosto e le ore 8:00 del giorno 25 nella stazione Barcellona Pozzo di Gotto si riscontra, nella giornata del 24/8/2021, il superamento del valore limite orario per la protezione della salute umana per il biossido di zolfo nonché alcuni spike di concentrazione media oraria di SO₂ in altre stazioni.

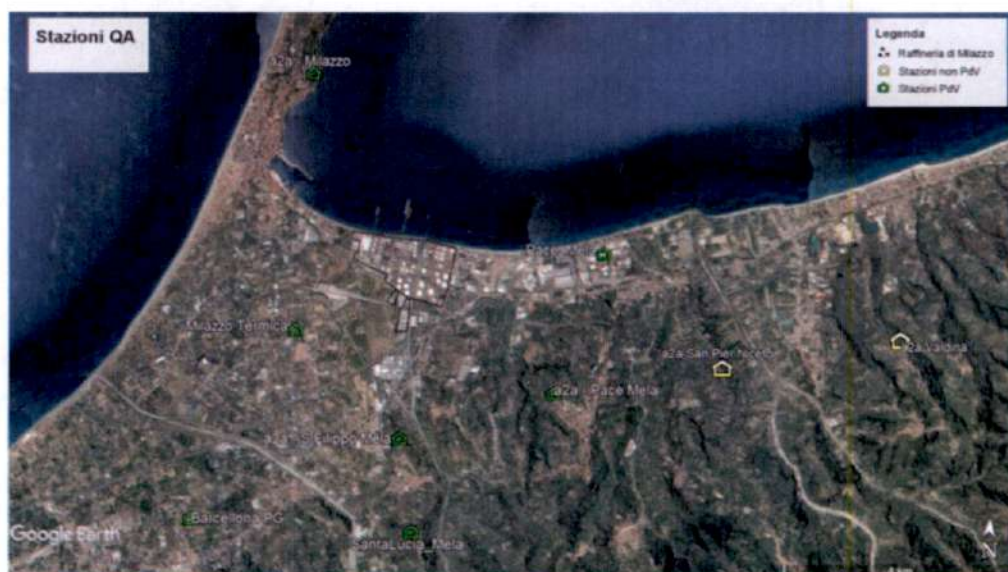


Figura 1: mappa stazioni di qualità dell'aria nell'area della Valle del Mela

Si riportano in figura 2 gli andamenti delle concentrazioni orarie di SO₂ relative alle stazioni del Comprensorio del Mela; in figura 3 si riportano i dati di tutte le stazioni ad esclusione di quella della stazione di Barcellona Pozzo di Gotto. Si precisa che le ore riportate nei grafici e nella trattazione fanno riferimento all'ora solare. Quasi tutte le stazioni hanno registrato dei picchi tra le ore 03:00 -05:00 a.m. e soprattutto tra le ore 18:00-21:00 del 24 agosto. Il D.Lgs 155/2010 fissa per il biossido di zolfo i valori limiti riportati in tabella 1; nella stessa tabella sono pure indicati i valori guida emanati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Tabella 1: valori limiti e valori guida per SO₂

Periodo di mediazione	Valore limite D.Lgs.155/2010
1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
Soglia di allarme D.Lgs.155/2010	
1 ora	500 µg/m ³ come media oraria per tre ore consecutive
Periodo di mediazione	Valore critico per la protezione della vegetazione D.Lgs.155/2010
Periodo di mediazione	WHO Air quality guideline values, ed2005
1 giorno	20 µg/m ³
10 minuti	500 µg/m ³

Tra le stazioni presenti nel territorio la stazione di Barcellona Pozzo di Gotto è quella che ha registrato la concentrazione media oraria più alta alle ore 18:00 del 24 agosto pari a 969 µg/m³, superando dunque il limite orario pari a 350 µg/m³, anche se la norma consente fino al massimo 24 superamenti annui. E' stata superata anche la concentrazione relativa alla soglia di allarme per una sola ora e non per tre ore consecutive come previsto dal D.Lgs 155/2010. La concentrazione media giornaliera relativa al 24 agosto è stata pari a 65 µg/m³, non superando dunque il limite giornaliero previsto dal D.Lgs. 155/2010 pari a 125 µg/m³. I valori guida dell'OMS sono stati superati sia in riferimento al giorno sia ai periodi medi della durata di 10 minuti.

Validazione

Valori dal 23/08/2021 al 25/08/2021

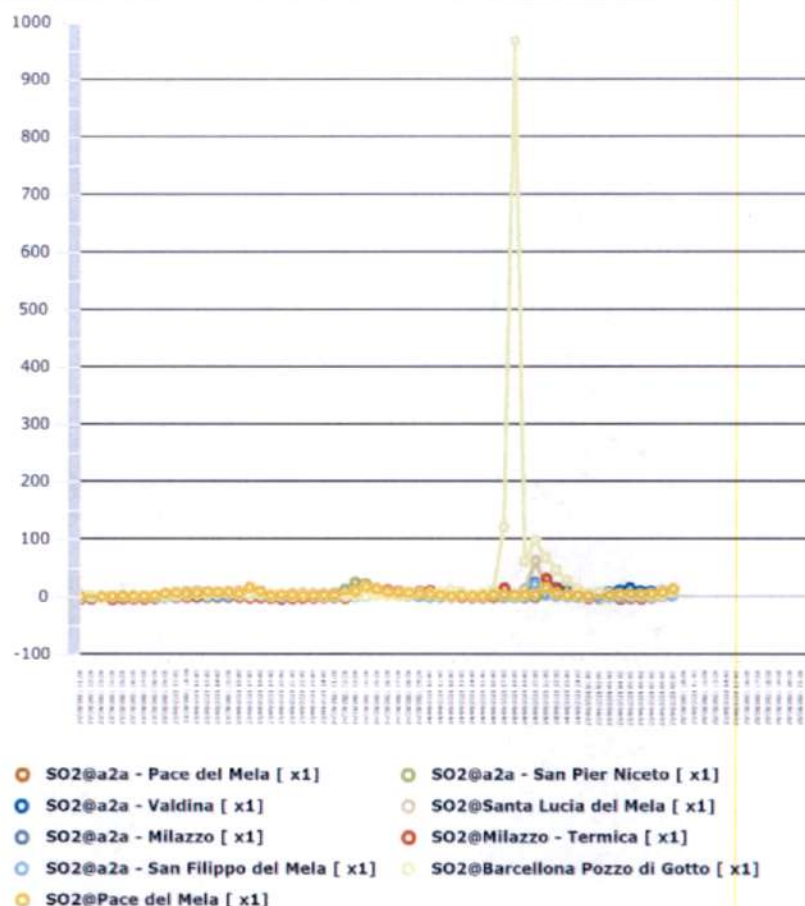


Figura 2: andamenti delle concentrazioni orarie di SO₂ relative alle stazioni del Comprensorio del Mela

Tutte le altre stazioni hanno registrato il 24 agosto picchi di concentrazione più contenuti di biossido di zolfo. Si riportano in tabella 2 le concentrazioni massime per ciascuna stazione registrate nella fascia oraria 03:00-05:00 a.m. e nella fascia oraria 18:00-22:00.

Tabella 2: concentrazioni massime SO₂ registrate il 24 agosto

Stazione	Picco, µg/m ³	ora fascia 03-05	Picco, µg/m ³	ora fascia 18-22
Barcellona Pozzo di Gotto	nessun picco		969	18:00
Santa Lucia del Mela	18	4:00	64	20:00
Milazzo-Termica	13	5:00	33	21:00
Pace del Mela	18	4:00	17	21:00
A2A Milazzo	9	5:00	17	22:00
A2A San Filippo del Mela	8	4:00	23	20:00
A2A Pace del Mela	19	4:00	26	21:00
A2A Valdina	nessun picco		26	20:00
A2A San Pier Niceto	26	3:00	nessun picco	

Validazione

Valori dal 23/08/2021 al 25/08/2021

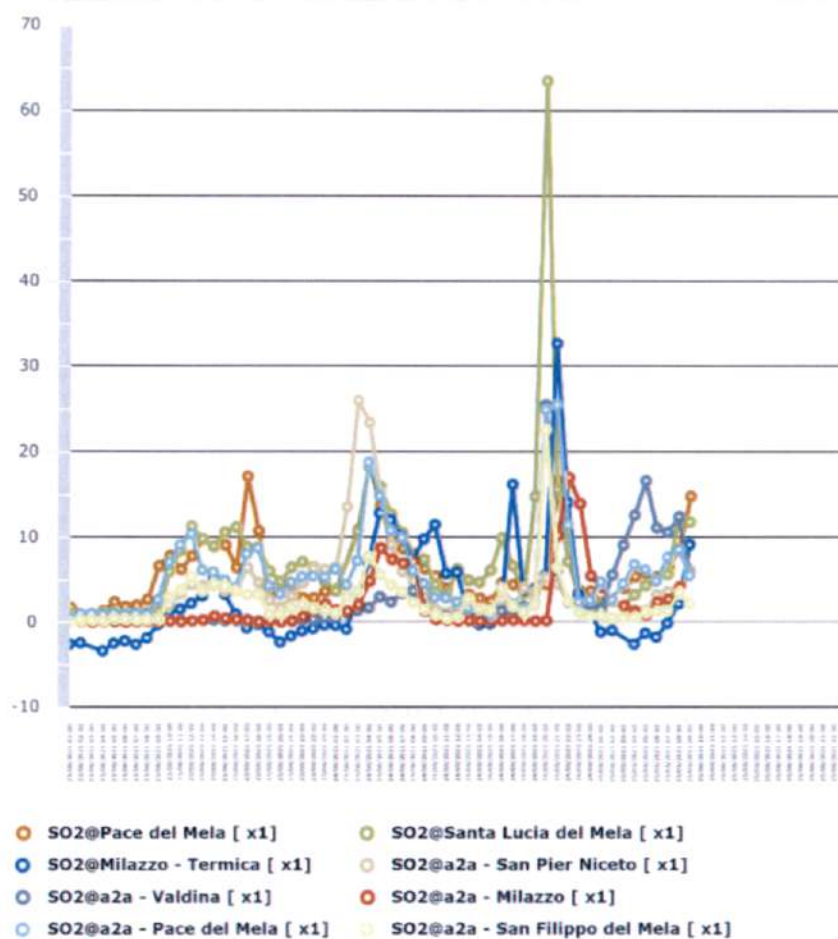


Figura 3: andamenti delle concentrazioni orarie di SO2 relative alle stazioni del Comprensorio del Mela ad esclusione della stazione Barcellona

Inoltre, al fine di esaminare le capacità di dispersione degli inquinanti nel PBL con riferimento alle specifiche condizioni meteorologiche del giorno 24 agosto, si è provveduto anzitutto a ricostruire la windrose per stabilire quale fosse la direzione prevalente del vento. Il grafico mostrato in figura 4 indica un netto orientamento del vento dalla direzione ovest, con una debole componente di bassa frequenza dalla direzione WNW.

L'intensità della componente principale, nella scala di riferimento Beaufort, è compresa tra la bava di vento e la brezza tesa. Si nota una generale condizione di alta pressione alle 21Z del 24 agosto corrispondenti alle ore 3:00 p.m. del nostro fuso orario (Europa centrale) (cfr. Fig 5)).

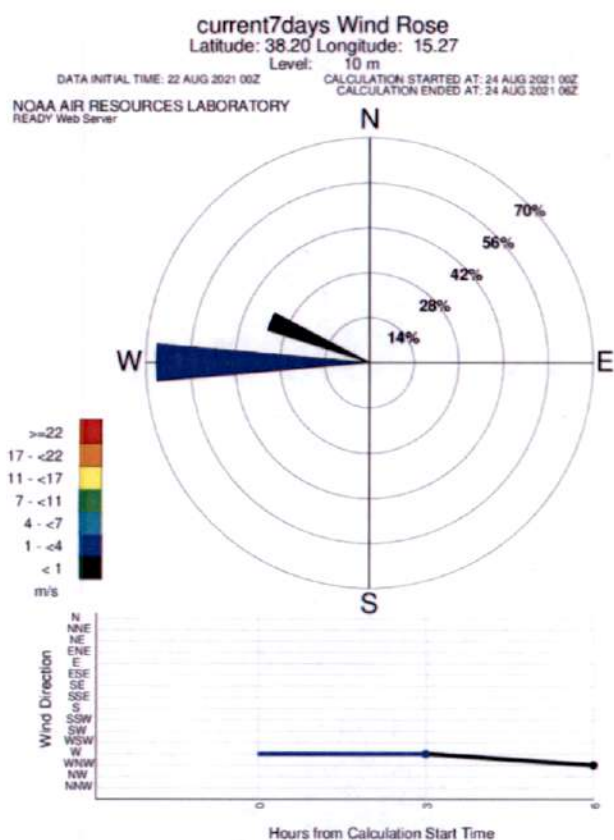


Figura 4

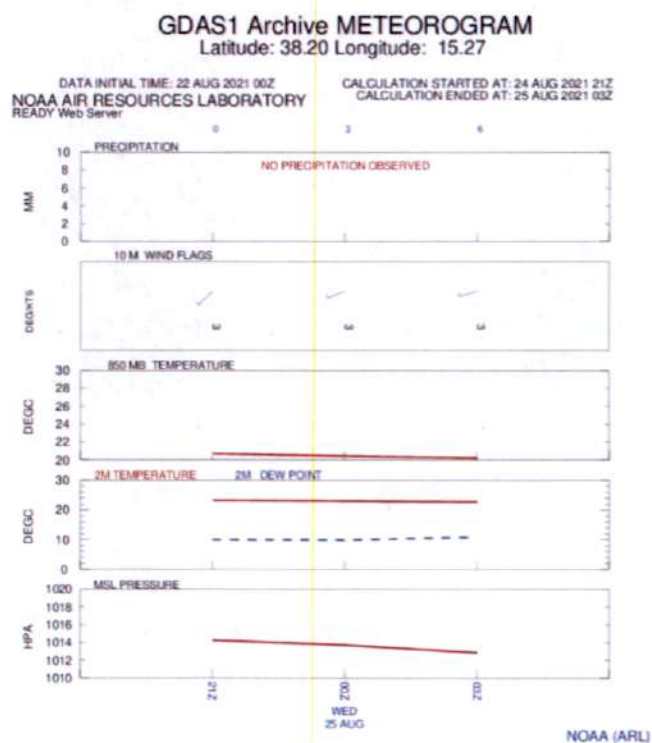


Figura 5

Sulla base delle informazioni ricevute si è assunto che l'evento incidentale, corrispondente all'emissione incontrollata di specie inquinanti verosimilmente gassose, sia avvenuto alle ore 16:40 UTC con origine dall'area della Raffineria di Milazzo ove è installata la Torcia di sicurezza. Atteso che la stazione di qualità dell'aria Barcellona Pozzo di Gotto ha misurato alle ore 18.00 un valore di SO_2 pari a $969 \mu\text{g}/\text{m}^3$, al fine di stabilire la compatibilità tra l'evento di rilascio degli effluenti (ore 16:40) e lo spike rilevato (ore 18:00) si è provveduto a ricostruire le back trajectories (modellazione inversa) per verificare se ci fosse un sorvolo in corrispondenza della zona della torcia (38.204269N; 15.274982E) che collegasse coerentemente la sorgente (torcia) con il recettore (stazione Q.A).



Figura 6

L'output della modellazione inversa ha fornito una buona compatibilità tra la sorgente ed il bersaglio predefinito. Nella seguente figura 8 si riportano, in mappa, alcune delle traiettorie modellate. La traiettoria marcata con la linea tratteggiata bianca fornisce la compatibilità ricercata.

Verificata tale condizione è stato utilizzato il modello Hysplit NOAA per studiare il quadro d'impatto, al ground level, dovuto all'emissione d'inquinanti incontrollata. Il modello HYSPLIT è un sistema completo per il calcolo di semplici traiettorie, nonché di complesse simulazioni di trasporto, dispersione, trasformazione chimica e deposizione. Il metodo di calcolo del modello è un ibrido tra l'approccio lagrangiano, che utilizza un sistema di riferimento mobile per i calcoli di avvezione e diffusione mentre le traiettorie o le particelle d'aria si spostano dalla loro posizione iniziale, e la metodologia euleriana, che utilizza una griglia tridimensionale fissa come un quadro di riferimento per calcolare le concentrazioni d'inquinanti nell'aria. HYSPLIT tiene, altresì, conto di più inquinanti interagenti trasportati, dispersi e depositati su scala locale e globale.

3 torce – Altezza **120 mt** s.l.m.

- **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 7 - Schema esemplificativo



Figura 8 – Linea involucro degli spostamenti della particella

Nella fattispecie Hysplit è stato utilizzato per simulare una *fingerprint* dell'incidente esaminato ricorrendo ad una impostazione di tipo backward, in base alla meteorologia assegnata al sistema.

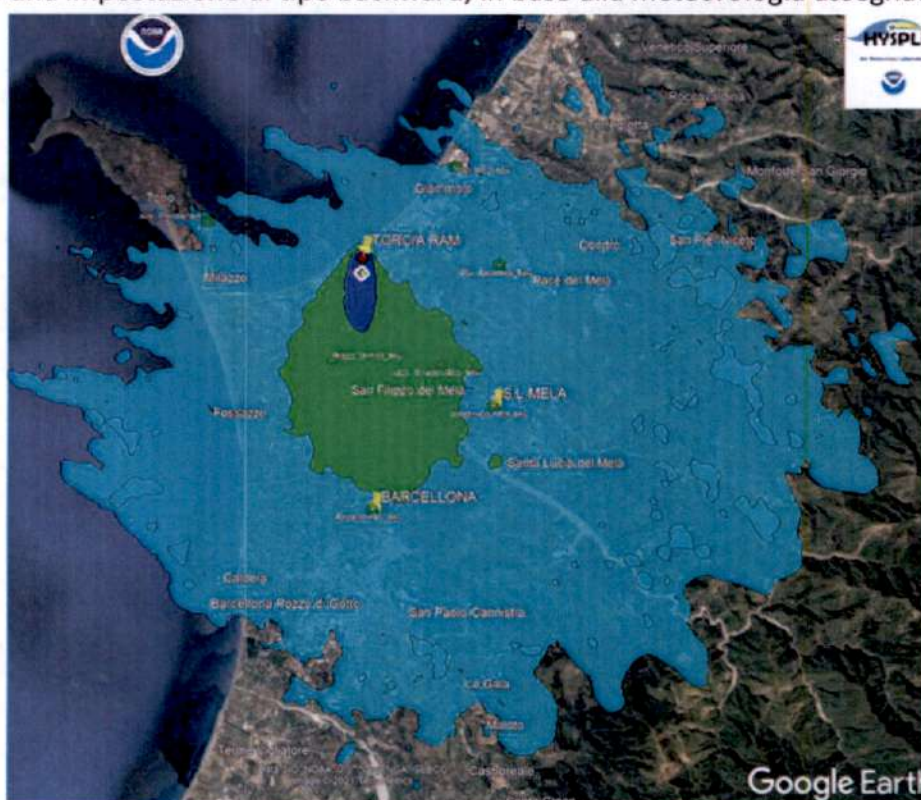


Figura 9 – Area di ricaduta degli inquinanti

La Figura 9 riproduce gli effetti del rilascio d'inquinanti dalla torcia avvenuto alle ore 16:40 UTC, e simulati alle ore 18:00 sul territorio della Valle del Mela. Alle ore 18:00 il sistema delle stazioni di

qualità dell'aria ha registrato un generale fondo variabile tra 0.28 e 4.14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, che appare coerente con la simulazione. Nel dettaglio, i valori misurati presso le stazioni di qualità dell'aria risultano:

Tabella 3 – Concentrazioni rilevate alle ore 18:00

Stazioni	Conc $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pace del Mela	3.73
Barcellona Pozzo di Gotto	968.70
Santa Lucia del Mela	3.42
a2a - San Pier Niceto	4.14
a2a - Valdina	1.90
a2a - Milazzo	0.28
a2a - Pace del Mela	1.65
a2a - San Filippo del Mela	1.17
Milazzo - Termica	3.90

È evidente come lo specifico modello di dispersione, sebbene fornisca un quadro generale coerente con i dati sperimentali, non spieghi la singolarità emersa per la stazione Barcellona Pozzo di Gotto. In tale stazione, infatti, il valore misurato appare in contrasto con il naturale decadimento dei livelli di concentrazione correlati alla distanza dalla sorgente. Inoltre, sebbene tale stazione registri alti livelli di SO_2 , le stazioni spazialmente antecedenti (Milazzo Termica e A2A San Filippo del Mela) raggiungono valori di concentrazione inferiori di circa tre ordini di grandezza. Per spiegare tale evidenza, occorre esaminare nel dettaglio le condizioni di dispersione vigenti durante il periodo di diffusione e di trasporto degli inquinanti gassosi liberati dalla torcia. La condizione dello strato basso del PBL il giorno 24 agosto u.s. appariva verosimilmente superadiabatica, con una forte componente di instabilità dovuta al vigoroso rimescolamento turbolento attivato dal flusso di calore sensibile. Tale fenomenologia può avere innescato una condizione di emissione dalla torcia di tipo *looping* la quale, caratteristicamente, è particolarmente soggetta alla buoyancy (galleggiamento) indotta dai moti convettivi attivati dal basso.

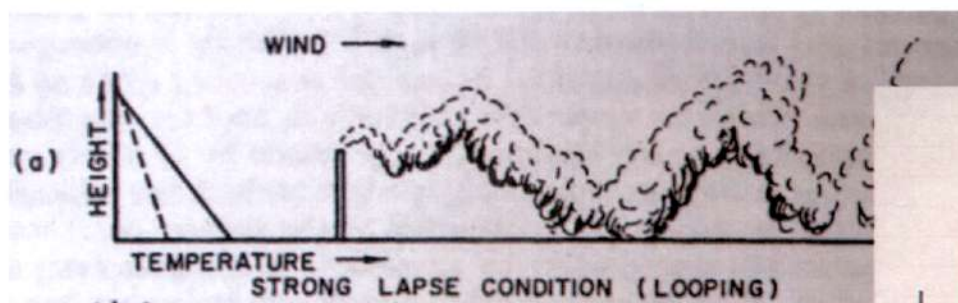


Figura 10 – Schema di Looping



Ne discende che, in questa particolare condizione di emissione, dove il *plume* ha potuto manifestare un effetto di rimbalzo al suolo, è possibile che i fumi abbiano avuto un comportamento di tipo *cross-over* in corrispondenza delle stazioni più vicine alla sorgente, ricadendo al suolo a distanze maggiori e, nella fattispecie, in prossimità della stazione Barcellona Pozzo di Gotto.

Tale comportamento potrebbe essere ulteriormente evidenziato ricorrendo ad uno specifico studio modellistico di maggiore risoluzione, organizzato sulla scala locale tipicamente adottata per la simulazione del comportamento d'inquinanti gassosi quali l' SO_2 , dispersi nel reattore chimico atmosferico.

Si evidenzia infine che il Piano di azione a breve termine per l'area ad elevato rischio di crisi ambientale "A.E.R.C.A." del Comprensorio del Mela, ai sensi del D.lgs.155/2010 art. 10, apprezzato dalla Giunta Regionale con DGR 142 del 14/04/2020, se in vigore, avrebbe previsto a seguito del superamento della soglia di intervento di SO_2 ($400\mu\text{g}/\text{m}^3$) nella stazione di Barcellona Pozzo di Gotto la misura M2SO_2 con le seguenti azioni:

- *"Verificare che tutte le unità di processo che determinano emissioni in atmosfera di ossidi di zolfo ed in particolare quelle che afferiscono ai camini E1, E3, E5, E10, E25, E7 stiano marciando alle condizioni di esercizio normali e ottimizzare i processi al fine di contenere le emissioni in atmosfera gestendo in modo integrato le emissioni di SO_2 provenienti dalle unità di combustione più significative, dall'unità FCC e dalle unità di recupero dello zolfo. Far rientrare da eventuali transitori le unità di recupero zolfo in particolare se sono in essere le fasi di rigenerazione catalizzatore. Verificare se sono in essere upset dei sistemi di lavaggio gas (sistemi ammine) o dei sistemi di abbattimento ed eventualmente porre azioni correttive.*
- *Ove tecnicamente possibile si dispone l'uso di combustibile gassoso in sostituzione dei combustibili liquidi.*
- *Ridurre del 20% il flusso di massa orario di biossido di zolfo complessivamente emesso dalla Raffineria di Milazzo se la concentrazione è inferiore a $500\mu\text{g}/\text{m}^3$, del 30% se la concentrazione è superiore a $500\mu\text{g}/\text{m}^3$.*
- *Continuare ad attuare la misura M2SO_2 per le successive 24 ore dal momento di raggiungimento di una concentrazione di biossido di zolfo inferiore alla soglia di intervento".*

Tanto si rassegna per il seguito di competenza.

II CTP

Funzione Organizzativa Modellistica
Ing. Giuseppe Madonia, PhD

II CTP

Ing. Lucia Basiricò, PhD