

ALLEGATO 6

Capitolo 7 del rapporto CESI A2/028217:

“Atmosfera – approfondimenti delle tematiche ambientali trattate nel SIA relative all’aggiornamento del progetto di adeguamento ambientale della centrale termoelettrica”

(Estratto dalle Integrazioni allo Studio di Impatto Ambientale – Allegato 14.1)

Cliente: ENEL Produzione

Oggetto: Centrale di Torrevaldaliga Nord
ATMOSFERA – Approfondimenti delle tematiche ambientali trattate nel SIA
relativo all'aggiornamento del progetto di adeguamento ambientale della centrale
termoelettrica

Ordine: “Contratto per la fornitura di prodotti e servizi” tra ENEL Produzione e CESI per il
periodo 01.03.02 – 28.02.06 - e-mail 16-04-02

Note:

senza l'autorizzazione scritta del CESI questo documento può essere riprodotto solo integralmente

N. pagine: 51

N. pagine fuori testo: 4

Data: 10.09.02

Elaborato: BU-AMB: A.Cammi, G.Carboni, G.Decimi, G.Manzi, C.Pertot, G.M. Riva

Verificato: BU-AMB: G.Stigliano

Approvato: BU-AMB: G.Pedroni

7 EMISSIONI FUGITIVE DA OPERAZIONI DI CARICO E SCARICO DI MATERIALE GRANULATO

Per la stima delle “emissioni fugitive” di polveri dovute ad operazioni di movimentazione di materiale granulato sono stati individuati alcuni documenti riportanti le metodologie consigliate da US-EPA. Nel seguito si descrivono alcuni aspetti relativi alle fenomenologie di generazione delle “emissioni fugitive” unitamente alle formule impiegate per la stima delle stesse.

La generazione di polveri è causata principalmente da 2 fenomeni fisici:

1. polverizzazione ed abrasione di materiale superficiale dovuta all'applicazione di forza meccanica mediante utensili (es. ruote, lame)
2. sospensione di particolato dovuto all'erosione del vento su superfici esposte

La distanza percorsa dal particolato trasportato dal vento dipende dall'altezza iniziale dell'emissione, dalla velocità di sedimentazione delle particelle e dall'intensità della turbolenza atmosferica.

Studi sulla distanza percorsa da “emissioni fugitive” indicano che per emissioni a livello stradale, con una velocità del vento di 16 Km/h (10 mph), particelle di dimensioni maggiori di 100 μm si depositano ad una distanza tra 6 e 9 m dal punto di emissione. Le particelle di dimensioni comprese tra 30 e 100 μm si depositano, in dipendenza dall'intensità della turbolenza atmosferica, entro qualche centinaio di metri dal punto di emissione. Le particelle più fini hanno una deposizione molto rallentata e dipendente dalla turbolenza atmosferica.

I metodi impiegati per la riduzione delle “emissioni fugitive” di polveri si basano, generalmente, sulla bagnatura, sulla stabilizzazione mediante l'impiego di sostanze chimiche o sulla riduzione dell'esposizione al vento mediante barriere o costruzioni. La bagnatura è il metodo meno costoso sebbene fornisca una protezione solo a breve termine. L'impiego di sostanze chimiche per trattare le superfici esposte ha un risultato più duraturo nel controllo delle emissioni. Questo metodo può però essere costoso e contaminare il materiale trattato. L'uso di barriere o costruzioni è spesso impraticabile a causa delle dimensioni delle sorgenti di “emissioni fugitive”.

7.1 Stima delle emissioni da movimentazione di inerti

In generale, le emissioni di polveri dovute alla movimentazione di materiale granulato sono dovute a diverse attività:

1. caricamento del cumulo (in modo continuo o discreto)
2. movimentazione dei mezzi nell'area di lavoro
3. erosione del vento sulla superficie dei cumuli e sull'area di lavoro
4. scaricamento del cumulo (in modo continuo o discreto)

Nell'impianto oggetto di studio, sia i depositi di materiale sia i sistemi per la loro movimentazione risultano essere progettati operanti in depressione (per il carbone, il calcare ed il gesso) o in pressione (per le ceneri). Di conseguenza, le sole operazioni ad “emissione fugitiva” non nulla sono quelle di conferimento di carbone e calcare dalla nave alla banchina e di gesso dalla banchina alla nave. Tali operazioni, eseguite tramite benne per i primi due materiali e tramite nastro trasportatore per il gesso,

sono sorgenti di “emissioni fugitive” stimabili mediante la seguente formula valida per operazioni di carico/scarico sia batch sia in continuo (US-EPA, AP-42):

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} (Kg / Ton) \quad (1)$$

ove

E= fattore di emissione (kg di polvere per tonnellata di materiale movimentato)

k= parametro dipendente dalla dimensione delle particelle

U= velocità media del vento (m/s)

M= percentuale di umidità del materiale (in peso)

La seguente tabella riporta i valori del parametro k in funzione della dimensione delle particelle:

Valore del parametro k in funzione della dimensione delle particelle				
<30 µm	<15 µm	<10 µm	<5 µm	<2.5 µm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.11

Si fa notare che la formula sopra riportata risulta del tutto generica e non prende in considerazione l'ottimizzazione progettuale del macchinario ai fini di limitare la fuoriuscita di polveri (ad esempio, il profilo delle ganasce della benna).

Nella successiva tabella si riportano i valori delle caratteristiche fisiche dei materiali movimentati unitamente ai fattori d'emissione per tonnellata di materiale movimentato.

Stima delle emissioni da operazioni di carico/scarico				
	carbone	calcare	gessi	ceneri
Quantità movimentate [Mg]	5 000 000	150 000	250 000	500 000
% Umidità:	4.5	3.0	10	50
(m/s) Velocità vento:	3.0			
Fattori di emissione	carbone	calcare	gessi	ceneri
g PM _{2.5} /ton	0.08	0.15	0.03	0.00
g PM ₅ /ton	0.15	0.27	0.05	0.01
g PM ₁₀ /ton	0.27	0.48	0.09	0.01
g PM ₁₅ /ton	0.37	0.65	0.13	0.02
g PM ₃₀ /ton	0.57	1.00	0.20	0.03
g TSP /ton	0.77	1.36	0.26	0.04

Per il carbone, al dato di umidità di progetto (8%) è stato preferito quello di letteratura (4.5%, fonte US-EPA AP-42) in quanto ciò consente una stima cautelativa delle emissioni. I dati relativi a calcare, gesso e ceneri sono quelli illustrati nello studio d'impatto ambientale. Le stime delle emissioni dovute alle operazioni di movimentazione di gesso e ceneri sono da considerarsi particolarmente cautelative, in quanto il sistema pneumatico di movimentazione delle ceneri da un lato e l'elevata umidità dei gessi (palabili) dall'altro, dovrebbero essere sufficienti a garantirne l'assenza (JRC, 2001).

La velocità media del vento al suolo è stata assunta pari a 3.0 m/s in base alle indicazioni fornite dalle misurazioni meteorologiche disponibili in sito.

L'approvvigionamento annuale di carbone avverrà mediante 35 navi da 130000 tonnellate ciascuna, il cui scarico sarà effettuato con due benne aventi una portata massima pari a circa 2000 tonnellate/ora l'una. Le modalità di carico limitano però la portata operativa a circa il 55-60% di quella massima. Ai fini modellistici, ogni operazione di scarico è stata considerata articolata su 54 ore, ripartite su tre giorni consecutivi da 18 ore lavorative.

Le operazioni relative al calcare, gesso e ceneri avverranno su un secondo molo. Una sola benna da 1000 tonnellate/ora di capacità massima (circa 600 t/ora effettive) scaricherà la nave di calcare in circa 10 ore. Il gesso e le ceneri saranno invece caricati sulla nave rispettivamente mediante un nastro da circa 800 tonnellate/ora e tramite un sistema pneumatico da 600 tonnellate/ora. Il calcare sarà conferito all'impianto tramite 25 navi da 6000 tonnellate; navi da 20000 tonnellate trasporteranno il gesso (in numero di 13 per anno) e la parte delle ceneri con destinazione Stati Uniti (11 navi per anno). La restante quota di ceneri, destinata a porti del Mediterraneo, verrà invece trasportata da 56 navi da 4000 tonnellate.

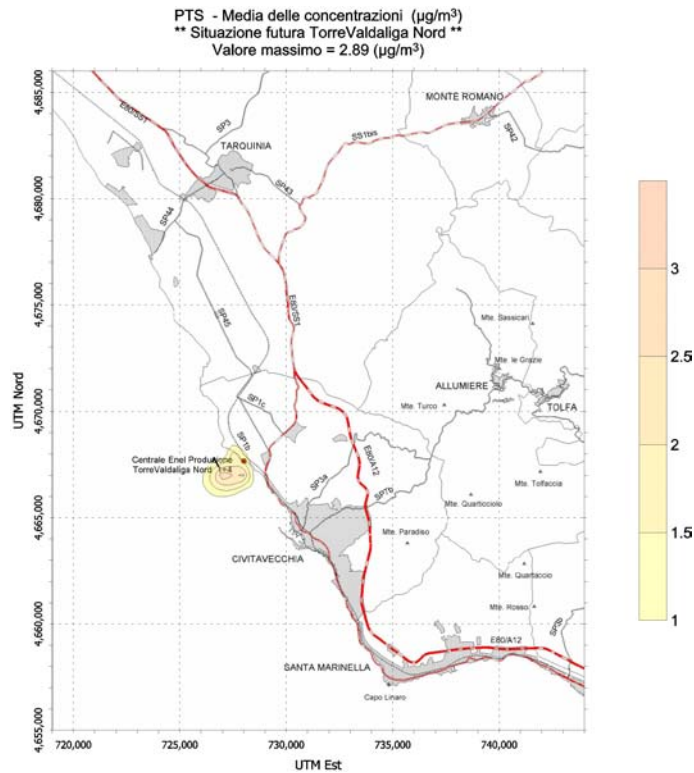
Movimentazione	carbone	calcare	gesso	ceneri	
Tipologia	benna	benna	nastro	pneumatico	
Capacità max t/ora	2 000	1 000	800	600	
n° benne	2	1	-	-	
Capacità operativa t/ora	2400	600	800	600	
n° navi/anno	35	25	13	11	56
Capacità di carico nave	130 000	6 000	20 000	20 000	4 000
Ore di carico/scarico nave	54	10	24	34	9
numero giorni per nave	3	1	2	2	1

7.2 Stima delle concentrazioni in atmosfera

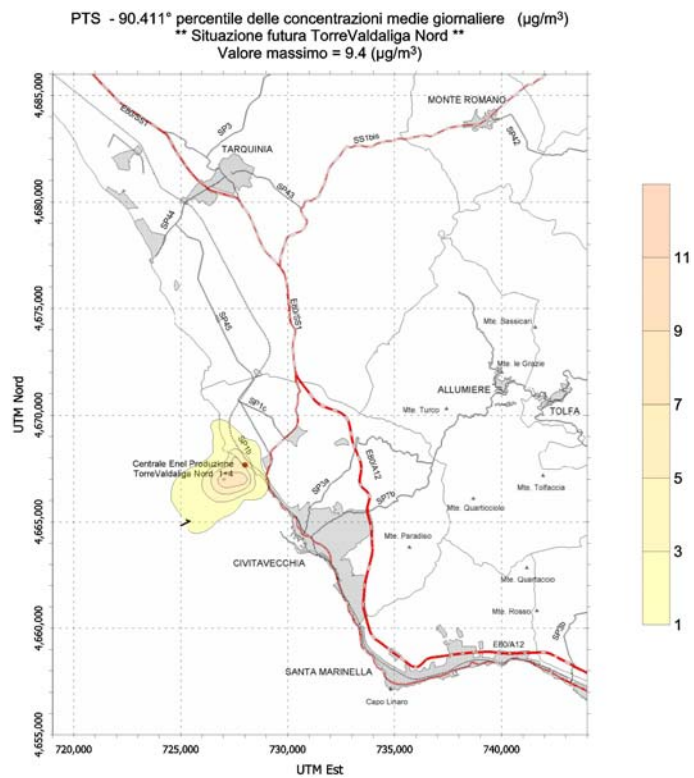
E' stata condotta una simulazione modellistica per la valutazione delle concentrazioni in aria di polveri dovute alla dispersione in atmosfera delle polveri emesse durante le operazioni di carico e scarico di materiale particolato. Queste operazioni di carico e scarico saranno caratterizzate dall'essere discontinue nel tempo³, inoltre la movimentazione di calcare, gesso e ceneri non potrà avvenire contemporaneamente in quanto sarà utilizzata la stessa banchina. Ai fini della valutazione dei parametri statistici definiti dalla normativa vigente e, non potendo predeterminare i giorni effettivi in cui avverranno le operazioni di movimentazione, si è scelto cautelativamente di considerare gli impianti funzionanti tutti i giorni dell'anno per il rispettivo numero di ore/giorno indicato al paragrafo precedente. Questa assunzione consente, cautelativamente, di valutare i percentili definiti dalla normativa vigente nelle condizioni meteorologiche più sfavorevoli alla dispersione del particolato emesso.

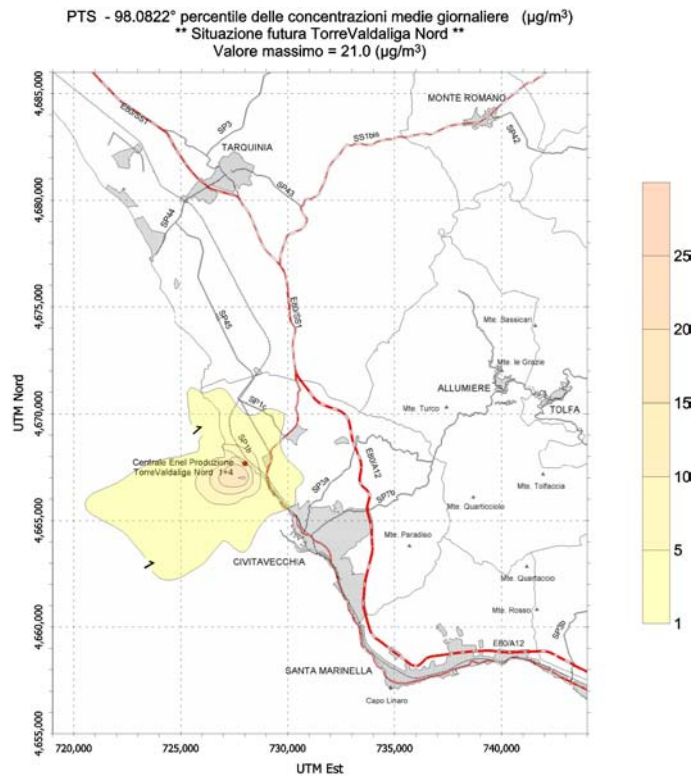
La successiva figura presenta la mappa delle concentrazioni medie annuali di particolato totale ed evidenzia un'area di ampiezza limitata nell'intorno del luogo di emissione con valori massimi delle concentrazioni medie annue di 2.89 µg/m³.

³ la movimentazione del carbone avviene per circa 105 giorni all'anno, la movimentazione degli altri materiali avviene per periodi di tempo ancor più limitati



Le due successive figure presentano le mappe delle concentrazioni medie giornaliere superate per 35 e 7 giorni all'anno (D.M. 2 Apr. 2002), corrispondenti al 90° ed al 98° percentile delle concentrazioni medie giornaliere. Per questi due parametri i valori massimi stimati nei pressi del luogo di emissioni sono pari rispettivamente a 9.4 e $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

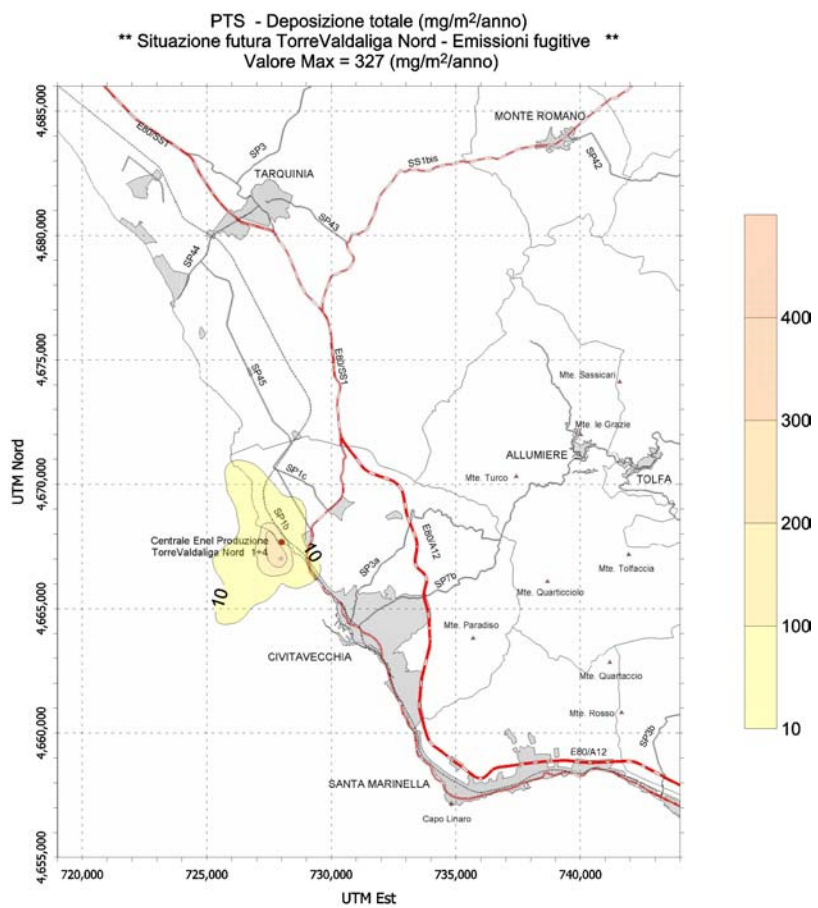
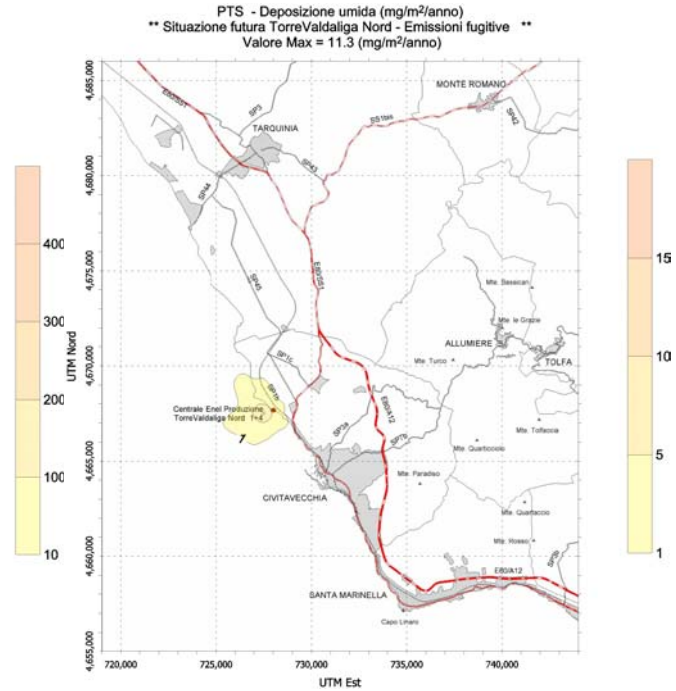
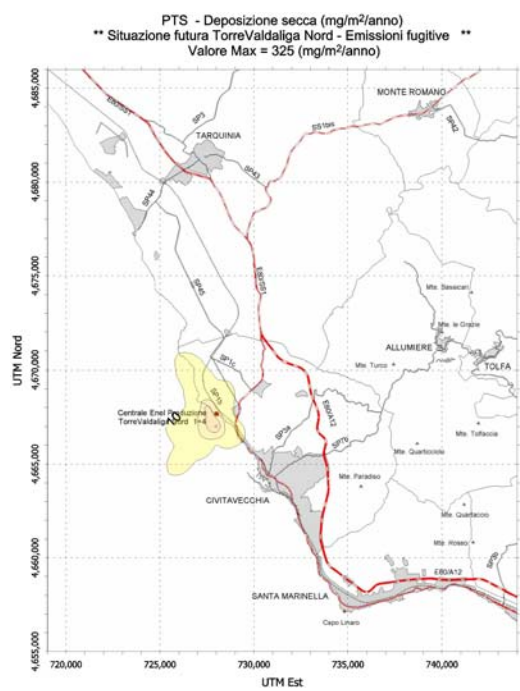




7.3 Stima delle deposizioni al suolo

La stima delle deposizioni, secche e umide, dovute alla movimentazione del materiale particolato è stata effettuata con il modello ISCST, simulando le emissioni dai diversi processi di movimentazione del materiale particolato. Nelle simulazioni, ciascuna tipologia di materiale movimentato è stata considerata funzionante tutti i giorni dell'anno per il rispettivo numero di ore/giorno indicato al paragrafo 7.1, il contributo alle deposizioni di ciascuna fonte di emissione è stato successivamente riscalato sulla base del numero effettivo di giorni all'anno previsti per le operazioni di movimentazione.

Le successive figure illustrano le mappe di deposizione di particolato totale sospeso per via secca, umida e totale annua. Le aree di ricaduta, limitate nell'intorno del luogo di emissione, evidenziano massimi di deposizione totale annua pari a $0.327 \text{ g}/\text{m}^2/\text{anno}$. A differenza di quanto avviene per sorgenti elevate, in cui i valori massimi sono determinati dalle deposizioni umide, per questa tipologia di sorgenti, ubicate in prossimità del suolo, il contributo prevalente è dato dalla deposizione secca.



Mappe di deposizione (secca, umida e totale) di polveri su base annua dovute a movimentazione di materiale particolato (carbone, calcare, gesso e ceneri)

8 BIBLIOGRAFIA

US-EPA, 2001. *AP-42, Volume I, Fifth Edition*. Office of Air Quality Planning and Standards, United States Environmental Protection Agency, Washington.

F.W. Parrett, 1992. *Dust Emissions*. Computational Mechanics Publications, UK, Southampton.

JRC, 2001. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Draft Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage*.