

EDIPOWER S.p.A.

Milano

Centrale di Brindisi Nord

**Chiarimenti e Approfondimenti
allo Studio di Impatto Ambientale**



EDIPOWER S.p.A.

Milano

Centrale di Brindisi Nord

**Chiarimenti e Approfondimenti
allo Studio di Impatto Ambientale**

Preparato da	Firma	Data
Chiara Valentini		<u>28 Luglio 2005</u>
Claudio Mordini		<u>28 Luglio 2005</u>
Verificato da	Firma	Data
Paola Rentocchini		<u>28 Luglio 2005</u>
Approvato da	Firma	Data
Marco G. Cremonini		<u>28 Luglio 2005</u>

Rev.	Descrizione	Preparato da	Verificato da	Approvato da	Data
0	Emissione Finale	CHV/CSM	PAR	MGC	Luglio 2005

INDICE

	<u>Pagina</u>
ELENCO DELLE FIGURE	III
1 INTRODUZIONE	1
2 ACCORDO STIPULATO CON COMUNE DI BRINDISI, PROVINCIA DI BRINDISI E REGIONE PUGLIA	3
2.1 EMISSIONI ATMOSFERICHE	3
2.2 SCARICO E MOVIMENTAZIONE DEL CARBONE E DEI REFLUI SOLIDI	5
3 GESTIONE DELLE RINFUSE E CARATTERISTICHE DEL CARBONE UTILIZZATO	7
3.1 ALLONTANAMENTO DEI RESIDUI SOLIDI DALLA CENTRALE	7
3.2 SMALTIMENTO CENERI E GESSI	9
3.3 TIPOLOGIA E COMPOSIZIONE DEL CARBONE UTILIZZATO	9
3.4 TECNOLOGIE DI CONFERIMENTO DEL CARBONE	10
4 COPERTURA CARBONILE	13
5 CONTRODEDUZIONI ALLE NOTE DELLA PROVINCIA DI BRINDISI	15
6 CONTRODEDUZIONI ALLE NOTE DEL PROF. DOTT. GEOLOGO FRANCESCO MAGNO	16
7 CHIARIMENTI E INTEGRAZIONI AL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE DEL SIA	18
7.1 STIMA DELLE RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI EMESSI DALLA CENTRALE MEDIANTE L'UTILIZZO DI UN MODELLO DI DISPERSIONE TRIDIMENSIONALE	18
7.1.1 Modelli Utilizzati	19
7.1.2 Dominio di Calcolo	25
7.1.3 Individuazione del Periodo Meteorologico (Regime di Brezza)	25
7.1.4 Dati Meteorologici Disponibili	27
7.1.5 Scenari Emissivi	27
7.1.6 Sintesi dei Limiti Normativi	29
7.1.7 Risultati delle Simulazioni	30
7.1.8 Confronto con i Risultati Presentati nel SIA (Codice di Calcolo ISC3)	34
7.1.9 Conclusioni	35
7.2 CONCENTRAZIONI ATMOSFERICHE DI PM10 NELL'AREA DI BRINDISI	37
7.2.1 Sistema di Rivelamento Integrato per il Monitoraggio della Qualità dell'Aria e Concentrazioni di Polveri Totali Sospese	37
7.2.2 Campagna di PM10 (Luglio 2005)	39
7.2.3 Correlazione Statistica tra i rilievi della Campagna di PM10 e le PTS misurate presso la centralina Edipower	44
7.2.4 Conclusioni	47

RIFERIMENTI

FIGURE

INDICE
(Continuazione)

- APPENDICE A: COMITATO TECNICO PER L'IMPATTO AMBIENTALE DELLE CENTRALI
TERMOELETTRICHE DI BRINDISI, PARERE TECNICO E NOTA INTEGRATIVA**
- APPENDICE B: VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA DEL SITO "QUARTIERE LA
ROSA, BRINDISI", CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DEL PARTICOLATO FINE
(PM10) IN SOSPENSIONE (4-14 LUGLIO 2005)**

ELENCO DELLE FIGURE

<u>Figura No.</u>	<u>Titolo</u>
3.1	Nuovo Nastro Gessi, Pianta e Sezione
3.2	Nuovo Nastro Gessi, Planimetria
3.3	Sistema di Caricamento Gesso/Ceneri su Nave, Schema
3.4a	Nuovi Interventi per l'Adeguamento del Sistema di Movimentazione del Carbone, Planimetria
3.4b	Nuovi Interventi per l'Adeguamento del Sistema di Movimentazione del Carbone, Schema Nastri Trasporti
4.1	Carbonile Coperto, Esempi (Riprese Fotografiche)
7.1	Analisi di Dispersione Atmosferica, Dominio di Indagine e Uso del Suolo
7.2	Analisi di Dispersione Atmosferica, Quadro Sinottico e Immagine Meteosat del 26 Maggio 2004
7.3	Analisi di Dispersione Atmosferica, Quadro Sinottico e Immagine Meteosat del 27 Maggio 2004
7.4	Analisi di Dispersione Atmosferica, Andamento dei Principali Parametri Atmosferici in Prossimità del Suolo, 26-27 Maggio 2004
7.5	Analisi di Dispersione Atmosferica, Profilo Verticale del Vento, 26-27 Maggio 2004
7.6	Analisi di Dispersione Atmosferica, Mappe di Concentrazioni Medie Giornaliere al Suolo di NOx, 26 Maggio 2004
7.7	Analisi di Dispersione Atmosferica, Mappe di Concentrazioni Medie Giornaliere al Suolo di NOx, 27 Maggio 2004
7.8	Analisi di Dispersione Atmosferica, Mappe di Concentrazioni Medie Giornaliere al Suolo di SO2, 26 Maggio 2004
7.9	Analisi di Dispersione Atmosferica, Mappe di Concentrazioni Medie Giornaliere al Suolo di SO2, 27 Maggio 2004
7.10	Analisi di Dispersione Atmosferica, Mappe di Concentrazioni Medie Giornaliere al Suolo di PM10, 26 Maggio 2004

**ELENCO DELLE FIGURE
(Continuazione)**

<u>Figura No.</u>	<u>Titolo</u>
7.11	Analisi di Dispersione Atmosferica, Mappe di Concentrazioni Medie Giornaliere al Suolo di PM10, 27 Maggio 2004
7.12	Ubicazione Stazione di Rilevamento Campagna di Qualità dell'Aria
7.13	Andamento Concentrazioni Orarie di PM10 rilevate durante la Campagna di Misura, Correlazioni Statiche tra PM10 e PTS

**RAPPORTO
CENTRALE DI BRINDISI NORD
APPROFONDIMENTI E CHIARIMENTI
ALLO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

1 INTRODUZIONE

Il presente documento risponde alle richieste di chiarimenti e integrazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, pervenute con lettera No. Prot/DSA/2005/15935 del 22 Giugno 2005 e contiene le controdeduzioni alle osservazioni espresse dalla Provincia di Brindisi (Note Prot. No. 246391 del 10 Dicembre 2004 e Prot. No. 3973 del 10 Gennaio 2005) e dal Prof. Dott. Geologo Francesco Magno (Lettere del 15 Gennaio 2005 e del 19 Gennaio 2005).

Il presente documento è così organizzato:

- nel Capitolo 2 è descritto l'accordo stipulato tra Comune di Brindisi, Provincia di Brindisi e Regione Puglia con i produttori di energia presenti nel territorio;
- nel Capitolo 3 sono riportati approfondimenti e integrazioni richiesti dal Ministero per l'Ambiente e il Territorio, con particolare riferimento alla gestione delle rinfuse (allontanamento dal sito di Centrale dei residui di combustione, modalità di smaltimento delle ceneri e dei gessi, descrizione delle tecnologie di conferimento del carbone) e alla definizione delle caratteristiche chimico-fisiche e merceologiche del carbone che si prevede di utilizzare;
- nel Capitolo 4 sono descritte le principali caratteristiche dei due carbonili coperti che saranno realizzati nell'area di proprietà Enel e che saranno utilizzati per lo stoccaggio del carbone destinato alle due centrali di Brindisi Sud (Enel) e Brindisi Nord (Edipower);
- nel Capitolo 5 e 6 sono riportate le controdeduzioni alle osservazioni espresse dalla Provincia di Brindisi (Capitolo 5) e dal Prof. Dott. Geologo Francesco Magno (Capitolo 6);
- nel Capitolo 7, infine, sono riportati approfondimenti e integrazioni richiesti dal Ministero per l'Ambiente e il Territorio in merito al Quadro di Riferimento Ambientale del SIA, e in particolare:
 - la stima delle ricadute al suolo degli inquinanti emessi dalla Centrale effettuata mediante l'utilizzo di un modello di dispersione tridimensionale, in grado di ricostruire la dinamica dell'evoluzione degli

- inquinanti all'interno del flusso atmosferico e di fornire risultati apprezzabili in situazioni meteorologiche complesse (regime di brezza),
- i risultati di una campagna di monitoraggio della qualità dell'aria (PM10), della durata di 10 giorni, utile a ricostruire un quadro descrittivo dei livelli di tale inquinante nell'area di interesse.

Il presente rapporto è inoltre corredato dalle seguenti Appendici:

- Appendice A: Comitato Tecnico per l'Impatto Ambientale delle Centrali Termoelettriche di Brindisi, Parere Tecnico e Nota Integrativa;
- Appendice B: Valutazione della Qualità dell'Aria del Sito "Quartiere la Rosa, Brindisi", Campagna di Monitoraggio del Particolato Fine in Sospensione (4-14 Luglio 2005).

Le valutazioni a carattere progettuale presentate nel rapporto sono state effettuate direttamente a cura di Edipower mentre quelle a carattere ambientale sono state condotte da D'Appolonia, anche sulla base di quanto contenuto nello Studio di Impatto Ambientale e nella successiva documentazione che è stata prodotta nell'ambito della procedura di VIA.

2 ACCORDO STIPULATO CON COMUNE DI BRINDISI, PROVINCIA DI BRINDISI E REGIONE PUGLIA

Con riferimento alla richiesta contenuta nella lettera del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio prot. DSA/2005/015935 del 22 Giugno 2005, di seguito si descrive sinteticamente l'accordo stipulato tra i principali produttori di energia elettrica dell'area industriale di Brindisi (Edipower, Enel e Enipower) e le Autorità Locali (Edipower, 2005).

Il testo integrale dell'accordo (testo originale ed addendum) è riportato in Appendice A.

Gli accordi con le Autorità Locali sono scaturiti a seguito di numerosi incontri tra le società esercenti gli impianti nel territorio brindisino e il Comitato Tecnico per l'Impatto Ambientale delle Centrali Elettriche di Brindisi, costituito dal Prof. Giglio (per il Comune di Brindisi), dal Prof. La Forgia (per la Provincia di Brindisi) e dal Prof. Balice (per la Regione Puglia).

Punto di riferimento per il Comitato e per gli accordi presi è stato il Piano di Risanamento del territorio della Provincia di Brindisi approvato con DPR 23 Aprile 1998.

2.1 EMISSIONI ATMOSFERICHE

Le successive tabelle riportano in termini di emissioni massiche le proposte dei tre gestori per la riduzione delle emissioni negli anni; si riportano anche i limiti previsti dal Piano di Risanamento (Edipower, 2005).

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI MASSICHE DI SO2 NEGLI ANNI (T/ANNO)					
	2005	2006	2007	2008	DPR '98
Enel	11,000	10,500	10,500	10,500	-
Edipower	3,312	3,312	3,312	2,500	-
Enipower	2,500	1,300	-	-	-
Totale	16,812	15,112	13,812	13,000	13,000

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI MASSICHE DI NOX NEGLI ANNI (T/ANNO)					
	2005	2006	2007	2008	DPR '98
Enel	10,000	9,600	9,200	8,600	
Edipower	1,656	1,600	1,600	1,600	
Enipower	2,500	2,500	2,500	2,000	
Totale	14156	13700	13300	12200	12000 (*)
(*) La convenzione del 12/11/1996 stabilisce un valore totale di 10000 t/anno a cui, vanno aggiunte le 2000 t/anno della Centrale Enipower, non previsti nella bolla del 12/11/1996					

-

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI MASSICHE DI PTS NEGLI ANNI (T/ANNO)					
	2005	2006	2007	2008	DPR '98
Enel	1,000	1,000	1,000	1,000	
Edipower	290	290	290	260	
Enipower	120	100	-	-	
Totale	1,410	1,390	1,290	1,260	1,700

Le consistenti riduzioni di emissioni di cui sopra che comporteranno il rispetto della convenzione del 12/11/1996 e del DPR '98 e le contemporanee riduzioni negli anni, saranno possibili attraverso i seguenti investimenti (Edipower, 2005):

- ENEL:
 - interventi sui desolficatori esistenti,
 - interventi sui denitrificatori esistenti;

- Edipower:
 - installazione di nuovi desolficatori,

- ENIPOWER:
 - utilizzo di olio STZ nel periodo transitorio (2005-2006).

Il Comitato Tecnico ha approvato gli investimenti di cui sopra e i valori emissivi riportati nelle precedenti tabelle, ad eccezione delle emissioni di NOx di ENEL, per le quali il Comitato ha richiesto di praticare dal 2008 un'ulteriore riduzione di 200 t/anno in modo da rientrare nei limiti del DPR'98.

2.2 SCARICO E MOVIMENTAZIONE DEL CARBONE E DEI REFLUI SOLIDI

Gli interventi previsti hanno lo scopo di minimizzare la dispersione di polveri in atmosfera e eliminare ogni movimentazione con automezzi di carbone, ceneri e gessi.

Le attività interessate dagli interventi sono lo scarico da nave del carbone, il trasporto in Centrale del carbone, lo stoccaggio di carbone, il trasporto rinfuse (ceneri e gessi) a banchina e lo stoccaggio in Centrale di ceneri e gessi.

In particolare , si concentreranno le attività di carico e scarico del carbone delle centrali ENEL ed EDIPOWER sull'attuale banchina di Costa Morena in concessione ENEL e si effettuerà il carico dei reflui solidi (gesso e ceneri) presso una banchina adiacente (Edipower, 2005).

Gli interventi previsti sono:

- **INTERVENTI ENEL:**

- installazione di 3 nuovi scaricatori sulla banchina di Costa Morena in concessione ad Enel,
- installazione doppio nastro carbone di banchina,
- installazioni nastri e torri di trasferimento verso centrale Edipower,
- installazioni nastri e torri di trasferimento verso asse attrezzato ENEL,
- nuovo sistema di controllo,
- realizzazione carbonile coperto Enel presso il sito di Brindisi Nord,
- installazione caricatori semoventi per gesso e ceneri,
- realizzazione nuovo sistema di drenaggio della banchina di Costa Morena,
- interventi riguardanti l'asse attrezzato ENEL,
- interventi per migliorare la viabilità interna ed esterna all'area ENEL;

Gli “interventi Enel” saranno implementati da Enel Spa, che curerà anche l'ottenimento di tutte le necessarie autorizzazioni. Pertanto gli interventi di cui sopra non sono oggetto dell'istanza autorizzativa che Edipower ha avviato nel Dicembre 2003.

- **INTERVENTI EDIPOWER:**

- realizzazione carbonile coperto Edipower presso il sito di Brindisi Nord e nastri carbone da torre T3 a carbonile coperto,
- sistema di nastri e torri per la movimentazione delle rinfuse (ceneri e gessi) dagli stoccaggi in Centrale di Brindisi Nord alla banchina in Area Portuale,
- partecipazione alle spese previste da ENEL per l'ambientalizzazione del sistema di carico e scarico della banchina di Costa Morena,

La realizzazione del carbonile coperto all'interno degli "interventi Edipower", dei nastri carbone da torre T4 e dei nastri per la movimentazione di ceneri e gessi prodotti dalla Centrale di Brindisi Nord, concordati con il Comitato Tecnico per l'impatto ambientale delle centrali elettriche di Brindisi, sono da intendersi come opere da aggiungersi a quelle già sottoposte a valutazione ambientale nel corso dell'istanza autorizzativa che Edipower ha avviato nel Dicembre 2003.

Il Comitato Tecnico ha approvato gli interventi previsti.

3 GESTIONE DELLE RINFUSE E CARATTERISTICHE DEL CARBONE UTILIZZATO

3.1 ALLONTANAMENTO DEI RESIDUI SOLIDI DALLA CENTRALE

Con riferimento al capitolo precedente, l'accordo con le Autorità Locali prevede l'utilizzo per il carico e lo scarico delle rinfuse diverse dal carbone (ceneri e gessi) di una banchina adiacente a quella in cui invece verrà scaricato il carbone (banchina in concessione ad Enel).

La banchina destinata al carico e allo scarico delle rinfuse diverse dal carbone è da individuarsi con l'Autorità Portuale (Edipower, 2005). Nel documento del Comitato Tecnico (si veda l'Appendice A) Enel ed Edipower hanno individuato preliminarmente a questo scopo la banchina ex-BTI posta a Sud dello sporgente di Costa Morena in quanto banchina che minimizzerebbe il collegamento con la Centrale Edipower.

Attualmente i reflui solidi provenienti dal processo di combustione sono le ceneri (leggere e pesanti); esse vengono raccolte in silos dedicati e da qui movimentate tramite automezzi che caricano i residui direttamente dai silos di stoccaggio (Edipower, 2005).

Nella situazione futura, alle ceneri provenienti dalla combustione si aggiungeranno i gessi provenienti dai nuovi impianti di desolfurazione: i gessi, spurgati dalle colonne di lavaggio dei fumi, verranno disidratati ed inviati a due nuovi edifici dedicati di raccolta degli stessi.

I quantitativi stimati di residui solidi prodotti nella configurazione progettuale futura sono:

- ceneri: 37 t/h;
- gesso: 14 t/h (ipotizzando l'utilizzo di carbone con quantitativo di zolfo pari al 1%).

Il progetto per la gestione ed allontanamento dei residui solidi dalla centrale è stato sviluppato da Edipower nell'ottica di (Edipower, 2005):

- eliminare la movimentazione di automezzi per il trasporto dei residui;
- minimizzare la possibilità di diffusione di particolato;
- automatizzare il trasferimento dei residui nella zona portuale;

- minimizzare gli impatti visivi.

La realizzazione delle nuove infrastrutture conseguirà un sensibile miglioramento nella fase di gestione dei residui solidi e positive ricadute ambientali, in quanto le nuove infrastrutture saranno dotate di efficienti sistemi per evitare dispersioni di polvere (Edipower, 2005).

Il progetto prevede la costruzione di un nuovo nastro per il trasporto dei residui solidi all'esterno della centrale. Il nuovo nastro trasportatore sarà integralmente coperto per impedire la dispersione del particolato, avrà una capacità pari a circa 1000 t/h e collegherà gli edifici di raccolta del gesso ed i silos delle ceneri con l'area portuale. Il nastro sarà quindi in grado di movimentare sia i gessi, che verranno prelevati dai due nuovi capannoni gessi, sia le ceneri dagli esistenti silos di stoccaggio (Edipower, 2005).

Il nastro trasportatore si collegherà con l'area portuale prospiciente la centrale: come già evidenziato, è intenzione di Edipower utilizzare una banchina dedicata per la movimentazione delle ceneri e dei gessi, diversa da quella utilizzata per lo scarico del carbone.

Il nastro chiuso in esame, mostrato in Figura 3.1, correrà sotto il percorso del nastro carbone (N6) attraverso il quale sono alimentati i bunker di caldaia; in Figura 3.2 è mostrato il percorso fino alla torre T18 bis.

La definizione del tratto di collegamento dalla torre T18bis all'area portuale dipenderà dall'effettivo accosto che verrà concesso per le operazioni di movimentazione.

In particolare il progetto prevede la realizzazione di (Edipower, 2005):

- sistema di caricamento del gesso dagli edifici di stoccaggio dei gessi sui due nastri di collegamento al nuovo nastro trasportatore;
- sistema di caricamento delle ceneri dagli esistenti silos di stoccaggio sul nastro di collegamento al nuovo nastro trasportatore;
- linea di collegamento tra gli edifici di raccolta gessi e l'area portuale, composta da trasportatori a nastro con relative strutture di sostegno ed ispezione;
- sistemi di caricamento gesso/ceneri su nave, posizionati sulla banchina che verrà concessa in uso ad Edipower. I sistemi saranno costituiti da nastri di trasporto chiusi, sistema di depolverazione, strutture di sostegno, ispezione, etc. (uno schema di massima del sistema è mostrato in Figura 3.3);
- sistemi ausiliari (illuminazione, sistema di automazione e controllo, etc.).

3.2 SMALTIMENTO CENERI E GESSI

Per quanto riguarda le modalità di smaltimento delle ceneri e dei gessi prodotti dalla centrale, si precisa che attualmente le ceneri prodotte vengono inviate ad imprese di produzione di cemento e laterizi che le riutilizzano nei loro processi (Edipower, 2005).

Nell'assetto futuro, verrà mantenuta l'attuale modalità di smaltimento; inoltre, per quanto possibile, anche i gessi provenienti dagli impianti di desolfurazione verranno inviati al riutilizzo in attività collegate all'edilizia.

A tale proposito Edipower S.p.A. sta intavolando trattative con società del settore edilizio per il riutilizzo delle ceneri e dei gessi (Edipower, 2005). **Qualora, per motivi straordinari, non fosse possibile riciclare ceneri e gesso previa cessione ad idonei operatori, la stessa Edipower S.p.A. si farà carico del trasporto dei residui ad idonea discarica autorizzata.**

3.3 TIPOLOGIA E COMPOSIZIONE DEL CARBONE UTILIZZATO

Si riportano di seguito le caratteristiche principali del carbone Sud Africano che si prevedrà di utilizzare in futuro nelle caldaie. Sono inoltre indicati i range massimi di variabilità dei principali parametri (Edipower, 2005).

		Valore di riferimento	Range	
			Min	Max
PCS	kJ/kg	26,210	25,960	30,150
PCI	kJ/kg	25,460	24,930	28,930
Analisi approssimata				
Umidità	%	7.4	6.53	15.53
Ceneri	%	13.6	3.53	18
Composti volatili	%	24.6	22	40
Carbonio	%	54.4		
Analisi ultima				
Carbonio	%	65.9	63.39	71.93
Idrogeno	%	3.6	3.54	4.81
Umidità	%	7.4	6.53	15.53
Ceneri	%	13.6	3.53	18
Zolfo	%	0.6	0.3	1
Azoto	%	1.6	1.19	1.69
Ossigeno	%	7.3	5.92	11.47
Cloro	% (secco)	0.014	0.001	0.3
Fluoro	ppm (secco)	34.6	9.1	250
Analisi ceneri				
SiO ₂	%	39.35	39	60.78
TiO ₂	%	1.56	1.02	1.75
Al ₂ O ₃	%	30.88	18.8	32
CaO	%	10.82	2.11	11
MgO	%	3.14	1.55	3.14
Na ₂ O	%	0.76	0.12	2.38
K ₂ O	%	0.67	0.5	2.51
P ₂ O ₅	%	1.027	0.15	1.76
Mn ₃ O ₄	%	0.099	0.06	0.1
SO ₃	%	0.85	0.19	4.85
Fe ₂ O ₃	%	4.51	3.9	6.58
Altro	%	6.3	-	-

3.4 TECNOLOGIE DI CONFERIMENTO DEL CARBONE

Gli interventi previsti per lo scarico delle navi di carbone attraccate alla Banchina di Costa Morena in concessione ad Enel, verranno realizzati da Enel e saranno oggetto di un iter autorizzativo specifico.

La banchina di Costa Morena di lunghezza pari a circa 500 m e pescaggio massimo di 40 piedi permette l'ormeggio contemporaneo di due navi carboniere di tipo "Panamax" da circa 60,000 DWT.

Sono stati pertanto individuati da Enel, i seguenti interventi da realizzare al fine di ottimizzare il sistema di scarico del carbone da banchina:

- installazione di nuovi scaricatori continui a catena di tazze da 1800 t/h;
- costruzione di binari di scorrimento degli scaricatori per l'intera lunghezza del molo (500m circa);
- realizzazione di tre nuovi nastri di collegamento trasversale fra la tramoggia di ciascun scaricatore ed i nastri di banchina;
- realizzazione di un sistema di depolverizzazione ed umidificazione completi di filtri a maniche per i nuovi scaricatori e nastri trasversali di banchina.

L'installazione dei nuovi scaricatori a catena di tazze permetterà di effettuare le operazioni di sbarco del carbone in modo continuo, confinato ed automatizzato. Esso sarà composto da un elevatore a tazze completo di catena, guida catena e struttura di supporto e di un sistema di estrazione con tramogge e nastri.

La movimentazione delle tazze, dei nastri trasportatori e degli estrattori sarà garantita da un sistema motorizzato mentre il comando del braccio e dell'elevatore avverrà tramite un sistema idraulico.

Le tramogge degli scaricatori saranno dotate anche di un sistema di scarico di emergenza su camion.

Il coordinamento delle operazioni avverrà tramite operatore, alloggiato all'interno di una cabina dotata di sistemi di comando e controllo. Al fine di evitare qualsiasi tipo di collisione delle macchine, gli scaricatori saranno altresì dotati di sistemi di avviso/allarme sonoro ubicati all'interno della cabina di manovra in modo da consentire all'operatore di intervenire tempestivamente in caso di avvicinamento ad ostacoli. L'intero sistema sarà dotato di rivelazione antincendio, sistema antincendio, interfonni e telefoni.

Per garantire il completo abbattimento e contenimento delle polveri ed impedire quindi il rilascio di materiale verrà installato un impianto di depressurizzazione dei vani di movimentazione dello scaricatore ed un impianto di iniezione ad acqua nebulizzata e depressurizzazione nelle tramogge.

Il carbone, una volta scaricato dalle stive delle navi con il sistema continuo a catena di tazze, verrà trasferito sul nastro trasportatore chiuso N1E e quindi, attraverso la torre T2E, al nastro chiuso N2E. Da quest'ultimo in successione perverrà alla torre T18, al nastro chiuso N9, al nastro chiuso N3A ed alla torre TA.

Dalla torre TA il carbone sarà trasferito al nastro chiuso NAS collegato alla macchina di messa a parco da 2000 t/h.

In Figura 3.4 a e b sono indicati i nuovi interventi che verranno realizzati in area portuale ed il tragitto nastri che collegherà il punto di scarico del carbone al punto di stoccaggio (parco carbone coperto).

4 COPERTURA CARBONILE

Secondo quanto concordato con le Autorità Locali, Edipower ed Enel hanno raggiunto un accordo circa gli interventi da realizzare al fine di minimizzare gli impatti derivanti dallo stoccaggio del carbone.

Con particolare riguardo alle attività inerenti lo stoccaggio del carbone, verranno, infatti, realizzati (Edipower, 2005):

- un nuovo carbonile Enel a pianta circolare con copertura geodetica di tipo a “dome” avente capacità di stoccaggio di circa 140.000 t;
- un nuovo carbonile Edipower a pianta circolare con copertura geodetica di tipo a “dome” avente capacità di stoccaggio di circa 100.000 t.

Entrambe i carbonili saranno realizzati nell'area di proprietà Enel e saranno utilizzati per lo stoccaggio del carbone destinato alle due centrali di Brindisi Sud (Enel) e Brindisi Nord (Edipower) (si veda la Figura 3.4).

Le cupole avranno una struttura portante in alluminio anodizzato o acciaio zincato con rivestimento in pannelli di alluminio o di acciaio zincato.

Tutta la struttura, che non supererà l'altezza di 45m a partire dal piano di campagna per ragioni legate alla vicinanza dell'aeroporto e relativo cono di atterraggio, poggerà su un cordolo di cemento e la platea interna sarà realizzata in terreno battuto. Fra il cordolo e l'inizio della copertura saranno realizzate le aperture per assicurare un adeguato ricambio di aria allo scopo di garantire un esercizio in sicurezza.

Il carbonile sarà dotato di:

- macchina per la messa a parco del tipo a torre e per la ripresa del tipo a portale, con controllo a distanza, posta al centro della cupola;
- sistema di rilevamento di eventuali fenomeni di autocombustione mediante telecamere termosensibili con visualizzazione ed allarme su monitor della sala controllo;
- sistema antincendio fisso;
- sistema di ventilazione, con flusso d'aria dal basso verso l'alto, al fine di ridurre una circolazione alla base del carbonile dall'esterno verso l'interno e prevenire, quindi, la fuoriuscita di polvere verso l'ambiente ed al tempo stesso garantire il necessario ricambio d'aria;

- sistema di nebulizzazione ad acqua sulla macchina di messa a parco per umidificare il carbone ed impedire l'eventuale rilascio di polvere oltre a prevenire la formazione di ulteriore polvere durante la successiva movimentazione;
- porte di accesso alle cupole ed adeguata viabilità per l'ingresso di bulldozer per l'eventuale compattazione del carbone;
- accessi indipendenti per il personale alla cupola ed idonee vie di fuga;
- tramoggia di emergenza posta sul fondo del carbonile in asse con il nastro di scarico, da utilizzare in caso di fuoriservizio della macchina di ripresa.

I nastri di uscita da ciascun dome fino alla prima torre verso l'area esterna saranno del tipo resistente ad alta temperatura, per consentire il trasporto del carbone caldo. Un esempio di carbonile del tipo a "dome" è riportato in Figura 4.1.

5 CONTRODEDUZIONI ALLE NOTE DELLA PROVINCIA DI BRINDISI

Con riferimento alle osservazioni della Provincia di Brindisi (Note Prot. No. 246391 del 10 Dicembre 2004 e Prot. No. 3973 del 10 Gennaio 2005) e relative alla richiesta di rescissione delle convenzioni stipulate dalla Provincia di Brindisi con Edipower S.p.A. ed ENEL Produzione, in cui si esprimeva contrarietà a qualunque progetto relativo alla centrale di Brindisi che non rispetti i limiti complessivi previsti dalla Convenzione del 1996 e recepiti dal DPR 23/4/98, si evidenzia che l'accordo stipulato tra gli esercenti delle tre centrali elettriche di Brindisi (Edipower S.p.A., ENEL e ENIPOWER), il Comune di Brindisi, la Provincia di Brindisi e la Regione Puglia e riassunto nel precedente Capitolo 2, rispondendo in pieno al rispetto della Convenzione del 1996 e alla minimizzazione di tutti gli impatti ambientali legati all'esercizio complessivo delle tre centrali, soddisfi quanto richiesto ed indicato dalle note della Provincia di Brindisi (Edipower, 2005).

6 CONTRODEDUZIONI ALLE NOTE DEL PROF. DOTT. GEOLOGO FRANCESCO MAGNO

Con riferimento alle lettere inviate (Lettere del 15 Gennaio 2005 e del 19 Gennaio 2005), si evidenzia quanto segue (Edipower, 2005):

Relativamente all'**ambiente marino**:

- nello Studio di Impatto Ambientale del novembre 2003 è riportato un approfondito Studio del CESI relativo allo Studio di Dispersione Termica in Mare delle Acque di Raffreddamento della Centrale a Seguito delle Modifiche Previste per il Porto di Brindisi. Nello studio vengono effettuate diverse simulazioni con un modello sofisticato in diverse situazioni meteorologiche, per valutare la dispersione termica dello scarico a mare della centrale considerando la situazione attuale (quindi senza le nuove opere oggetto del SIA e con la situazione portuale attuale), la situazione futura (quindi con i nuovi impianti oggetto del SIA). Rimandando al documento in oggetto per tutti gli approfondimenti, si rileva in particolare che:
 - nella situazione attuale si ha il rispetto del limite dei 3°C a 1000 metri dal punto di emissione anche in condizioni di ventosità e durante l'inverno;
 - la modifica dell'assetto della Centrale non comporta una sensibile variazione delle dispersioni del pennacchio rispetto alla situazione attuale. Si fa notare che lo studio del CESI ha esaminato la Centrale di Brindisi – assetto futuro nella configurazione prevista dal progetto del novembre 2003, relativa, quindi, alla richiesta di Valutazione di Impatto Ambientale per un nuovo Ciclo Combinato della potenza di 800 MW. Il progetto del febbraio 2005, attualmente in esame, prevede, invece, la costruzione di un Ciclo Combinato di potenza inferiore pari a 400 MW. Si può dedurre, quindi, che i risultati dedotti dallo Studio del CESI sono fortemente sovrastimati se riferiti al caso di un ciclo combinato da 400 MW.
- la costruzione dell'opera di presa a mare sommersa, oggetto anch'essa delle opere oggetto di richiesta di Valutazione di Impatto Ambientale, comporterà diminuzioni nel ricircolo alla presa e valori di incremento sull'arco dei 1000 metri ben inferiori al limite di legge, in particolare considerando la potenzialità dimezzata dell'impianto considerato dal CESI.

Relativamente all'utilizzo di **torri ibride** per il raffreddamento dei gruppi, si evidenzia quanto segue:

- lo studio del CESI riassunto precedentemente evidenzia che la costruzione del nuovo Ciclo Combinato non altererà gli impatti ambientali sull'ambiente marino derivanti dallo scarico della centrale rispetto alla situazione attuale; anzi la nuova presa a mare migliorerà la situazione attuale;
- l'utilizzo di torri ibride comporterebbe una efficienza d'impianto inferiore rispetto ad un ciclo di raffreddamento di tipo aperto, oltre che tutta una serie di impatti non trascurabili quali ad esempio impatto paesaggistico, acustico, consumo di acqua connesso all'evaporazione, ricadute del drift, ed occupazione di una notevole quantità di suolo.

Relativamente **alla movimentazione e stoccaggio del carbone** il Capitoli 3 e 4 del presente documento, rispondono a quanto emerge nella lettera del 15/01/2005.

Infine, relativamente **all'additivazione di cloro** nell'acqua di mare impiegata per la condensazione del vapore del ciclo termico nei condensatori principali e per il raffreddamento dei macchinari della Centrale, si evidenzia che per limitare lo sviluppo di micro e macro organismi sulle superfici di scambio termico e all'interno del sistema (biofouling), in corrispondenza dell'opera di presa, in analogia alla situazione attuale, verranno aggiunte modeste quantità di additivi.

L'additivazione viene effettuata nei periodi critici di insediamento degli organismi (primavera), mediante dosaggio continuo di quantitativi molto ridotti di additivi (cloro additivato 0.5 ppm). Tale quantitativo è sufficiente a inibire il processo di biofouling, pur essendo inferiore alla "richiesta di cloro", ovvero al quantitativo di Cl_2 che l'acqua di mare è in grado di consumare nel tempo di permanenza nel circuito. Come evidenziato nello Studio di Impatto Ambientale, ciò consente di utilizzare il minor quantitativo possibile di additivi e di garantire il rispetto dei limiti di legge sulle concentrazioni di cloro allo scarico.

Si noti che per il controllo del rispetto dei limiti di legge sulla concentrazione di cloro allo scarico sono eseguite analisi periodiche.

7 CHIARIMENTI E INTEGRAZIONI AL QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE DEL SIA

7.1 STIMA DELLE RICADUTE AL SUOLO DEGLI INQUINANTI EMESSI DALLA CENTRALE MEDIANTE L'UTILIZZO DI UN MODELLO DI DISPERSIONE TRIDIMENSIONALE

Nello Studio di Impatto Ambientale e nella successiva documentazione che è stata predisposta sono state effettuate numerose simulazioni di dispersione degli inquinanti emessi in atmosfera dalla Centrale mediante il modello ISC3 (Industrial Source Complex).

Il modello ISC3, di tipo gaussiano, è suggerito dall'Agenzia di Protezione Ambientale Americana (Environmental Protection Agency-EPA) per la valutazione delle concentrazioni di inquinanti a terra emessi da sorgenti industriali complesse. L'EPA, su mandato del Congresso degli Stati Uniti e sulla base del Clean Air Act, ha il compito di curare la pubblicazione di una guida ai modelli di dispersione per lo studio della qualità dell'aria che devono essere usati ai fini di regolamentazione nelle revisioni dello "State Implementation Act". Questa guida, revisionata periodicamente, oltre a costituire una raccolta di modelli, individua i modelli e le metodiche considerate accettabili ed appropriate per l'uso. Tale guida costituisce l'Appendice W della Parte 51 del Code of Federal Register, CFR40, "Guideline on Air Quality Models", ed è considerata il riferimento più autorevole in materia.

ISC è un modello Gaussiano a plume e si basa su una soluzione analitica dell'equazione di dispersione di un inquinante non reattivo, emesso da una sorgente puntiforme nell'ipotesi che la turbolenza atmosferica e il campo dei venti siano omogenei e che quindi i coefficienti di turbolenza e la velocità del vento non dipendano dalle coordinate spaziali. Viene impiegato per lo studio della diffusione di inquinanti primari emessi da sorgenti industriali complesse, su scala locale, in condizioni stazionarie.

Come richiesto dal Ministero Ambiente, che ha rilevato che la Centrale di Brindisi Nord è posizionata in una zona di discontinuità terra-mare in cui sono prevalenti regimi di brezza, e tenuto conto della relativa vicinanza dell'agglomerato urbano di Brindisi, sono state effettuate ulteriori simulazioni modellistiche mediante l'utilizzo di un modello di dispersione degli inquinanti tridimensionale non stazionario, in grado di ricostruire la dinamica dell'evoluzione degli inquinanti all'interno del flusso atmosferico.

Le simulazioni effettuate, descritte nel seguito e relative ad un arco temporale di alcuni giorni, sono state in grado di fornire risultati apprezzabili in situazioni

meteorologiche complesse, in quanto hanno consentito di tenere in considerazione i seguenti aspetti:

- impatto con l'orografia;
- situazioni di calme di vento;
- rapida evoluzione temporale delle emissioni in atmosfera;
- forti variazioni spaziali delle variabili meteorologiche.

In particolare è stato scelto un arco temporale significativo, della durata di due giorni, in cui si è instaurato un regime di brezza.

Il presente paragrafo è così strutturato:

- descrizione dei modelli utilizzati;
- definizione del dominio di calcolo;
- individuazione del periodo meteorologico rappresentativo (regime di brezza);
- descrizione dei dati meteorologici disponibili;
- definizione degli scenari emissivi;
- sintesi dei limiti normativi di riferimento;
- descrizione dei risultati delle simulazioni;
- considerazioni conclusive.

7.1.1 Modelli Utilizzati

Nell'ambito delle presenti analisi sono stati utilizzati diversi modelli, e in particolare:

- un modello per la ricostruzione tridimensionale del campo di vento (MINERVE);
- un processore per la definizione dei parametri di turbolenza (SurfPro);
- un modello lagrangiano a particelle per la dispersione degli inquinanti (SPRAY).

Nel seguito ne sono riportate le principali caratteristiche. Si evidenzia che tali modelli rendono possibile l'esecuzione di simulazioni numeriche con metodologie di calcolo avanzate, per la ricostruzione tridimensionale del trasporto e della dispersione degli inquinanti emessi, e rispondono quindi pienamente alle richieste del Ministero per l'Ambiente e il Territorio.

7.1.1.1 Codice Minerve

Il modello MINERVE 7.0 (Fischer et al, 1998, Aria Technologies, 2001) è un modello "mass-consistent" di tipo diagnostico in grado di ricostruire i campi tridimensionali di vento e temperatura.

Per la ricostruzione del campo di vento, il modello opera essenzialmente in due fasi:

- nella prima effettua l'interpolazione sul dominio di calcolo tridimensionale dei dati di vento forniti in input;
- nella seconda, detta di analisi oggettiva, applica il principio fluidodinamico di conservazione della massa ad ogni cella del dominio e produce un campo di vento definito *aggiustato*.

La fase di aggiustamento consiste nella soppressione della divergenza presente nel campo interpolato, attraverso la minimizzazione del seguente funzionale:

$$I(u, v, w, \lambda) = \int_V (u - u_0)^2 + (v - v_0)^2 + \alpha (w - w_0)^2 + \lambda \nabla \cdot \underline{u} \, dV$$

con: u_0, v_0, w_0 componenti cartesiane del campo interpolato

u, v, w " " " " cartesiane del campo aggiustato

λ è il moltiplicatore di Lagrange

$\nabla \cdot \underline{u}$ è la divergenza del vettore vento $\underline{u} = (u, v, w)$

Il parametro α consente di pesare diversamente l'aggiustamento delle componenti orizzontali e verticali della velocità del vento: con $\alpha=1$ non c'è differenza nel grado di aggiustamento, mentre valori più piccoli/grandi di α fanno sì che l'aggiustamento sia operante principalmente sulla componente orizzontale/verticale del campo di vento. Inoltre, poiché da α dipende la parte di flusso che aggira l'ostacolo orografico in rapporto a quella che lo oltrepassa verticalmente, il suo valore è usato spesso per tenere conto della stabilità atmosferica sul flusso.

La componente verticale del campo di vento (w) normalmente non viene considerata durante la fase di interpolazione, in quanto non si dispone di una rete tridimensionale di misura per tale parametro, quindi si considera $w_0=0$ per ogni cella del dominio e, di fatto, w viene generata dal modello durante la fase di aggiustamento.

Per costruzione, i modelli di tipo “mass-consistent” hanno la caratteristica di produrre il migliore campo di vento a divergenza nulla che minimizza lo scostamento complessivo dall’iniziale interpolazione grezza delle misure. Per questo motivo, la prima fase di interpolazione delle misure di vento riveste grande importanza nel processo di ricostruzione del campo di vento finale. Inoltre il campo interpolato che si ottiene dipende spesso dalla configurazione spaziale delle postazioni di misura, oltre che dalle quote di misura dei profili verticali.

MINERVE consente di scegliere tra diversi metodi di interpolazione: propone l'interpolazione di Cressman pesata sull'inverso del quadrato della distanza, che può essere effettuata separatamente per i diversi strati verticali (Cressman 2D) o in maniera tridimensionale (Cressman 3D), e il metodo non-isotropo di triangolazione delle misure al suolo associato ad un'interpolazione tridimensionale delle misure in quota (profili verticali). L'interpolazione dei dati di vento viene eseguita indipendentemente per ognuna delle componenti cartesiane del vettore vento.

Più esplicitamente, il metodo Cressman 2D consiste dapprima nell'interpolare linearmente sugli strati verticali del reticolo i profili di vento, quindi nel calcolare, per ogni strato, le componenti del vento nei punti di coordinate (x,y) della maglia, secondo le equazioni:

$$U_i(x, y, k) = \frac{\sum_{n=1}^{NMSUR} [U_i(x_n, y_n) - P_n(x, y)]}{\sum_{n=1}^{NMSUR} P_n(x, y)} \quad i = 1,2$$

con: $U_1 = u_0$ e $U_2 = v_0$, componenti orizzontali del campo interpolato;

$NMSUR$, numero di stazioni dello strato:

- per il primo strato sopra il suolo ($k=2$), $NMSUR$ è il numero delle misure al suolo utilizzate;
- per gli strati sovrastanti, $NMSUR$ è pari al numero delle misure interpolate a partire dai profili considerati;

$P_n(x, y)$, peso associato alla postazione di misura ed espresso dalla funzione:

$$P_n(x, y) = \frac{1}{r_n^2}$$

dove: - $r_n = \frac{R_n}{P_h}$;

- $R_n = \sqrt{(x-x_n)^2 + (y-y_n)^2}$, distanza del punto maglia (x,y) dalla stazione di coordinate (x_n, y_n) ;

- P_h il parametro di portata orizzontale, calcolato automaticamente da MINERVE, in funzione della distanza tra le stazioni e del passo della maglia orizzontale.

Al termine di questa inizializzazione del campo tridimensionale, mediante una funzione esponenziale può essere eseguito un raccordo tra il campo alla superficie $U_i(x,y,2)$, relativo al primo strato della maglia, e quello in quota $U_i(x,y,k)$, riguardante i restanti strati del reticolo. Tutto ciò in modo da attenuare le discontinuità che possono insorgere per il fatto che, per il livello superficiale vengono utilizzate solo le misure delle postazioni al suolo, mentre per i livelli sovrastanti vengono usate solo le misure dei profili di vento.

Nella interpolazione di tipo Cressman 3D, il peso $P_n(x, y, z)$ è funzione della distanza tridimensionale e le componenti orizzontali di ogni cella del grigliato, $U_i(x, y, k)$, sono calcolate tenendo conto non solo della distanza in senso orizzontale ma anche della quota a cui è stata effettuata la misura. In questo modo si ha una ricostruzione più continua dei profili di ogni cella.

Se si utilizza questo criterio tuttavia, i valori interpolati al livello più basso ($k=2$) potrebbero sovrastimare i valori reali poiché il vento in quota è più intenso di quello nei bassi strati. Inoltre, sempre al livello più basso, la direzione potrebbe risultare influenzata da componenti di natura sinottica. Per l'interpolazione sul più basso livello è spesso consigliabile usare un metodo bidimensionale, quale quello della triangolazione di Mac-Lain. Tale metodologia prevede, per ogni punto griglia $(x, y, 2)$, una ricerca delle tre stazioni di misura ai vertici del più piccolo triangolo che racchiude il punto stesso: il valore interpolato deriverà da una media pesata delle misure rilevate presso le tre stazioni, secondo la:

$$U_i(x, y, 2) = \frac{\sum_{n=1}^3 U_i(x_n, y_n) R_n^2(x, y)}{\sum_{n=1}^3 R_n^2(x, y)} \quad i = 1, 2$$

7.1.1.2 Codice SurfPro

Il codice SURFPro (Silibello, 2003) è un preprocessore meteorologico in grado di ricostruire le principali variabili che descrivono la turbolenza atmosferica su terreno complesso, necessarie in input a modelli di dispersione. Il codice riceve in input i campi tridimensionali di vento e temperatura generati dal codice MINERVE 7.0, eventuali variabili meteorologiche disponibili sul territorio in esame (quali ad esempio la radiazione solare e la nuvolosità) e la matrice di dati di uso del suolo, su un grigliato orizzontale corrispondente a quello dei dati di vento, in grado di descrivere la non omogeneità orizzontale del terreno nella risposta alla forzante radiativa solare e la conseguente disomogeneità nei campi di turbolenza che si vengono a determinare. Utilizzando diversi schemi di parametrizzazione della turbolenza consolidati in letteratura, il codice ricostruisce campi bidimensionali delle seguenti variabili:

- altezza di rugosità z_0 ;
- altezza dello strato limite notturno o dello strato limite convettivo diurno H_{mix} ;
- velocità di frizione u_* ;
- altezza di Monin-Obukhov L ;
- velocità convettiva di scala w_* .

Il programma tiene inoltre conto sia dell'inclinazione dei pendii rispetto a quella dei raggi solari che degli effetti d'ombra presenti a causa del mascheramento provocato da cime elevate o profondi avvallamenti.

7.1.1.3 Codice Spray

SPRAY è un modello tridimensionale per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera (Tinarelli et al, 1994) in grado di tenere conto delle variazioni del flusso e della turbolenza atmosferica sia nello spazio (condizioni disomogenee) che nel tempo (condizioni non stazionarie).

È in grado di ricostruire campi di concentrazione determinate da sorgenti puntiformi, lineari, areali o volumetriche. L'inquinante è simulato da "particelle virtuali" il cui movimento è definito sia dal vento medio locale che da velocità casuali che riproducono le caratteristiche statistiche della turbolenza atmosferica. In questo modo, differenti parti del pennacchio emesso possono "vedere" differenti condizioni atmosferiche, permettendo simulazioni più realistiche in condizioni difficili da riprodurre con modelli tradizionali (calma di vento, inversione di temperatura con la quota, impatto con orografia complessa, dispersione in siti con forti discontinuità spaziali tipo terra-mare o città-campagna). La versione 3.0 del codice (Tinarelli et al,

2001) consente la simulazione della dispersione, della deposizione secca ed umida e dell'eventuale decadimento radioattivo di specie attive. Il moto di ogni particella viene ricostruito utilizzando le equazioni:

$$\begin{aligned}x(t + \Delta t) &= x(t) + u_x(t) \cdot \Delta t \quad ; \quad u_x(t) = \overline{U_x}(t) + u'_x(t) \\y(t + \Delta t) &= y(t) + u_y(t) \cdot \Delta t \quad ; \quad u_y(t) = \overline{U_y}(t) + u'_y(t) \\z(t + \Delta t) &= z(t) + u_z(t) \cdot \Delta t \quad ; \quad u_z(t) = \overline{U_z}(t) + u'_z(t)\end{aligned}$$

dove x, y, z rappresentano le coordinate cartesiane di ogni singola particella nel dominio tridimensionale e u_x, u_y, u_z le componenti delle velocità, suddivise in parte media e fluttuazione turbolenta. La parte media, responsabile del trasporto degli inquinanti, è ottenuta dal modello MINERVE 6.0 nel sistema di riferimento *terrain-following* x,y,s , in cui la coordinata verticale s è definita come:

$$s = \frac{z - z_g}{z_{top} - z_g}$$

dove z è la coordinata geometrica verticale, z_{top} l'altezza del dominio di calcolo e $z_g(x,y)$ l'altezza dell'orografia. Le particelle interpolano linearmente il valore del vento nel punto x,y,z in cui si trovano utilizzando i valori di tali matrici. SPRAY 3.0 consente di simulare condizioni non stazionarie interpolando linearmente nel tempo il valore tra quelli di due matrici successive.

Le fluttuazioni turbolente u'_x, u'_y e u'_z , responsabili della diffusione, sono determinate risolvendo le equazioni differenziali stocastiche di Langevin:

$$u'_i(t + \Delta t) = a_i(\vec{x}, \vec{u}(t), t) + b_i(\vec{x}, \vec{u}(t), t) \Delta \mathbf{x} \quad ; \quad i = x, y, z$$

dove a e b sono funzioni della posizione e della velocità di ogni particella e dipendono dalle caratteristiche della turbolenza e dallo schema risolutivo utilizzato. SPRAY 3.0 implementa gli schemi indicati da Thomson (1984, 1987).

Per pilotare una simulazione di dispersione, il modello SPRAY utilizza principalmente:

- campi tridimensionali di vento forniti dal codice MINERVE;
- campi bidimensionali di turbolenza $z_0, H_{mix}, u^*, L, w^*$ forniti dal codice SURFPro;

- dati di emissione, costituiti da una sequenza di informazioni sulla loro geometria e localizzazione spaziale, sulle quantità in massa emesse per ciascuna delle specie inquinanti prese in considerazione nella simulazione e sul numero di particelle da utilizzare. Ad ogni particella viene attribuita una massa per ogni specie, dipendente dalle caratteristiche della sorgente nel momento in cui viene emessa, simulando in questo modo condizioni non stazionarie.

7.1.2 Dominio di Calcolo

Il dominio orizzontale di simulazione, centrato intorno all'abitato di Brindisi, copre un'area di 20x20 km mediante un grigliato dalle seguenti caratteristiche:

- 41 celle nella direzione x;
- 41 celle nella direzione y;
- 500 m di risoluzione orizzontale;
- coordinate UTM fuso 33 del punto SW di griglia pari a 740 Km E, 4491 Km N.

L'estensione verticale del dominio di simulazione è pari a 6,000 m.

La Figura 7.1 riporta in pianta il dominio considerato. Sono visibili le isoaree di livello topografico e sono inoltre visualizzati sia la posizione dei camini della centrale che alcune postazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria.

Nella stessa figura è anche riportata la mappa di uso del suolo relativa al dominio considerato con 500 m di risoluzione orizzontale. I codici di uso del suolo sono definiti secondo una classificazione a 21 classi ricavata dalla classificazione standard internazionale CORINE a 44 classi mediante accorpamento di alcune categorie, secondo la didascalia riportata a fianco della figura.

7.1.3 Individuazione del Periodo Meteorologico (Regime di Brezza)

Lo scenario meteorologico di interesse è costituito da un regime di brezza, caratterizzato da deboli o assenti forzanti sinottiche e da una sufficiente insolazione in grado di attivare la ventilazione terra – mare nel periodo notturno e quella mare – terra nel periodo diurno.

A tale scopo è stata fatta un'analisi preliminare dei dati meteorologici disponibili, delle carte sinottiche e delle immagini METEOSAT per ricercare una giornata che

possedesse le caratteristiche tipiche di una circolazione di brezza con deboli forzanti sinottiche.

È stato quindi scelto il periodo 26-27 Maggio 2004 che presenta, soprattutto nella seconda giornata, le caratteristiche ricercate. In particolare si può rilevare come durante la giornata del 26 Maggio 2004 la pressione al suolo nella regione pugliese, come indicato in Figura 7.2, risulta essere piuttosto livellata, anche se è comunque presente un regime circolatorio di tipo anticiclonico in quota con venti consistenti da Nord-Nord-Ovest che viene a sovrapporsi e a forzare il normale ciclo di brezza. La regione è sgombra da nubi, come indicato nell'immagine METEOSAT riportata in Figura.

Nella giornata successiva si sviluppa una zona di bassa pressione nelle regioni centrali italiane, come indicato in Figura 7.3, portando una nuvolosità residua anche nelle regioni meridionali, come risulta visibile dall'analisi dell'immagine METEOSAT.

In tali condizioni è assente il flusso sinottico del giorno precedente, ma è al contempo presente un soleggiamento sufficiente allo sviluppo della brezza, come indicato in Figura 7.4, che riporta diversi parametri meteorologici al suolo, tra cui la radiazione solare misurata dalla stazione all'interno della centrale di Brindisi Sud; nonostante la presenza di alcune mancanze di dati si nota la presenza di forte radiazione in entrambe le giornate con massimi dell'ordine di 900 W/m^2 .

I dati di temperatura, umidità, pressione atmosferica e precipitazione sempre riportati in Figura 7.4 e misurati presso la centrale di Brindisi Sud mostrano la presenza di due giornate soleggiate, con temperature massime intorno a $23 \text{ }^\circ\text{C}$ e umidità relativa piuttosto bassa soprattutto durante la seconda giornata. Inoltre si rilevano dati di pressione atmosferica relativamente elevati e assenza totale di precipitazioni.

Dal punto di vista anemologico, per quanto riguarda il vento in prossimità del suolo la Figura 7.4 riporta anche i dati di modulo della velocità per i quattro anemometri considerati nelle giornate dal 25 al 27 Maggio 2004. Si nota una presenza di vento piuttosto forte nelle giornate del 25 e 26, a testimonianza della presenza di un flusso sinottico che interferisce con il ciclo di brezza con valori oltre i 6 m/s . La situazione si normalizza durante il giorno 27, che presenta una situazione più regolare con vento debole durante la notte e più forte durante la giornata, ma con valori di velocità intorno a $3\text{-}4 \text{ m/s}$.

Per quanto riguarda la direzione del vento vicino al suolo, durante la giornata del 26 si nota solo una leggera rotazione da Ovest-Nord-Ovest durante le ore notturne a Nord (verso Nord Est solo per gli anemometri di Torchiarolo e Mesagne). Durante la giornata del 27 la rotazione è più netta ed indicata concordemente da tutti gli anemometri con direzioni intorno a Ovest (brezza di terra) durante le ore notturne e da Est durante le ore diurne (brezza diurna), per poi tornare a ruotare verso Nord

nelle ore serali. La transizione tra i due regimi è estremamente rapida ed avviene intorno alle 08:00 del mattino, mentre la rotazione serale è più progressiva.

Per quanto riguarda l'andamento del vento in quota, misurato mediante i sondaggi TEMP di Brindisi, nella giornata del 26 si nota, come indicato in Figura 7.5, la presenza di forte flusso in quota con rotazione da Nord-Est negli strati più alti verso Nord-Ovest in quelli più bassi. Nella giornata del 27 la componente sinottica in quota si indebolisce notevolmente ed è presente una rotazione durante le ore diurne con vento da mare che arriva a mantenere direzioni costanti fino ad uno strato di circa 500 m in verticale. I primi 2 sondaggi del 27 mostrano una velocità del vento molto debole (minore di quella segnalata dagli anemometri al suolo) nei primi 500 metri, mentre nei successivi sondaggi è evidente l'originarsi e intensificarsi della brezza di mare.

7.1.4 Dati Meteorologici Disponibili

Sono disponibili alcuni sensori meteorologici al suolo sul territorio in grado di fornire informazioni su base oraria, ai quali vanno aggiunti i profili verticali TEMP misurati a Brindisi dall'aeronautica militare ogni 6 ore. La Figura 7.5 mostra la disposizione dei sensori meteorologici utilizzati nelle simulazioni, rispetto al dominio di calcolo.

Sono stati inoltre utilizzati i dati registrati da due sensori ubicati presso la centrale ENEL di Brindisi Sud, il primo a livello del suolo e il secondo a 50 metri di quota, e quelli relativi ad una stazione al suolo a Mesagne ed una a Torchiarolo.

Come si può notare le stazioni di Mesagne e Torchiarolo si trovano al di fuori del dominio di calcolo, ma possono ugualmente essere considerati come input per il codice MINERVE.

7.1.5 Scenari Emissivi

Analogamente a quanto effettuato nello Studio di Impatto Ambientale e nella successiva documentazione che è stata predisposta gli scenari emissivi presi in considerazione nelle analisi modellistiche sono i seguenti:

- assetto attuale (autorizzato con Decreto 011/2003);
- scenario teorico con limiti di legge (concentrazioni degli inquinanti al camino pari ai limiti di legge).

Si noti che per rappresentare l'assetto futuro dell'impianto è stato assunto lo scenario emissivo peggiorativo denominato "scenario teorico con limiti di legge". Tale scenario è stato infatti considerato maggiormente significativo di quello reale di esercizio, in quanto presenta concentrazioni degli inquinanti al camino pari ai limiti di legge e per questo maggiori di quelle reali "attese", in linea con le prestazioni delle macchine.

I parametri di emissione, utilizzati nelle simulazioni di dispersione degli inquinanti, sono riassunti nel seguito. Si precisa che per quanto riguarda le emissioni dei gruppi convenzionali, si è ipotizzato che il 67% delle emissioni totali di polveri siano costituite da PM₁₀, in accordo con quanto riportato dall'EPA per impianti dotati di elettrofiltri e alimentati a carbone polverizzato bituminoso e sub-bituminoso (EPA-AP 42, Tabella 1.1.6 "Cumulative particle size distribution and size-specific emission factors for dry bottom boilers burning pulverized bituminous and subbituminous coal").

Assetto Attuale

Assetto Attuale								
Camino	Geometria		Fumi			Concentrazioni		
	H	Diam.	T	Vel.	Portata ⁽¹⁾	SO ₂	NO _x	Polveri
	m	m	°C	m/s	Nm ³ /h	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Gruppo 3	60	4	125	39	1,035,000	400	200	35
Gruppo 4	60	4	125	39	1,035,000	400	200	35
Camino	Emissioni (per calcolo percentili)							
	SO ₂		NO _x			PM10		
	kg/h		kg/h			kg/h		
Gruppo 3	414		207			24		
Gruppo 4	414		207			24		

Note:

- 1) Riferita a fumi secchi, con 6% di O₂ nel caso di alimentazione a carbone, 15 % di O₂ nel caso di alimentazione a gas naturale

Scenario teorico con limiti di legge

Scenario teorico con limiti di legge								
Camino	Geometria		Fumi			Concentrazioni		
	H	Diam.	T	Vel.	Portata ⁽¹⁾	SO ₂	NO _x	Polveri
	m	m	°C	m/s	Nm ³ /h	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
Gruppo 3	60	4	125	39	1,035,000	200	200	35
Gruppo 4	60	4	125	39	1,035,000	200	200	35
CC1	60	7	100	16.3	2,216,000	-- ⁽²⁾	50	-- ⁽²⁾

Camino	Emissioni (per calcolo percentili)		
	SO ₂	NO _x	PM10
	kg/h	kg/h	kg/h
Gruppo 3	207	207	24
Gruppo 4	207	207	24
CC1	-- ⁽²⁾	110.8	-- ⁽²⁾

Note:

- 1) Riferita a fumi secchi, con 6% di O₂ nel caso di alimentazione a carbone, 15 % di O₂ nel caso di alimentazione a gas naturale
- 2) Trascurabili

7.1.6 Sintesi dei Limiti Normativi

Nella successive tabelle sono riassunti gli standard di qualità dell'aria applicabili, di interesse per il presente studio.

BIOSSIDI DI ZOLFO (SO ₂) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (mg/m ³)		
Media di 1 ora (protezione salute umana) da non superare più di 24 volte per anno civile. Data obiettivo 1 Gennaio 2005	350	DM 60/02
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 3 volte per anno civile. Data obiettivo 1 Gennaio 2005	125	DM 60/02

OSSIDI DI AZOTO – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (mg/m ³)		
NO ₂ media di 1 ora (protezione salute umana), da non superare più di 18 volte per anno. Data obiettivo 1 Gennaio 2010	200	DM 60/02
NO ₂ media anno civile (protezione salute umana) Data obiettivo 1 Gennaio 2010	40	DM 60/02

POLVERI SOTTILI (PM ₁₀) – LIMITI NORMATIVI DI RIFERIMENTO		
Valori Limite (mg/m ³)		
Media di 24 ore (protezione salute umana), da non superare più di 35 volte per anno civile. Data obiettivo 1 Gennaio 2005	50	DM 60/02
Media anno civile (protezione salute umana) Data obiettivo 1 Gennaio 2005	40	DM 60/02

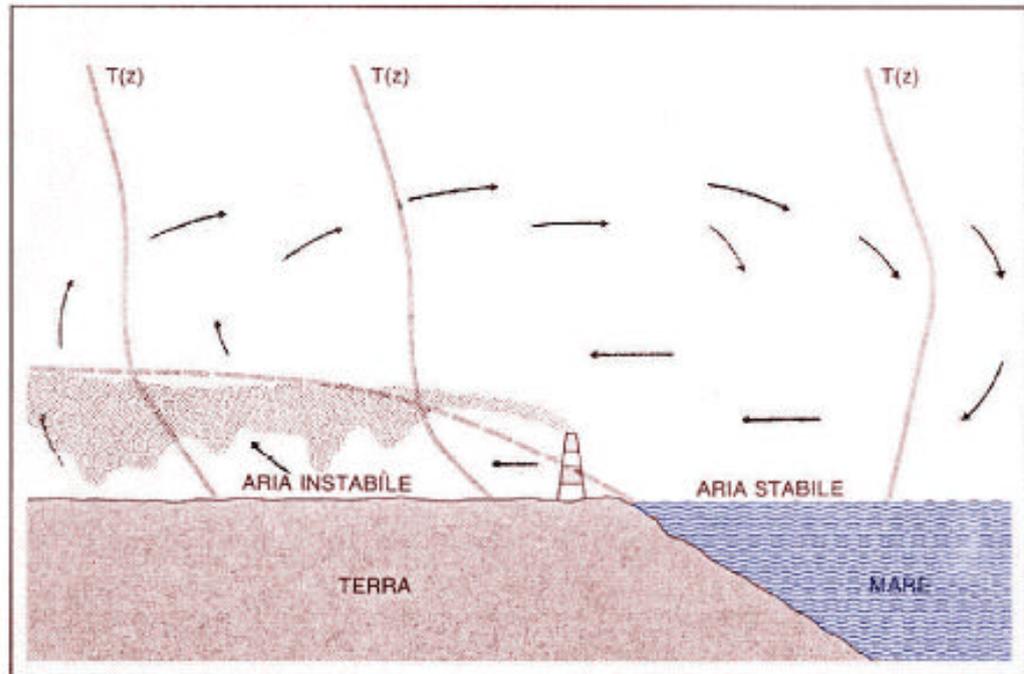
7.1.7 Risultati delle Simulazioni

7.1.7.1 Descrizione della Fenomenologia

Le giornate scelte per le simulazioni rappresentano due situazioni meteo-diffusive sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti emessi da camini relativamente elevati e localizzati vicino alla costa:

- il 26 Maggio 2004 presenta una situazione di brezza non completamente innestata per la presenza di una forte componente sinottica: in questo caso per alcune ore la direzione del vento è costante e porta i pennacchi emessi dai camini verso Sud, nell'entroterra. L'intensità del vento è elevata e non consente ai fumi caldi di avere una buona risalita, mentre la forte radiazione solare favorisce, sulla terra, condizioni di instabilità termica che rimescolano in verticale l'atmosfera;
- il 27 Maggio 2004 presenta invece lo sviluppo di un classico ciclo di brezza terra-mare; in questo caso la criticità si manifesta nel momento della rotazione mattutina della brezza quando si può verificare il cosiddetto fenomeno di "fumigazione": sono eventi sporadici e di durata limitata (massimo 1-2 ore) e interessano zone limitate del territorio sottovento ai camini. Il pennacchio emesso in prossimità della linea di costa al mattino, in situazioni stabili con venti deboli, viene inizialmente diluito poco in atmosfera; quando si innesca la brezza di mare e viene ruotato sull'entroterra, incontra lo strato rimescolato, fortemente instabile che si sta sviluppando in virtù del notevole riscaldamento del suolo: in questo caso il pennacchio poco diluito viene rimescolato molto efficientemente in verticale e può originare concentrazioni elevate al suolo.

Nella seguente immagine è esemplificato il comportamento di emissioni in prossimità della costa in presenza di regime di brezza.



7.1.7.2 Concentrazioni al Suolo

I risultati delle simulazioni effettuate sono riportate in forma grafica, in termini di concentrazioni medie giornaliere e per i due scenari considerati, nelle seguenti figure:

- NO_x:
 - giorno 26 Maggio 2004 (Figura 7.6),
 - giorno 27 Maggio 2004 (Figura 7.7);
- SO₂:
 - giorno 26 Maggio 2004 (Figura 7.8),
 - giorno 27 Maggio 2004 (Figura 7.9);
- PM10:
 - giorno 26 Maggio 2004 (Figura 7.10),
 - giorno 27 Maggio 2004 (Figura 7.11).

Nella seguente tabella è inoltre riportato il confronto tra i valori di concentrazione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) calcolati dal modello per entrambi gli scenari considerati nelle 5 stazioni della rete di rilevamento della qualità dell'aria.

<i>Inq.</i>	<i>Parametro</i>	<i>Centro</i>		<i>Tuturano</i>		<i>La Rosa</i>		<i>Cerano</i>		<i>Casale</i>	
		<i>Att.</i>	<i>Fut.</i>	<i>Att.</i>	<i>Fut.</i>	<i>Att.</i>	<i>Fut.</i>	<i>Att.</i>	<i>Fut.</i>	<i>Att.</i>	<i>Fut.</i>
NO_x	Media 26/05/2004	0.37	0.25	3.42	4.42	0.62	0.55	7.25	8.70	0.06	0.04
	Media 27/05/2004	8.90	12.42	0.58	0.89	2.48	2.80	2.09	2.36	5.71	7.60
	Media periodo 2gg	4.63	6.34	2.00	2.65	1.55	1.68	4.67	5.53	2.89	3.82
	Max 26/05/2004	3.07	4.02	9.52	12.99	3.70	2.70	30.99	36.93	1.48	1.08
	Max 27/05/2004	57.09	57.26	4.38	6.06	15.97	24.49	14.65	17.59	56.12	66.18
SO₂	Media 26/05/2004	0.74	0.25	6.83	3.35	1.25	0.45	14.51	7.26	0.12	0.04
	Media 27/05/2004	17.79	9.61	1.17	0.84	4.96	2.35	4.17	1.80	11.42	5.77
	Media periodo 2gg	9.27	4.93	4.00	2.10	3.10	1.40	9.34	4.53	5.77	2.91
	Max 26/05/2004	6.14	4.02	19.04	12.23	7.39	2.06	61.99	29.41	2.95	1.08
	Max 27/05/2004	114.18	48.58	8.76	6.06	31.93	18.69	29.29	13.66	112.23	53.32
PM10	Media 26/05/2004	0.04	0.03	0.40	0.39	0.07	0.05	0.84	0.84	0.01	0.01
	Media 27/05/2004	1.04	1.12	0.07	0.10	0.29	0.27	0.24	0.21	0.66	0.67
	Media periodo 2gg	0.54	0.58	0.23	0.25	0.18	0.16	0.54	0.53	0.34	0.34
	Max 26/05/2004	0.36	0.47	1.11	1.43	0.43	0.24	3.61	3.42	0.17	0.13
	Max 27/05/2004	6.65	5.66	0.51	0.70	1.86	2.18	1.71	1.59	6.54	6.21

Dall'esame della Tabella si può rilevare che in alcuni casi le concentrazioni rilevate al suolo nello scenario futuro aumentano, rispetto alla configurazione attuale, nonostante le quantità emesse in atmosfera siano inferiori (come nel caso dell'SO₂) o eguali (come nel caso delle polveri).

Tale comportamento è la somma di un duplice effetto:

- lo spostamento, seppur minimo (alcune decine di metri) del punto di emissione dei gruppi tradizionali 3 e 4 dall'attuale posizione a quella futura, in cui è previsto l'utilizzo dei camini dei gruppi 1 e 2;
- errori di precisione numerica di cui sono affetti i modelli tridimensionali.

La somma dei due fattori determina, nel caso delle polveri, ad esempio, differenze massime al di sotto del decimo di $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per i valori medi giornalieri e di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sui valori puntuali massimi.

Dall'esame delle figure e dai dati riportati in tabella si può rilevare quanto segue, confrontando la situazione futura con quella attuale:

- un netto miglioramento delle concentrazioni al suolo di SO_2 nel nuovo assetto, grazie alla consistente riduzione delle emissioni di tale inquinante, in particolare nelle condizioni di breve periodo;
- un modesto incremento delle concentrazioni di NO_x , dovuto alla realizzazione del gruppo a Ciclo Combinato;
- una situazione inalterata per quanto riguarda le ricadute al suolo delle polveri. Minime variazioni sono indotte dall'utilizzo, in futuro, dei camini dei Gruppi 1 e 2 in luogo di quelli utilizzati attualmente, distanti poche decine di metri.

L'analisi delle ricadute medie giornaliere ben evidenzia le aree interessate alla ricaduta delle emissioni dei camini:

- per il 26 Maggio 2004 l'area a Sud durante la periodo diurno della giornata e l'area a Sud-Est per la componente notturna;
- per il 27 Maggio l'area a Sud-Est corrisponde alle ricadute relative alle ore 0-8 mentre le ricadute nell'area ad Est dell'impianto sono legate all'instaurarsi del regime di brezza marina; si nota anche una terza area a Nord, dove verso sera ruotano in senso orario i pennacchi con l'esaurirsi della brezza marina e l'innescarsi di quella di terra che riporta i fumi sul mare.

I valori massimi delle medie giornaliere nelle 2 giornate sono piuttosto simili, con picchi orari più alti per il 27 Maggio 2004. I motivi di tale fatto sono illustrati al precedente Paragrafo e sono riconducibili al temporaneo innesco, nel momento della rotazione mattutina della brezza, del cosiddetto fenomeno di "fumigazione".

Complessivamente è possibile affermare che:

- i valori di concentrazione al suolo (riportati nella tabella precedente) mostrano concentrazioni contenute sia per lo scenario attuale che per quello futuro, per tutti gli inquinanti, sia a livello di media giornaliera che di massimo orario;
- tali valori sono assolutamente conservativi in quanto è stato considerato il funzionamento a pieno carico della Centrale con concentrazioni pari ai limiti massimi di legge e in condizioni molto sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti in atmosfera.

7.1.8 Confronto con i Risultati Presentati nel SIA (Codice di Calcolo ISC3)

Nel presente paragrafo sono riportati alcuni confronti, puramente indicativi, tra i risultati del modello tridimensionale che è stato utilizzato e i precedenti risultati ottenuti mediante il modello gaussiano ISC3 (D'Appolonia, 2005).

Tenuto conto che nelle simulazioni oggetto del presente rapporto è stato considerato un arco temporale limitato (2 giorni) e sfavorevole alla dispersione atmosferica, i confronti riportati nella seguente tabella sono effettuati tra i valori massimi (giornalieri e orari) stimati con il modello tridimensionale e i percentili (giornalieri o orari, come indicato in tabella e definiti dalla normativa in materia di qualità dell'aria per i vari inquinanti) stimati con il codice di calcolo ISC3 calcolati su una finestra temporale di un anno.

Inq.	Parametro	Periodo	Centro		Tuturano		La Rosa		Cerano		Casale	
			Att.	Fut.	Att.	Fut.	Att.	Fut.	Att.	Fut.	Att.	Fut.
NO _x	99.8° Percentile (ISC3)	1 h	22.14	27.56	18.82	22.55	21.72	26.52	23.66	29.28	19.81	23.44
	Max 26-27/05/2004		57.09	57.26	9.52	12.99	15.97	24.49	30.99	36.93	56.12	66.18
SO ₂	99.7° Percentile (ISC3)	1 h	34.65	17.73	37.43	18.67	38.20	19.49	45.44	22.37	28.39	14.84
	Max 26-27/05/2004		114.18	48.58	19.04	12.23	31.93	18.69	61.99	29.41	112.23	53.32
	99.2 Percentile (ISC3)	24 h	9.50	5.16	9.55	5.08	9.88	4.86	14.15	7.94	7.77	4.56
	Max giornaliera 26-27/05/2004		17.79	9.61	6.83	3.35	4.96	2.35	14.51	7.26	11.42	5.77
PM10	90.4° Perc.	24h	0.13	0.13	0.22	0.22	0.15	0.15	0.29	0.29	0.06	0.06
	Max 26-27/05/2004		1.04	1.12	0.40	0.39	0.29	0.27	0.84	0.84	0.66	0.67

L'esame dei dati riportati in tabella, pur in presenza di:

- significative differenze tra i modelli (algoritmi, ipotesi di base, campi di validità, ecc.);
- finestre temporali notevolmente diverse (2 giorni per il modello tridimensionale, 1 anno per il codice ISC3);

- uso di indicatori statistici differenti (valori massimi e percentili),

mostra risultati sostanzialmente confrontabili.

In particolare è possibile rilevare quanto segue:

- NOx: in circa metà delle postazioni le ricadute al suolo sono molto simili, con differenze contenute entro il 30%. Nelle altre postazioni il modello tridimensionale mostra ricadute al suolo più elevate del codice ISC3: tenuto conto di quanto evidenziato in precedenza, è possibile che tale fatto possa essere principalmente imputato all'utilizzo di diversi indici statistici (massimi orari, su un arco temporale di due giorni caratterizzati da sfavorevoli condizioni dispersive, per il modello tridimensionale e 99.8° percentile dei massimi orari rilevati nel corso di un anno, corrispondente al 19° massimo valore calcolato, per il modello ISC);
- SO2: per quanto riguarda i valori orari sono valide le considerazioni effettuate per l'NOx. Con riferimento ai valori giornalieri si rileva invece una generale sovrastima del modello ISC3, con differenze comunque contenute entro il 50 % per tutte le postazioni, eccetto che per la postazione Centro. Anche in tal caso si ritiene che le differenze siano in gran parte imputabili ai diversi indici statistici utilizzati: nel caso delle medie giornaliere, infatti, il valore limite di riferimento indicato dalla normativa per tale inquinante non deve essere superato più di tre volte in un anno. L'indice statistico utilizzato, pertanto, costituito dal 90.4 percentile delle medie giornaliere rilevate nel corso di un anno, è molto prossimo al valore massimo annuale, in quanto rappresenta il 4° valore massimo rilevato;
- PM10: anche per le simulazioni relative a tale inquinante valgono le considerazioni effettuate in precedenza. In particolare è necessario evidenziare che l'indice statistico previsto dalla normativa per tale inquinante e preso a riferimento per le ricadute stimate con il codice ISC3 è il 90.4 ° percentile delle concentrazioni medie giornaliere (valore da non superare più di 35 volte in un anno). Rispetto ai parametri statistici previsti dalla normativa per gli altri inquinanti di interesse tale parametro risulta ben più distante dai valori massimi annuali in quanto costituisce il 36° valore in ordine decrescente. Le rilevanti differenze riscontrate dall'utilizzo dei due modelli sono quindi riconducibili ad un confronto tra indici statistici profondamente differenti.

7.1.9 Conclusioni

Sulla base di quanto sopra esposto nei precedenti paragrafi si può concludere che:

- sono state effettuate simulazioni modellistiche mediante l'utilizzo di un modello di dispersione degli inquinanti tridimensionale non stazionario, in grado di ricostruire la dinamica dell'evoluzione degli inquinanti all'interno del flusso atmosferico e di fornire risultati apprezzabili in situazioni meteorologiche complesse (regime di brezza);
- tale modello costituisce uno standard di elevata qualità assolutamente adeguato a rispondere alle richieste del Ministero per l'Ambiente e il Territorio;
- un'analisi preliminare dei dati meteorologici disponibili, delle carte sinottiche e delle immagini METEOSAT ha individuato nei giorni 26 e 27 Maggio 2004 un periodo con le caratteristiche tipiche di una circolazione di brezza con deboli forzanti sinottiche;
- sono stati considerati due scenari emissivi della Centrale di Brindisi, corrispondente all'assetto attuale e a quello futuro, e sono state valutate le ricadute dei seguenti inquinanti: NOx, SO2 e PM10;
- le giornate scelte per le simulazioni rappresentano due situazioni meteo-diffusive sfavorevoli alla dispersione degli inquinanti emessi da camini relativamente elevati e localizzati vicino alla costa. In particolare:
 - il 26 Maggio 2004 presenta una situazione di brezza non completamente innestata per la presenza di una forte componente sinottica. L'intensità del vento è elevata e non consente ai fumi caldi di avere una buona risalita, mentre la forte radiazione solare favorisce, sulla terra, condizioni di instabilità termica che rimescolano in verticale l'atmosfera,
 - il 27 Maggio 2004 presenta lo sviluppo di un classico ciclo di brezza terra-mare; in questo caso la criticità si manifesta nel momento della rotazione mattutina della brezza quando si può verificare il cosiddetto fenomeno di "fumigazione": sono eventi sporadici e di durata limitata (massimo 1-2 ore) e interessano zone limitate del territorio sottovento ai camini;
- l'esame delle ricadute al suolo stimate con il modello tridimensionale evidenzia che tutte le simulazioni effettuate mostrano contenuti valori di ricadute al suolo. Inoltre si può rilevare quanto segue, confrontando la situazione futura con quella attuale:
 - un netto miglioramento delle concentrazioni al suolo di SO₂ nel nuovo assetto, grazie alla consistente riduzione delle emissioni di tale inquinante, in particolare nelle condizioni di breve periodo,
 - un modesto incremento delle concentrazioni di NOx, dovuto alla realizzazione del gruppo a Ciclo Combinato,
 - una situazione inalterata per quanto riguarda le ricadute al suolo delle polveri. Minime variazioni sono indotte dall'utilizzo, in futuro, dei

camini dei Gruppi 1 e 2 in luogo di quelli utilizzati attualmente, distanti poche decine di metri;

- i risultati ottenuti con l'utilizzo del modello tridimensionale sono sostanzialmente confrontabili con le ricadute al suolo stimate con il codice di calcolo ISC3, pur confrontando finestre temporali notevolmente diverse e utilizzando indicatori statistici differenti.

7.2 CONCENTRAZIONI ATMOSFERICHE DI PM10 NELL'AREA DI BRINDISI

7.2.1 Sistema di Rivelamento Integrato per il Monitoraggio della Qualità dell'Aria e Concentrazioni di Polveri Totali Sospese

7.2.1.1 Descrizione Generale

La Centrale Edipower di Brindisi Nord, ai fini della prevenzione dell'inquinamento a livello del suolo, è dotata di un sistema di rilevamento integrato con quello della centrale di "Federico II" di Enel Produzione, così costituito:

- No. 5 postazioni per il rilievo delle immissioni. Le postazioni sono:
 - Postazione No. 1 sita in Località Cerano, presso Villanova Nuova,
 - Postazione No. 2 sita in Località Tutturano presso Flaminia,
 - Postazione No. 3 sita in Località La Rosa, rione di Brindisi,
 - Postazione No. 4 sita in Località Centro, in Via Bastioni San Giorgio,
 - Postazione No. 5 sita in Località Casale, rione di Brindisi;
- No. 1 postazione meteorologica, presso la centrale "Federico II" di Enel Produzione, per le misure di velocità e direzione del vento a 10 m e 50 m dal suolo, temperatura e umidità dell'aria, pressione barometrica, irraggiamento solare e pioggia caduta;
- un insieme di misure caratterizzanti il funzionamento delle unità termiche;
- un sistema di supervisione con calcolatore installato presso le due centrali ed equipaggiato con:
 - un terminale video e stampante ad uso della centrale di Brindisi,
 - un terminale video e stampante ad uso della centrale "Federico II" di Enel Produzione,
 - un dispositivo di interfaccia e collegamento su linea telefonica con il Centro Provinciale di Rilevamento della qualità dell'aria e comuni limitrofi di Brindisi,
 - un sistema informatico per l'archiviazione storica delle misure raccolte.

7.2.1.2 Concentrazioni di Polveri Totali Sospese

Nella seguente tabella sono riportati alcuni dati di interesse relativi al funzionamento delle centraline di monitoraggio.

Anni 2003-2004 – Dati Orari a Disposizione					
Postazione	Inquinante di Riferimento	Numero di Ore		% sul Totale	
		2003	2004	2003	2004
Stazione 1 Cerano	SO ₂	8,215	7,941	94	91
	NO ₂	8,199	8,028	94	92
	PTS	8,374	8,206	96	94
Stazione 2 Tuturano	SO ₂	8,176	8,332	93	95
	NO ₂	7,991	8,316	91	95
	PTS	8,318	7,533	95	86
Stazione 3 La Rosa	SO ₂	8,233	8,363	94	95
	NO ₂	8,186	8,377	93	96
	PTS	8,548	8,504	98	97
Stazione 4 BR Centro	SO ₂	8,307	8,317	95	95
	NO ₂	8,213	8,289	94	95
	PTS	8,601	8,665	98	99
Stazione 5 Casale	SO ₂	8,178	8,248	93	94
	NO ₂	8,185	8,297	93	95
	PTS	7,723	8,634	88	99

Nella successiva tabella sono riportati, per il periodo 2001-2004, i principali indici statistici delle concentrazioni rilevate di polveri e il loro confronto con i limiti normativi.

Anni 2001-2004 – Polveri Totali Sospese						
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore (mg/m ³)				Limite Normativa (DM 60/02) (mg/m ³)
		2001	2002	2003	2004	
Stazione 1 Cerano	Valore medio annuo	21.7	22.9	23.7	27.0	48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	Valore massimo 24 ore	124.4	124.4	632.0	520.6	60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	5	5	7	11	
	Valore superato 35 volte	33.0	33.0	35.6	43.6	
Stazione 2 Tuturano	Valore medio annuo	24.7	25.4	25.5	26.2	48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	Valore massimo 24 ore	89.7	128.8	736.5	163.0	60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	7	5	9	19	
	Valore superato 35 volte	38.5	37.8	43.2	48.9	

Anni 2001-2004 – Polveri Totali Sospese						
Postazione	Periodo di Mediazione	Valore (mg/m ³)				Limite Normativa (DM 60/02) (mg/m ³)
		2001	2002	2003	2004	
Stazione 3 La Rosa	Valore medio annuo	28.9	30.9	30.4	29.9	48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	Valore massimo 24 ore	113.9	134.2	91.3	398.6	60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	10	11	10	15	
	Valore superato 35 volte	42.2	46.8	48.6	52.1	
Stazione 4 BR Centro	Valore medio annuo	29.5	29.0	29.4	29.3	48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	Valore massimo 24 ore	79.1	133.3	87.7	109.4	60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	8	9	3	8	
	Valore superato 35 volte	42.1	41.5	41.2	42.2	
Stazione 5 Casale	Valore medio annuo	32.0	30.5	34.5	32.2	48 (data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	Valore massimo 24 ore	139.7	139.7	737.2	130.4	60 (da non superare più di 35 volte in un anno, data obiettivo 1 Gennaio 2005)
	n. superi	10	10	23	26	
	Valore superato 35 volte	45.7	45.7	54.2	52.2	

7.2.2 Campagna di PM10 (Luglio 2005)

7.2.2.1 Descrizione della Campagna

In ottemperanza a quanto richiesto dal gruppo istruttore della Commissione, allo scopo di monitorare la qualità dell'aria nell'area di Brindisi ed in particolare le concentrazioni della frazione PM10 del particolato, è stata effettuata una campagna di rilevamento delle Polveri Sottili in sospensione in atmosfera attraverso un laboratorio mobile.

Tale campagna di monitoraggio è stata svolta nel periodo dal 4 al 14 Luglio 2005, con una durata complessiva del rilevamento di 10 giorni.

E' stata effettuata una rilevazione in continuo delle Polveri Sottili, con diametro inferiore ai 10 µm (PM10). Al fine di correlare i dati di qualità dell'aria alle condizioni meteorologiche sono stati inoltre rilevati i parametri meteorologici di seguito specificati:

- Direzione Vento;
- Velocità Vento;

- Pressione Atmosferica;
- Temperatura;
- Umidità relativa.

Il laboratorio mobile per il monitoraggio dei parametri di qualità dell'aria è stato posizionato presso il Quartiere La Rosa – Piazza Dei Tigli, poco a Sud del centro della città di Brindisi (si veda Figura 7.12), in adiacenza alla Centralina “La Rosa” appartenente all'esistente Rete fissa di Rilevamento di Qualità dell'Aria di Brindisi.

La stazione di monitoraggio è costituita da una unità mobile contenente gli strumenti necessari per il prelievo e l'analisi in continuo degli inquinanti. Il sistema allestito all'interno del laboratorio di monitoraggio è costituito dall'analizzatore di polveri, dalla stazione per il rilevamento dei parametri meteorologici e dal sistema di acquisizione e di elaborazione dei dati. Gli strumenti sono collegati ad un elaboratore registratore dei dati rilevati.

Analizzatore di particolato sospeso PM10

L'analizzatore di polveri sottili (marca Environnement), modello MP 101 ha caratteristiche tecniche conformi al DM 02/04/02 n. 60 ed è basato sulla tecnica ad attenuazione dei raggi beta. Le polveri vengono campionate su un filtro a nastro continuo in fibra di vetro. La misura della concentrazione di particolato aerodisperso segue le medesime fasi della misura gravimetrica effettuata sui filtri utilizzati nei campionatori sequenziali.

Nel metodo gravimetrico la quantità di polvere raccolta sul filtro viene determinata con una misura differenziale, pesando il filtro essiccato prima e dopo il campionamento; il calcolo della concentrazione viene effettuato con riferimento al volume di aria filtrato. Nel metodo nucleare si è sostituita la misura gravimetrica, necessariamente manuale, con una misura automatica di assorbimento di radiazione beta.

La determinazione della massa di particolato viene effettuata misurando l'attenuazione di radiazione beta di intensità nota attraverso la striscia filtrante in esame. In particolare, sono previste le seguenti fasi:

- misura di “bianco”, effettuata prima del campionamento con filtri puliti; il risultato di tale misura è un numero di conteggi, N_b , che rappresenta l'intensità di radiazione emessa dalla sorgente che attraversa il filtro pulito;
- misura di “sporco”, effettuata dopo il campionamento con il nastro sul quale si è depositata la polvere; il risultato di tale misura è un numero di conteggi, N_s , che comprende l'intensità di radiazione emessa dalla sorgente che attraversa il filtro.

E' importante sottolineare che il volume di aria aspirato è determinato a partire dai valori di portata misurati (acquisiti dal microprocessore di controllo dello strumento ogni secondo) e dalla durata del campionamento; il volume così calcolato fa riferimento alle condizioni standard di temperatura e pressione ed è quindi indipendente da variazioni delle condizioni termodinamiche esterne.

Caratteristiche Tecniche

Lo strumento presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

- sorgente di C14 di tipo sigillato, inserita in holder schermato;
- energia massima della sorgente 256 KeV;
- range: $0 \div 100/200/500/1000/2000/5000/10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- minimo livello rilevabile: $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ciclo 24 h);
- accuratezza: $< 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- periodi di scansione: 15, 30 minuti, 1, 2, o 3 ore;
- cicli di misura: 30 min, 1, 2, 3, 6, 12 o 24 ore;
- portata: selezionabile da 0,8 a 1,5 m^3/h con accuratezza $\pm 2\%$;
- pompa esterna;
- dimensione dello spot: 2 cm^2 ;
- filtro: nastro in fibra di vetro, $L = 30\text{m}$;
- autonomia nastro: 1350 misure;
- memorizzazione di fino a 15 gg di misure;
- tastiera: numerica e funzionale, alloggiata nel pannello frontale;
- completo di stampante frontale per documentazione dati e istogrammi;
- completo di sonda di prelievo lunga 1 metro e di testa di prelievo PM10;
- alimentazione 220 V, AC, 50 Hz;
- uscita analogica 4 - 20 mA;
- interfaccia seriale RS 232;

- dimensioni: rack standard 19" - Altezza 5U.

I sensori per il rilevamento della temperatura, dell'umidità relativa e della pressione atmosferica sono installati sul tetto del mezzo mobile. Quelli per il rilevamento della velocità e della direzione del vento su un palo telescopico di 10 m di altezza, la cui base è ancorata alla parte posteriore del mezzo mobile.

Le caratteristiche tecniche degli strumenti e delle apparecchiature che costituiscono nel loro insieme la stazione di monitoraggio dei parametri meteorologici sono riportate in dettaglio all'interno della Relazione Tecnica della Campagna di Monitoraggio (si veda Appendice B).

I segnali provenienti dall'analizzatore delle polveri e dalla stazione meteo sono inviati ad un apposito elaboratore locale, costituito da un PC collegato agli strumenti mediante una interfaccia di acquisizione dati. Il PC provvede alla trasformazione dei segnali nelle rispettive unità ingegneristiche, controlla la validità dei dati e li memorizza in un archivio locale, consultabile ed acquisibile.

7.2.2.2 Concentrazioni di PM10

Il dettaglio delle concentrazioni medie orarie di PM10 rilevate durante la campagna di misura è riportato all'interno della Relazione Tecnica della Campagna di Monitoraggio (si veda Appendice B). Il rilevamento è stato effettuato dalle 21.00 del 4 Luglio 2005 alle ore 11.00 del 14 Luglio 2005.

I valori relativi alle prime 2 ore di campionamento (ore 19.00 e 20.00 del giorno 04 luglio 2005) non sono stati considerati significativi, in quanto rilevati durante il periodo di "warm up" degli strumenti. Tali valori sono stati quindi esclusi dalle analisi svolte (massimi e minimi giornalieri e medie giornaliere) e dalle relative considerazioni.

L'andamento delle concentrazioni medie orarie di PM10 rilevate durante la campagna di monitoraggio è inoltre riportato in forma grafica in Figura 7.13 in funzione della relativa ora di rilevamento.

Al fine di esporre alcuni dati di sintesi della campagna, di seguito si riportano in forma tabellare le medie giornaliere delle concentrazioni di PM10 rilevate e di tutti i parametri meteorologici indagati.

Data	Parametri Medi Giornalieri				
	PM10 [mg/m ³]	Velocità vento [m/s]	Pressione [mbar]	Temperatura [°C]	Umidità relativa [%]
5 Luglio 2005	18.6	1.5	1004.3	28.1	42.7
6 Luglio 2005	32.2	1.4	1002.7	27.1	62.9

Data	Parametri Medi Giornalieri				
	PM10 [mg/m ³]	Velocità vento [m/s]	Pressione [mbar]	Temperatura [°C]	Umidità relativa [%]
7 Luglio 2005	30.2	2.0	1004.1	25.0	70.7
8 Luglio 2005	26.1	1.5	1005.3	25.7	58.3
9 Luglio 2005	25.0	1.3	1006.9	26.8	57.6
10 Luglio 2005	26.1	1.6	1008.3	25.5	68.5
11 Luglio 2005	31.8	1.5	1008.2	22.2	81.4
12 Luglio 2005	13.6	1.6	1009.2	22.5	69.2
13 Luglio 2005	9.6	2.2	1008.3	22.6	68.1
14 Luglio 2005	14.9	2.1	1008.0	19.7	83.5
Media Periodo Campagna	22.8	1.7	1006.5	24.5	66.3

Dalla campagna di misura effettuata le polveri sottili monitorate presentano andamenti discontinui ma con la presenza di alcune caratteristiche comuni quali:

- un innalzamento dei valori di concentrazione durante le ore notturne e intorno alle ore 09.00;
- la presenza di alcuni picchi anche in tardo pomeriggio intorno alle ore 16.00 ed 18.00 (giorni 6, 7 e 9 Luglio).

Questi dati possono essere interpretati considerando come principale fattore causale il minor rimescolamento dell'aria ed il maggior tasso di umidità nelle ore notturne, condizioni che contribuiscono all'aumento della concentrazione di PM10, come inquinanti secondari. Osservando i grafici relativi ai parametri meteorologici infatti, e in particolare le rose dei venti, si può notare la correlazione tra gli andamenti delle concentrazioni di polveri in aria e le condizioni meteorologiche (si veda Appendice B).

A partire dal giorno 12 Luglio si osserva inoltre un abbassamento generalizzato delle concentrazioni rilevate di PM10, spiegabile anch'esso dalla presenza di tempo instabile caratterizzato da variazioni dell'intensità del vento, dell'umidità ed abbassamento della temperatura.

Tutto ciò pare indicare che le concentrazioni delle Polveri Sottili (PM10) e la loro variazione nel tempo siano dominate principalmente dalle condizioni meteorologiche, più che dall'entità delle emissioni di contributo antropico.

7.2.3 Correlazione Statistica tra i rilievi della Campagna di PM10 e le PTS misurate presso la centralina Edipower

Nel seguente paragrafo si riportano le analisi effettuate sui dati di concentrazione di PM10 rilevate attraverso la Campagna di Misura effettuata ai primi di Luglio, con particolare riferimento alla correlazione di tali dati con le misurazioni di PTS effettuate dalla Centralina di Monitoraggio “La Rosa”, appartenente alla Rete di Rilevamento di Brindisi.

7.2.3.1 Centralina di Monitoraggio “La Rosa”

Al fine di effettuare una migliore correlazione fra i dati esistenti di Polveri Totali Sospese e i dati desunti dalla campagna di misura, è stata scelta quale centralina di riferimento quella posizionata nei pressi del quartiere La Rosa in quanto maggiormente significativa. Tale centralina risulta caratterizzata dai seguenti requisiti tecnici:

- possiede lo spazio e i servizi per poter attrezzare nelle adiacenze la postazione mobile di misura delle concentrazioni di PM10;
- non risulta essere una centralina strettamente urbana, essendo posizionata relativamente distante dal centro di Brindisi, e risulta quindi meno influenzata dalle emissioni da traffico;
- possiede una sufficiente serie storica di rilevamenti negli anni per effettuare delle potenziali correlazioni con le Polveri Sottili.

Le centraline di monitoraggio di Brindisi sono dotate di postazioni chimiche composte ciascuna da un sistema di campionamento ed analisi dell'aria e da un SAVD. Il sistema di campionamento aspira il campione d'aria dall'ambiente e lo convoglia verso gli analizzatori chimici; questi forniscono un segnale elettrico proporzionale alle concentrazioni in aria di SO₂, NO₂ e Polveri Totali Sospese.

Nel sistema di analisi è compreso un calibratore che fornisce concentrazioni note di SO₂, NO, NO₂ ed Aria purificata per la verifica degli analizzatori.

Il SAVD di postazione ha la funzione di acquisire detti segnali ad intervalli regolari di tempo, come dati elementari; ne verifica la correttezza, li elabora come valori medi orari e li memorizza. Il sistema trasmette poi in automatico alla Centrale, tramite ponte radio, i dati elementari e i valori medi orari elaborati.

Le apparecchiature delle postazioni sono installate in cabine con aria condizionata e sono alimentate dalla rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica; la postazione è dotata di un gruppo di continuità statico che ha la funzione di erogare

energia elettrica per almeno tre ore, in caso di disservizio della rete di distribuzione esterna.

In ciascuna postazione sono installati i seguenti analizzatori chimici:

- analizzatore di SO₂;
- analizzatore di NO₂;
- misuratore di Polveri.

Per quanto riguarda in particolare le caratteristiche degli strumenti chimici di rilevamento delle polveri, di seguito si riporta la descrizione tecnica dell'Analizzatore di Polveri Totali Sospese (FAG - Modello FH 62 I 9.1) in dotazione alla Centralina di Rilevamento "La Rosa".

Tale strumento funziona sul principio dell'assorbimento radiometrico. I raggi beta emessi da una sorgente radioattiva investono due celle a ionizzazione poste a 90°: una di riferimento e l'altra di misura. Tra la sorgente radioattiva e la cella di misura è interposto un filtro a carta; l'aria, aspirata da una pompa a portata costante, è fatta passare attraverso detto filtro e vi deposita la polvere.

Lo strato di polvere che si accumula sul nastro è proporzionale alla differenza tra il segnale elettrico generato dalla cella di riferimento ed il segnale elettrico generato dalla cella di misura; la concentrazione di polveri presenti nell'aria si ottiene dividendo il peso per la quantità di aria aspirata nel periodo di osservazione.

Il segnale elettrico in uscita viene inviato alla scheda "Termination Unit" del sistema di acquisizione Network 90.

In sintesi lo strumento ha le seguenti caratteristiche:

- Principio di misura: radiometrico a raggi beta
- Segnale elettrico in uscita: 4÷20 mA
- Sorgente radioattiva: Kr 85
- Attività della sorgente: 50 mCi
- Radiazione: 0,67 MeV
- Campo di misura: 0÷2400 µg/m³

Le concentrazioni di Polveri Totali Sospese rilevate dalla Centralina "La Rosa", così come quelle rilevate da tutte le altre stazioni della Rete di Rilevamento, sono campionate secondo intervalli bi-orari.

Nella tabella di seguito si riportano le concentrazioni di Polveri Totali Sospese (PTS) rilevate dalla centralina “La Rosa” durante il periodo in cui è stata effettuata la Campagna di Misura del PM10. Il periodo di riferimento della campagna è stato dalle ore 21.00 del 4 Luglio 2005 alle ore 11.00 del 14 Luglio 2005.

Concentrazione di Polveri Totali Sospese rilevate dalla Centralina “La Rosa” [mg/m ³]											
Ore	Giorno di riferimento										
	4/7/05	5/7/05	6/7/05	7/7/05	8/7/05	9/7/05	10/7/05	11/7/05	12/7/05	13/7/05	14/7/05
2	-	35.8	18.6	36.0	38.4	53.5	25.3	34.4	15.0	35.2	33.9
4	-	18.3	42.3	32.5	33.3	13.5	17.7	32.3	7.7	16.3	46.9
6	-	43.2	34.8	25.9	16.3	43.6	24.6	30.2	34.8	0.0	126.9
8	-	32.2	29.0	13.6	46.0	16.5	20.1	27.3	2.2	4.4	56.8
10	-	33.2	43.0	30.8	11.3	7.8	3.0	10.7	17.5	24.9	121.0
12	-	14.7	10.5	15.1	42.2	13.8	38.7	12.7	14.2	5.3	-
14	-	19.6	27.7	5.8	6.9	13.6	16.4	13.1	34.9	21.4	-
16	-	19.2	27.9	30.2	29.9	28.7	15.5	21.7	21.4	18.5	-
18	-	47.6	46.1	29.7	34.7	35.3	0.0	30.3	25.3	3.9	-
20	20.5	23.5	22.5	47.5	26.3	18.2	43.2	18.1	11.9	32.9	-
22	26.5	26.8	44.4	28.6	31.7	42.7	16.2	1.1	11.1	7.7	-
24	11.7	10.0	35.3	72.6	25.6	32.0	30.9	29.8	16.2	51.0	-

L'andamento delle concentrazioni di PTS rilevate dalla Centralina fissa “La Rosa” è stato riportato graficamente in Figura 7.13 per il periodo di riferimento (4-14 Luglio 2005).

Dall'analisi dei dati rilevati di PTS emerge come i valori di concentrazione oraria si siano mantenuti mediamente al di sotto di 50 µg/m³ ad eccezione di alcuni casi sporadici verificatisi nei giorni 8 e 14 Luglio. I valori di qualità dell'aria relativamente ai PTS si mantengono inferiori ai limiti di legge ad esclusione del giorno 14 Luglio (media giornaliera di 60 µg/m³ da non superare più di 35 volte in un anno e media annua al di sotto di 48 µg/m³).

7.2.3.2 Correlazione Statistica

In Figura 7.13 è riportata la correlazione statistica fra i valori di concentrazione di PM10 misurati dalla Campagna di Misura e i valori di Polveri Totali Sospese rilevate in continuo dalla Centralina “La Rosa” della rete di Rilevamento.

Come già accennato nel paragrafo precedente, lo standard di rilevamento della centralina “La Rosa” è bi-orario. Al fine di effettuare una correlazione statistica

corretta, le concentrazioni orarie di PM10 sono state mediate sul medesimo intervallo delle PTS (2 ore) e messe in relazione in forma grafica in Figura 7.13.

Dall'analisi della Figura emerge come non si riesca a individuare una correlazione stretta ed univoca fra le misurazioni di PM10 e PTS effettuate dalle due stazioni di misura per il periodo di riferimento.

Dall'osservazione dell'andamento di entrambe le concentrazioni (si veda Figura 7.14), si rilevano solo alcuni ristretti intervalli di tempo in cui i due inquinanti registrano un andamento confrontabile e sono riconducibili solo alla giornata del 5 Luglio e del 9 Luglio, seppur con diversi scostamenti.

La difficoltà di trovare una correlazione fra gli inquinanti è dimostrata dal fatto che in diversi casi si verifica il paradosso di rilevare concentrazioni di PM10 più elevate delle concentrazioni di Polveri Totali Sospese. Tale comportamento è spiegabile a livello pratico con l'utilizzo di differenti apparecchiature e relative metodologie di taratura.

La quasi totale assenza di correlazioni fra i due inquinanti dimostra la complessità dei meccanismi di diffusione e trasformazione delle Polveri, oltre che delle modalità di campionamento e misura dell'inquinante.

In presenza di condizioni meteorologiche che favoriscono l'abbassamento delle concentrazioni di Polveri, quali condizioni di tempo instabile caratterizzato da grandi variazioni dell'intensità del vento, dell'umidità e diminuzione della temperatura, si rileva, a partire dal 12 Luglio, un sostanziale abbassamento delle concentrazioni di PM10 misurate, a fronte di un brusco innalzamento delle Polveri Totali Sospese.

7.2.4 Conclusioni

A fronte dell'analisi e dei raffronti effettuati sui dati di concentrazione di PM10 e PTS, desunti rispettivamente dalla campagna di monitoraggio con mezzo mobile e dai rilevamenti della Centralina "La Rosa", non è stato possibile determinare una correlazione significativa fra i due inquinanti indagati.

I processi meteorologici influenzano infatti in modo vario e complesso l'inquinamento atmosferico, che una volta immesso da diverse sorgenti in atmosfera subisce diverse trasformazioni sia a livello fisico che chimico, sottoposto all'influenza di fenomeni non solo a scala locale ma anche a grande scala (regionale e sinottica).

In riferimento all'analisi svolta e alle considerazioni dettagliatamente riportate nei paragrafi precedenti, valgono le seguenti conclusioni:

- le concentrazioni di PM10 rilevate dalla campagna di misura presentano andamenti differenti durante il periodo di rilevamento ad eccezione di alcune caratteristiche comuni quale per esempio l'innalzamento notturno delle concentrazioni in presenza di maggiore umidità e minor rimescolamento dell'aria. **Le concentrazioni risultano comunque sempre ben al di sotto dei limiti di legge (media giornaliera sempre inferiore a 40 mg/m³);**
- le concentrazioni di PTS rilevate dalla centralina "La Rosa" presentano anch'essa un andamento piuttosto discontinuo ma poco relazionabile con le condizioni meteorologiche rilevate nell'area;
- dal confronto grafico delle concentrazioni non sono evidenziabili chiare correlazioni fra gli inquinanti a causa di diversi fattori, sia riconducibili alla complessità dei fenomeni meteorologici coinvolti che a causa della mancanza di mezzi di monitoraggio equivalenti.

RIFERIMENTI

Aria Technologies, 2001, "Minerve Wind Field Models version 7.0, General Design Manual", ARIA Report, Maggio 2001.

Edipower, 2005, Email da Edipower a D'Appolonia dell'11 Luglio 2005, Oggetto "Brindisi: Documento Chiarimenti/Integrazioni".

Finardi S., Tinarelli G., Nanni A., Anfossi D., Ferrero E., Trini Castelli S. (2000) In situ diagnostic or nested prognostic meteorological models to drive dispersion simulations in complex area: a comparison in a real application. Millennium NATO/CCMS Meeting, Boulder, Colorado.

Fisher B.E.A., Erbrink J.J, Finardi S., Jeannet P., Joffre S., Morselli M.G., Pechinger U., Seibert P., Thomson D.J. (Editors) (1998), "Harmonisation of the Pre-processing of Meteorological Data for Atmospheric Dispersion Models. COST Action 710 – Final Report, EUR 18195 EN. Report of Working Group 4: "Wind flow models over complex terrain for dispersion calculations" by S. Finardi, M.G. Morselli and P. Jeannet.

Lollobrigida F., Brusasca G., Clemente M., De Maria R., Deserti M., Desiato F., Lena F., Tinarelli G., Zanini G., (2001) "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria", relazione ANPA RTI CTN-ACE 4/2001.

Silibello C. (2003): SURFPRO (SURrface-atmosphere interFace PROcessor) User's guide, Rapporto ARIANET R2003.14

Tinarelli G., Anfossi D., Brusasca G., Ferrero E., Giostra U., Morselli M.G., Moussafir J., Tampieri F., Trombetti F., 1994, "Lagrangian Particle Simulation of Tracer Dispersion in the Lee of a Schematic Two-Dimensional Hill", Journal of Applied Meteorology, 33, N. 6, 744-756.

Tinarelli G. (2001): SPRAY 3.0, General description and User's Guide, Rapporto ARIANET R2001.11.