

Allegato D5

Relazione Tecnica su Dati e Modelli Meteo Climatici

Le modalità di applicazione dei modelli di calcolo per la valutazione dell'impatto degli effluenti gassosi è materia molto vasta e complessa. Gli attuali codici di calcolo di trasporto e diffusione trovano applicazione in svariati campi d'indagine, che vanno dal monitoraggio in tempo reale, alla progettazione di reti di monitoraggio, alla previsione di impatto ambientale. Tuttavia l'obiettivo comune è generalmente la stima delle concentrazioni in aria o della deposizione al suolo delle sostanze emesse in un certo ambito spazio temporale e di quelle eventualmente derivate (inquinanti secondari). Le stime sono effettuate per determinati periodi di riferimento e tempi di campionamento.

A tutt'oggi non esiste una tipologia di modelli valida in tutte le situazioni. Le caratteristiche ed i requisiti del codice da applicare di volta in volta variano a seconda dello scenario del fenomeno di dispersione da simulare. Proprio per questo la scelta del modello deve essere descritta e simulata in relazione agli obiettivi. Devono essere considerati i criteri di individuazione dei fattori che possono individuare la tipologia adeguata; ad esempio, può essere necessario o superfluo considerare le reazioni chimiche, l'influenza dell'orografia, le caratteristiche della superficie, la distinzione tra aree urbane o rurale ecc.

A fronte di una scelta tanto complessa e importante durante la fase di selezione del modello, si è fatto riferimento alle norme UNI 10796 e UNI 10964, linee guida per la scelta dei modelli di dispersione atmosferica e della valutazione di dispersione di inquinanti ai fini degli studi di impatto ambientale.

La UNI 10796 definisce ed articola gli scenari di applicazione dei modelli di diffusione atmosferica ed indica le tipologie e i requisiti dei codici pertinenti a ciascuno scenario, precisando, per i diversi obiettivi e campi di applicazione, quali siano gli strumenti più idonei, i requisiti richiesti, le risorse necessarie e le uscite. La UNI 10964 è invece specificatamente dedicata alla selezione dei modelli per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria, ai fini degli Studi di Impatto Ambientale.

Il criterio di selezione contenuto nelle norme ha come punto di partenza la definizione degli scenari di applicazione dei modelli, i quali vengono descritti secondo 5 caratteristiche fondamentali:

Scala spaziale	microscala, scala locale, mesoscala e grande scala;
Scala temporale	breve periodo, lungo periodo e previsioni;
Ambito territoriale	siti semplici e siti complessi;
Tipo di sorgente	puntiforme lineare e areale;
Tipo di inquinante	inerti, altamente reattivi, gas pesanti/infiammabili.

Questa classificazione ha portato ad un accorpamento in funzione dell'applicazione di una categoria di modelli, ottenendo come risultato, la

definizione di 12 gruppi in grado di coprire tutti i casi di interesse. Per ogni gruppo, vengono determinati i tipi di codici applicabili, i requisiti in input, le uscite e gli aspetti critici.

D5-1.1

LA SCELTA DEI MODELLI

Nel presente Allegato si descrive lo scenario relativo alla Centrale di Magliano Alpi e le motivazioni che hanno determinato la scelta dei codici di simulazioni ad esso più appropriati che sono stati applicati nello Studio di Impatto Ambientale relativo alla stessa Centrale redatto da *ERM Italia* nel 2003.

Nel caso della centrale di Magliano Alpi lo scenario è il seguente:

Scala spaziale:	locale;
Scala temporale:	breve periodo (short term) e lungo periodo;
Ambito territoriale:	sito complesso;
Tipo di sorgente:	puntiforme;
Tipo di inquinanti:	inerti.

La situazione è infatti quella di un camino industriale, con ricadute su scala locale, ubicato in un territorio orograficamente complesso che determina, l'instaurarsi di campo di venti non uniforme. Le simulazioni previste comprendono due domini di calcolo, con differente risoluzione, costituiti da un quadrato di 15x15 km e di 30x30.

In base ai criteri definiti, a secondo della scala temporale scelta, la tipologia di modelli più adatta a riprodurre le condizioni di diffusione risulta essere:

Breve periodo: Modelli 3D Lagrangiani (statistici) o Eulariani

Lungo periodo: Modelli Climatologici Analitici Statistici

Sulla base delle indicazioni raccolte i codici di calcolo utilizzati per le simulazioni sono ISC3 ed AVACTAIL.

ISC3 è un modello raccomandato dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (EPA,1987) e soddisfa pienamente i requisiti suggeriti dalle norme UNI. Il modello è di tipo gaussiano classico, prevede la ricostruzione dell'orografia, l'utilizzo di *joint frequencies*, e considera una velocità del vento uniforme sul piano orizzontale, ma variabile sul piano verticale.

AVACTA, la cui descrizione è riportata successivamente, è utilizzata per verificare, mediante altro codice, con caratteristiche diverse, il grado di incertezza associato alle stime effettuate con ISC.

L'analisi delle condizioni meteorologiche è di assoluta rilevanza per lo studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera ed è pertanto indispensabile per fornire valutazioni attendibili sulle future concentrazioni delle sostanze emesse dalla *Centrale*.

Caratteri Climatologici Regionali

Nel quadro geografico dell'Italia Settentrionale il territorio della regione Piemonte spicca per le sue particolari caratteristiche morfologiche. Con oltre 25.000 km² di superficie è la regione più estesa dell'Italia continentale, situata alla testata della pianura padana, limitata su tre lati dall'ergersi di catene montuose che ne occupano il 49% del territorio con le vette più elevate del continente. Tale situazione definisce e regola la peculiarità climatica del Piemonte, zona di scontro delle masse d'aria continentali provenienti dalla Piana del Po, dell'umidità proveniente dal Mediterraneo e delle correnti atlantiche nord-occidentali che interagiscono con il rilievo innescando frequenti circolazioni locali.

I rilievi favoriscono la convezione intensificando le precipitazioni agendo come fattori di innesco: il territorio piemontese è così caratterizzato da una grande variabilità del campo delle precipitazioni.

L'area in esame si trova in prossimità del limite occidentale della regione delle Langhe Piemontesi. Il paesaggio è caratterizzato dalla presenza di morfologie di tipo collinare intercalate con lievi e ampi fondovalle prossimi alla foce di due importanti tributari del Tanaro: il Pesio e la Stura di Demonte. La caratteristica fondamentale di questa area è rappresentata da una successione di terrazzi pianeggianti derivanti da fenomeni morfogenetici intercorsi dal Pleistocene medio ad oggi, in particolare dovuti all'evoluzione del reticolato idrografico.

Caratteri Climatologici Locali

Il sito di centrale è posto in una situazione orograficamente complessa, in prossimità di rilievi che, nel raggio di circa 20 km, variano la morfologia collinare innalzandosi, a Est ed a Sud, fino a oltre 1.000 metri d'altitudine, mentre in direzione Ovest ed a Nord il territorio assume caratteristiche più dolci e prevalentemente pianeggianti. Le condizioni orografiche locali determinano l'instaurarsi di fenomeni meteoclimatici propri, con la probabile presenza di fenomeni di brezza di valle e di monte, e di frequenti inversioni termiche. A volte tali fenomeni possono risultare molto variabili anche nel giro di pochi chilometri.

In questo contesto è importante che i dati registrati dalle stazioni meteorologiche prese a riferimento siano rappresentativi dell'area in esame, cioè permettano di ricostruire la situazione meteoroclimatica in maniera sufficientemente precisa e corretta. Sono state quindi ricercate le stazioni meteorologiche poste all'interno dell'area di indagine che potessero rappresentare in maniera significativa la situazione della zona.

Fonti e Disponibilità dei Dati

Il censimento delle centraline fisse di rilevamento dei dati meteo ha individuato le seguenti stazioni di interesse per la caratterizzazione climatologica dell'area in esame quelle di:

- Mondovì (CN), della *Rete SMAM ed ENAV (ENEL - Aeronautica Militare)*, i cui dati coprono il periodo dal 1952 al 1962 e dal 1985 al 1991, per tutti i parametri di interesse, e da 1992 al 2001 per i valori di temperatura, precipitazioni, direzione e velocità del vento; la stazione dista dal sito circa 10 km in direzione sud ed è ubicata alla latitudine di 44°23', alla longitudine di 7°49' e ad un'altezza di circa 560 m slm;
- Levaldigi (CN), sempre della *Rete SMAM ed ENAV (ENEL - Aeronautica Militare)*, i cui dati coprono il periodo dal 1963 al 1977 per tutti i parametri di interesse; la stazione dista dal sito circa 16 km in direzione nord-ovest ed è ubicata alla latitudine di 44°33', alla longitudine di 07°37' e ad un'altezza di circa 386 m slm. La stazione è attrezzata anche per il rilevamento dei dati meteorologici tramite radiosondaggi, tuttavia il gestore della stazione ha potuto fornire i dati per un periodo limitato: dal 01/12/2001 al 31/03/2002;
- Fossano (CN) Stazione di Madonna di Loreto appartenente alla rete meteoidrografica della Regione Piemonte. Le informazioni sono disponibili per il triennio 2000-2002 (dati giornalieri) e per i mesi dal 01/05/2002 al 31/04/2003 (medie orarie) e sono relative a precipitazioni, temperatura, umidità, radiazione diretta, velocità e direzione del vento.

Allo scopo di fornire un inquadramento climatologico generale dell'area di studio è stata presa come riferimento la stazione di *ENEL* di Mondovì, che risultata essere la più adatta, in quanto possiede le serie storiche maggiormente lunghe ed aggiornate (fino al 2001 per alcuni parametri) ed è inoltre la più vicina al sito di Centrale rispetto a quelle di Levaldigi e Fossano, rispettivamente della *Rete SMAM ed ENAV (ENEL - Aeronautica Militare)* e della rete meteoidrografica della Regione Piemonte.

Si evidenzia che nello Studio di Impatto Ambientale sono state utilizzate tutte le informazioni disponibili, provenienti dalle stazioni sopraccitate per la descrizione del regime anemologico, la ricostruzione del campo di venti e le caratteristiche diffusive dell'atmosfera.

Le informazioni riportate per la stazione ENEL di Mondovì sono tratte da pubblicazioni dell'ENEL e del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare che arrivano, al massimo, fino a dicembre 1991. I valori di temperatura, di precipitazione, di velocità e direzione del vento per la stessa stazione sono stati poi integrati con i dati relativi agli anni 1992-1996 e 1998, ricavati dall'Annuario "Statistiche Meteorologiche - Anni 1992-1996" e dall'Annuario "Statistiche Meteorologiche - Anno 1998", entrambi pubblicati dall'ISTAT. Un'ulteriore integrazione è stata fatta, infine, per i dati di direzione del vento: i valori relativi agli anni 1997 e 1999-2001 sono stati reperiti sul *Bollettino Agrometeorologico Nazionale* redatto a cura dell'Ufficio Centrale di Ecologia Agraria del Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

La serie completa di dati riguardanti la stazione di Mondovì, necessaria per una esaustiva caratterizzazione meteo-climatica dell'area di studio e integralmente riportata nello Studio di Impatto Ambientale della Centrale, rileva che:

- la temperatura media annuale è di circa 11,54°C;
- la piovosità si presenta uniforme per buona parte dell'anno, con massimi nei mesi autunnali (ottobre e novembre) e primaverili (aprile e maggio); la piovosità media annuale del periodo è di circa 585 mm.;
- per la stazione di Mondovì si nota la predominanza delle classe neutra (42,3%) e molto stabile (21,6%);
- il regime igrometrico evidenzia che la massima frequenza annuale, pari al 51,6%, corrisponde ad una temperatura di 15,1÷20 °C e ad un'umidità relativa compresa tra l'81 ed il 90%;
- non vi sono indicazioni per quanto riguarda le inversione termiche; tale parametro meteorologico è misurato in pochissime stazioni in Italia, tra le quali non figura la stazione di Mondovì. In merito al valore assunto per l'altezza dello strato di inversione termica si veda nel seguito.

L'Analisi del Campo di Venti e delle Caratteristiche Diffusive Locali è stata svolta mediante i dati anemometrici rilevati presso le stazioni meteorologiche disponibili (Fossano, Mondovì e Levaldigi) e l'analisi dei radiosondaggi di Levaldigi, integrata con le informazioni della situazione meteorologica presente a livello sinottico sull'Italia settentrionale nel medesimo giorno delle misure. I dati sono stati ricavati da sito Internet del *Centro Idrometeorologico della Regione Liguria* che dispone un'archivio storico molto esteso.

L'analisi svolta ha mostrato un contesto locale fortemente caratterizzato da venti deboli anche a carattere di brezza sia di monte che di valle. La presenza di venti inferiori a 1 m/s si verifica infatti per la maggior parte dell'anno nelle stazioni di Mondovì e Levaldigi (per Fossano l'analisi di un unico anno, non è da ritenersi rappresentativa di una situazione su lungo periodo); le direzioni prevalenti al suolo sono fortemente diverse nelle ore diurne e notturne, in

accordo con i diversi effetti esercitati dall'orografia nei confronti delle situazioni sinottiche. Osservando l'andamento del regime anemologico in quota, a Milano Linate, si nota come le componenti sinottiche prevalenti siano proprio da Ovest e da Est, in corrispondenza quindi con l'orientamento dei rilievi alpini. In presenza di atmosfera fortemente stabile, situazione tipica delle ore notturne, la componente prevalente in tutte le stazioni è compresa tra Sud e Sud-Ovest e determinata dalle brezze di monte o comunque da fenomeni indotti dalla rotazione del vento attorno ai rilievi alpini. Al contrario, l'analisi delle situazioni diurne, prevalentemente caratterizzate da atmosfera instabile, evidenzia una direzione del vento esattamente opposta, proveniente da Nord-Est e causata dai fenomeni di brezza di valle o turbolenze nelle aree sottovento ai rilievi.

L'analisi è stata integrata con la situazione meteorologica presente nelle ore notturne di alcuni, tra i più significativi, giorni dell'inverno 2001 di cui si possiedono i dati di radiosondaggi (sono stati selezionati i giorni con oltre 7 rilievi nei primi 1.000 metri di quota, allo scopo di ottenere una maggiore precisione).

Dalle carte meteorologiche analizzate si è osservato che nelle ore notturne è sostanzialmente sempre presente (al suolo) un'area di alta pressione sull'arco alpino, determinata dal raffreddamento dell'aria. Questa induce un regime di brezza di monte o un effetto bloccante per i venti sinottici. In queste situazioni il vento al suolo, anche in prossimità del sito, può risultare opposto a quello in quota, oppure subire rilevanti deviazioni dovute all'aggiramento da Sud della catena alpina.

I dati del radiosondaggio di Levaldigi confermano sostanzialmente queste osservazioni, con la presenza praticamente costante, durante le ore notturne di un'inversione termica con base al suolo. Si tenga presente che tale situazione, seppur indicativa della frequente presenza di fenomeni di inversione, rappresenta comunque una situazione limite, in quanto l'inverno del 2001/2002 è stato caratterizzato da un'eccezionale ondata di freddo.

Durante le ore diurne si ha invece la presenza di situazioni di atmosfera neutra ed instabile al suolo, ma con la continua presenza di un'inversione a quote basse, comprese tra 100 e 500 metri. Le carte meteorologiche mostrano che l'alta pressione alpina (e la conseguente inversione termica) tende a non smantellarsi nelle ore diurne, come avviene nella stagione estiva e che, nei vari giorni, la direzione del vento al suolo può essere determinata sia da fenomeni di riscaldamento del suolo e quindi instabilità locali che da permanere di inversioni e stabilità.

In conclusione la situazione descritta evidenzia una situazione locale complessa. La presenza dei rilievi attenua e modifica l'effetto dei fenomeni sinottici che dominano l'Italia settentrionale e la pianura Padana e provoca l'instaurarsi di frequenti situazioni di venti deboli a carattere di brezza sia di valle che di monte, prevalentemente lungo la direttrice Nord-Est Sud-Ovest. L'effetto di tali fenomeni è evidente in tutte le stazioni, come si nota dalla

forma, significativamente diversa, delle rose dei venti elaborate nelle varie classi di stabilità e periodo del giorno. I dati di Levaldigi rilevano la tendenza, durante la stagione invernale, dell'instaurarsi, durante le ore notturne, di un'inversione termica nei bassi strati dell'atmosfera che tende a permanere anche nel periodo diurno.

L'analisi della rosa dei venti di Fossano, pur presentando delle analogie con le altre centraline, differisce in parte dalle altre; tale situazione è sicuramente determinata dal fatto che le misure eseguite a Fossano sono limitate ad un solo anno e sono influenzate quindi dalle normali oscillazioni stagionali, tuttavia, esse potrebbero anche risentire di un'effettiva variabilità del campo di venti locale. In base a un criterio cautelativo, ed allo scopo di effettuare una valutazione delle ricadute in atmosfera più dettagliata possibile, nella modellazione per il calcolo degli impatti sono stati ricostruiti due differenti scenari, tarati sia con i dati di Fossano che di Mondovì.