

# ICARO



polimeri europa

Stabilimento di Porto Torres (SS)

## **Relazione tecnica su dati meteorologici**

Dicembre 2009

---

**INDICE**

<b>1</b>	<b>DISPONIBILITÀ DEI DATI METEOCLIMATICI .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>TEMPERATURA E PRECIPITAZIONI .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ANEMOLOGIA .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>STABILITÀ ATMOSFERICA E STRATO DI RIMESCOLAMENTO .....</b>	<b>9</b>

## **1 DISPONIBILITÀ DEI DATI METEOCLIMATICI**

Per la caratterizzazione meteo climatica dell'area di inserimento dello stabilimento in esame si è fatto riferimento ai seguenti dati:

- dati orari di direzione e velocità del vento rilevati dalla stazione mareografica di Porto Torres (SS) e relativi all'anno 2008;
- dati stimati dal sistema LAMA<sup>a</sup> (elaborato da ARPA Emilia Romagna – Servizio Idro-Meteo-Clima) prodotto utilizzando il modello meteorologico ad area limitata COSMO (ex Lokal Modell) relativamente all'occorrenza della frequenza delle classi di stabilità atmosferica.

Tali dati risultano diversi da quelli utilizzati nell'ambito della Domanda AIA relativa alla centrale termoelettrica di stabilimento presentata nel settembre 2006 da Syndial Attività Diversificate S.p.A. e successivamente aggiornata con comunicazione di modifiche inoltrata da Polimeri Europa (nel frattempo subentrata a Syndial nella gestione dello stabilimento) nel dicembre 2007.

In precedenza, infatti, per la caratterizzazione meteo climatica dell'area in esame si era fatto riferimento ai dati rilevati dalla stazione dell'Aeronautica Militare dell'Asinara (SS), elaborati dall'A.M. e dall'ENEL e relativi al periodo 1951-1974, integrati con i dati della centralina provinciale della stazione di Porto Torres per le misure di velocità e direzione del vento relative agli anni 1998-1999 (unici dati disponibili).

Sulla base di tali dati era stato ricostruito il profilo meteorologico orario di un intero anno, che può essere considerato un "anno tipo", in quanto riferito ai dati statistici dal 1951 al 1974.

Per le modalità con cui è ottenuto, l'anno tipo è costituito da condizioni meteo orarie "non ordinate" e non consente, pertanto di calcolare, mediante il modello di simulazione delle ricadute al suolo, parametri quali, ad esempio, i percentili delle concentrazioni medie giornaliere, che costituiscono i valori di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria per inquinanti come polveri e SO<sub>2</sub>.

La scelta dei nuovi dati meteo è stata quindi effettuata al fine di garantire il corretto

---

<sup>a</sup> [http://www.arpa.emr.it/sim/?osservazioni\\_e\\_dati/datiqaria](http://www.arpa.emr.it/sim/?osservazioni_e_dati/datiqaria)

confronto dei valori di concentrazione al suolo che si ottengono mediante l'applicazione di un modello di simulazione delle emissioni in atmosfera con i corrispondenti limiti di Standard di Qualità dell' Aria (SQA).

L'ubicazione della stazione mareografica di Porto Torres e del punto di calcolo del modello COSMO vengono mostrate in figura seguente.



Figura 1: Ubicazione punti dati meteorologici

Si tratta di un sistema che copre tutta l'Italia con dati a partire dal 2003, ricostruendo archivi di dati meteo orari con risoluzione orizzontale di 5-7 km.

## 2 TEMPERATURA E PRECIPITAZIONI

Per la caratterizzazione delle condizioni meteorologiche di temperatura e precipitazioni dell'area in esame, sono state elaborate le serie storiche dei dati di temperatura e di altezze di pioggia relativamente al periodo di osservazione 1951-1974 rilevati dalla stazione dell'Aeronautica Militare dell'Asinara (SS), elaborati dall'A.M. e dall'ENEL.

Dal punto di vista climatico, l'area di studio si colloca in una zona condizionata da un clima relativamente mite in cui prevalgono condizioni di generale stabilità atmosferica. Nelle sue linee generali il clima della Sardegna può essere definito temperato-caldo e tipicamente bistagionale, con un periodo caldo arido e un periodo freddo umido che si alternano nel corso dell'anno, intervallati da due stagioni a carattere intermedio. Ciò è dovuto agli spostamenti stagionali delle masse d'aria tropicali provenienti dall'Africa cui si aggiungono limitate incursioni di aria fredda artica, e alla posizione delle aree cicloniche del Mediterraneo.

Per quanto la temperatura dell'aria, si osserva che essa presenta un valore medio annuale pari a circa 16 °C con un andamento delle temperature massime e minime come da grafico seguente.

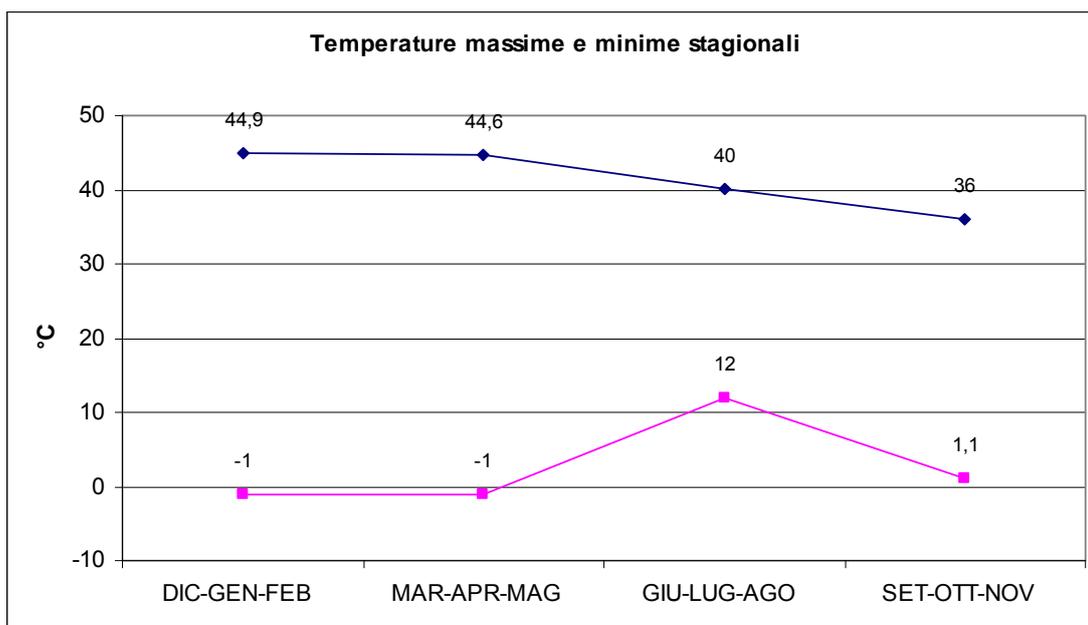
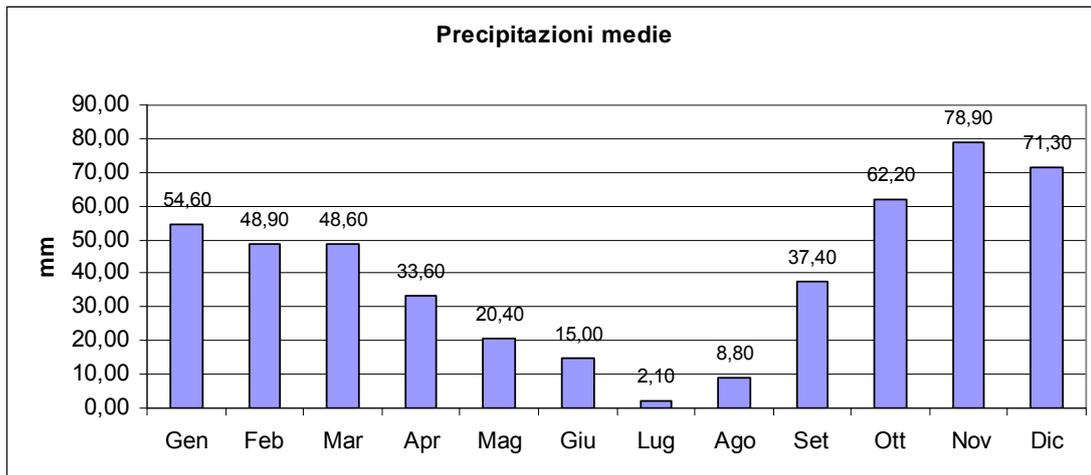


Figura 2: Dati A.M. - ENEL. Temperature massime e minime stagionali.

Per quanto riguarda il regime pluviometrico si riconosce come stagione maggiormente piovosa quella primaverile, con massimo in novembre.

La stagione invece particolarmente secca e quella estiva, con minimo in luglio.



**Figura 3: Dati A.M. - ENEL. Precipitazioni medie.**

### 3 ANEMOLOGIA

Come già specificato in precedenza, per la definizione delle caratteristiche anemologiche si è fatto riferimento ai dati relativi alla stazione mareografica di Porto Torres rilevati nell'anno 2008.

Di seguito si riporta la rosa dei venti annuale con relativa distribuzione di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento.

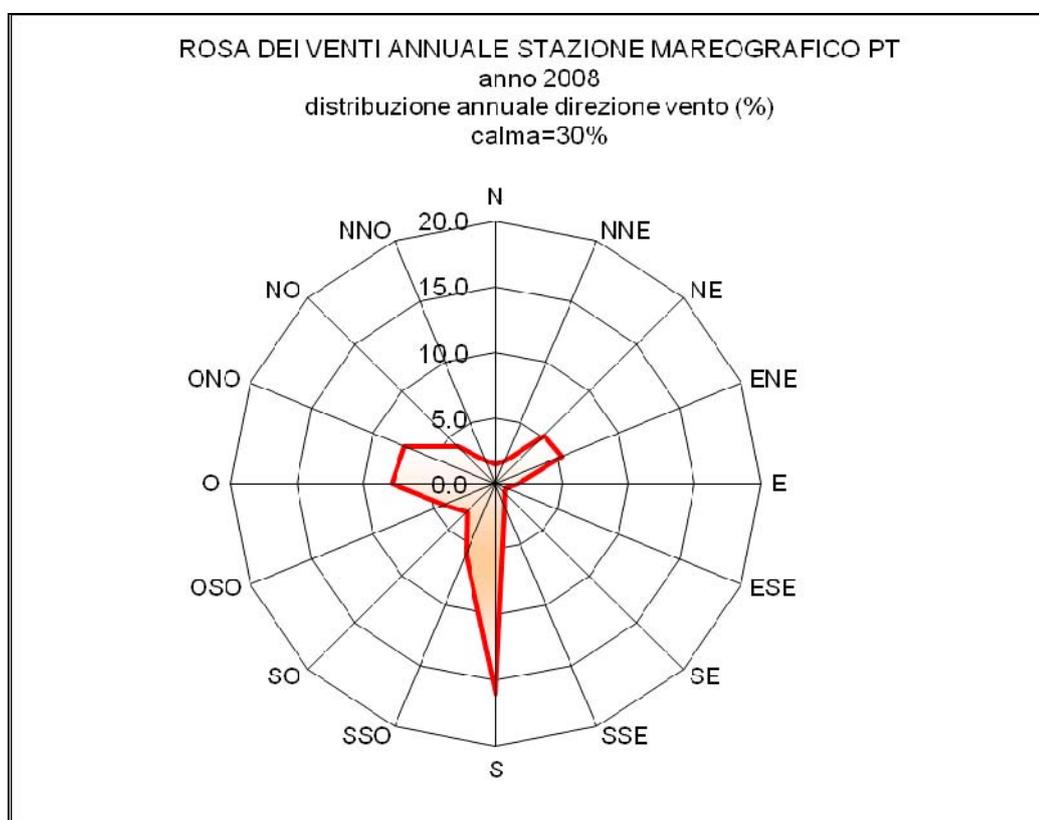
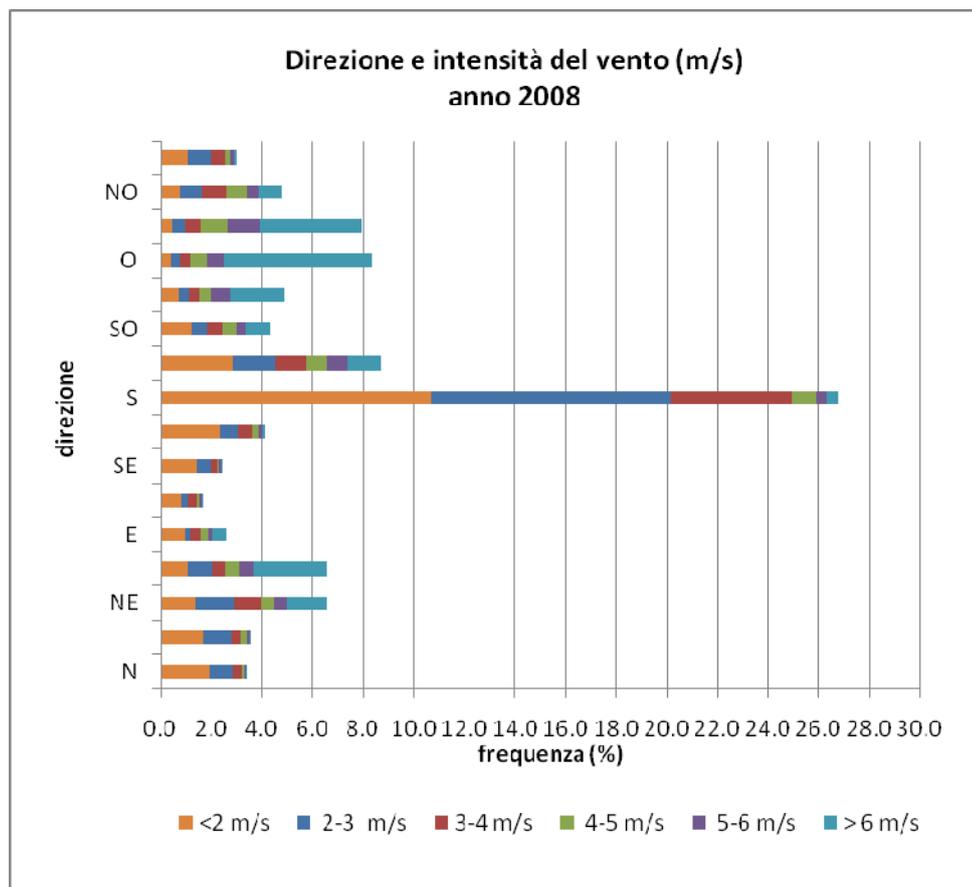


Figura 4: Rosa venti annuale (Stazione mareografica di Porto Torres - anno 2008)



**Figura 5: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di intensità e direzione del vento (Stazione mareografica di Porto Torres - anno 2008)**

Come si evince dai grafici sopra riportati, il clima del vento su base annuale indica una significativa prevalenza in frequenza ed intensità degli eventi dai settori S-SSO, che assommano circa il 22% del totale delle osservazioni. Di significativa rilevanza sono inoltre i settori O-ONO e ENE-NE, che corrispondono, rispettivamente, a circa il 15% e 11% del totale delle osservazioni.

Gli eventi di maggiore intensità misurati risultano dell'ordine dei 23 m/s.

#### 4 STABILITÀ ATMOSFERICA E STRATO DI RIMESCOLAMENTO

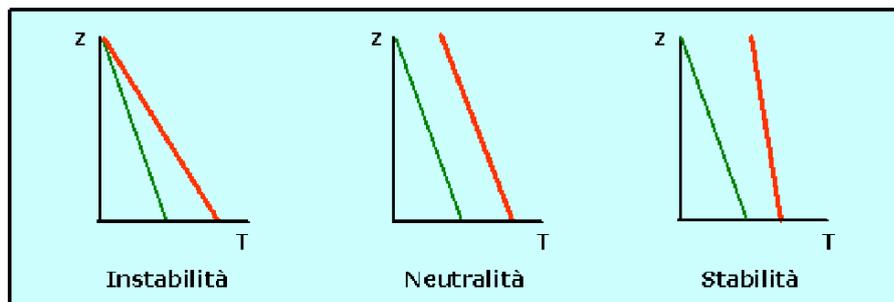
Per poter effettuare una caratterizzazione meteo climatica dell'area in esame finalizzata alla valutazione degli effetti delle emissioni in atmosfera dell'impianto in esame, è necessaria, oltre all'analisi dei regimi anemologici, anche un'analisi in termini di stabilità atmosferica.

Infatti oltre all'intensità e la direzione del vento, la turbolenza e la stabilità atmosferica sono parametri fondamentali nello studio della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Il comportamento di un effluente e le eventuali ricadute al suolo di sostanze inquinanti variano fortemente a seconda che l'atmosfera sia in equilibrio instabile, neutro o stabile.

Inoltre la presenza di inversione termica, a terra o in quota, può modificare sostanzialmente l'abbattimento al suolo degli inquinanti, a seconda che gli effluenti siano emessi sopra o sotto la quota di inversione stessa.

##### Condizioni di stabilità atmosferica



### Differenti condizioni di inversione termica

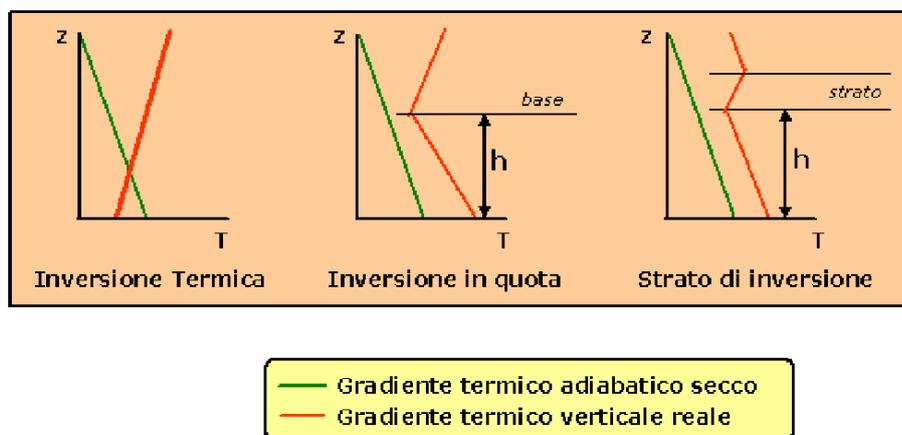


Figura 6 Condizioni di stabilità atmosferica ed inversione termica

Quando il gradiente termico verticale è superadiabatico ( $\Delta T/100\text{m} < -1^\circ\text{C}$ ), l'atmosfera è in **equilibrio instabile**, la velocità del vento è significativa al suolo e aumenta moderatamente con la quota: in queste condizioni si sviluppano moti turbolenti sia verticali che orizzontali.

Un effluente emesso in atmosfera, a causa delle turbolenze, viene abbattuto al suolo in modo irregolare e a distanze piuttosto ravvicinate al punto di emissione: in tal caso le concentrazioni al suolo sono elevate (looping). Questa condizione si verifica prevalentemente nel periodo estivo, nelle ore più calde della giornata, con cielo sereno.

Nel caso in cui il gradiente termico verticale è adiabatico ( $\Delta T/100\text{m}$  circa pari a  $-1^\circ\text{C}$ ), l'atmosfera è in **equilibrio neutro**, la velocità del vento è molto bassa presso il suolo e aumenta abbastanza rapidamente con la quota. L'effluente emesso si mantiene relativamente compatto e ricade al suolo a una distanza considerevole (coning). Questa condizione, molto ricorrente, si verifica con cielo coperto o debole insolazione e velocità del vento moderata o forte.

Quando il gradiente termico verticale è subadiabatico ( $\Delta T/100m > -1^\circ\text{C}$ ), l'atmosfera è in **equilibrio stabile**, il profilo della velocità del vento parte con valori significativi da una certa quota, la sua componente verticale è trascurabile o nulla. In queste condizioni l'effluente si mantiene compatto per lunghe distanze; il pennacchio assume la forma di "nastro" se la direzione del vento è costante, a "bandiera" se la direzione è variabile (fanning). Questa condizione si verifica prevalentemente in inverno, con cielo coperto o nebbia.

L'inversione termica può avere base a terra, condizione che si presenta nelle ore notturne, quando il suolo si trova ad una temperatura inferiore rispetto all'aria; in questo caso sono inibiti i moti verticali e l'atmosfera si presenta stratificata.

Quando invece il gradiente termico verticale è adiabatico fino ad una certa altezza e poi diventa subadiabatico, è presente una inversione termica in quota.

Nel caso in cui la sorgente si trovi al di sotto di questa quota, l'effluente emesso incontra uno strato di stabilità e, di conseguenza, resta intrappolato e diffonde verso il suolo (fumigation). In questo caso la concentrazione di sostanze inquinanti può essere elevata. Questa condizione si verifica prevalentemente nelle prime ore del mattino, quando l'inversione da radiazione esistente viene erosa dal basso e si forma uno strato neutro o instabile interno.

Nel caso in cui l'inversione è al di sotto della quota della sorgente, la ricaduta del pennacchio è ostacolata dalla presenza della quota di inversione e si sposta "galleggiando" in quota (lofting).

In figura seguente si riporta una rappresentazione grafica del comportamento di un effluente emesso da camino in ciascuna delle condizioni di stabilità atmosferica ed inversione termica sopra descritte.

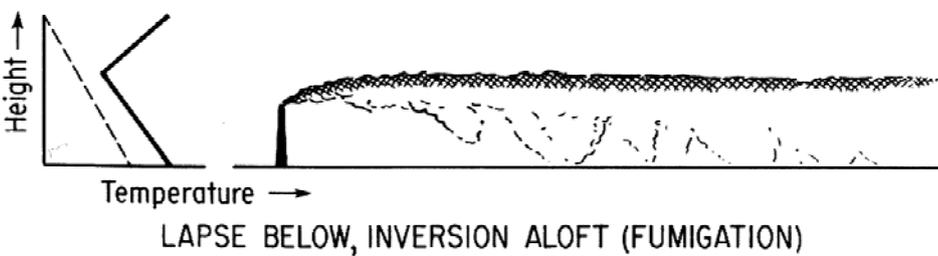
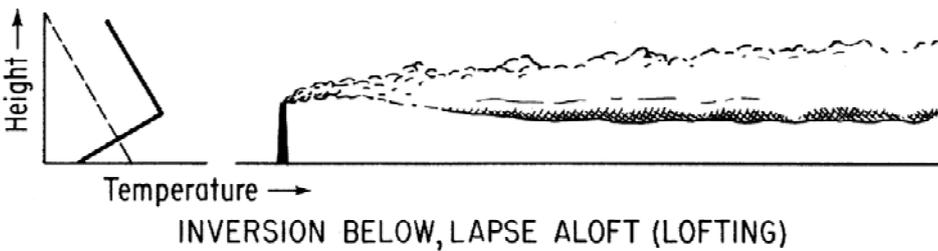
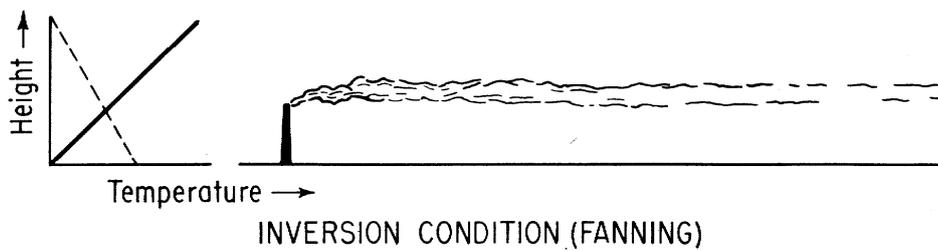
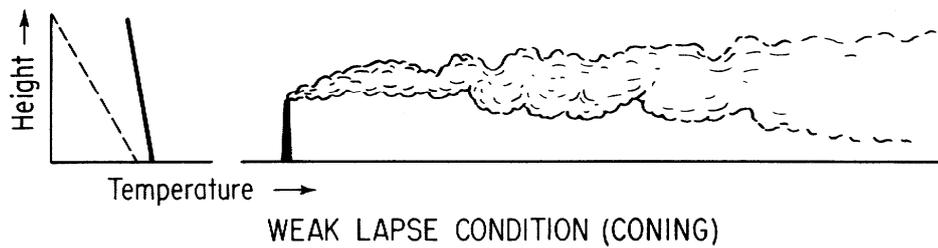
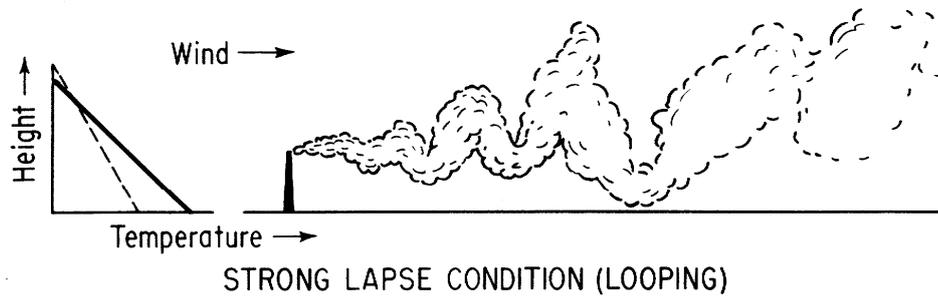
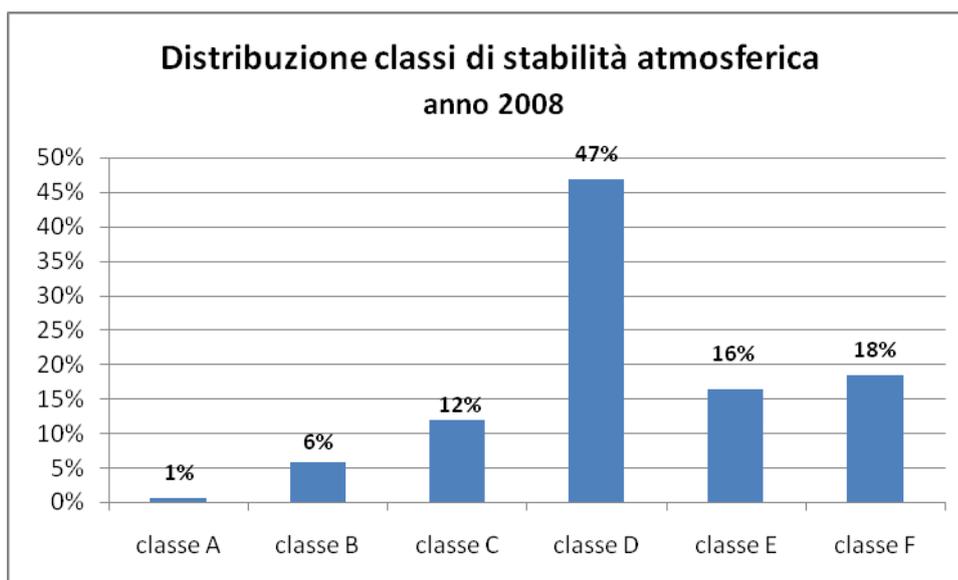


Figura 7

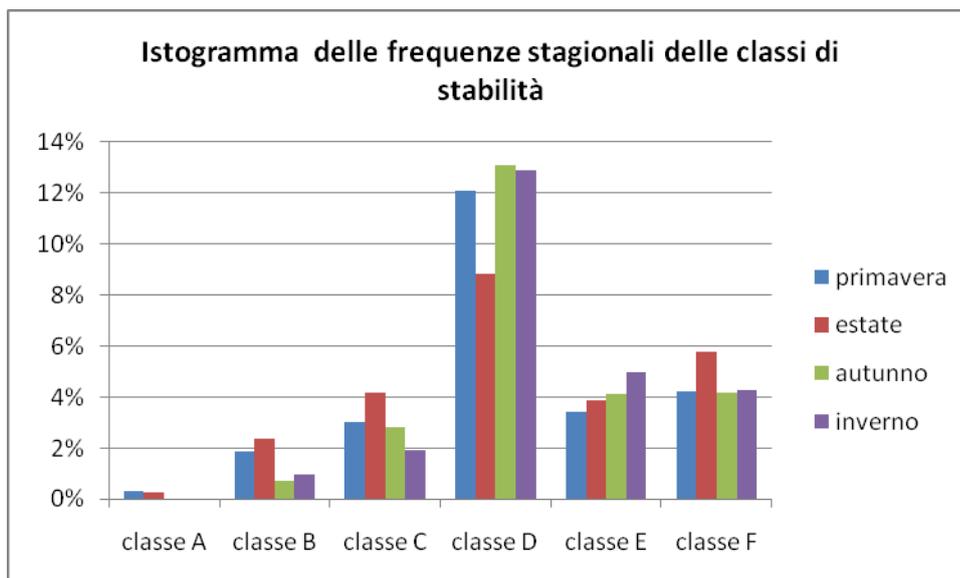
Un criterio di classificazione per le condizioni di stabilità atmosferica è stato introdotto da Pasquill. Le **classi di stabilità**, denotate con le lettere dalla A alla F, sono determinate in base a parametri meteorologici facilmente acquisibili dalle stazioni a terra, in particolare alla velocità del vento e alla radiazione solare globale e netta.

Per quanto concerne le classi di stabilità atmosferica relative all'area di indagine, si è fatto riferimento ai dati forniti dal sistema LAMA (elaborato da ARPA Emilia Romagna – Servizio Idro-Meteo-Clima).

Nelle figure seguenti vengono riportate la distribuzione annuale e stagionale delle classi di stabilità di Pasquill relativamente all'area in esame.



**Figura 8: Distribuzione annuale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica (Dati LAMA).**



**Figura 9: Distribuzione stagionale di frequenza delle classi di stabilità atmosferica (Dati LAMA).**

Come si può notare dai grafici sopra riportati, la classe di stabilità più frequente è rappresentata dalla classe neutra D, che costituisce circa il 40% delle osservazioni dell'anno 2008.

Tale classe, dominante in tutte le stagioni, corrisponde ad una situazione ideale per la dispersione e la diluizione delle masse d'aria inquinate emesse nei bassi strati.

Per quanto concerne le classi di stabilità atmosferica A e B, corrispondenti a situazioni instabili, le massime occorrenze si registrano nei mesi caldi (primavera ed, ancora di più, estate). Questo fenomeno che tende a produrre un maggiore e più intenso rimescolamento verticale è causato dal forte irraggiamento solare nei bassi strati che causa l'instaurarsi di moti convettivi.

Per quanto riguarda l'altezza dello strato di rimescolamento, non essendo disponibili dati misurati per l'area in esame, si riportano in tabella seguente, dati di letteratura relativi ai valori medi annui delle altezze dello strato di rimescolamento in funzione delle classi di stabilità atmosferica.

<b>Classi di stabilità</b>	<b>Altezza media annua dello strato di rimescolamento</b>
A	1500
B	1500
C	1000
D	500
E	10000
F	10000

**Tabella 1: Valori medi annui dell'altezza dello strato di rimescolamento [dati di letteratura]**