

Caratterizzazione Meteoclimatica del sito di Piombino nel triennio 1989-1991

La morfologia del territorio in corrispondenza dell'area costiera compresa tra il promontorio di Piombino e le colline di Poggio al Chiecco si presenta relativamente complessa. Oltre che dalla presenza dei citati rilievi, la regione è caratterizzata da due vaste aree pianeggianti nelle zone di Piombino - Venturina - Prato Ranieri e di Follonica - Scarlino - Massa Marittima: la presenza di tali aree, in concomitanza con la configurazione del promontorio e dell'entroterra, determinano condizioni di canalizzazione delle masse d'aria lungo direttrici preferenziali che vanno a sommarsi ad una situazione già perturbata da fenomeni di "brezza", particolarmente accentuati nel corso dei mesi estivi.

I dati meteorologici utilizzati nel presente studio sono stati ricavati dall'elaborazione dei parametri atmosferici misurati nelle quattro stazioni meteo della rete consortile dell'Associazione per il rilevamento della qualità dell'aria ubicate sul territorio prima definito, e costituite da (si veda anche la Figura 1):

Stazione M1	Palo anemometrico	in località Semaforo	(70 m s.l.m.)
Stazione M2	Torre anemometrica	in località Torre del Sale	(110 m s.l.m.)
Stazione M3	Palo anemometrico	in località Torre del Sale	(10 m s.l.m.)
Stazione M4	Palo anemometrico	in località Scarlino Scalo	(22 m s.l.m.)

Le misure analizzate in questo allegato sono rappresentative della distribuzione degli eventi registrati dal 1 Aprile 1989 al 31 Marzo 1992 nelle stazioni meteorologiche sopraccitate.

L'estensione delle analisi alle 4 postazioni della Rete ha inteso dare un carattere di maggiore generalità allo studio, anche se, ai fini dell'analisi della realtà meteorologica che interessa l'area di stabilimento, sarebbe stato sufficiente considerare la sola stazione posta nella più immediata vicinanza dello stesso.

Nelle quattro stazioni vengono misurate la velocità e la direzione del vento oltre allo scarto angolare di quest'ultima sul piano orizzontale, l'umidità, la pressione atmosferica e la quantità di pioggia. Inoltre, nelle stazioni M2 e M3 vengono registrati la radiazione solare e la temperatura ambiente alle quote 50 e 110 m.

Sulla base delle registrazioni orarie relative al periodo dal 1 Aprile 1989 - 31 Marzo 1992 sono state elaborate diverse serie di tabelle che in vario modo aggregano e sintetizzano i dati di ventosità e stabilità atmosferica della zona.

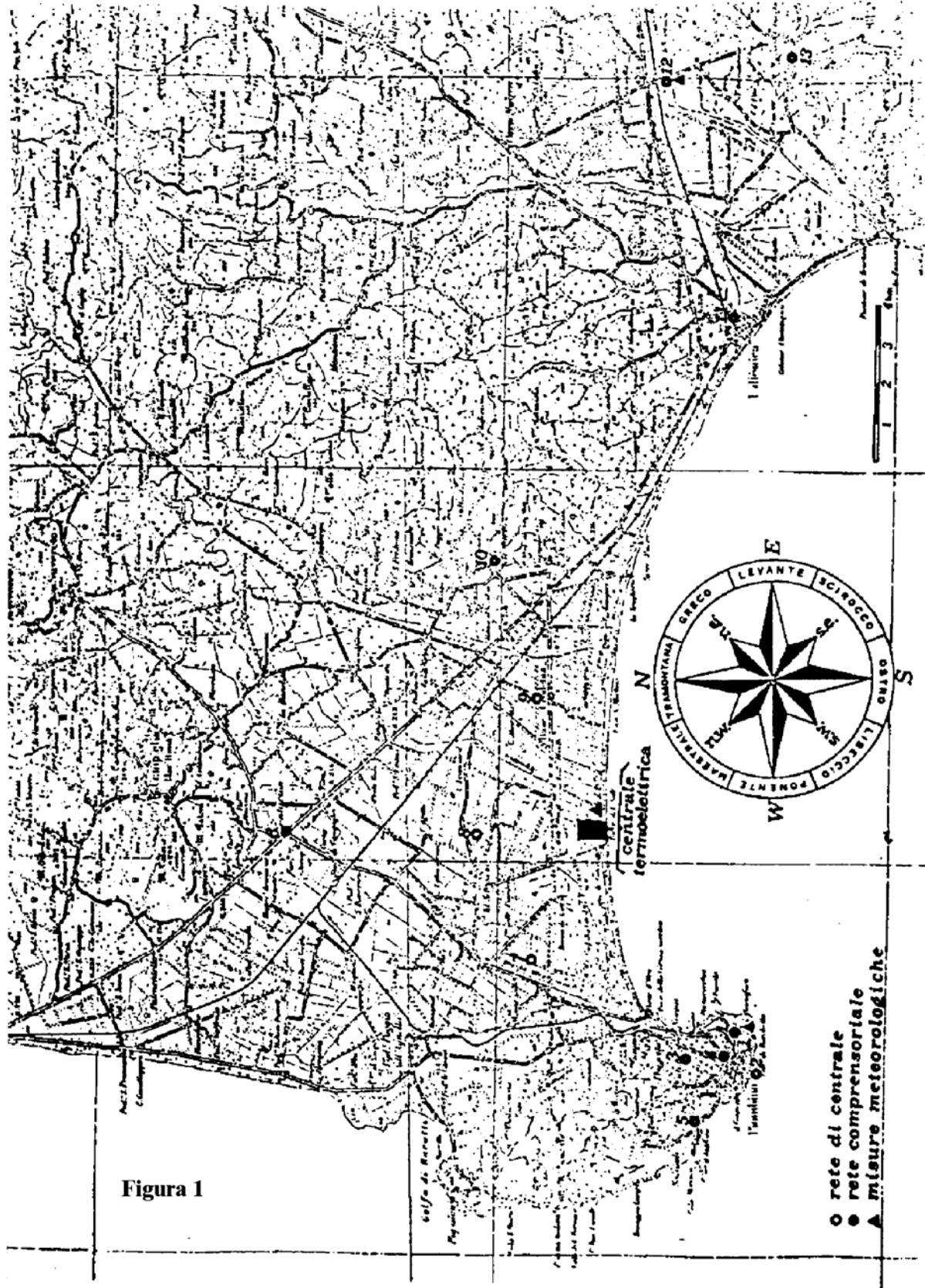


Figura 1

Nelle Tabb. 1-12 viene presentata una prima forma di aggregazione in cui gli eventi registrati in ciascuna delle stazioni di rilevamento nei diversi anni di riferimento vengono suddivisi per classe di stabilità atmosferica, per classe di velocità e per direzione di provenienza del vento. Tali tabelle, una volta normalizzate sul numero totale di registrazioni per anno, costituiscono la "Joint Frequency Function" utilizzata dai modelli di dispersione atmosferica nella versione climatologica per calcoli di long-term.

In particolare le colonne rappresentano le 6 classi di velocità e le righe (a blocchi di 16, relativi alle varie classi di stabilità atmosferica dalla A alla F) le 16 direzioni di provenienza del vento definite secondo i limiti riportati nelle Tabelle I e II.

Classe di velocità	Velocità del vento (m/s)
CALMA	$v \leq 0.25$
Classe 1	$0. < v \leq 1.$
Classe 2	$1. < v \leq 2.$
Classe 3	$2. < v \leq 4.$
Classe 4	$4. < v \leq 6.$
Classe 5	$6. < v \leq 9.$
Classe 6	$v \geq 9.$

Tab. I - Corrispondenza tra velocità del vento e classe di velocità adottata nello studio.

Direzione Convenzionale	Direzione di provenienza del vento (°)
1	$348.75 \leq \vartheta < 11.25$
2	$11.25 \leq \vartheta < 33.75$
3	$33.75 \leq \vartheta < 56.25$
4	$56.25 \leq \vartheta < 78.75$
5	$78.75 \leq \vartheta < 101.25$
6	$101.25 \leq \vartheta < 123.75$
7	$123.75 \leq \vartheta < 146.25$
8	$146.25 \leq \vartheta < 168.75$
9	$168.75 \leq \vartheta < 191.25$
10	$191.25 \leq \vartheta < 213.75$
11	$213.75 \leq \vartheta < 236.25$
12	$236.25 \leq \vartheta < 258.75$
13	$258.75 \leq \vartheta < 281.25$
14	$281.25 \leq \vartheta < 303.75$
15	$303.75 \leq \vartheta < 326.25$
16	$326.25 \leq \vartheta < 348.75$

Tab. II - Corrispondenza tra angolo della direzione di provenienza del vento e Direzione Convenzionale adottata nello studio.

Per quanto riguarda la stabilità atmosferica, dal momento che dati forniti dalla Rete Consortile sono ripartiti in sole tre classi (instabile, neutra, stabile), è stato necessario procedere ad una rielaborazione delle registrazioni suddividendole nelle 6 classi (da A ad F) generalmente utilizzate dai codici di dispersione. Da sottolineare che il grado di turbolenza atmosferica può essere definito con metodiche che utilizzano diverse combinazioni dei parametri ambientali (copertura nuvolosa e velocità del vento al suolo, gradiente termico verticale, velocità del vento, radiazione solare globale e radiazione netta, deviazione standard della direzione del vento). Nella rielaborazione si è scelto di

utilizzare come indicatore della turbolenza atmosferica lo sbandieramento orizzontale del vento, adottando la Tab. III per la corrispondenza tra deviazione standard della direzione di provenienza del vento e classi di stabilità di Pasquill.

Classe di stabilità atmosferica	Deviazione standard della direzione di provenienza del vento σ_g (°)
A	$\sigma_g > 22.5$
B	$17.5 \leq \sigma_g < 22.5$
C	$12.5 \leq \sigma_g < 17.5$
D	$7.5 \leq \sigma_g < 12.5$
E	$3.75 \leq \sigma_g < 7.5$
F	$\sigma_g \leq 3.75$

Tab. III - Corrispondenza tra deviazione standard della direzione orizzontale di provenienza del vento e classe di stabilità di Pasquill adottata nello studio.

Nella Tab. 13 vengono sintetizzate le frequenze di presentazione delle varie classi di stabilità ottenute per ciascuna delle stazioni di rilevamento nei diversi anni di riferimento secondo il criterio prima definito.

Le rielaborazioni presentate nelle successive Tabb. 14-17 e 18-21 sono finalizzate ad una più chiara rappresentazione delle caratteristiche di ventosità della zona e sono mirate rispettivamente ad individuare:

- le classi di velocità più probabili per ciascuna direzione di provenienza del vento (Tabb. 14-17);
- le direzioni più probabili per ciascuna classe di velocità del vento (Tabb. 18-21).

La Tab. 22 riporta un prospetto riassuntivo delle velocità medie del vento in ciascuna classe di velocità che, come noto, nei codici di diffusione-trasporto sono tra i parametri che caratterizzano le capacità di dispersione degli inquinanti nell'atmosfera.

La Tab. 23 presenta infine una sintesi dei dati di piovosità che, considerate le finalità dello studio, è stata limitata alle registrazioni della stazione M1 di Semaforo.

E' possibile, sulla base dei dati analizzati, trarre alcune conclusioni di carattere generale sull'affidabilità della base di dati adottata e alcune indicazioni specifiche sulle caratteristiche climatologiche della zona in esame. Per quanto attiene al primo aspetto, la distribuzione delle frequenze di presentazione delle varie classi di stabilità nelle diverse postazioni di rilevamento si presenta ben "caratterizzata" nel triennio di osservazione: le variazioni negli anni possono ritenersi correlate a fluttuazioni statistiche e non evidenziano situazioni che in qualche modo lascino ipotizzare processi in corso di modificazioni significative della climatologia della regione. Un discorso a parte richiede la stazione M1 per la quale i dati relativi al 1991 presentano marcate

differenze rispetto al 1989 e al 1990. E' tuttavia da sottolineare che, come si può dedurre dalla Tab. 13, la disponibilità dei dati nel 1991 (507 registrazioni totali), anche in conseguenza di problemi tecnici verificatisi nella strumentazione della stazione, è notevolmente ridotta rispetto al 1989 e al 1990 (6200 e 7053 registrazioni rispettivamente) con una conseguente riduzione della significatività statistica di tale anno.

In merito alle indicazioni specifiche sulla climatologia, emerge che nella stazione in quota M2 la condizione di stabilità debole (classe E) è la più frequente (circa 40%) nell'arco di un anno, seguita dalle condizioni di neutralità e di stabilità forte (classi D ed F) che si presentano ciascuna in circa il 20% dei casi, mentre tutte le altre situazioni sono caratterizzate da frequenze comparabili. La condizione di neutralità (classe D) risulta invece la più frequente nelle stazioni di rilevamento al suolo mentre, per le rimanenti classi di stabilità si possono individuare due gruppi che includono, rispettivamente, le postazioni M1 e M3 (Semaforo e Torre del Sale) e la postazione M4 (Scarlino Scalo), rendendo conto della geomorfologia della zona. In particolare, le stazioni M1 ed M3 si presentano notevolmente correlate con neutralità nel 40% dei casi, instabilità (classi A, B, C) per un altro 40% e stabilità nel rimanente 20%. Le due stazioni differiscono solo per una incidenza lievemente maggiore della condizione di stabilità forte nella postazione di Semaforo rispetto a quella di Torre del Sale. Condizioni di instabilità caratterizzano invece la stazione di Scarlino in cui le classi A, B e C (instabilità forte, media e debole) superano il 50%, la classe neutra (D) si presenta nel 30% dei casi e le classi di stabilità debole e forte (E ed F) si verificano in meno del 20% delle situazioni.

Un maggiore dettaglio è stato riservato all'analisi dei dati di ventosità, considerata l'influenza che essi hanno sulla valutazione dei termini di sorgente e sulla dispersione degli inquinanti. E' stata considerata, per i diversi anni di osservazione, la distribuzione della direzione di provenienza del vento all'interno di ciascuna delle classi di velocità definite in Tab. I. Da tale analisi emerge chiaramente un interessante comportamento alle basse ed alle alte velocità del vento: alle classi di velocità più basse è generalmente associata una distribuzione più omogenea delle direzioni nella rosa dei venti, mentre all'aumentare della velocità la ventosità acquista progressivamente caratteristiche di "mono direzionalità".

Anche a questo proposito è da sottolineare la correlazione tra le stazioni M1 e M3 che evidenziano una distribuzione grossolanamente bimodale, con direzioni N-NE e S-SE, alle basse velocità, e direzione prevalente intorno N alle alte velocità. La stazione in quota M2 mostra invece una distribuzione della direzione pressochè uniforme per velocità inferiori a circa 6 m/s e un progressivo e sostanziale assestamento in direzione circa N per velocità tra 6 e 9 m/s e per velocità superiori a 9 m/s.

L'ultima stazione rivela infine un comportamento simile, con tendenza, a quello delle stazioni M1 e M3, ma presenta rispetto a queste una rotazione oraria di circa 60° sia alle basse che alle alte velocità.