

## **RELAZIONE TECNICA SUI DATI METEOCLIMATICI**

**I N D I C E**

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUZIONE.....</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>CLIMATOLOGIA DELL'AREA.....</b>                     | <b>4</b>  |
| 2.1      | CENNI DI CLIMATOLOGIA REGIONALE.....                   | 4         |
| 2.2      | INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO LOCALE.....               | 7         |
| 2.2.1    | Andamento termico.....                                 | 7         |
| 2.2.2    | Regime pluviometrico.....                              | 8         |
| 2.2.3    | Umidità relativa.....                                  | 9         |
| 2.2.4    | Regime anemologico.....                                | 9         |
| 2.2.5    | Classi di stabilità.....                               | 12        |
| <b>3</b> | <b>DATI DI INPUT UTILIZZATI NELLE SIMULAZIONI.....</b> | <b>14</b> |
| <b>4</b> | <b>BIBLIOGRAFIA.....</b>                               | <b>16</b> |

## 1 INTRODUZIONE

La quantificazione degli effetti delle emissioni in atmosfera della Centrale a ciclo combinato di Scandale è stata supportata dall'utilizzo di un modello di tipo short term (US EPA ISCST3), che fornisce le concentrazioni degli inquinanti al suolo su base oraria.

In tale analisi, la disponibilità delle informazioni meteorologiche risulta di fondamentale importanza sia per quanto riguarda la possibilità di esprimere un giudizio sulla correttezza del modello, sia per quanto riguarda l'interpretazione dei risultati.

Nel presente documento si riportano le caratteristiche climatologiche dell'area in studio, sinteticamente a scala regionale e con maggior dettaglio alla scala locale, unitamente alla descrizione del set di dati meteorologici utilizzati in input al modello di calcolo.

Le informazioni per la definizione del carattere climatologico dell'area in studio sono state ricavate dalla raccolta "Il clima di Italia" [1] e dall'analisi della serie storica dei dati registrati presso la stazione dell'Aeronautica Militare di Crotone [2].

Per quanto riguarda i dati di input al modello, sono stati considerati i dati sperimentali della stazione dell'aeroporto di Crotone, opportunamente integrati da alcuni parametri calcolati in base alle informazioni disponibili per il sito e l'impianto in esame.

## 2 CLIMATOLOGIA DELL'AREA

### 2.1 CENNI DI CLIMATOLOGIA REGIONALE

La Centrale a ciclo combinato di Scandale (cfr. fig. 2/1) è situata nella parte orientale della regione Calabria all'interno del territorio del comune di Scandale, in provincia di Crotone. Con riferimento al sistema cartografico nazionale, l'impianto ricade all'interno del Foglio in scala 1:100000 n. 238 "Crotone", Quadrante III, Tavoletta NO; le coordinate geografiche (Roma40) indicative sono lat. = 39°06' e long. = 16°43'.

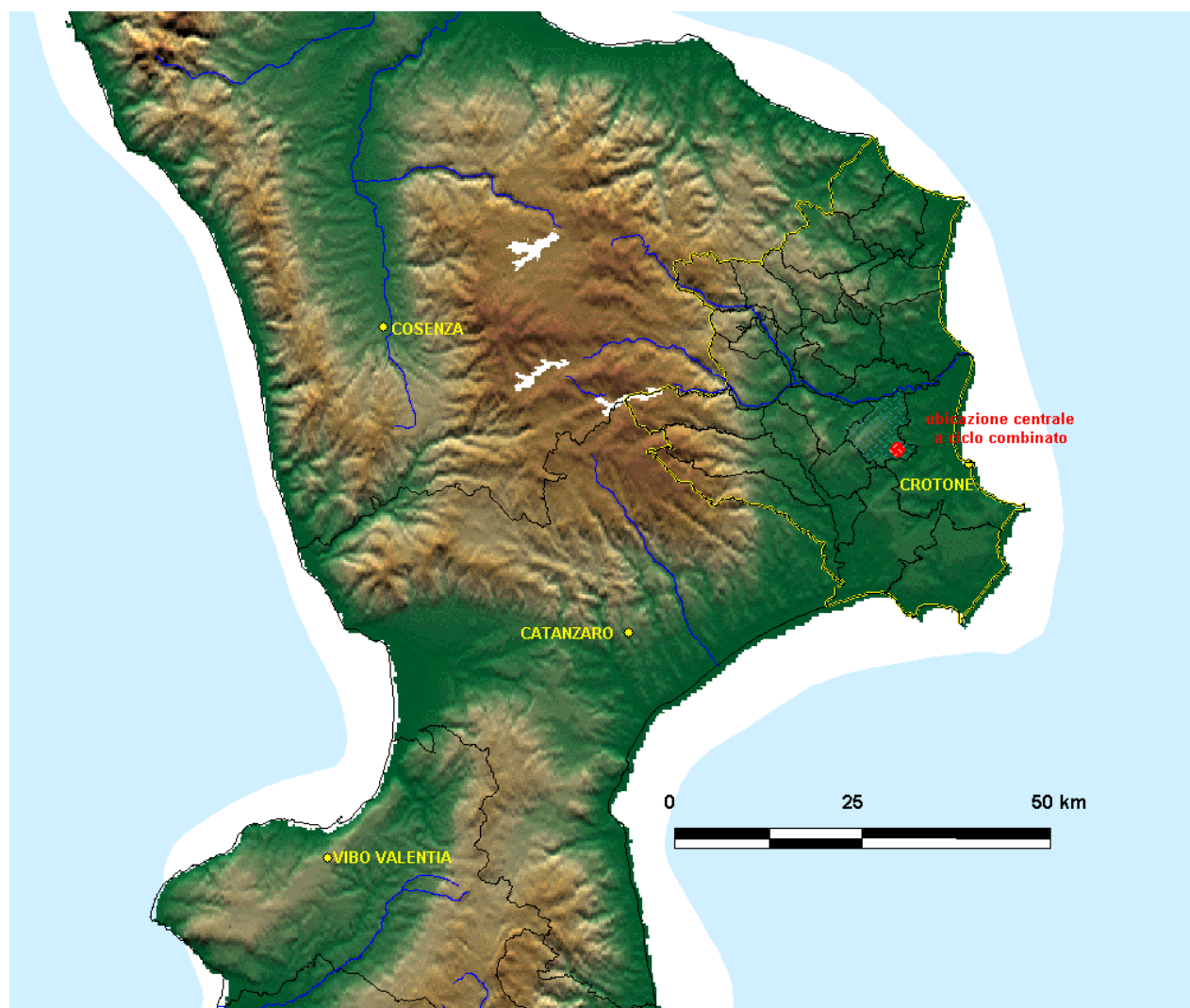


Figura 2/1 Morfologia dell'area in studio

A scala regionale, l'orografia osservata mostra complessivamente dei contrasti netti tra la porzione occidentale e centrale, prevalentemente montuosa, con quella orientale, essenzialmente collinare. Nel tratto più vicino all'impianto, quello compreso nella provincia di Crotone, la linea di costa procede in direzione Nord, leggermente ruotata in senso antiorario. L'entroterra si presenta pianeggiante fino a circa 5 km dalla costa in direzione Ovest; a distanze superiori, le lievi ondulazioni che caratterizzano questa pianura assumono un aspetto collinare con cime che raggiungono quote massime intorno ai 300 – 350 m ad una distanza di circa 12 km dalla costa.

Tutta la regione, che si protende all'interno del bacino mediterraneo, risente climaticamente della influenza del mare. Le caratteristiche generali sono, infatti, quelle proprie del clima mediterraneo, ma, data l'orografia molto complessa, si possono individuare tanti microclimi diversi che si differenziano andando dalla costa verso l'interno e man mano che si sale in altitudine [3].

Nell'ambito della suddivisione dei climi su scala mondiale (macroclimatica) delineata nel 1931 dal meteorologo e geofisico Köppen, considerata come una delle più coerenti e particolareggiate classificazioni climatiche tra quelle finora proposte, il territorio italiano appartiene all'area dei climi temperati indicati come di tipo C. Considerando le condizioni medie dell'intero territorio, la Calabria, può essere definita una regione a clima temperato-umido con estate asciutta (tipo Csa), cioè il tipico clima mediterraneo, caratterizzato da una temperatura media del mese più caldo superiore ai 22°C e da un regime delle precipitazioni contraddistinto da una concentrazione delle precipitazioni nel periodo freddo (autunno - inverno).

Il geografo M. Pinna allo scopo di adottare una classificazione adatta alle condizioni proprie del territorio italiano, di estensione limitata ma comprendente un'ampia classe di climi temperati, ha proceduto all'inquadramento dei climi italiani in una suddivisione più significativa e basata sull'analisi del regime termico dell'Italia, cioè sull'analisi della temperatura media annua, sulla temperatura dei mesi estremi e sui valori dell'escursione.

Nell'ambito nella tipologia dei climi temperati, la Calabria appartiene al Compartimento Calabro-Siculo e la parte orientale risulta caratterizzata da due regimi termici diversi:

- la zona costiera appartiene al clima definito **temperato sub-tropicale** le cui caratteristiche termiche possono essere sintetizzate nei seguenti punti:
  - temperatura media annua maggiore o uguale a 17°C;
  - temperatura media del mese più freddo superiore a 10°C;
  - cinque mesi con temperatura media uguale o maggiore a 20 °C;
  - escursione annua compresa tra 13°C e 17°C;
- l'**entroterra** evidenzia condizioni termiche meno accentuate, che si rinvengono nella maggior parte della zona litorale dell'Italia; tale clima definito **temperato caldo** ha le seguenti caratteristiche termiche:
  - temperatura media annua compresa tra 14.5°C e 16.9 °C;
  - temperatura media del mese più freddo compresa tra 6°C e 9.9°C;
  - quattro mesi con temperatura media uguale o maggiore a 20°C;
  - escursione annua compresa tra 15°C e 17°C;

In particolare la climatologia della provincia di Crotone presenta le caratteristiche climatiche di clima temperato tipiche della fascia ionica meridionale.

Nella fascia collinare e pedecollinare, che interessa l'insediamento in esame, il clima è tipicamente mediterraneo, con inverni miti ed estati molto calde e caratterizzate da scarse precipitazioni. Solo nelle zone più interne, in cui si incontrano quote altimetriche più elevate (zona della Sila) le precipitazioni sono più frequenti e abbondanti (incluse possibili nevicate) per effetto dell'abbassamento della temperatura con la quota che porta alla condensazione dell'aria umida richiamata dalle brezze mare-monte.

## 2.2 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO LOCALE

Per la descrizione climatica del sito ci si avvale dei dati della stazione meteorologica dell'Aeronautica Militare di Crotona (coordinate geografiche lat. = 39°00' nord ; long. = 17°04' est da Greenwich, quota 161 m sllm): si tratta della serie storica relativa agli anni dal 1951 al 1991 (escluso il periodo 1955-1985) pubblicati da ENEL/AM [3]. La stazione risulta distante dal sito circa 12 km in direzione SSE e pertanto è da ritenersi particolarmente significativa ai fini di un inquadramento climatico a livello locale.

### 2.2.1 Andamento termico

Il territorio del Comune di Scandale è collocato in zona climatica D secondo la classificazione dei fabbisogni energetici di riscaldamento. Si tratta dunque di una zona in cui i gradi giorno sono superiori a valori di 1400 ma non superano il valore di 2100. Una situazione climatica dunque che si può definire mite ma che non esclude periodi invernali rigidi. Nella figura 2/2 sono riportati i valori medi mensili delle temperature massima, minima e media, unitamente ai casi estremi, che mostrano valori più elevati nei mesi di luglio ed agosto e più bassi nei mesi di dicembre e gennaio. I valori estremi evidenziano la temperatura massima assoluta pari a 38 °C in agosto con punte oltre ai 40°C, e possibili valori inferiori a 0°C tra novembre e marzo. L'escursione termica giornaliera varia nel corso dell'anno e risulta più accentuata nei mesi estivi.

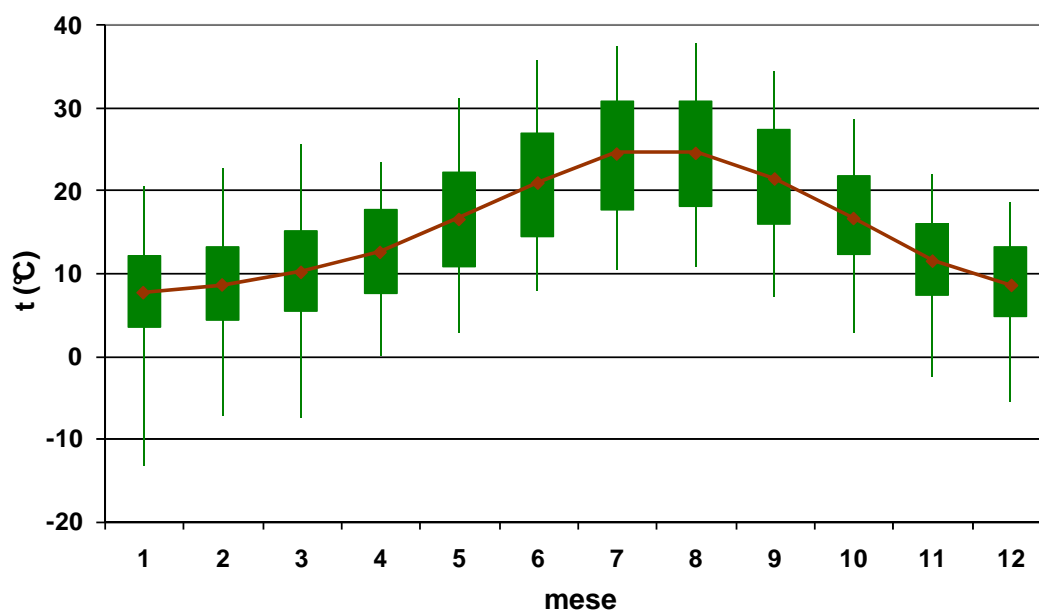


Figura 2/2 Stazione AM di Crotona: andamento termico

### 2.2.2 Regime pluviometrico

Presso la stazione di Crotona si registra un andamento che si discosta dal quello tipico di Calabria e Sicilia, caratterizzato da un unico massimo nel mese di dicembre. Infatti, come riportato nella figura 2/3, a Crotona sono stati misurati, in media, 683 mm di pioggia distribuiti nell'arco dell'anno (massimo a ottobre/novembre, minimo a giugno/luglio). Nella stessa figura si riporta il numero medio di giorni di pioggia in ciascun mese; dal quale si può dedurre che le precipitazioni sono più brevi ma intense ad ottobre ed aprile, mentre hanno una maggiore durata ma inferiore intensità in dicembre.

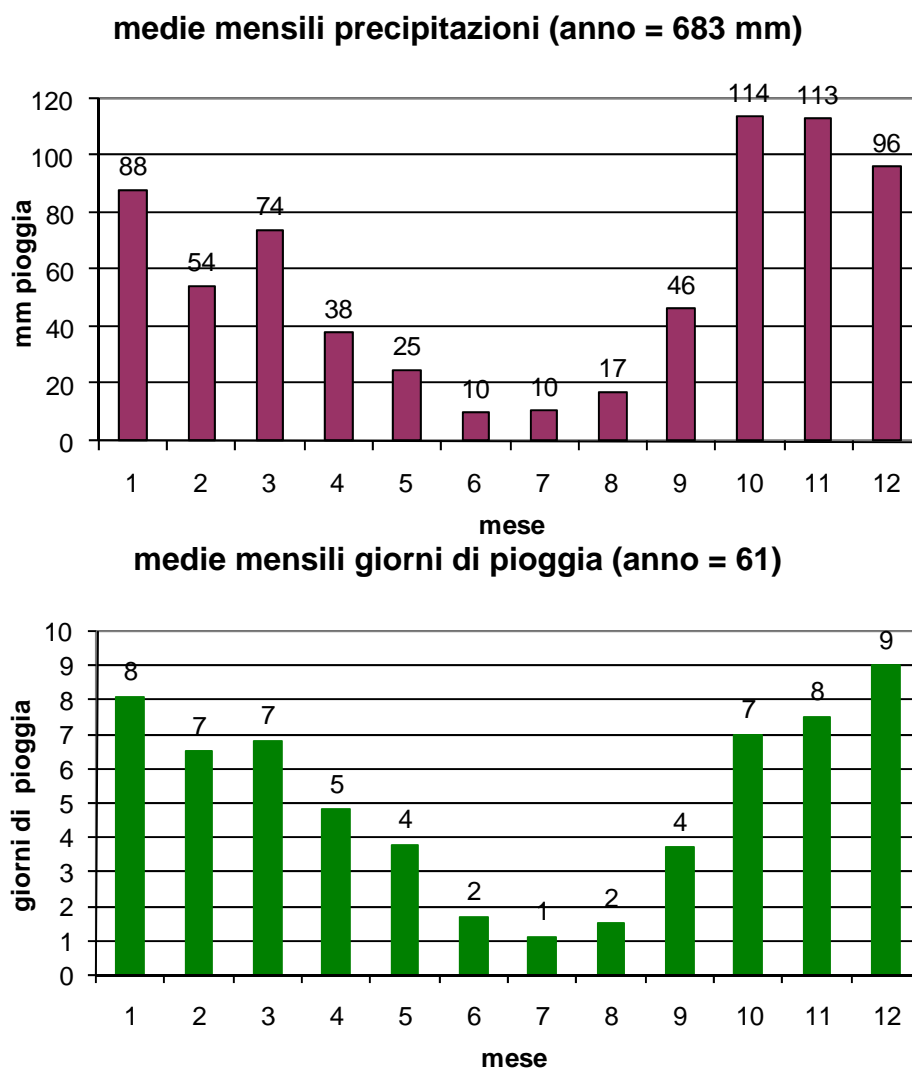


Figura 2/3 Stazione AM di Crotona: regime pluviometrico



### 2.2.3 Umidità relativa

Si presenta con valori quasi sempre elevati, passando da un valore medio pari all'70% in inverno al 65% in estate. Nella figura 2/4 sono riportati i valori medi mensili dell'umidità massima, minima e media, unitamente ai casi estremi, che mostrano una maggiore escursione nei mesi più caldi.

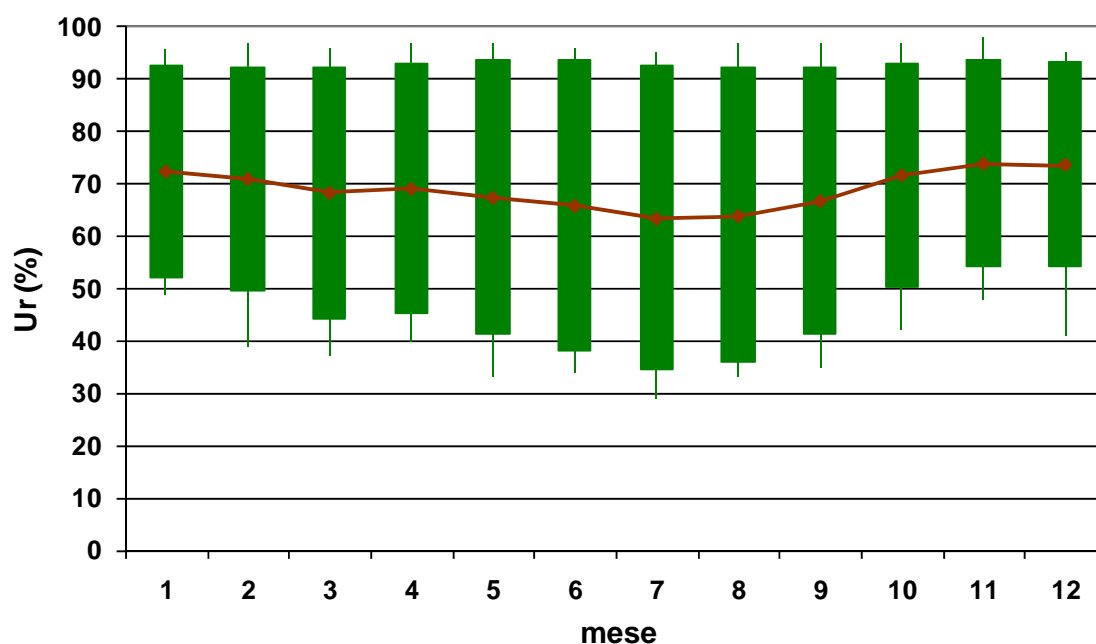


Figura 2/4 Stazione AM di Crotona: umidità relativa

### 2.2.4 Regime anemologico

Dall'esame della rosa dei venti annuale riportata in figura 2/5 si vede che i venti prevalenti provengono da SO (circa 25% dei casi) e dai settori settentrionali (circa 30% dei casi), con condizioni di calma di vento (< 1 m/s) che si registrano per quasi il 30% delle osservazioni. La ventosità del sito è da ritenersi abbastanza elevata, essendo caratterizzata da eventi con intensità maggiore di 4 m/s, con punte superiori ai 12 m/s, che si verificano anche nelle altre direzioni, oltre a quelle prevalenti.

Nella figura 2/6 si riportano le rose dei venti stagionali: in inverno è confermata l'elevata frequenza di venti intensi, con una percentuale di calme di vento inferiori alla media annuale, e con una conferma della frequenza delle direzioni prevalenti; in primavera ed autunno si ha una distribuzione molto simile a quella annuale; in estate predominano i

venti da NE con una generale riduzione delle intensità ed una percentuale di calme superiore alla media annuale.

**Rosa dei venti annuale**

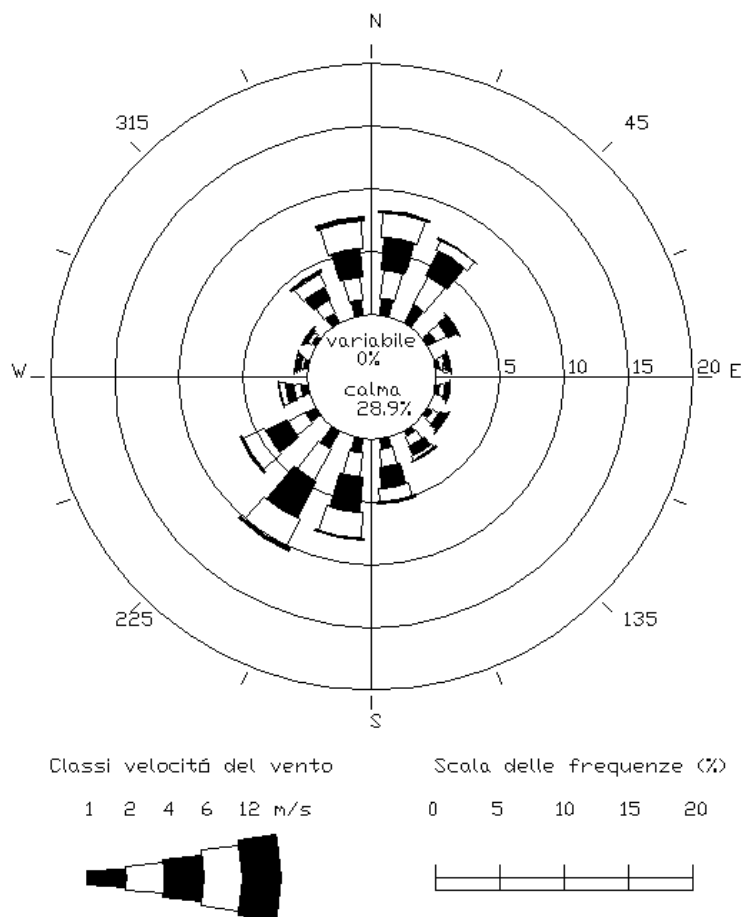


Figura 2/5 Stazione AM di Crotona: rosa dei venti annuale

**Rose dei venti stagionali**

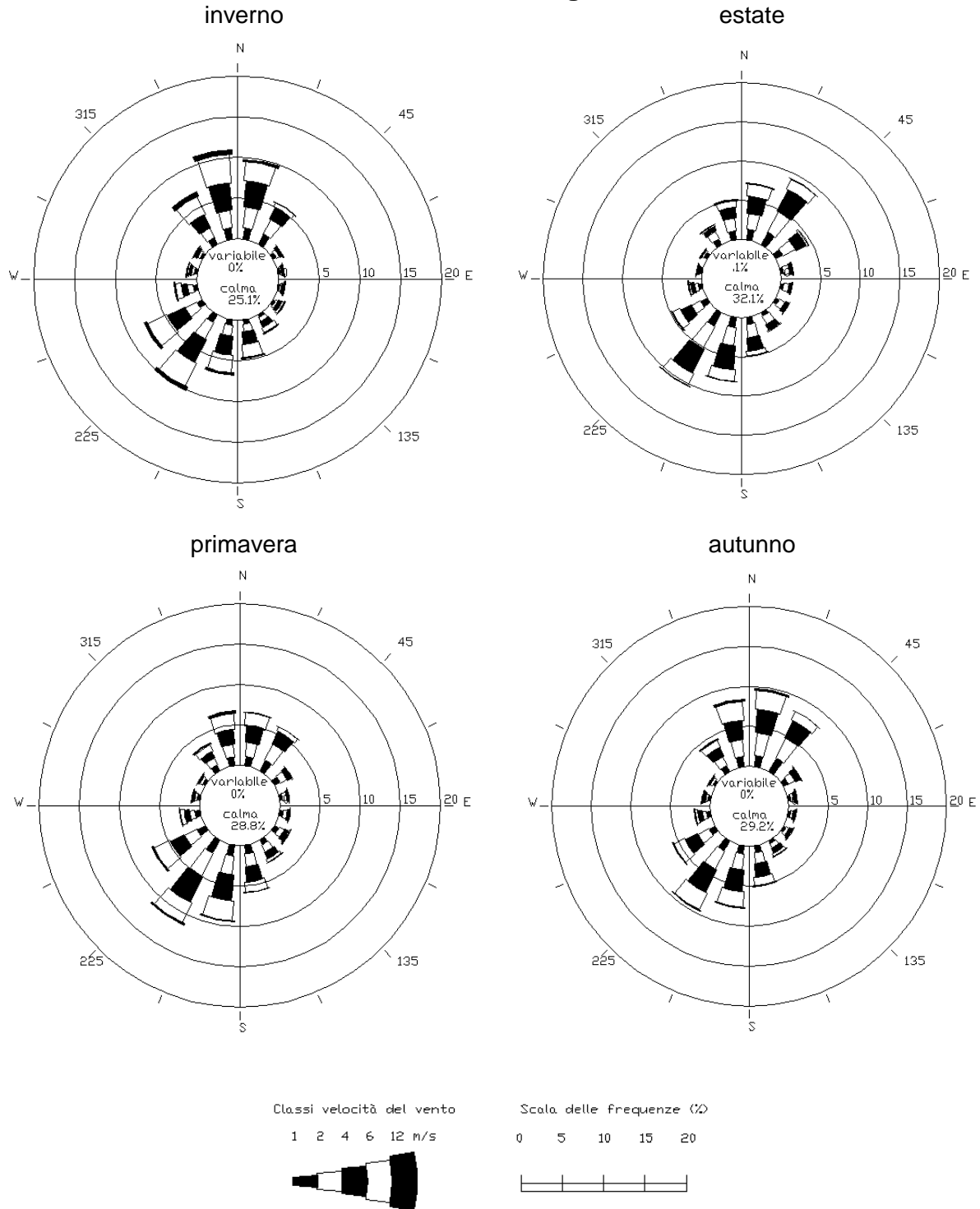


Figura 2/6 Stazione AM di Crotona: rose dei venti stagionali

### 2.2.5 Classi di stabilità

La stabilità atmosferica è un indice locale della turbolenza dell'aria, direttamente legato alle condizioni d'insolazione nelle ore diurne e di scambio radiativo in quelle notturne, e, quindi, rappresenta un parametro importante ai fini della valutazione delle modalità di dispersione degli inquinanti rilasciati in atmosfera. Nella figura 2/7 si riporta la distribuzione delle classi di stabilità valutata sia su base annuale che stagionale.

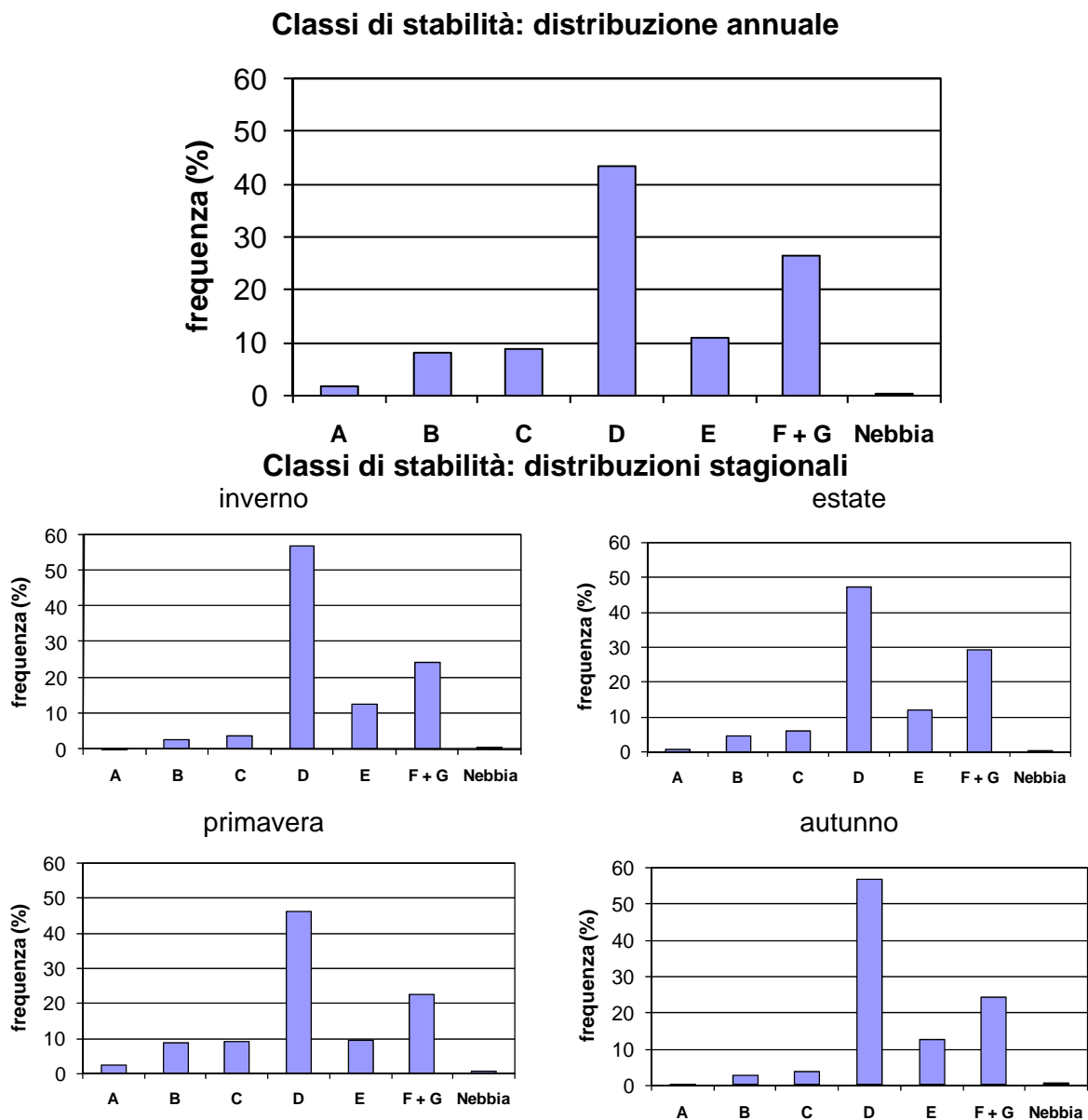


Figura 2/7 Stazione AM di Crotona: classi di stabilità atmosferica

L'esame della figura evidenzia una netta prevalenza della classe D, con oltre il 40% di occorrenze nel corso dell'anno, seguita dalla classe F+G. La primavera e l'estate sono

caratterizzate dallo stesso andamento rilevato su base annuale, mentre ci sono degli scostamenti dovuti all'incremento della classe D in autunno ed inverno.

L'associazione delle condizioni di stabilità con la direzione di provenienza del vento evidenzia le modalità di diffusione degli inquinanti per le diverse direzioni; nella figura 2/8 si riportano le rose dei venti annuali corrispondenti alle classi di stabilità più frequenti nel sito in esame.

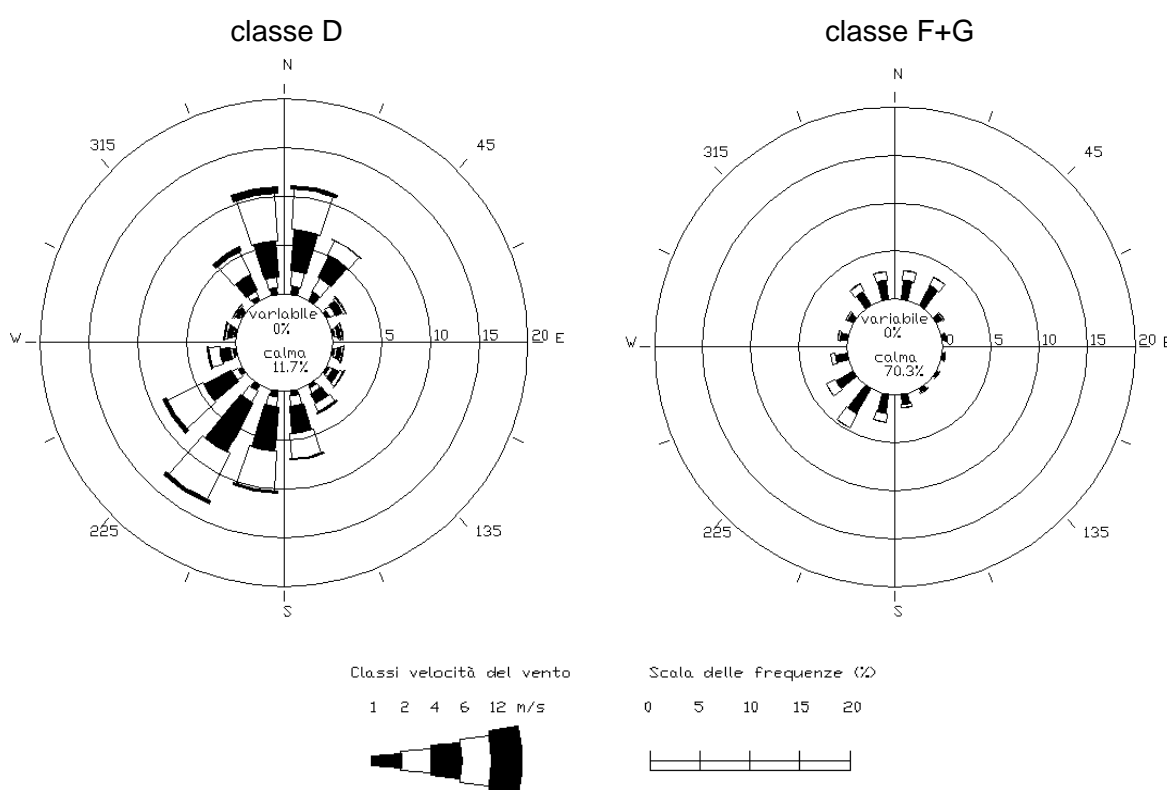


Figura 2/8 Stazione AM di Crotona: rose dei venti annuali per classi di stabilità

La rosa relativa alla classe D rispecchia l'andamento annuale generale, data l'elevata frequenza con cui si manifesta tale classe, mentre alla classe F+G sono associati venti molto deboli, con circa il 70% di intensità inferiore a 1 m/s.

### **3 DATI DI INPUT UTILIZZATI NELLE SIMULAZIONI**

Una analisi specifica dei dati meteorologici è stata effettuata tenendo conto delle esigenze di uno studio di impatto ambientale che prevede l'analisi degli impatti sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti. A questo proposito, i dati più significativi sono quelli che determinano le condizioni della dispersione degli inquinanti atmosferici, in primo luogo le condizioni anemologiche (rosa dei venti).

In base a quanto detto, i dati meteorologici utili allo studio anche con questa finalità sono quelli disponibili a livello di medie orarie per un periodo reale continuo pari ad almeno un anno solare.

I dati a disposizione nel caso in esame sono sia quelli prodotti dall'Aeroporto di Crotona sia una serie di dati rilevati dalla postazione meteo della Provincia di Crotona, i primi con cadenza tri-oraria, i secondi con cadenza oraria, ma con una percentuale significativa di dati non rilevati, che ne limita la significatività statistica.

Il regime anemologico della postazione dell'Aeroporto di Crotona è rappresentato dalla rosa dei venti riportata in figura 3/1. Si nota una prevalenza marcata di tre direzioni di provenienza del vento: la Sud Ovest, con la frequenza massima (circa il 25% dei dati disponibili), il settore la Nord e Nord-NordOvest (frequenza di circa il 10%) e infine la componente Sud Est (con frequenze minori del 10%). Queste direzioni di provenienza avranno una influenza, come vedremo, nella direzione di propagazione delle possibili ricadute al suolo delle emissioni inquinanti.

I dati anemologici mostrano in primo luogo una elevata dinamica (venti frequentemente superiori a 2 metri/sec (pari a 4 nodi) con frequenze elevate anche di venti con velocità superiori a 4-5 m/sec. La elevata ventosità del sito è una delle motivazioni che, come vedremo, porta alla rilevazione di bassi livelli di concentrazione di inquinanti nell'aria.

Nella figura 3/2 si riportano le rose dei venti annuali della stazione meteorologica gestita dalla provincia di Crotona relative agli anni 2001 e 2002. L'andamento è abbastanza simile a quello della stazione AM, con una rotazione delle direzioni prevalenti, probabilmente dovuta ad effetti locali, come la presenza di edifici nelle vicinanze.

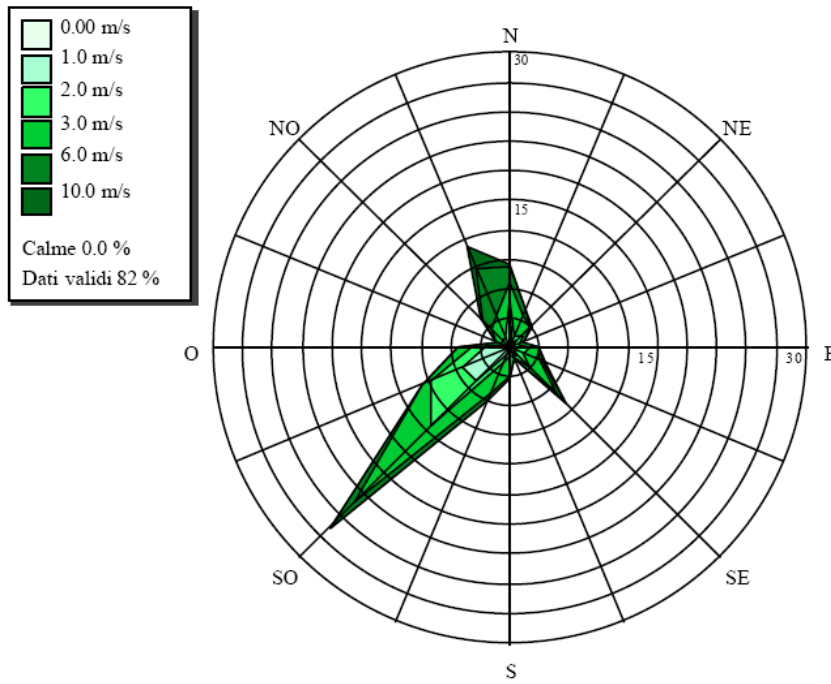


Figura 3/1 - Rosa dei venti rilevata a Crotona (aeroporto) nell'anno solare 2001.

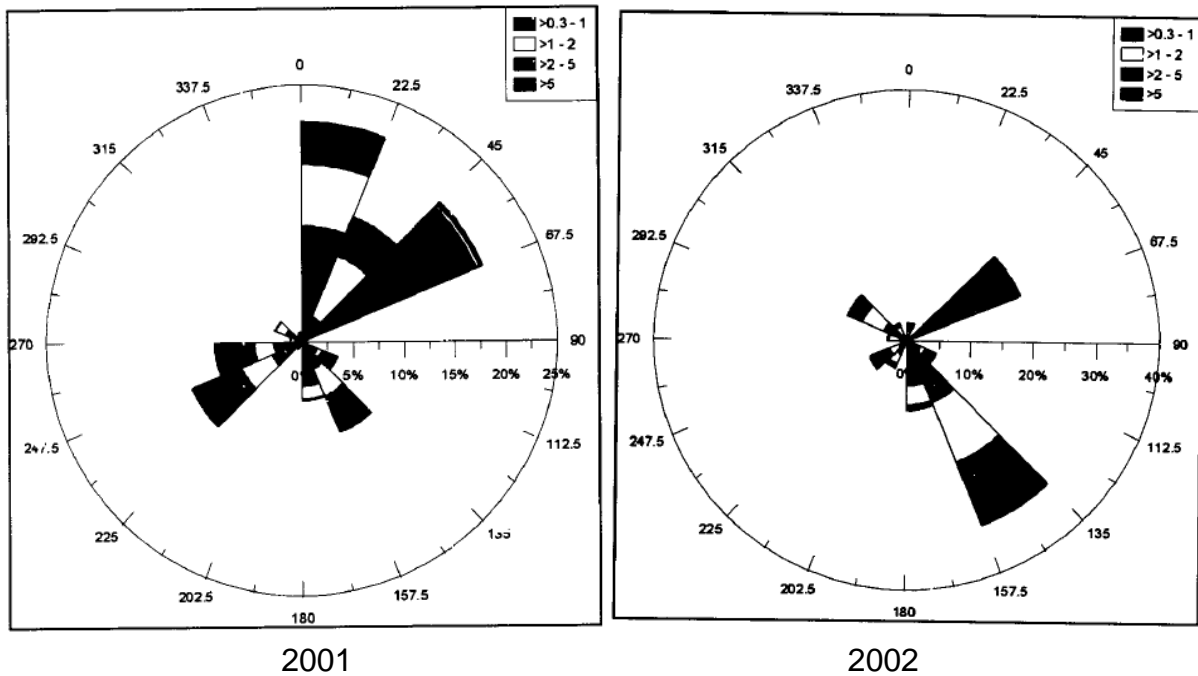


Figura 3/2 Rosa dei venti annuale rilevata dalla stazione meteorologica gestita dalla Provincia di Crotona.

#### 4 **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Mennella C., Il clima d'Italia, F.lli Conte Editori, Napoli, 1973
- [2] ENEL - AM, Caratteristiche diffusive dell'atmosfera, 1992
- [3] Regione Calabria – Autorità Ambientale per i Fondi Strutturali 2000-2006, POR Calabria – Nuova stesura della valutazione ex ante ambientale, dicembre 2002