

3.2 Caratterizzazione meteoroclimatologica

Per coerenza con gli studi già realizzati e presentati negli ultimi mesi, in modo da garantire la confrontabilità dei risultati, come anno meteorologico di riferimento è stato preso il 2000 della stazione di Verziano (figura 2). In ogni caso, l'anno scelto non presenta particolari anomalie rispetto alla climatologia di lungo periodo ed è da considerarsi quindi rappresentativo delle caratteristiche metodiffusive tipiche della zona. Tra le variabili meteorologiche a disposizione, particolare cura è stata posta nell'analisi di quelle direttamente coinvolte nelle simulazioni modellistiche di dispersione: vento, temperatura, radiazione, stabilità.

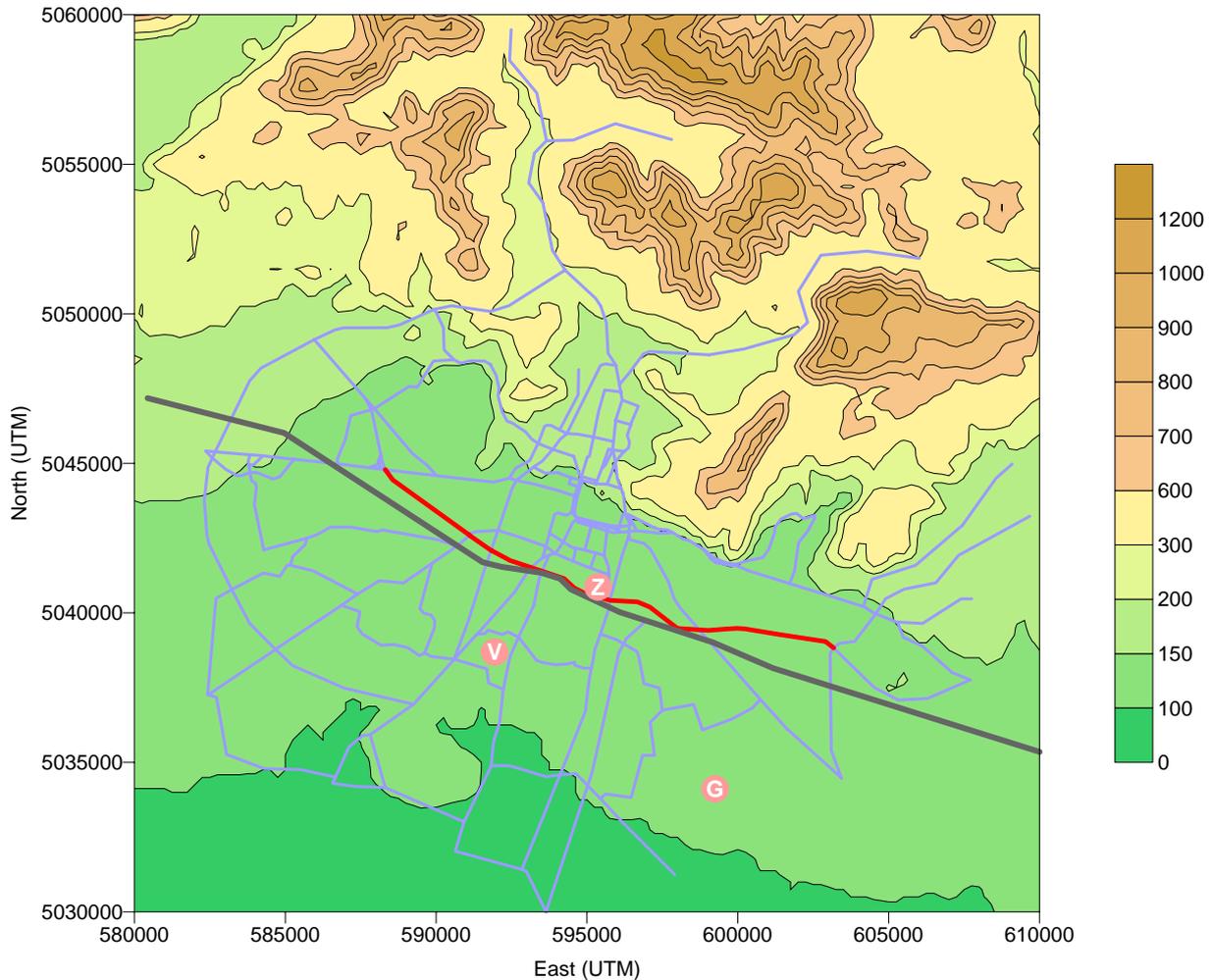


Figura 2 - Posizione stazioni rete meteorologica (G – Ghedi, V – Verziano, Z - Ziziola).

3.2.1 Vento

La figura 3 presenta la rosa dei venti, per il 2000, della stazione di Verziano. Le direzioni prevalenti del vento seguono quelle tipiche della Pianura Padana (Est-Ovest). I venti risultano più intensi da ESE e più deboli da WNW, mentre la frequenza non trascurabile di venti da NE potrebbe essere dovuta alla conformazione delle prime asperità orografiche.

La percentuale delle calme di vento al suolo ($v < 1$ m/s) è piuttosto rilevante, 27.6% dei casi, anche se inferiore a quanto rilevato normalmente altrove in Pianura Padana.

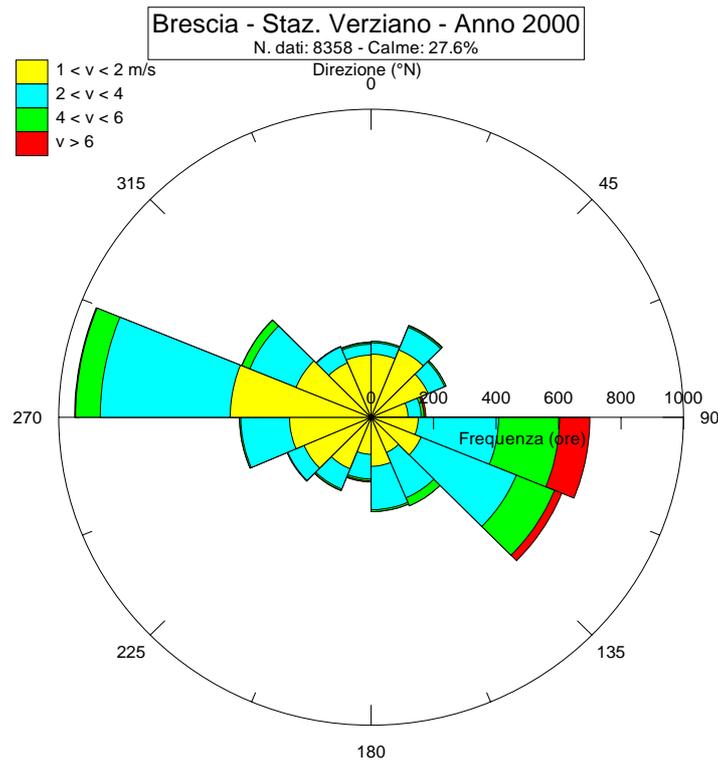


Figura 3 - Rosa dei venti, stazione di Verziano, anno 2000.

3.2.2 Temperatura

L'andamento mensile delle temperature media, minima e massima presso Verziano è presentato nella figura 4. Complessivamente, il clima risulta in linea con quanto mediamente osservato in Pianura Padana (clima sub-continentale), con una temperatura media annuale attorno ai 15 °C, valori estivi mediamente superiori a 20 °C e forte escursione termica sia annuale sia giornaliera, con temperatura massima estiva superiore a 36 °C e minima invernale inferiore a - 5 °C. Le medie nelle stagioni intermedie (primavera ed autunno) sono pari o superiori all'annuale. I lievi scostamenti nelle temperature di luglio rientrano nella variabilità interannuale ordinaria, ed hanno comunque un'influenza molto limitata sulla dispersione di inquinanti su scala annuale.

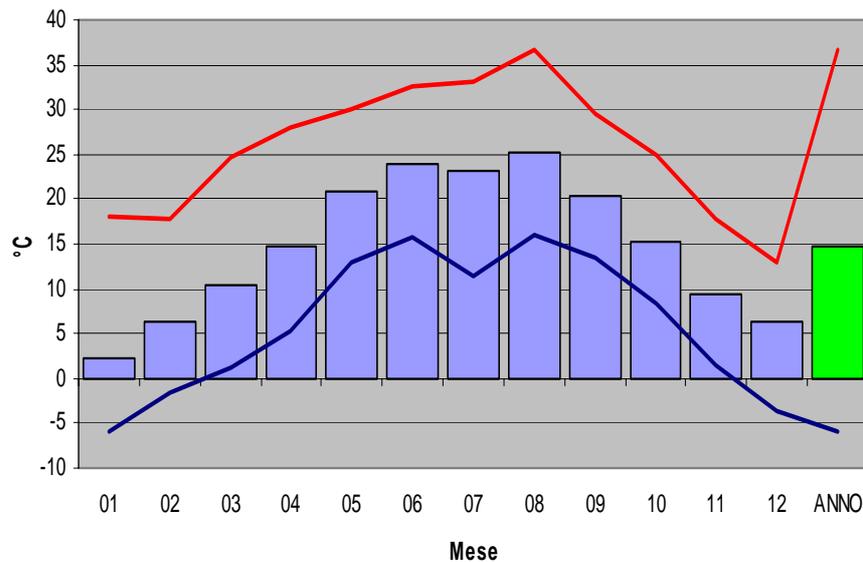


Figura 4- Andamento mensile delle temperature media (istogramma), minima (linea blu) e massima (linea rossa).

3.2.3 Radiazione.

La radiazione al suolo, sia solare incidente sia netta, è necessaria per la determinazione della categoria di stabilità atmosferica. Le figure 5 e 6 prospettano gli andamenti giornalieri presso Verziano della radiazione, rispettivamente globale e netta: tali andamenti presentano, ovviamente, i valori più elevati nelle ore di massima insolazione, quando si osservano mediamente oltre 400 W/m² per la globale e quasi 300 W/m² per la netta. I massimi di radiazione globale sfiorano invece 1000 W/m² nel mese di luglio, mentre raggiungono a malapena 300 W/m² a dicembre. L'andamento medio giornaliero della radiazione netta mostra come, da un punto di vista radiativo, l'atmosfera sia maggiormente incline all'instabilità diurna (valori positivi) ed alla stabilità notturna (valori negativi), in estate (luglio) piuttosto che in inverno (dicembre); in inverno, d'altra parte, per via della minore insolazione, la stabilità notturna tende a perdurare per molte ore.

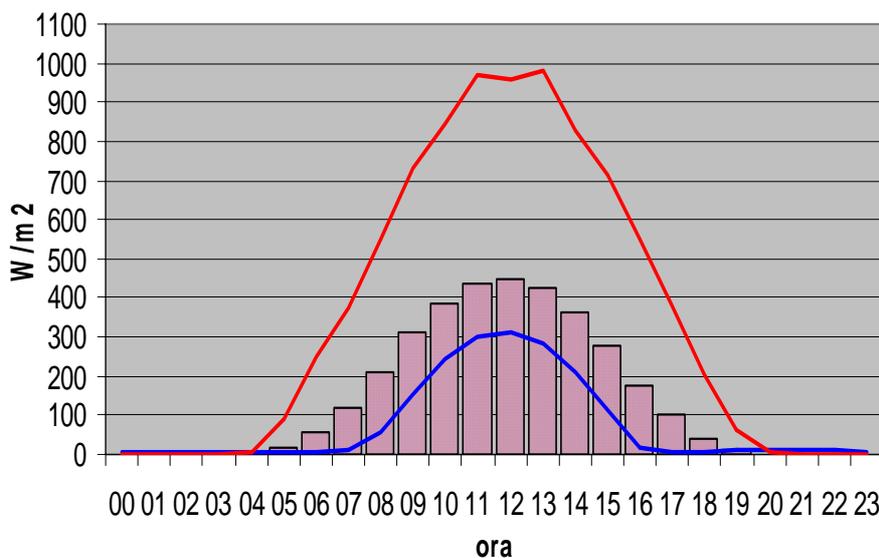


Figura 5- Andamento giornaliero della radiazione solare globale. Medie annuali (istogramma),massimi in dicembre (linea blu) e luglio (linea rossa).

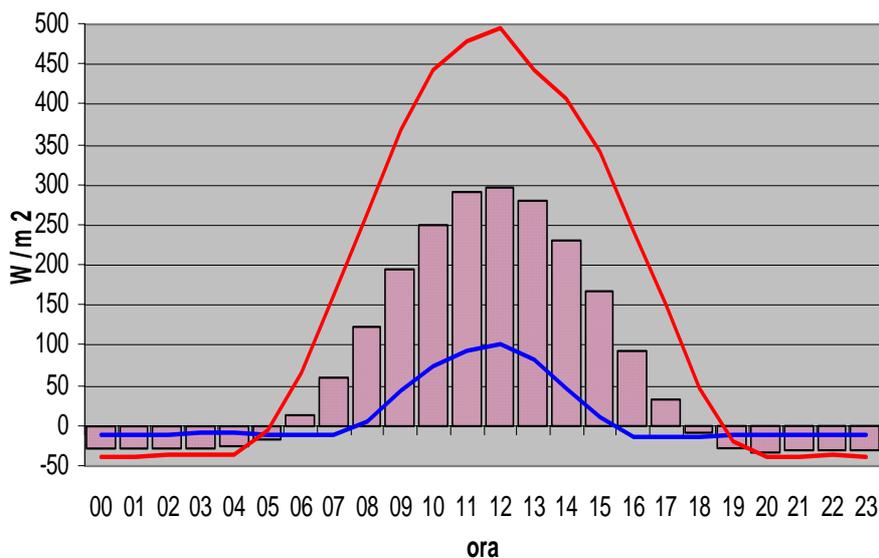


Figura 6- Andamento giornaliero della radiazione solare netta. Medie annuali (istogramma) e mensili: dicembre (linea blu) e luglio (linea rossa).

3.2.4 Stabilità atmosferica.

Un'importante caratteristica dell'atmosfera, ai fini della valutazione delle modalità di dispersione degli inquinanti, è il suo grado di stabilità, che sintetizza l'informazione relativa allo stato della turbolenza atmosferica. In genere, nei modelli a formulazione gaussiana, la stabilità è parametrizzata attraverso le **classi di stabilità atmosferica di Pasquill**: un'atmosfera prevalentemente di carattere convettivo è detta "instabile" e rappresentata con le classi A e B; con la diminuzione dell'intensità della turbolenza, per via del vento forte o della copertura del cielo, le caratteristiche dell'atmosfera vengono descritte dalle classi C e D di giorno, D ed E di notte, e l'atmosfera viene definita debolmente instabile (C), neutra (D) e moderatamente stabile (E); la classe F descrive le situazioni fortemente stabili, tipiche delle notti con vento debole (<2 m/s) e cielo sereno, che possono essere caratterizzate da forti gradienti verticali positivi di temperatura (inversione termica) che inibiscono i moti verticali e quindi riducono l'intensità della turbolenza.

Nel caso di condizioni instabili, gli inquinanti sono facilmente dispersi in atmosfera, per effetto della turbolenza convettiva e/o meccanica. In condizioni stabili, d'altra parte, gli inquinanti tendono a rimanere confinati in uno stretto strato atmosferico, all'altezza della sorgente che li emette, a causa della scarsa capacità di dispersione.

Le classi di stabilità A, B, C sono dunque diurne, scalate in base alla radiazione solare e al vento (tipicamente A = forte radiazione e vento debole, C = vento forte), E ed F notturne (tipicamente E per condizioni isoterme e F per condizioni di inversione). La classe D corrisponde a situazioni di cielo coperto, oppure a presenza di precipitazioni o di vento forte (>6 m/s), con prevalenza quindi di turbolenza di natura meccanica.

La stabilità è stata calcolata, per il periodo in esame (anno 2000), utilizzando i dati di radiazione globale (giorno) e netta (notte), congiuntamente alla velocità del vento, relativamente alla stazione di Verzano. Nella tabella 5 sono riportate le frequenze percentuali delle classi di stabilità, ripartite a livello stagionale e annuale, utilizzate per le simulazioni modellistiche:

Tabella 5 - Classi di stabilità - Distribuzione delle frequenze stagionali e annuali (%).

STAGIONI	A	B	C	D	E	F
Inverno	1.7	10.9	2.7	61.1	10.5	13.1
Primavera	10.9	12.7	11.3	37.3	8.3	19.6
Estate	27.5	14.7	4.3	23.2	19.1	11.1
Autunno	6.0	10.8	2.1	68.4	11.9	0.8
TOTALE	11.9	12.3	5.3	46.4	12.5	11.6

L'andamento annuale mostra il massimo per la categoria D (46%), mentre la categoria meno rappresentata è la C (5%), per la debole anemologia. A livello stagionale, le categorie instabili (A, B, C) mostrano andamenti tipici, con frequenze maggiori nel semestre caldo: in estate la categoria A risulta prevalente (27%) e piuttosto infrequente in inverno (2%); anche le categorie stabili (E ed F) mostrano complessivamente frequenze superiori nel semestre caldo (circa 30%), mentre la neutra (D) presenta accadimenti superiori al 60% nel semestre freddo.

L'andamento giornaliero medio della stabilità atmosferica è riportato in figura 7: si nota la presenza abbastanza uniforme di categorie neutre D, mentre le A si concentrano soprattutto nelle ore più calde e le F in quelle più fredde. La figura 8 presenta le rose dei venti per categoria di stabilità (in particolare sono considerate le A, D ed F). Le distribuzioni nelle tre categorie evidenziano bene le componenti diurne (classe A) o notturne (classe F), mentre in classe D si osservano condizioni simili alla rosa media, conseguenza dell'alta percentuale d'insorgenza di questa classe (46%) e della presenza di condizioni neutre sia di notte sia di giorno, così come nelle ore di transizione. Le direzioni dei venti in condizioni convettive diurne mostrano prevalenti frequenze da W e dai settori meridionali, legate presumibilmente alla circolazione locale indotta

dalla presenza dei rilievi orografici tipiche della pianura padana (richiamo di venti dalle montagne durante il giorno); in condizioni neutre le direzioni legate alla circolazione locale di brezza sono viceversa inibite, mentre in condizioni di stabilità notturna si osservano prevalenti direzioni da NE (vento di pendio).

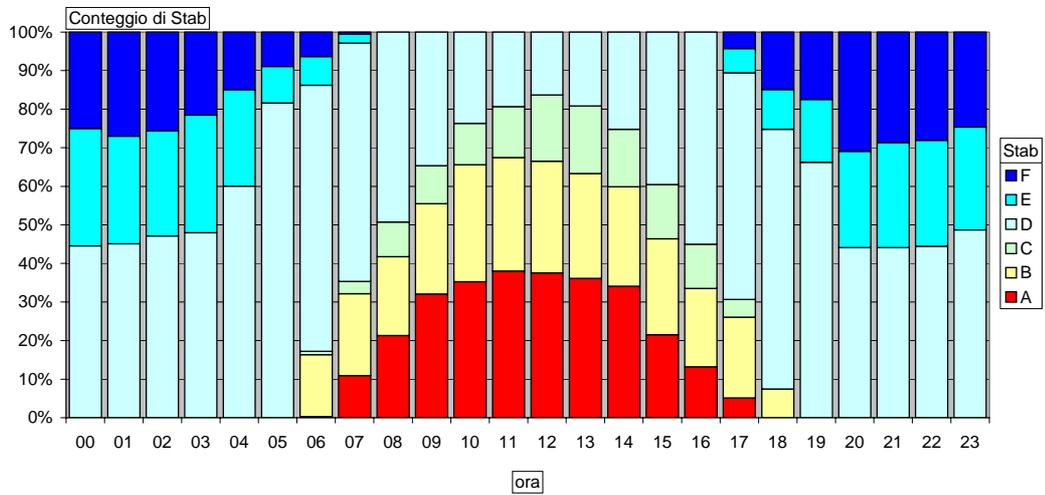


Figura 7 - Distribuzione oraria media della categoria di stabilità atmosferica.

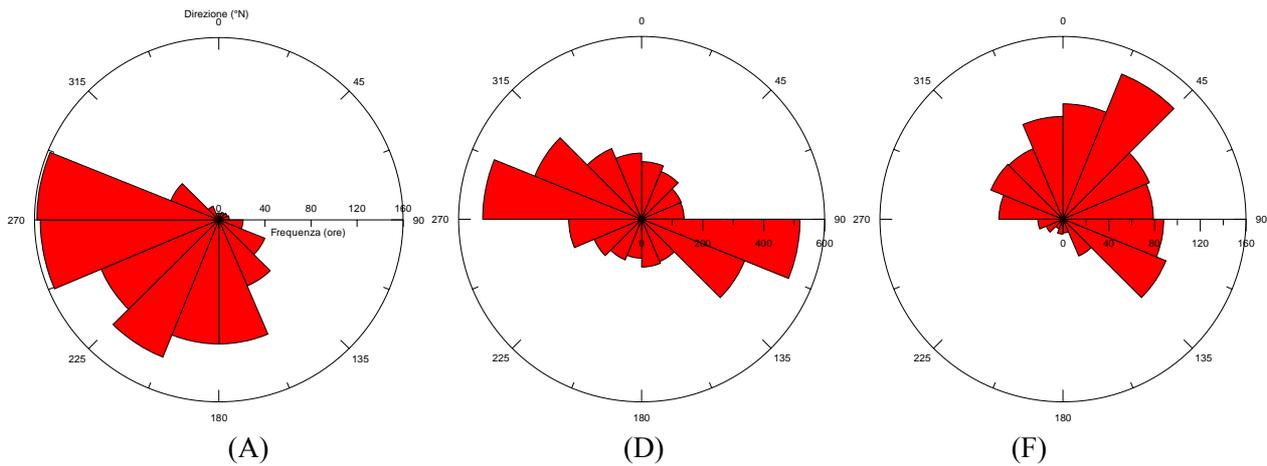


Figura 8- Rose dei venti relative alle categorie di stabilità indicate.