

CLIMA E METEOROLOGIA

QUADRO CLIMATICO E ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO¹

Per affrontare in modo adeguato le problematiche connesse all'inquinamento dell'aria è necessario affrontare l'argomento sulla base di conoscenze acquisite su quegli aspetti che costituiscono alcune delle componenti primarie delle condizioni ambientali, quali: *morfologia dei suoli* (sia come elemento caratterizzante delle condizioni ambientali locali, sia come elemento modificatore o perturbatore del tempo meteorologico), *caratteri climatici locali* e *caratteri termodinamici dell'atmosfera* nello strato limite planetario (strato meteorologico di scambio terra-aria). La provincia di Modena, con una superficie complessiva di 2690 km², di cui il 35,2% costituita da montagne, il 17,3% da colline ed il 47,5% da pianura, si inserisce per il 50% circa nell'area padana, proponendo una struttura geotopografica con ampia gamma di altimetrie. Pertanto il territorio provinciale può essere diviso in quattro comparti geografici principali, differenziati tra loro sia sotto il profilo puramente topografico sia per i caratteri climatici.

Zona di pianura interna (Padana)

Nel territorio immediatamente a nord di Modena si realizzano le condizioni climatiche che sono tipiche del clima padano, caratterizzate da molti aspetti tipici del clima continentale. Soprattutto per quanto concerne il vento (scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno di aria per presenza di calme anemologiche) e le formazioni nebbiose. Queste ultime, particolarmente intense e persistenti nei mesi invernali possono fare la loro comparsa anche durante il periodo estivo. Gli inverni, particolarmente rigidi, si alternano ad estati molto calde ed afose per elevati valori di umidità relativa. In quest'area, rispetto al resto del territorio provinciale, le caratteristiche tipiche possono essere riassunte in una maggiore escursione termica giornaliera, un aumento delle formazioni nebbiose, un'attenuazione della ventosità ed un incremento dell'ampiezza giornaliera dell'umidità relativa.

Zona di pianura pedecollinare

La pianura pedecollinare o pedemontana è un'area di limitate dimensioni che si articola a ridosso dei rilievi. Essa differisce climaticamente dalla pianura interna per alcuni caratteri specifici quali una maggiore ventilazione, più frequente ed attiva nei mesi della stagione calda ad opera delle correnti locali di brezza, una maggiore nuvolosità (specialmente nei mesi estivi), precipitazioni più abbondanti con maggiore possibilità di assumere carattere nevoso, nebbie meno persistenti, minore escursione termica e maggiore frequenza di gelate notturne con possibilità di maggiore estensione del periodo primaverile. E' questa infine l'area in cui, in concomitanza ad intense e persistenti correnti provenienti da sud-ovest, si possono verificare improvvisi e consistenti rialzi termici invernali e primaverili.

Zona collinare e valliva

Questa zona, seppur di dimensioni limitate nel contesto territoriale della Provincia, costituisce una tipologia climatica assai peculiare. In linea di massima si può affermare che le particolarità geotopografiche (configurazione, conformazione ed orientamento dei rilievi collinari e dei sistemi vallivi) possono dar luogo localmente a climi particolarmente miti ed asciutti, all'interno di sezioni vallive ben esposte all'insolazione e protette da correnti atmosferiche più fredde ed umide, oppure a climi particolarmente piovosi e ventosi sui contrafforti collinari maggiormente esposti alle masse d'aria d'origine marina.

Zona montana

Quest'area climatica si sviluppa da un'altitudine di 600 m s.l.m. sino alla linea di spartiacque appenninica allineata in direzione WNW-ESE. La fascia appenninica esercita una notevole influenza sulle condizioni meteorologiche, anche nell'adiacente pianura. La catena appenninica, esercita azioni di sbarramento nei confronti delle correnti tirreniche umide e temperate e contemporaneamente favorisce il sollevamento delle masse d'aria che viceversa fluiscono dal settentrione. A caratterizzare il comparto montano intervengono aspetti climatici quali: diminuzione progressiva della temperatura e dell'umidità e contrariamente incremento della ventosità e delle precipitazioni.

¹ Abstract da "Provincia di Modena: il clima del territorio" Di G.Simonini - AER febb./93

SINTESI METEOROLOGICA DELL'ANNO 2003

I parametri meteorologici svolgono un ruolo determinante nell'evoluzione dell'inquinamento atmosferico; in particolare alcuni di questi sembrano avere una influenza maggiore sulle concentrazioni degli inquinanti. Gli episodi di inquinamento, infatti, sono governati sia da processi meteorologici che avvengono a scala regionale, sia da processi meteorologici locali che avvengono all'interno dello strato di atmosfera direttamente sopra alla superficie terrestre (strato limite o boundary layer).

Per quanto riguarda i processi a scala regionale risultano particolarmente rilevanti i fenomeni di stagnazione della massa d'aria chimica. Le masse d'aria vengono create quando l'aria diviene stagnante su una determinata regione d'origine (oceano, mare, continente o bacino aerologico) e di conseguenza assume caratteristiche tipiche di quella regione (ad es. aria calda e umida oceanica, fredda e secca continentale). Così, ad esempio, l'aria che risiede per un certo periodo sull'area padana, ricca di industrie, ad intensa attività umana ed elevato traffico, si arricchisce di sostanze inquinanti, quali ossidi di azoto e composti organici volatili che, oltre a produrre direttamente inquinamento, rappresentano potenziali precursori dell'inquinamento da ozono.

Relativamente ai processi meteorologici che avvengono a scala locale, questi sono governati dal vento in prossimità della superficie e dalla differenza di temperatura tra il suolo e l'aria sovrastante, grandezze che determinano la diluizione o il ristagno degli inquinanti in atmosfera.

Pur non dimenticando la complessità dei fenomeni in gioco, da un studio effettuato da ARPA sono stati individuati alcuni indicatori meteorologici locali che risultano significativi per la loro influenza sulla qualità dell'aria. Questi sono:

- Le precipitazioni, assai efficaci nell'abbattere gli inquinanti;
- L'altezza di rimescolamento, che rappresenta l'altezza dal suolo all'interno della quale avviene il rimescolamento degli inquinanti, perciò più tale altezza è elevata maggiore è la quantità di aria soggetta a moti turbolenti e minori sono le concentrazioni;
- L'intensità del vento, che allontanando gli inquinanti dalle sorgenti favorisce la diminuzione delle concentrazioni nelle aree urbane, e la sua direzione, che determina la zona verso la quale tali inquinanti tendono a diffondere.

Negli indicatori seguenti vengono riportati i dati misurati in alcune stazioni meteorologiche localizzate sul territorio provinciale, ma principalmente le elaborazioni svolte dal preprocessore meteorologico CALMET. Tale preprocessore, sulla base delle variabili misurate nelle stazioni meteorologiche e delle caratteristiche della superficie, stima le principali grandezze che caratterizzano lo strato limite, con una risoluzione spaziale pari a maglie regolari di 5 Km x 5 Km.

In particolare, i dati riportati si riferiscono agli anni 2002 e 2003 e ai seguenti periodi temporali:

- Precipitazioni:
 - CALMET: valore mensile del numero di giorni di pioggia con precipitazioni cumulate superiori a 5 mm (soglia considerata efficace per la rimozione degli inquinanti); il valore è restituito sull'intera regione
 - Stazioni: precipitazione mensile e annua cumulata (mm)
- Altezza di rimescolamento:
 - CALMET: media alle ore 2, 6, 10, 14, 18, 22 calcolata su tutti i giorni che definiscono una stagione (dic-feb, mar-mag, giu-ago, sett-nov) e sul dominio provinciale. Viene inoltre visualizzato il dato medio mensile restituito da CALMET su due maglie centrate su Modena e Sassuolo
- Intensità o modulo e direzione del vento:
 - CALMET: media alle ore 2, 6, 10, 14, 18, 22 della velocità del vento a 10 m e della direzione prevalente di provenienza calcolata su tutti i giorni che definiscono una stagione (dic-feb, mar-mag, giu-ago, sett-nov) e sul dominio provinciale. Viene inoltre visualizzato il dato medio mensile restituito da CALMET su due maglie centrate su Modena e Sassuolo e la rosa dei venti per l'anno 2003 di Sassuolo
 - Stazioni: media mensile del dato orario di intensità del vento misurato nella stazione di Finale Emilia e rosa dei venti per l'anno 2003

Precipitazioni

Analizzando la precipitazione cumulata annua misurata dalle stazioni meteorologiche (Fig. n° 1), espressa in millimetri di pioggia, si osserva che il 2002 è stato caratterizzato da una piovosità superiore rispetto al 2003. La precipitazione mensile mostra indicativamente lo stesso andamento in tutte le stazioni: nel 2002 si è registrata una piovosità abbastanza distribuita nel corso dell'anno, principalmente nel periodo tarda primavera/estate con un picco, comunque, anche nel mese di dicembre; nel 2003 si è registrata invece una maggior discontinuità, con picchi nei mesi di aprile e novembre ed una estate molto secca. Le mappe del numero di giorni di pioggia con precipitazione cumulata maggiore di 5 mm, elaborate da CALMET (Fig. n° 2) mettono a confronto il mese meno piovoso e quello più piovoso risultante sull'intero dominio provinciale per i due anni presi a riferimento. Sono evidenti delle differenze: il mese di luglio, abbastanza piovoso nel 2002 risulta il più secco nel 2003, così come al mese più piovoso del 2002 (dicembre) corrispondono valori decisamente inferiori nel 2003; gli altri due confronti, danno invece risultati di giorni di precipitazione meno discordanti.

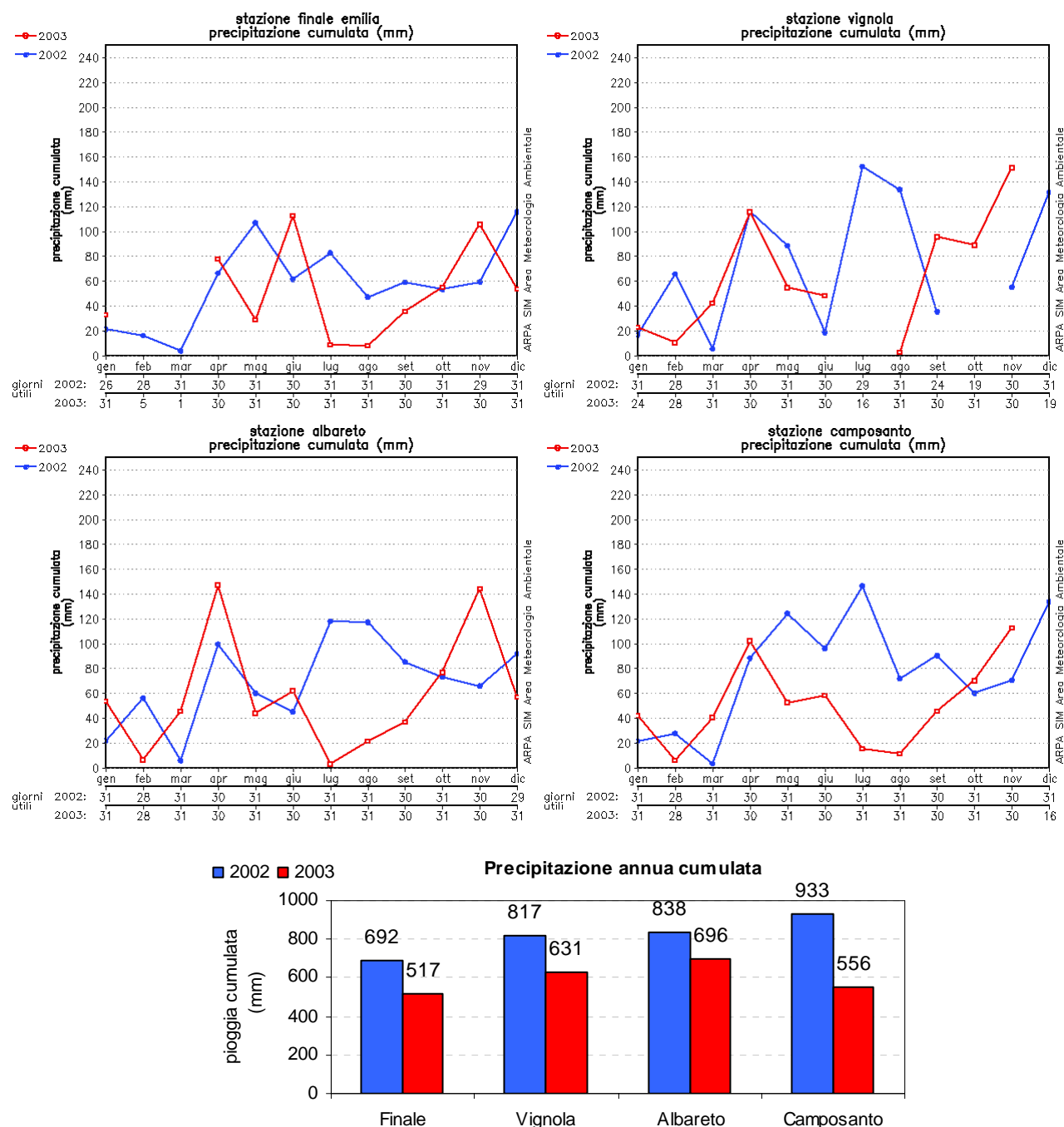


Fig. n° 1: precipitazione cumulata mensile ed annua misurata in alcune stazioni meteorologiche della Provincia

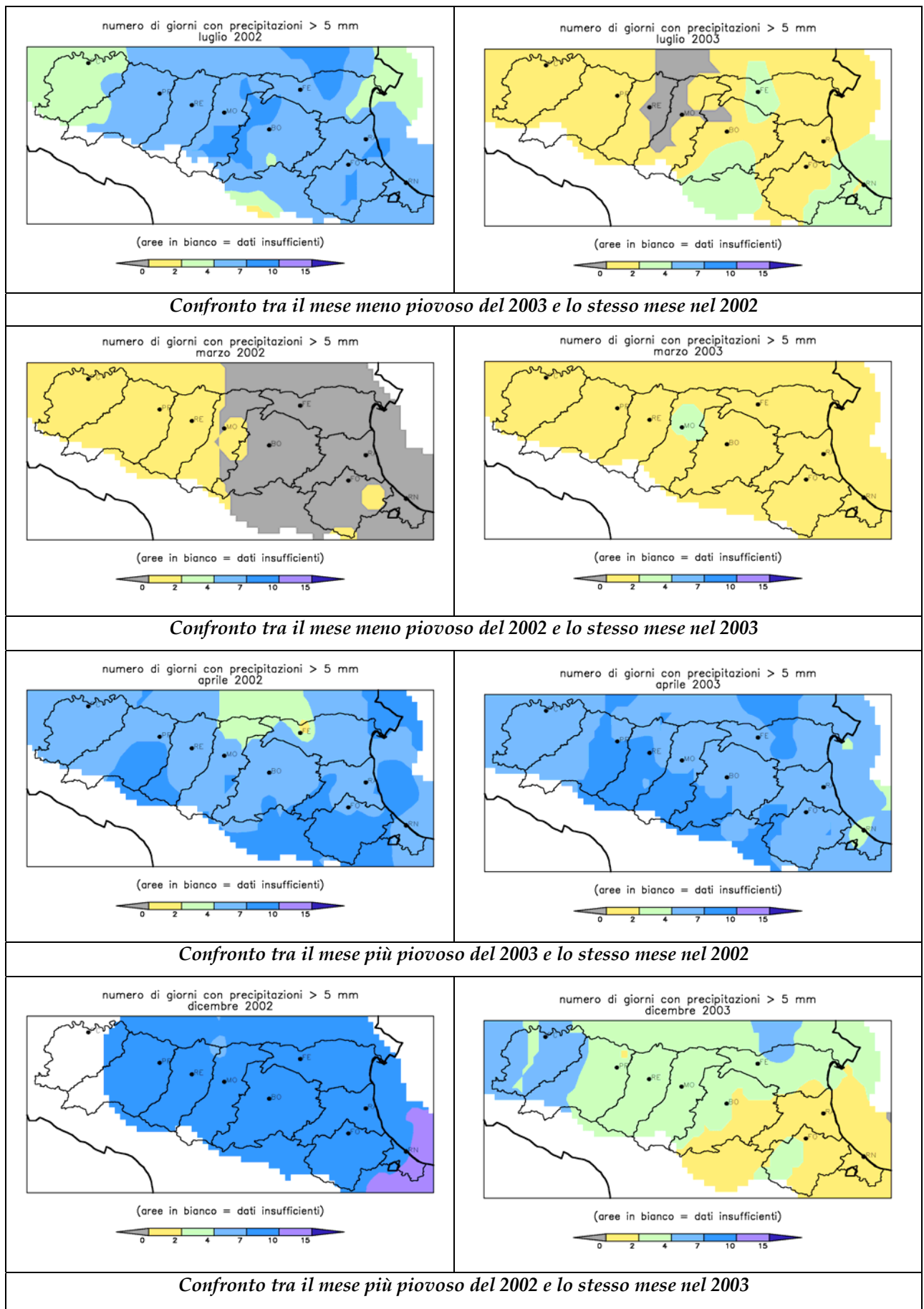


Fig. n° 2: numero di giorni con precipitazioni maggiori di 5 mm nel 2002 e nel 2003 (dati CALMET)

Altezza di rimescolamento

La Fig. n° 3 mostra la variazione mensile dell'altezza di rimescolamento calcolata da CALMET per due maglie, centrate rispettivamente su Modena e Sassuolo. Si osserva un andamento molto simile per i due punti e per i due anni presi a riferimento, andamento che prevede un aumento dei valori, quindi della diluizione degli inquinanti in atmosfera, nei mesi più caldi. Oltre ad una variazione stagionale, l'altezza di rimescolamento presenta una evoluzione giornaliera durante la quale raggiunge il suo valore massimo nelle ore pomeridiane. In Fig. n° 4 sono rappresentati i valori medi calcolati nelle sei ore prese come riferimento e nelle due stagioni in cui si registrano i valori massimi e minimi (inverno ed estate). In estate si osservano valori mediamente al di sopra dei 2500 metri nelle ore centrali della giornata; in inverno, in tale intervallo temporale, l'altezza di rimescolamento non supera mai gli 800-900 metri. Nelle ore notturne, invece, l'altezza di rimescolamento presenta, in estate, valori molto contenuti e spesso inferiori a quelli invernali.

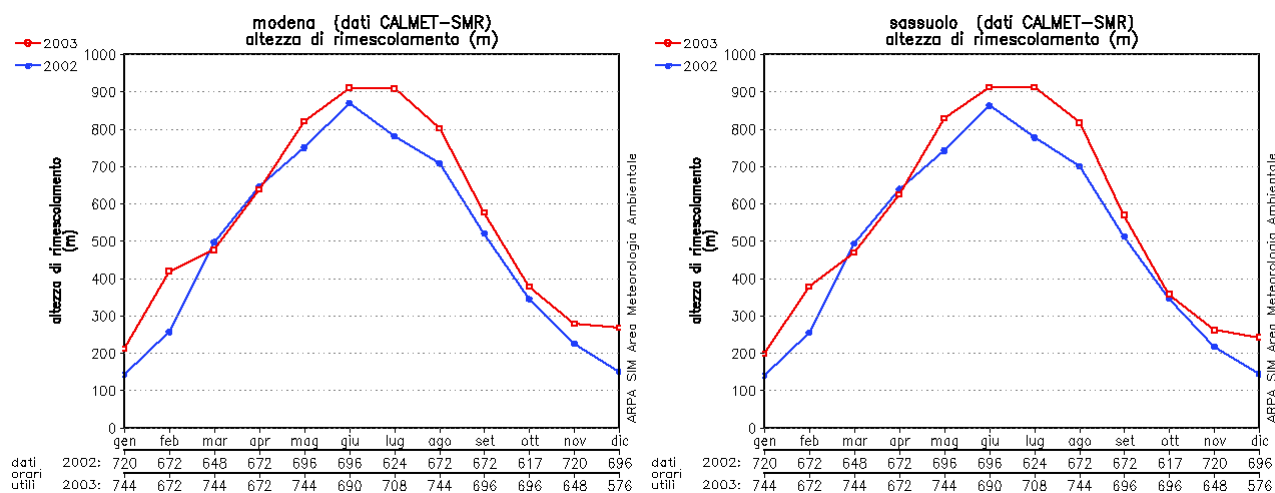
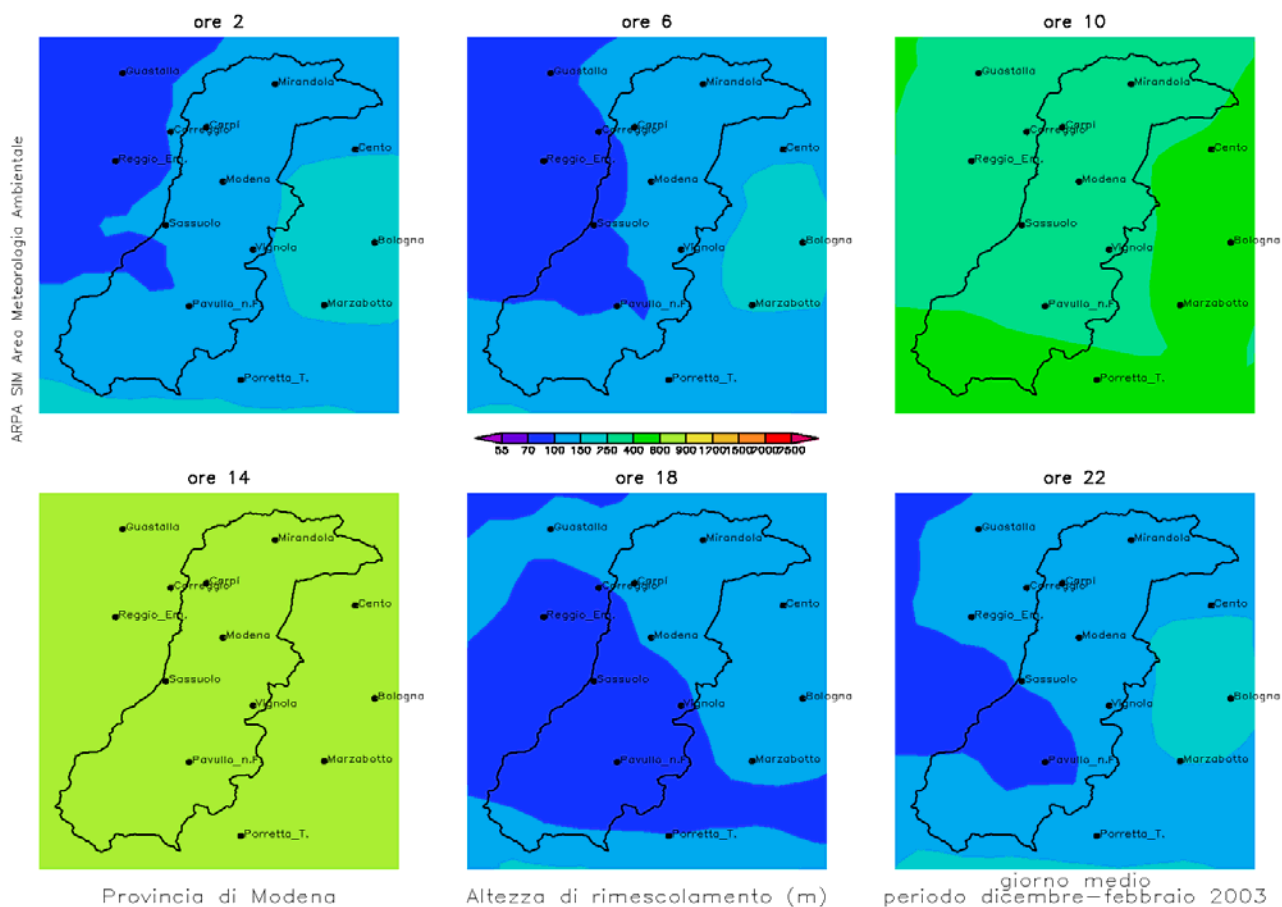


Fig. n° 3: media mensile dell'altezza di rimescolamento per Modena e Sassuolo (dati CALMET)



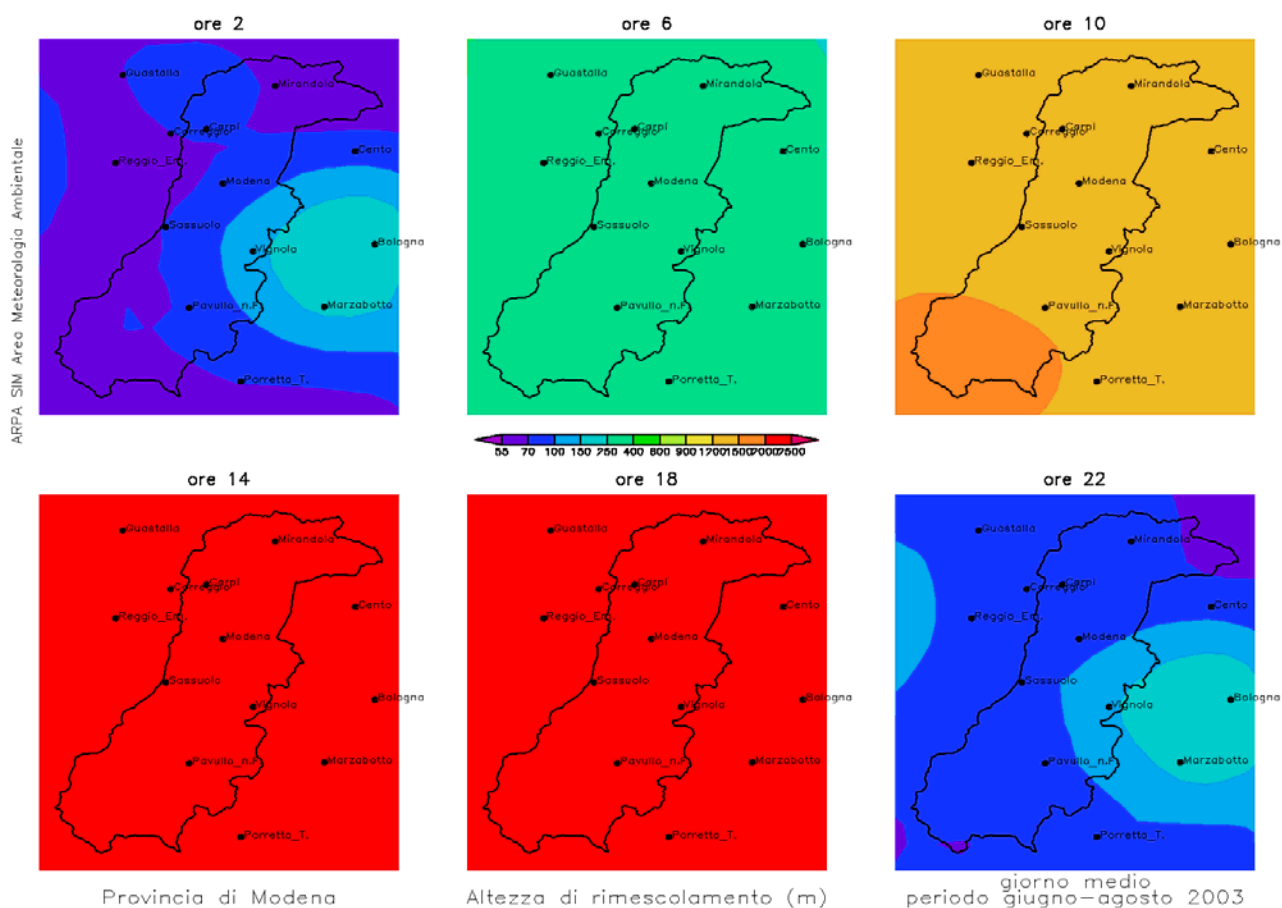


Fig. n° 4: altezza di rimescolamento in inverno ed in estate su tutto il territorio provinciale (dati CALMET)

Intensità e direzione del vento

Le Fig. n° 5 e la Fig. n° 6 mostrano l'andamento dell'intensità media mensile del vento nel corso del 2002 e del 2003, sia stimata da CALMET che misurata nella stazione meteorologica di Finale Emilia. Si osservano intensità del vento leggermente superiori nel 2003 e un andamento stagionale che presenta un calo nei mesi invernali ed estivi.

Nella Fig. n° 7 vengono rappresentate le mappe restituite da CALMET dell'intensità del vento a 10 m e delle direzioni prevalenti sul territorio della Provincia, grandezze mediate su sei ore prese a riferimento all'interno di un periodo stagionale; sono state riportate soltanto le mappe relative ai periodi di massima e minima ventilazione (primavera ed inverno). Si osservano intensità del vento che arrivano fino a 3 m/s nel periodo primaverile e nel corso delle ore centrali della giornata.

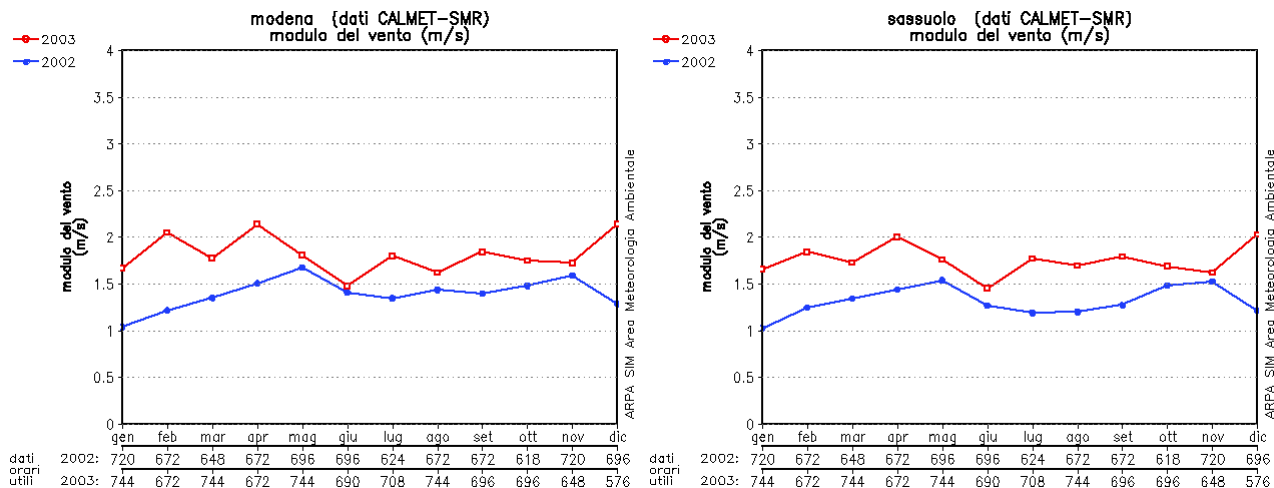


Fig. n° 5: media mensile dell'intensità del vento a 10 metri per Modena e Sassuolo (dati CALMET)

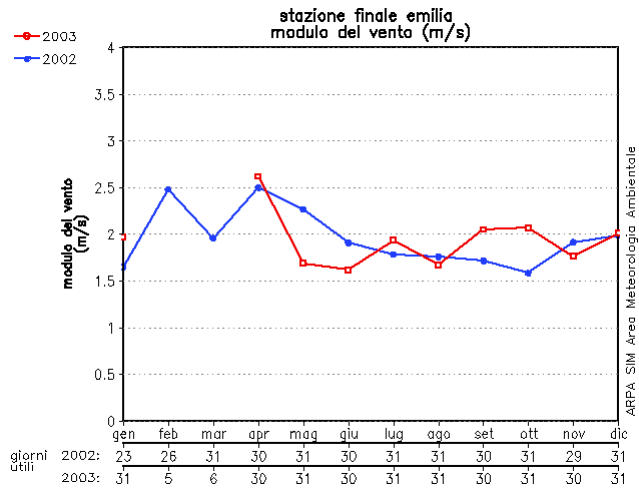
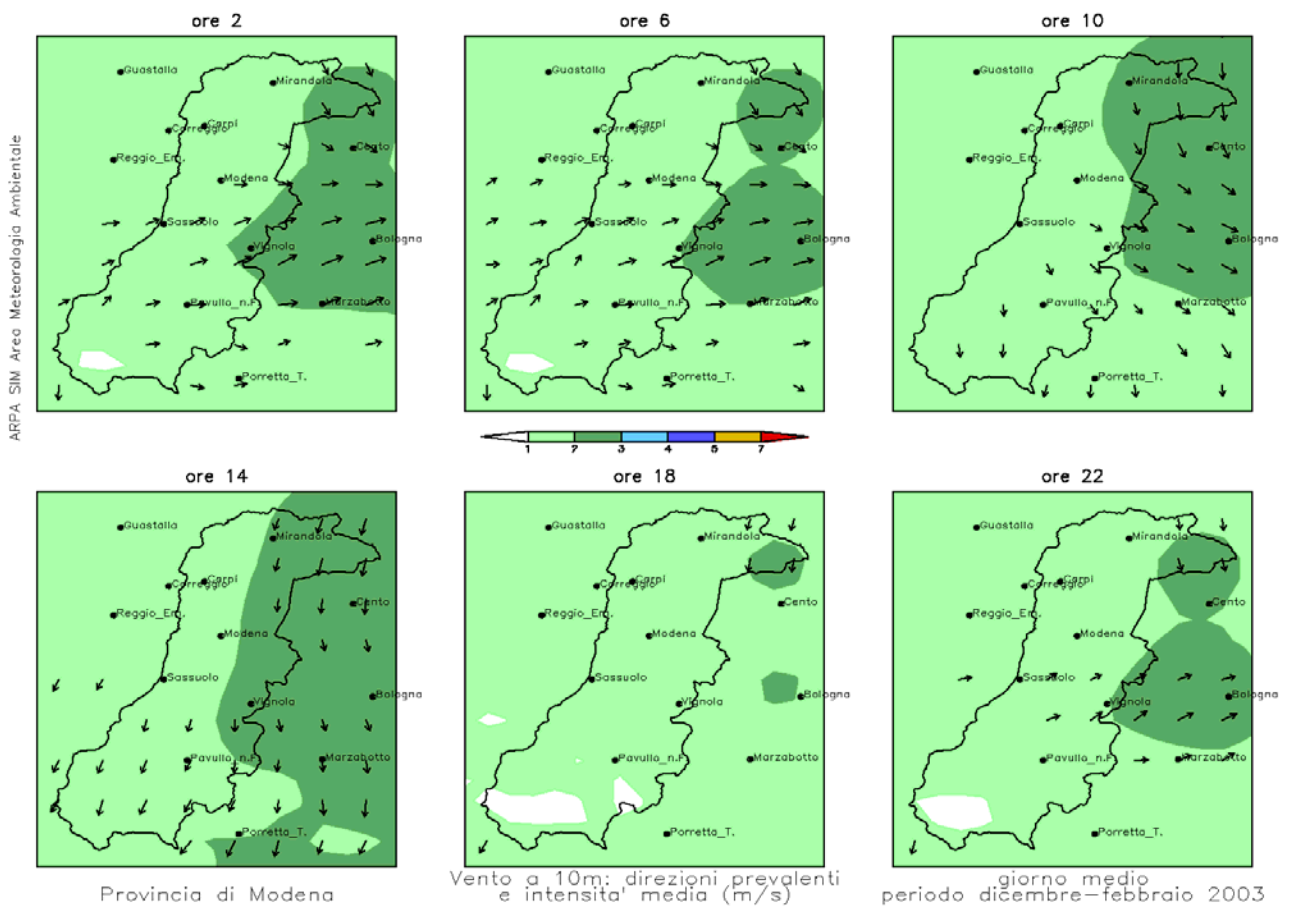


Fig. n° 6: media mensile dell'intensità del vento misurata a Finale Emilia



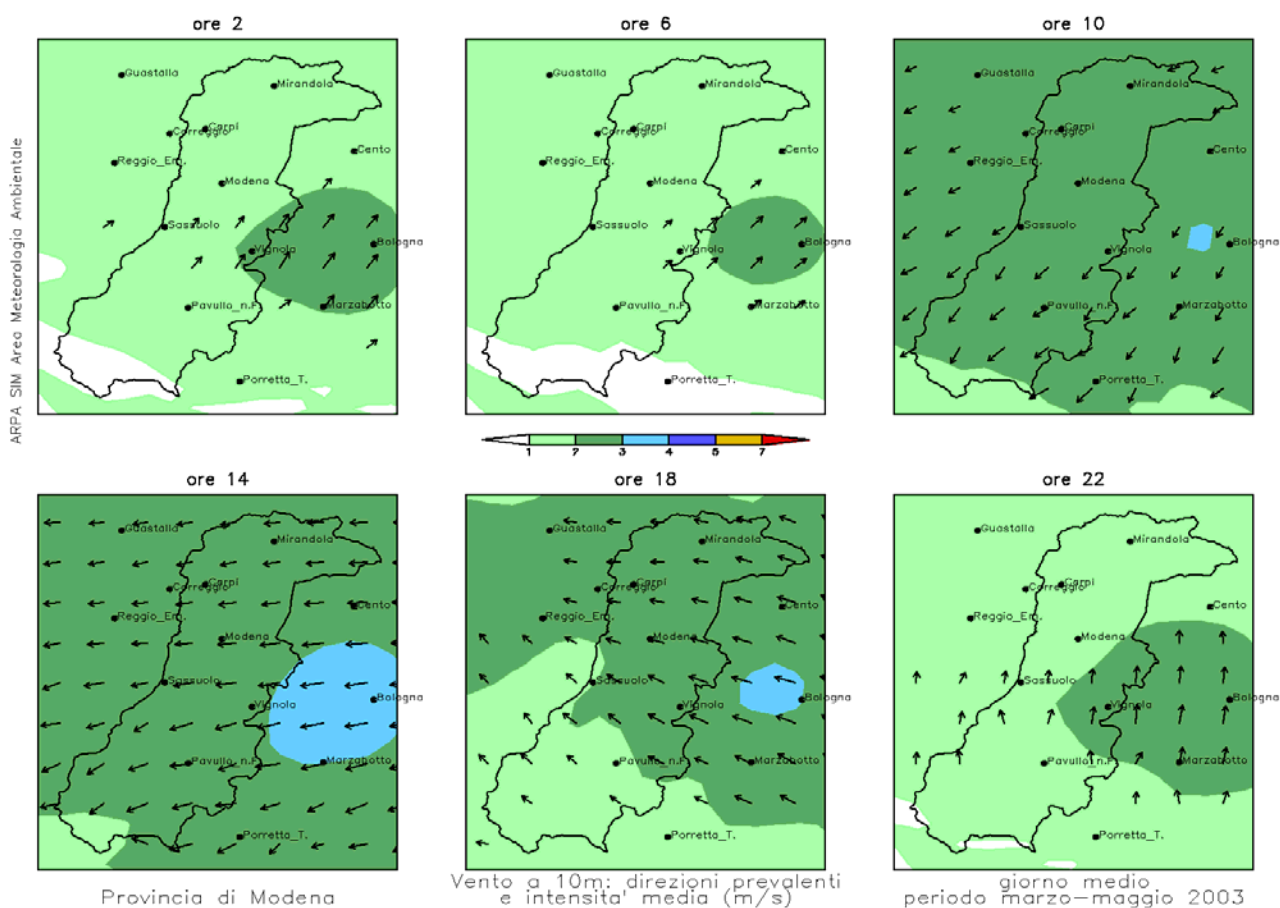


Fig. n° 7: velocità media del vento a 10 metri e direzioni prevalenti in inverno ed in primavera, su tutto il territorio provinciale (dati CALMET)

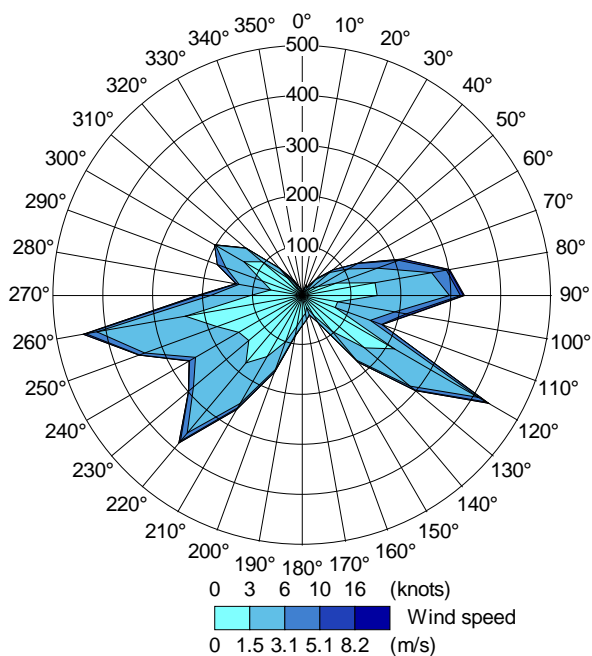


Fig. n° 8: rosa dei venti 2003 Sassuolo (dati CALMET)

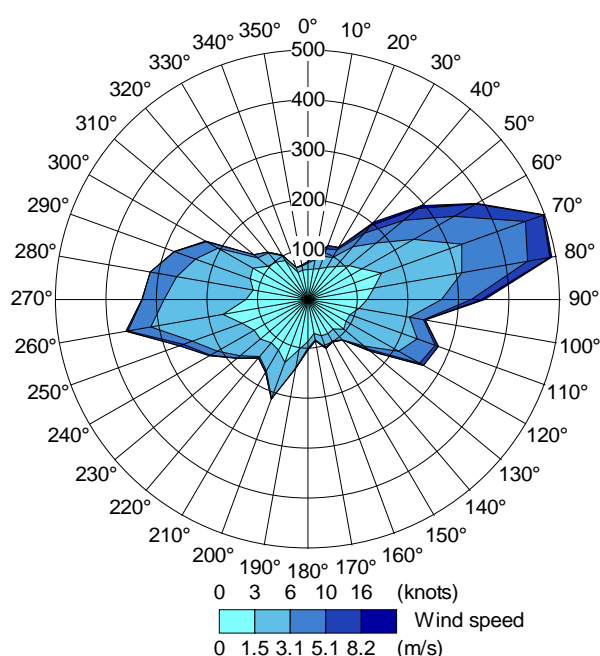


Fig. n° 9: rosa dei venti 2003 stazione di Finale

Le rose dei venti (Fig. n° 8 e Fig. n° 9) relative ai punti di Sassuolo e Finale, confermano il prevalere di intensità del vento comprese tra 1,5 e 3,1 m/s. I due punti si diversificano per le direzioni prevalenti di provenienza del vento: a Finale, situato nella zona di Pianura, predomina la componente lungo la direttrice est-ovest, mentre a Sassuolo, in zona pedecollinare, si verificano frequenti eventi ventosi provenienti da sud-ovest e da sud-est.