



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Divisione Generazione ed
Energy Management
Unità di Business
Rossano
Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI



FATTORI E COMPONENTI AMBIENTALI INTERESSATI

Atmosfera

Climatologia e meteorologia

Al fine di una corretta interpretazione della distribuzione spaziale e dell'andamento temporale delle concentrazioni rilevate sul territorio in esame, è necessario effettuare a monte una descrizione delle caratteristiche climatiche dell'area, considerando anche l'evoluzione a scala locale delle principali grandezze meteorologiche nel corso dei diversi periodi dell'anno.

Nel presente studio le informazioni per la definizione del carattere climatologico dell'area oggetto dello studio vengono ricavate dalla raccolta *"Il clima di Italia"* (Mennella, 1973) ove viene presentata la climatologia dinamica dei diversi compartimenti climatici con i quali viene suddivisa la penisola italiana. Le serie storiche dei dati presi a riferimento in tale raccolta hanno diverse fonti, quali ad esempio il Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici, quello della Marina e il Servizio Meteorologico dell'Aeronautica.

Le caratteristiche meteorologiche dell'area sono evidenziate analizzando inoltre le serie storiche dei dati di alcune stazioni di superficie della Regione Calabria disponibili nella raccolta del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare (SMAM) costituite dalle osservazioni effettuate ogni 3 ore (SYNOP) dal Servizio Meteorologico. Tale raccolta, che rappresenta un sicuro riferimento nel panorama nazionale e pubblicata con il titolo *"Caratteristiche diffuse dei bassi strati dell'atmosfera"*, rappresenta la sintesi delle elaborazioni statistiche, frutto di un lavoro congiunto ENEL – SMAM (1991).

La caratterizzazione locale della meteorologia infine è resa possibile mediante l'utilizzo delle informazioni sui fenomeni ambientali registrati dal sistema integrato della Rete di Monitoraggio Meteorologia della Centrale di Rossano Calabro, disponibili nel periodo che va dal 1994 al 2003; in particolare non sono stati presi a riferimento i dati per gli anni 1995, 1999 e 2000.

Secondo una più dettagliata suddivisione del territorio italiano fatta dal Rosini e dal Mennella, la Regione Calabria si presenta come una delle due Sezioni del Compartimento Climatico Calabro-Siculo le cui caratteristiche climatiche sono la marittimità e soprattutto la mitezza termica nella stagione invernale.

Dalle coste alle vette più elevate i climi vanno da quello più mite costiero a quello alpino, che però si presenta con un inverno freddo solo a tratti, intervallato da periodi



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Divisione Generazione ed
Energy Management
Unità di Business
Rossano
Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

temperati insperabili in zone d'altitudine. L'andamento termico nelle zone costiere è uno dei più favorevoli, le medie di gennaio si aggirano tra i 9 e i 10 °C.

In Calabria si riscontra un ben definito incremento della quantità di pioggia con l'altitudine e un uniforme regime annuale con massimo nel semestre invernale (mese di dicembre con entità compresa tra i 140 e i 170 mm) e minimo in luglio (da 5 a 15 mm).

Le masse d'aria che si avvicendano in questa regione sono, prevalentemente, quelle intermedie calde e sul versante ionico si risente l'effetto delle perturbazioni provenienti da SE originate dalle depressioni mediterranee. In inverno le depressioni atlantiche raramente interessano questo compartimento; i periodi di tempo cattivo vi sono determinati dalle depressioni che si originano sul Mediterraneo occidentale e sull'Africa settentrionale. In primavera si ha gran variabilità del tempo: si avvicendano periodi d'annuvolamento stratificato a periodi d'instabilità atmosferica. Le depressioni del pur lontano Golfo Ligure originano su questo Compartimento delle forti correnti occidentali che poi tendono a divenire settentrionali. In estate prevalgono le pressioni livellate, con venti deboli a carattere di brezza: i temporali sono rarissimi nelle zone costiere e più frequenti nell'interno. In autunno vi si possono avvicendare le depressioni d'origine atlantica e quelle mediterranee: il numero dei temporali è piuttosto elevato. Questa regione, in linea di massima, è caratterizzata da un clima subtropicale denominato "*mediterraneo*" e che appartiene, secondo la classificazione di Köppen, al clima temperato con estate secca (Csa).

L'andamento termico nella regione risente in maniera netta della presenza del Mar Ionio. Il clima, per quanto riguarda la temperatura, presenta le caratteristiche tipiche delle zone temperate subtropicali. Le isoterme vere si presentano pressoché parallele alla costa e con nuclei dei valori minimi in corrispondenza dei rilievi più alti. A livello annuale si riscontrano valori medi di temperatura abbastanza elevati (sulla costa passa l'isoterma dei 18°C).

Nella **Tabella 4.2.1.1/I** sono riportati i valori medi mensili della temperatura in alcune stazioni circostanti la zona in studio (dal Mennella).



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Divisione Generazione ed
Energy Management
Unità di Business
Rossano
Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

Stazione	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Crotone 6m s.l.m.	9.4	8.9	1.2	5.2	8.0	2.2	5.8	5.9	3.5	9.5	5.6	1.4	17.2
Rossano Alto 300 m s.l.m.	8.1	8.7	1.7	5.6	9.4	5.0	7.3	6.7	4.6	9.7	5.6	0.6	17.8
Rossano C.le 6 m s.l.m.	9.0	8.9	0.9	4.5	8.4	2.6	3.8	6.3	2.0	9.0	4.2	1.8	16.8
Cirò Marina 6 m s.l.m.	9.6	9.6	1.9	4.7	8.6	3.6	7.1	7.0	3.8	9.9	5.6	1.4	17.8
Castrovillari 353 m s.l.m.	7.5	7.8	0.9	4.1	7.5	2.8	5.6	5.9	2.7	8.4	4.0	2.4	16.4
Trepidò 295 m s.l.m.	9.0	9.0	3.7	5.5	10.4	5.2	7.5	7.3	4.3	10.2	5.6	2.3	8.8

Tabella 4.2.1.1-I: Temperature medie mensili e annue per alcune stazioni meteorologiche limitrofe l'area in esame (Mennella)

La media annua per Rossano Alto è di 17,8°C; il valore massimo estivo (riscontrato in luglio) è di 27,3°C e quello minimo invernale (riscontrato in gennaio) è di 8,1°C. Anche nelle altre postazioni non si ha molta differenza tra i valori medi di luglio e agosto, e tra quelli di gennaio e febbraio a confermare rispettivamente l'influsso marittimo e la mitezza del clima. Nella **Tabella 4.2.1.1/II** sono riportati i dati estremi rilevati dalla stazione meteorologica di centrale per gli anni compresi nel periodo 1994-2003.

Rossano C.le	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANN O
Max assoluta	22. 9	27. 0	29. 9	28. 5	35. 5	40. 9	45. 0	42. 4	36. 6	32. 4	28. 5	25. 0	45.0
Media delle massime	19. 7	20. 5	23. 8	24. 8	32. 1	36. 5	40. 7	38. 7	33. 8	28. 6	25. 5	21. 5	28.8
Temperatura media	10. 2	10. 5	12. 9	15. 1	20. 6	25. 4	27. 8	27. 8	23. 2	19. 1	15. 1	11. 2	18.2
Media delle minime	1.5	1.4	2.6	4.2	10. 8	14. 5	16. 1	18. 8	11. 6	8.2	5.4	1.1	8.0
Min assoluta	-0.8	0.2	0.3	0.9	8.9	11. 9	9.5	17. 3	4.6	5.5	4.0	0.0	-0.8

Tabella 4.2.1.1-II: Estremi termici nella stazione meteorologica della Centrale di Rossano

E' possibile osservare le condizioni di maggior mitezza del sito, nei mesi freddi sono riscontrabili valori di temperatura media più elevati, a causa della localizzazione della stazione molto vicina al mare.

Il regime pluviometrico nella zona in esame mostra un regolare aumento delle precipitazioni con l'altitudine con i massimi nella stagione fredda.

La quantità media annua della pioggia, nei bacini del Crati e del Trionto, varia dai 978 mm di Rossano Calabro (300 m s.l.m.) su 77 giorni piovosi ai 1609 mm di Camigliatello



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
 Divisione Generazione ed
 Energy Management
 Unità di Business
 Rossano
 Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

Silano (1291 m s.l.m.) su 105 giorni piovosi. Nella **Tabella 4.2.1.1/III** sono riportati i dati mensili di alcune stazioni relative ai bacini del Crati e del Trionto (Mennella). Annualmente i giorni piovosi variano da 62 per le stazioni a bassa quota a 105 per quelle a quota più elevata. Nelle stazioni costiere e in ogni caso in quelle a bassa quota si raggiunge una frequenza di 10 giorni nei mesi più piovosi. L'intensità media diurna della pioggia, a Rossano Calabro, non risulta molto elevata (13 mm/giorno sull'anno) e il massimo si presenta nei mesi di ottobre e novembre.

STAZIONE		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Camigliatello Sil. 1291 m s.l.m	mm	241	201	134	114	87	38	16	23	73	160	233	289	1609
	giorni	14	11	19	9	8	5	2	3	6	10	12	14	105
Acri 750 m s.l.m	mm	152	133	91	62	60	26	12	19	49	99	146	175	1024
	giorni	13	11	10	8	7	3	2	2	5	9	11	13	94
Castrovillari 353 m s.l.m	mm	124	90	74	49	48	23	16	20	54	71	117	130	816
	giorni	12	9	9	7	7	4	2	3	5	8	10	11	87
Rossano Alto 300 m s.l.m	mm	138	105	101	71	43	23	4	14	41	123	164	151	978
	giorni	11	8	8	7	5	3	1	2	4	8	9	11	77
Cirò Marina 6 m s.l.m	mm	111	71	67	37	24	16	6	15	41	101	126	127	742
	giorni	9	7	6	4	3	2	1	1	4	7	9	10	63
Crotone 6 m s.l.m	mm	95	66	69	29	19	11	2	13	40	80	122	124	670
	giorni	9	7	7	4	3	2	1	1	3	6	9	10	62

Tabella 4.2.1.1-III : Valori di piovosità media per alcune stazioni meteorologiche limitrofe l'area in esame (Mennella)

L'estate risulta molto secca: si riscontrano valori che sono circa un terzo del limite di 30 mm nel mese più caldo che definisce, secondo Koppen, la componente di aridità del clima. In luglio non si ha che uno o due giorni piovosi per quasi tutte le stazioni considerate.

Nella **Tabella 4.2.1.1/IV** sono riportati i dati relativi alla precipitazione media mensile e annuale riferiti al periodo 1994 – 2003 nella stazione meteorologica della Centrale di Rossano Calabro.

Rossano C.le	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Mm	74	72	35	53	34	10	27	23	76	72	57	110	644
Giorni	14	11	10	12	9	3	4	3	8	9	14	17	114

Tabella 4.2.1.1/IV Valori di piovosità media nella stazione meteorologica della Centrale di Rossano Calabro

L'umidità atmosferica si presenta con valori moderati sia nelle stazioni della costa che nell'interno: le medie annue sono rispettivamente di 71% e 67%, mentre le medie dei mesi invernali in nessun caso raggiungono l'80%. Le medie dei mesi estivi, caratteristica comune delle stazioni del versante ionico, sono più sostenute sulla costa, con valori intorno al 62%, che non nell'interno dove si riscontrano valori intorno al 55%.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
 Divisione Generazione ed
 Energy Management
 Unità di Business
 Rossano
 Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

I valori medi mensili e stagionali per le stazioni di Calopezzati e Crotone sono riportati nella **Tabella 4.2.1.1/V**.

Calopezzati	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Media ore 7	76	79	71	68	69	59	66	76	75	77	75	77	69
Media	75	72	69	66	66	56	55	57	63	74	74	76	67
Media ore 13	75	65	67	65	63	54	51	55	61	72	74	75	65
gg. ur >95% ore 7	3.2	1.4	2.6	2.2	0.8	0.2	-	-	-	1.4	3.8	2.8	18.4
gg. ur <30% ore 13	-	0.6	0.2	0.2	-	0.2	0.8	0.2	-	-	-	-	2.2

Crotone	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Media ore 7	80	80	77	74	73	65	64	68	72	79	81	81	74
Media	77	75	73	70	70	63	63	66	68	74	77	78	71
Media ore 13	74	70	68	67	67	61	63	64	65	70	72	74	68
gg. ur >95% ore 7	3.2	2.4	1.4	1.2	1.4	0.6	1.2	0.6	0.4	3.8	2.0	2.8	21
gg. ur <30% ore 13	0.2	-	0.6	1.0	0.2	0.4	1.2	2.6	0.2	-	-	-	6.8

Tabella 4.2.1.1/V Valori di umidità relativa media dell'aria per alcune stazioni meteorologiche limitrofe l'area in esame (Mennella)

L'andamento dell'umidità relativa alle ore 7 e alle ore 13 mostra come, per l'area in studio, siano pochi i casi con umidità relativa maggiore del 95% alle ore 7 (21 giorni) e con umidità relativa inferiore al 30% alle ore 13 (6,8 giorni).

I valori medi mensili della postazione meteorologica di centrale, relativi agli anni compresi nel periodo 1994-2003, riportati nella **Tabella 4.2.1.1/VI** si presentano leggermente più bassi.

Rossano C.le	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Media ore 7	76	68	67	69	67	60	53	60	67	75	76	73	67
Media	69	67	63	64	65	58	50	51	58	65	70	70	62
Media ore 13	59	53	54	55	57	51	37	40	48	54	59	58	52
gg. UR >95% ore 7	2.3	4.1	4.1	4.0	2.6	2.1	7.7	6.0	2.7	3.3	1.6	4.6	45.1
gg. UR <30% ore 13	3.9	2.0	4.1	2.0	2.1	4.1	3.3	2.9	0.4	0.7	2.0	0.7	28.3

Tabella 4.2.1.1/VI Umidità relativa media nella stazione meteorologica della Centrale di Rossano Calabro

Il regime anemologico della zona è caratterizzato da ventosità mediamente elevata e influenzata dai rilievi. Con riferimento alle stazioni di Calopezzati e Crotone, si riscontra una prevalenza di venti moderati per un numero di giorni tra 60 e 72 per stagione. Le



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Divisione Generazione ed
Energy Management
Unità di Business
Rossano
Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

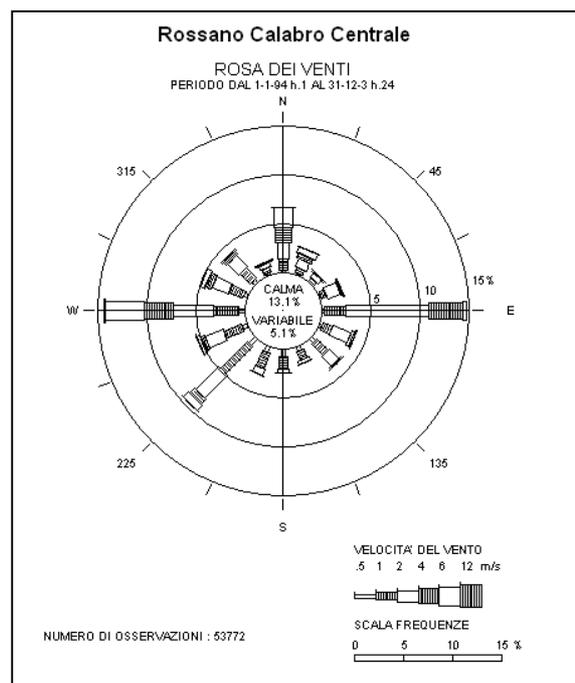
D.5

calme, invece, sono presenti con una frequenza assoluta che varia tra i 7 giorni, sulla costa in autunno, e i 23, nell'interno in primavera. I venti forti sono presenti principalmente in inverno e, in questa stagione, presentano le velocità massime più elevate (70 - 118 km/h). La frequenza annua, nel quinquennio considerato dal Mennella, dei giorni con venti fortissimi (>55 km/h corrispondenti alla burrasca, al fortunale e all'uragano) varia da 7,2 per Crotona a 2,9 per Calopezzati.

L'andamento anemologico è evidenziato dal confronto delle rose dei venti rilevate nelle stazioni dell'A. M. di Calopezzati, di Monte Scuro e di Policoro e in quella di centrale. A livello generale si nota una prevalenza dei venti a componente occidentale, in particolare per la stazione in quota di Monte Scuro, mentre per quelle a più bassa quota (Calopezzati) e più vicino alla costa (Policoro) risulta evidente una maggiore frequenza dai settori NW e SE. I casi di calma risultano pari al 24% a Calopezzati e al 19,8% a Monte Scuro, mentre sono meno frequenti (15,9%) nella stazione di Policoro, più vicina alla costa.

La rosa dei venti annuale della stazione meteorologica di centrale, relativa agli anni compresi nel periodo 1994-2003, mostra direzioni prevalenti da E e W (rispettivamente per il 15 e il 14% delle situazioni esaminate), SW (per il 9.5%), N e WSW (rispettivamente per il 6,6 e 5,3% delle situazioni esaminate) con venti più intensi dai 3 settori principali, da W (e in generale dal quadrante sudoccidentale), da E e da N (Figura 4.2.1.1/I)

Figura 4.2.1.1/I Rosa del vento annuale nella stazione meteorologica della Centrale di Rossano



La differenza rispetto alle altre stazioni considerate (Policoro e Calopezzati) è dovuta principalmente al diverso orientamento della costa e dell'orografia retrostante e, per il



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Divisione Generazione ed
Energy Management
Unità di Business
Rossano
Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

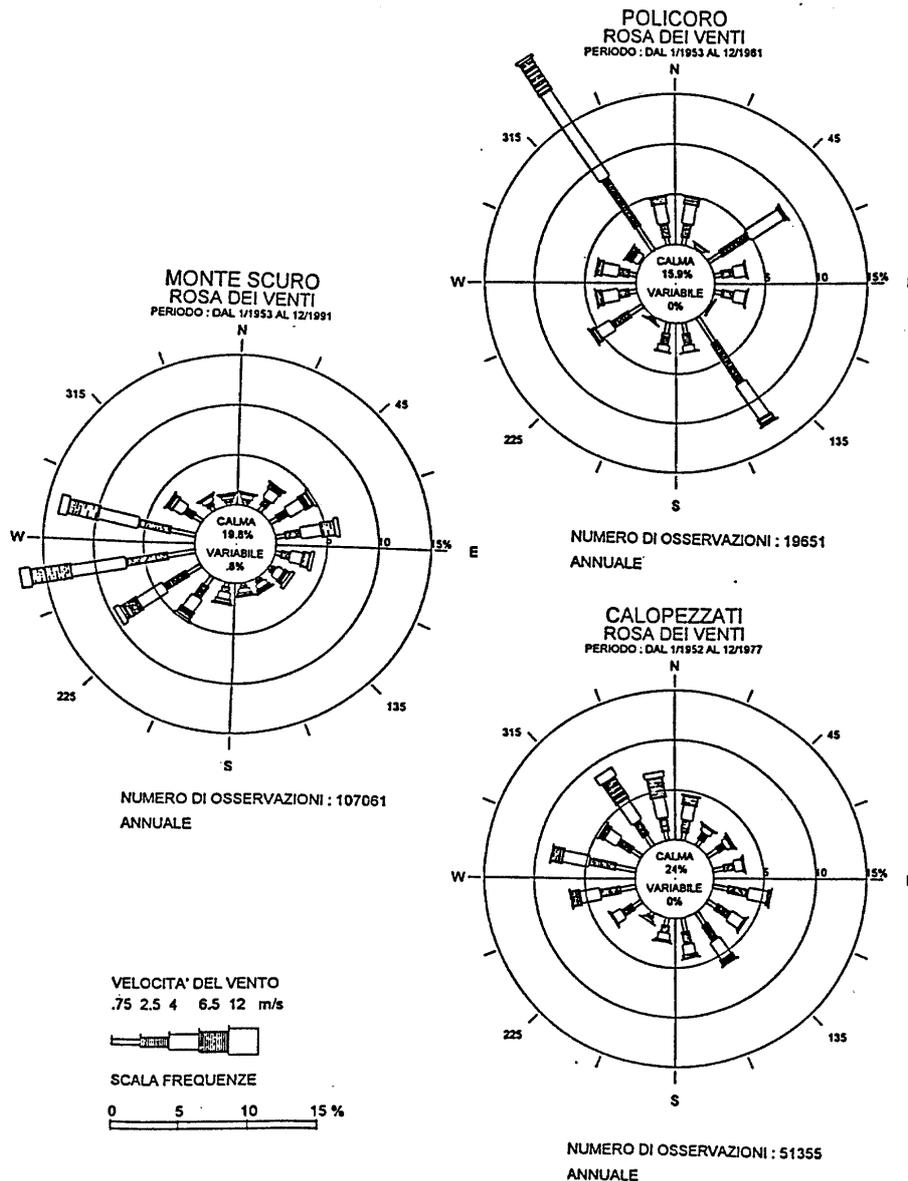
D.5

minor numero di casi di calma, al suo posizionamento sulla costa in riva al mare (**Figura 4.2.1.1/II**).

La componente occidentale è legata agli effetti di rotazione dovuti alla particolare conformazione della costa prospiciente la piana di Sibari nei confronti dei venti occidentali che attraversano la valle del fiume Crati, il cui asse è orientato secondo la direttrice WSW – ENE.

La componente orientale è collegata sia alla rotazione della brezza di mare verso la piana di Sibari sia alla componente lungo la costa dei venti meridionali di scirocco, che giungono attraversando il Mar Ionio. La componente settentrionale è dovuta sia alla brezza di mare sia ai venti di tramontana.

Figura 4.2.1.1/II Rose del vento annuali per alcune stazioni meteorologiche limitrofe l'area in esame (Aeronautica Militare)



Nella

Figura
4.2.1.1/III



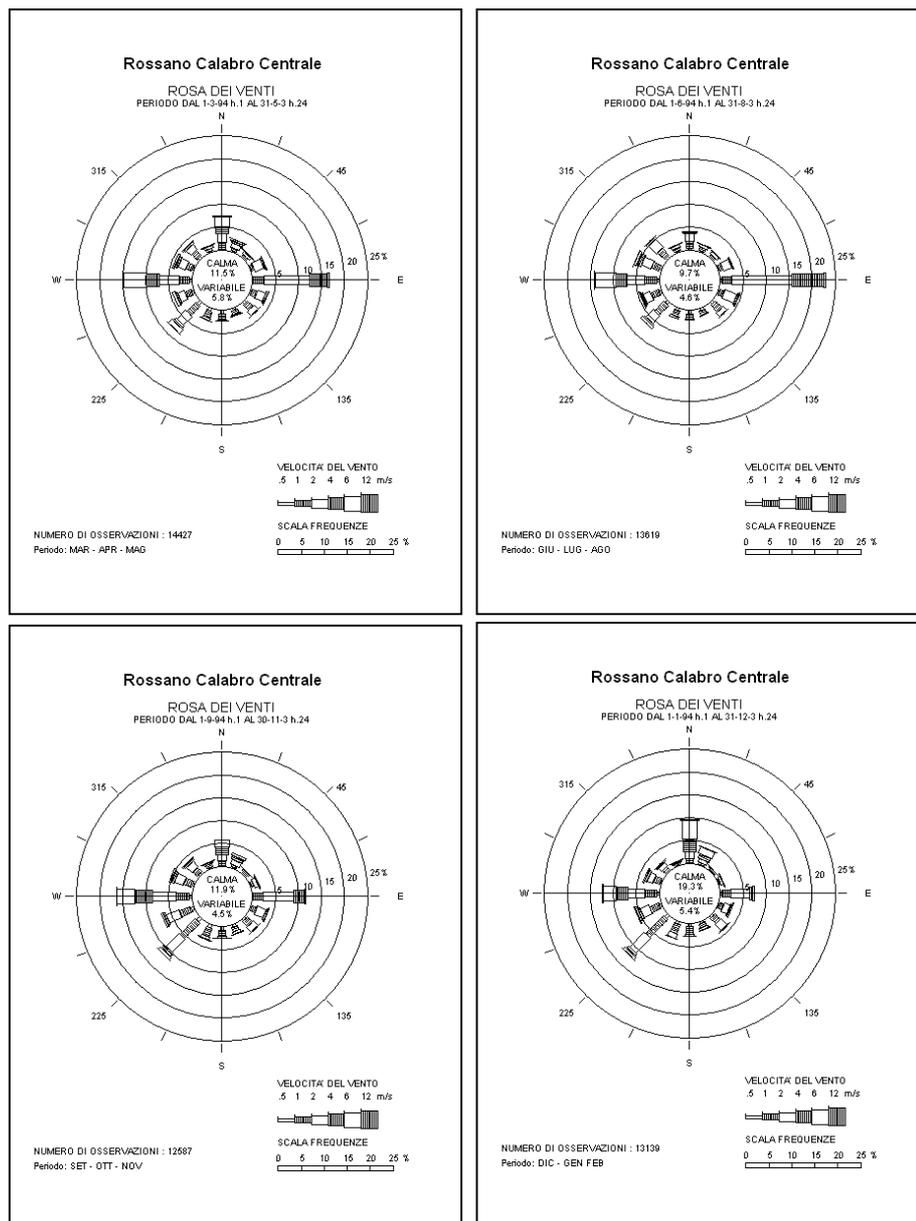
L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Divisione Generazione ed
Energy Management
Unità di Business
Rossano
Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

si riportano le rose del vento stagionali. Le condizioni di calma risultano confrontabili in primavera, in estate e in autunno (rispettivamente pari a 11,5%, 9,7% e 11,9%), sono leggermente maggiori in inverno (19,3%). Le componenti occidentali e sud occidentali sono presenti in tutte le stagioni; la componente orientale è particolarmente evidente in estate (quasi il 23% delle situazioni esaminate) e in primavera (circa il 17%); in autunno e in inverno aumentano le componenti da SW (11% e 12% dei singoli eventi stagionali); in inverno aumentano anche le componenti settentrionali (pari a circa il 10% dei casi) che risultano essere quelle aventi maggiori intensità (circa la metà dei venti settentrionali corrispondono ad intensità comprese tra i 6 e 12 m/s).

Figura 4.2.1.1/III Rose del vento stagionali nella stazione meteorologica della Centrale di Rossano Calabro (primavera ed estate in alto, rispettivamente a sinistra e a destra; autunno e inverno in basso, rispettivamente a sinistra e a destra)





L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
 Divisione Generazione ed
 Energy Management
 Unità di Business
 Rossano
 Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

A	0,0	0,2	0,3	0,4	0,7	0,7	0,6	0,5	0,2	0,1	0,0	0,0	3,6
B	0,9	1,2	1,5	1,4	2,1	2,3	1,7	1,7	1,2	1,0	0,7	0,5	16,2
C	0,7	0,8	0,9	1,2	1,1	1,1	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	10,5
D	5,6	4,2	4,7	4,4	4,0	3,6	3,8	3,7	4,3	4,7	4,9	5,2	53,0
E	0,8	0,6	0,6	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	5,8
F + G	1,4	0,9	1,0	0,9	0,7	0,9	0,7	0,8	0,7	0,9	1,0	0,9	11,0
Numero dati	5106	4339	4990	4844	4988	4862	4405	4391	4208	4387	4249	4213	54982

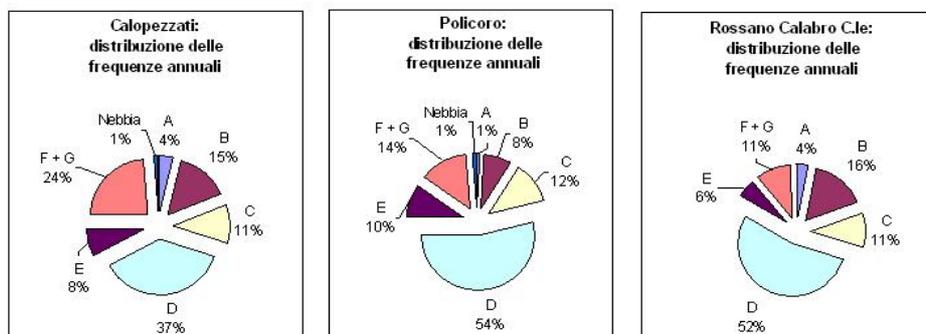
Tabella 4.2.1.1/VII Distribuzione delle categorie di stabilità nella stazione meteorologica della Centrale di Rossano Calabro

L'andamento annuale mostra il massimo per la categoria D (circa il 53% dei casi esaminati) seguito dalle categorie instabili B e C (che unitamente alla categoria A rappresentano circa il 30% degli eventi esaminati).

A livello annuale le categorie instabili (A, B, C) mostrano i tipici andamenti con frequenze maggiori nei periodi caldi (le frequenze associate a tali categorie nelle stagioni primavera ed estate sono infatti pari a circa il 20%); nella postazione di Rossano Calabro nei periodi caldi prevalgono le componenti dei settori orientali, sia a livello stagionale che giornaliero con i contributi diurni delle brezze di mare che si instaurano appunto in condizioni di forte insolazione, a causa del rialzo termico della terraferma.

In estate le frequenze associate alle categorie instabili (circa 10%) sono confrontabili a quella associata alla categoria neutra D (circa 11%). La categoria D e anche quelle stabili (E ed F) non evidenziano particolari distribuzioni stagionali, la prima mostra una frequenza variabile da 11% (assunto in estate) a 15% (valore massimo assunto in inverno) mentre le categorie instabili mostrano frequenze variabili da circa il 3.5% (assunto in estate) al 5% (valore massimo assunto in inverno). In particolare le categorie stabili (E ed F+G) caratterizzano le condizioni di brezza di monte che si presenta nelle ore notturne inizialmente con provenienza da SW e ruota successivamente da W.

Le condizioni di stabilità atmosferica analizzate per la stazione della Centrale di Rossano Calabro, nel periodo 1994 – 2003, sono confrontate con i dati disponibili per le stazioni dell'Aeronautica Militare di Calopezzati e Policoro, rappresentate nella **Figura 4.2.1.1/V.**





L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.
Divisione Generazione ed
Energy Management
Unità di Business
Rossano
Centrale Termoelettrica Rossano

RELAZIONE TECNICA SU DATI METEO CLIMATICI

D.5

Figura 4.2.1.1/V Distribuzione delle categorie di stabilità nella stazione della Centrale di Rossano Calabro e per alcune stazioni limitrofe l'area in esame (Aeronautica Militare)

A Calopezzati (ubicata nelle vicinanze della costa a pochi chilometri ad est della Centrale di Rossano Calabro) le frequenze più elevate a livello annuale sono mostrate dalla categoria D con il 37% e dalla categoria F+G con il 24%.

La stazione di Policoro (ubicata nelle vicinanze della costa orientale del Golfo di Taranto, pochi chilometri a nord del confine tra Basilicata e Calabria) presenta invece per la categoria D una frequenza molto più elevata (54%) e un minor numero di casi di forte stabilità (F).

La stazione di Rossano Calabro evidenzia una frequenza annuale di circa il 30% come quella della vicina Calopezzati per quanto riguarda le categorie instabili (A, B e C) mentre la percentuale associata alla categoria neutra D è circa uguale a quella della stazione di Policoro. Le categorie stabili E ed F sono quelle con frequenza minima per Rossano Calabro (17%), intermedia a Policoro (24%) e massima a Calopezzati (32%).