

ENEL*Società per azioni*DIREZIONE COSTRUZIONI
UNITÀ LABORATORIO CENTRALE**RELAZIONE TECNICA**

Documento

RO00317TSIPE343

Pag. 1

di 87

Impianto:

CTE ROSSANO CALABRO

Titolo:

CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA

SISTEMA

TIPO ELABORATO

DISCIPLINA

REV.

DESCRIZIONE DELLE REVISIONI

SE

REV.	DATA	INCARICATO/I	COLLABORAZIONI				SDA	REE	SE
0	06.04.95	<i>GaC</i> LPEA:GaC					<i>LPEA</i> LPEA	<i>LPE</i> LPE	

ENEL*Società per azioni*DIREZIONE COSTRUZIONI
UNITÀ LABORATORIO CENTRALE**RELAZIONE TECNICA**

Documento

RO00317TSIPE343

Rev. n. 0

Pag. 2 di 87

SOMMARIO

Nell'ambito del Programma concordato con il Ministero dell'Ambiente, in ottemperanza al decreto di Autorizzazione per il risanamento e potenziamento della Centrale di Rossano Calabro, DCO-LP ha realizzato una indagine di caratterizzazione meteorologica del sito.

La caratterizzazione è stata basata sull'analisi dei dati storici di stazioni meteorologiche dell'A.M., della stazione ENEL di Centrale, di altre stazioni disponibili in zona, sull'analisi delle carte bariche a 850 hPa delle ore 12 relative agli anni 93-94, nonché sui risultati di apposite campagne svolte sul sito nell'estate 93 e nell'inverno 93-94.

L'analisi dei dati storici al suolo ha consentito la descrizione della climatologia dell'area. L'analisi delle carte isobariche, in associazione alle campagne sperimentali, ha consentito di valutare le frequenze dei diversi "tipi di tempo" e delle associate circolazioni locali e quindi di pervenire alla definizione delle condizioni di dispersione degli effluenti gassosi.

Commessa N°:

		9	9	/	9	2
--	--	---	---	---	---	---

Ambito di diffusione:

 F
LISTA DI DISTRIBUZIONE

COPIE PER DISTRIBUZIONE INTERNA		COPIE PER DIFFUSIONE ESTERNA	
Destinatari	N°	Ente / Destinatario	N°
Archivio Generale	1	DCO-AITE	1
LPEA	3	DCO-AI	1
		DCO-PB	2
		DPT-VDT	1
		DPT-RIT ROSSANO	3

INDICE

1. PREMESSA E SCOPI2. CLIMATOLOGIA

2.1 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E ASPETTI GENERALI DEL CLIMA

2.2 ANDAMENTI LOCALI DEI PARAMETRI CLIMATICI

2.2.1 Regime pluviometrico2.2.2 Andamento termico2.2.3 Umidità atmosferica2.2.4 Ventosità2.2.5 Stabilità atmosferica2.2.6 Irraggiamento solare2.2.7 Fenomeni atmosferici3. CARATTERISTICHE DELLE CONDIZIONI DI DISPERSIONI DEGLI EFFLUENTI AERODISPERSI

3.1 APPROCCIO METODOLOGICO

3.2 LA CLASSIFICAZIONE DEI TIPI DI TEMPO

3.3 ANALISI DELLE CIRCOLAZIONI LOCALI E DELLA STRUTTURA TERMODINAMICA DELL'ATMOSFERA

3.3.1 Modalità delle campagne sperimentali3.3.2 Campagna estiva3.3.3 Campagna invernale4. SINTESI DEI RISULTATI E CONDIZIONI DI RIFERIMENTO PER LE VALUTAZIONI DEI PROCESSI DISPERSIVI

1. PREMESSA E SCOPI

Nell'ambito del Programma concordato con il Ministero dell'Ambiente, in ottemperanza al decreto di Autorizzazione per il risanamento e potenziamento della Centrale di Rossano Calabro, DCO-LP ha realizzato una indagine di caratterizzazione meteorologica del sito. La caratterizzazione è stata basata sull'analisi dei dati storici di stazioni meteorologiche dell'A.M. (Calopezzati, Monte Scuro e Policoro), della stazione ENEL di Centrale, di altre stazioni disponibili in zona (riportate dal Mennella); sull'analisi delle carte bariche a 850 hPa delle ore 12 relative agli anni 93-94, nonché sui risultati di apposite campagne svolte sul sito nell'estate 93 e nell'inverno 93-94.

L'analisi dei dati storici al suolo ha consentito la descrizione della climatologia dell'area. L'analisi delle carte isobariche a 850 hPa, in associazione alle campagne sperimentali, ha consentito di valutare le frequenze dei diversi "tipi di tempo" e delle associate circolazioni locali e quindi pervenire alla definizione delle condizioni di dispersione degli effluenti gassosi.

2. CLIMATOLOGIA

2.1 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E ASPETTI GENERALI DEL CLIMA

Il sito in studio si trova sulla costa orientale della Calabria ed è caratterizzato da una zona costiera che corre praticamente da ovest verso est. A ridosso di questa si trova una sottile striscia pianeggiante, vicino alla quale si ritrovano immediatamente i primi contrafforti del Gruppo della Sila Greca (M. Paleparto, M. Altare), tagliati di tanto in tanto da strette vallate (fig. 2.1). In direzione NW, a circa 20 km dal paese di Rossano Calabro, la striscia pianeggiante si allarga decisamente a formare la Piana di Sibari, poi si restringe nuovamente e si ritrovano i contrafforti di rilievi elevati tra i quali il principale è il Monte Pollino. La Piana di Sibari è attraversata dal fiume Crati che, in questo suo ultimo tratto, scorre in direzione WSW - ENE. Dall'altro lato la costa arriva al Capo Trionto e poi piega in direzione SE; l'entroterra è ondulato e collinare.

Le regioni dell'Italia meridionale sono caratterizzate da un clima sub-tropicale denominato "mediterraneo" e che appartiene, secondo la classificazione di Köppen, al clima temperato con estate secca (Csa).

Secondo una più dettagliata suddivisione del territorio italiano fatta dal Rosini e dal Mennella, la regione della 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 conosce un inverno rude solo a tratti, intervallato da soste e tepori 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 ed 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 (Mennella). 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 grande variabilità del tempo: si avvicendano periodi di annuvolamento stratificato e periodi di 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 di origine atlantica e quelle mediterranee: il numero dei temporali è piuttosto elevato.

2.2 ANDAMENTI LOCALI DEI PARAMETRI CLIMATICI.

2.2.1 Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico mostra nella zona in esame un regolare aumento delle precipitazioni con l'altitudine; l'andamento stagionale mostra i massimi in tutta la 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 Silano (1291m s.l.m.) su 105 giorni piovosi. In tab. 2.1 sono riportati i dati mensili di alcune stazioni relative ai bacini del Crati e del Trionto (Mennella). A Rossano l'intensità media diurna della pioggia non risulta molto elevata (13 mm/giorno sull'anno) e il massimo si presenta nei mesi di ottobre e novembre.

Annualmente i giorni piovosi sono intorno a 60 per le stazioni a bassa quota e intorno a 90 per quelle a più alta quota con un massimo di 105 a Camigliatello Silano. Nei mesi più piovosi, nelle stazioni costiere e comunque alle quote più basse, si raggiunge una frequenza di 10 giorni.

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 si ha un solo giorno piovoso per quasi tutte le stazioni considerate.

I massimi di piovosità in questo settore della Calabria sono riscontrati nella stazione di Fagnano Castello (1806 mm) mentre i valori minimi sono riscontrati nella stazione (sita sulla costa) di Villapiano Scalo con 548 mm.

Per le stagioni estive e invernali, sono disponibili in fig. 2.2 le isoiete e il numero di giorni con pioggia.

2.2.2 Andamento termico

L'andamento termico nella regione risente in maniera netta della presenza del Mar Jonio. Il clima, per quanto riguarda la temperatura, presenta le caratteristiche tipiche delle zone temperate subtropicali.

Le isoterme vere si presentano pressochè parallele alla costa e con nuclei dei valori minimi in corrispondenza dei rilievi più elevati (fig. 2.3). A livello annuale si riscontrano valori medi di temperatura abbastanza elevati (sulla costa passa l'isoterma dei 18°C).

In tab. 2.2 sono riportati i valori medi mensili della temperatura in alcune stazioni circostanti la zona in studio (dal Mennella). La media annua per Rossano Calabro è di 17.8°C; i valori medi massimi estivi (riscontrati in luglio) sono di 27.3°C e quelli minimi invernali (riscontrati in gennaio) sono di 8.1°C.

In tab. 2.3 sono riportati i dati relativi alla postazione meteorologica di Centrale relativi agli anni 1992-93. I valori riscontrati, anche se relativi ad un periodo molto ridotto, si presentano con le caratteristiche di maggior mitezza (temperatura più elevata nei mesi freddi e più fresca in quelli caldi) a causa della localizzazione della stazione molto vicina al mare.

In tab. 2.2 sono anche riportati i valori estremi per il mese centrale di ogni stagione ed una analisi più dettagliata per Rossano Calabro riferita però ad un diverso periodo di campionamento. In questa stazione si riscontrano valori di temperatura minima assoluta pari a -5 °C e di temperatura massima assoluta pari a 43.5 °C, mentre sulla costa le minime assolute sono superiori allo 0°C (tab. 2.3) e le massime assolute arrivano solo a 39.1°C. L'escursione termica tra le stagioni estreme varia tra 6.2 °C in gennaio e 12.6°C in luglio. Valori inferiori allo 0 °C come media non si dovrebbero mai verificare (5.4 è il valore di temperatura media più basso sul lungo periodo) ma si possono presentare come valori veri da dicembre a marzo.

2.2.3 Umidità atmosferica

L'umidità atmosferica sia nelle stazioni della costa che nell'interno si presenta con valori moderati: le medie annue sono rispettivamente di 71% e di 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%. In tab. 2.4 sono riportati i valori medi mensili e stagionali per le stazioni di Calopezzati e Crotone.

L'andamento dell'umidità relativa alle ore 7 e alle ore 13 per Calopezzati e Crotone mostra come, per l'area in studio, siano pochi i casi con umidità relativa maggiore del 95% alle ore 7 (al massimo 3.8 giorni in novembre) e con umidità relativa inferiore al 30% alle ore 13 (al massimo 0.8 giorni in luglio).

Nella stessa tabella sono riportati anche i dati relativi alla postazione meteorologica di Centrale relativi ad un periodo di circa un anno e mezzo tra il 92 e il 93. I valori riscontrati si presentano con medie intorno al 50 % d'estate e al 65-70% nel periodo autunno - inverno.

2.2.4 Ventosità

La ventosità della zona è mediamente elevata ed influenzata dai rilievi. Con riferimento alle stazioni di Calopezzati e Crotona (tab. 2.5) si riscontra una prevalenza di venti moderati per un numero di giorni tra 60 e 72 per stagione. Le 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.

A livello generale per l'analisi del vento in quota possono essere considerati i dati del radiosondaggio di Brindisi che, nelle relazioni finali delle campagne estiva ed invernale (ENEL DCO LP - Ambio), sono stati analizzati in corrispondenza di alcuni livelli barici (fino a 800 hPa ovvero a circa 2000m) della bassa troposfera. La direzione più frequente a tutti i livelli, sia di giorno che di notte, è quella compresa tra W e NE. In inverno sono più frequenti rispetto all'estate le direzioni intorno SE, legate agli eventi di Scirocco.

In fig. 2.4 sono confrontate le rose dei venti rilevate nelle stazioni dell'Aeronautica Militare di Calopezzati, Monte Scuro e Policoro. A livello generale si nota una prevalenza di 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 al periodo gennaio 92 - marzo 94, è riportata in fig. 2.5 sia per classi di intensità (utilizzando le più adatte per il confronto con i dati delle stazioni A.M.) che per velocità media. I venti più intensi sono quelli dai quadranti nord-occidentali mentre le direzioni prevalenti sono quelle da N-NE e quelle da S e da W. 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 ridotto numero di casi di calma, al suo posizionamento sulla costa in riva al mare. La componente da N-NE è dovuta sia alla brezza di mare che ai venti di tramontana; la componente da S allo scirocco e alla brezza di monte e la componente da W all'apertura della vicina piana di Sibari ai venti occidentali.

Utilizzando gli orientamenti regolari dei settori (centrati a N) e una diversa definizione delle classi di intensità si riporta in fig. 2.6. la rosa dei venti dell'intero periodo e in fig. 2.7 e 2.8 quelle per stagione. In tutte le stagioni si riscontra pressochè la stessa frequenza di condizioni di calma con valori leggermente più elevati nel periodo primaverile e più bassi in quello autunnale. La primavera e l'estate presentano un andamento simile delle direzioni prevalenti mentre l'autunno vede un incremento delle provenienze dai quadranti meridionali e l'inverno da quelli settentrionali.

La circolazione di brezza è evidenziata dalla rosa dei venti estiva che mostra con maggior frequenza le direzioni da NE (prevalenti nelle ore diurne) e quelle da W (prevalenti nelle ore notturne). L'analisi delle rose dei venti alle ore 07 e alle ore 16

riportate in fig. 2.9 evidenzia la presenza di una circolazione da W alle ore 7 e della componente da NE alle ore 16.

Una descrizione della circolazione atmosferica al suolo è stata elaborata per le stagioni estreme utilizzando i dati delle stazioni dell'A. M. in un'area abbastanza estesa intorno al sito in esame. Nella fig. 2.10 viene rappresentata, complessivamente per tutte le intensità, la direzione predominante del vento al suolo nelle stagioni estreme in diverse stazioni della Calabria. Per alcune località è stata riportata, con una freccia a tratteggio, anche l'eventuale seconda direzione predominante, la quale è di solito associata o alle situazioni nelle quali la brezza prevale sulla circolazione sinottica o a circolazioni sinottiche perturbate e dinamicamente molto attive. In estate si nota come sull'area di interesse tendono a predominare i venti intorno a E, soprattutto per effetto dell'elevata frequenza delle brezze di mare che risultano piuttosto attive proprio sul bordo meridionale del Golfo di Taranto. Infatti l'alta pressione che, in condizioni di tempo non perturbato, tende a formarsi di giorno sul mare, induce una circolazione chiusa in verso orario e modellata, dalle colline che contornano il golfo, a guisa di anello. In inverno invece predominano le direzioni intorno W dovute sia al drenaggio verso il mare dell'aria che discende dalle valli appenniniche sia a condizioni meteorologiche perturbate. Per venti deboli si registra anche una significativa presenza di direzioni intorno a E legate, anche nel periodo invernale, alla brezza di mare.

2.2.5 Stabilità atmosferica

Le condizioni di stabilità atmosferica sono state analizzate sia sulla base dei dati delle stazioni A.M. di Calopezzati e Policoro sia su quelli della stazione ENEL di Centrale anche se limitatamente ai soli anni 92 - 93.

In tab. 2.6 è riportata la distribuzione delle categorie di stabilità per le stazioni di Calopezzati e Policoro sia a livello stagionale che annuale. A Calopezzati le frequenze più elevate a livello annuale sono mostrate dalla categoria D con il 36.3% e dalla categoria F+G con il 23.7%. La stazione di Policoro presenta invece per la categoria D una frequenza molto più elevata (54.5%) e un minor numero di casi di forte instabilità (A e B). Per la stazione ENEL di Centrale si rilevano le seguenti percentuali:

A	B	C	D	E	F+G
3	15.5	13.6	43.2	7.2	17.5

Considerando il fatto che i casi di nebbia nelle statistiche A.M. sono da assimilarsi alla categoria D, la stazione di Centrale risulta simile a quella di Policoro che è sita anch'essa in zona costiera. Non essendo, infatti, queste stazioni, in sito pianeggiante e ugualmente distanti dalla costa, l'incidenza delle diverse condizioni meteorologiche nelle varie categorie può essere differente e specifica.

Nelle figg. da 2.11 a 2.13 sono riportate le rose di vento e stabilità per la stazione ENEL di Centrale per tutte le categorie da A a F+G.

Le categorie instabili A e B sono prevalentemente associate a venti deboli o moderati con provenienza dai quadranti settentrionali; le categorie C e D sono presenti con venti

moderati e/o forti con provenienza dai quadranti nordorientali e sudoccidentali; le categorie E ed F+G sono invece entrambe associate a direzioni di provenienza dai quadranti sudoccidentali. In particolare viene identificata chiaramente la componente di brezza di mare che nelle ore diurne di più forte insolazione (categoria A) mostra una netta provenienza dal mare e ruota successivamente da NE e E. La brezza di monte associata alle categorie stabili inizia con provenienza da S per poi ruotare da W.

2.2.6 Irraggiamento solare.

Dati di irraggiamento solare sono disponibili sul sito per la stazione ENEL di Centrale relativamente al periodo gennaio 1992 - agosto 1993.

In tab. 2.7 sono riportate le medie dei valori orari sull'intera giornata e i massimi assoluti. Il mese con maggiore insolazione è luglio seguito da giugno e successivamente da agosto. I valori medi di luglio sono di 275 W/m^2 con valori massimi medi di 960 W/m^2 . Nei mesi invernali i valori medi si riducono di $1/3$ mentre i massimi solo della metà.

A livello climatologico è possibile fare riferimento ad altre stazioni della Calabria: l'indice di insolazione a Reggio Calabria varia tra 0.41 e 0.78 con una media annua pari a 7.1 ore di sole giornaliere effettive (tab. 2.7). Ovviamente nell'utilizzare questi dati per il sito in esame assumono un ruolo importante sia la latitudine che l'effetto di continentalità, nonché il diverso andamento annuale della nuvolosità.

2.2.7 Fenomeni atmosferici

Per quanto riguarda i fenomeni, in tab. 2.8 è riportato l'andamento mensile della nuvolosità (in decimi di cielo coperto) e dello stato del cielo (giorni sereni, misti o coperti). Calopezzati si presenta per tutti i mesi dell'anno più nuvolosa di Crotone (indice di nuvolosità pari a 4.5 contro 4.3). I mesi più nuvolosi sono quelli autunnali e invernali con massimi in novembre e dicembre. I giorni sereni sono circa la metà dell'anno mentre quelli coperti sono intorno ai 110 giorni.

Sempre nella stessa tabella sono riportate informazioni generali sugli eventi temporaleschi che, nelle stazioni considerate, si presentano più frequentemente nel periodo autunnale. In fig. 2.14 è rappresentata l'andamento regionale del numero di giorni con temporale. Sul sito in esame si rileva un numero di giorni pari a 1 in inverno e a 3 in estate.

Per quanto riguarda i fenomeni propriamente detti, utilizzando i dati riportati in tab. 2.9, si possono riscontrare situazioni di nebbia da settembre ad aprile con un massimo di 2 giorni all'anno.

Condizioni di neve e gelo sono possibili, anche se scarsamenti presenti nelle stazioni di bassa quota: sono indicati 0.8 giorni a Crotone e 3.2 a Rossano. Sempre in tab. 2.9 sono anche riportati i giorni con caduta di neve e con suolo ricoperto di neve o ghiaccio. La probabilità di gelate nei mesi invernali è quasi nulla a Crotone. Risultano invece più frequenti i giorni con rugiada e brina.

3. CARATTERISTICHE DELLE CONDIZIONI DI DISPERSIONE DEGLI EFFLUENTI AERODISPERSI

3.1 APPROCCIO METODOLOGICO

La caratterizzazione della meteorologia del sito ai fini della previsione dell'influenza delle emissioni locali sulla qualità dell'aria richiede, oltre all'esame degli andamenti sul lungo periodo dei principali parametri meteorologici riportato nei precedenti paragrafi, una compiuta descrizione delle diverse circolazioni e strutture termodinamiche dell'atmosfera che si verificano localmente e della loro frequenza di occorrenza.

La possibilità di tale approfondimento deriva dalla disponibilità di significativi avanzamenti metodologici nel campo della caratterizzazione meteorologica dei siti. Ci si riferisce ai progressi realizzati nel campo della meteorologia sinottica, in particolare alla classificazione dei "tipi di tempo", nonché alla disponibilità di avanzata strumentazione per il rilevamento della struttura verticale dell'atmosfera.

I tipi di tempo rappresentano schematizzazioni delle circolazioni ricorrenti, a livello sinottico, derivate dalle carte isobariche a 850 hPa, cui sono state assegnate (Borghì, Giuliacci, 1979; Giuliacci 1985), attraverso un esame empirico su un periodo pluriennale, le frequenze di occorrenza.

Ciascun tipo di tempo induce sul sito determinati andamenti delle circolazioni locali e delle strutture verticali dell'atmosfera, che governano la dispersione degli effluenti aeriformi e che possono essere descritte mediante apposite campagne sperimentali. I risultati delle campagne, congiuntamente con le registrazioni nell'arco di un periodo più esteso del SODAR installato presso il sito e dei dati meteorologici al suolo di lungo periodo della locale stazione dell'Aeronautica Militare, hanno permesso una descrizione dei caratteri aerologici del sito completa ed esauriente ai fini sopra richiamati.

A tal fine in accordo al "Piano di indagini meteorologiche e di qualità dell'aria, Aspetti esecutivi" redatto da DCO LP (nr. RO00317MSSPE083), sono state eseguite due campagne sperimentali di misura dei parametri al suolo ed in quota una in periodo estivo (luglio 1993) e l'altra in periodo invernale (gennaio 1994) utilizzando strumentazione avanzata per il rilevamento delle caratteristiche termodinamiche dello strato limite planetario (bassa troposfera) in diversi punti del territorio; la durata delle campagne è stata protratta per coprire i "tipi di tempo" più significativi di ciascun periodo estivo o invernale. I risultati dettagliati delle campagne sono riportati nei rapporti ENEL DCO LP - Ambio: "Caratterizzazione meteorologica del sito di Rossano. Relazione finale" separatamente per la campagna estiva e per quella invernale.

La caratterizzazione meteorologica del sito così ottenuta consente di valutare, mediante modelli matematici evoluti, gli andamenti, nel breve e nel lungo termine, delle ricadute degli effluenti aeriformi.

3.2 LA CLASSIFICAZIONE DEI TIPI DI TEMPO

La classificazione a cui si fa riferimento in questo lavoro è stata inizialmente elaborata da Borghi nel 1990 (Rapporti ENEL DCO LP - TEI, 1990), che ha sintetizzato in 10 tipi di

tempo le circolazioni a 850 hPa sull'area europea adiacente all'Italia e in particolare modo relativa alle regioni centroseptentrionali del nostro Paese. Essa è stata effettuata mediante l'analisi delle situazioni bariche giornaliere relative al quinquennio 1984-1989. Tale classificazione è stata rielaborata da Giuliacci in occasione delle campagne estiva (ENEL DCO LP - Ambio, 1993) e invernale (ENEL DCO LP - Ambio, 1994) svolte sul sito di Rossano. In questi rapporti, pur mantenendo pressochè invariati i 10 tipi di tempo in questione, Giuliacci ha riesaminato tutte le situazioni estive e invernali del quinquennio citato, onde mettere in risalto le caratteristiche locali della circolazione a 850 hPa anche sull'Italia meridionale. Questa rielaborazione ha portato alla separazione del solo tipo 2 in tre sottotipi per cui si può dire che la classificazione è rimasta praticamente la stessa. Il tipo 2 avrà pertanto una denominazione a due cifre: 2a, 2b e 2c.

In fig. 3.1 sono schematizzate le configurazioni bariche in rapporto ai diversi tipi di tempo. In tab. 3.1 sono illustrate le caratteristiche salienti per ogni configurazione (ENEL DCO LP nr. 9C00317TSIPE293, 1994).

Di particolare importanza è la valutazione delle frequenze percentuali dell'occorrenza di questi tipi di tempo. Attualmente presso il Laboratorio DCO di Piacenza viene effettuata giornalmente la previsione (per i due giorni successivi) e la verifica (per il giorno precedente) dei tipi di tempo occorsi utilizzando la classificazione con la separazione del tipo 2 in tre sottotipi. Anche se questa attività è risultata regolare solo a partire dall'inizio del 1993 si sono recuperati due anni completi di dati giornalieri da novembre 1992 a ottobre 1994. Su queste valutazioni si è ottenuta la distribuzione riportata in tab. 3.2 a confronto con quella di Borghi presa fino ad ora come riferimento.

Il confronto si presenta soddisfacente, anche tenendo in conto del fatto che il nuovo periodo di campionamento oltre che di durata più limitata è molto distante nel tempo da quello di Borghi. Modificazioni climatiche che possono essere intervenute si riflettono nelle differenze riscontrate.

A livello annuale le maggiori differenze si riscontrano per i tipi perturbati (1, 2, 3), l'8 e il 10: per questi ultimi il primo è ridotto a scapito del secondo. Tutti questi tipi presentano caratteristiche legate a comportamenti di aree di bassa pressione presenti sull'Italia centromeridionale e quindi meglio considerati in quest'ultima classificazione. I tipi 8 e 10 anche se presentano sull'Italia settentrionale la medesima componente da NE sono da differenziare in relazione alle differenti caratteristiche della zona di bassa pressione presente sulla Grecia: più accentuata per il tipo 10 e meno per il tipo 8.

L'analisi stagionale mostra le caratteristiche seguenti:

- inverno

la minore frequenza del tipo 1 è in buona parte compensata dalla maggior frequenza del tipo 3. La frequenza del tipo 5 è praticamente la stessa.

- primavera

la minore frequenza del tipo 1 è in parte compensata dalla maggior frequenza dei tipi 2 e 3 ma soprattutto dal tipo 7. In questa stagione l'evolversi rapido delle perturbazioni mostra i due tipi (1 e 7) come evoluzione l'uno dell'altro.

- estate

la maggiore frequenza del tipo 7 è compensata dalla minore frequenza dei tipi 9 e 5. Le situazioni di brezza anche se tipiche del tipo 5 possono comunque essere presenti anche con il 9 ed il 7.

- autunno

le frequenze molto elevate dei tipi perturbati non possono essere ritenute compensate da quelle leggermente più elevate dei tipi anticiclonici. Anche la bassissima frequenza del tipo 5 mostra un effettivo cambiamento nelle condizioni medie dinamiche di questa stagione.

3.3 ANALISI DELLE CIRCOLAZIONI LOCALI E DELLA STRUTTURA TERMODINAMICA DELL'ATMOSFERA

L'analisi delle circolazioni locali è stata effettuata analizzando gli andamenti dell'intensità e direzione del vento, per i diversi tipi di tempo classificati, nelle diverse stazioni dislocate nell'area in esame in occasione delle campagne estiva ed invernale.

L'analisi della struttura termodinamica dell'atmosfera si basa sulla misura dei profili verticali di temperatura e di vento.

Per i tipi di tempo non riscontrati in campagna sono stati utilizzati i dati della stazione meteorologica di Centrale.

3.3.1 Modalità delle campagne sperimentali

Le campagne sperimentali invernale ed estiva sono state effettuate rispettivamente nei periodi 1 ÷ 24 luglio 1993 e 13 gennaio ÷ 1 febbraio 1994.

Sono state posizionate quattro stazioni di misura (fig. 3.2) così strumentate:

- in zona "S. Irene", a circa metà strada tra la costa e l'inizio dei rilievi in area pianeggiante e incolta, è stata attivata una stazione meteorologica completa al suolo e una stazione per radiosondaggi in quota di vento, temperatura e umidità;
- in zona "Brellia", verso la piana di Sibari in posizione pianeggiante, è stata attivata una stazione meteorologica completa al suolo e una stazione di sondaggio del profilo verticale del vento;
- in zona "Campo", verso la valle del Trionto in posizione leggermente ondulata, è stata attivata una stazione meteorologica completa al suolo e una stazione di sondaggio del profilo verticale del vento;
- in zona "Siciliano", vicino alla costa a fianco della Centrale, è stato posizionato un sistema di telerilevamento tipo SODAR (SOund Detection And Ranging) per la determinazione del profilo verticale della velocità del vento mediante l'analisi dell'eco retrodiffuso dall'atmosfera di un segnale acustico emesso al suolo. Tale sistema fornisce altresì informazioni qualitative sul profilo verticale della temperatura.

Inoltre:

- in zona "Cozzo Varca", ad E del paese di Rossano Calabro in posizione esposta su una collina isolata, è stata attivata una stazione meteorologica dotata dei soli sensori per la misura del vento;
- nel sito di "Acqua del fico", posto sulle prime pendici montane ad W di Rossano, e nelle postazioni di Cento Fontane, sulla strada in riva al mare, e Corigliano Scalo, in

centro al paese, dove erano posizionate stazioni di rilevamento della qualità dell'aria sono stati attivati anche i sensori per la misura del vento a 10 m.

Le tecniche di misura utilizzate per le misure in quota sono quella dei radiosondaggi con sonde a perdere e/o con pallone frenato per la misura del profilo verticale di temperatura e vento, quella dell'inseguimento, mediante singolo teodolite, di un pallone pilota a spinta ascensionale nota per la sola misura del profilo di vento. Tutti i sondaggi sono stati eseguiti con frequenza trioraria a partire dalle ore 1 (TMEC).

Al fine di verificare la presenza di eventuali inversioni a quote elevate, sono stati effettuati sondaggi con sonde a perdere alle ore 1 e 13 e comunque a tutte le altre ore in cui al momento lo si riteneva necessario.

Tale disposizione di strumentazione è risultata adeguata per caratterizzare compiutamente le circolazioni che si riscontrano sul sito.

E' stata inoltre effettuata l'analisi meteorologica sinottica dei periodi di campagna per identificare raggruppamenti di periodi omogenei e definire i tipi di tempo relativi a tutte le giornate di misura.

3.3.2 Campagna estiva

Il periodo di misure è stato caratterizzato da cielo abbastanza sereno anche se in molte giornate si è verificato il formarsi di cumuli più o meno intensi. Tale attività è tipica del periodo estivo anche in condizioni di bel tempo. Si sono avute precipitazioni di tipo temporalesco solo nel giorno 13 luglio. In fig. 3.3 è riportato l'andamento della copertura del cielo, delle precipitazioni e dei tipi di tempo.

La durata delle misure è stata prolungata fino ai 24 giorni per poter coprire al meglio i tipi di tempo più rappresentativi.

Durante il periodo completo di misure il tipo di tempo prevalente è stato il 7 (23.0%) seguito dal 1 e dal 9 (entrambi con 16.6%) e dal 2c e dal 8 (entrambi con 12.5%).

I tipi 7 e 9 sono tra quelli più attesi in periodo estivo (tab. 3.2), se si esclude il 5 che pur presentando la maggior frequenza si è verificato per una sola giornata. La circostanza è da attribuirsi al carattere insolitamente perturbato mostrato da questo mese di luglio come è testimoniato dalla elevata frequenza dei tipi 1 e 2. Ciononostante la circolazione di brezza, che presenta il suo massimo sviluppo nelle condizioni anticicloniche intense e stabili caratteristiche del tipo 5, si è comunque verificata anche con il tipo 7 (presente negli ultimi giorni di campagna). Sono risultati mancanti i tipi 2a, 2b, 3 e 6.

Le direzioni prevalenti sono sia dai quadranti nordorientali che da quelli sudoccidentali come risulta dalle rose dei venti al suolo, riportate in fig. 3.4 e fig. 3.5 per tutte le postazioni, e relative all'intero periodo di campagna.

In generale si può notare la presenza di venti deboli o moderati per tutte le direzioni ed una percentuale di calme che varia sostanzialmente tra le diverse postazioni: valori bassi sulla costa e decisamente più elevati nell'interno o verso la piana di Sibari. La zona ad E della Centrale risente di un flusso circolatorio al suolo che presenta caratteristiche diverse rispetto alla zona W, sia in condizioni di circolazione sinottica debole sia con flussi più intensi.

La postazione di S. Irene, come quella della Centrale (fig. 3.4), risente prevalentemente della circolazione di brezza: durante il giorno, dalle ore 8 alle ore 18, la direzione del

vento è da NE (inizialmente quasi perpendicolare alla costa, nel tardo pomeriggio con tendenza all'E), durante la notte la brezza notturna è orientata da S piuttosto che da SW. La postazione di Brellia presenta delle analogie con quella di S. Irene, ma tenendo conto che è posta nella Piana, le direzioni delle brezze sono decisamente sull'asse SW-NE. La postazione di Campo, trovandosi in un'area più interna ove la situazione circolatoria è maggiormente influenzata dall'orografia, risente limitatamente della brezza di mare. Tale sito risulta più protetto sia rispetto alle brezze notturne, relativamente deboli sia rispetto alla circolazione sinottica: la percentuale di calma di vento è decisamente più elevata che non nelle altre stazioni.

Delle altre postazioni di misura (fig. 3.5) si differenziano quelle poste alle quote più elevate (Cozzo Varca e Acqua del Fico) in quanto risultano influenzate dal rilievo sovrastante: la componente meridionale si presenta ridotta; le direzioni da SW sono ruotate da W e la componente da NE è maggiormente distribuita sui quadranti orientali.

L'analisi del vento in quota mostra a 1500 m una provenienza dei venti esclusivamente tra WSW e NNE. In fig. 3.6 sono riportate le rose dei venti del SODAR alla quota di 200 e 400 m e quelle dei sondaggi pilot alla quota di 600 e 1500 m. A quest'ultima quota la prevalenza delle correnti è occidentale con massimi da W e da N. Ciò evidenzia come il massiccio del Pollino riesca ancora a ridurre le provenienze da NW sul sito di Rossano. Alle quote intermedie si riscontra un aumento della componente da E: la brezza di mare, che al suolo si presenta da N-NE ruota da E con la quota ed interessa uno strato che raggiunge i 600 m. La brezza di terra, che si presenta al suolo da S-SW tende invece a ruotare da SW-W con la quota interessando uno strato più limitato che al massimo raggiunge i 400 m alle ore 07. questo strato cresce progressivamente nelle ore notturne presentandosi sui 100 m alle ore 01 e sui 200 - 250 m alle ore 04.

L'analisi delle circolazioni locali può essere effettuata con maggior profitto analizzando il dato di intensità e direzione del vento nei vari tipi di tempo classificati. Nelle figg. da 3.7 a 3.18 sono riportate **rose di vento per ciascun tipo di tempo**. Per i tipi non occorsi nel periodo di misure intensive si è ricorso ai dati della stazione meteorologica di Centrale considerando tutto il periodo estivo.

Si possono fare le seguenti considerazioni:

- La frequenza delle calme si riduce decisamente in tutte le postazioni solo con i tipi di tempo 8 e 10, mentre i valori massimi si riscontrano per i tipi 1 e 5. I primi sono caratterizzati da più intensa circolazione mentre tra i secondi anche il tipo 1, nelle regioni meridionali dell'Italia, si presenta con forte componente anticiclonica.
- Il tipo 1 (fig. 3.7), data la sua predisposizione allo sviluppo della circolazione di brezza, si presenta con direzioni prevalenti da NE e da S - SW.
- Il tipo 10 (fig. 3.18) si presenta con una netta prevalenza dai quadranti settentrionali. In questo periodo, presentatosi però in forma debole, ha sovrapposti fattori termici che ne ampliano la variabilità anche al quadrante orientale.
- I tipi perturbati si presentano con una netta componente dai quadranti meridionali più accentuata per il tipo 2a (fig. 3.8) e decisamente da SW per il tipo 2c (fig. 3.10). Il tipo 2b (fig. 3.9) mostra invece un maggior contributo della componente orientale e settentrionale. Il tipo 3 (fig. 3.11), in dipendenza dalla posizione del minimo africano, può presentare sia la componente meridionale che quella settentrionale, da NW o da NE.

- Il tipo di tempo 4 (fig. 3.12), non presentandosi in estate con condizioni di forte gradiente, sulle regioni meridionali agisce debolmente e permette, con cielo poco nuvoloso, lo svilupparsi della circolazione di brezza.
- I tipi 5 (fig. 3.13), come l'1 e il 4 già citati, il 7 (fig. 3.15) e il 9 (fig. 3.17) sono decisamente favorevoli allo sviluppo delle brezze e presentano le direzioni N - NE e S - SW.
- Il tipo 6 (fig. 3.14), fortemente dinamico, contrariamente alla circolazione in quota, mostra una più elevata componente da S probabilmente per effetto di richiamo orografico dei massicci a N del sito.
- Il tipo 8 (fig. 3.16) si presenta sul sito di Rossano sia con la componente da WSW che da NE e questo in relazione alla posizione della curvatura anticiclonica, ovvero rispettivamente alla presenza delle correnti da NE solo sul Nord Italia o su di un'area più estesa anche sulle regioni meridionali.

L'evoluzione del **profilo di temperatura** è stata analizzata per valutare la presenza di stratificazioni termiche al suolo o in quota caratteristiche del sito. Strati di inversione termica in quota, in aree ad orografia complessa come quella in studio, possono presentarsi come conseguenza dell'interazione del flusso atmosferico con le catene montuose circostanti.

In fig. 3.19 e 3.20 viene riportata una analisi delle condizioni medie riscontrate nel periodo in funzione delle ore sinottiche di sondaggio. Sono indicate separatamente le caratteristiche medie dell'inversione con base al suolo, della prima e della seconda inversione eventualmente compresenti in quota e di quella di subsidenza ad alta quota. I numeri posti al di sopra di ogni pila rappresentano il numero dei sondaggi in cui si è verificata l'inversione e quelli posti di lato indicano il gradiente medio dell'inversione stessa. Al di sotto di ogni grafico sono riportate le direzioni prevalenti e la percentuale di calma relative ad una quota leggermente inferiore a quella media delle quote delle inversioni riscontrate.

Nel periodo estivo l'inversione con base al suolo (fig. 3.19) si presenta da prima delle ore 19 e permane fin dopo le ore 04. Alle ore 07, dato che è già trascorso un tempo sufficiente dall'alba per rilevare gli effetti del riscaldamento solare, si riscontra già la presenza di uno strato rimescolato al suolo. Tale strato è rinforzato nelle ore diurne dal flusso proveniente dal mare (strato limite costiero) come si può rilevare dalla presenza di una inversione in quota. L'altezza media nelle ore centrali della giornata di questa prima inversione in quota (fig. 3.19), per la limitata distanza dalla costa della postazione di S. Irene in cui erano eseguiti i sondaggi, è intorno ai 250 m. Nelle ore pomeridiane, per la stabilità della direzione del vento, non si riscontra la tendenza ad un innalzamento.

Questa inversione in quota si riscontra anche durante le ore notturne (prima inversione, fig. 3.19): ciò è dovuto all'influenza dei rilievi retrostanti che con i loro venti di caduta possono facilitare l'instaurarsi di condizioni di inversione anche su più livelli.

Una seconda inversione in quota (fig. 3.20) si presenta in circa la metà dei casi intorno ai 500 - 600 m, non solo nelle ore notturne ma anche in quelle diurne. L'intensità è comunque abbastanza debole, in particolare nelle ore pomeridiane.

Inversioni ad alta quota si presentano in condizioni di flusso sinottico intenso: la loro altezza media è intorno ai 1500 m.

L'altezza dello strato rimescolato, valutabile come la base della prima inversione in quota o come la quota della prima discontinuità contemporanea nei profili verticali di vento e temperatura, viene riportata in fig. 3.21 per tutto il periodo di misura. Nei casi di assenza di inversioni termiche e di difficoltà di valutazione delle discontinuità nei profili sono state utilizzate le formule di Deardoff, proporzionali alla velocità di attrito, nel caso neutrale. Evidente è l'aumento del rimescolamento nelle giornate con flussi anemologici intensi. Nei giorni di bel tempo con circolazione di brezza lo strato di rimescolamento sale a 500-600 m nel pomeriggio, mentre durante la notte rimane intorno ai 200 m.

3.3.2 Campagna invernale

Il periodo di misura è stato caratterizzato da giornate quasi sempre con cielo coperto: solo alcuni giorni di sereno si sono verificati all'inizio e nella seconda metà del periodo. In fig. 3.22 è riportato l'andamento della copertura del cielo, delle precipitazioni e dei tipi di tempo verificatisi.

Durante il periodo completo di misure il tipo di tempo prevalente è stato il 7 (25%) seguito dal 10 (20%), dal 8 (15%) e dal 2 (15%). Nella classificazione pluriennale dei tipi di tempo (vedi tab. 3.2) era atteso invece con la massima frequenza il tipo 9, verificatosi per una giornata alla fine del periodo di misure, seguito nell'ordine dal 10, dal 5 dal 3 e dal 7. I tipi 1 e 5, che dovrebbero presentarsi circa nel 5 e nel 14% dei casi, non si sono verificati. La circostanza è da addebitarsi al carattere insolitamente perturbato paesato da questo mese di gennaio, con situazioni persistenti di condizioni cicloniche (tipi 2, 3 e 4 consecutivi) e di forte variabilità (tipo 7).

Le giornate nelle quali vi sono state condizioni favorevoli alla brezza (caratteristica tipica del tipo 5), sebbene il fenomeno abbia interessato solo una parte della giornata, sono state 10 principalmente con i tipi 7, 8 e 9. Questo ha permesso di studiare ugualmente il fenomeno e ritenere la campagna sostanzialmente significativa anche se non ha raggiunto la durata di 24 giorni, come nella campagna estiva, non essendo previsto il verificarsi di uno dei due tipi ancora assenti.

Le rose dei venti al suolo delle varie postazioni riportate in fig. 3.23 e 3.24, pur presentando ancora predominanti le componenti da SW-W e N-NE, si mostrano più omogenee e con una maggiore componente meridionale. La frequenza della calma di vento varia tra il 13% (Acqua del Fico) e il 20.6% (Campo) nelle stazioni nell'entroterra, mentre risulta tra lo 0% (Cento Fontane) ed il 7.2% (S. Irene) per le stazioni sulla costa che risentono maggiormente della circolazione di brezza. Come già verificatosi nella campagna estiva, il sito di Campo si conferma essere in posizione più riparata rispetto alle altre postazioni. In ogni caso le intensità dei venti risultano più elevate in tutte le postazioni, in particolare con provenienza da W e N.

Le stazioni poste sulla fascia pianeggiante presentano una prevalenza delle direzioni tra S e SW, tra queste la stazione di Centrale e Cento Fontane presentano anche il N e/o l'E. Le direzioni da S e da SW nelle stazioni di Brellia e S. Irene (fig. 3.23) sono frequenti anche di notte ma non per effetto della componente di brezza quanto più per la circolazione generale.

Ad Acqua del Fico e Cozzo Varca (fig. 3.24) si risente invece l'effetto dei rilievi sovrastanti rispettivamente nell'aumento delle componenti meridionali (SW ed E-SE) nella prima postazione e nella rotazione da NW delle componenti da W nella seconda. Anche Campo mostra una prevalenza dei venti da N.

L'analisi del vento in quota mostra come anche per il periodo invernale a 1500 m si è avuta una prevalenza delle correnti occidentali e settentrionali. In fig. 3.25 sono riportate le rose dei venti alle quote di 150, 525, 825 e 1500 m come ottenute dal sondaggio pilot. Abbastanza simili sono le tre rose più basse che mostrano l'effetto della presenza della valle del Crati (Piana di Sibari) nell'incanalare i venti da W, la presenza costante dei venti da N e la drastica diminuzione della componente da E, prevalente solo a 150 m, con l'innalzarsi della quota. Lo spessore dello strato interessato alla brezza di mare si estende nel periodo invernale al massimo ai 400 m. La componente da S-SW legata alla brezza di terra rimane tale per uno spessore di circa 150 m.

L'analisi delle circolazioni locali può essere effettuata con maggior profitto analizzando il dato di intensità e direzione del vento nei vari tipi di tempo classificati. Nelle figg da 3.26 a 3.37 sono riportate **rose di vento per ciascun tipo di tempo**. Per i tipi non occorsi nel periodo di misure intensive si è ricorso, in maniera analoga alla campagna estiva, ai dati della stazione meteorologica di Centrale considerando tutto il periodo invernale.

Si possono fare le seguenti considerazioni:

- La frequenza delle calme si riduce in tutte le postazioni per i tipi 10, 6, e 2c più dinamici.
- I tipi di tempo perturbato 2a (fig. 3.27), 2b (fig. 3.28) e 2c (fig. 3.29) accentuano la loro componente da SW in tutte le postazioni con venti moderati o forti; per i tipi 2a e 2c a S. Irene si presenta anche il S mentre a Campo, più riparata, si presenta anche l'E. Il tipo 2b si presenta invece con una elevata frequenza di calme.
- Il tipo 3 (fig. 3.30) favorisce le componenti sciroccali mostrando tutto lo spettro delle correnti orientali.
- Il tipo 4 (fig. 3.31) favorisce le componenti meridionali in tutte le postazioni, ed essendo legato ad un gradiente barico non intenso, mostra intensità del vento moderate.
- Il tipo 6 (fig. 3.33) si presenta in prevalenza con venti da SW (solo a Brellia si riscontrano anche provenienze da N) per una deformazione del flusso dovuta all'orografia locale.
- I tipi di tempo 5 (fig. 3.32), 7 (fig. 3.34) e 9 (fig. 3.36) sono associati allo sviluppo di circolazioni di brezza e si presentano con una più elevata percentuale di calme, in particolare per il tipo 5, e la bipolarizzazione delle direzioni da N-NE (per la brezza diurna) e da S - SW (per quella notturna). Anche il tipo 1 (fig. 3.26) si presenta in maniera analoga.
- Il tipo 8 (fig. 3.35) si presenta con richiamo dai quadranti meridionali: SE (e SW solo a Brellia). Il NE è evidente solo a Campo con intensità più elevata.
- il tipo 10 (fig. 3.37) si presenta con i venti più intensi e con direzione definita esclusivamente da N.

L'evoluzione del **profilo di temperatura** è stato analizzata per valutare la presenza di stratificazioni termiche al suolo od in quota caratteristiche del sito. Nel periodo invernale, maggiormente che nel periodo estivo, possono presentarsi inversioni termiche in quota

dovute a fenomeni di subsidenza. Il profilo in generale ha mostrato più di una inversione termica: in fig. 3.38 e 3.39 viene riportata una analisi delle condizioni medie riscontrate nell'intero periodo in funzione delle ore sinottiche di sondaggio. Sono indicate separatamente le caratteristiche medie dell'inversione con base al suolo, della prima e della seconda inversione eventualmente compresenti in quota e di quella di subsidenza ad alta quota.

L'inversione con base al suolo si presenta in media dalle ore 16 fino alle ore 10. In questi orari però essa è presente in pochi casi. Nelle altre giornate alle ore 07 l'inversione al suolo è già stata erosa e si riscontra al suo posto una debole inversione in quota.

La prima inversione riscontrata è a quote abbastanza elevate ed in numero di casi limitato. Essa è associata a venti generalmente non provenienti da N-NE (regime di brezza nelle ore diurne) ma in prevalenza da W-SW. Questo ci permette di dire che quanto riscontrato non è dovuto allo sviluppo di uno strato limite costiero, considerando anche il fatto che in inverno la brezza ha uno sviluppo verticale più limitato. La seconda inversione, anch'essa presente in pochi casi, è di debole intensità ed è associata principalmente a correnti da W/SW. L'orografia locale ne è la maggiore responsabile.

Le inversioni a più alta quota sono possibili al di sopra dei 1500 m nelle giornate di flusso anemologico intenso.

Come conseguenza dell'analisi è possibile stabilire il parametro dell'**altezza dello strato rimescolato**, riportato in fig. 3.40 per tutto il periodo di misura, valutato come la base della prima inversione in quota o come la quota della prima discontinuità contemporanea nei profili verticali di vento e temperatura. Nei casi di assenza di inversioni termiche e di difficoltà di valutazione delle discontinuità nei profili sono state utilizzate le formule di Deardoff nel caso neutrale.

In generale si può rilevare come la sommità dello strato rimescolato si presenta a quote non elevate tra i 200 e i 600 m. Questo sia perchè non si sono avute giornate con flussi anemologici intensi sia per l'effetto dell'orografia circostante che determina stratificazioni anche per effetto dinamico. I valori medi nelle ore con possibile sviluppo di brezza non si differenziano da quelli degli altri giorni, e questo a testimoniare che l'effetto termico in questo periodo è risultato ridotto.

4 SINTESI DEI RISULTATI E CONDIZIONI DI RIFERIMENTO PER LE VALUTAZIONI DEI PROCESSI DISPERSIVI

Le rose dei venti presentano aspetti peculiari nelle diverse stazioni. L'orografia complessa, nella sua interazione con il flusso a più grande scala, manifesta chiaramente i suoi effetti determinando diverse condizioni di circolazione tra il settore ad W del paese di Rossano e quello ad E dello stesso. Questo è particolarmente evidente nel periodo estivo, dove, prevalendo gli effetti termici, si innesca una circolazione di brezza che appena ci si sposta nell'entroterra vede modificarsi il suo percorso per effetto dei rilievi vicini. L'alternanza delle direzioni da NE, in media per la brezza di mare, e da S o SW in media per quella di terra, interessa tutta la fascia pianeggiante mentre sui rilievi la velocità orizzontale tende a valori minimi (aumento dei casi di calma).

ENEL*Società per azioni*DIREZIONE COSTRUZIONI
UNITÀ LABORATORIO CENTRALE**RELAZIONE TECNICA**

Documento

RO00317TSIPE343

Rev. n. 0

Pag. 19 di 87

Anche in condizioni dinamiche si hanno effetti diversi nei due settori per l'effetto dell'incanalamento della valle del Crati (Piana di Sibari) con provenienze da W-SW e quindi trasporto verso il mare o lungo la fascia pianeggiante o l'aggiramento della Sila stessa con componenti dai quadranti orientali che determinano circolazioni di difficile identificazione.

In relazione ai tipi di tempo queste situazioni dinamiche variabili si riscontrano con i tipi 6 e 8 mentre con il 10 si ha una decisa componente da N che trasporta le masse d'aria verso le pendici dei monti della Sila ed eventualmente li ruota a seguire il crinale.

Per i tipi a componente ciclonica, si può fare una principale distinzione tra i tipi 2 che, con la prevalenza del SW, possono determinare incrementi di concentrazione nelle zone ad E e il 3 e il 4 che presentano maggiormente la componente orientale. Tutti questi tipi presentano condizioni di cielo da nuvoloso a poco nuvoloso nel periodo estivo e coperto in quello invernale.

I tipi 7 o 9, anche se con prevalente componente anticiclonica, possono determinare condizioni di variabilità principalmente dovute all'effetto dei rilievi che le correnti occidentali devono superare.

Nei tipi a netta componente anticiclonica, tra cui il 5 è il più significativo, il cielo si presenta sereno e l'instaurarsi della circolazione di brezza provoca le condizioni più sopra riportate. Nelle regioni meridionali anche il tipo 1 e il tipo 8, quest'ultimo nel caso del limitarsi delle condizioni di tramontana alla sola parte settentrionale dell'Italia, presentano gli stessi effetti e in generale sono associati a condizioni di brezza.

Relativamente agli strati interessati dal rimescolamento verticale nelle condizioni di brezza di mare si hanno valori che come massimo oscillano tra i 300 m in inverno e i 600 m in estate mentre nelle condizioni di brezza notturna tra i 150 m in inverno e i 300 m in estate. Nelle situazioni di tempo perturbato ed intensità di vento moderate sia in estate che in inverno lo spessore dello strato di rimescolamento presenta una forte variabilità in relazione alla provenienza del vento ma non si superano gli 800 o i 1000 m. Solo con flussi anemologici intensi si hanno valori superiori ai 1500 m.

La descrizione, sopra riportata, delle circolazioni locali e delle stratificazioni termiche in quota consente di interpretare gli andamenti delle concentrazioni al suolo degli inquinanti riportati nella parallela relazione tecnica RO00317TSIPE364.

Su questa base sarà inoltre possibile mettere a punto e applicare modellazioni matematiche avanzate dei contributi della Centrale alle concentrazioni al suolo nelle diverse situazioni.

BIBLIOGRAFIA

- BORGHI S., GIULIACCI M. (1979): "Circolazione indotta termicamente nei bassi strati atmosferici della Valle Padana" - CNR - Quaderni del Progetto Finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente" AQ/3/4, Milano 1979.
- BORGHI S., GIULIACCI M. (1979): "Circolazione atmosferica nella Valle Padana centro-occidentale e suo impatto sul trasporto di particelle". - Osservatorio Meteorologico di Brera - Contratto 760-77-10 S.I.S.P.I. - Milano, Marzo 1979.
- BORGHI S., GIULIACCI M., (1980): "Circulation features driven by diurnal heating in the lower atmospheric layers of the Po Valley" - Il Nuovo Cimento - vol. 3C, n. 1.
- DEARDOFF J. W. (1974): "Thredimensional numerical study of the height and main structure of a heated planetary boundary layer", Boundary Layer Meteorology, vol. 7, pp.81-106.
- ENEL DCO LP - TEI (1990): "Indagini per la caratterizzazione estiva del sito di Porto Tolle (RO). Rapporto Finale", Dicembre 1990.
- ENEL DCO LP - TEI (1990): "Indagini per la caratterizzazione estiva del sito di Pietrafitta (PG). Rapporto Finale", Dicembre 1990.
- ENEL DCO LP - Ambio (1993): "Caratterizzazione meteorologica del sito di Rossano. Relazione Finale. Campagna estiva", Ottobre 1993.
- ENEL DCO LP - Ambio (1993): "Caratterizzazione meteorologica del sito di Rossano. Relazione di Sintesi. Campagna estiva", Ottobre 1993.
- ENEL DCO LP - Ambio (1994): "Caratterizzazione meteorologica del sito di Rossano. Relazione Finale. Campagna invernale", Luglio 1994.
- ENEL DCO LP - Ambio (1994): "Caratterizzazione meteorologica del sito di Rossano. Relazione di Sintesi. Campagna invernale", Luglio 1994.
- ENEL DCO LP (1994): "Indagine per la valutazione delle modifiche ambientali causate dalle emissioni aerodisperse degli impianti geotermoelettrici dell'area amiatina. Team Meteorologia e Modellistica dispersiva: Caratterizzazione meteorologica dell'area amiatina", Relazione tecnica 9C00317TSIPE293, Dicembre 1994.
- GIULIACCI M. (1985): "Climatologia statica e dinamica della Val Padana" - CNR - Quaderni Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente" AQ/3/18, Milano 1985.
- MENNELLA C. (1973): "Il clima d'Italia", F.lli Conte Editori, vol. III, Napoli.

Tab. 2.1

Calabria: *Medie mensili e annua della quantità di pioggia (in mm.) e numero dei giorni piovosi*

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Crati													
Camigliatello Sil. m. 1291	241 14	201 11	134 19	114 9	87 8	38 5	16 2	23 3	73 6	160 10	233 12	289 14	1609 105
Pinutello m. 1005	166 12	135 10	101 8	74 7	67 6	42 3	19 2	27 2	64 4	110 8	168 9	186 12	1159 83
Acri m. 750	152 13	133 11	91 10	62 8	60 7	26 3	12 2	19 2	49 5	99 9	146 11	175 13	1024 94
Castrovillari m. 353	124 12	90 9	74 9	49 7	48 7	23 4	16 2	20 3	54 5	71 8	117 10	130 11	816 87
Spezzano Alban. m. 48	88 10	63 7	54 6	38 5	36 5	19 3	7 1	15 2	38 3	65 7	79 8	103 9	605 66
Tra Crati e Trionto													
Rossano m. 300	138 11	105 8	101 8	71 7	43 5	23 3	4 1	14 2	41 4	123 8	164 9	151 11	978 77
Tra Trionto e Neto													
Ciro' Marina m. 6	111 9	71 7	67 6	37 4	24 3	16 2	6 1	15 1	41 4	101 7	126 9	127 10	742 63

Calabria - *Intensità media diurna della pioggia, per mesi e per l'anno (in mm.)*

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Rossano m. 300	13	13	13	10	9	8	4	7	10	15	18	14	13
S. Giov. in Fiore m. 1050	17	16	16	10	10	9	8	10	10	14	21	18	15
Crotone m. 6	10	9	10	7	6	6	2	13	13	13	14	12	10

Stazioni più piovose				Stazioni meno piovose			
	Altitud. m.	Media annua mm.	Giorni piovosi		Altitud. m.	Media annua mm.	Giorni piovosi
Fagnano Cast. (Crati)	516	1806	94	Villapiano Scal. (tra Sarac. e Crati)	5	548	66

Tab. 2.2

Temperature medie mensili ed annue

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Versante Ionico Coste													
Ciro' Marina m. 8	9,6	9,6	11,9	14,7	18,6	23,6	27,1	27,0	23,8	19,9	15,6	11,4	17,8
Crotone m. 8	9,4	8,9	11,2	15,2	18,0	22,2	25,8	25,9	23,5	19,5	15,6	11,4	17,2
Bassa Collina (tra 100 e 400 m.)													
Castrovillari m. 353	7,5	7,8	10,9	14,1	17,5	22,8	25,6	25,9	22,7	18,4	14,0	9,4	16,4
Rossano m. 300	8,1	8,7	11,7	15,6	19,4	25,0	27,3	26,7	24,6	19,7	15,6	10,6	17,8
Alta Montagna (tra 1000 e 1250m.)													
Trepido' m. 1295	1,0	1,0	3,7	6,5	10,4	15,2	17,5	17,3	14,3	10,2	6,6	2,3	8,8

Temperature Massime assolute, Medie delle Massime diurne, Temperature Medie mensili, Medie delle Minime, Minime assolute ed Escursione Media diurna

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Rossano m. 300													
Massima	22,1	21,1	31,5	30,8	34,5	42,5	43,3	43,5	41,5	37,0	28,0	24,0	43,5
T. Media	8,5	9,2	11,5	14,6	18,6	23,9	27,3	26,7	23,4	18,6	14,3	10,0	17,2
Minima	5,4	5,6	7,4	9,9	13,3	17,8	21,0	20,6	17,8	14,1	10,6	7,0	12,5
Escursione	-5,0	-3,5	-1,8	0,1	5,3	7,0	11,5	11,5	8,5	3,0	1,8	-6,5	-6,5
Escursione	6,2	7,3	8,1	9,4	10,5	12,3	12,6	12,2	11,3	9,0	7,4	6,1	9,4

Temperature Medie Mensili, Medie delle Massime, Medie delle Minime ed Escursione Media diurna

	Gennaio		Aprile		Luglio		Ottobre		Anno	
	Mass. Med.	Esc. Min.								
VERSANTE IONICO Coste										
Ciro' Marina m. 8	9,6	13,5	7,8	20,0	10,6	34,1	14,0	24,8	9,9	23,0
		5,7		9,4		20,1		14,9		12,6
Crotone m. 8	9,4	12,9	7,1	19,6	8,9	30,8	10,1	24,2	9,4	21,6
		5,8		10,7		20,7		14,8		12,8
Bassa Collina (tra 100 e 400 m.)										
Castrovillari m. 353	7,5	11,8	8,6	20,0	11,8	32,8	14,3	24,1	11,4	22,1
		3,2		8,2		18,5		12,7		10,7
Rossano m. 300	8,1	11,1	5,9	20,8	10,4	34,7	13,2	24,8	10,2	22,8
		5,2		10,4		21,5		14,6		13,1

Tab. 2.3 Stazione ENEL di Centrale (Rossano): Temperature massime assolute, Medie delle massime diurne, Temperature medie mensili, Medie delle minime diurne, Temperature minime assolute (anni 1992-1993).

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A
assoluta	18.3	19.3	23.6	27.8	28.6	33.0	39.1	36.2	33.5	28.1	23.5	21.0	39.1
Massima	16.2	17.9	21.6	25.2	26.9	31.3	35.6	35.2	32.3	27.1	23.4	20.8	26.2
Media	9.0	8.9	10.9	14.5	18.4	22.6	23.8	26.3	22.0	19.0	14.2	11.8	16.8
Minima	0.1	1.0	1.0	5.1	10.9	14.8	14.9	17.7	12.5	11.8	6.1	3.8	8.3
assoluta	0.2	0.2	0.6	4.2	10.4	14.5	13.3	17.3	12.5	10.1	5.5	2.5	0.2

Tab. 2.4

L'andamento annuo-diurno dell'umidità relativa

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	Esc. ann.
Calopezzati (Cosenza)														
Media ore 7	76	79	71	68	69	59	59	59	66	76	75	77	69	4
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	
G.um.ore 7 sup.95%	3,2	1,4	2,6	2,2	0,8	0,2	—	—	—	1,4	3,8	2,8		
G.um.ore13 inf.30%	—	0,6	0,2	0,2	—	0,2	0,8	0,2	—	—	—	—		
Crotone														
Media ore 7	80	80	77	74	73	65	64	68	72	79	81	81	74	6
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	
G.um.ore 7 sup.95%	3,2	2,4	1,4	1,2	1,4	0,6	1,2	0,6	0,4	3,8	2,0	2,8		
G.um.ore13 inf.30%	0,2	—	0,6	1,0	0,2	0,4	1,2	2,6	0,2	—	—	—		

Medie mensili e annua dell'umidità relativa

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno	Esc. ann.
Calopezzati (Cosenza) m. 218	75	72	69	66	66	56	55	57	63	74	74	76	67	21
Crotone	77	75	73	70	70	63	62	66	68	74	77	78	71	16

Stazione ENEL di Centrale (Rossano): Andamento mensile dell'umidità relativa: Medie delle massime diurne, Umidità medie mensili, Medie delle minime diurne, Umidità minime assolute.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	A
Massima	92.0	91.0	96.0	89.0	93.0	96.0	92.0	89.0	93.5	96.0	96.0	94.0	97.9
Media	68.1	56.2	65.8	62.1	69.5	55.5	48.9	52.1	57.2	66.6	71.0	66.8	61.6
Minima	36.0	13.5	17.5	13.0	38.0	9.0	11.5	14.5	20.0	29.5	34.5	23.5	21.7

Tab. 2.5

La ventosità in Calabria

	C a l m a				Vento moderato				Vento forte				Veloc. massima			
	Inv	Pri	Est	Aut	Inv	Pri	Est	Aut	Inv	Pri	Est	Aut	Inv	Pri	Est	Aut
Calopezzati	18	23	21	20	60	62	67	65	13	7	4	7	80	83	70	83
Crotone.	9	17	15	7	62	66	72	74	19	8	5	10	118	69	81	74
Catanzaro	23	13	11	27	62	75	75	62	6	4	6	3	72	59	90	91

Calopezzati (m. 218): Frequenza stagionale dei venti

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	6-15 Km.	16-35 Km.	36-54 Km.	sup.55 Km.	Veloc. mass.
Inverno	ore 7	12,4	1,5	1,4	4,2	8,0	6,5	18,6	17,2	20,4	30,6	27,2	10,0	2,0	72
	ore 16	18,1	3,6	5,3	14,9	4,4	1,9	8,5	17,3	16,2	32,0	29,4	10,8	1,8	80
Primavera	ore 7	8,7	1,9	1,8	3,1	4,7	5,4	21,1	15,5	29,8	34,6	22,2	4,8	0,6	84
	ore 16	16,0	4,9	13,4	18,3	6,0	2,9	5,7	8,4	16,4	36,4	31,8	6,8	0,6	65
Estate	ore 7	10,0	3,9	2,5	2,0	2,8	3,7	22,8	18,3	31,0	34,0	24,4	2,6	—	51
	ore 16	14,1	9,9	18,1	24,8	4,2	1,6	2,7	5,0	10,3	32,0	43,8	5,2	0,4	71
Autunno	ore 7	11,8	1,3	1,3	2,6	6,4	5,6	30,2	8,2	23,6	32,8	29,8	4,6	0,2	62
	ore 16	16,6	6,4	9,3	18,7	8,7	1,7	8,1	5,7	15,8	30,6	37,2	7,2	0,2	83
Anno	ore 7	42,9	8,6	7,0	11,9	21,9	21,2	92,7	59,2	104,8	132,0	103,6	22,0	2,8	84
	ore 16	64,8	24,8	53,1	76,7	23,3	8,1	25,0	36,4	59,0	131,0	142,2	30,0	3,0	83
Media annua . . .		53,8	16,7	30,0	44,3	22,6	14,6	58,8	47,8	81,9	131,5	122,9	26,0	2,9	84

Crotone (m. 43): Frequenza stagionale dei venti

		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Calma	6-15 Km.	16-35 Km.	36-54 Km.	sup.55 Km.	Veloc. mass.
Inverno	ore 7	16,0	5,4	1,8	2,7	5,5	11,2	14,8	18,7	10,8	31,6	32,4	12,0	3,4	88
	ore 16	16,8	15,7	5,8	7,6	8,2	11,8	6,6	9,7	8,0	23,4	36,0	17,6	5,2	118
Primavera	ore 7	15,4	2,7	1,1	2,0	4,7	8,2	16,0	14,7	27,2	40,6	19,8	3,8	0,6	70
	ore 16	13,6	13,0	8,2	17,8	12,1	14,0	4,0	2,3	7,0	31,6	42,2	10,4	0,8	69
Estate	ore 7	17,8	3,8	1,4	1,5	1,6	3,4	17,4	18,1	27,0	46,6	15,0	3,0	0,4	82
	ore 16	9,1	13,3	12,7	24,2	15,2	9,8	3,1	2,6	2,2	38,4	43,6	7,4	0,4	56
Autunno	ore 7	15,2	3,1	1,1	1,3	6,3	8,8	25,1	21,1	4,6	28,6	45,2	10,8	1,8	75
	ore 16	16,1	16,2	7,6	12,3	11,3	11,5	6,5	4,9	4,6	28,6	45,2	10,8	1,8	75
Anno	ore 7	64,4	15,0	5,4	7,5	18,1	31,6	73,3	72,6	69,6	147,4	112,4	29,6	6,2	88
	ore 16	55,6	58,2	34,3	61,9	46,8	47,1	20,2	19,5	21,8	122,0	167,0	46,2	8,2	118
Media annua . . .		60,0	36,6	19,8	34,7	32,5	38,9	46,8	46,0	45,7	134,7	139,7	37,9	7,2	118

Tab. 2.6

ELABORAZIONE DI DATI METEOROLOGICI - COLLABORAZIONE SERVIZIO METEOROLOGICO A.M. - ENEL

STAZIONE METEOROLOGICA A.M. 338 - CALOPEZZATI - LAT. 39 34 LONG. 16 48 ALT. 180 M.
PERIODO DI OSSERVAZIONE DAL 1/1952 AL 12/1977

CLASSI DI STABILITA'

NUMERO DELLE OSSERVAZIONI 19422

DISTRIBUZIONE DELLE FREQUENZE STAGIONALI E ANNUALI (‰..)

STAGIONI	CLASSI DI STABILITA'							NEBBIA	TOTALE
	A	B	C	D	E	F + G			
DIC-GEN-FEB	0.51	12.77	14.73	116.98	24.71	63.28	2.73	235.71	
MAR-APR-MAG	12.92	40.78	26.10	104.01	15.14	45.36	5.15	249.46	
GIU-LUG-AGO	24.46	74.45	49.58	43.35	19.57	54.42	1.03	266.86	
SET-OTT-NOV	2.42	26.21	20.60	99.06	24.97	74.09	0.62	247.97	
TOTALE	40.32	154.21	111.01	363.40	84.39	237.15	9.53	1000.00	

STAZIONE METEOROLOGICA A.M. 315 - POLICORO - LAT. 40 13 LONG. 16 41 ALT. 33 M.
PERIODO DI OSSERVAZIONE DAL 1/1953 AL 12/1961

CLASSI DI STABILITA'

NUMERO DELLE OSSERVAZIONI 2207

DISTRIBUZIONE DELLE FREQUENZE STAGIONALI E ANNUALI (‰..)

STAGIONI	CLASSI DI STABILITA'							NEBBIA	TOTALE
	A	B	C	D	E	F + G			
DIC-GEN-FEB	0.00	10.42	8.16	170.82	27.19	29.45	3.62	249.66	
MAR-APR-MAG	4.53	22.20	24.47	153.60	17.67	27.19	3.62	253.28	
GIU-LUG-AGO	8.61	34.44	61.62	86.54	24.47	32.17	0.45	248.30	
SET-OTT-NOV	0.00	10.87	24.92	133.67	30.81	46.22	2.27	248.75	
TOTALE	13.14	77.93	119.17	544.63	100.14	135.02	9.97	1000.00	

Tab. 2.7 Stazione ENEL di Centrale (Rossano): Andamento mensile della radiazione globale: Radiazione media giornaliera mensile, Massima oraria giornaliera

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Media giornaliera	77.2	106.3	149.6	223.9	234.1	267.4	275.0	259.6	211.1	142.0	94.3	64.0
Massimi orari	561.4	691.7	804.5	946.2	954.4	960.2	949.7	905.7	888.2	800.9	613.8	505.6

Medie mensili ed annua delle ore di sole giornaliere teoriche ed effettive (ed indice di insolazione)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
CALABRIA													
Reggio Calabria													
ore teoriche	9,8	10,7	11,9	13,1	14,1	14,7	14,4	13,5	12,4	11,2	10,0	9,5	12,1
ore effettive	4,2	5,3	5,6	7,0	8,6	10,0	11,2	10,5	8,3	6,3	4,3	3,9	7,1
Indice di insolazione .	0,43	0,49	0,47	0,53	0,61	0,68	0,78	0,77	0,67	0,56	0,43	0,41	0,58

Tab. 2.9

Medie mensili e annue dei giorni con nebbia

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Rossano (Cosenza) m. 300	0,5	—	—	—	—	—	0,5	—	—	0,5	—	0,2	2
Calopezzati (Cosenza) m. 225	0,6	—	0,4	0,6	—	—	—	—	0,2	—	0,2	—	2
Crotone m. 55	—	—	—	—	0,2	—	0,2	—	—	—	—	—	0,4

Medie mensili e annue dei giorni con suolo coperto di ghiaccio o di neve

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Calopezzati	0,4	0,2	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2
Crotone	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	0,4

Medie mensili e annue dei giorni con caduta di neve

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Fagnano Cast. (Cosenza) m. 516	1,4	2,4	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,0
Rossano Cal. (Cosenza) m. 300	0,8	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2
Trepido' (Catanzaro) m. 1295	5,0	6,4	3,4	1,6	—	—	—	—	—	0,2	1,0	2,6	20,2
Crotone	—	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8

Medie mensili e annue dei giorni con temperatura minima al disotto dello zero (Alta probabilità di gelate)

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Calopezzati m. 225	0,6	0,4	0,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,6
Crotone m. 55	—	—	0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2

Medie mensili e annua dei giorni con brina

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Rossano	5,2	1,6	3,0	1,2	0,2	—	—	—	—	—	1,4	1,0	13,6
Crotone	3,2	0,8	2,0	0,2	—	—	—	—	—	—	1,2	2,2	9,6

Medie mensili e annue dei giorni con rugiada

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
Rossano	7,6	7,6	12,0	16,0	17,8	25,8	22,4	15,8	14,4	7,4	9,2	6,8	162,8
Crotone	12,0	7,6	15,2	21,4	25,8	16,6	16,4	15,0	10,2	7,4	9,6	10,4	167,6

Tab. 3.1 Descrizione delle caratteristiche essenziali del campo barico per ciascun tipo di tempo.

Tipo 1

Una depressione con centro sull'Inghilterra e Mare del Nord si protende con una saccatura a tutto il Mediterraneo occidentale. Sull'Italia meridionale è presente un'area di alta pressione che dal nord Africa si allunga verso i Balcani.

Sulle regioni centro settentrionali sono presenti correnti da SW (Libeccio) mentre su quelle meridionali possono presentarsi da SW a NW secondo l'accentuazione della curvatura anticiclonica.

Tipo 2

Una depressione con centro sulla Scandinavia o sull'Europa centroorientale si protende con una saccatura sul Mediterraneo centrale e sull'Italia (**tipo 2a**).

Spesso questa configurazione si presenta associata ad una depressione secondaria sul Mar di Corsica, Ligure o Tirrenico (**tipo 2b**).

Se il centro della depressione principale si trova sull'Europa orientale allora la saccatura si presenta di solito con asse in direzione NE-SW verso il Mar Ligure, ove tende ad isolare una depressione secondaria (**tipo 2c**).

Per tutti i tipi 2 è ancora influente sull'Italia meridionale un'area di alta pressione in genere estesa dal golfo della Sirte ai Balcani meridionali.

Le correnti sono da SW su tutte le regioni italiane per il tipo 2a. Presentano invece una maggiore componente meridionale per i tipi 2b e 2c.

Tipo 3

Una depressione di origine africana con centro tra il Canale di Sardegna, il basso Tirreno o il Canale di Sicilia influenza principalmente le regioni meridionali italiane.

Le correnti sono a carattere sciroccale su queste regioni e presentano una maggiore componente orientale al centro e al nord dell'Italia.

Segue tab. 3.1

Tipo 4

Una depressione con centro sul medio Tirreno e Italia centrale interessa tutta l'Italia. Talvolta essa isola due minimi secondari uno sul medio Tirreno e uno sull'Adriatico. Proviene spesso dall'evoluzione dei tipi 2 e 3.

Le correnti sono a prevalente componente sciroccale su tutte le regioni in presenza del minimo relativo sul medio Tirreno; sono invece orientate prevalentemente da SW sulle regioni meridionali e da E su quelle settentrionali in presenza del minimo sull'Adriatico.

Tipo 5

Un campo di alta pressione livellato occupa tutto il bacino del Mediterraneo.

Le correnti sono di debole intensità e di direzione variabile.

A tale configurazione barica a livello del suolo sono associate condizioni di cielo sereno e circolazione assai debole che permettono lo sviluppo di attive correnti di brezza lungo le coste e sui rilievi.

Tipo 6

Un'area depressionaria presente sull'Europa orientale è contrastata da una estesa area di alta pressione presente sull'Europa occidentale e che si estende a S sul Mediterraneo. Son presenti sull'Italia correnti da NW molto intense che scorrono dall'Inghilterra verso le estreme regioni meridionali.

Questa configurazione barica determina i casi di Foehn sul versante sottovento alle catene montane.

Tipo 7

Un'area anticiclonica centrata sul Mediterraneo occidentale o sul nord Africa si estende con un promontorio sino alla Francia meridionale interessando tutta la penisola.

Le correnti sul bordo orientale dell'anticiclone sono moderate da N o NW.

Segue tab. 3.1

Tipo 8

Un promontorio di alta pressione ad ovest delle Alpi si protende verso l'Europa nordorientale ed è contrapposto da una depressione con centro sui Balcani o sul Mar Nero che si allunga con una saccatura verso il Mediterraneo occidentale.

Le correnti sono da NE sulle regioni settentrionali e centrali, mentre sulle estreme regioni meridionali possono orientarsi da NW.

Questa configurazione determina i casi di tramontana sulle regioni settentrionali.

Tipo 9

Un'area depressionaria è presente sull'Europa settentrionale mentre sul bacino del Mediterraneo si estende un'area di alte pressioni. Tale configurazione determina correnti occidentali, moderatamente ondulate e perturbate che interessano principalmente le regioni settentrionali italiane.

A seconda della componente meridiana del vento, determinata dalla curvatura ciclonica o anticiclonica presente sull'Italia, al suolo si vengono ad alternare condizioni di cielo sereno a condizioni di variabilità.

Tipo 10

Un'alta pressione si spinge dall'Europa occidentale fino alla Russia, mentre una depressione con centro sulla Turchia e sull'Egeo si allunga verso il nord Africa.

Le correnti sono moderate o forti da NE.

Rientrano in questa struttura i casi di Bora.

Tab. 3.2. Distribuzione dei tipi di tempo elaborata da DCO/LP a confronto con quella di Borghi.

STATISTICA DEI TIPI DI TEMPO (11/92÷10/94) ENEL DCO-LP

TIPO	INVERNO		PRIMAVERA		ESTATE		AUTUNNO		TOTALE	
	FREQ ASS	FREQ %								
1	10	5.6	14	7.6	12	6.5	43	23.5	79	10.8
2a	4	2.2	8	4.3	2	1.1	17	9.3	31	4.2
2b	7	3.9	8	4.3	3	1.6	7	3.8	25	3.4
2c	1	0.6	6	3.3	10	5.4	5	2.7	22	3.0
3	23	12.8	15	8.1	1	0.5	16	8.7	55	7.5
4	14	7.8	20	10.9	14	7.6	21	11.5	69	9.4
5	25	13.9	24	13.0	55	29.9	19	10.4	123	16.8
6	11	6.1	3	1.6	3	1.6	2	1.1	19	2.6
7	15	8.3	21	11.4	27	14.7	16	8.7	79	10.8
8	13	7.2	18	9.8	13	7.1	4	2.2	48	6.6
9	32	17.8	34	18.5	26	14.1	24	13.1	116	15.9
10	25	13.9	13	7.1	18	9.8	9	4.9	65	8.9
TOT.	180	100.0	184	100.0	184	100.0	183	100.0	731	100.0

STATISTICA DEI TIPI DI TEMPO (1984÷1989) Borghi

TIPO	INVERNO		PRIMAVERA		ESTATE		AUTUNNO		TOTALE	
	FREQ ASS	FREQ %								
1	77	17.0	96	20.9	42	9.1	70	15.4	285	15.6
2	33	7.3	33	7.2	30	6.5	27	5.9	123	6.7
3	17	3.8	19	4.1	1	0.2	10	2.2	47	2.6
4	47	10.4	63	13.7	45	9.8	44	9.7	199	10.9
5	55	12.2	65	14.1	161	35.0	139	30.5	420	23.0
6	12	2.7	6	1.3	1	0.2	2	0.4	21	1.1
7	31	6.9	22	4.8	11	2.4	7	1.5	71	3.9
8	90	19.9	74	16.1	83	18.0	63	13.8	310	17.0
9	86	19.0	80	17.4	86	18.7	90	19.8	342	18.7
10	4	0.9	2	0.4	0	0.0	3	0.7	9	0.5
TOT.	452	100.0	460	100.0	460	100.0	455	100.0	1827	100.0

Fig. 2.1 Sito di Rossano Calabro.

Rossano Calabro - orografia del sito

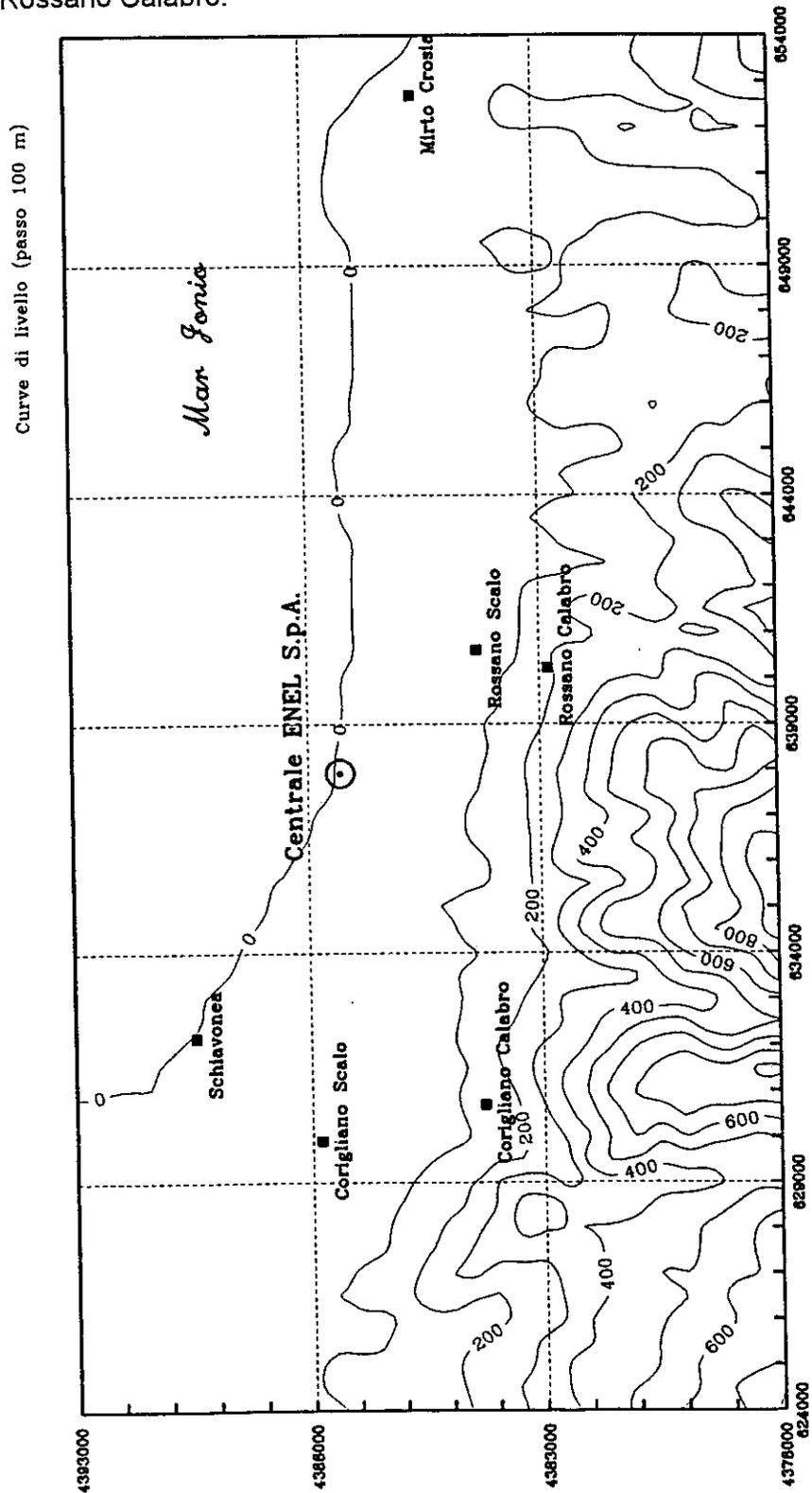


Fig. 2.2 Quantità media complessiva stagionale e numero di giorni con pioggia sulla Calabria.

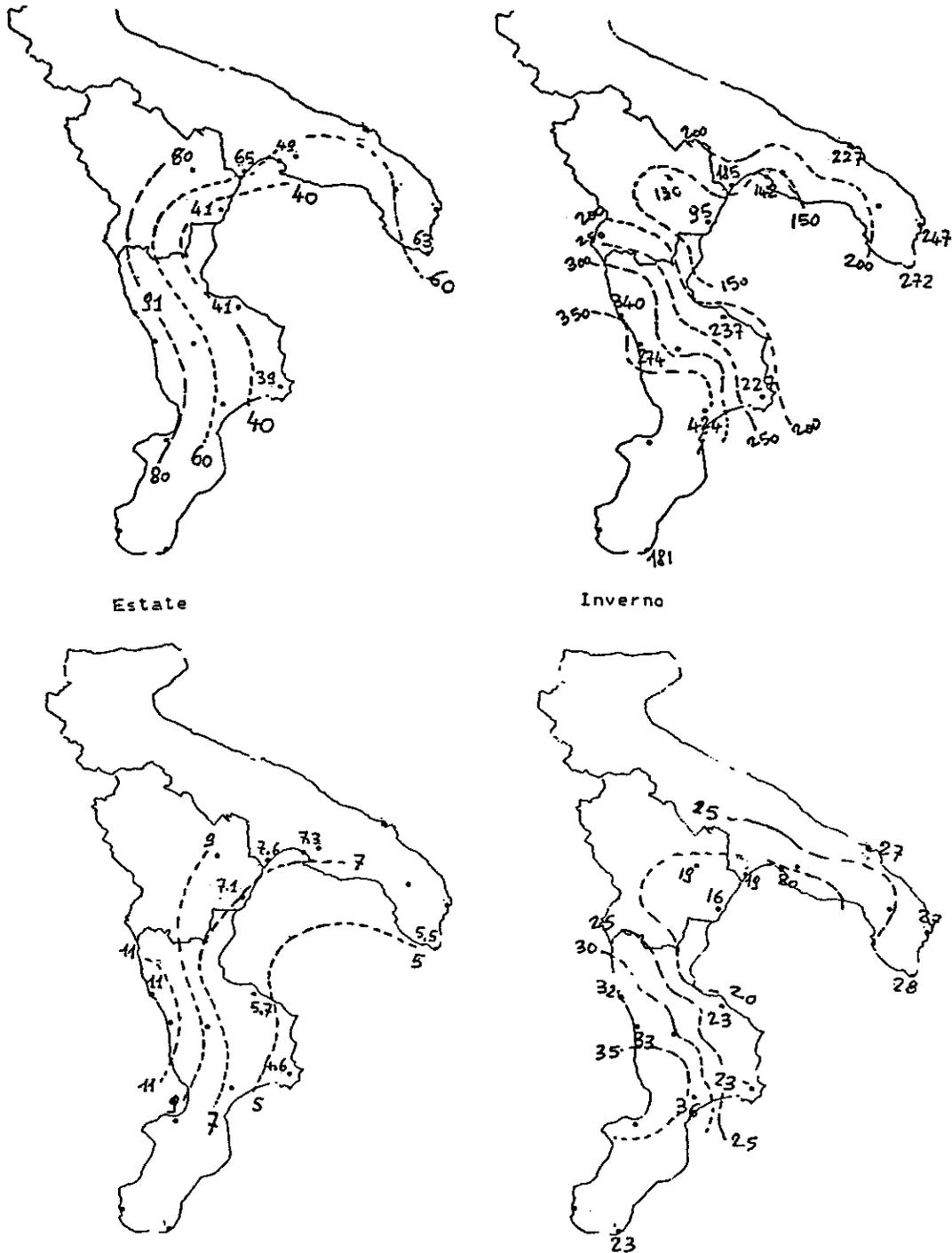


Fig. 2.3 Andamento delle isoterme vere sul comprensorio Calabro.

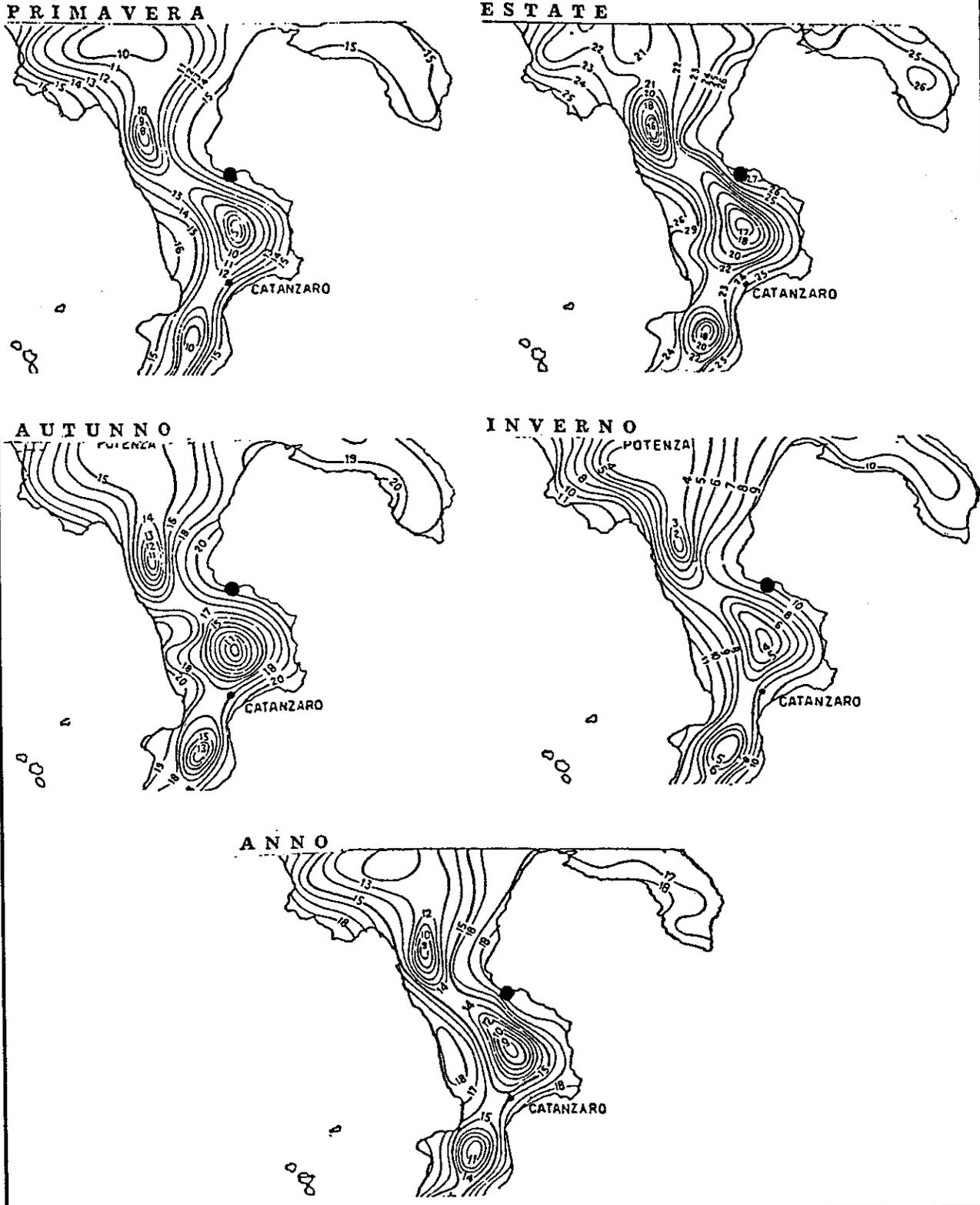


Fig. 2.4 Rose dei venti di tre stazioni A.M. limitrofe all'area in studio.

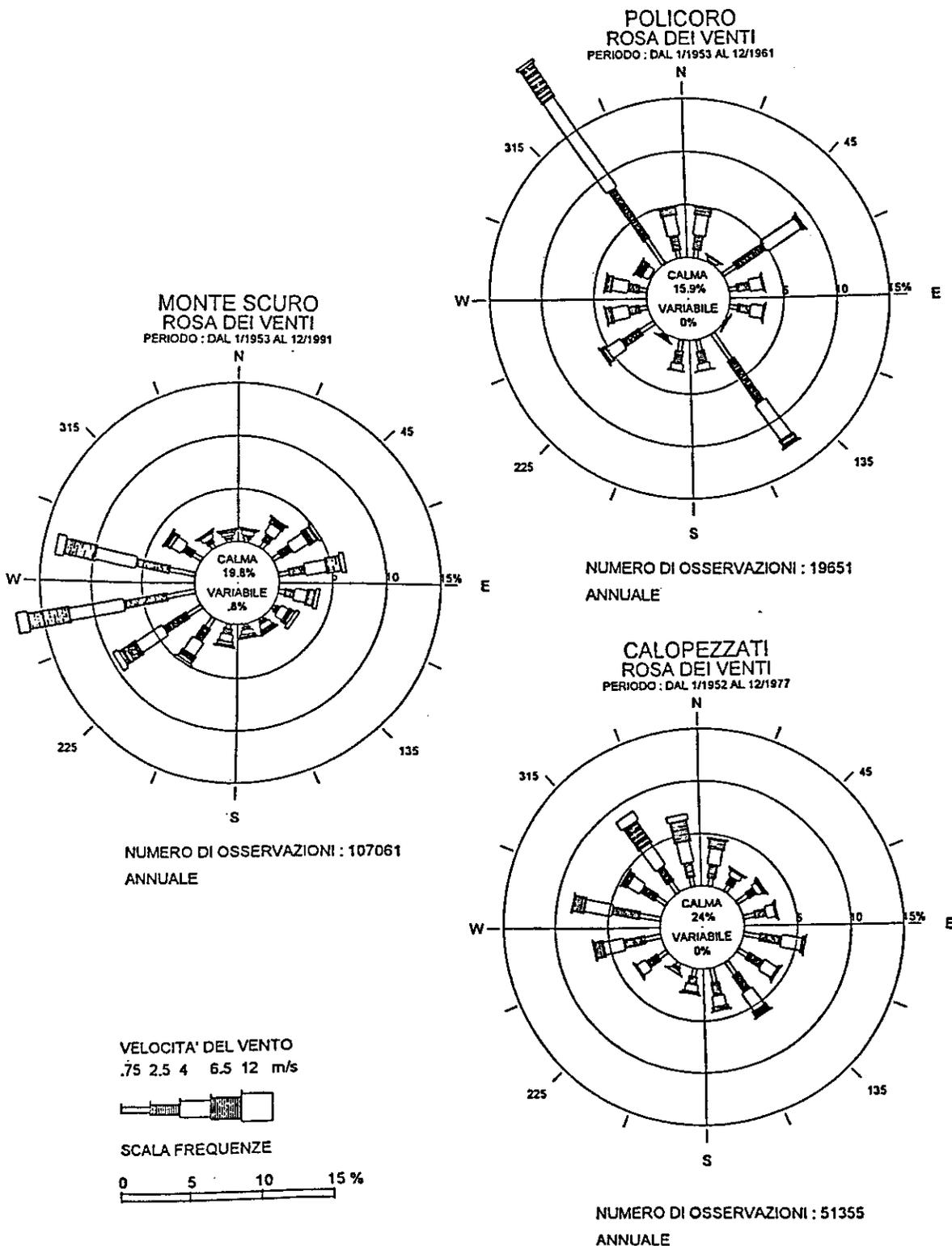


Fig. 2.5 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti globale. Rappresentazione per classi di velocità e per velocità media.

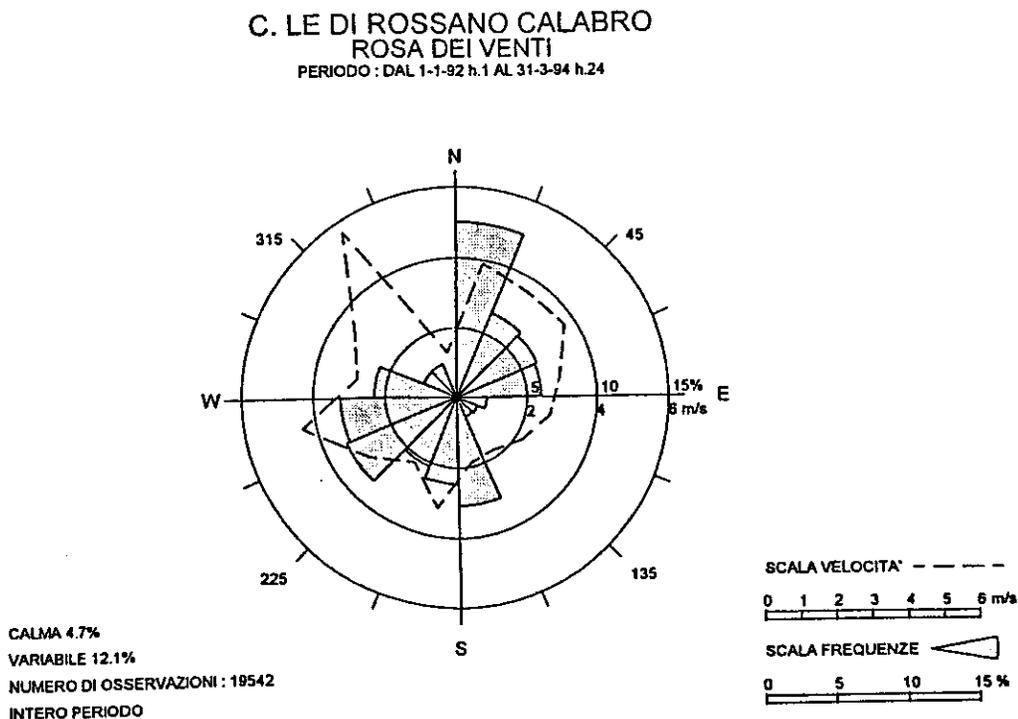
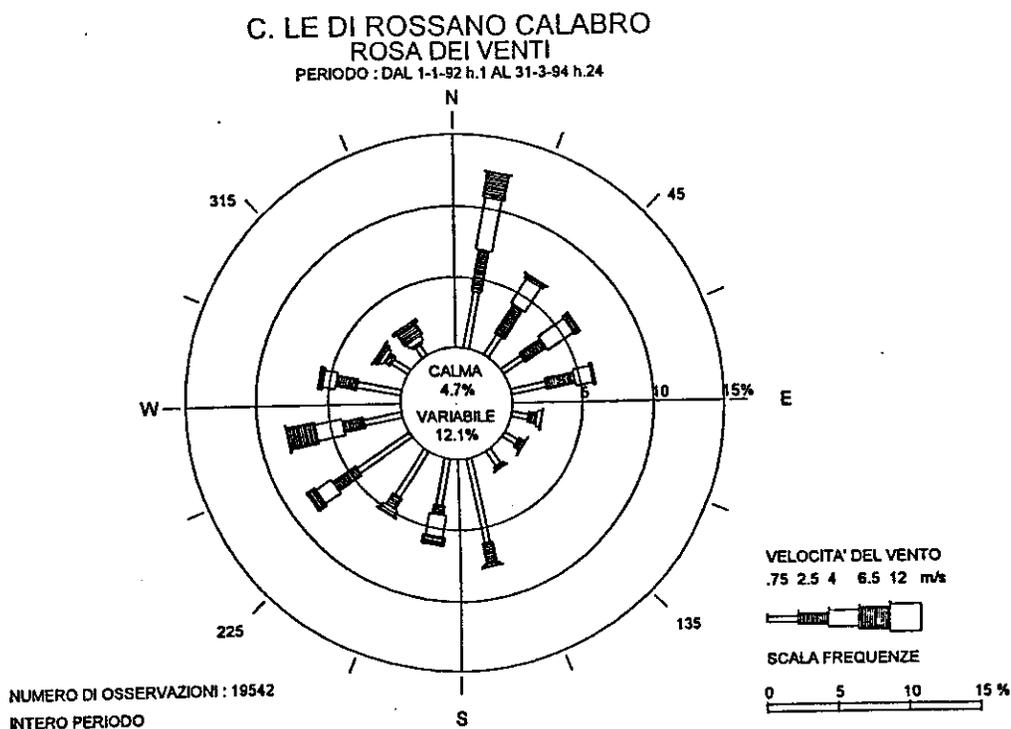


Fig. 2.6 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti globale.

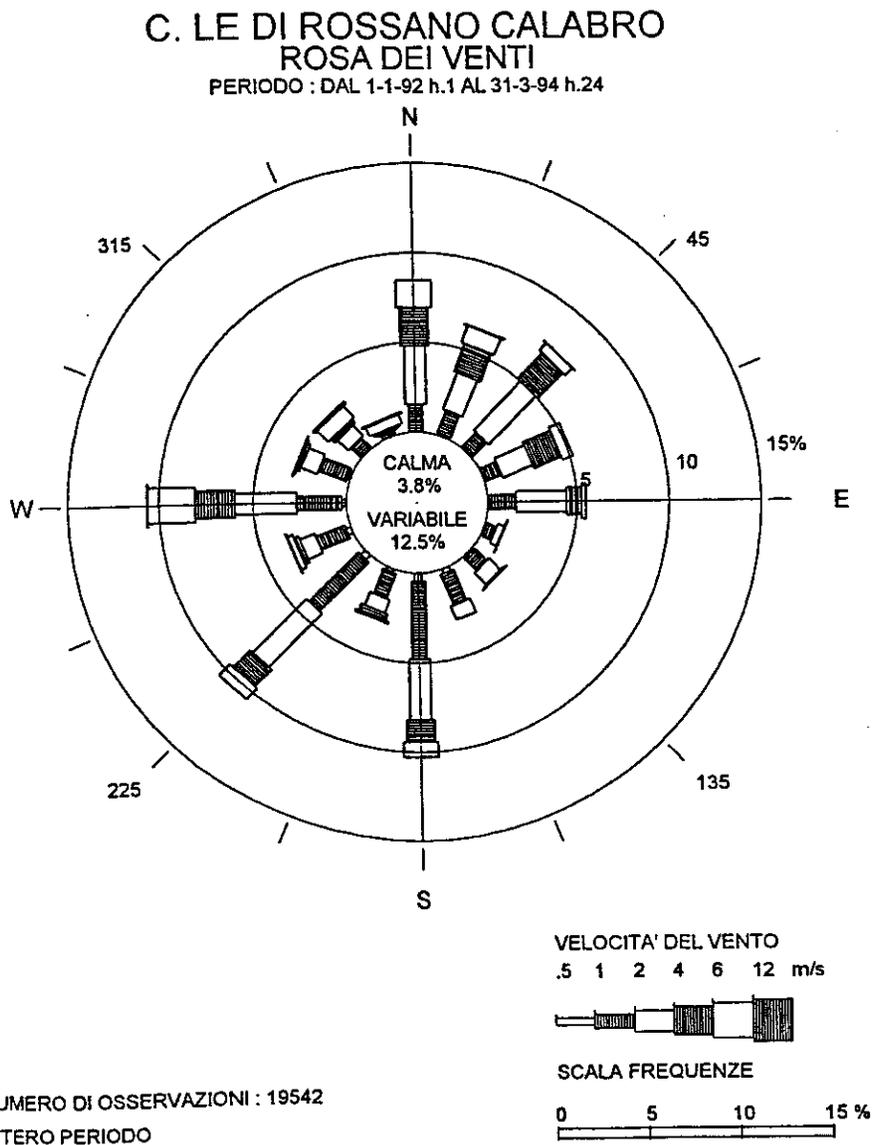


Fig. 2.7 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti primaverile ed estiva.

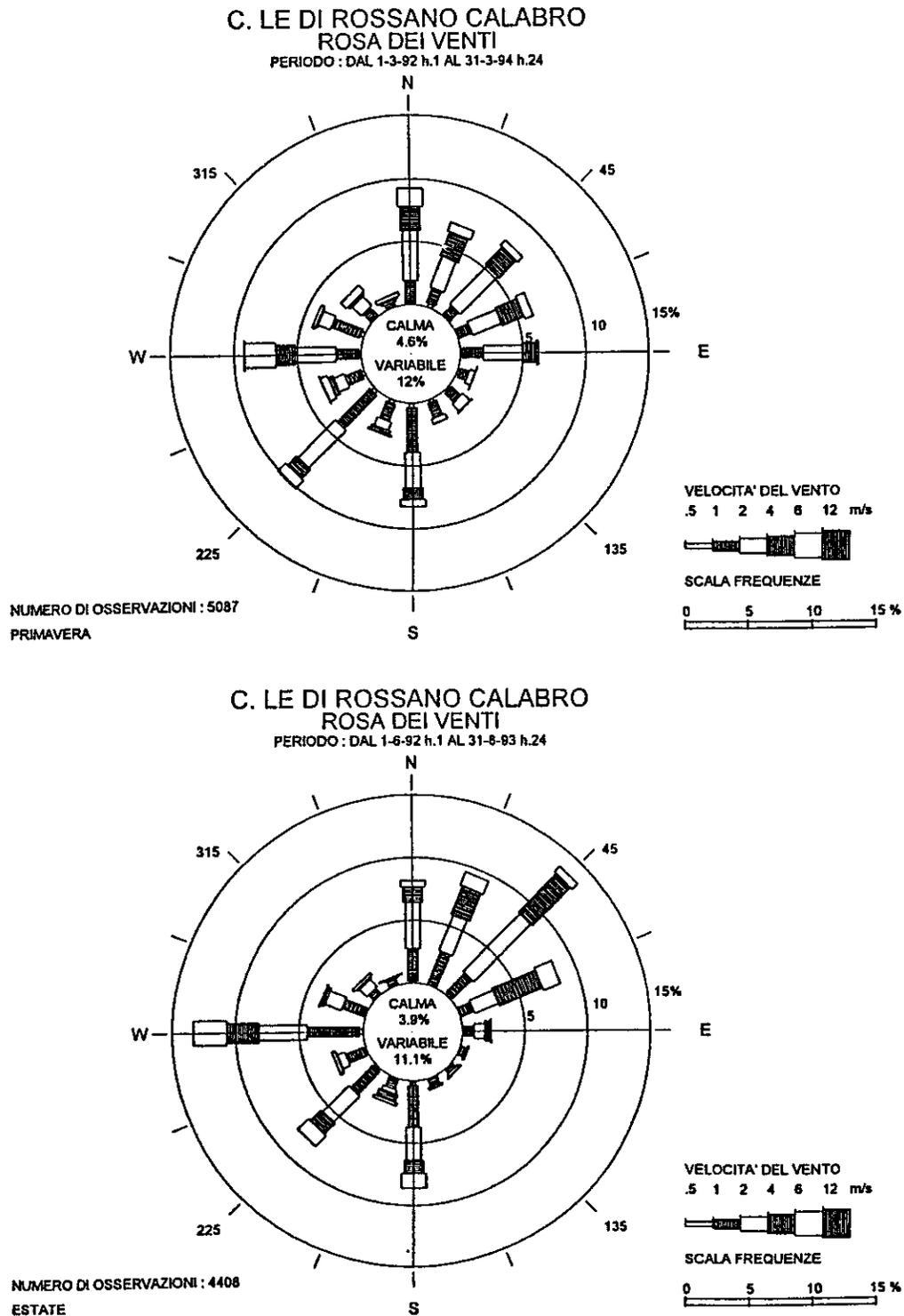


Fig. 2.8 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti autunnale ed invernale.

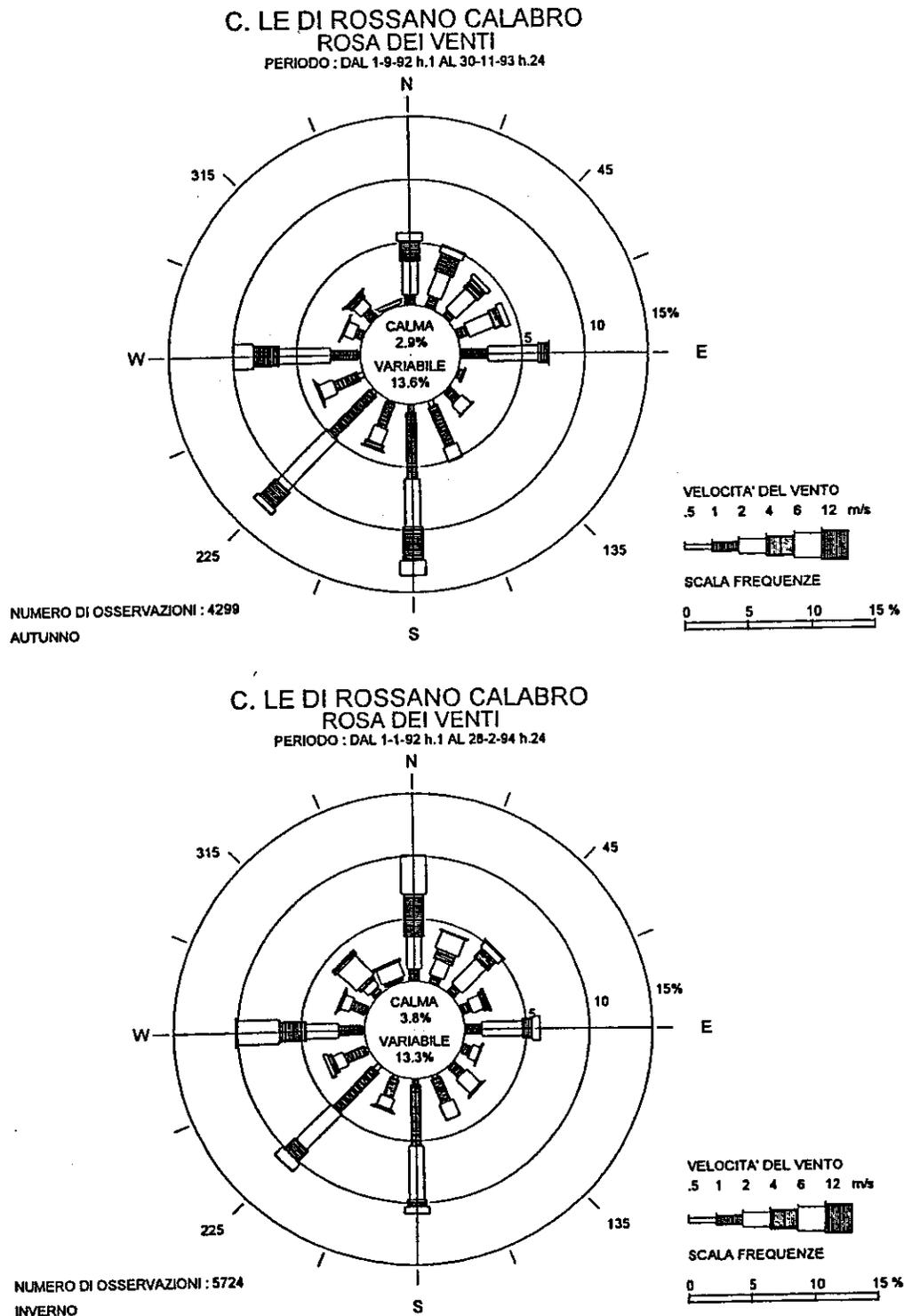


Fig. 2.9 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti estiva alle ore 07 e alle ore 16.

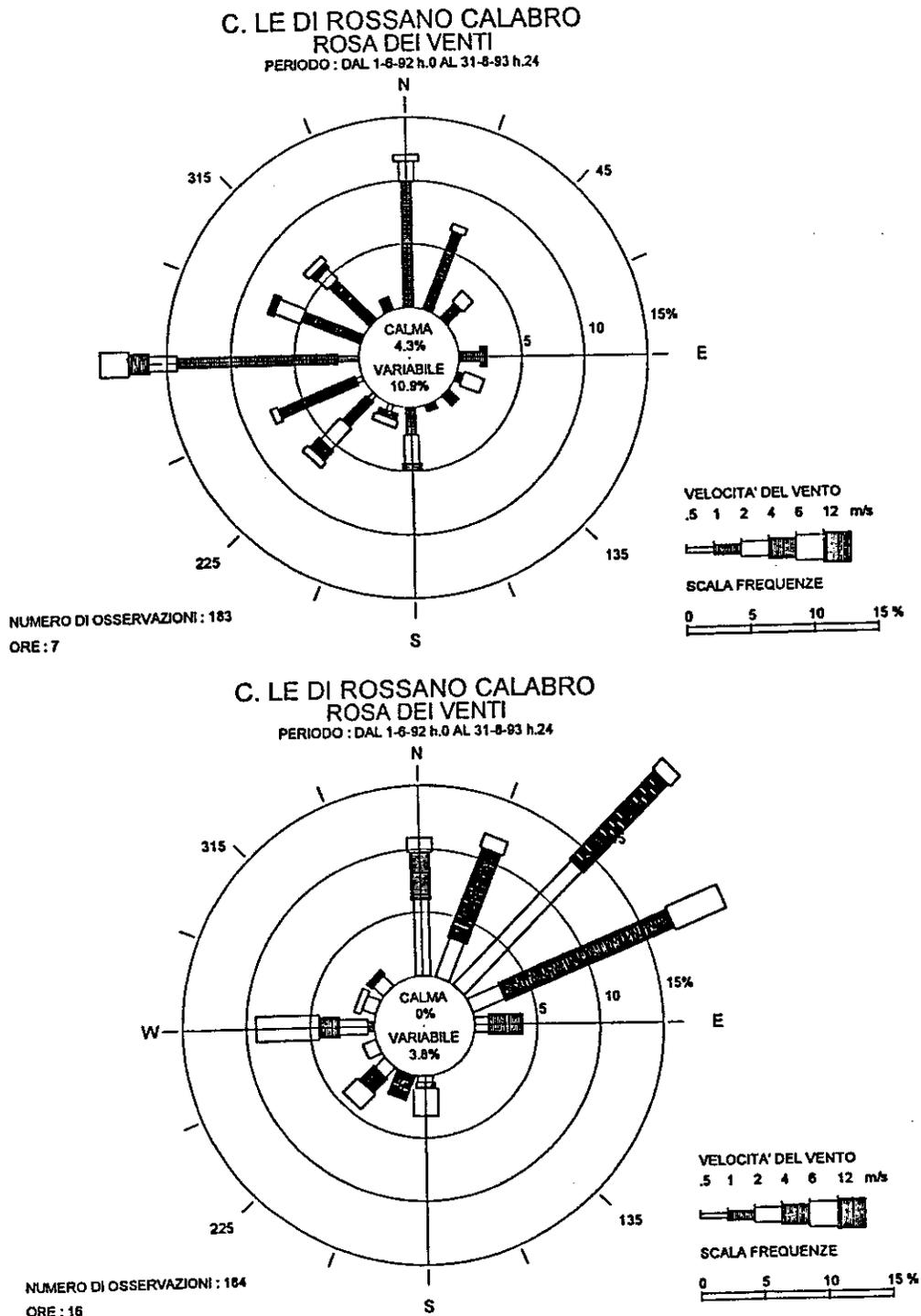


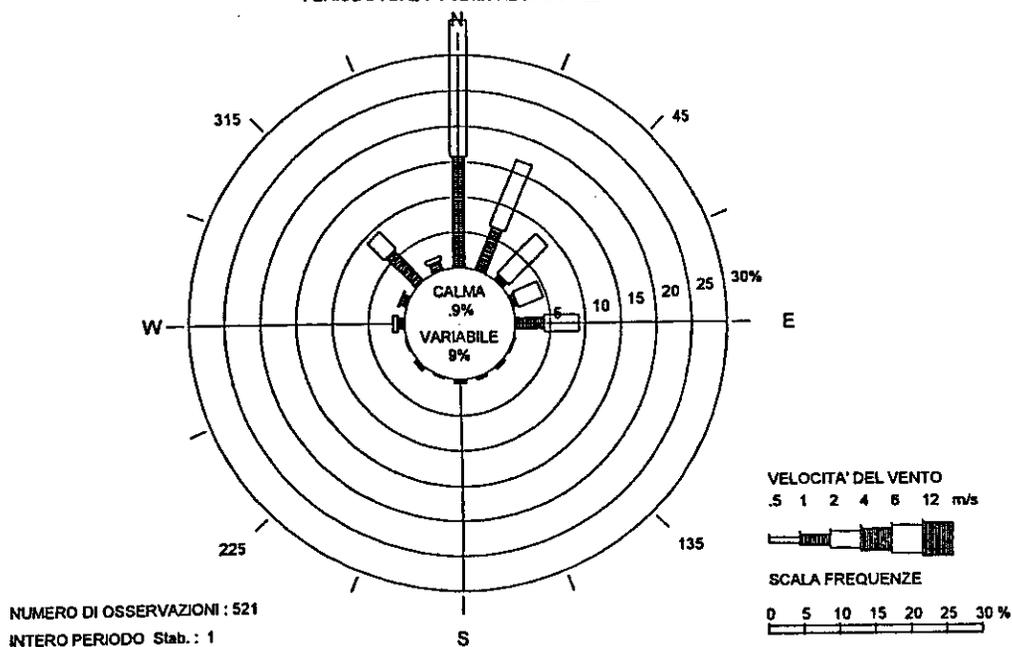
Fig. 2.10 Direzione predominante del vento al suolo nelle stagioni estreme sulla Calabria per tutte le classi di intensità.



Fig. 2.11 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti per stabilità: classi 1 (A) e 2 (B).

C. LE DI ROSSANO CALABRO
ROSA DEI VENTI

PERIODO : DAL 1-1-92 h.1 AL 31-3-94 h.24

C. LE DI ROSSANO CALABRO
ROSA DEI VENTI

PERIODO : DAL 1-1-92 h.1 AL 31-3-94 h.24

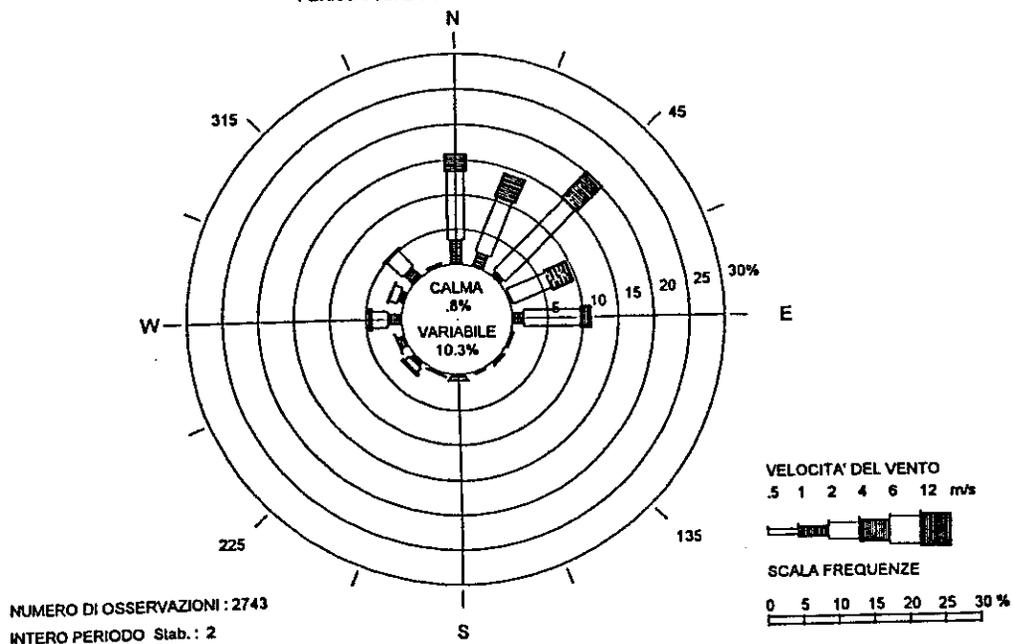


Fig. 2.12 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti per stabilità: classi 3 (C) e 4 (D).

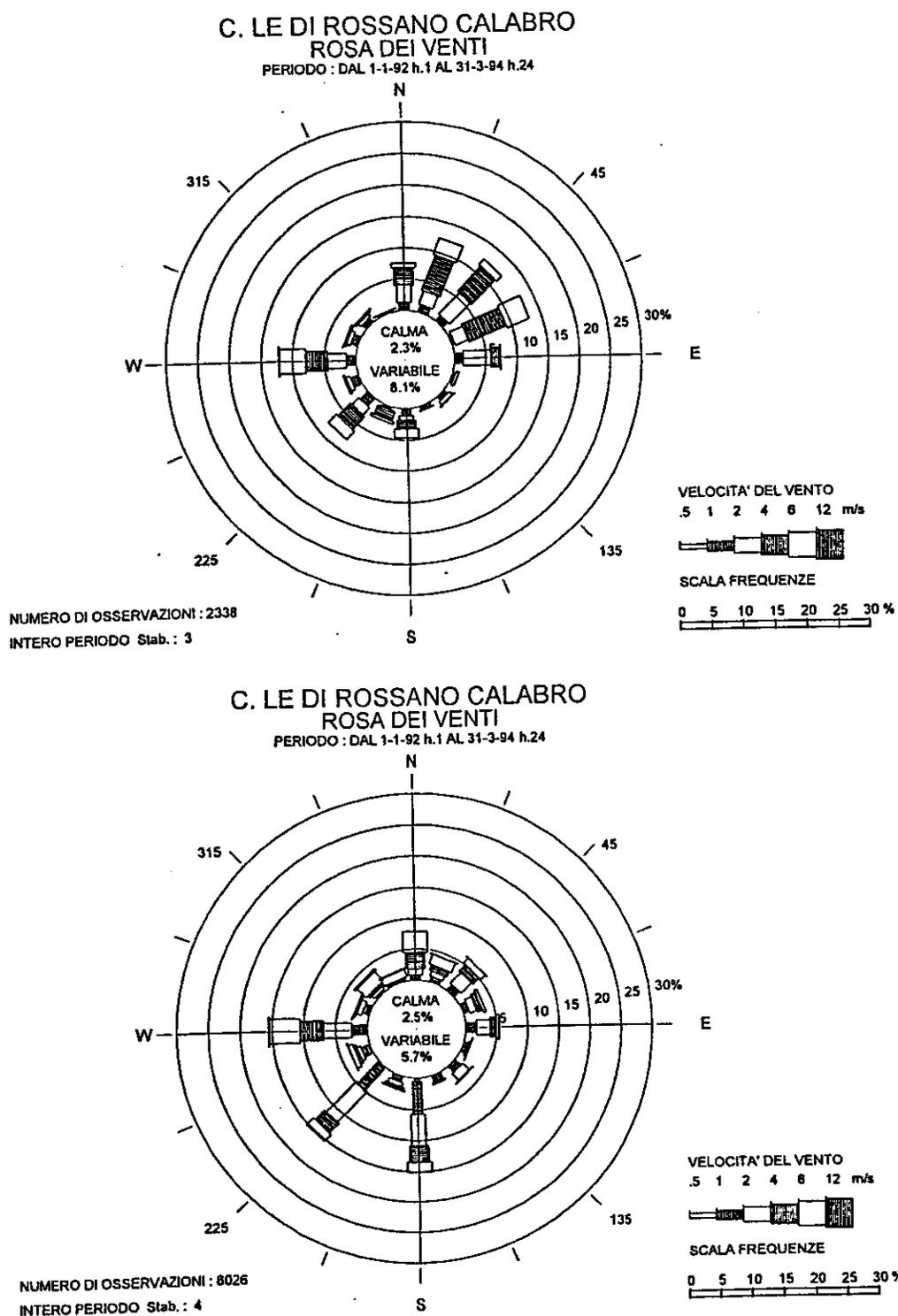


Fig. 2.13 C.Le di Rossano Calabro: rosa dei venti per stabilità: classi 5 (E) e 6+7 (F+G).

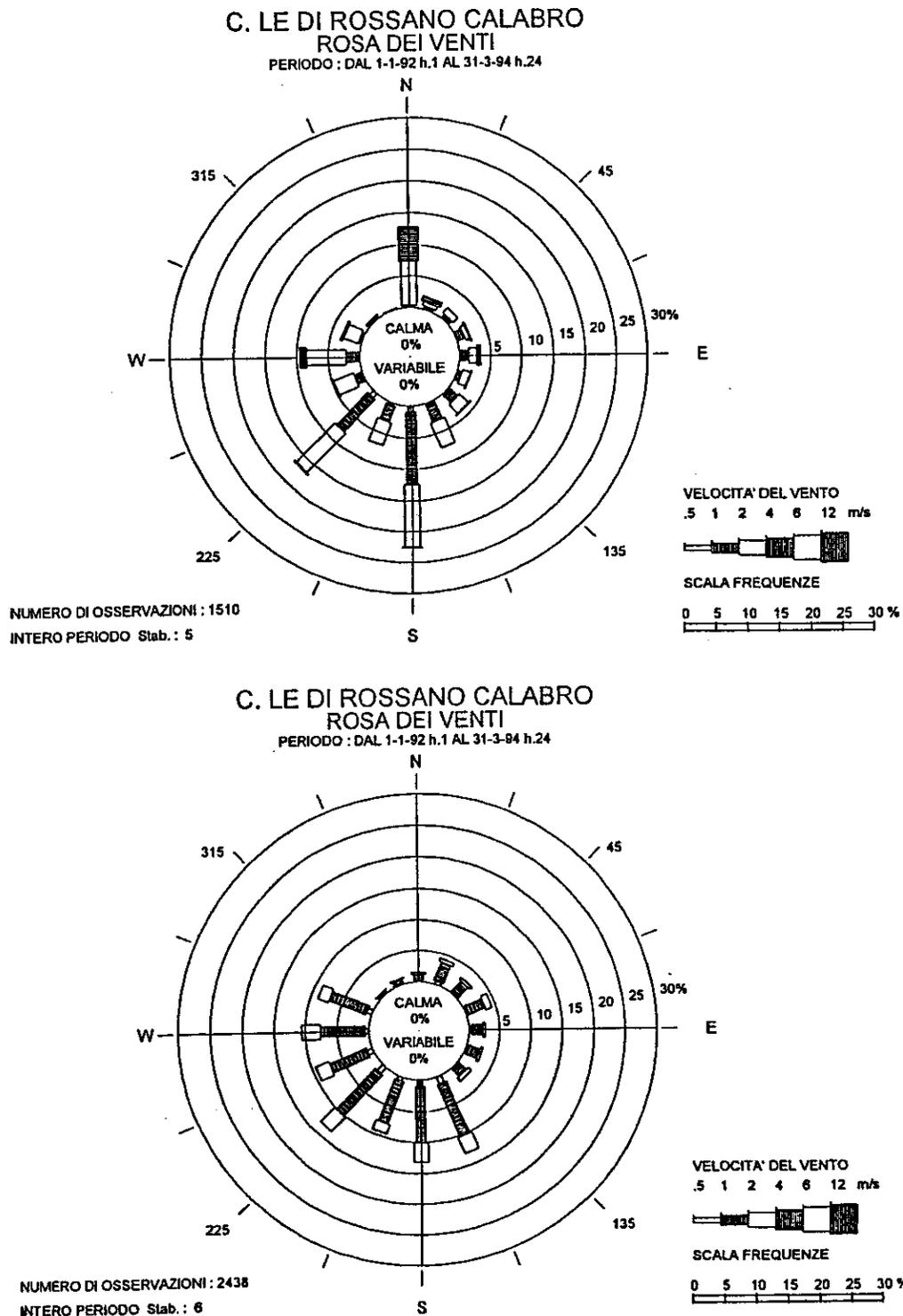


Fig. 3.1 Configurazioni bariche di riferimento per l'individuazione dei tipi di tempo.

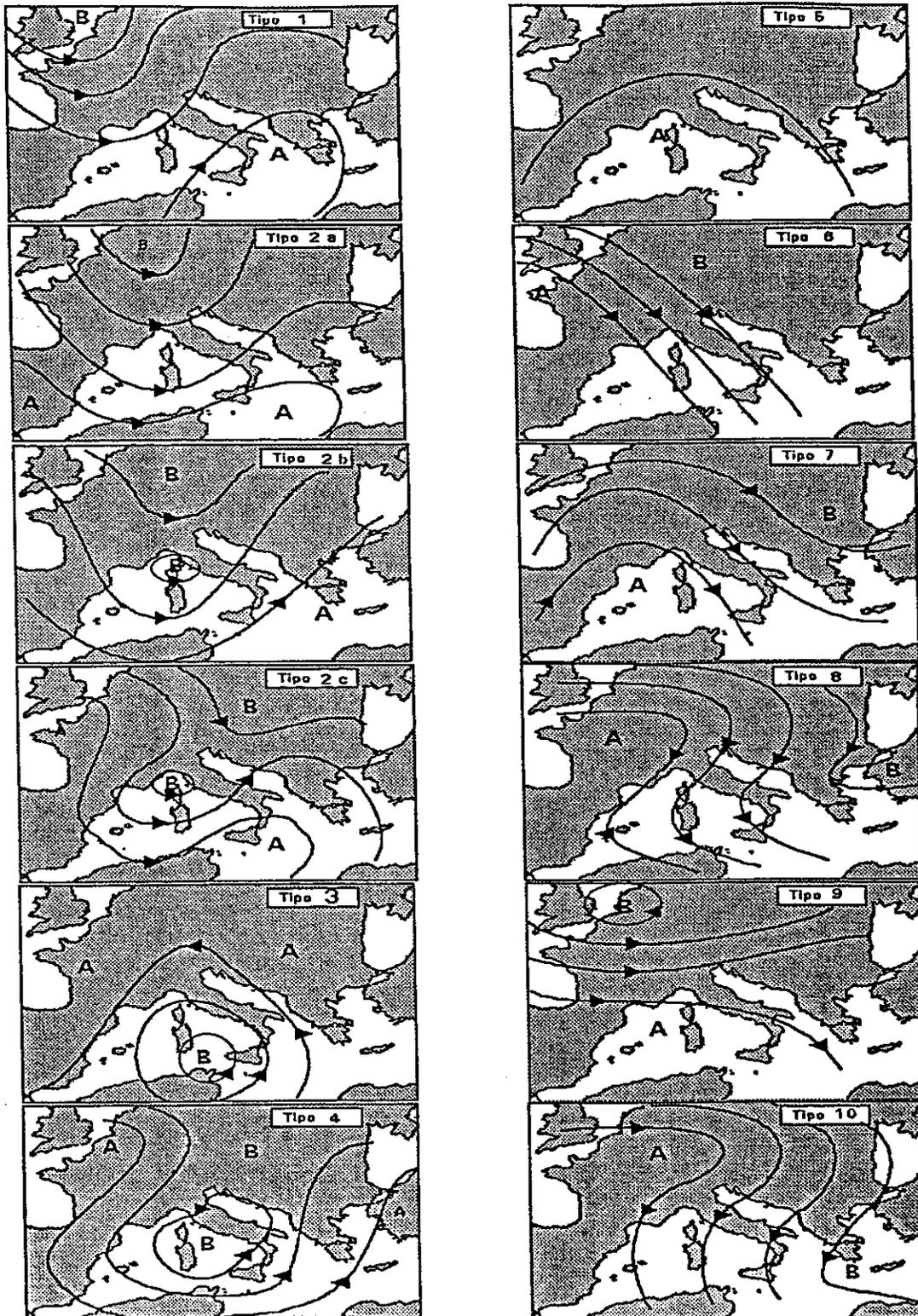


Fig. 3.2 Sito di Rossano Calabro: postazioni di misura attivate durante le campagne estiva ed invernale.

Rossano Calabro - orografia del sito

Curve di livello (passo 100 m)

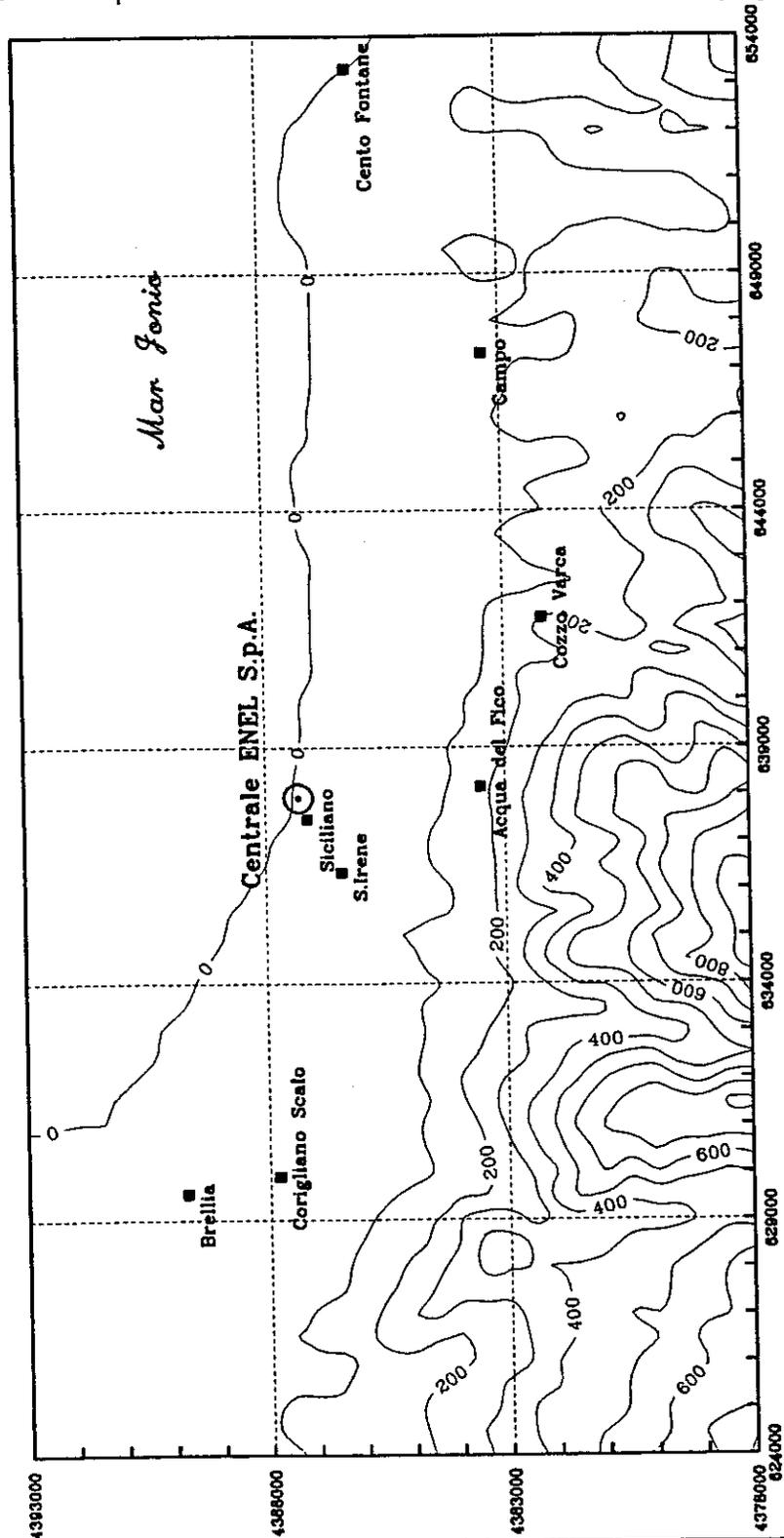


Fig. 3.3 Campagna estiva: andamento della nuvolosità, della pioggia e dei tipi di tempo nella postazione di S. Irene.

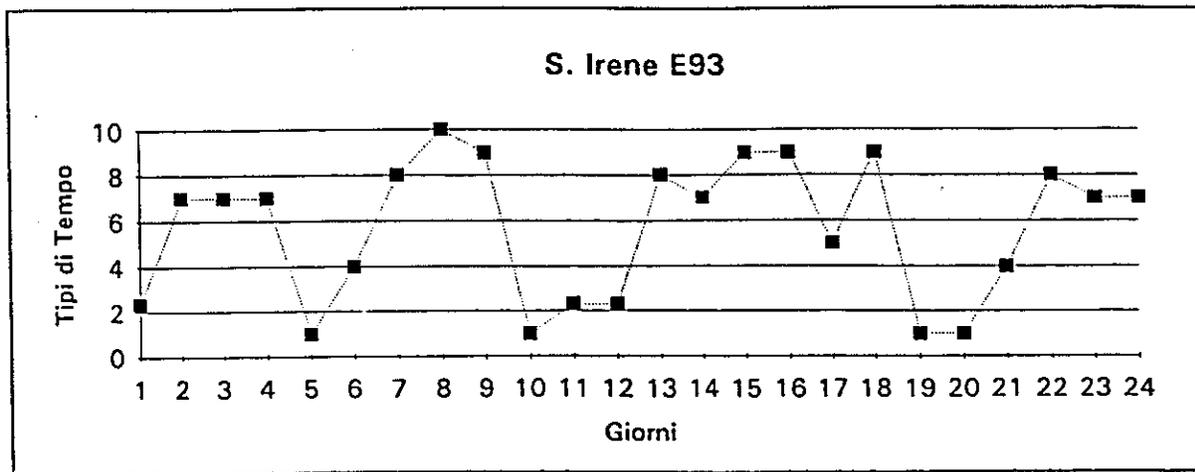
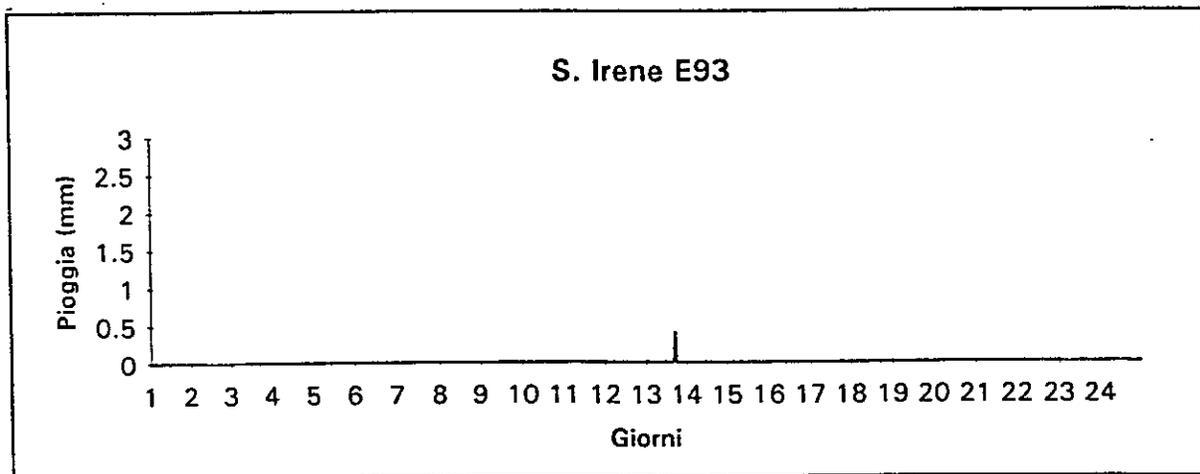
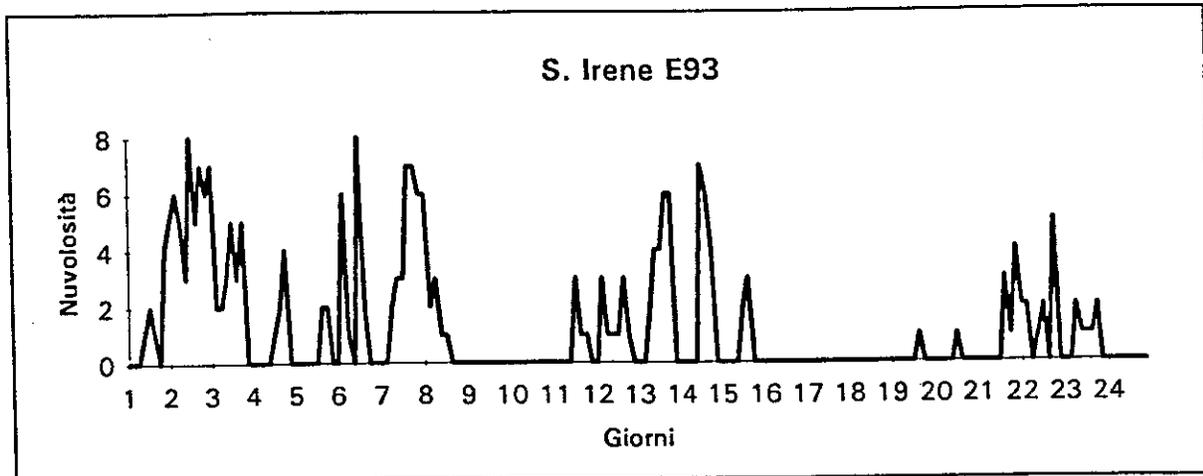


Fig. 3.4 Campagna estiva: rose dei venti delle postazioni di misura (stazioni di sondaggio e C.le di Rossano).

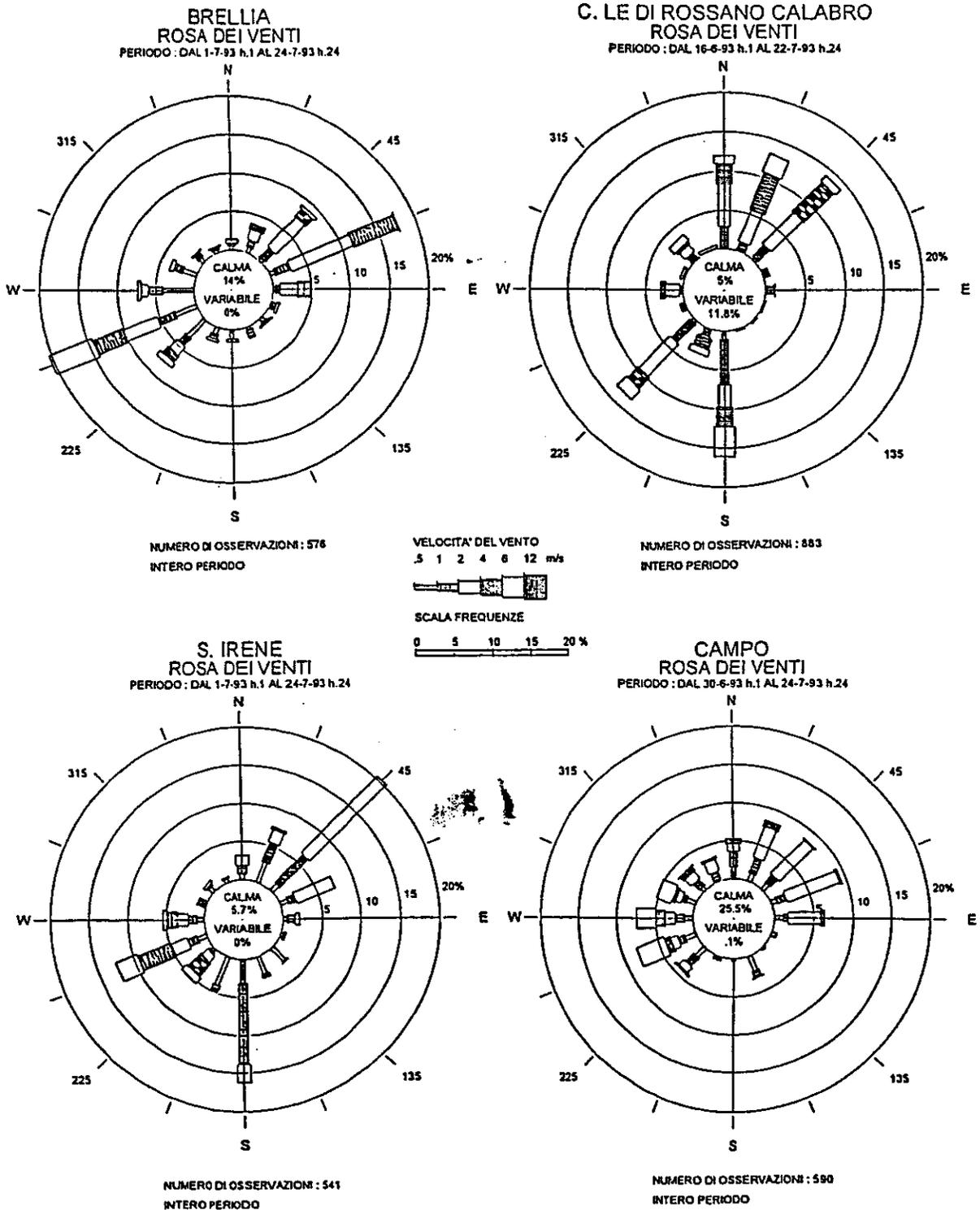


Fig. 3.5 Campagna estiva: rose dei venti delle postazioni di misura (stazioni di qualità dell'aria e meteo aggiuntiva).

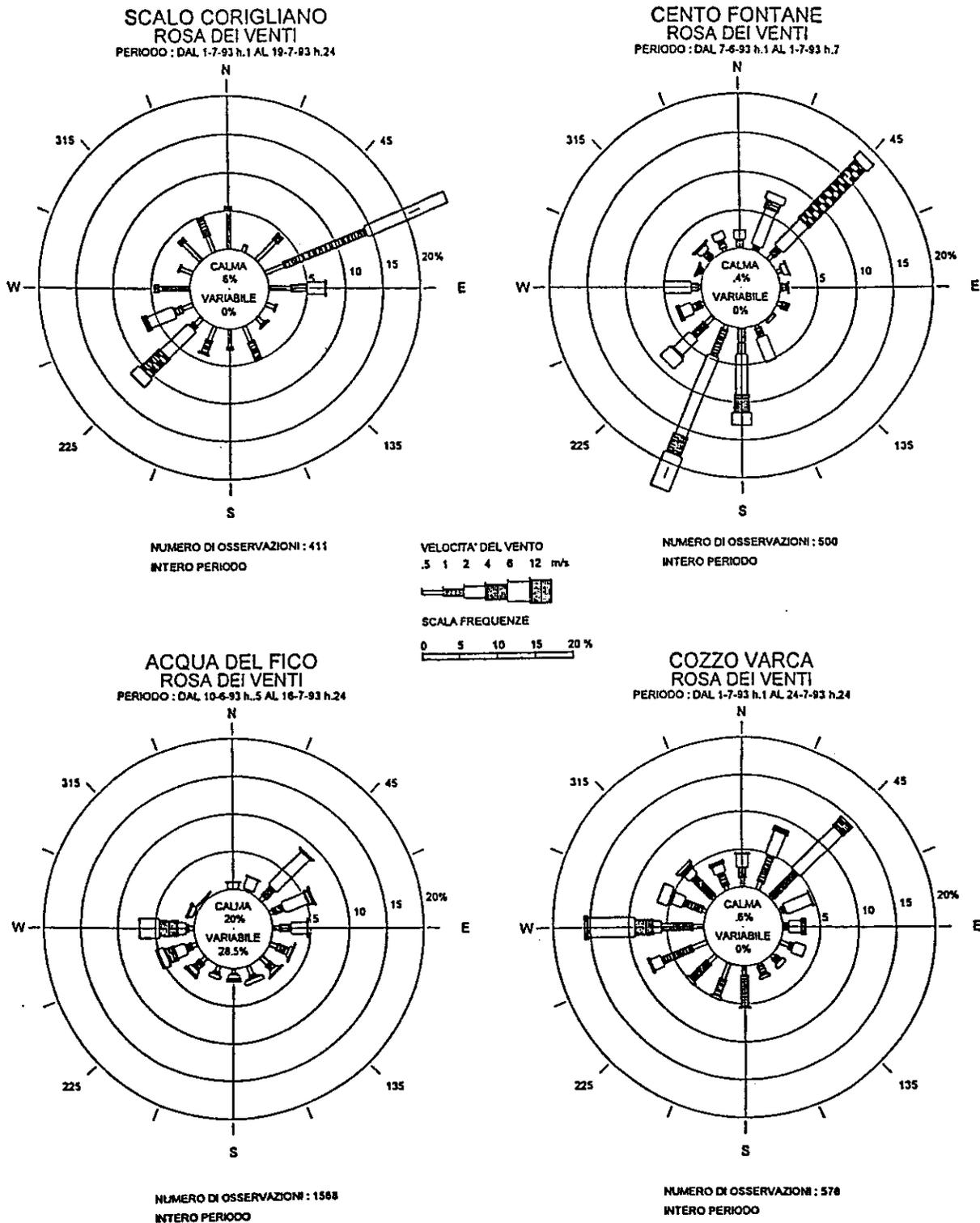
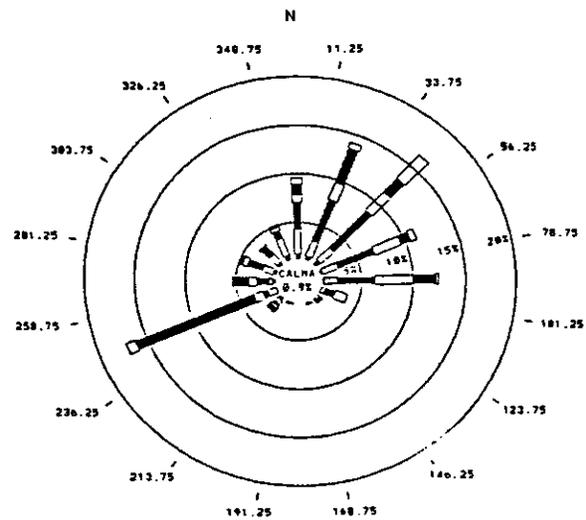
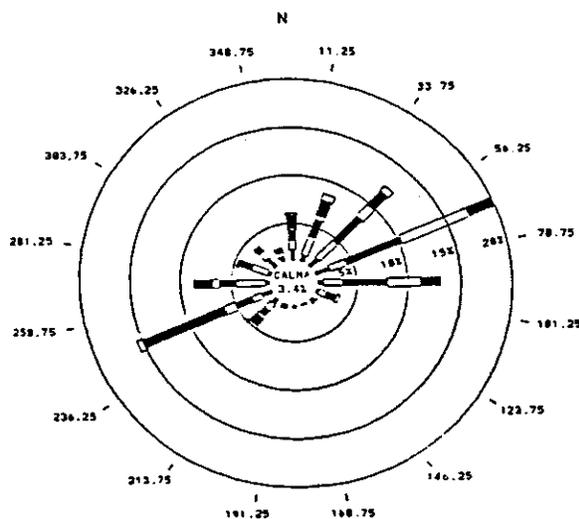


Fig. 3.6 Campagna estiva: rose dei venti in quota. Dati SODAR per le quote di 200 e 400 m e Pilot per le quote di 600 e 1500 m.

Rilevazioni dei periodi dal 93/07/01 00:00 al 93/07/24 23:30
VEL. VENTO LIV 4 200 M/S
DIR. VENTO LIV 4 200 GRS

Rilevazioni dei periodi dal 93/07/01 00:00 al 93/07/24 23:30
VEL. VENTO LIV 8 400 M/S
DIR. VENTO LIV 8 400 GRS



Rilevazioni dei periodi dal 93/07/01 01:00 al 93/07/24 22:00
VEL. VENTO 600 M M/S
DIR. VENTO 600 M GRS

Rilevazioni dei periodi dal 93/07/01 01:00 al 93/07/24 22:00
VEL. VENTO 1500 M M/S
DIR. VENTO 1500 M GRS

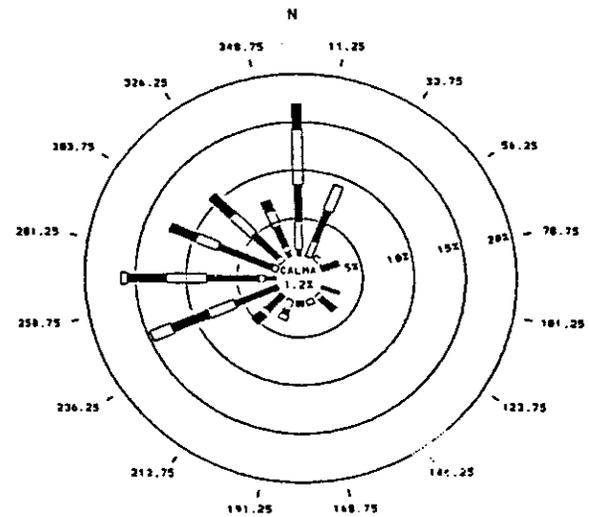
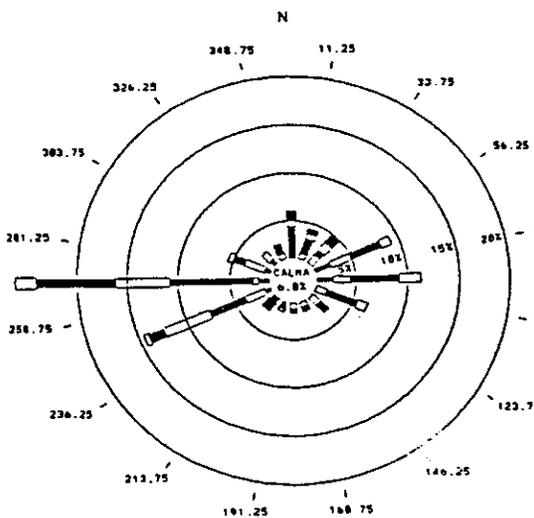


Fig. 3.7 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 1.

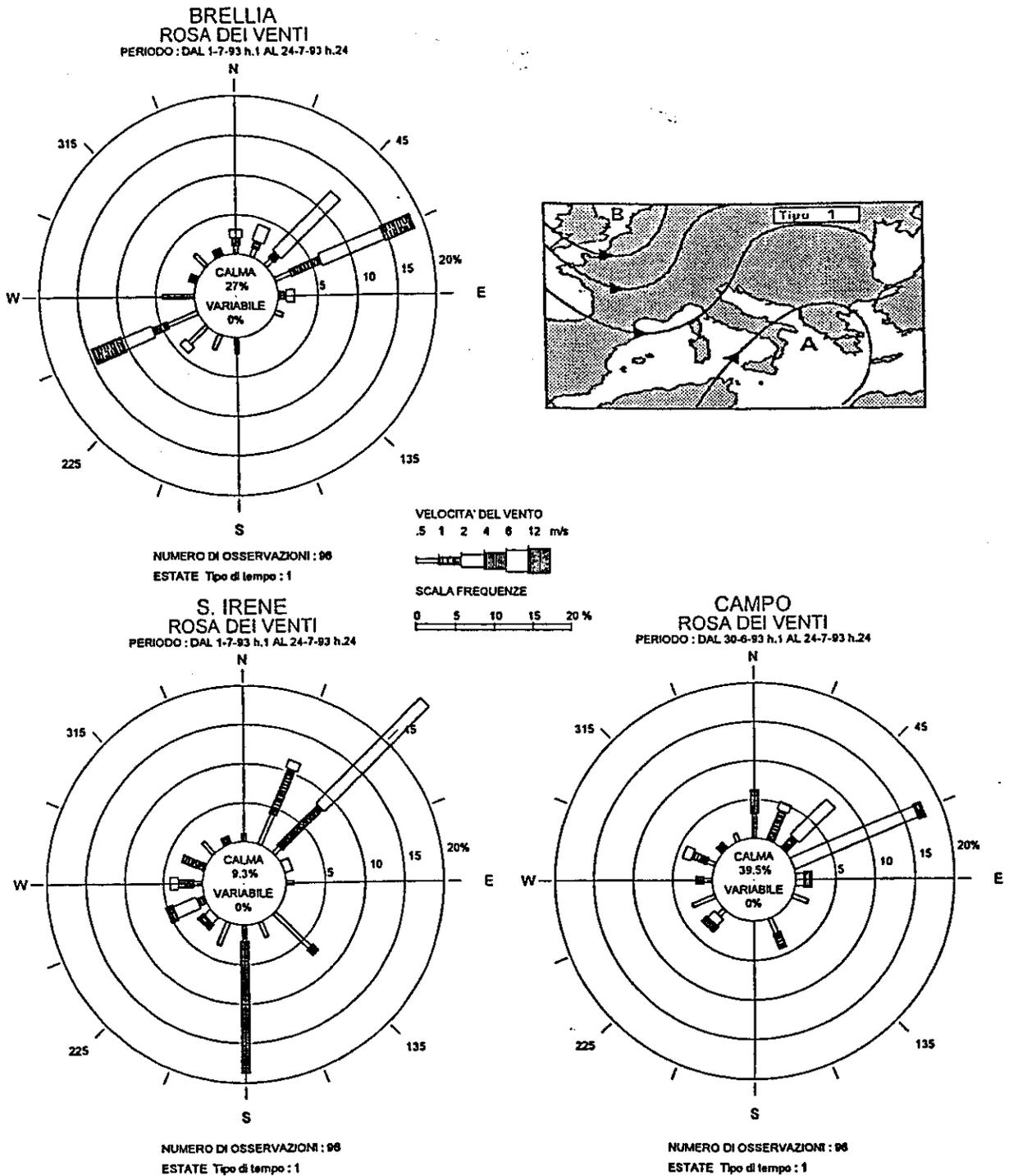


Fig. 3.8 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 2a.

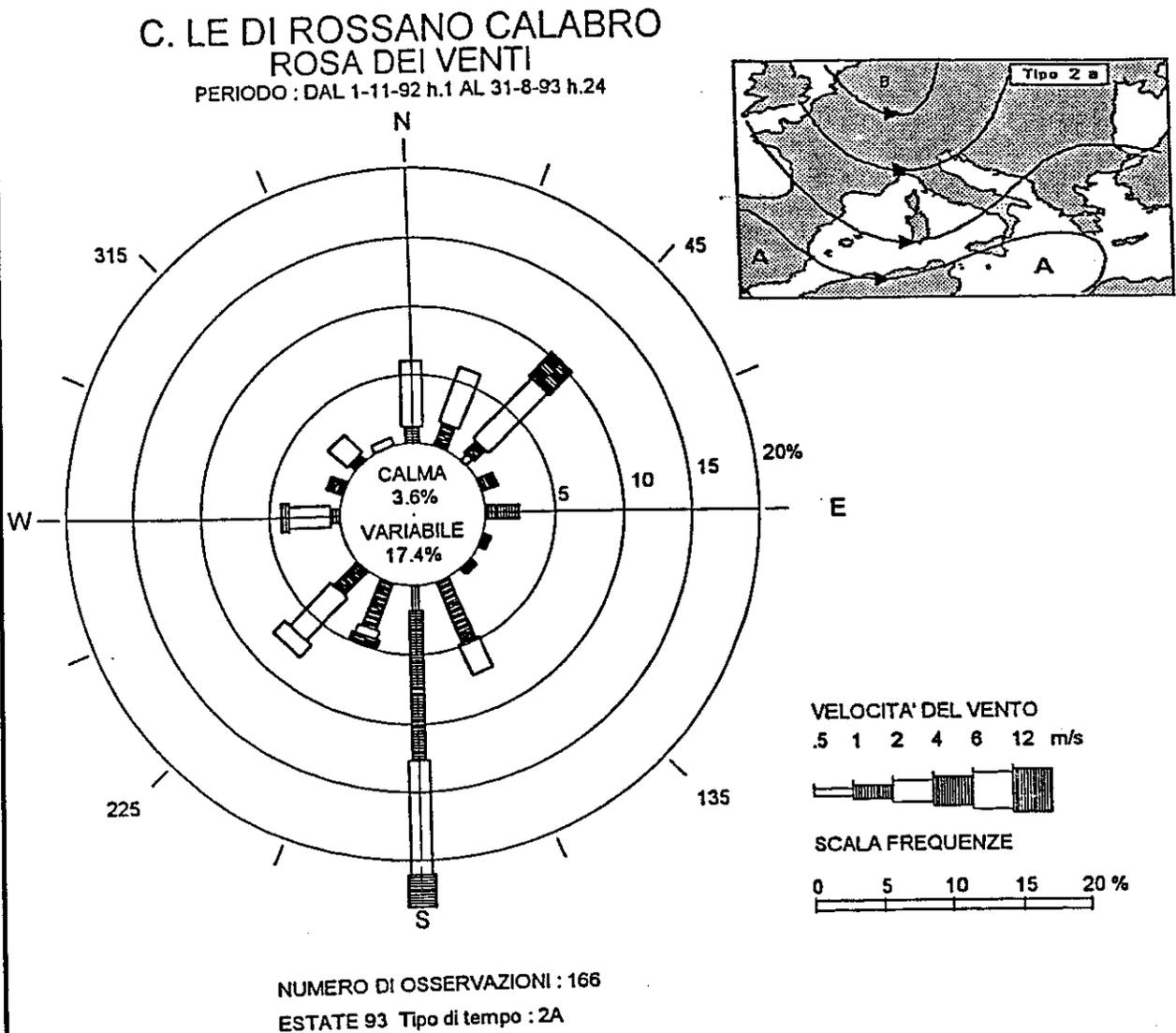
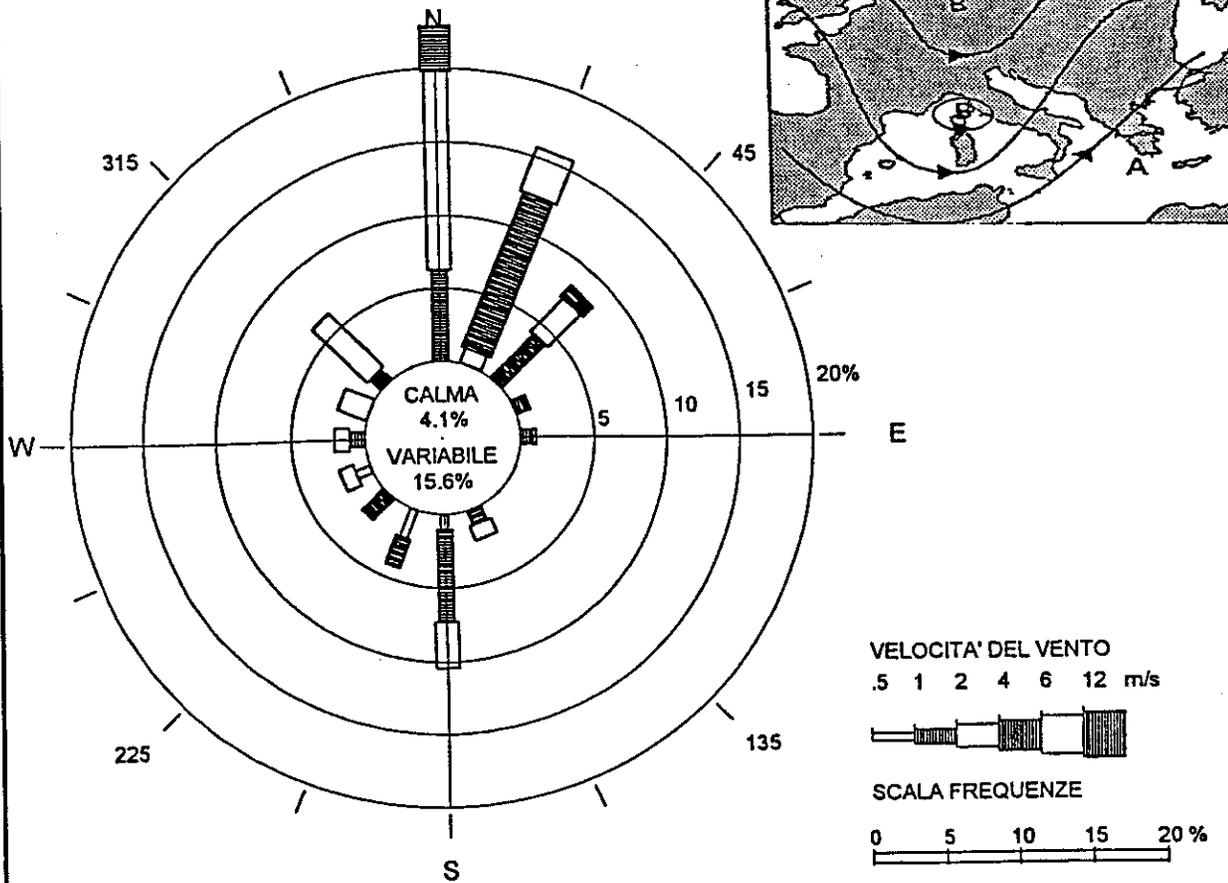


Fig. 3.9 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 2b.

**C. LE DI ROSSANO CALABRO
ROSA DEI VENTI**

PERIODO : DAL 1-11-92 h.1 AL 31-8-93 h.24



NUMERO DI OSSERVAZIONI : 96

ESTATE 93 Tipo di tempo : 2B

Fig. 3.10 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 2c.

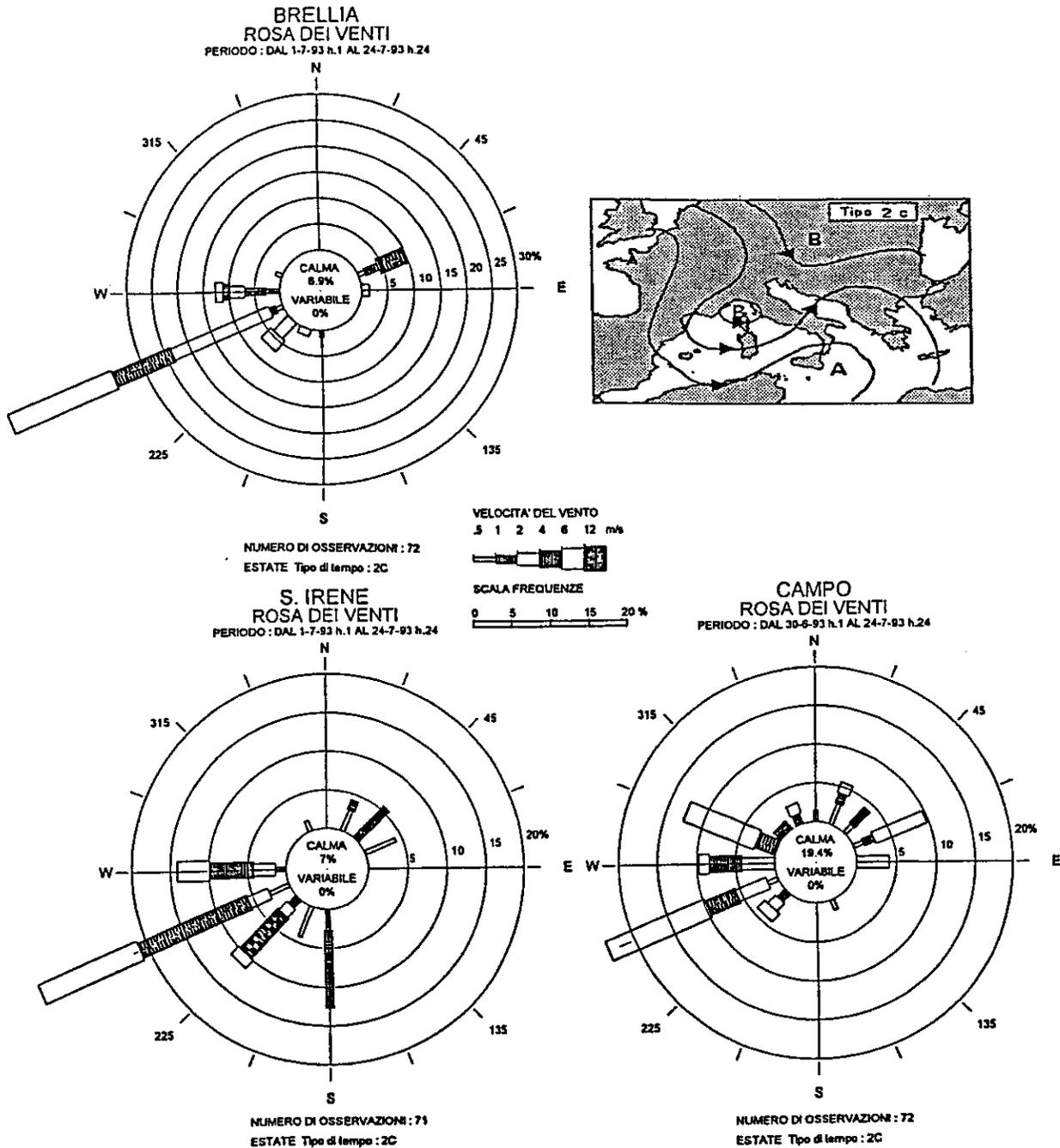


Fig. 3.11 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 3.

C. LE DI ROSSANO CALABRO
ROSA DEI VENTI

PERIODO : DAL 1-11-92 h.1 AL 31-8-93 h.24

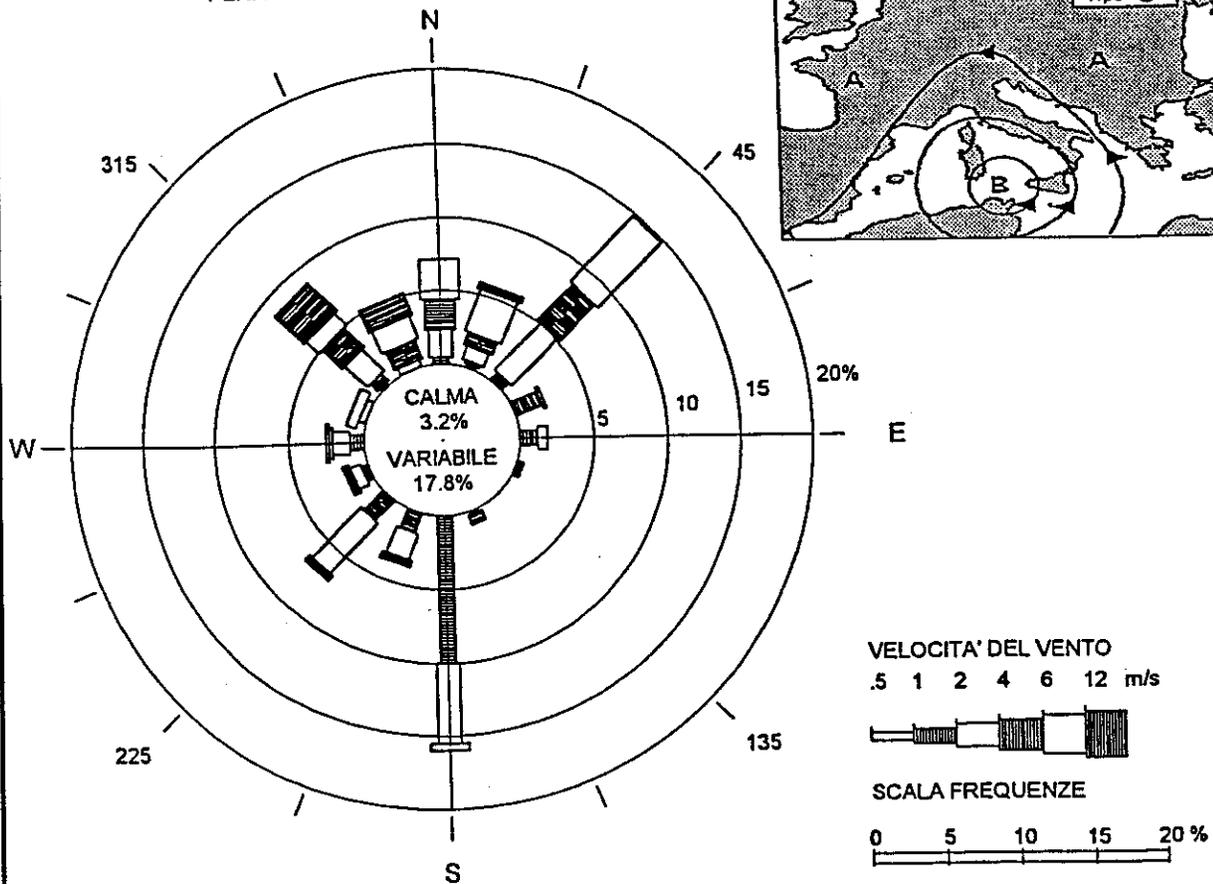
NUMERO DI OSSERVAZIONI : 432
ESTATE 93 Tipo di tempo : 3

Fig. 3.12 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 4.

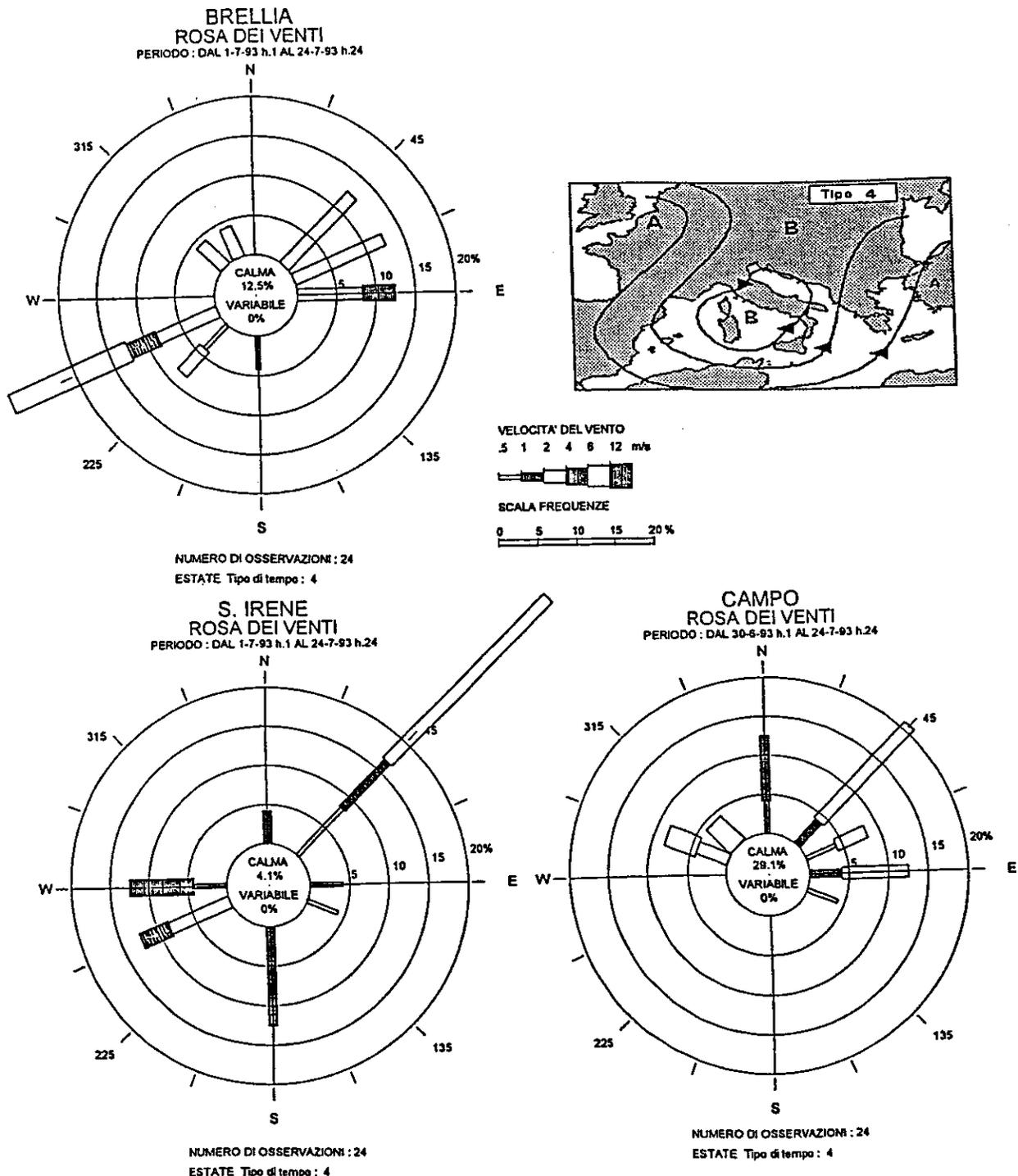


Fig. 3.13 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 5.

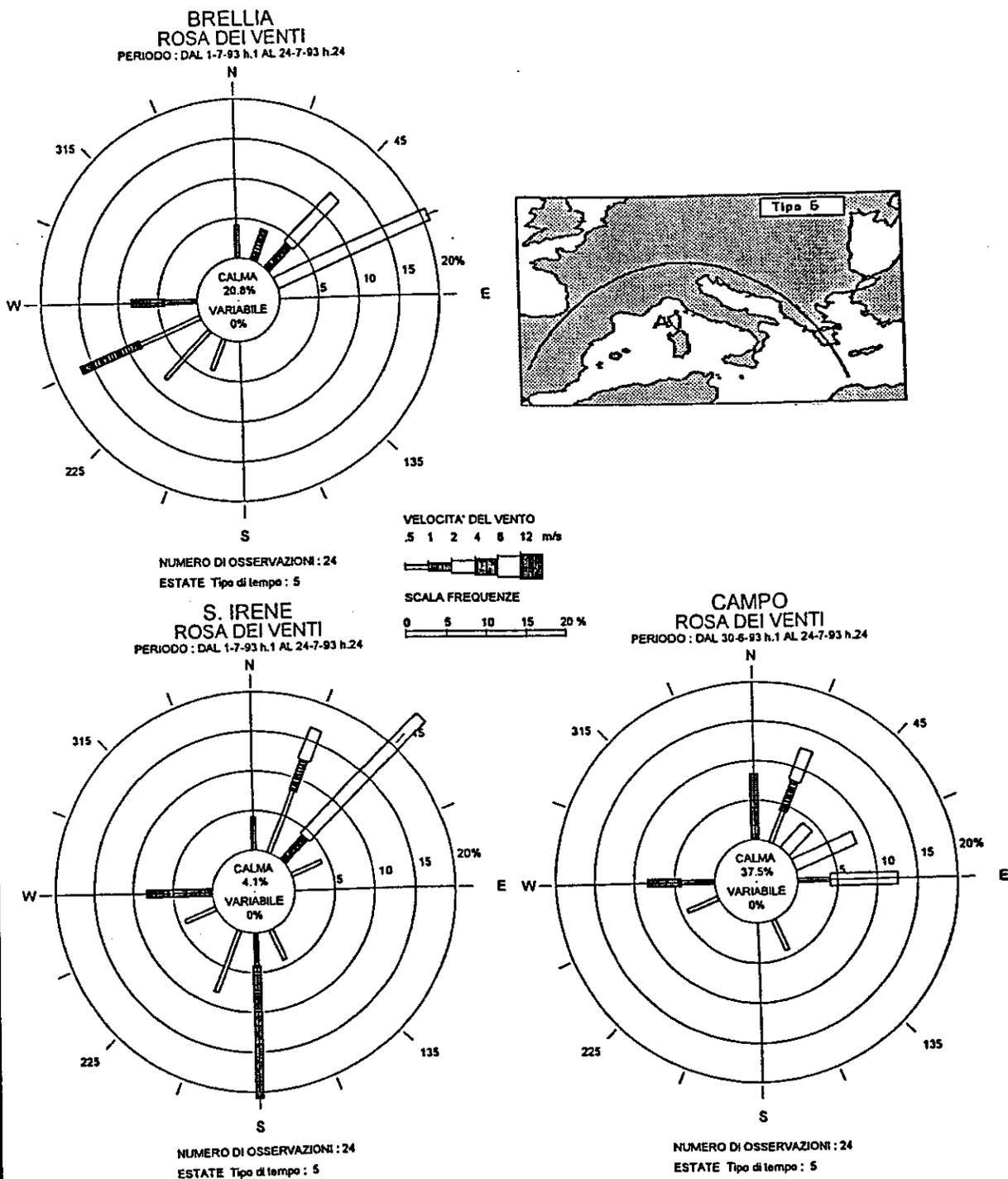


Fig. 3.14 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 6.

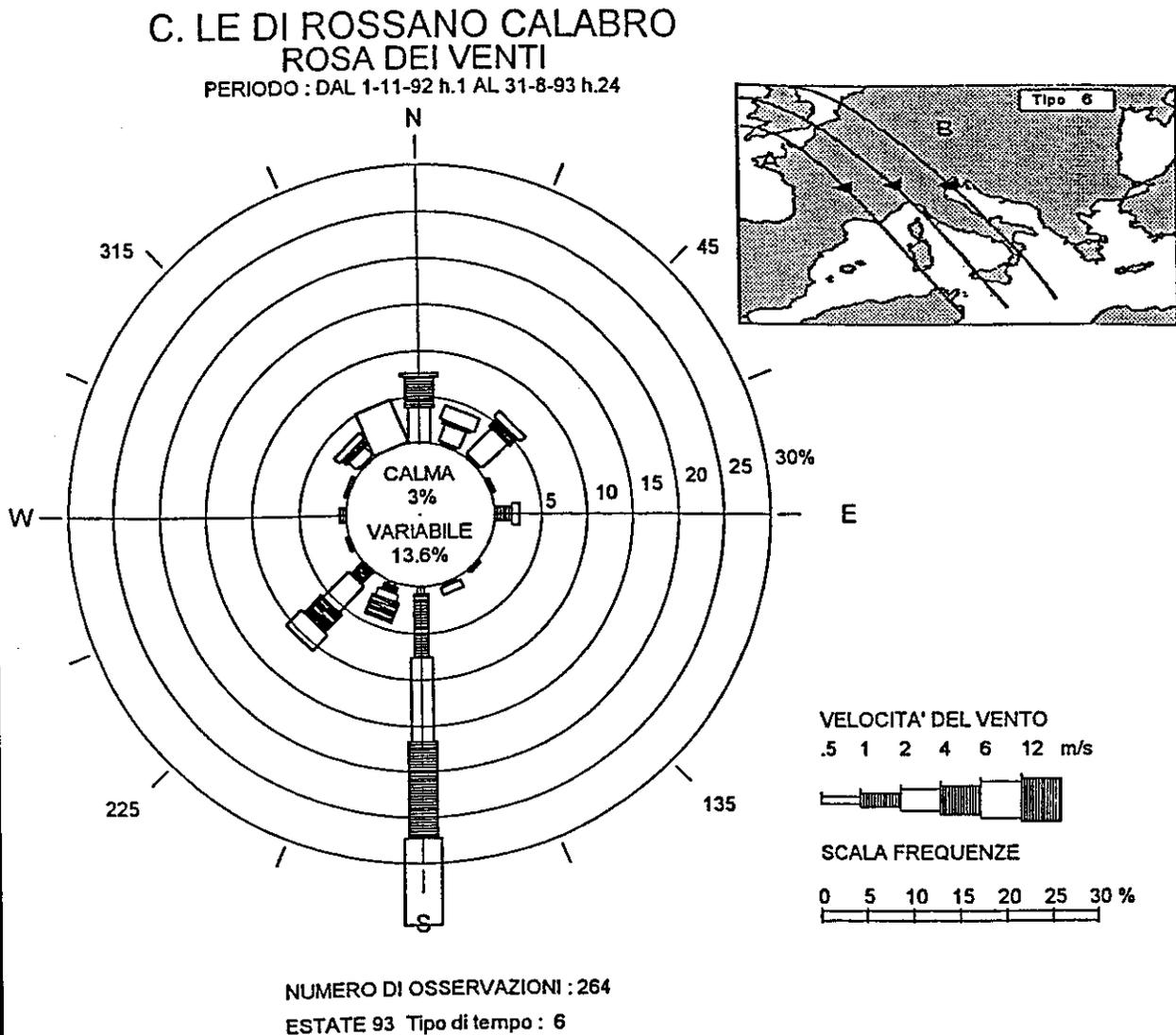


Fig. 3.16 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 8.

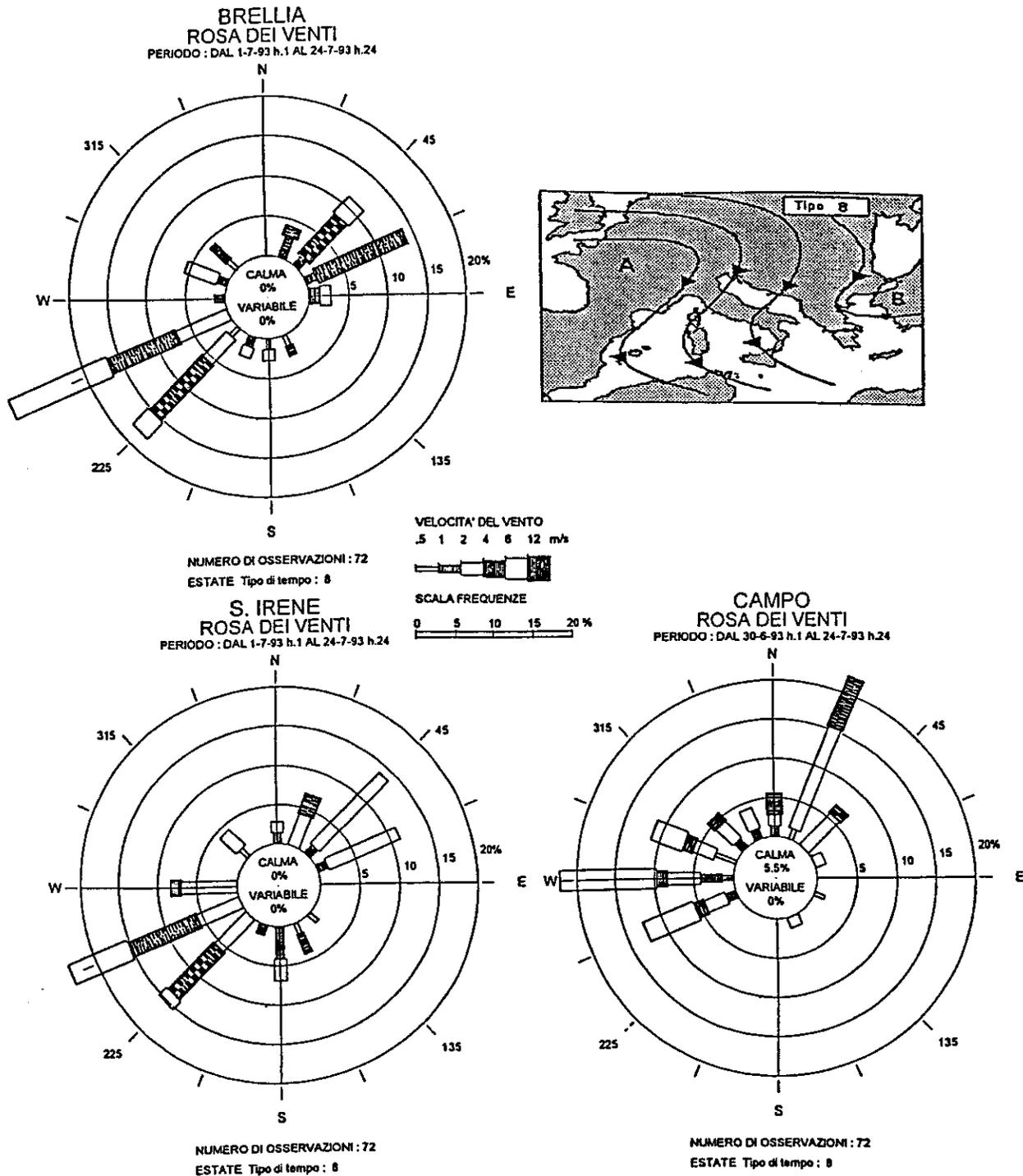


Fig. 3.15 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 7.

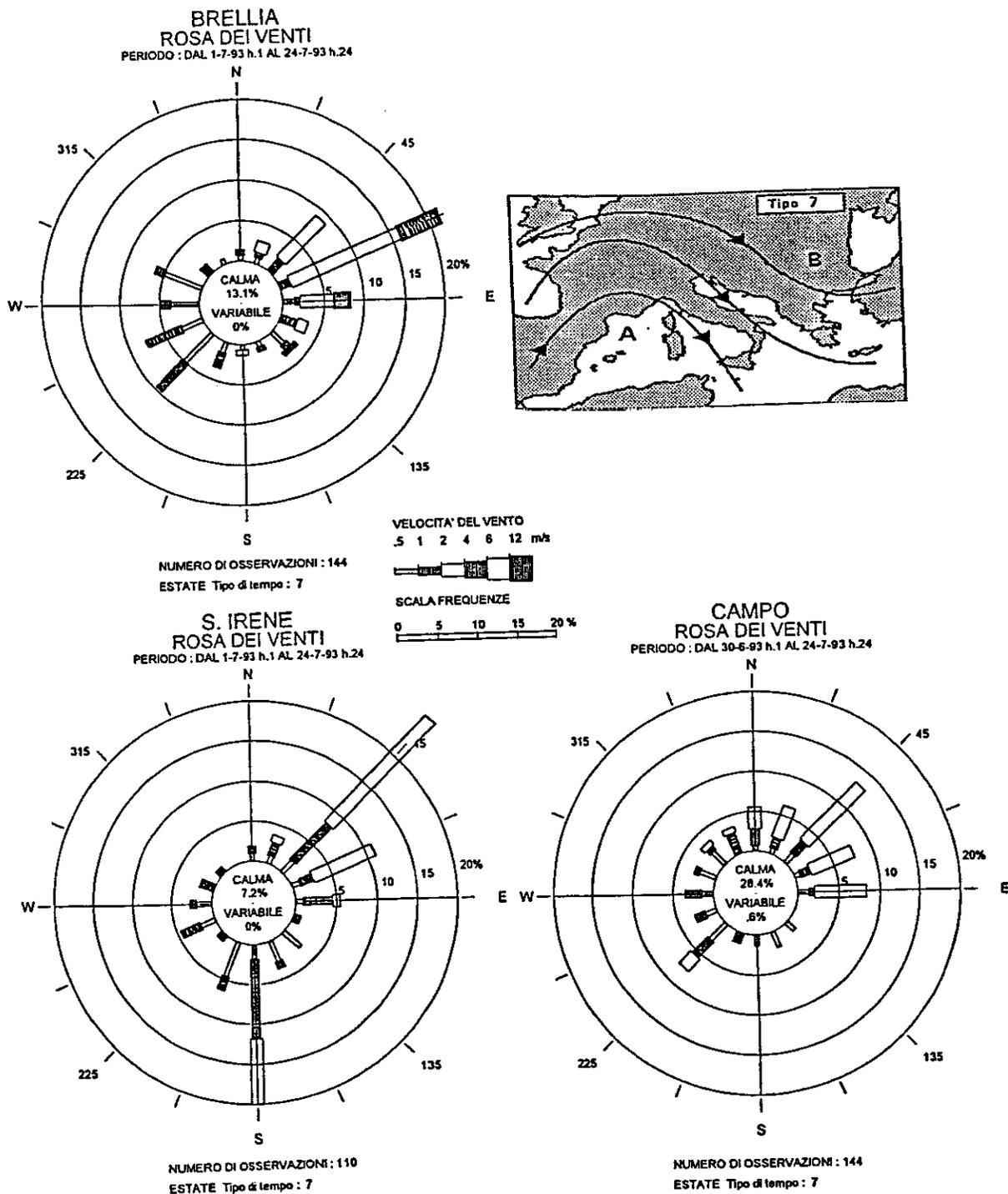


Fig. 3.17 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 9.

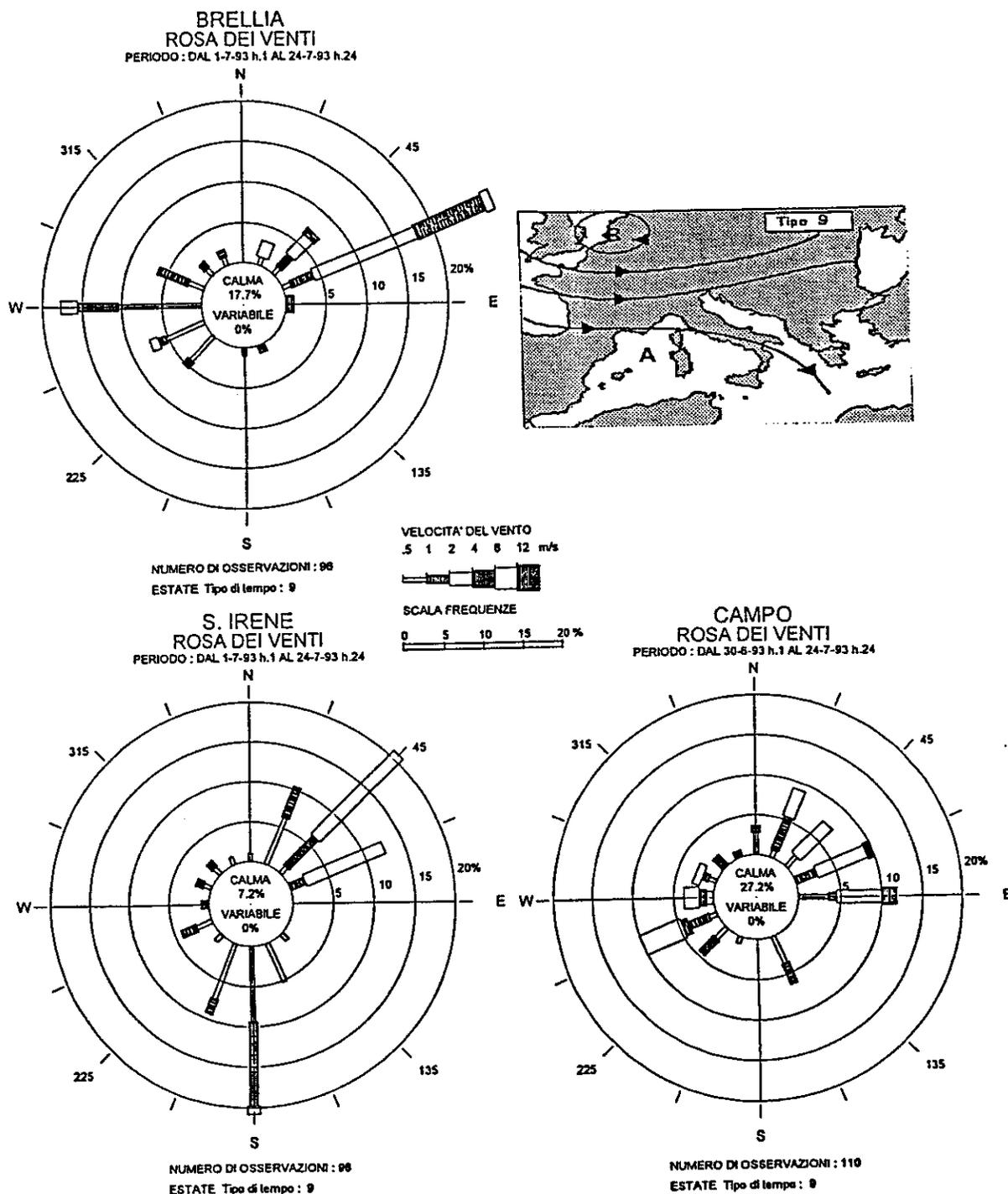
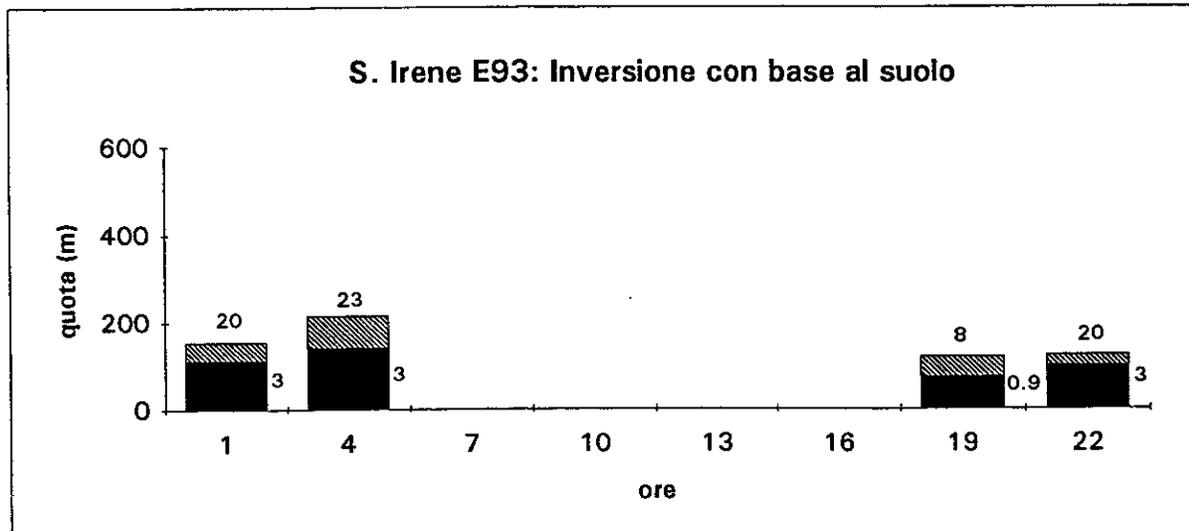
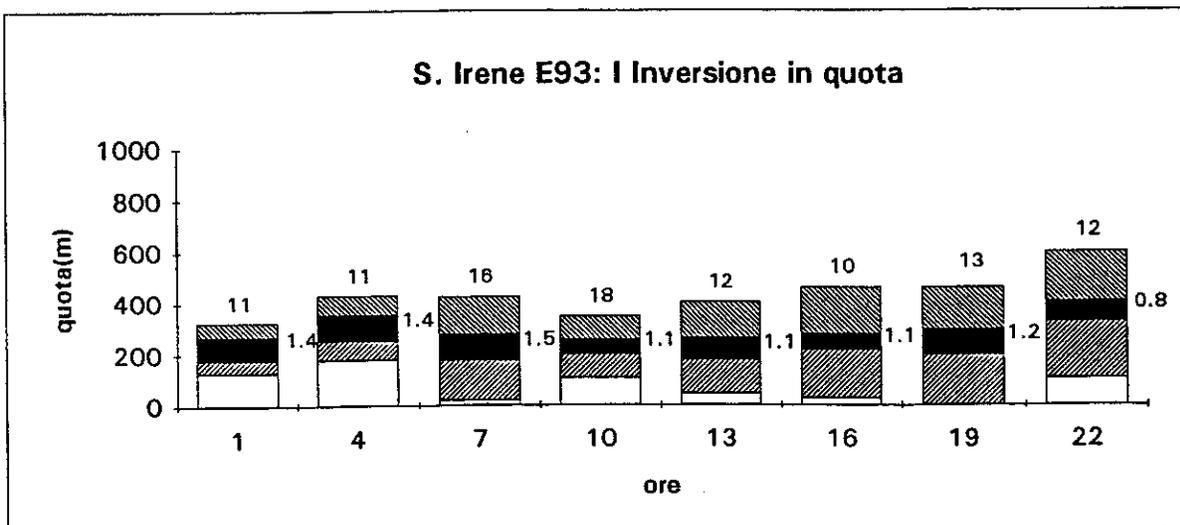


Fig. 3.19 Campagna estiva: valori medi della base e della sommità delle inversioni termiche nel caso di inversione con base al suolo e di prima inversione in quota. In tratteggio sono indicate le rispettive deviazioni standard.



150 m

Dir. Prev:	SW	SW	E/W	NE	NE	NE	W/E	SW
Calma (%)	18.2	4.5	0	0	4.5	0	0	8.7

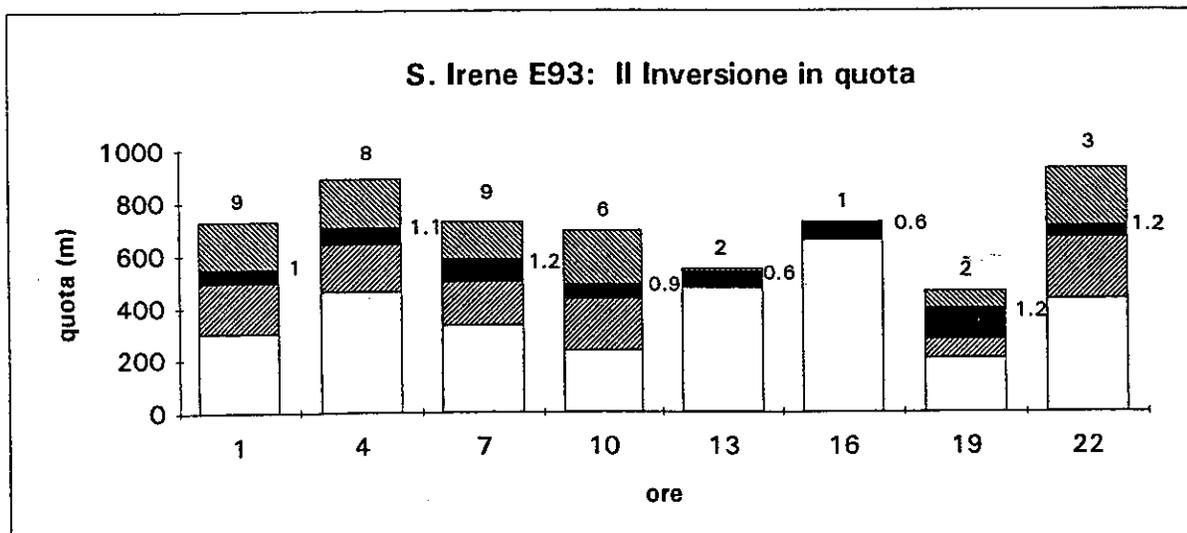


300m

Dir. Prev.	WSW	WSW	W	E	E	E	W/E	W
Calma(%)	9.1	0	9.1	9.1	0	4.5	4.5	4.3

I numeri posti al di sopra di ogni pila rappresentano il numero dei sondaggi in cui si è verificata l'inversione e quelli posti di lato indicano il gradiente medio dell'inversione stessa. Al di sotto di ogni grafico sono riportate le direzioni prevalenti e la percentuale di calma relative ad una quota leggermente inferiore a quella media delle quote delle inversione riscontrate.

Fig. 3.20 Campagna estiva: valori medi della base e della sommità delle inversioni termiche nel caso di seconda inversione in quota e di inversione da subsidenza. In tratteggio sono indicate le rispettive deviazioni standard.

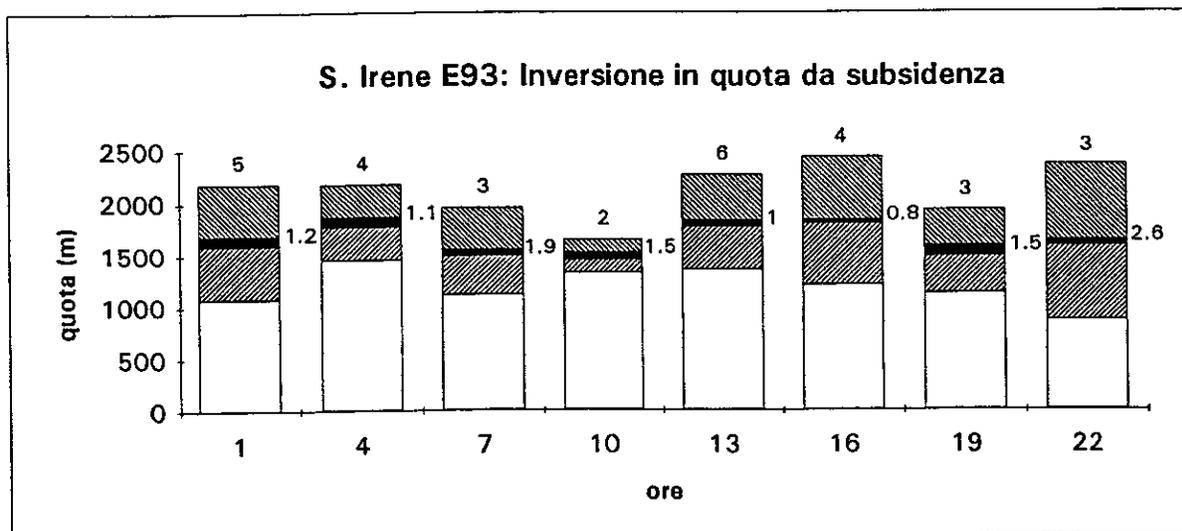


600m

Dir. Prev:

Calma (%)

W W SW E/W E E W/E W
13.6 9.1 4.5 9.1 4.5 4.5 0 8.7



1500m

Dir. Prev.

Calma (%)

N W/NW W-N SW SW SW WNW WNW
0 4.8 4.5 0 0 0 0 0

I numeri posti al di sopra di ogni pila rappresentano il numero dei sondaggi in cui si è verificata l'inversione e quelli posti di lato indicano il gradiente medio dell'inversione stessa. Al di sotto di ogni grafico sono riportate le direzioni prevalenti e la percentuale di calma relative ad una quota leggermente inferiore a quella media delle quote delle inversione riscontrate.

Fig. 3.18 Campagna estiva: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 10.

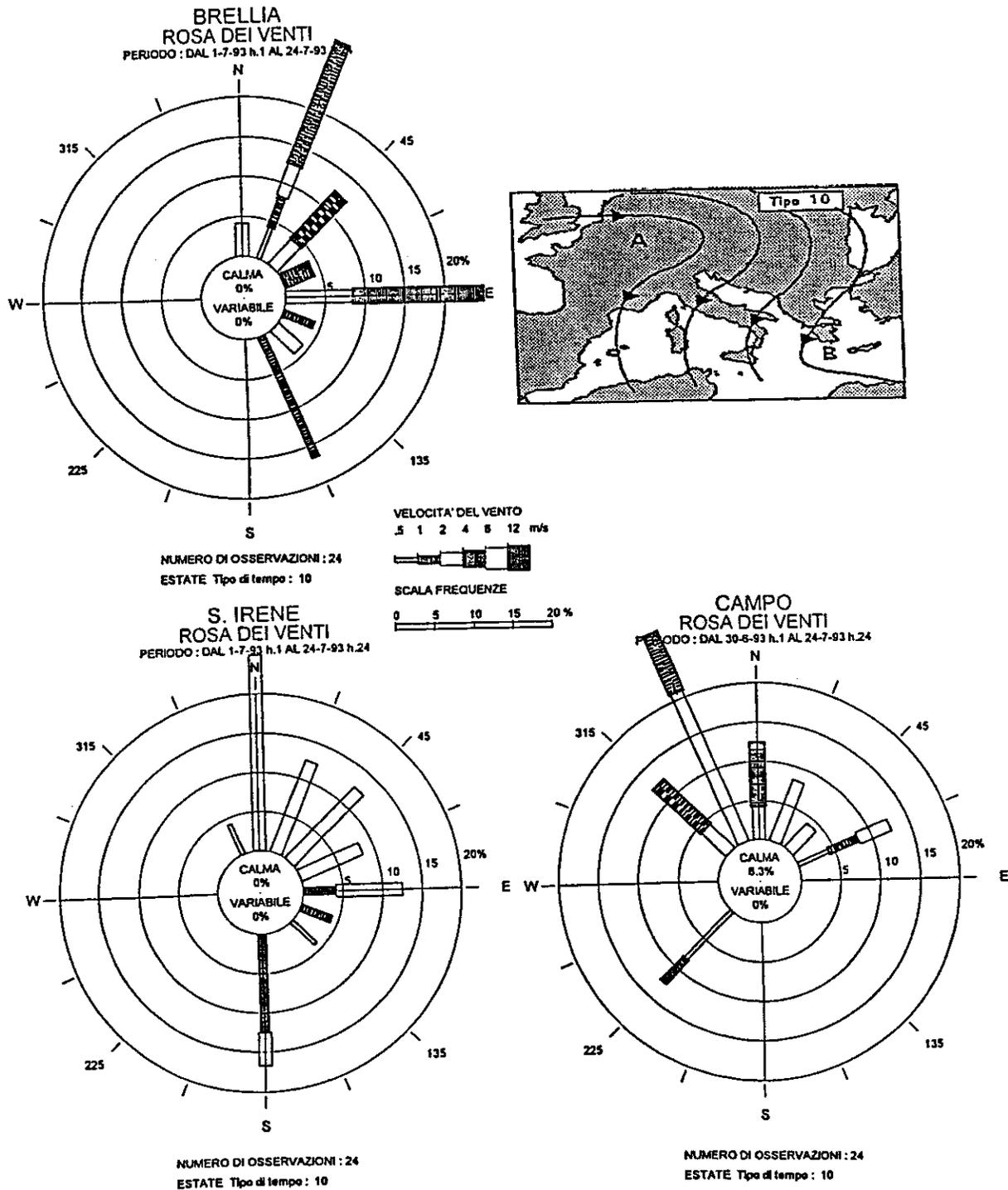


Fig. 3.21 Campagna estiva: altezza delle strato rimescolato per l'intero periodo di misure (valori triorari).

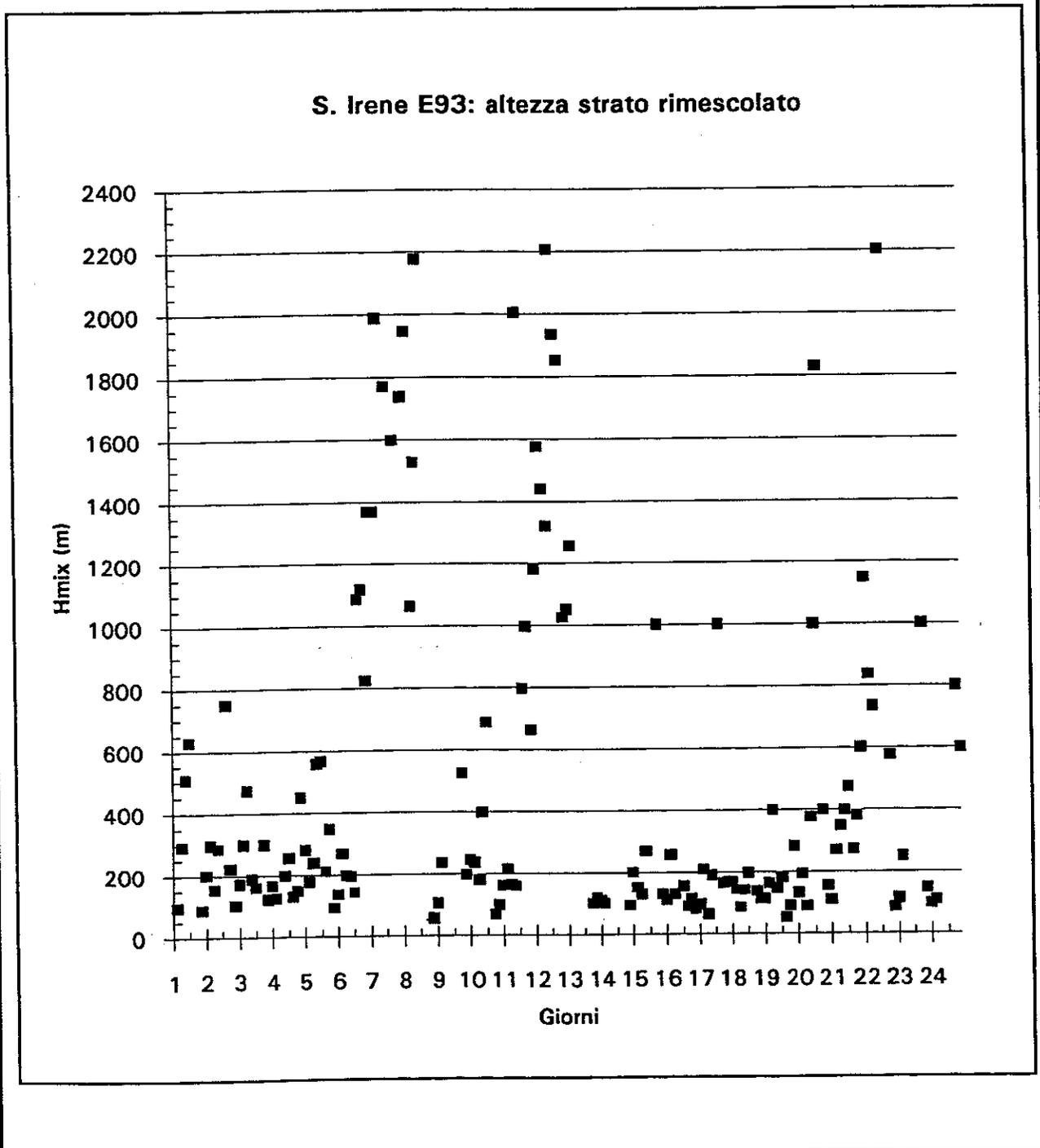


Fig. 3.22 Campagna invernale: andamento della nuvolosità, della pioggia e dei tipi di tempo nella postazione di S. Irene.

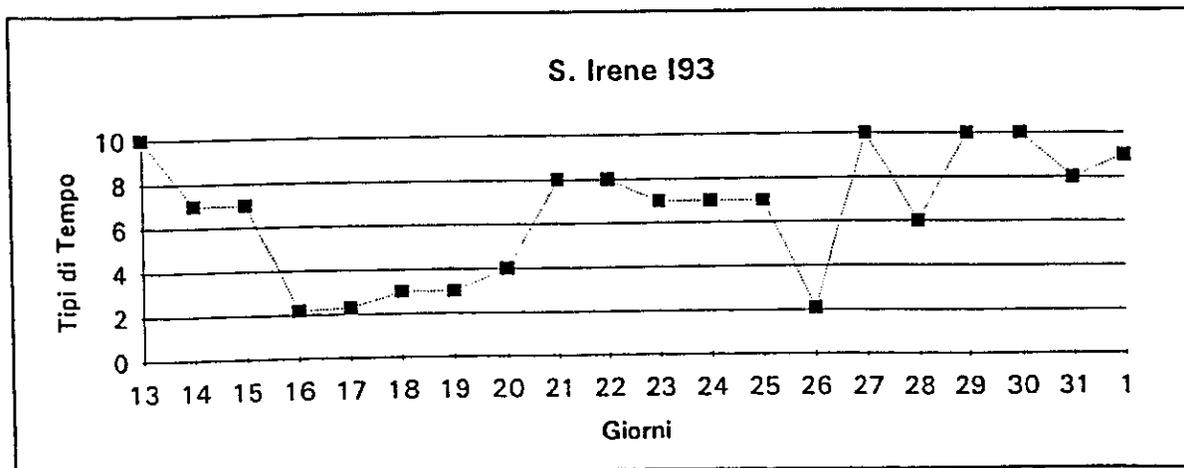
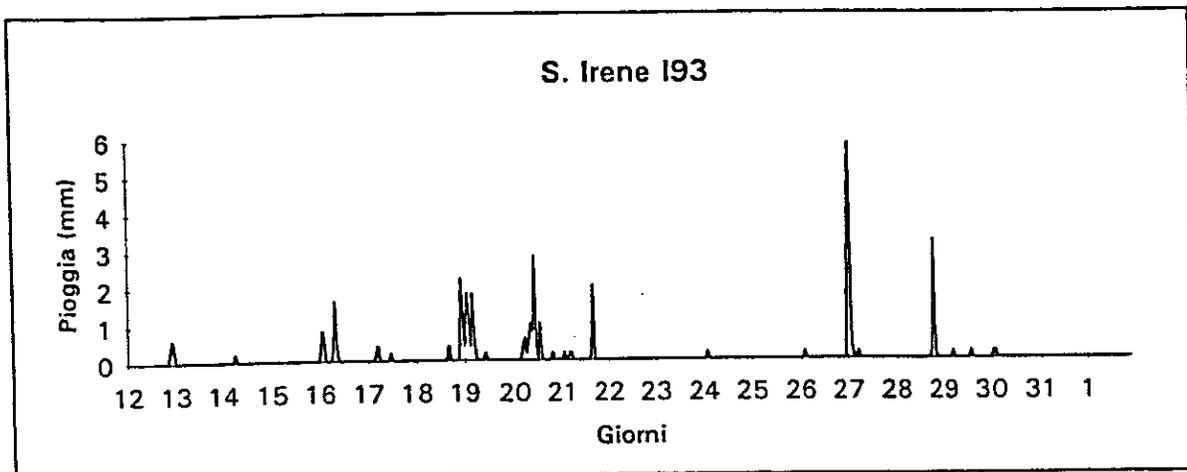
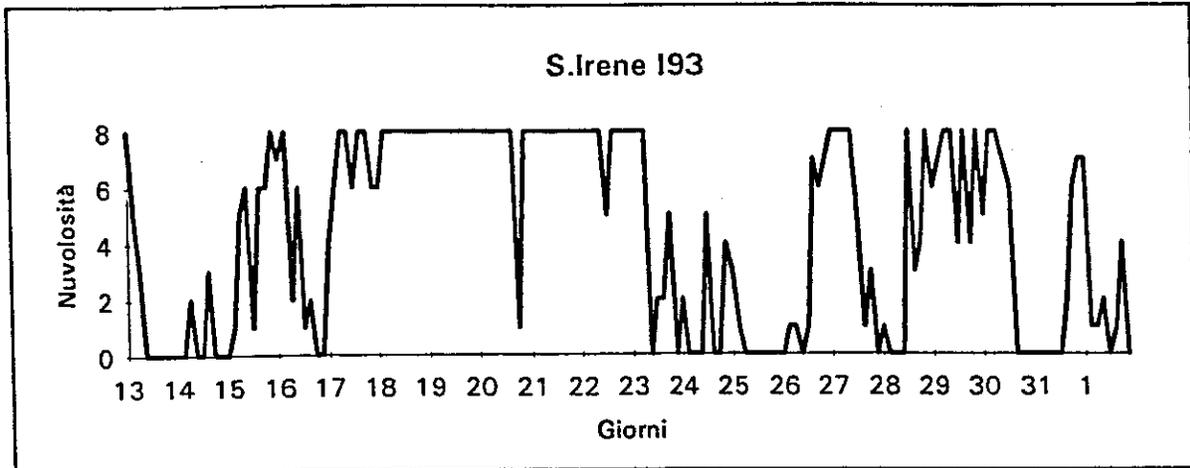


Fig. 3.23 Campagna invernale: rose dei venti delle postazioni di misura (stazioni di sondaggio e C.le di Rossano).

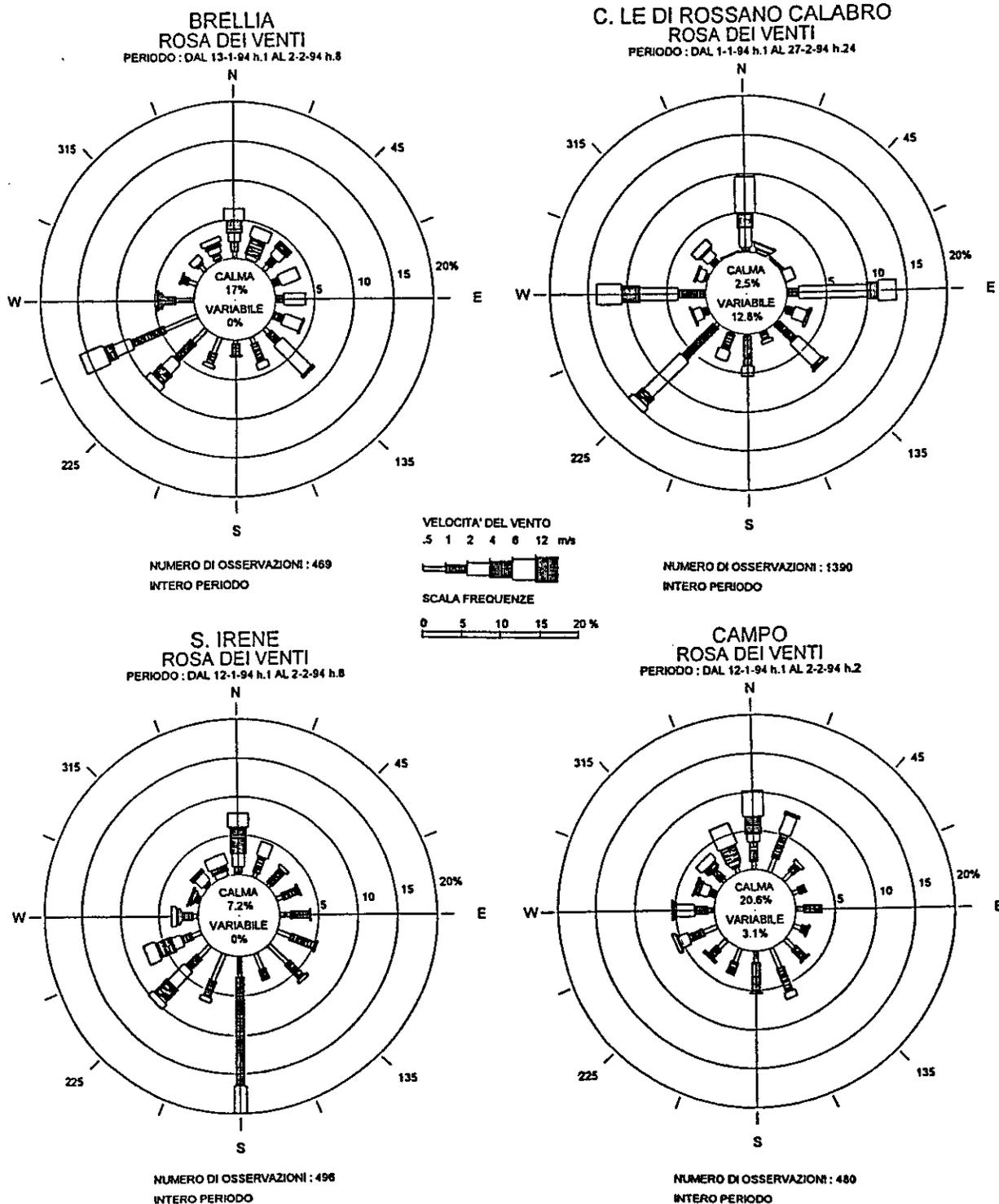


Fig. 3.24 Campagna invernale: rose dei venti delle postazioni di misura (stazioni di qualità dell'aria e meteo aggiuntiva).

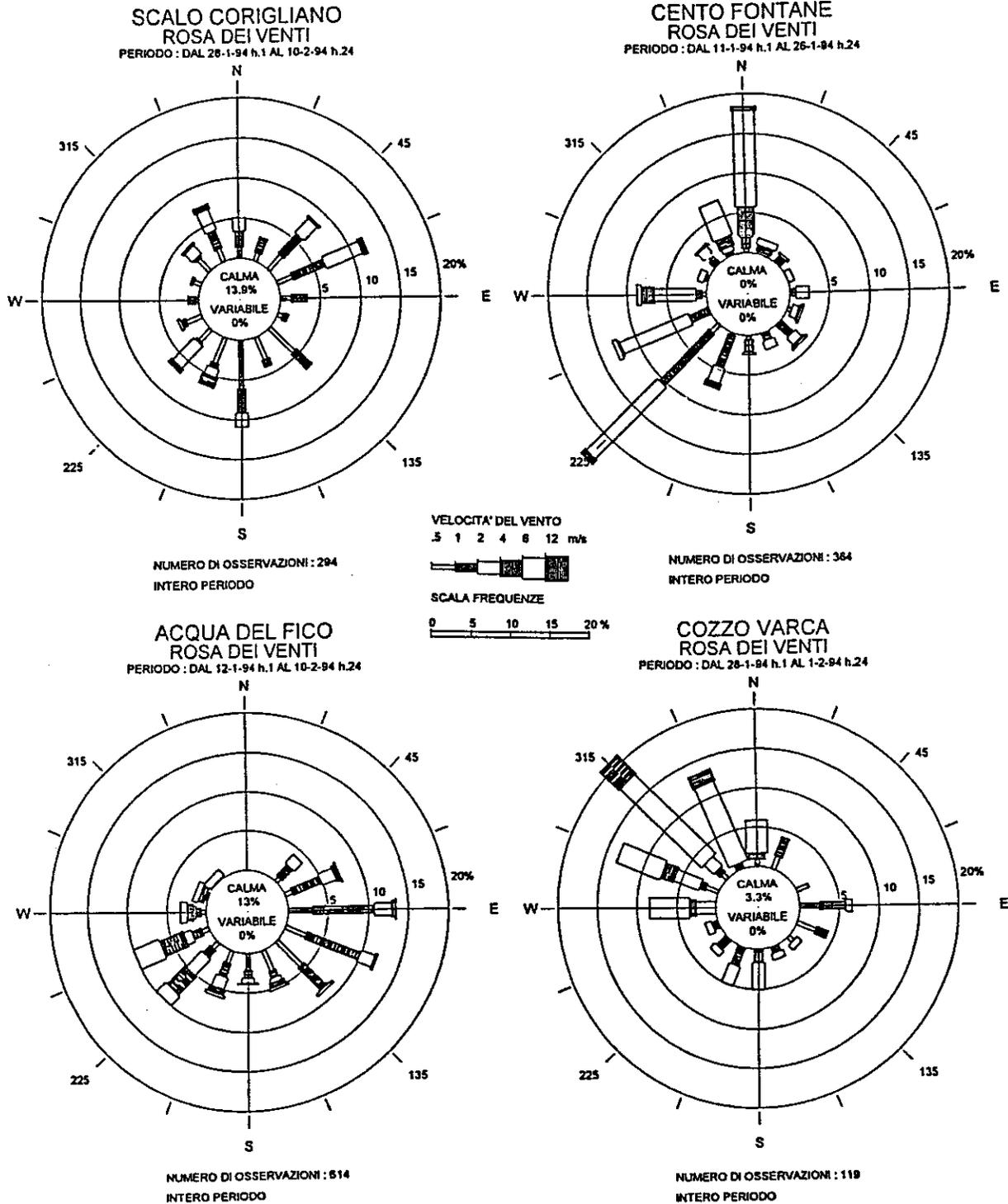
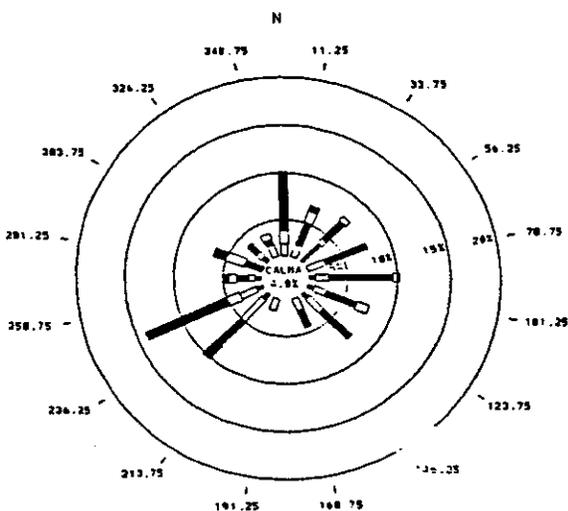
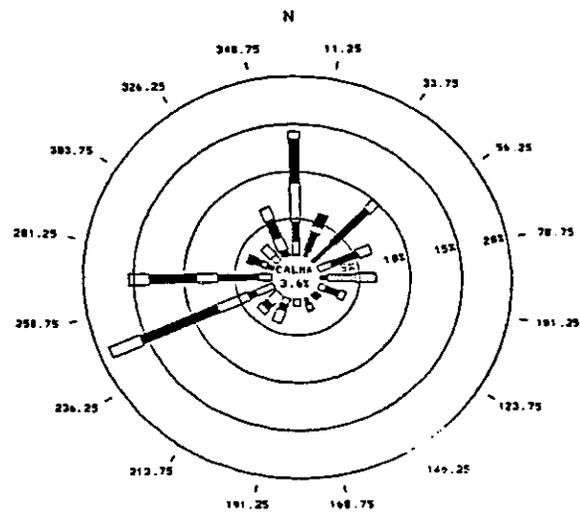


Fig. 3.25 Campagna invernale: rose dei venti in quota. Dati Pilot alle quote di 150, 525, 825 e 1500 m.

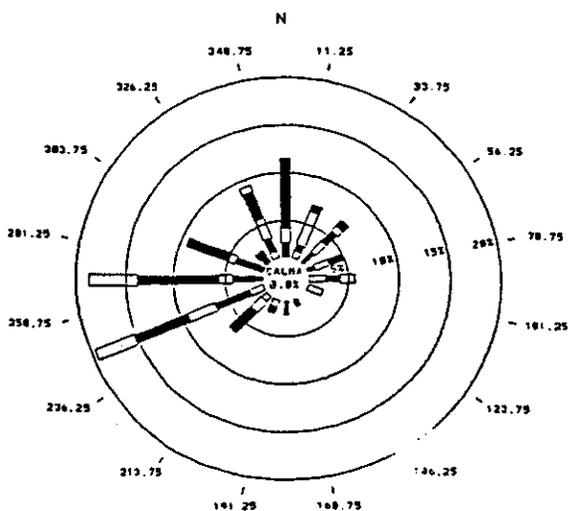
Rilevazioni dei periodi dal 04/01/13 04:00 al 04/02/01 22:00
VEL. VENTO 150 M H
DIR. VENTO 150 M H/S
GRS



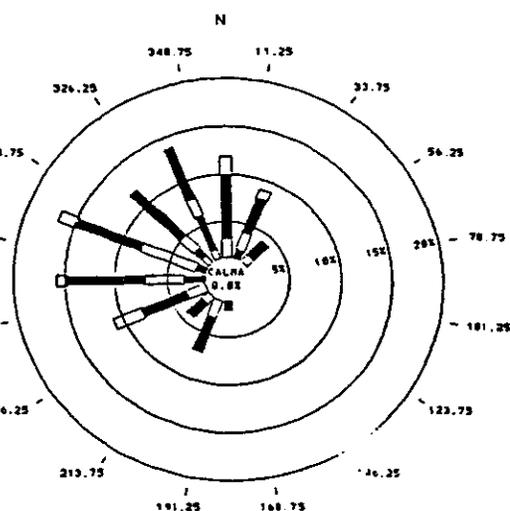
Rilevazioni dei periodi dal 04/01/13 04:00 al 04/02/01 22:00
VEL. VENTO 525 M H
DIR. VENTO 525 M H/S
GRS



Rilevazioni dei periodi dal 04/01/13 04:00 al 04/02/01 22:00
VEL. VENTO 825 M H
DIR. VENTO 825 M H/S
GRS



Rilevazioni dei periodi dal 04/01/13 04:00 al 04/02/01 22:00
VEL. VENTO 1500 M H
DIR. VENTO 1500 M H/S
GRS



CLASSE DI VELOCITA' DEL VENTO
0.5 0.5 1. 2. 4. 6. 12. +12
CALMA 1. 2. 4. 6. 12. +12

Fig. 3.26 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 1.

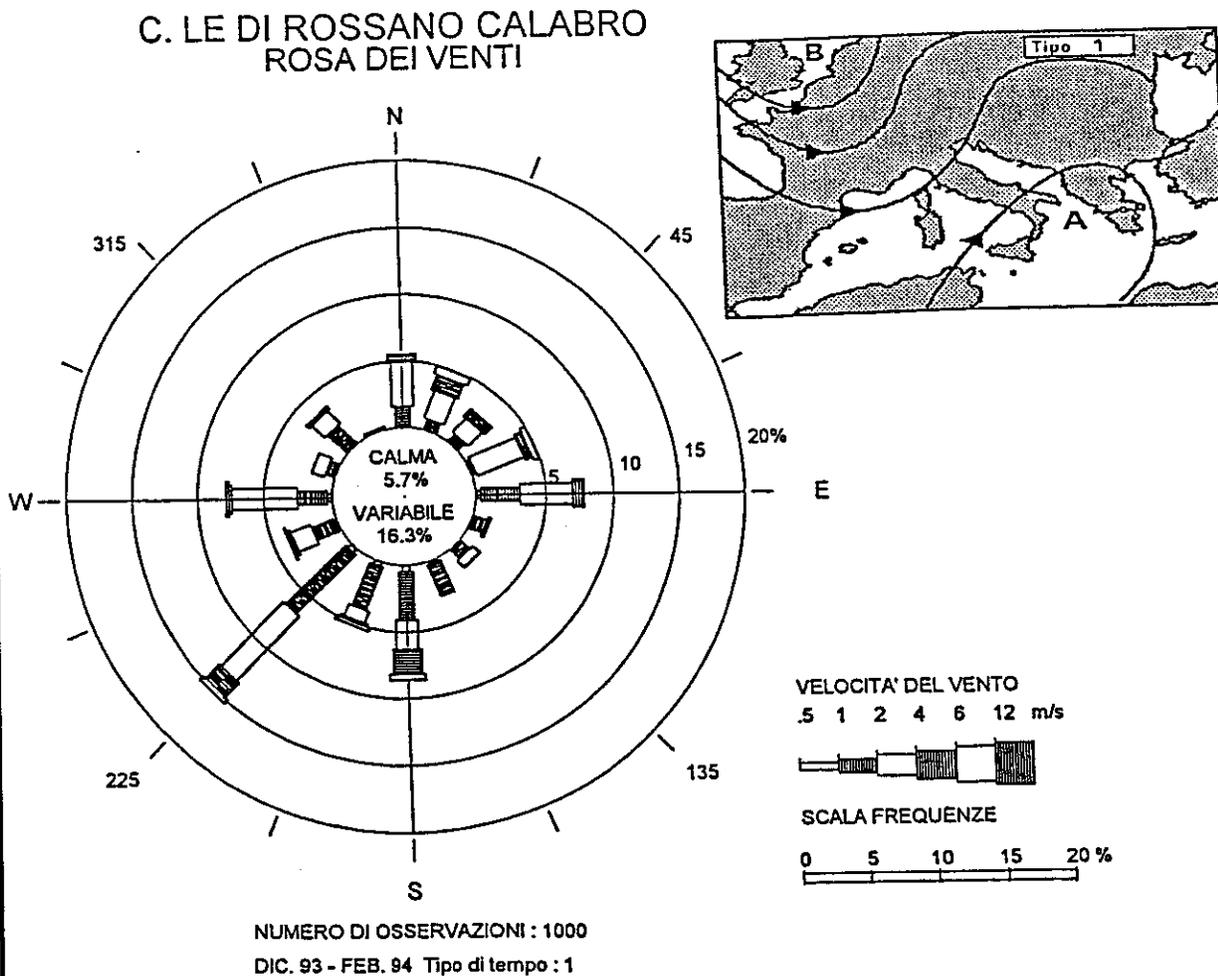


Fig. 3.27 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 2a.

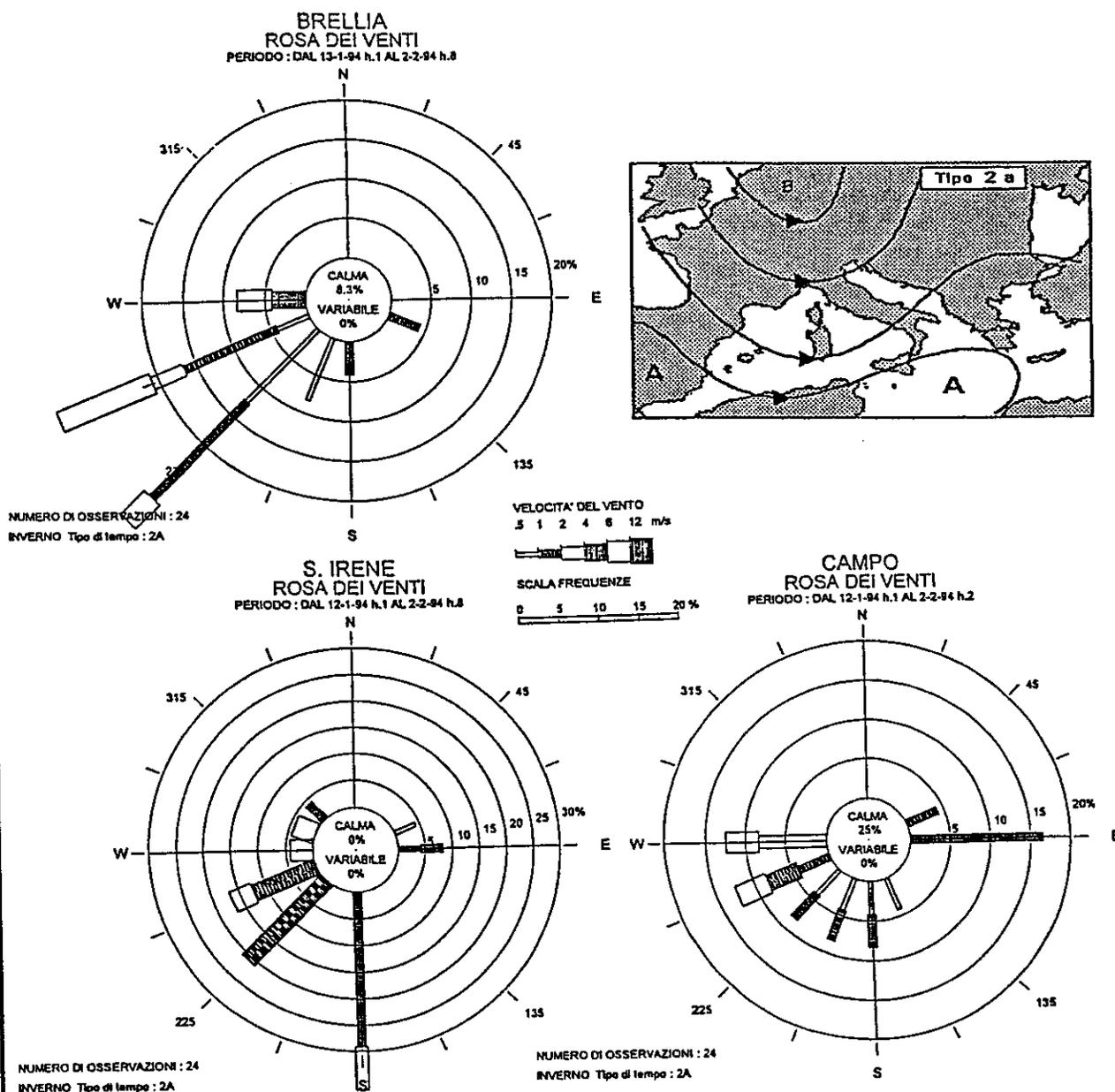


Fig. 3.28 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 2b.

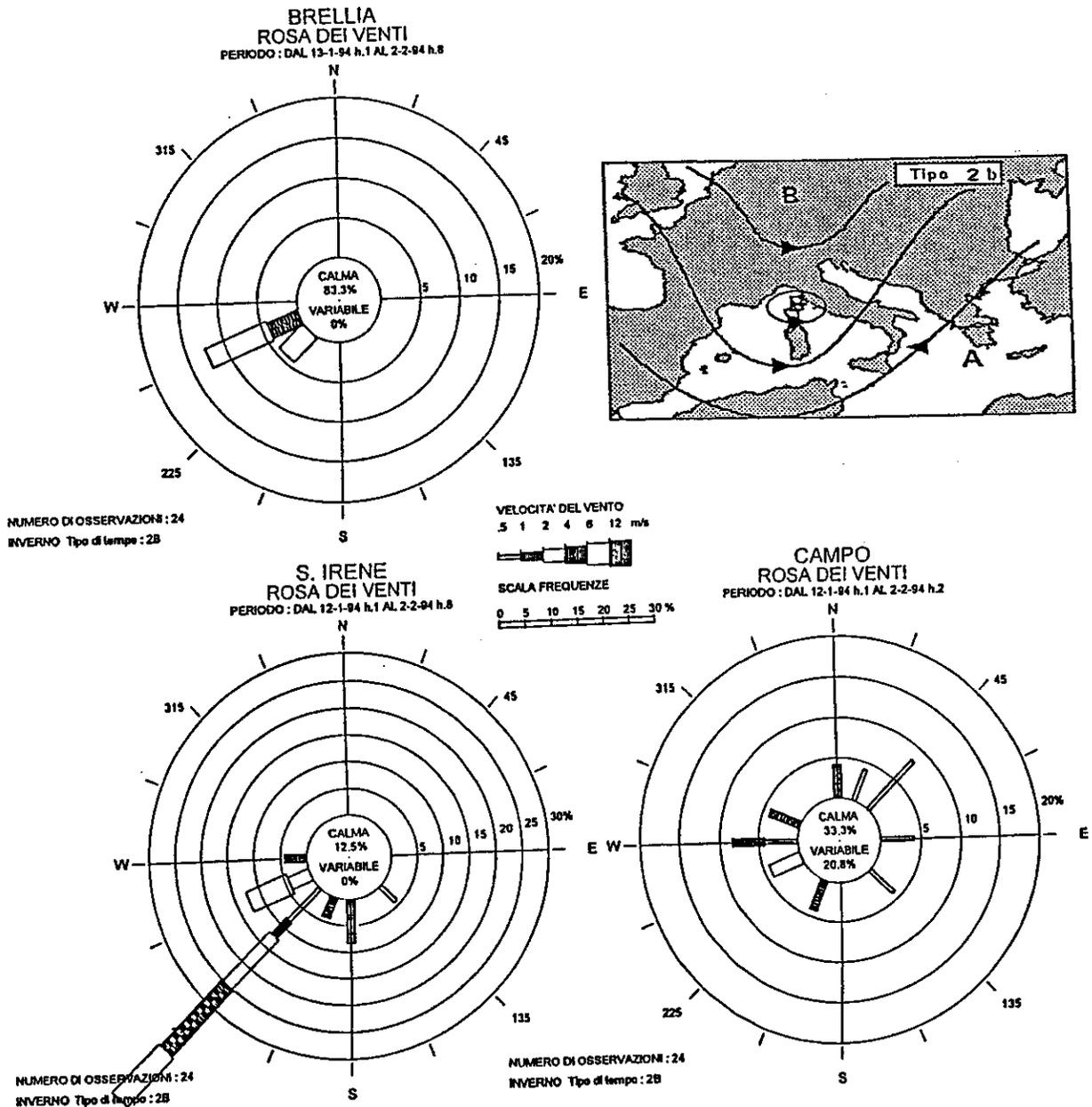


Fig. 3.29 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 2c.

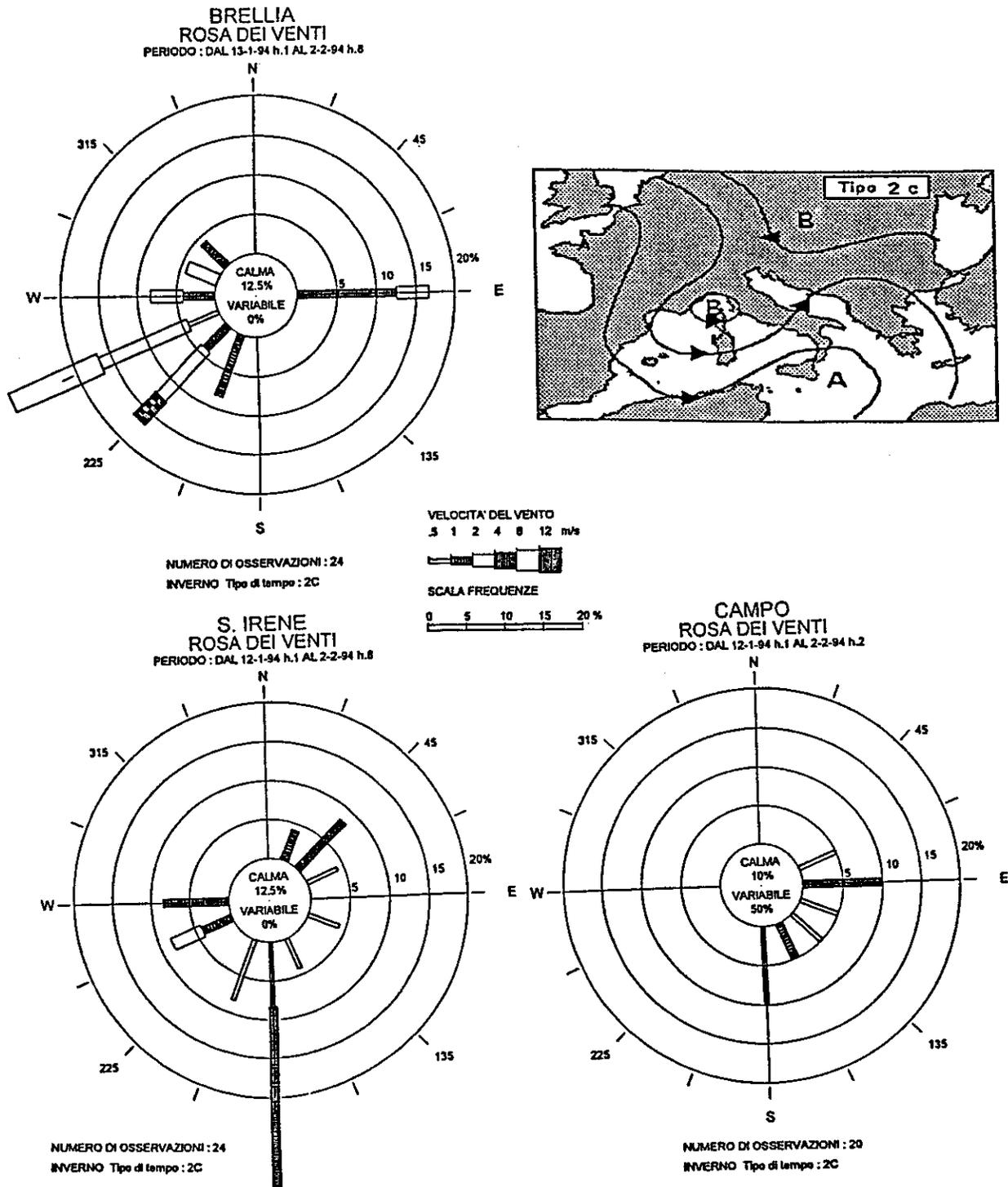


Fig. 3.30 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 3.

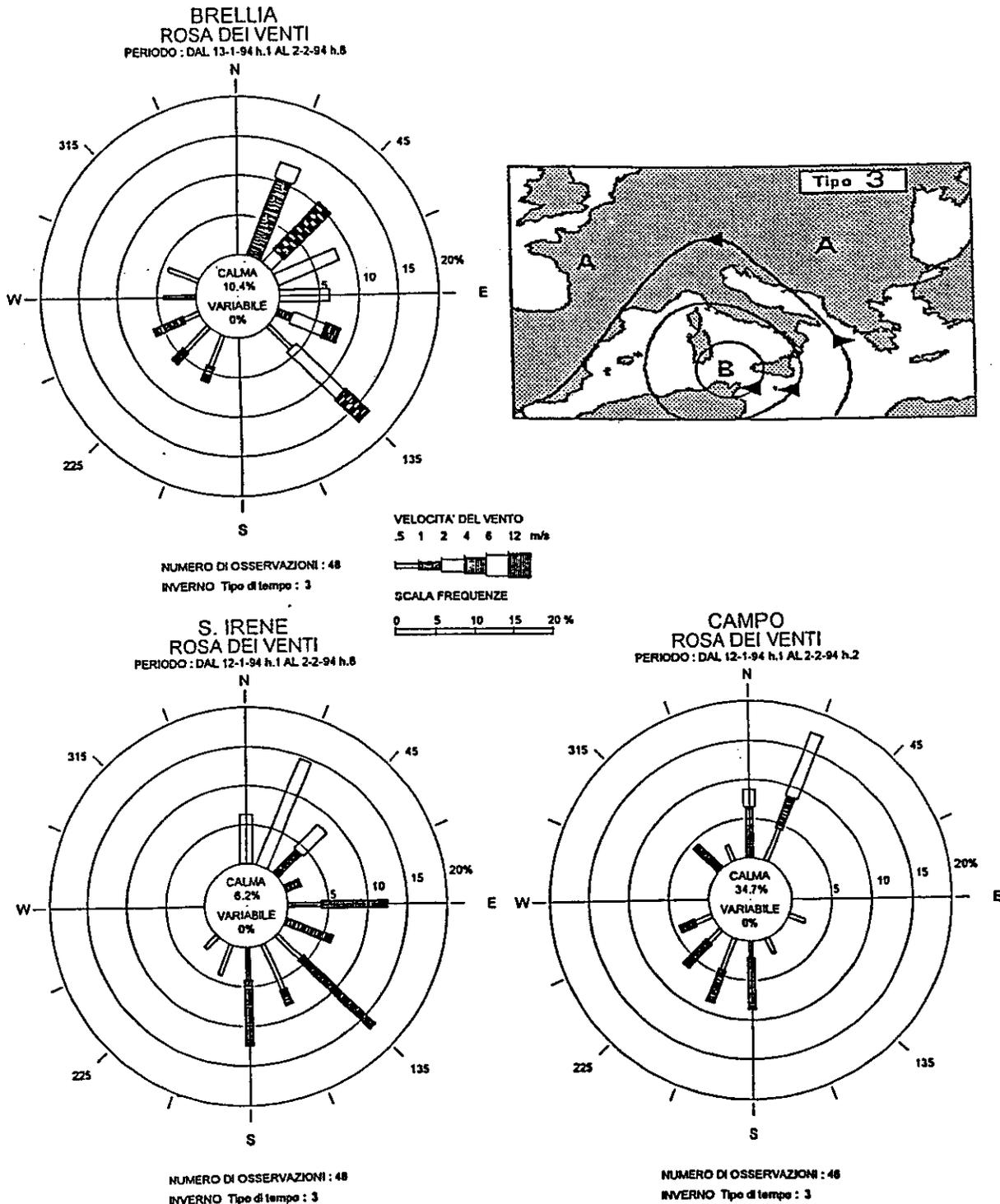


Fig. 3.31 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 4.

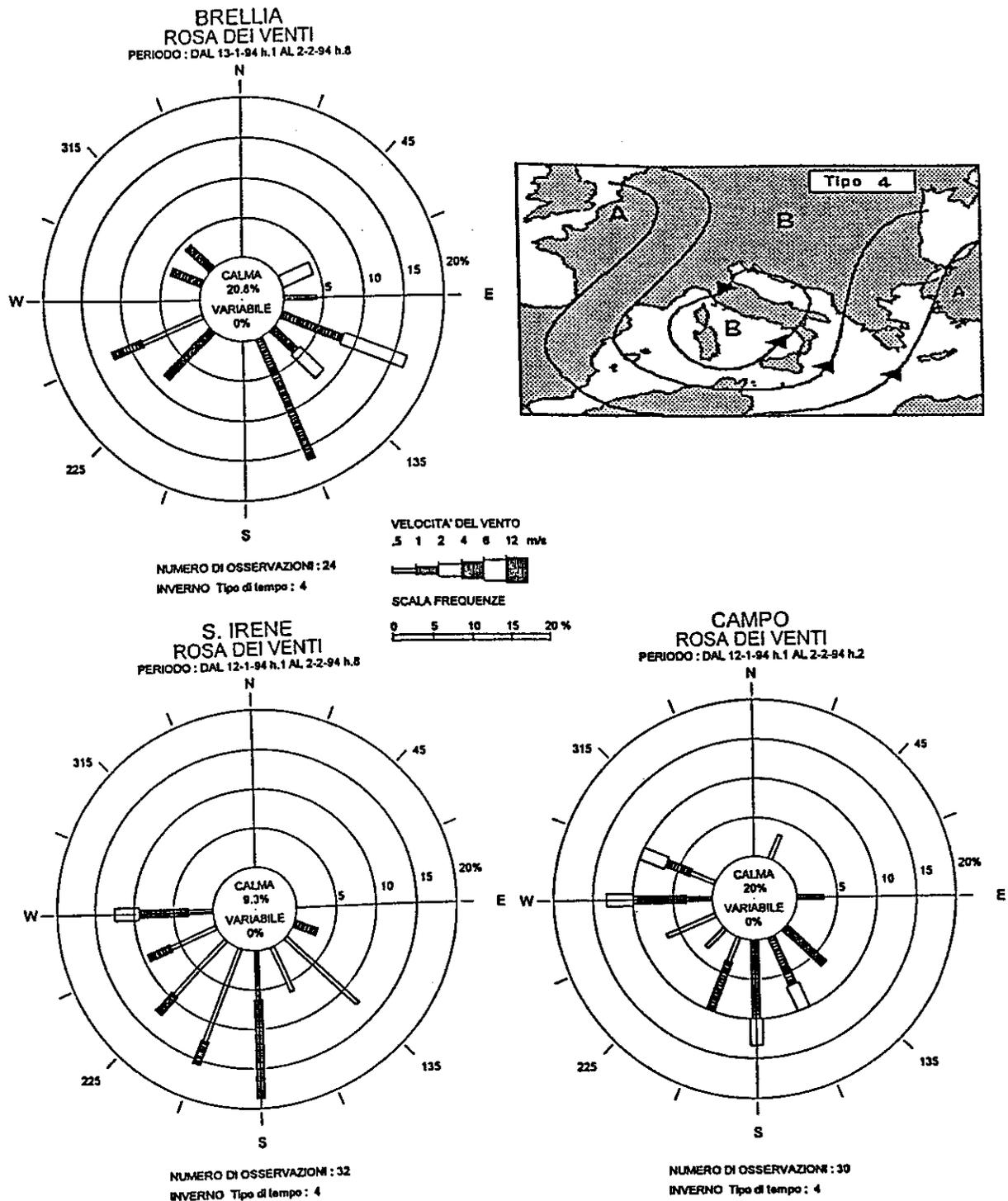


Fig. 3.32 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 5.

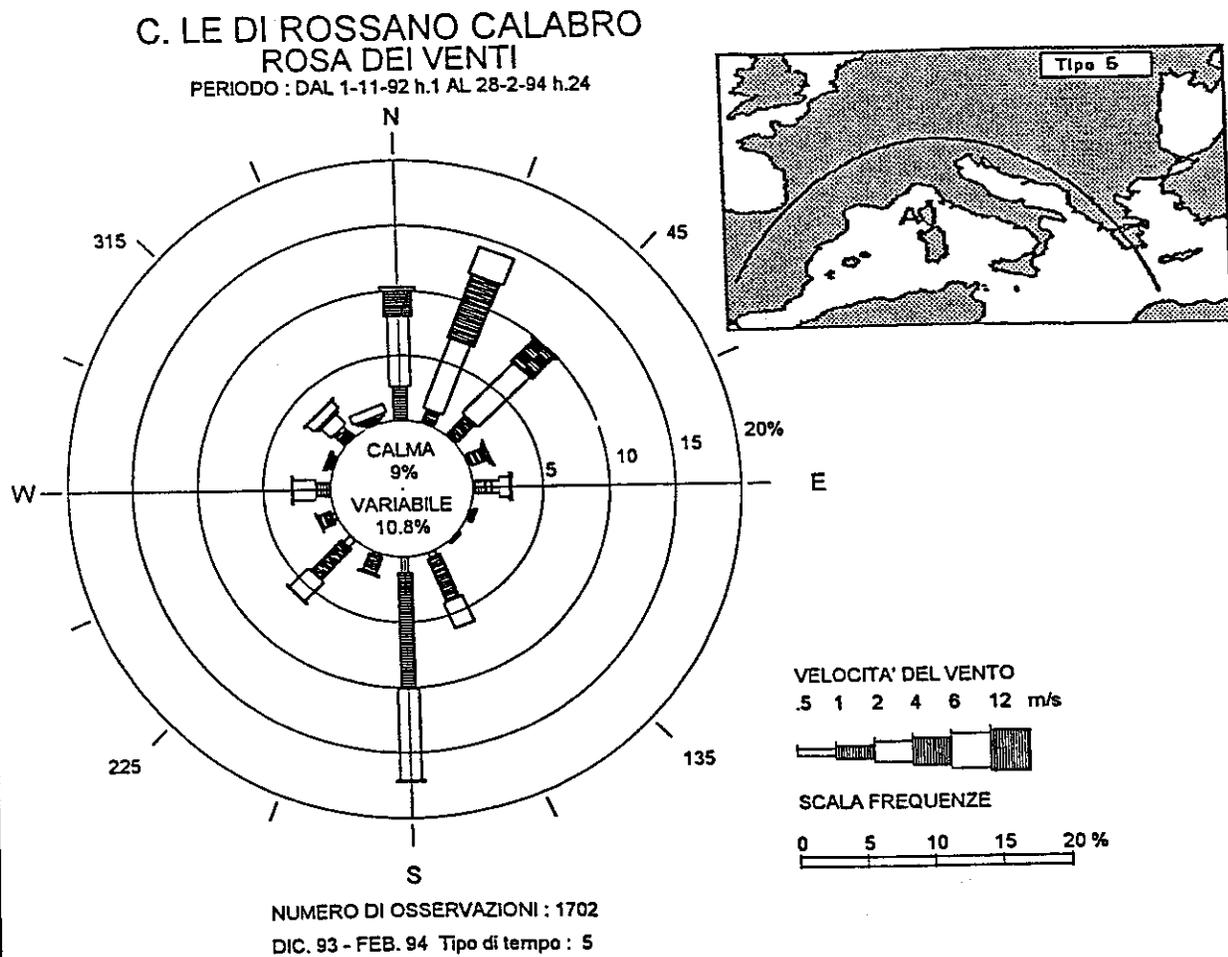


Fig. 3.33 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 6.

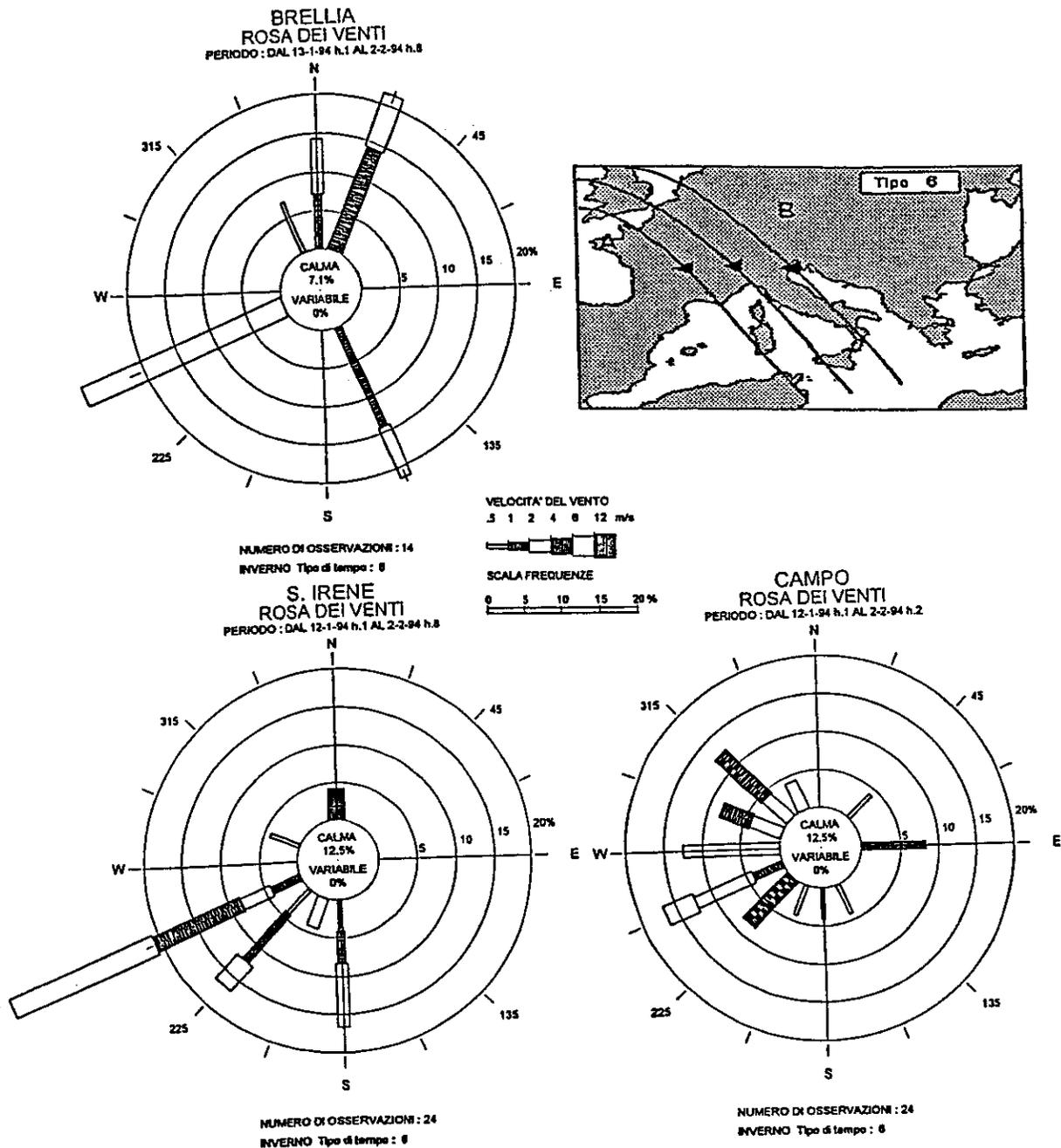


Fig. 3.34 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 7.

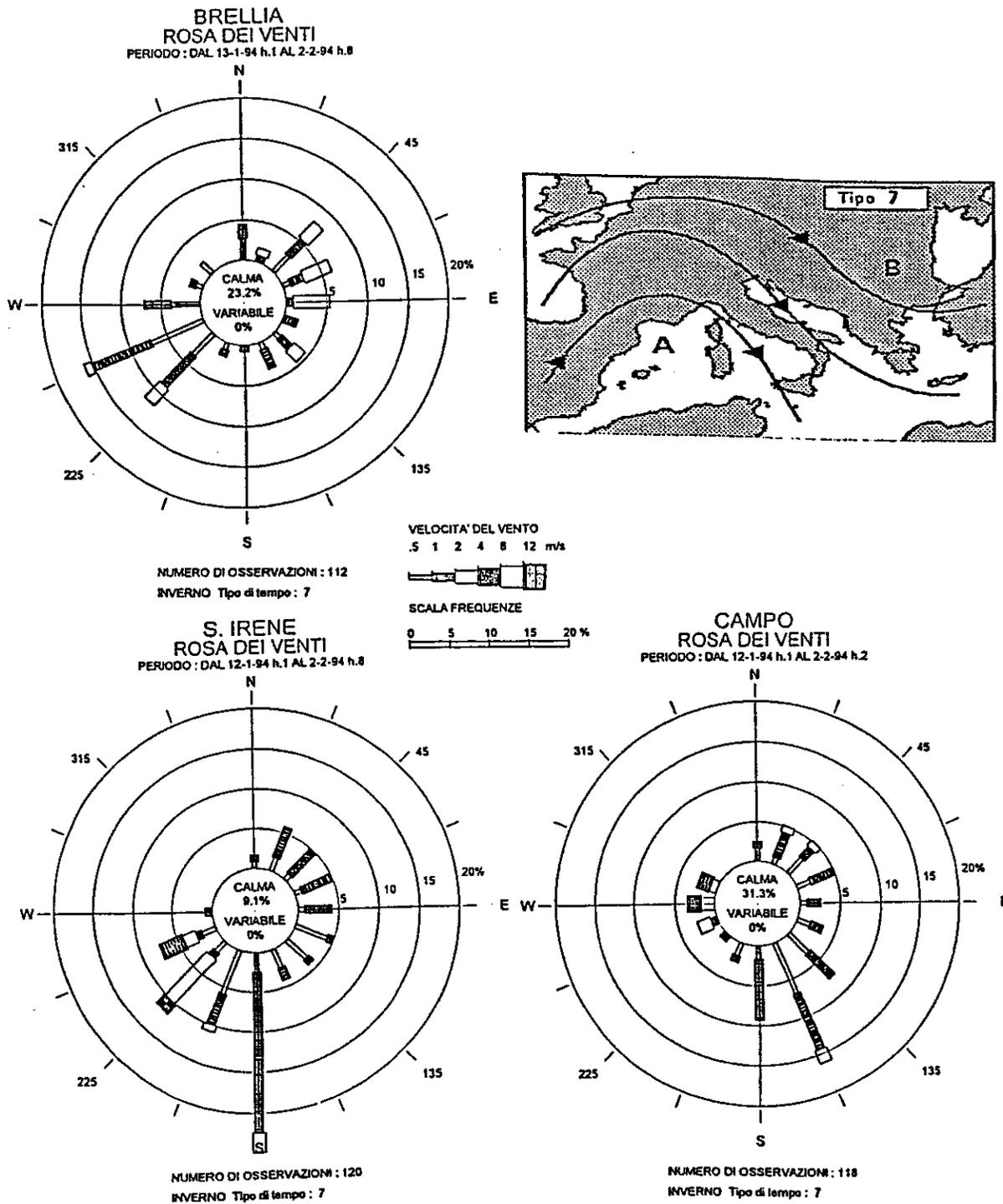


Fig. 3.35 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 8.

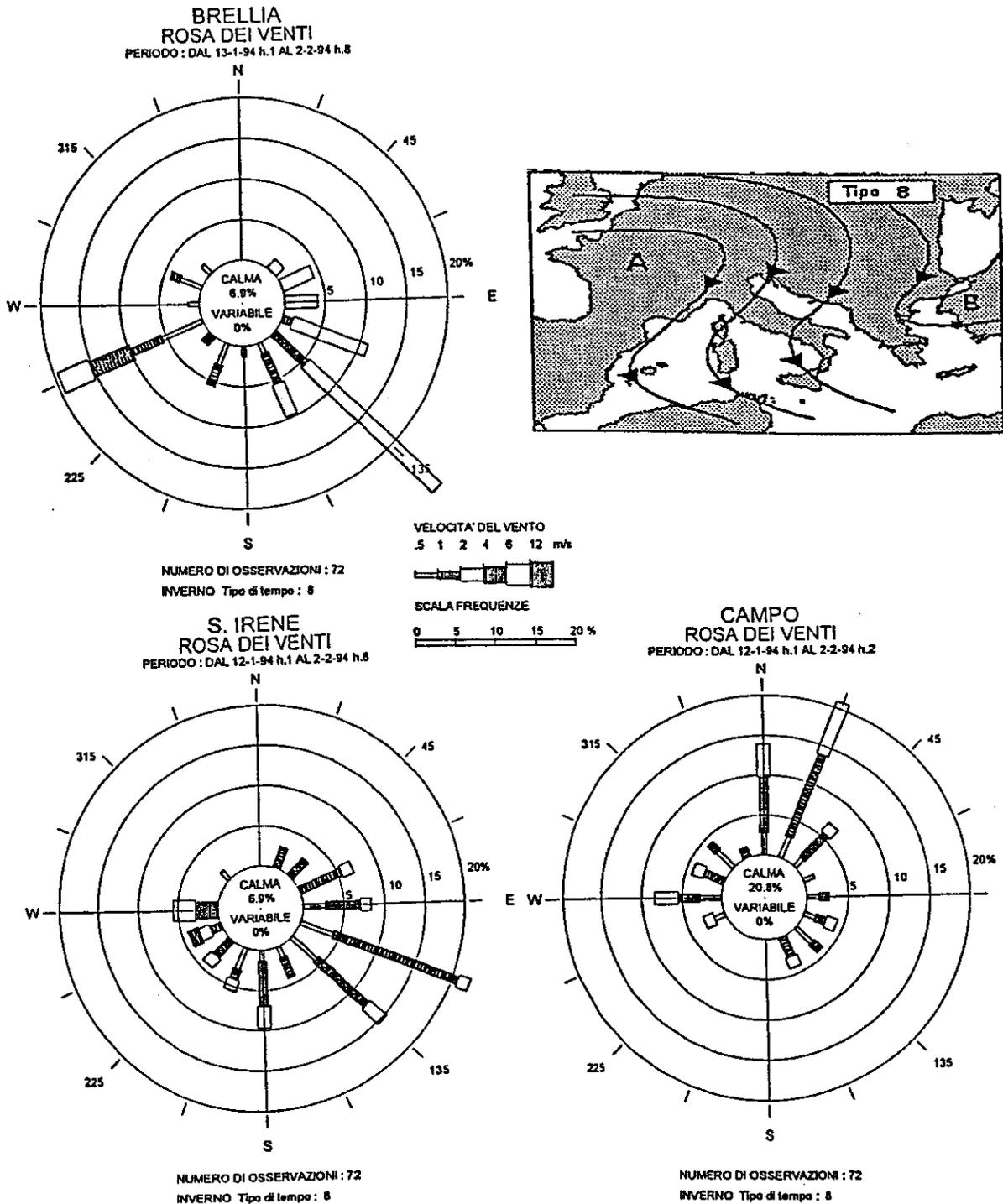


Fig. 3.36 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 9.

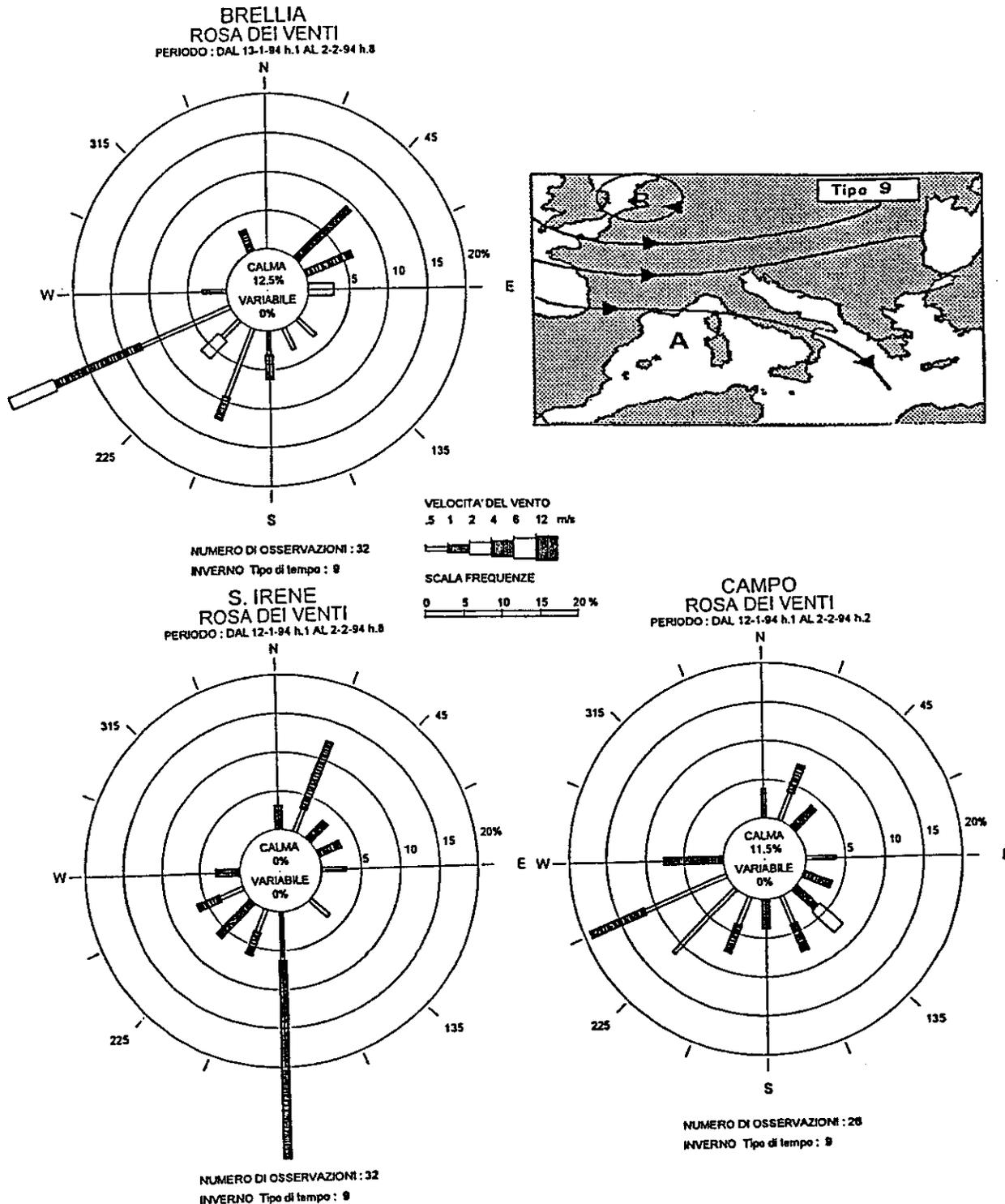


Fig. 3.37 Campagna invernale: rose dei venti nelle stazioni di sondaggio per tipo di tempo 10.

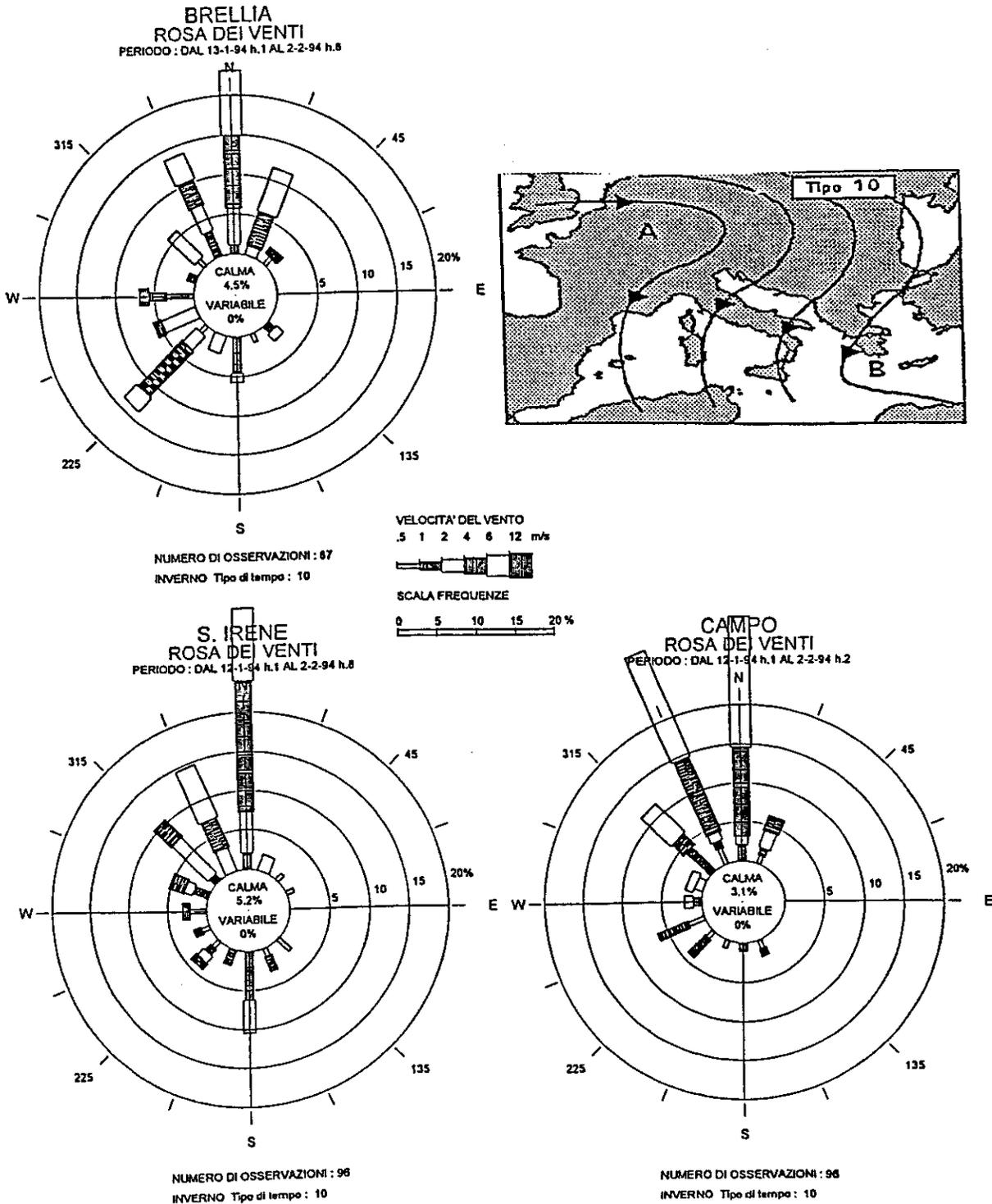
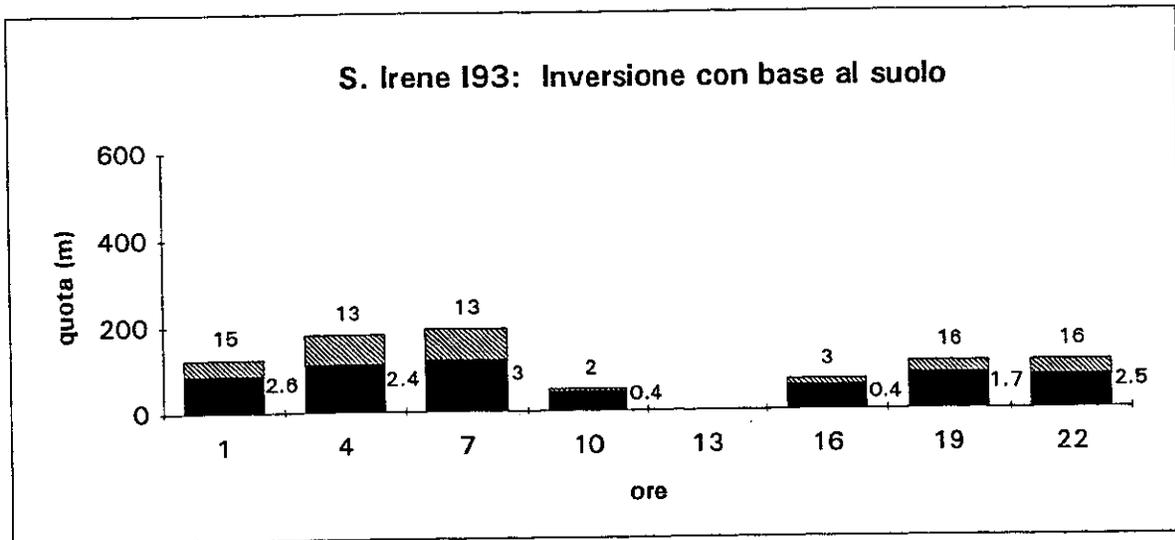
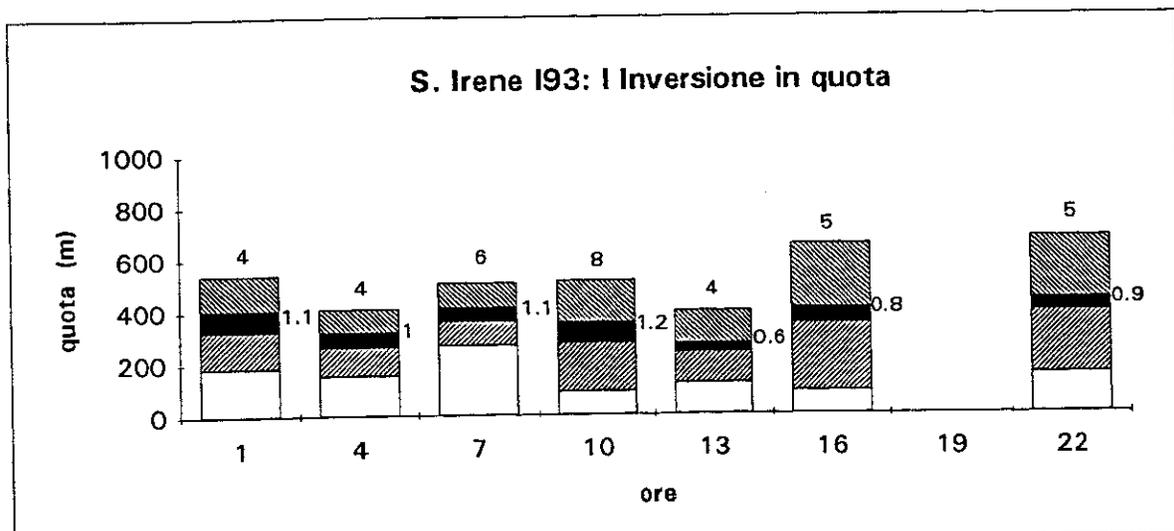


Fig. 3.38 Campagna invernale: valori medi della base e della sommità delle inversioni termiche nel caso di inversione con base al suolo e di prima inversione in quota. In tratteggio sono indicate le rispettive deviazioni standard.



150m

Dir. Prev.	WSW	E/W	E/W	E/W	N	E/W	SW	SW/NE
Calma (%)	0	18.8	11.8	5.3	0	0	0	5.6

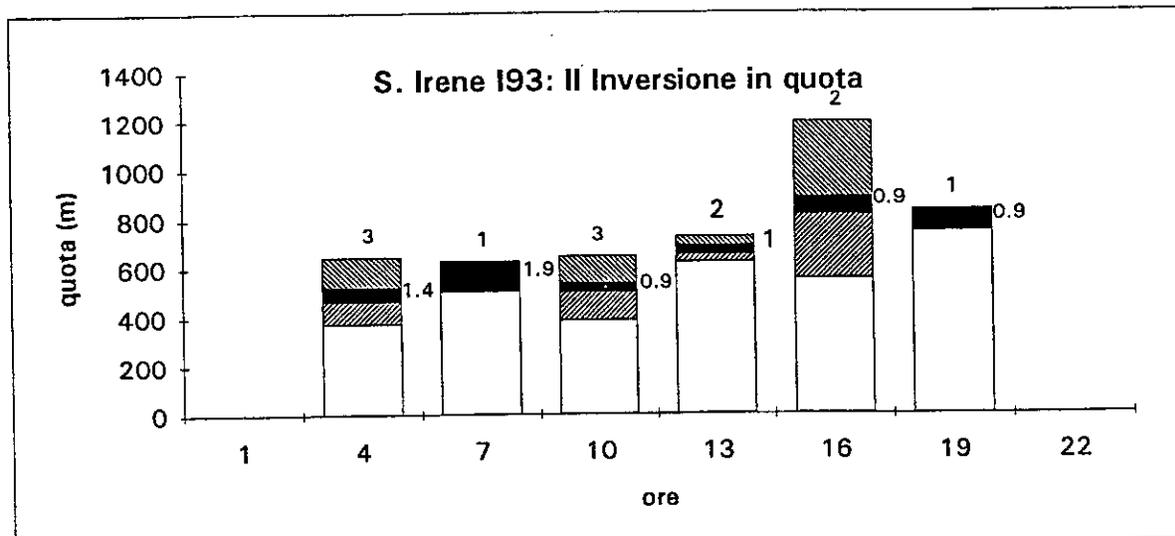


300 m

Dir. Prev.	NE/WSW	SW/NE	NE/SE	N/E/SW	N/E/SW	SW/E	SW	SW-NE
Calma (%)	0	0	5.9	0	5.3	0	0	5.6

I numeri posti al di sopra di ogni pila rappresentano il numero dei sondaggi in cui si è verificata l'inversione e quelli posti di lato indicano il gradiente medio dell'inversione stessa. Al di sotto di ogni grafico sono riportate le direzioni prevalenti e la percentuale di calma relative ad una quota leggermente inferiore a quella media delle quote delle inversione riscontrate.

Fig. 3.39 Campagna invernale: valori medi della base e della sommità delle inversioni termiche nel caso di seconda inversione in quota e di inversione da subsidenza. In tratteggio sono indicate le rispettive deviazioni standard.



525m

Dir. Prev.

WSW

NE/SW

SW/NE

SW/N

W/N

W/NE

W/N

N/W

Calma (%)

5.9

7.1

0

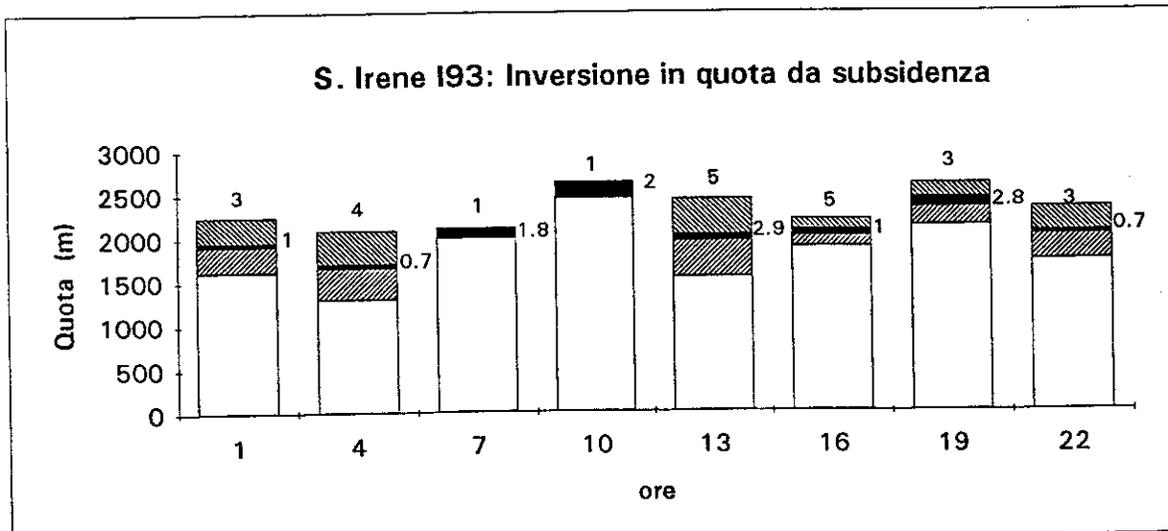
0

0

5.6

5.9

5.9



1500m

Dir. Prev.

W/NW

W

NNW

WNW

W/NE

W/N

W

NE

Calma (%)

0

0

0

0

0

0

0

0

I numeri posti al di sopra di ogni pila rappresentano il numero dei sondaggi in cui si è verificata l'inversione e quelli posti di lato indicano il gradiente medio dell'inversione stessa. Al di sotto di ogni grafico sono riportate le direzioni prevalenti e la percentuale di calma relative ad una quota leggermente inferiore a quella media delle quote delle inversione riscontrate.

Fig. 3.40 Campagna invernale: altezza delle strato rimescolato per l'intero periodo di misure (valori triorari).

S. Irene 193: altezza strato rimescolato

