

AMELIO PEZZETTA

VARIAZIONI CLIMATICHE LUNGO IL VERSANTE ORIENTALE DELLA MAIELLA

Introduzione. – Scopo del presente lavoro è analizzare le serie climatologiche di stazioni ubicate lungo il bastione orientale del massiccio della Maiella al fine di descrivere il clima locale ed eventuali sue variazioni. Riguardo le variazioni climatiche l'analisi, anziché soffermarsi sulla descrizione delle annate eccezionali più o meno siccitose e con temperature massime e minime molto lontane dai valori medi, sarà finalizzata a evidenziare le tendenze di fondo dei parametri climatici considerati e quindi eventuali incrementi o decrementi degli stessi.

Da tempo si tende a sottolineare che l'aumento in percentuale nell'atmosfera terrestre dell'anidride carbonica emessa durante i processi di combustione provocherebbe l'effetto serra a cui si lega un riscaldamento addizionale della superficie del nostro pianeta. In una conferenza mondiale sul clima tenutasi a Ginevra nel 1990, un'importante istituzione scientifica quale l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) sottolineava che la velocità di cambiamento del clima terrestre a causa dei gas a effetto serra nel prossimo secolo potrebbe porre minacce ambientali di ampiezza sconosciuta (*Atti del convegno «Cambiamento globale del clima»*, 1992). Nel più recente convegno internazionale di Kyoto (1997) i rappresentanti dei governi dei paesi partecipanti hanno riaffermato la gravità dell'effetto serra e si sono impegnati a ridurre le emissioni di CO₂.

I mutamenti climatici sulla Terra possono essere causati anche da altri fattori di varia natura schematizzabili nelle tre seguenti categorie: fattori cosiddetti esterni, quali le variazioni delle emissioni energetiche solari e le variazioni orbitali; fattori cosiddetti interni dovuti al comportamento caotico di tutte le variabili che influenzano il clima; fattori antropici quali le emissioni di polveri inquinanti, aerosol e sostanze gassose, e le variazioni di albedo provocate dai disboscamenti (*Relazioni tra variazione dell'emissione energetica...*, 1989). Mutamenti climatici si sono registrati sia nel corso di ere geologiche passate (basti pensare alle glaciazioni) sia in periodi più recenti e cioè dal 5000 a.C. fino ai giorni nostri. Come sottolinea Pinna, in quest'arco di 7000 anni il clima terrestre ha subito sensibili variazioni alternando periodi caldi ad altri freddi (Pinna, 1978, p. 370). Anche in brevi periodi quali un secolo o qualche sua frazione possono verificarsi oscillazioni climatiche in cui si alternano periodi caldi e secchi ad altri freddi e umidi o di tipo diverso.

Tenuto conto di tutte le cause che favoriscono le oscillazioni climatiche non è facile attribuire eventuali incrementi di temperatura esclusivamente all'effetto serra. Pertanto le sue eventuali manifestazioni che si dovessero registrare nelle stazioni meteorologiche ubicate lungo il versante orientale della Maiella, allo stato attuale delle conoscenze deb-

bono essere registrate insieme alle variazioni di altri parametri climatici e confrontate con studi effettuati in altre località per verificare similitudini, discordanze e successivamente risalire alle cause.

Il massiccio della Maiella. – Nessuna considerazione di tipo climatico può prescindere dalla descrizione delle caratteristiche fisiche del territorio considerato.

La Maiella, montagna mitica per gli abruzzesi, fa parte dell'Appennino Centrale ed è costituita da un grande ellissoide calcareo orientato lungo un asse nord-est/sud-ovest. La sua lunghezza è di circa 30 km mentre la sua larghezza media è di circa 15 km. Situato in un'area compresa tra la valle dell'Aventino a SE, la valle del Pescara a N, la valle dell'Orta (che lo separa dal Morrone) e le colline del subappennino abruzzese che dolcemente degradano verso il Mare Adriatico (la distanza minima dei primi contrafforti del massiccio montuoso dall'Adriatico è di circa 30 km), il massiccio si presenta compatto e con forte acclività. Oltre i 2.400 m di altitudine il rilievo si addolcisce sino a formare vasti pianori seguiti da forme di pendio che lentamente riprendono quota sino a culminare nella vetta più alta: Monte Amaro, situato a 2.795 m. Altri aspetti caratteristici della Maiella sono le profonde incisioni trasversali simili a *canyons*, più numerose sul versante orientale, i circhi glaciali e i fenomeni carsici quali le doline dei pianori d'altitudine e le numerose grotte, tra cui quelle del Cavallone e del Bove nella valle di Taranta Peligna e la grotta dei Faggi sopra Pennapiedimonte. Il massiccio è inoltre caratterizzato da un'unica linea di cresta principale che unisce le sue vette più importanti e che inizia alla quota 1.995 m della Maielletta e attraverso continui saliscendi prosegue per il Monte Cavallo (2.178 m), il Monte Focalone (2.657 m), i Tre Portoni (2.653 m), il Monte Amaro (2.795 m), la Tavola Rotonda (2.404 m) e il Monte Porrara (2.136 m).

Notevole importanza per il clima magellense è rivestita dalla copertura vegetale, in particolare da quella arborea: il settore orientale del massiccio appare nel complesso spoglio e solo qua e là si rinvencono querceti misti, pinete a pino nero e a maggiori altitudini faggete miste. Da non trascurare il muggheto del settore nord-orientale, uno dei più vasti e importanti dell'Appennino. Nel contempo la superficie boschiva occupa meno del 20% della superficie complessiva della Maiella orientale dal piano basale sino alle linee di cresta culminanti ed è stata ridotta dagli incendi estivi del 2000.

Il clima della Maiella orientale: considerazioni generali e conclusioni di recenti studi. – L'intero comprensorio magellense è compreso tra le seguenti coordinate geografiche: 41° 51' e 42° 14' di latitudine N, 13° 52' e 14° 14' di longitudine E, quindi è posto quasi al centro della Penisola in un ambito geografico caratterizzato dal clima temperato con inverni più o meno miti e stagione estiva con poche precipitazioni.

A causa dell'orientamento del massiccio, si ha una favorevole esposizione solare in tutti i mesi dell'anno; una chiusura ai venti umidi di ponente, condizione tra l'altro accentuata dai particolari allineamenti degli altri massicci montuosi posti a occidente; una favorevole esposizione all'influenza dei venti dei quadranti da NE a SO, in particolare ai venti freddi e secchi provenienti da NE e ai venti caldi e umidi provenienti da SE. Da considerare anche la presenza di masse d'acqua, nel nostro caso l'Adriatico, che influenza il clima abruzzese, in generale, e il versante orientale della Maiella con varie modalità, ma che, a causa della sua poca profondità, non contribuisce ad attenuare in modo significativo i rigori invernali. Tempi e modalità con cui le grandi masse d'aria investono l'area geografica in esame possono variare di anno in anno; fra le più importanti e regolari vanno ricordati l'anticiclone subtropicale caldo delle Azzorre, il ciclone freddo che si genera nei pressi dell'Irlanda, l'anticiclone freddo eurasiatico e l'anticiclone caldo saharia-

no. In seguito vedremo l'andamento che essi assumono nelle varie stagioni e quali condizioni di tempo atmosferico apportano. Le condizioni climatiche del versante orientale della Maiella sono influenzate anche da fattori di dettaglio che possono a seconda dei casi ostacolare o favorire la circolazione delle masse d'aria piovose e la durata dell'esposizione solare.

In passato non sono stati effettuati studi abbastanza approfonditi nell'area oggetto d'indagine, ma solo alcuni più generali in cui si considera o il clima dell'Abruzzo o il clima dell'intero comprensorio magellense. Di tali studi si ritiene opportuno riassumere gli aspetti principali.

Secondo Tammaro il settore dal piano basale alle medie altitudini (1.000-1.500 m) del versante orientale della Maiella è caratterizzato da un clima temperato freddo (Tammaro, 1985, p. 37) con le seguenti caratteristiche: sdoppiamento del regime delle precipitazioni in due massimi, primaverile e autunnale, minimo delle precipitazioni nella stagione estiva, precipitazioni annue comprese tra 700 e 1.100 mm, temperatura media del mese più freddo compresa tra 0°C e 4°C, temperatura media annua maggiore di 12°C, temperatura media del mese più caldo (luglio) maggiore di 20°C.

In uno studio sul clima dell'intero comprensorio magellense – condotto da un gruppo di lavoro coordinato da Massimo Pellegrini, in cui si consideravano i dati termometrici e pluviometrici dal 1951 al 1971 – per il versante orientale del massiccio montuoso veniva evidenziato quanto segue: le due località di Palena e Guardiagrele sono caratterizzate dal clima mediterraneo subumido; la temperatura media giornaliera varia da 16,72°C (Palena) a 17,41 (Guardiagrele); la media delle temperature massime mensili varia da 7,42°C (gennaio a Guardiagrele) a 28,07 (agosto a Guardiagrele); la media delle temperature minime mensili è compresa tra 0,61°C (gennaio a Palena) e 19,23 (agosto a Guardiagrele); l'escursione termica media annua è di circa 16,2°C; le precipitazioni annue nel versante orientale sono comprese tra 824,76 mm a Fara San Martino e 1.252 mm a Pretoro; il massimo delle precipitazioni mensili si ha in dicembre seguito da un massimo secondario in marzo; il massimo delle precipitazioni stagionali in alcune stazioni si ha in inverno e in altre durante l'autunno, mentre il minimo è ovunque generalizzato nella stagione estiva; nel corso dell'anno si hanno da un minimo di 89 a un massimo di 110 giorni piovosi.

Ai nostri fini per una più profonda caratterizzazione del clima lungo il versante meridionale del massiccio magellense si è deciso di considerare i dati pluviometrici dal 1920 al 1994 registrati nelle seguenti località: Pretoro, Pennapiedimonte, Guardiagrele, Casoli, Fara San Martino, Lama dei Peligni, Palena e Montenerodomo e quelli termometrici registrati nelle stazioni di Palena e Guardiagrele; e quindi calcolare per ogni stagione: i valori medi delle precipitazioni mensili stagionali e annuali; l'equazione della retta di regressione e la deviazione *standard* dai valori medi delle precipitazioni stagionali e annuali; la frequenza media dei giorni piovosi durante le stagioni e nell'intero anno; la temperatura media giornaliera dell'intero anno, la temperatura media mensile, la media delle temperature massime giornaliere e la media delle minime giornaliere tra tutti i dati disponibili; l'equazione della retta di regressione e la deviazione *standard* dalla temperatura media giornaliera; l'escursione media annua ottenuta dalla differenza algebrica tra la temperatura media giornaliera del mese più caldo e la temperatura media giornaliera del mese più freddo e verificare come varia nei diversi mesi dell'anno l'escursione termica giornaliera.

Il regime termico lungo il versante orientale della Maiella. – Per eseguire lo studio delle condizioni termiche lungo il versante orientale della Maiella sono stati considerati i dati delle stazioni meteorologiche di Guardiagrele e Palena (tab. 1). Si può osservare che la temperatura media giornaliera a Guardiagrele è di 13,72°C mentre a Palena è di 12°; la

Tab. 1 – Valori medi delle temperature massime, medie minime, mensili e annuali sul versante orientale della Maiella (°C)

Stazione meteorologica/ altitudine in m	Periodo di osservazione		temperature mensili massime, medie e minime												Temp. media annuale
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Guardiagrele 575	1927-1994	max	7,8	8,9	11,6	15,4	20,1	24,6	27,8	27,7	23,7	17,9	12,7	9,3	17,3
		med	5,0	5,8	8,2	11,7	16,0	20,3	23,3	23,1	19,7	14,6	10,0	6,6	13,7
		min	2,2	2,7	4,8	8,0	11,9	16,0	18,8	18,5	15,7	11,3	7,3	3,9	10,1
Palena 766	1936-1993	max	7,5	8,3	10,7	14,4	18,7	23,1	26,4	26,1	22,3	16,9	12,0	8,3	16,3
		med	4,1	4,5	6,8	10,1	14,1	18,1	20,9	20,8	17,5	12,8	8,5	5,0	12,0
		min	0,7	0,7	2,9	5,8	9,5	13,1	15,4	15,5	12,7	8,7	5,0	1,7	7,7

Tab. 2 – Escursione termica mensile sul versante orientale della Maiella (°C)

Stazione meteorologica	Altitudine in m	Periodo di osservazione	Escursione termica mensile											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Guardiagrele	575	1927-1994	5,6	6,2	6,8	7,4	8,2	8,6	9,0	9,2	8,0	6,6	5,4	5,4
Palena	766	1936-1993	6,8	7,6	7,8	8,6	9,2	10,0	11,0	10,6	9,6	8,2	7,0	6,6

deviazione *standard* da tali valori medi nel caso di Guardiagrele è di 0,58 e a Palena è di 0,79. Nella prima località c'è quindi una maggiore regolarità nei dati termometrici, ma in entrambi i casi la deviazione risulta nel complesso bassa, essendo compresa tra il 6,6% e il 4,3%.

La media delle temperature massime giornaliere nel caso di Guardiagrele è di 17,3°, mentre nel caso di Palena è di 16,3°, con la differenza di un grado. La media delle minime invece è per Guardiagrele 10,1°, mentre per Palena è di 7,7°. Di conseguenza l'escursione termica media giornaliera è di 6,2° a Guardiagrele e di 8,6° a Palena. Da questi primi dati si ricava che le due stazioni pur essendo poco distanti in linea d'aria presentano un andamento termico diverso. In particolare a Guardiagrele la minore altitudine e la maggiore influenza del mare attenuano i contrasti termici rispetto a Palena. Per effetto della sola differenza di altitudine a Guardiagrele rispetto a Palena la temperatura media giornaliera dovrebbe essere di circa 0,95-1,20° più alta, mentre in realtà lo è di 1,7°: ciò dimostra che le particolari condizioni orografiche e fisiche del territorio palenese provocano il maggior raffreddamento dell'aria.

In entrambe le località il mese più freddo dell'anno è gennaio, con una temperatura media giornaliera a Palena di 4,1° e a Guardiagrele di 5°, analogamente a quanto avviene per il vicino Mare Adriatico in cui la temperatura media passa da 13,5° di dicembre a 10,5° nel primo mese dell'anno (Mennella, 1967, I, p. 21). Il mese più caldo in entrambi i casi è luglio, con una temperatura media giornaliera di 23,3° a Guardiagrele e 20,9° a Palena. L'escursione termica giornaliera del mese di luglio registra a Palena 11° e a Guardiagrele 9°. In generale l'escursione termica giornaliera nei vari mesi dell'anno nelle due località oscilla tra 5,6 e 9,2° a Guardiagrele e tra 6,6 e 11° a Palena a ulteriore dimostrazione che nelle due stazioni le variazioni di temperatura hanno diverso andamento e regolarità. In entrambi i casi le massime escursioni diurne si hanno nei mesi estivi (luglio e agosto) mentre le escursioni minime si hanno in inverno (dicembre e gennaio) come osservabile dalla tabella 2.

L'escursione termica annua (ottenuta dalla differenza tra la temperatura media giornaliera del mese più caldo e la temperatura media giornaliera del mese più freddo) a Guardiagrele è di 18,3° e a Palena di 16,8°. Nella stagione autunnale la deviazione dalla temperatura media annua è maggiore rispetto alla stagione primaverile, il che significa che l'autunno ha una temperatura media giornaliera maggiore di quella primaverile (1) in conseguenza del fatto che l'Adriatico favorisce l'inerzia termica e fa sentire la sua azione mitigatrice sui valori autunnali.

Quanto ai valori estremi, a Palena il minimo assoluto di temperatura è stato registrato a gennaio del 1963 con -14°, mentre a Guardiagrele a gennaio del 1945 con -9,5°. Il massimo termico assoluto a Palena è di 39° registrato in due occasioni: luglio del 1953 e agosto del 1970. A Guardiagrele invece la temperatura massima assoluta è di 40,8° misurata nel mese di agosto del 1956. In altre occasioni sono state misurate temperature leggermente inferiori ma anch'esse di carattere eccezionale: 40° nel mese di luglio del 1968; 39,4° ad agosto del 1957; e 39° misurata in due occasioni: luglio del 1954 e agosto del 1994. Le massime oscillazioni termiche annue possibili sono a Palena di 53° e a Guardiagrele di 50,3°, il che porta a concludere che nella prima località sono più accentuati i caratteri di continentalità.

Fine di questo lavoro è anche evidenziare se lungo il versante orientale della Maiella si siano registrati incrementi o decrementi della temperatura media giornaliera. Per

(1) Si ricorda che nelle considerazioni climatiche appartengono all'autunno settembre, ottobre e novembre; alla primavera marzo, aprile e maggio; all'estate giugno, luglio ed agosto, mentre i restanti fanno parte dell'inverno.

Tab. 3 – Valori delle precipitazioni stagionali ed annuali in mm nelle stazioni ubicate lungo il versante orientale della Maiella

Località	Altitudine	Inverno		Primavera		Estate		Autunno		Totale annuo	
		media	D.S.	media	D.S.	media	D.S.	media	D.S.	media	D.S.
Casoli	378	201,08	94,86	177,15	94,66	134,93	97,07	223,70	105,94	736,90	212,16
Fara San Martino	410	211,90	85,09	204,50	91,75	139,97	80,24	250,50	94,46	807,12	170,22
Guardiagrele	576	259,03	112,56	216,82	108,04	168,05	96,93	264,63	118,27	908,40	229,40
Lama dei Peligni	669	231,71	93,14	200,80	89,93	126,96	75,48	246,79	99,11	806,32	184,23
Montenerodomo	1160	250,49	101,04	201,82	90,34	127,88	84,11	249,06	106,87	829,30	227,93
Palena	766	301,52	115,85	240,28	85,17	149,97	77,06	295,06	91,39	986,85	180,94
Pennapiedimonte	669	302,80	125,56	278,64	119,63	180,03	106,80	335,84	148,82	1097,30	273,65
Pretoro	550	363,32	133,72	279,79	127,22	189,64	118,34	356,67	148,69	1189,40	246,75

Fonte: elaborazione dati dagli «Annali Idrologici»

Variabilità media precipitazioni $Ds \times 100 / \text{Tot. annuo}$: Casoli 28,79; Fara San Martino 21,08; Guardiagrele 25,25; Lama dei Peligni 22,8; Montenerodomo 27,45; Palena 18,33; Pennapiedimonte 24,94; Pretoro 20,75

Tab. 4 — Valori medi delle precipitazioni mensili in mm nelle stazioni meteorologiche ubicate lungo il versante orientale della Maiella

Stazione meteorologica	Anni di osservazione	Valori medi delle precipitazioni mensili											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Casoli	75	68,4	556,0	60,8	61,6	54,8	55,7	37,9	41,3	63,3	76,5	84,0	76,7
Fara San Martino	75	70,3	58,8	66,6	74,9	63,1	57,2	41,6	41,3	68,7	86,4	95,3	82,9
Guardiagrele	71	90,5	73,6	72,8	76,3	67,8	66,6	48,5	53,0	71,2	94,0	99,4	94,9
Lama dei Peligni	73	78,5	64,4	69,9	70,3	60,6	55,2	36,4	35,3	63,6	85,1	98,1	88,8
Montenerodomo	75	82,0	69,8	69,8	71,5	60,5	49,6	37,8	40,5	63,7	79,0	106,4	98,7
Palena	73	94,58	89,94	83,66	82,66	74,0	62,26	44,10	46,30	72,73	94,60	127,73	117,0
Pennapiedimonte	75	93,8	94,0	97,1	97,7	83,8	73,0	57,5	52,5	91,9	110,2	133,8	115,0
Pretoro	75	118,6	103,0	104,5	97,4	77,9	74,3	56,0	59,3	95,4	132,2	138,1	141,7

Fonte: elaborazione dati dagli «Annali Idrologici»

entrambe le stazioni è stata così calcolata l'equazione della retta di regressione ($y = ax + b$), mediante la quale è possibile individuare l'esistenza di tendenze crescenti o decrescenti in una serie di dati numerici. Ai nostri fini è importante considerare solo il valore algebrico della costante a e cioè se essa è caratterizzata dal segno meno iniziale (per tendenze decrescenti) o dal segno positivo (nel caso di tendenze crescenti). Nel caso di Palena l'equazione della retta di regressione è: $y = -0,02145x + b$, il che dimostra che la temperatura media giornaliera è leggermente diminuita. Nel caso di Guardiagrele invece l'equazione è: $y = 0,11523x + b$, il che dimostra che la temperatura media giornaliera ha subito un incremento.

Poiché gli incrementi di temperatura sono stati osservati solo in una delle due stazioni meteorologiche considerate non è possibile sostenere che lungo la Maiella è in atto l'effetto serra, che indurrebbe generalizzati incrementi di temperatura.

Il regime delle precipitazioni. – Lungo il versante orientale della Maiella e nelle sue immediate vicinanze sono ubicate otto stazioni meteorologiche ove si registrano dati pluviometrici. Nella tabella 3 sono stati riportati i valori delle precipitazioni medie stagionali e annuali e le relative deviazioni *standard*.

Osservando i dati in tabella emerge innanzitutto che le precipitazioni non sono correlate all'altitudine come si poteva ipotizzare. Il massimo di precipitazione annuale si ha a Pretoro con 1.189,4 mm e cioè nella località situata più a nord-est tra le stazioni considerate e che quindi risulta favorita dalle correnti umide. Anche a Pennapiedimonte le precipitazioni medie annue sono superiori al metro mentre in tutte le altre località ubicate lungo il contrafforte montuoso si mantengono sempre superiori a 800 mm. A Casoli e Montenerodomo, invece, poste a pochi chilometri di distanza dalla Maiella, le precipitazioni medie annue si mantengono più basse. Ciò dimostra che le correnti umide corrono allineate al massiccio montuoso. Probabilmente le correnti fredde che scendono lungo il crinale magellense facilitano le condensazioni e le precipitazioni quando incontrano le correnti d'aria umide. Le maggiori precipitazioni annue non si registrano, invece, in località più vicine al Mare Adriatico, a dimostrazione che la distanza da tale massa idrica nel caso in esame è ininfluenza nel regime delle precipitazioni.

Per avere un'idea più precisa della variabilità media e della maggiore o minore uniformità del regime delle precipitazioni, per ogni stazione è stata calcolata anche la deviazione *standard* rispetto alla media. Successivamente è stata calcolata la variabilità media (2): Pretoro 20,75; Guardiagrele 25,25; Pennapiedimonte 24,94; Casoli 28,79; Fara San Martino 21,08; Lama dei Peligni 22,8; Palena 18,33; Montenerodomo 27,45. Si può osservare che a Palena si ha una maggiore uniformità del regime delle precipitazioni con $Vm = 18,33\%$, seguita da Pretoro con 20,75%. La località a maggiore variabilità di precipitazioni è Casoli con 28,79%; seguita da Montenerodomo con 27,45%.

Passando a considerare le precipitazioni stagionali si osserva che nelle varie stazioni meteorologiche non c'è uniformità riguardo alla stagione con maggiori precipitazioni risultando l'inverno per Pretoro e Montenerodomo, e l'autunno per tutte le altre. Considerato, tuttavia, che la differenza di precipitazioni tra inverno e autunno a Pretoro e a Montenerodomo è inferiore a 10 mm di pioggia e che la variabilità media stagionale per entrambe le località è superiore al 20%, può facilmente accadere che secondo le annate la stagione con maggiori precipitazioni diventi l'inverno o l'autunno, influenzando in un senso o nell'altro i valori medi finali. In tutte le località la stagione con minori precipitazioni è l'estate, quando non si superano in nessun caso 200 mm.

(2) $Vm = Ds \cdot 100/Pm$; dove Vm = variabilità media annua; Ds = deviazione *standard*; e Pm = precipitazioni medie annue per la stazione considerata.

Dalla tabella 4 si possono ricavare varie indicazioni. Il massimo mensile di precipitazioni in tutte le località considerate si ha a novembre tranne a Pretoro ove si ha in dicembre. Al massimo principale segue un massimo secondario collocato nel mese di aprile per tutte le località tranne Pretoro (marzo) e Palena in cui invece non si ha nessun massimo secondario (3). Tale valore è compreso tra 94 mm di Casoli e 141,7 di Pretoro. Il minimo mensile di precipitazioni varia tra 35,8 e 58 mm e cade nel mese di luglio a Pretoro, Guardiaagrele, Casoli, Fara San Martino e Montenerodomo; e nel mese di agosto nelle località di Pennapiedimonte, Lama dei Peligni e Palena. Nelle stazioni pluviometriche di Casoli, Fara San Martino, Lama dei Peligni e Montenerodomo, nel mese di febbraio si registra un minimo di precipitazioni secondario maggiore di quello estivo, aspetto tipico del regime climatico del litorale adriatico.

Anche nel caso delle precipitazioni sono da ricordare le annate eccezionali caratterizzate dai valori estremi mensili e annuali sia massimi che minimi. Nel mese di ottobre del 1934 le piogge sono state abbondantissime raggiungendo il massimo assoluto mensile nelle seguenti stazioni: Pretoro 681 mm corrispondenti al 39% delle precipitazioni annue (1.756,4 mm); Guardiaagrele 529 mm corrispondenti al 38,6% delle precipitazioni annue (1.372 mm); Pennapiedimonte 681 mm corrispondenti al 34% delle precipitazioni annue (1.977 mm); Fara San Martino 364 mm corrispondenti al 31% delle precipitazioni annue; Lama dei Peligni con 396 mm pari al 32,2% delle precipitazioni annue (1.227 mm). A Palena il massimo mensile assoluto di precipitazioni è stato misurato a febbraio del 1984 con 408 mm, mentre a Montenerodomo è stato misurato a novembre del 1932 con 301 mm corrispondenti al 37% del totale annuo (810 mm). In vari anni si sono avute precipitazioni mensili nulle anche in altri mesi oltre quelli estivi.

Le annate eccezionali con il massimo delle precipitazioni per le varie stazioni sono stati i seguenti: Pretoro 1934 con 1.756,4 mm; Guardiaagrele 1959 con 1.463 mm; Pennapiedimonte 1934 con 1.977 mm; Casoli 1921 con 1.069 mm; Fara San Martino 1921 con 1.211 mm; Lama dei Peligni 1934 con 1.227 mm; Palena 1984 con 1.475 mm e Montenerodomo 1976 con 1.288 mm. Nelle varie località i valori estremi di precipitazioni annuali non appaiono contemporanei e quindi vanno imputati al particolare andamento che localmente assumono le masse d'aria che influenzano le precipitazioni stesse. Le annate eccezionali con precipitazioni minime, invece, sono state le seguenti: Pretoro 1950 con 654,5 mm; Guardiaagrele 1950 con 467,8 mm; Pennapiedimonte 1922 con 508 mm; Casoli 1950 con 400,5 mm; Lama dei Peligni 1922 con 468 mm; Palena 1977 con 616 mm e Montenerodomo 1926 con 452 mm. Anche nel caso delle annate eccezionali con precipitazioni minime assolute non c'è contemporaneità tra le varie stazioni.

Dall'osservazione, infine, della tabella 5 emerge che: durante l'anno nelle stazioni pluviometriche considerate la media dei giorni con precipitazioni varia da un minimo di 75,2 a un massimo di 103,4; la stagione con la media più alta di giorni con precipitazioni è l'inverno, mentre quella con la media più bassa è l'estate; il mese con un maggior numero di giorni con precipitazioni è dicembre; al massimo mensile principale segue un massimo mensile secondario collocato a marzo; il mese caratterizzato da valori medi di giorni piovosi più bassi è agosto.

E' necessario prendere in considerazione anche la qualità o intensità delle precipitazioni e cioè il rapporto tra la quantità d'acqua caduta al suolo durante un arco di tempo e il numero di giorni piovosi dello stesso arco di tempo. Dalla tabella 6 si osserva che il mese con l'intensità delle precipitazioni maggiore è ottobre a Palena, Fara San Martino,

(3) A Palena in particolare le precipitazioni da novembre ad agosto hanno andamento decrescente, mentre nei mesi da agosto a novembre subiscono continui incrementi.

Tab. 5 – Valori mensili, stagionali ed annuali dei giorni con precipitazioni sul versante orientale della Maiella

Stazione meteorologica	Periodo di osservaz.	Valori medi delle precipitazioni mensili												Valori stagionali				Valori annuali
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	Inv	Prim	Est	Aut	
Casoli	39	7,7	9,9	6,5	6,2	5,8	5,5	3,1	3,9	5,6	5,6	7,6	7,8	25,4	28,5	12,5	18,8	75,2
Fara San Martino	61	8,2	7,2	8,6	7,6	9,0	6,2	4,2	3,8	6,2	7,8	9,8	9,7	25,2	25,2	14,2	23,8	88,4
Guardiagrele	58	8,3	8,2	8,6	8,8	7,4	6,7	4,6	4,2	5,6	7,1	9,3	8,9	25,4	24,8	15,5	22,0	87,5
Lama dei Peligni	60	8,3	7,8	8,2	7,5	7,8	6,3	4,2	4,2	5,8	7,5	8,7	10,0	26,1	23,5	14,7	22,0	87,5
Montenerodomo	62	9,0	7,5	8,2	7,5	7,8	6,1	4,1	3,9	5,7	7,6	8,7	9,9	26,4	23,5	14,1	26,2	90,2
Palena	60	10,1	9,7	10,4	9,8	9,6	7,8	3,8	3,9	7,9	7,6	10,8	12,0	31,8	29,8	15,5	26,3	103,4
Pennapiedimonte	61	8,5	7,9	8,7	8,3	8,3	6,4	4,3	4,0	5,9	8,1	9,0	9,0	25,4	25,3	14,7	23,0	88,4
Pretoro	58	8,3	8,0	8,5	7,7	7,4	6,1	4,2	4,0	6,4	8,1	9,5	9,9	26,2	23,6	14,3	24,0	88,0
<i>Valori medi</i>		8,5	9,2	8,5	7,9	7,9	6,4	4,1	3,9	6,1	7,4	9,2	9,7	25,5	24,2	14,4	23,2	87,3

Fonte: elaborazione dati dagli «Annali Idrologici»

Tab. 6 – Intensità media (mm/g) delle precipitazioni mensili, stagionali e annuali sul versante orientale della Maiella

Stazione meteorologica	Valori mensili												Valori stagionali				Valori annuali
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Inv	Prim	Est	Aut	
Casoli	8,9	5,6	9,3	9,9	8,4	10,1	12,2	10,6	11,3	13,7	9,3	9,8	7,9	9,6	10,8	11,9	9,8
Fara San Martino	8,6	9,7	7,7	9,8	7,0	9,2	9,9	10,8	11,1	11,2	9,7	8,5	8,4	8,1	9,8	11,4	9,3
Guardiagrele	10,9	8,9	8,4	8,7	9,2	9,9	10,5	12,6	12,7	13,2	10,7	10,6	10,2	8,,7	10,8	12,0	10,4
Lama dei Peligni	9,4	8,2	8,5	9,3	7,7	8,7	8,6	8,4	10,9	11,3	11,3	8,9	8,8	8,5	8,6	11,2	9,3
Montenerodomo	9,1	9,3	8,5	9,5	7,7	8,1	9,2	10,4	11,2	10,4	12,2	8,9	9,5	8,6	9,1	9,5	9,2
Palena	9,4	9,3	8,0	8,4	7,7	7,9	11,6	11,2	9,2	12,4	11,8	9,7	9,5	8,1	9,7	11,2	9,5
Pennapiedimonte	11,0	11,9	11,2	11,8	10,1	11,4	12,7	13,1	15,6	13,6	14,8	12,7	11,9	11,0	11,6	14,6	12,4
Pretoro	14,3	12,4	12,3	12,6	10,5	12,2	13,3	14,8	14,9	16,3	14,5	13,9	13,9	11,8	13,3	14,8	14,3
<i>Valori medi</i>	10,2	9,4	9,2	10,0	8,54	8,6	11,0	11,5	12,1	12,7	11,8	10,4	10,0	9,3	10,4	12,2	10,5

Fonte: elaborazione dati dagli «Annali Idrologici»

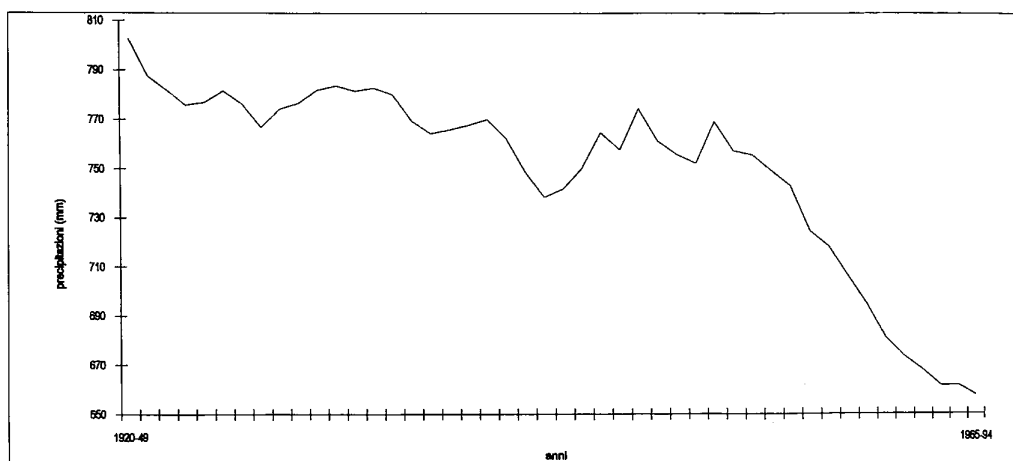


Fig. 1a – *Media mobile trentennale sul totale delle precipitazioni annue a Casoli*

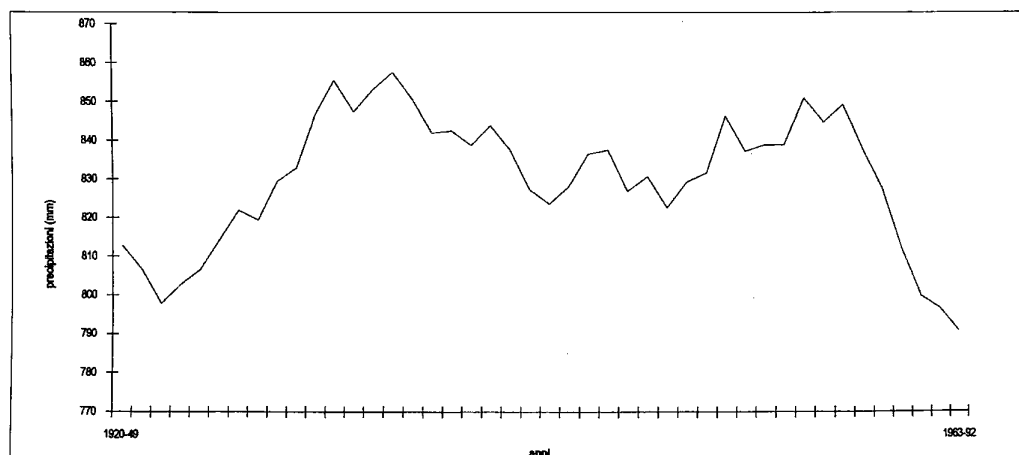


Fig. 1b – *Media mobile trentennale sul totale delle precipitazioni annue a Lama dei Peliccioli*

Casoli e Guardiafreale; settembre a Pennapiedimonte e novembre per le restanti località; al massimo principale di ottobre-novembre si aggiunge un massimo secondario variabile da località a località e collocabile nei mesi estivi; la stagione con maggior intensità di precipitazioni è l'autunno seguito dall'estate; la stagione in cui l'intensità delle precipitazioni è minima è la primavera.

Poiché le precipitazioni annuali e stagionali sono soggette a fluttuazioni, si è voluto poi individuare dall'inizio delle osservazioni agli ultimi dati l'esistenza di tendenze positive o negative che dimostrino incrementi o decrementi delle stesse. A tale scopo sull'insieme dei dati stagionali e annuali di ogni singola stazione sono state calcolate le equazioni della retta di regressione e i risultati sono stati riportati nella tabella 7, da cui si desume che, tranne per le stazioni di Fara San Martino e Montenerodomo, in tutte le altre località il coefficiente a dell'equazione della retta è negativo, a dimostrazione che le precipitazioni annuali sono diminuite. In particolare, l'equazione della retta di regressione calcolata sulle precipitazioni stagionali delle varie stazioni dimostra che: autunno e inverno per la

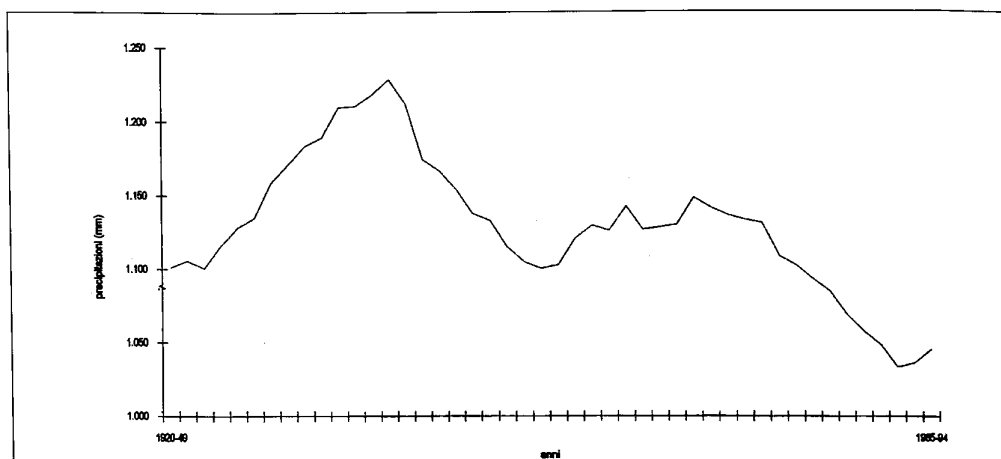


Fig. 1c – *Media mobile trentennale sul totale delle precipitazioni annue a Pennapiedimonte*

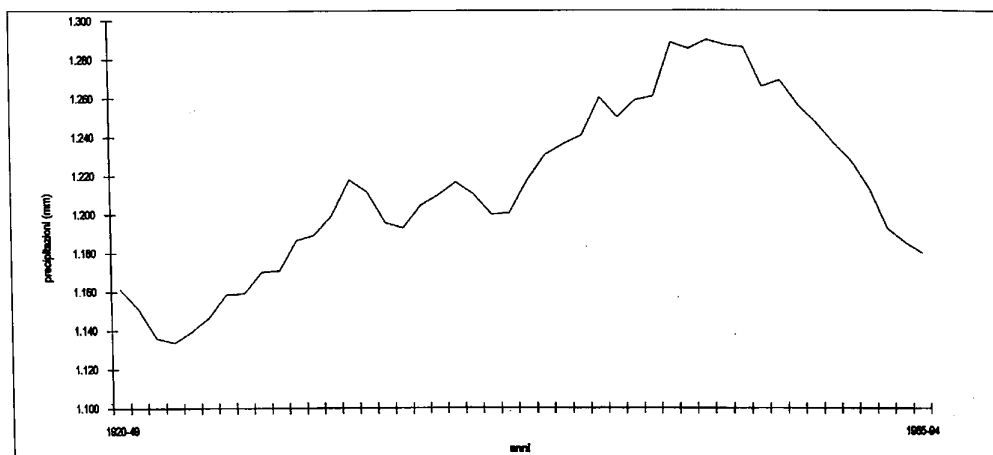


Fig. 1d – *Media mobile trentennale sul totale delle precipitazioni annue a Pretoro*

quasi totalità delle stazioni sono caratterizzati da tendenze negative; durante la stagione primaverile in alcune località (Pretoro, Palena, Montenerodomo, Lama dei Peligni e Pennapiedimonte) si osserva una tendenza positiva, mentre è negativa nelle restanti località; durante l'estate, tranne che a Casoli, le tendenze sono sempre positive e le precipitazioni sono aumentate.

Nel complesso lungo il versante orientale della Maiella si è verificata nelle varie stazioni in esame una diversa ripartizione stagionale delle precipitazioni, caratterizzata da diminuzioni più marcate nella stagione invernale e autunnale e da incrementi altrettanto marcati nella stagione estiva, mentre la primavera presenta andamenti alterni da località a località. Le tendenze descritte dall'equazione della retta di regressione sono lineari sia se caratterizzate da incrementi sia da decrementi. Al contrario, i dati meteorologici sono caratterizzati di anno in anno da fluttuazioni. Al fine di ridurre le fluttuazioni casuali e osservare se nell'arco di tempo considerato sono individuabili diversi tipi di *trend* nella stessa località – decrescenti o crescenti – che si avvicinano l'un l'altro, è stata calcolata

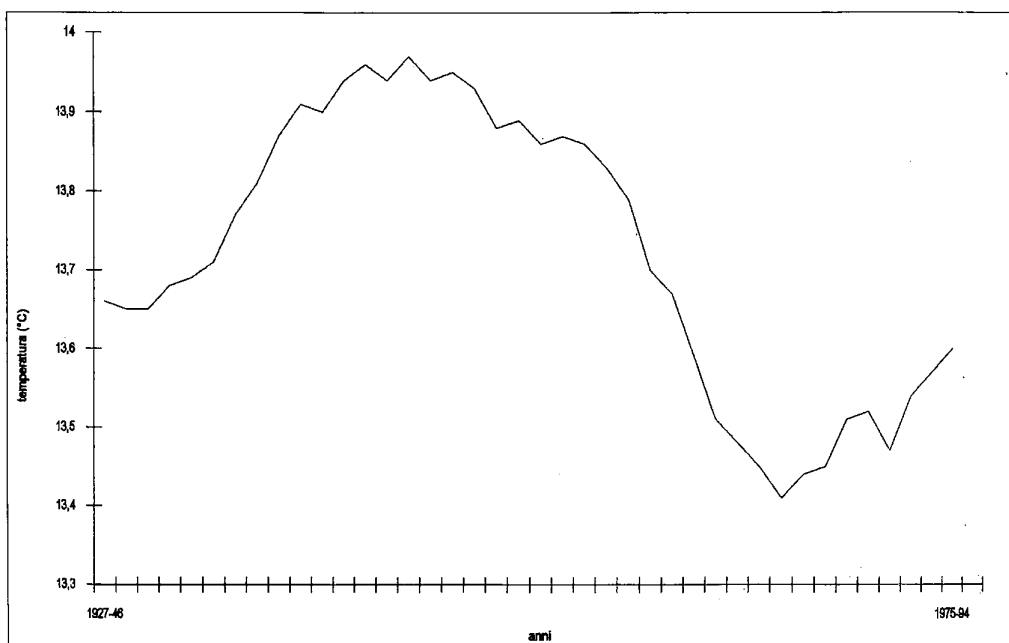


Fig. 2 – *Media mobile ventennale delle temperature medie annue a Guardiafreale*

la media mobile trentennale sui dati di precipitazioni annuali e la media mobile ventennale sui dati di temperature medie giornaliere durante l'anno. Successivamente sono stati disegnati i relativi grafici (dei quali si presentano alcuni esempi nelle figg. 1 e 2). Questi ultimi dimostrano quanto si era ipotizzato, e cioè che sia la media delle temperature giornaliere calcolata nell'arco di un ventennio, sia la media delle precipitazioni annue calcolata nell'arco di un trentennio, non hanno andamento lineare, e che si alternano gli andamenti crescenti a quelli decrescenti. Di conseguenza le indicazioni che si ricavano dalle equazioni della retta di regressione esprimono una tendenza che la grandezza considerata ha assunto dall'inizio alla fine del periodo di osservazione e che non ha nessun valore predittivo per gli avvenimenti futuri. Nel nostro caso ogni ulteriore considerazione sulle variazioni climatiche e sull'effetto serra deve essere rimandata ad analisi di serie climatologiche degli anni a venire.

Interpretazione dell'andamento stagionale e annuale delle temperature e delle precipitazioni lungo il versante orientale della Maiella. – Secondo Mennella è possibile interpretare l'andamento stagionale e annuale delle precipitazioni e delle temperature nelle varie regioni d'Italia considerando la frequenza delle disposizioni barometriche che le favoriscono (Mennella, 1967, I, p. 431). In particolare il clima del comprensorio orientale della Maiella è essenzialmente influenzato dalle caratteristiche dinamiche che assumono nelle varie stagioni le seguenti masse d'aria: l'anticiclone delle Azzorre apportatore di aria calda; il ciclone freddo islandese che scendendo verso l'Europa si riscalda e si carica di umidità; l'anticiclone freddo eurasiatico proveniente da NE caratterizzato da aria fredda e secca, che può apportare tempo mutevole secondo che si incontri o meno con le correnti caldo-umide provenienti da SE e secondo la quantità di vapore acqueo di cui si rifornisce scorrendo sul Mare Adriatico; l'anticiclone sahariano inizialmente caldo e secco, ma che

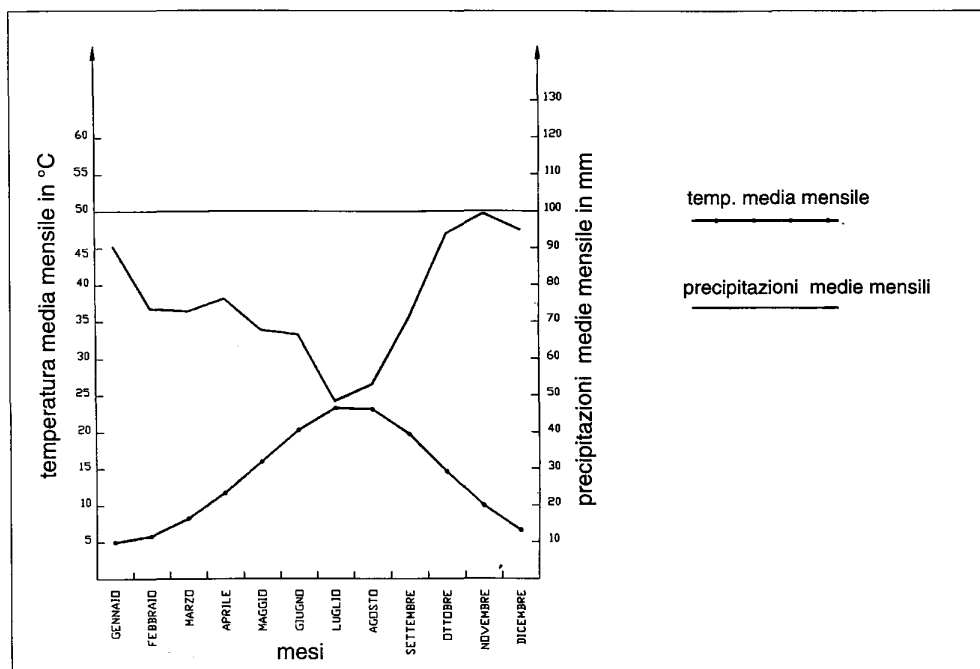


Fig. 3a - Climogramma di Guardiagrele (climogramma di Bagnouls-Gaussen)

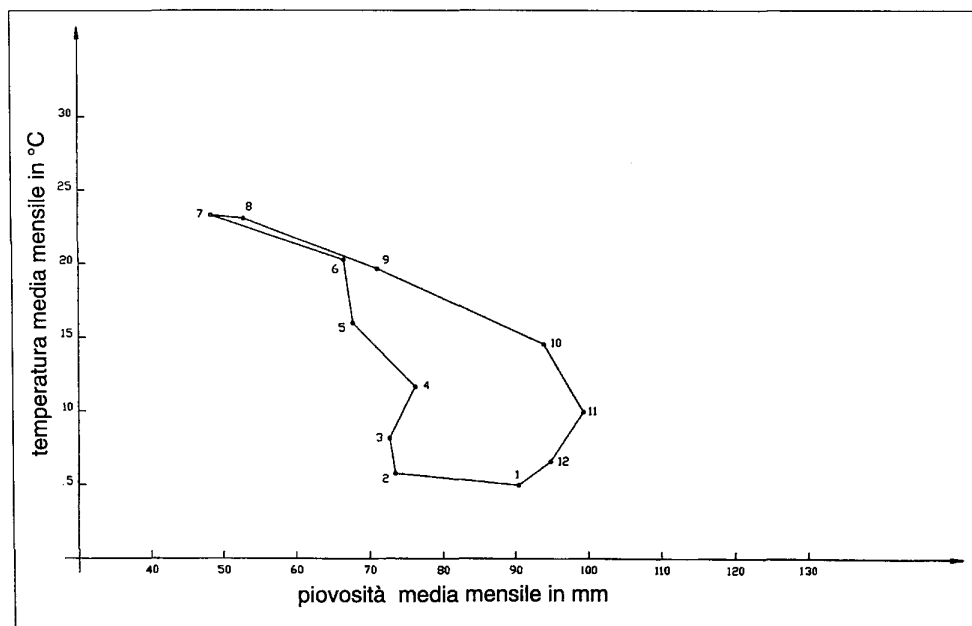


Fig. 3b - Climogramma di Guardiagrele (climogramma di Péguy)

I numeri si riferiscono ai mesi dell'anno

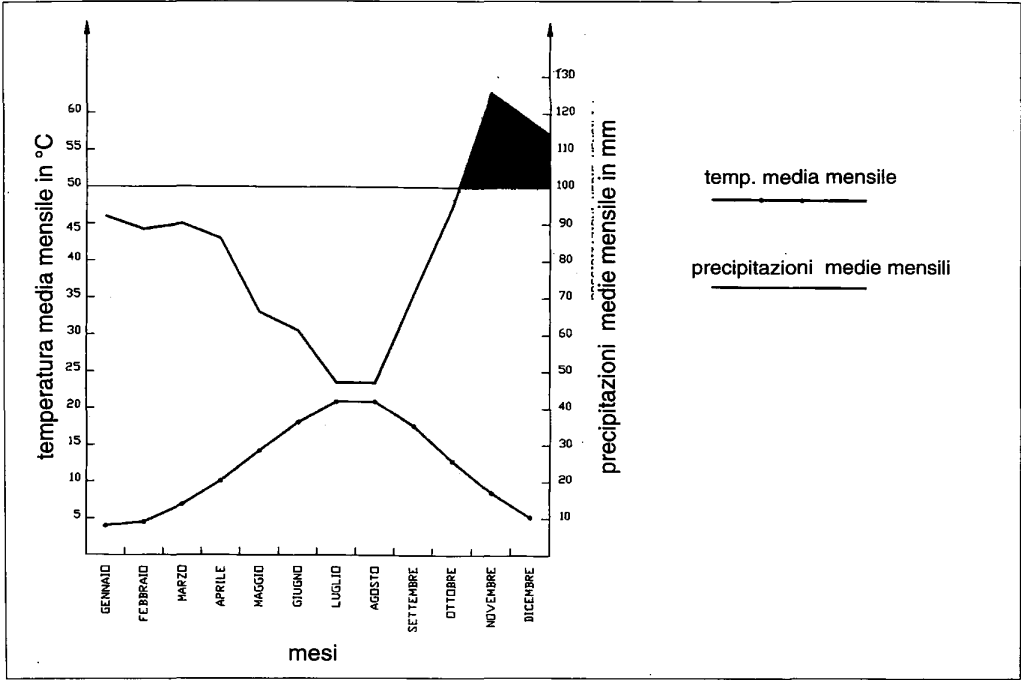


Fig. 3c – Climogramma di Palena (climogramma di Bagnouls-Gaussen)

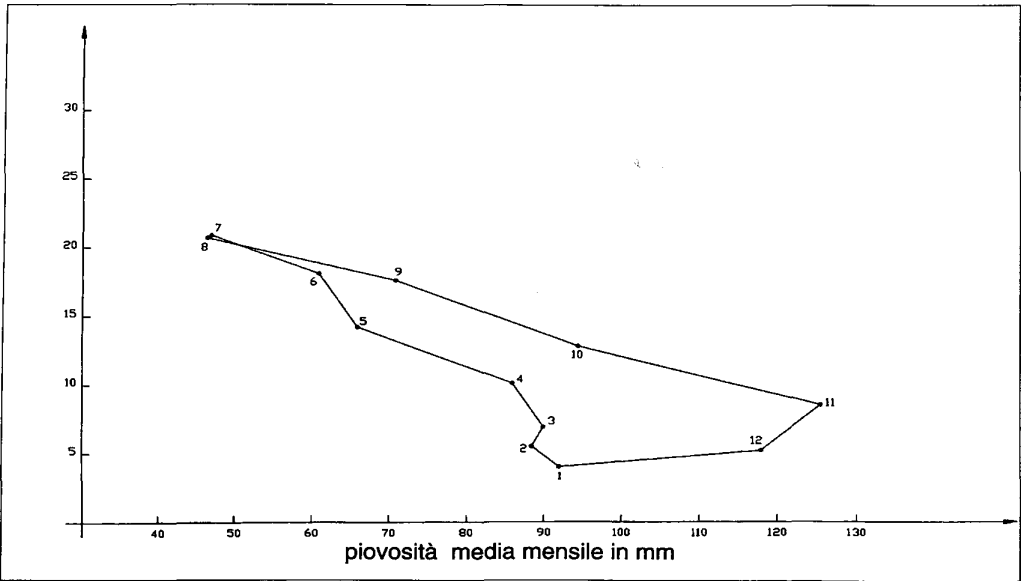


Fig. 3d – Climogramma di Palena (climogramma di Pégu)

I numeri si riferiscono ai mesi dell'anno

Tab. 7 – Valore del coefficiente angolare dell'equazione della retta di regressione calcolata sui valori medi delle precipitazioni stagionali e annuali sul versante orientale della Maiella

Stazione meteorologica	Altitud. in m	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
Casoli	378	-0,0814	-0,01769	-0,0152	-0,0618	-0,0382
Fara San Martino	410	-0,006	-0,0043	0,0648	-0,0249	0,11256
Guardiagrele	576	-0,0407	-0,033	0,00015	-0,0344	-0,02623
Lama dei Peligni	669	-0,01978	0,0658	0,0318	-0,0986	-0,03891
Montenerodomo	1.160	0,0562	0,0562	0,00288	0,046	0,00329
Palena	766	-0,3033	0,226	0,2157	-0,391	-0,25226
Pennapiedimonte	669	-0,00575	0,00968	-0,00189	-0,01578	-0,00189
Pretoro	550	-0,01822	0,01969	0,0175	-0,0162	-0,00198

Fonte: elaborazione dati dagli «Annali Idrologici».

in seguito scorrendo sul Mediterraneo meridionale si carica di umidità e parzialmente si raffredda.

In inverno, in particolare da dicembre a gennaio, l'Adriatico centro-settentrionale è interessato da una vasta area di basse pressioni che consente il contemporaneo afflusso di aria calda e umida da S e di aria fredda e secca dall'anticiclone euroasiatico da NE. Il contatto tra le due masse d'aria favorisce abbondanti piogge e nevicate dalla costa al bastione orientale dell'Appennino. Più alta è la velocità dei venti che attraversano l'Adriatico e maggiore è l'evaporazione del mare. In seguito tali venti scaricano la loro umidità sulle terre emerse. In primavera, innanzitutto, si ha un affievolimento delle differenze di pressione a cui si lega una grande variabilità delle condizioni meteorologiche e un'alternanza talvolta quotidiana di schiarite e fenomeni temporaleschi; inoltre sono frequenti i regimi depressionari con centro sul Mar Ionio e gli anticicloni sull'Europa centrale. Di conseguenza l'aria fredda nordica può penetrare molto a sud e comprimere la risalita delle correnti calde subtropicali. Il fatto che in primavera le precipitazioni sono meno abbondanti rispetto all'inverno può essere spiegato considerando che nonostante la frequenza delle depressioni il maggior riscaldamento non favorisce la condensazione del vapore acqueo. Durante la stagione estiva sull'intera Penisola agiscono con maggior frequenza l'anticiclone delle Azzorre e l'anticiclone mediterraneo apportatori di aria calda. Poiché in genere a tutte le quote l'aria è abbastanza stabile, c'è poca piovosità. Dato che l'anticiclone delle Azzorre raggiunge il Mediterraneo orientale a estate inoltrata, ne segue che giugno ha le caratteristiche di un mese primaverile mentre la maggior aridità si manifesta in luglio e agosto. Può anche verificarsi che nel corso dell'estate l'Adriatico centro-meridionale si trovi al centro di un'area depressionaria che consente il contemporaneo afflusso di aria fredda dall'Europa centro-settentrionale e di aria calda da sud. Ciò provoca la condensazione del vapore accumulatosi nell'atmosfera con l'evaporazione marina e forti temporali. La stagione autunnale, infine, è caratterizzata da situazioni barometriche e circolazioni di masse d'aria molto simili a quelle che si hanno nei mesi primaverili. Molto frequenti in tale stagione sono i regimi depressionari che consentono afflussi d'aria da varie direzioni. Poiché durante la stagione autunnale la temperatura del mare è più alta, si ha anche una maggiore evaporazione, un maggior apporto di umidità alle masse d'aria e quindi precipitazioni più abbondanti.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[«BSGI» = «Bollettino della Società Geografica Italiana», Roma; «MSGI» = «Memorie della Società Geografica Italiana», Roma; «RGI» = «Rivista Geografica Italiana», Firenze; SGI = Società Geografica Italiana]

ACCADEMIA DEI LINCEI, *Atti del Convegno «Cambiamento globale del clima: stato della ricerca italiana (Roma, 1991)»*, Roma, 1992.

«Annali Idrologici», a cura del Servizio Idrografico di Pescara, Roma, Istituto Poligrafico dello Stato, annate varie.

Atti del primo Convegno di meteorologia appenninica (Reggio Emilia, 1971), Reggio Emilia, Amministrazione Provinciale, 1971.

BARBIERI G. e R. ALMAGIÀ, *L'Italia*, Torino, UTET, 1971.

Chieti e la sua provincia, Chieti, Amministrazione Provinciale, 1991, 2 voll.

FONDI M., *Abruzzo e Molise*, Torino, UTET, 1970.

MENNELLA C., *Il clima d'Italia*, 3 voll., Napoli, Conte, 1973.

ORTOLANI M., *Memoria illustrativa della carta dell'utilizzazione del suolo negli Abruzzi e nel Molise*, Napoli, CNR, 1964.

PEZZETTA A., *L'Abruzzo quale regione di soglia fitogeografica*, in «Didattica delle Scienze», Brescia, 1989, 144, pp. 34-42.

PEZZETTA A., *Il clima di Palena*, in «Rivista Abruzzese», Lanciano, 1998, pp. 351-352.

PEZZETTA A., *Osservazioni antropologiche su dati storici pluviometrici a Lama dei Pelicci*, in «Rivista Abruzzese», Lanciano, 1991, 1, pp. 90-92.

PINNA M., *Climatologia*, Torino, UTET, 1972.

PINNA M., *L'atmosfera ed il clima*, Torino, UTET, 1978.

PULLÈ G., *La montagna della Maiella*, in «L'Universo», Firenze, 1940, pp. 627-643; 707-725.

Relazioni tra variazione dell'emissione energetica solare e variazioni climatiche nell'area mediterranea, in *Atti del Convegno: Clima, ambiente e territorio nel Mezzogiorno (Taormina, 1989)*, Catania, Ed. Guerrini, 1991.

TAMMARO F., *Relazione su un'indagine ambientale (climatica, vegetazionale, faunistica, agraria) e della presenza umana nel versante meridionale del Gran Sasso*, in «Notizie dell'economia teramana», Teramo, 1982, 11, pp. 51-86.

TAMMARO F., *Flora officinale d'Abruzzo*, Chieti, Centro Servizi Culturali, 1985.

TAMMARO F. e L. VERI, *Un'escursione sulla Maiella*, in «Natura e Montagna», Bologna, 1975, 3, pp. 55-64.

CLIMATIC VARIATIONS ON THE EAST SIDE OF THE MAIELLA'S MASSIF. – This work analyses the climatic data of all weather-stations located by the east side of the Maiella's massif. Its results show the principal features of the local climate and its actual trends.