

F. RAPETTI*, P.E. TOMEI**, S. VITTORINI***

ASPETTI CLIMATICI DEL LAGO DI MASSACIUCCOLI
IN RAPPORTO ALLA PRESENZA DI ENTITÀ VEGETALI
DI RILEVANZA FITOGEOGRAFICA ⁽¹⁾

Riassunto — Gli autori, dopo un breve inquadramento del clima del lago di Massaciuccoli (LU), prendono in esame la stratificazione dei microclimi in una delle sfagnete presenti in questa area palustre, in riferimento a specie vegetali di particolare interesse fitogeografico. Dai dati emersi, la persistenza in questi biotopi di *Anagallis tenella* (L.)L., *Drosera rotundifolia* L. e *Rhynchospora alba* (L.) Vahl risulta legata alle condizioni climatiche di tipo atlantico presenti a livello delle cenosi a *Sphagnum* sp. pl.

Abstract — *Climatic aspects of Lake Massaciuccoli relating to the presence of plant species of phytogeographic interest.* The authors, after a brief outline of the climate pattern of Lake Massaciuccoli (province of Lucca), examine the microclimate stratification in one of the sphagnum bogs found in this marshy area, with reference to the presence of plant species of particular phytogeographic interest. From the reported data, the existence in these biotopes of *Anagallis tenella* (L.)L., *Drosera rotundifolia* L. and *Rhynchospora alba* (L.) Vahl appears to be associated with the atlantic-type conditions observed at the *Sphagnum* sp. pl. coenosis level.

Key words — Climate, wetlands; Massaciuccoli (Tuscany).

INTRODUZIONE

Come è noto in alcune zone umide planiziarie della Toscana a Nord dell'Arno, sono presenti piccole fitocenosi relitte (Tomei, 1982)

*Museo Civico di Storia Naturale del Liceo Classico «N. Machiavelli» di Lucca - Via degli Asili 35 - Lucca.

**Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università - Via Luca Ghini 5 - Pisa.

***Centro di Studio per la Geologia Strutturale e Dinamica dell'Appennino - Via S. Maria - Pisa.

⁽¹⁾ Indagini sulle zone umide della Toscana. XXVIII. Il lavoro è stato eseguito con il contributo del M.P.I. 60% (Resp.: P.E. Tomei).

dove le specie che le compongono hanno esigenze climatiche diverse rispetto a quelle presenti nell'ambito dell'ambiente circostante (Tomei et Al., 1984).

Situazioni di questo tipo si ritrovano nel laghetto di Sibolla (Francini, 1936; Tomei, 1985), sul Monte Pisano (Tomei e Mariotti, 1978) e nella palude di Massaciuccoli (Tomei e Garbari, 1981).

Al fine di portare un contributo alla conoscenza dei fattori climatici che concorrono al permanere di queste presenze è già stata effettuata una prima indagine nell'area del Monte Pisano (Tomei et Al., 1984). Con il presente lavoro lo studio è proseguito nell'ambito delle fitocenosi esistenti nel bacino del Massaciuccoli; questa zona umida si trova alla latitudine di 43° 50' ed il lago è da considerarsi costiero e di tipo relitto per l'avanzamento della costa avvenuto negli ultimi millenni (Pedreschi, 1956). In particolare le indagini sono state effettuate nell'ambito delle cenosi a *Sphagnum* sp. pl. che qui si insediano su strutture galleggianti, costituite da un fitto intreccio di materiale vegetale, localmente indicate con il termine di «aggallati».

Il clima del lago

Il topoclima dell'ambiente circostante il lago di Massaciuccoli è stato studiato sulla scorta dei dati termopluviometrici di una stazione posta a pochi metri dalla riva, in località Torre del Lago. Per la parte termometrica tale stazione ha funzionato in due periodi distinti, dal 1938 al 1943 e dal 1954 al 1959.

Per le precipitazioni, malgrado esistano dati sin dal 1937, si sono utilizzati soltanto gli anni in cui ha funzionato la stazione termometrica, allo scopo di poter calcolare il bilancio idrico climatico secondo il metodo Thornthwaite che, com'è noto, necessita dei dati contemporanei della temperatura e delle piogge.

TABELLA 1 - Valori medi mensili ed annui della temperatura.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
1938-43	5,8	7,6	10,2	13,1	16,3	20,7	22,9	23,2	20,2	16,7	11,6	7,4	14,6
1954-59	7,9	7,7	10,7	12,5	16,1	20,3	22,4	22,1	20,0	16,4	11,6	9,8	14,8
1938-59	6,8	7,7	10,4	12,8	16,2	20,5	22,6	22,6	20,1	16,6	11,6	8,6	14,7

Per quanto riguarda la temperatura dell'aria, la tabella seguente indica i valori medi relativi ai due periodi e la media complessiva. Si può osservare che, mentre la temperatura media annua differisce di appena $0,2^\circ$, il regime termico dei due periodi è sensibilmente diverso. Infatti possiamo constatare che la temperatura media estiva del primo periodo è superiore a quella del secondo di $0,7^\circ$, mentre la temperatura invernale è inferiore di ben $1,6^\circ$. Pertanto l'escursione termica annua del primo periodo è sensibilmente maggiore ($17,4^\circ$ contro $14,5^\circ$) e quindi anche la continentalità è più marcata. Questo carattere è confermato dal valore degli estremi termici, come mostra la tabella 2. Si fa notare però che l'escursione annua massima (22°) si è registrata nel 1956, anno in cui vi fu un inverno particolarmente rigido con temperatura del mese più freddo estremamente bassa. In questo inverno si verificò anche la temperatura minima assoluta, che è stata, come appare dalla tabella 2, di $-5,8^\circ$. Temperature più basse, come vedremo di seguito, si sono verificate nel 1985, con punte inferiori a -10° .

TABELLA 2 - Estremi termici registrati nei due periodi considerati.

	Temp. max. assoluta	Temp. min. assoluta	N° giorni tropicali	N° giorni di gelo	N° giorni senza disgelo
1938-43	$34,7^\circ$	$-5,1^\circ$	78	110	—
1954-59	32,5	$-5,8^\circ$	65	73	3

Anche per la quantità delle precipitazioni i due periodi hanno caratteri diversi poiché nel primo si sono registrati in media all'anno 984 mm di pioggia e 92 giorni piovosi, mentre nel secondo sono caduti 849 mm in 84 giorni piovosi. L'anno più piovoso è stato il 1942, con 1187 mm e il meno piovoso il 1958 con appena 710 mm. L'intensità media giornaliera si è mantenuta intorno ai 10 mm/gp; tuttavia si sono registrati episodi di notevole intensità, come ad esempio 158 mm caduti il 10 novembre 1955 e 132 mm registrati il 26 settembre 1954.

Per quanto riguarda il massimo numero di giorni consecutivi senza pioggia è da segnalare il periodo compreso tra il luglio e l'agosto del 1959 in cui si sono susseguiti 43 giorni asciutti.

TABELLA 3 - Precipitazioni medie mensili ed annue.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
1938-43	101	92	63	72	116	65	35	17	74	134	111	104	984
1954-59	99	80	66	80	74	43	11	34	65	66	109	122	849
media	100	86	64	76	95	54	23	26	69	100	110	113	916

L'analisi dei regimi pluviometrici, inoltre, mette ancora più in risalto la differenza fra i due periodi poiché, mentre il primo ha un regime di tipo submediterraneo, con minimo estivo, massimo principale in autunno e secondario in inverno (AIPE), il secondo ha un regime di tipo mediterraneo in cui il massimo principale cade in inverno (IAPE) (Pedreschi, 1956; Mori, 1969; Pinna e Vittorini, 1985; Rapetti e Vittorini, 1978).

L'esame fin qui condotto delle temperature e delle precipitazioni non è sufficiente a caratterizzare il clima del lago, poiché, com'è noto, il clima è il risultato dell'interazione dei vari elementi che lo compongono; abbiamo pertanto fatto ricorso alla classificazione climatica di Thornthwaite che consente di definire, con buona approssimazione, le differenze di tipi di clima anche a media scala (Fig. 1) (Thornthwaite, 1948; Thornthwaite e Mather, 1957; Vittorini, 1972; Tomei, et Al., 1986).

Dalla tabella 4 si desume che le precipitazioni sono complessivamente superiori all'evapotraspirazione potenziale; ciò nonostante

TABELLA 4 - Dati essenziali del bilancio idrico climatico secondo Thornthwaite, media dei periodi 1938-1943 e 1954-1959.

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	Anno
P	100	86	64	76	95	54	23	26	69	100	110	113	916
ETP	15	17	34	50	80	120	137	126	90	60	31	18	778
AE	15	17	34	50	80	115	108	82	79	60	31	18	689
D						5	29	44	11				89
S	85	69	30	26	15							2	227

P=precipitazioni; ETP=evapotraspirazione potenziale; AE=evapotraspirazione reale; D=deficit idrico; S=eccedenza idrica.

si verifica, in estate, un deficit di 89 mm, compensato però da un'ecedenza di 227 mm che si manifesta da dicembre a maggio. La ricostituzione della riserva idrica del suolo avviene pertanto nei mesi invernali e primaverili.

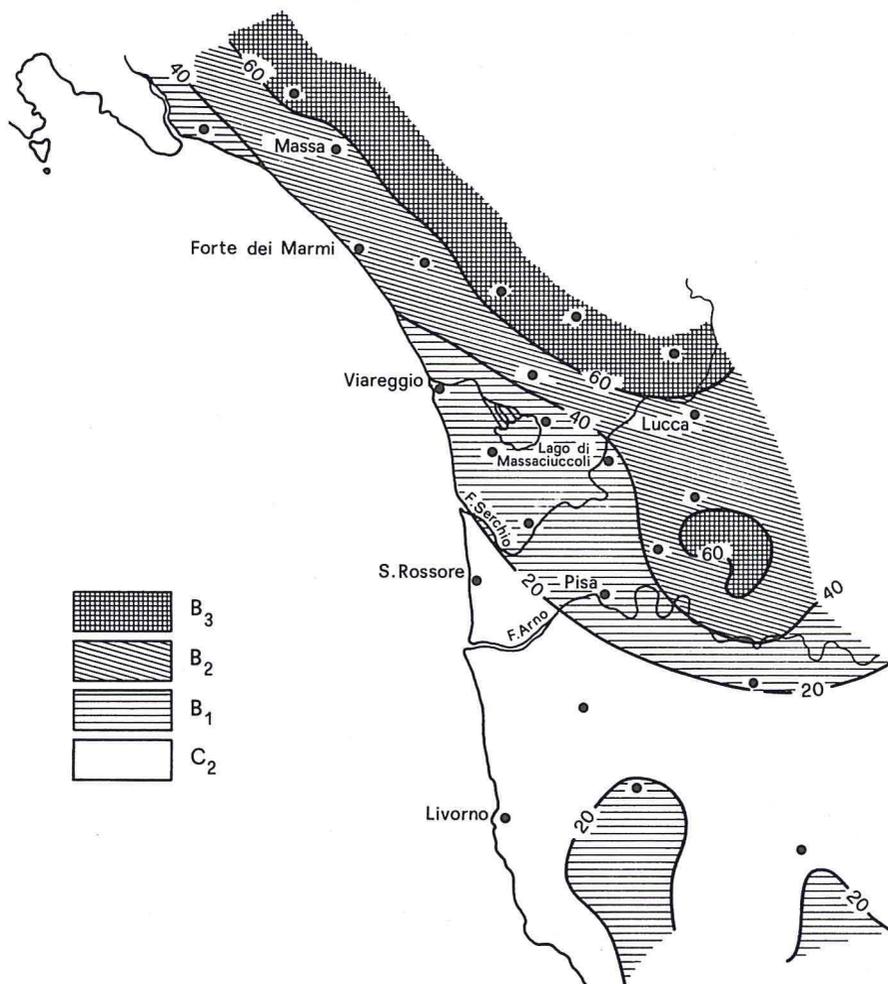


Fig. 1 — Distribuzione dei tipi di clima secondo Thornthwaite nella Toscana nord-occidentale (1938-1942).

Il tipo di clima della località in esame rientra in quello Subumido (C₂), con la formula climatica: C₂ B₂' r b₄' che rappresenta

un clima Sub-umido, del secondo mesotermico, con deficit estivo ridotto e con caratteri di notevole marittimità. Elaborando l'indice climatico separatamente per i due periodi si è constatato che il primo periodo ha una formula climatica: $B_1 B_2' r b_4'$, in cui B_1 indica un tipo di clima più umido.

Microclima delle cenosi a Sphagnum sp. pl.

Per il nostro scopo è stata installata una stazione microclimatica su di un «aggallato» posto al margine nord orientale del lago di Massaciuccoli, non lontano dalla località Piaggetta, del medesimo tipo di quella utilizzata per l'indagine condotta sul Monte Pisano, nella sfagneta di San Lorenzo a Vaccoli (Tomei et Al., 1984).

La strumentazione era costituita da un termoisografo posto in capannina, ad un'altezza di circa 150 cm dalla superficie dello sfagno, da tre sensori, per la misura della temperatura, opportunamente schermati, posti a 10, 30 e 80 cm e da altri tre sensori collocati nell'acqua, all'interno di un pulvino di sfagno ed alla sua superficie. Le osservazioni sono iniziate il 1° gennaio 1985, ma alcuni giorni dopo, il noto episodio di freddo intensissimo ha causato una parziale interruzione del funzionamento di uno strumento. In autunno poi la stazione è stata distrutta per un atto vandalico, per cui la mancanza di una serie completa di osservazioni della durata di almeno un anno ci ha indotti a studiare soltanto i mesi caratteristici delle varie stagioni. Al fine di poter quindi tracciare un profilo microclimatico di questo non comune ambiente fisico-biologico, abbiamo preso in considerazione gennaio, come mese più freddo, agosto, come mese più caldo e aprile come rappresentativo delle stagioni intermedie.

Il freddo che ha caratterizzato il mese di gennaio è stato fra i più intensi del secolo; esso è durato quindici giorni, facendo registrare temperature di gran lunga più basse di quelle del febbraio 1956, noto per le sue gelate.

Dalla tabella 5 si può osservare che, mentre la temperatura dell'aria a tutti i livelli ha raggiunto valori estremamente bassi, alla superficie dello sfagno, all'interno di esso e nell'acqua che imbeve l'aggallato la temperatura si è mantenuta costantemente al di sopra dello zero, nonostante che sul lago si fosse formata una spessa lastra di ghiaccio. Ciò indica che il particolare ambiente della sfagneta costituisce un'isola climatica in cui, salvo casi assolutamente eccezionali, le temperature minime non raggiungono mai valori nega-

TABELLA 5 - Temperature minime assolute registrate nel giorno più freddo del 1985 (11 gennaio).

Aria capannina	-12,5°	Sullo sfagno	+1,0°
Aria a + 80 cm	-13,0°	nello sfagno	+1,5°
Aria a + 30 cm	-13,6°	nell'acqua	+2,0°
Aria a + 10 cm	-10,0°		

tivi (1). Lo stesso vale per le punte massime della temperatura, dati i modesti valori raggiunti nella sfagneta ad agosto in confronto a quelli dell'aria. La temperatura massima assoluta di questo ambiente è stata infatti di 21,0° contro i 32,0° dell'aria. Di conseguenza l'escursione media giornaliera dell'aggallato è stata molto bassa, compresa fra 0,8° e 2,8°, mentre in capannina ha variato tra 8,7° e 12,7°. L'escursione annua, che è stata di 14,1° contro 18,5°, può apparire elevata, ma in questo caso si deve tener conto che nel mese più freddo, come si è visto, si è registrata una temperatura media molto bassa.

Se consideriamo le condizioni termiche dello strato di aria compreso fra la superficie della sfagneta e la capannina, constatiamo che esse non variano linearmente con l'altezza, poiché ad esempio le temperature minime giornaliere dell'aria, in tutte le stagioni, si registrano a 30 cm. Ciò viene messo in evidenza dai grafici della Fig. 2, i quali mostrano una ben marcata differenza fra l'andamento quasi rettilineo della temperatura a tutti i livelli della sfagneta e quello, più irregolare, della temperatura dell'aria. Per contro nella sfagneta possiamo riscontrare caratteristici sfasamenti orari nell'andamento della temperatura tra i vari livelli; ad esempio in agosto la temperatura minima della superficie dello sfagno si verifica intorno alle ore sette, quella dell'interno dello sfagno alle ore undici e quella dell'acqua alle tredici.

Estremi termici e durata delle temperature

Com'è noto le piante sono sensibili alle temperature estreme; perciò si è analizzato l'andamento termico dei vari livelli durante

(1) Ciò si deduce dal fatto che, da quando sono stati pubblicati dati termometrici, nella piana versiliese non si sono mai registrate temperature più basse di quelle del gennaio 1985.

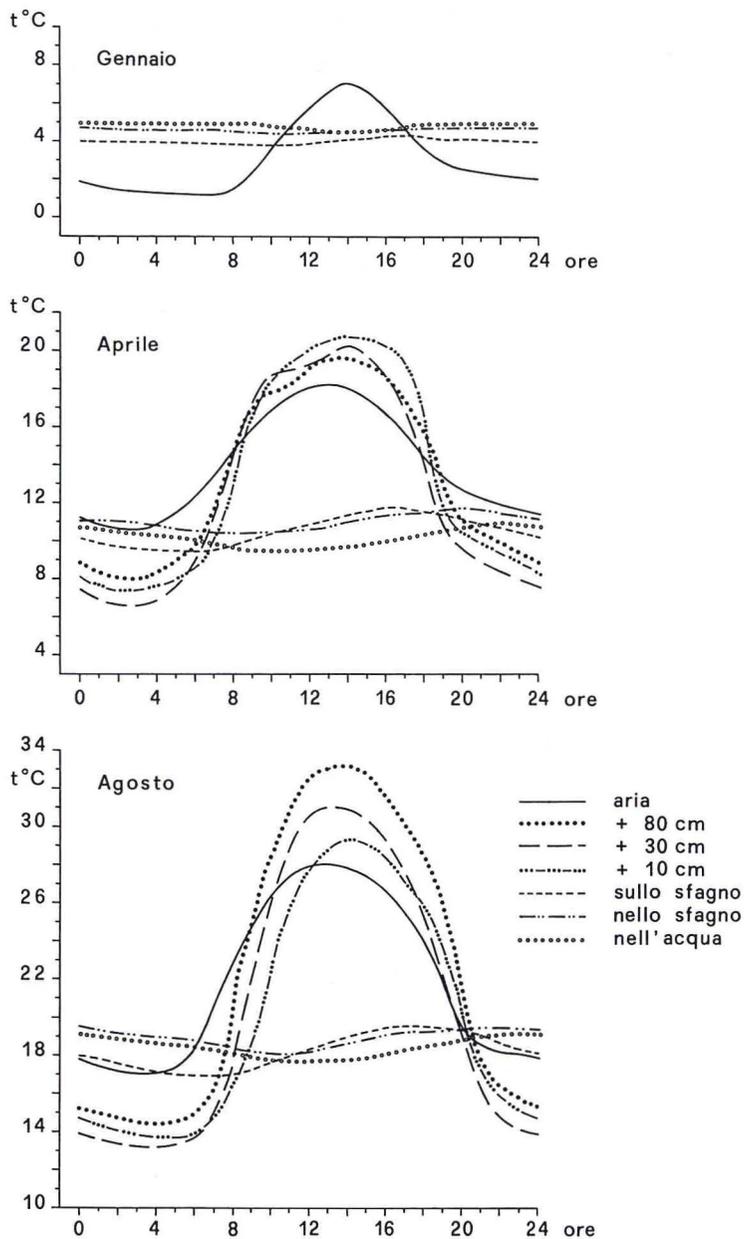


Fig. 2 — Andamento termico giornaliero nell'aria ai vari livelli, nello sfagno e nell'acqua in tre mesi caratteristici.

il giorno più caldo e durante uno dei giorni di gelo. In ambedue i casi lo sviluppo delle tautocrone (Fig. 3) tradisce l'andamento irregolare della temperatura ai vari livelli dell'aria. Nel giorno più caldo, nelle ore notturne si registra una diminuzione della temperatura dell'aria fino a 30 cm che poi aumenta fino a 130 cm, mentre nelle ore diurne la temperatura sale progressivamente fino a 80 cm, per poi diminuire al livello della capannina; si verifica pertanto un'inversione termica oltre i 30 cm nelle ore notturne e oltre 80 cm nelle ore diurne. Nel giorno di gelo si verifica lo stesso fenomeno; anche qui si ha l'inversione della temperatura nelle prime ore del mattino, mentre si verifica un livellamento della temperatura durante il resto del giorno, fatta eccezione per le ore dodici in cui si verifica di nuovo un'inversione, ma questa volta oltre i 10 cm.

Per quanto riguarda l'escursione termica giornaliera, la differenza tra l'ambiente dell'aggallato e quello atmosferico è evidente poiché nel primo l'escursione, ad agosto, raggiunge un valore massimo di $2,9^{\circ}$, mentre al livello di 80 cm è di ben $23,8^{\circ}$, a gennaio si registrano, di conserva, valori inferiori a un grado nell'aggallato e superiori a 18° nell'aria.

TABELLA 6 — Estremi termici, temperatura media mensile ed escursione giornaliera dell'aria (capannina, 80, 30, 10 cm), dello sfagno e dell'acqua in tre mesi caratteristici.

	GENNAIO						
	Capannina	80 cm	30 cm	10 cm	sullo sfagno	nello sfagno	acqua
Max assoluta	16,0	16,6	16,8	17,7	8,4	8,3	8,1
Min. assoluta	-12,5	-13,0	-13,6	-10,0	1,0	1,5	2,0
Media mensile	3,5	—	—	—	4,0	4,6	4,8
Escursione	8,7	—	—	—	1,0	0,7	0,8
APRILE							
Max assoluta	18,7	20,5	21,4	21,9	11,8	11,7	11,0
Min. assoluta	9,0	5,2	3,8	4,9	9,1	10,3	9,1
Media mensile	13,9	12,9	12,6	13,4	10,5	11,0	10,2
Escursione	9,7	15,3	17,6	17,0	2,7	1,4	1,0
AGOSTO							
Max assoluta	32,0	38,2	36,2	33,0	21,0	21,0	20,9
Min. assoluta	10,5	6,8	6,0	7,4	14,2	16,0	15,8
Media mensile	22,0	23,1	21,8	21,0	18,1	18,7	18,4
Escursione	12,7	21,4	20,5	17,2	2,8	2,0	1,5

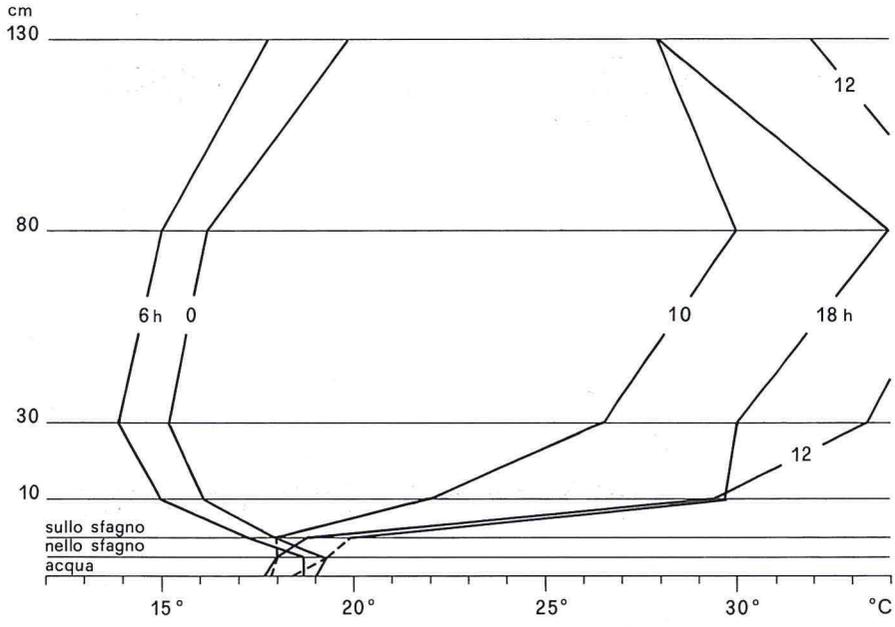
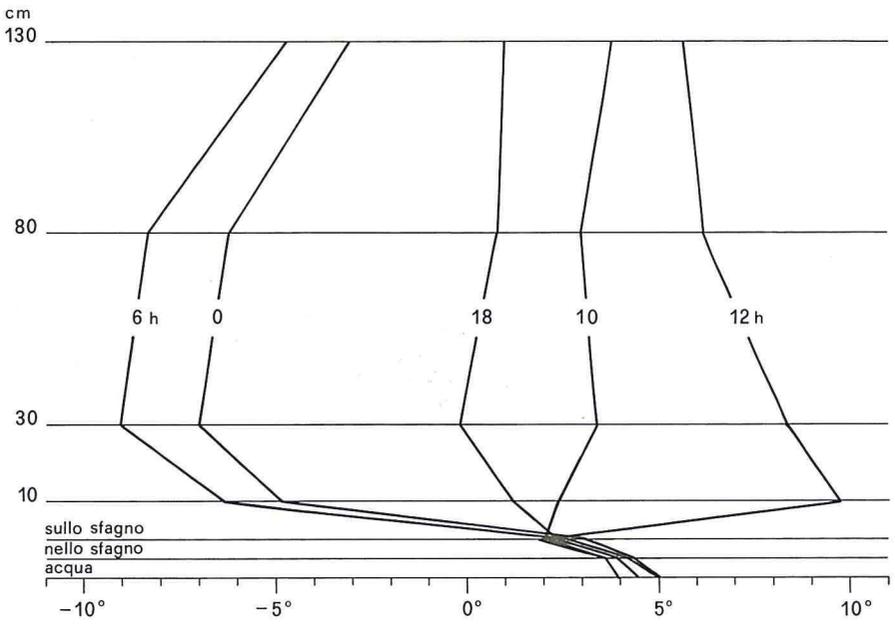


Fig. 3 — Tautocrone del giorno più freddo e del giorno più caldo.

Per evidenziare le diverse quantità di calore che hanno interessato i vari livelli del profilo abbiamo infine calcolato in percentuale il numero di ore di permanenza della temperatura entro classi che abbracciano un intervallo di 5° relativamente ai tre mesi considerati. Come mostra la tabella 7 a gennaio la temperatura dell'aria in capannina si distribuisce in sette classi, con il 30,8% di ore nelle classi di temperatura inferiore a zero gradi. Nell'aggallato invece la temperatura permane esclusivamente fra 0° e 10°. Ad agosto si osserva che in capannina ben il 33% delle ore risulta avere una temperatura superiore a 25°, mentre nell'acqua ed alla superficie dello sfagno in nessun caso si supera tale limite.

TABELLA 7 — Numero percentuale di ore di permanenza entro determinate classi di temperatura nell'aria (capannina), alla superficie dello sfagno e nell'acqua dell'aggallato, in tre mesi caratteristici.

Classi di temperatura	-15/-10	-10/-5	-5/0	0/5	5/10	10/15	15/20	20/25	25/30	30/35
GENNAIO										
Aria	1,4	6,5	22,9	28,6	27,7	12,6	0,3			
sullo sfagno				64,9	35,1					
Acqua				52,8	47,2					
APRILE										
Aria				1,0	14,0	45,4	37,3	2,3		
sullo sfagno					35,6	64,4				
Acqua					47,3	52,7				
AGOSTO										
Aria						8,4	31,3	27,3	29,9	3,1
sullo sfagno						3,7	90,3	6,0		
Acqua							95,4	4,6		

Considerazioni fitogeografiche

Le specie di particolare interesse fitogeografico presenti nei substrati a *Sphagnum* della palude del Massaciuccoli, oltre agli stessi *Sphagnum* sp. pl. (Raffaelli, 1976), sono *Anagallis tenella* (L.) L., *Drosera rotundifolia* L. (AA.VV., 1984) e *Rhynchospora alba* (L.) Vahl (Tomai, 1986).

A. tenella (L.) L. è entità a distribuzione prevalentemente atlantica; il suo areale principale include la penisola Iberica, le regioni centrali ed occidentali della Francia, l'Inghilterra meridionale ed occidentale, l'Irlanda. Disgiunzioni dell'areale e stazioni puntiformi sono presenti nel Belgio, in Nord Africa, Grecia, Italia, ecc. (Meusel et al. 1978).

Drosera rotundifolia L. è specie a larga distribuzione circumbo-reale (Meusel et Al. 1978), in Italia è presente sulle Alpi (Pignatti, 1982) nella Toscana settentrionale ed in Emilia, con poche stazioni puntiformi (Tomei e Giordani, 1978).

Rhynchospora alba (L.) Vahl presenta distribuzione euramericana, in Europa si ritrova prevalentemente diffusa nel settore atlantico della Spagna, in Francia, nei Paesi Bassi, in Germania, nelle regioni meridionali della penisola Scandinava e — con stazioni puntiformi — in diverse altre regioni del regno olartico (Meusel et Al., 1978) fra cui l'Italia (Pignatti, 1982; Tomei, 1985).

In genere *R. alba* (L.) Vahl e *D. rotundifolia* L. sono state interpretate dagli autori come entità legate a climi particolarmente rigidi, mentre *A. tenella* (L.) L. a situazioni di tipo atlantico. In effetti la loro permanenza negli habitat da noi presi in esame dimostra che tutte queste entità sono strettamente condizionate nella loro distribuzione in area mediterranea dalle condizioni microclimatiche della stazione, ed in particolare da quelle condizioni di tipo atlantico che si instaurano nell'ambito delle cenosi a *Sphagnum*. Ciò conferma ancora una volta la singolarità di questi biotipi che alle nostre latitudini debbono essere considerati, per il loro significato eminentemente conservativo, paleomicroecosistemi di notevolissimo interesse fitogeografico, geobotanico ed ecologico.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Servizio Idrografico dell'Arno per aver messo a nostra disposizione i dati inediti delle temperature ed inoltre la Direzione ed il Corpo di vigilanza del Parco Migliarino San Rossore, Massaciuccoli per aver collaborato fattivamente alla realizzazione della presente ricerca.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1984) - Flora da proteggere; indagine su alcune specie vegetali minacciate o rare in Italia. Pavia.
- FRANCINI E. (1936) - Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria marittima. La vegetazione del laghetto di Sibolla (Valdarno inferiore). *Giorn. Bot. Ital.*, **43**, 62-130.

- MEUSEL H., JÄGER E., WEINERT (1978) - Vergleichende chorologie der zentraleuropäischen Flora. Jena.
- MORI A. (1969) - Carta dei regimi pluviometrici d'Italia (trentennio, 1921-1950), CNR, Roma.
- PEDRESCHI L. (1956) - Il lago di Massaciuccoli ed il suo territorio. *Mem. Soc. Geol. Ital.*, **23**, 5-225.
- PIGNATTI I. (1982) - Flora d'Italia. Bologna, 3 voll.
- PINNA M., VITTORINI S. (1985) - Contributo alla determinazione dei regimi pluviometrici in Italia. In M. PINNA, Contributi di climatologia, *Mem. Soc. Geogr. Ital.*, **39**, 147-167.
- RAFFAELLI M. (1976) - Gli sfagni tosco emiliani. *Webbia*, **30** (1), 159-175.
- RAPETTI F., VITTORINI S. (1978) - Osservazioni sul clima del litorale pisano. *Riv. Geogr. Ital.*, **85**, 1-26.
- THORNTWHAITE C.W. (1948) - An approach toward a rational classification of climate, *Geogr. Review*, **38**, 55-94.
- THORNTWHAITE C.W., MATHER J.R. (1957) - Instructions and tables for computing Potential Evapotranspiration and Water Balance, *Publications in Climatology*, **10**, 186-311.
- TOMEI P.E. (1982) - Le zone umide della Toscana: stato attuale delle conoscenze geobotaniche e prospettive di salvaguardia. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, ser. B, **89**, 345-361.
- TOMEI P.E. (1985) - La flora e la vegetazione del laghetto di Sibolla. In: «Studi ed interventi sperimentali per la conservazione del laghetto di Sibolla». *Min. Agr. e For.*, a cura del Consorzio di bonifica del padude di Fucecchio. Ponte Buggianese.
- TOMEI P.E., MARRACCI P. (1986) - Sul ritrovamento di *Rhynchospora alba* (L.) Vahl nelle paludi di Massaciuccoli (LU). In: «*Il bacino del Massaciuccoli*, III, Consorzio idraulico di II categoria, canali navigabili Burlamacca, Malfante, Venti e Quindici: in stampa.
- TOMEI P.E., BARTELLETTI A., AMADEI L. (1986) - La Versiliana (Pietrasanta - LU). Un contributo alla conoscenza floristica e vegetazionale delle fitocenosi costiere della Toscana settentrionale. Pietrasanta.
- TOMEI P.E., GARBARI F. (1981) - Considerazioni introduttive sulla flora e sulla vegetazione delle paludi di Massaciuccoli e di Porta. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, ser. B, **88**, 301-309.
- TOMEI P.E., GIORDANI A. (1978) - Il genere *Drosera* in Toscana. *Giorn. Bot. Ital.*, **122**, 324.
- TOMEI P.E., MARIOTTI L. (1978) - Studi sulla flora e vegetazione del Monte Pisano (Toscana nord-occidentale). IV. Nota preliminare sulle sfagnete di San Lorenzo a Vaccoli. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, ser. B, **85**, 261-267.
- TOMEI P.E., RAPETTI F., FICINI G. (1984) - Indagini sulle zone umide della Toscana. XX. Le sfagnete di San Lorenzo a Vaccoli nel Monte Pisano (Toscana nord-occidentale). Aspetti microclimatici. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, ser. B, **91**, 221-232.
- VITTORINI S. (1972) - Ricerche sul clima della Toscana in base alla evapotraspirazione potenziale e al bilancio idrico, *Riv. Geogr. Ital.* **79**, 1-30.

(ms. pres. il 15 Dicembre 1986; ult. bozze il 30 Marzo 1987)