

B. MULAS (\*)

*SILENE COLORATA* POIR. SUBSP. *COLORATA*  
(CARYOPHYLLACEAE): PRIME INDAGINI SULLA ECOLOGIA  
DELLA GERMINAZIONE

**Riassunto** — Semi di *Silene colorata* Poir. subsp. *colorata* sono stati posti a germinare in H<sub>2</sub>O deionizzata e su substrati contenenti diverse quantità di NaCl (3,2 - 6,5 - 13,0 - 26,0‰) a 20°C costanti ed al buio.

Sono state saggiate anche le temperature di 10° e 30°C. La germinazione di tali semi appare condizionata da uno stadio di dormienza iniziale; successivamente variano, nel corso del primo anno di vita, sia la capacità che l'energia germinativa.

Il comportamento alla germinazione di *S. colorata* subsp. *colorata* viene discusso in funzione del ciclo della specie e dell'ecologia della stazione di raccolta dei semi.

**Abstract** — *Silene colorata* Poir. subsp. *colorata*: early studies on ecology of the germination. Seeds of *Silene colorata* Poir. subsp. *colorata* were allowed to soak in the dark at 20°C in deionized water and in different concentrations of NaCl (3,2 - 6,5 - 13,0 - 26,0‰). Also we have tested its germination at constant temperatures of 10° and 30°C.

The germination appear to be characterized by early dormancy; furthermore during the first year the seeds have varied both the ability and germinative energy.

A relationship was observed between the cycle of the species and the habitat of the station.

**Key words** — *Silene colorata* - germination - autoecology.

INTRODUZIONE

*Silene colorata* Poir. è una pianta psammofila diffusa soprattutto nei luoghi arenosi e ghiaiosi litoranei (e qualche volta interni della regione mediterranea. L'areale di distribuzione comprende principalmente: coste (eccezionalmente zone interne) di Albania, Bulgaria, Creta, Grecia, Spagna, Portogallo, Italia, Sardegna, Sici-

---

(\*) Istituto Botanico dell'Università, Cagliari.

lia, Turchia, Regione Mediterranea meridionale, Egitto e Macaronesia (MAIRE, 1963; TUTIN et al., 1964; ZANGHERI, 1976).

*Silene colorata* fa parte degli agropireti mediterranei (PIGNATTI, 1952). E' considerata caratteristica della associazione *Scabiosetum rutaefoliae* e compagna in altre associazioni psammofile (BRULLO, DI MARTINO e MARCENÒ, 1974; BRULLO e FURNARI, 1976).

In Sardegna *S. colorata* Poir. subsp. *colorata* entra a far parte delle cenosi ad *Ammophila arenaria* subsp. *arundinacea* ed è considerata specie diffusa ed abbondante in tutto il litorale, nelle dune mobili e nelle dune stabili (CHIAPPINI, 1962).

Lo scopo di questa ricerca è legato in modo particolare all'ampliamento delle conoscenze sulla fisioecologia delle *Silene* mediterranee.

La scelta è caduta su *S. colorata* perché occupa in Sardegna lo stesso tipo di habitat di *S. succulenta*, da noi già studiata. Questa ultima specie si presenta, però, più localizzata ed esclusiva delle dune sabbiose litoranee, mentre la prima è più diffusa e si spinge anche in aree retrostanti alle superfici dunali, dimostrando in questo modo di non essere legata esclusivamente all'ambiente strettamente litoraneo.

Sui semi di *Silene colorata* subsp. *colorata* sono state effettuate per un anno, come già per *Silene succulenta* (DE MARTIS e MULAS, 1978), prove di germinazione allo scopo di accertare la presenza, la durata, e l'evolversi di un eventuale stato di dormienza. Inoltre i semi sono stati sottoposti all'azione di diverse concentrazioni saline per chiarire l'ambito di concentrazioni nelle quali i semi germinano.

In questa prima indagine si è rivolta maggiormente l'attenzione ad alcuni fattori ambientali, come temperatura, precipitazioni e salinità (in NaCl) del substrato. Dall'azione complessiva di questi fattori derivano sia la possibilità di sviluppo e di sopravvivenza della specie, in quanto sono quelli che, in misura maggiore, nel corso dell'anno, regolano la nascita e la crescita delle plantule.

#### MATERIALI E METODI

Sono stati utilizzati semi di *Silene colorata* Poir. subsp. *colorata* raccolti lungo il litorale di Torregrande (Oristano) il 25 maggio 1975 e conservati in condizioni di laboratorio.

Le prove, della durata di 15 giorni, sono state eseguite mensilmente dal giugno 1975 al maggio 1976, al buio e alla temperatura costante di 20°C. Per ciascuna prova sono stati utilizzati 100 semi, suddivisi in 4 replicazioni da 25. I semi sono stati posti in capsule Petri da 5,5 cm di Ø su carta bibula Wathman n. 2 imbevuta con 2 cc. di acqua deionizzata e con soluzioni a diverse concentrazioni saline: 3,5 - 6,5 - 13,0 - 26,0‰ di NaCl. Il conteggio dei germinati è stato effettuato giornalmente: si sono considerati germinati i semi alla comparsa della radichetta.

Analoga prova di germinazione, della durata di 15 gg., al buio, è stata fatta alle temperature di 10°, 20° e 30°C, per individuare la temperatura ottimale.

#### RISULTATI SPERIMENTALI

I risultati sperimentali nel corso del 1° anno di vita del seme sono riportati in Tab. 1 e Fig. 1 e possono essere riassunti come segue:

##### a) Germinazione in acqua distillata a 20°C

I primi risultati si hanno nel mese di agosto, a due mesi dalla raccolta, con una percentuale del 13% di germinati al 14° giorno. Dal mese di settembre in poi i semi iniziano a germinare tra il 1° e il 3° giorno dall'inizio della prova, raggiungendo, al 3° giorno, percentuali sempre superiori al 50% di germinazione, con valori che vanno da un minimo del 54% a maggio ad un massimo del 98% a marzo. Al 15° giorno dall'inizio della prova il numero dei semi germinati va da un minimo del 60% a settembre ad un massimo del 98% a marzo (Tab. 1).

I semi allevati in H<sub>2</sub>O deionizzata presentano un valore di energia germinativa crescente da agosto a dicembre, mese nel quale viene raggiunto il valore massimo (61,42). Successivamente tale valore decresce, quindi aumenta nuovamente e raggiunge un nuovo picco, minore del primo (45,74), nel mese di aprile (Fig. 2).

##### b) Germinazione in NaCl a 20°C

Nel substrato contenente 3,2‰ di NaCl i semi iniziano a germinare nel mese di agosto con una percentuale totale del 20% al

GG	NaCl %	% di germinati nei mesi di											
		Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio		
2	0	-	-	49 ± 2,21	78 ± 2,38	71 ± 1,5	83 ± 2,21	77 ± 2,5	55 ± 2,06	50 ± 2,08	54 ± 1,91		
	3,2	-	-	44 ± 1,82	54 ± 1,29	40 ± 1,82	54 ± 1,29	64 ± 2,58	20 ± 1,82	56 ± 1,82	70 ± 0,57		
	6,5	-	-	40 ± 1,15	34 ± 1,29	20 ± 1,82	18 ± 1,29	32 ± 1,82	2 ± 0,57	-	-		
	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
3	0	6 ± 0,57	56 ± 1,32	61 ± 0,95	78 ± 2,38	87 ± 2,62	93 ± 1,50	77 ± 2,5	98 ± 0,57	92 ± 1,41	95 ± 0,95		
	3,2	10 ± 1,29	36 ± 1,82	54 ± 2,08	60 ± 1,15	76 ± 1,82	70 ± 1,29	64 ± 2,58	94 ± 1,29	80 ± 0,81	92 ± 1,82		
	6,5	4 ± 0,57	28 ± 1,82	56 ± 1,82	48 ± 1,82	58 ± 1,29	40 ± 2,58	32 ± 1,82	74 ± 1,73	28 ± 0,81	20 ± 0,81		
	13	-	-	-	2 ± 0,57	-	-	-	4 ± 0,81	-	-		
10	0	11 ± 2,06	60 ± 1,41	64 ± 2,16	82 ± 2,08	90 ± 2,08	96 ± 0,81	84 ± 1,41	98 ± 0,57	92 ± 1,41	95 ± 0,95		
	3,2	18 ± 1,29	40 ± 1,63	54 ± 2,08	64 ± 0,81	76 ± 1,82	74 ± 1,29	76 ± 1,63	94 ± 1,29	82 ± 1,29	92 ± 1,82		
	6,5	4 ± 0,57	46 ± 2,38	62 ± 2,08	58 ± 1,29	68 ± 1,82	48 ± 2,58	56 ± 1,62	82 ± 1,29	58 ± 0,57	68 ± 1,63		
	13	-	16 ± 1,15	14 ± 1,29	14 ± 1,29	16 ± 0,81	8 ± 0,81	6 ± 0,57	44 ± 0,81	8 ± 1,29	24 ± 0,81		
15	0	13 ± 2,62	60 ± 1,41	66 ± 2,08	82 ± 2,08	91 ± 1,70	96 ± 0,81	84 ± 1,41	98 ± 0,57	93 ± 1,25	95 ± 0,95		
	3,2	20 ± 1,63	40 ± 1,63	54 ± 2,08	64 ± 0,81	76 ± 1,82	74 ± 1,29	76 ± 1,63	94 ± 1,29	82 ± 1,29	92 ± 1,82		
	6,5	4 ± 0,57	46 ± 2,38	62 ± 2,08	58 ± 1,29	68 ± 1,82	48 ± 2,58	56 ± 1,82	84 ± 1,82	62 ± 1,73	70 ± 1,73		
	13	-	18 ± 1,29	16 ± 1,63	18 ± 1,29	20 ± 1,82	10 ± 1,29	8 ± 0,81	48 ± 1,63	20 ± 1,63	32 ± 0,81		

TAB. 1 - Andamento della germinazione (in % ± Es) dei semi di *Silene colorata* Poir. subsp. *colorata* nel corso del loro primo anno di vita, in acqua deionizzata (O) e in substrati a diverse concentrazioni di NaCl (3,2; 6,5; 13,0‰), al buio e 20°C.

15° giorno. Nel mese successivo, l'inizio della germinazione si ha fra il 1° e il 3° giorno, presentando in quest'ultimo come valore minimo quello del 36% in settembre e come valore massimo quello del 94% in marzo. E' da notare che la percentuale di germinazione del 50% al 3° giorno viene superata a partire dal mese di ottobre.

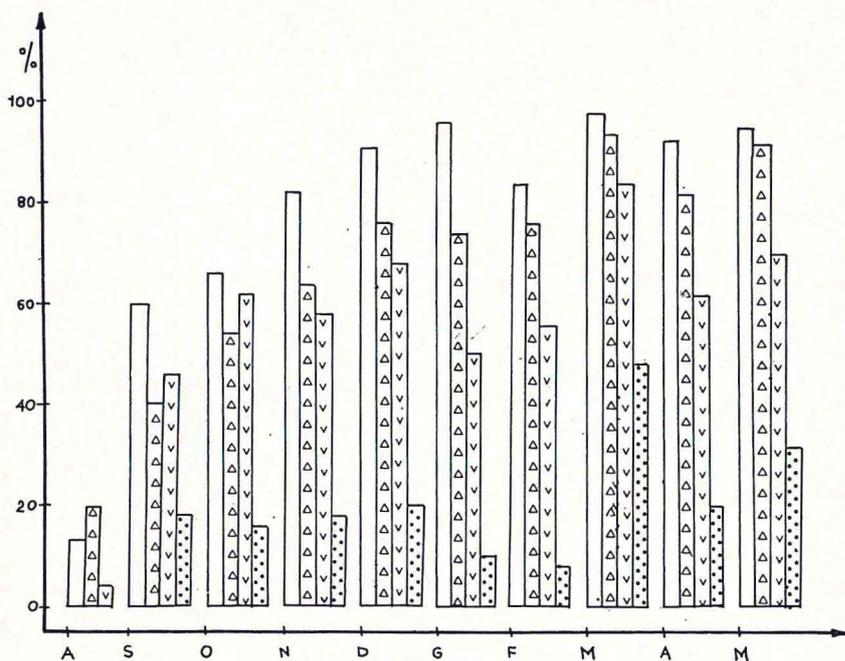


Fig. 1 - Germinazione in % (buio e 20°C) di semi di Silene colorata Poir. subsp. colorata nel primo anno di vita in H<sub>2</sub>O d. (□) e substrati a differenti concentrazioni di NaCl [3,2 (△△); 6,5 (▽▽); 13‰ (⊞)].

Al 15° giorno le percentuali di germinazione più basse si osservano a settembre con il 40% e quelle più alte a marzo con il 94%. L'andamento della germinazione assomiglia a quello che si può osservare in H<sub>2</sub>O d., anche se con percentuali inferiori (Tab. 1). Per i semi coltivati su substrati alla concentrazione di 3,2‰ di NaCl,

l'energia germinativa va crescendo fino a maggio, mese in cui raggiunge il valore massimo di 42,32 (Fig. 2).

Nel substrato contenente 6,5‰ di NaCl i semi germinano per la prima volta in agosto, con una percentuale del 4%. Dal mese di settembre l'inizio della germinazione oscilla tra il 2° e il 3° gior-

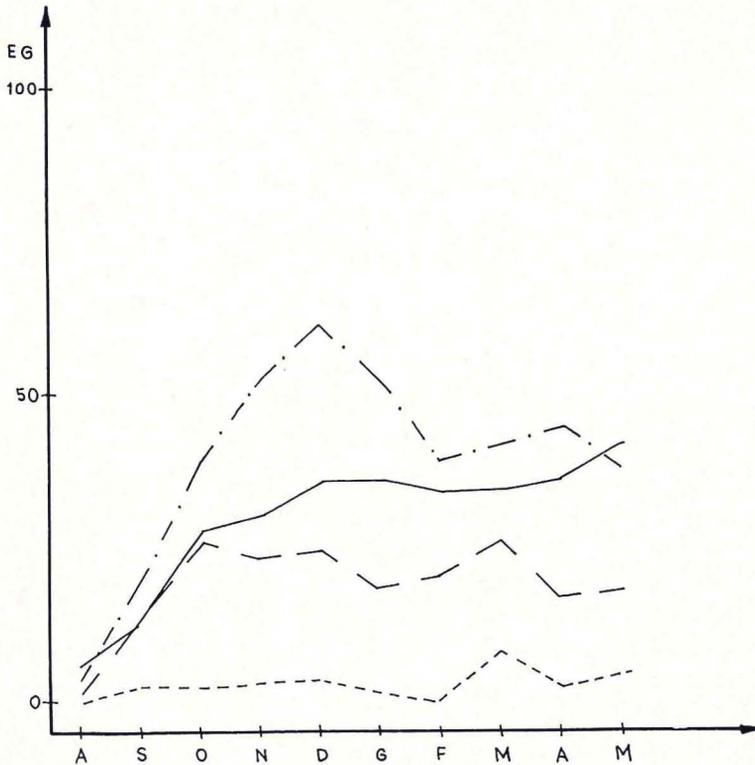


Fig. 2 - Energia germinativa dei semi di *Silene colorata* Poir. subsp. *colorata*, al buio e 20°C, in H<sub>2</sub>O d. (---) e substrati contenenti 3,2 (—), 6,5 (- - -), 13‰ (----) di NaCl.

no, con valori che vanno da un minimo del 20% (maggio) ad un massimo del 74% (marzo). I semi germinati al 15° giorno vanno da un minimo del 46% a settembre ad un massimo dell'82% in

marzo (Tab. 1). In tale substrato l'energia germinativa si presenta discontinua; il valore massimo di 26,85 si ottiene nel mese di marzo (Fig. 2).

Nel substrato contenente 13‰ di NaCl i semi iniziano a germinare nel mese di settembre. Si nota un ritardo anche nella data di inizio della germinazione, che è compresa fra il 3° e il 7° giorno a partire dalla data dell'impianto. La percentuale di germinazione è notevolmente diminuita; non si supera mai il 50% di germinati neppure alla fine della prova. I valori minimi ottenuti sono dell'8% nel mese di gennaio, mentre i valori massimi (48%) si ottengono nel mese di marzo (Tab. 1). Nel substrato a 13‰ di NaCl il valore dell'energia germinativa si presenta sempre piuttosto basso, con il massimo, che è di 8,45, in marzo (Fig. 2).

Alla concentrazione di 26‰ di NaCl i semi non hanno mai germinato.

#### c) Comportamento dei semi a 10° e a 30°C

Dall'analisi dei dati, riportati in Tab. 2, risulta evidente che, alla temperatura di 10°C, i semi di *S. colorata* subsp. *colorata* presentano, in tutti i substrati, un ritardo nella data di inizio della germinazione, che è spostata verso il 5° giorno per i semi posti in H<sub>2</sub>O d.; il ritardo aumenta con l'aumentare delle concentrazioni dei substrati salini.

Si ha inoltre una diminuzione nella capacità germinativa, rispetto ai valori ottenuti a 20°C. Le percentuali totali di germinazione ai 15° gg. risultano essere di 84% in H<sub>2</sub>O d., 70% in 3,2‰, 58% in 6,5‰ e 9% in 13‰ di NaCl.

Alla temperatura di 30°C i semi non hanno germinato in nessun substrato.

#### DISCUSSIONE

Il comportamento dei semi di *Silene colorata* Poir. subsp. *colorata*, che hanno iniziato a germinare a circa due mesi dalla raccolta, fa pensare all'esistenza di una « dormienza primaria » (MELETTI, 1964 e 1968), dormienza che dimostra di non essersi completamente esaurita nel mese di agosto, ma che scompare, come risulta dai semi allevati in H<sub>2</sub>O deionizzata alla temperatura di 20°C, nel successivo mese di settembre, quando viene superata per la prima

T °C	NaCl °/∞	% di germinati dopo gg.				
		2	3	5	10	15
10	0	-	-	39 ± 2,21	76 ± 1,70	84 ± 1,15
	3,2	-	-	-	60 ± 2,08	70 ± 2,38
	6,5	-	-	-	31 ± 0,95	58 ± 2,08
	13	-	-	-	-	9 ± 1,70
20	0	71 ± 1,5	87 ± 2,62	89 ± 2,50	90 ± 2,08	91 ± 1,70
	3,2	40 ± 1,82	76 ± 1,82	76 ± 1,82	76 ± 1,82	76 ± 1,29
	6,5	20 ± 1,82	58 ± 1,29	68 ± 1,82	68 ± 1,82	68 ± 1,82
	13	-	-	-	16 ± 0,81	20 ± 1,82

TAB. 2 - Andamento della germinazione di *Silene colorata* Poir subsp. *colorata* alla temperatura di 10° e 20°C costanti, per 15 giorni, in H<sub>2</sub>O deionizzata (O) e in substrati a differente concentrazione di NaCl (3,2; 6,5; 13%).

volta e nello spazio di 3 giorni la percentuale di germinazione del 50% (BELDEROCK, 1961).

Sotto questo aspetto *S. colorata* subsp. *colorata* si comporta diversamente da *S. succulenta* (DE MARTIS e MULAS, 1978) in cui non è stata notata una dormienza primaria. Questo può essere dovuto al fatto che i semi di *S. succulenta* maturano e cadono nella sabbia in periodo estivo già inoltrato (agosto-settembre); di conseguenza le condizioni che si trovano ad affrontare le plantule, per quanto riguarda in modo particolare la temperatura, non sono più così disagiati, anche se la salinità si mantiene ancora elevata. Per contro i semi di *S. colorata* subsp. *colorata* maturano e cadono nella sabbia verso maggio-giugno; si tratta, quindi, di un periodo al quale seguono condizioni estremamente sfavorevoli, sia di temperatura che di salinità del substrato, per la sopravvivenza delle plantule.

Esaurita la dormienza primaria, la capacità dei semi a germinare aumenta e le percentuali di germinazione in H<sub>2</sub>O deionizzata raggiungono le punte più elevate nel periodo gennaio-marzo.

La loro buona germinabilità in H<sub>2</sub>O dolce è in accordo con quanto affermano numerosi autori per altri semi di alofite (CHAPMAN, 1960 e 1964; LANGLOIS, 1966; BINET, 1960 e 1966; WAISEL, 1972; ONNIS, 1974). Essi, infatti, hanno dimostrato che molte specie di alofite germinano meglio in condizioni di acqua dolce e che apparentemente non richiedono eccessi di sale per la germinazione; anzi una riduzione della salinità nel terreno sembra essere il primo requisito per una germinazione favorevole.

Osservando l'andamento della germinazione nei substrati salini si può notare come l'NaCl proporzionalmente all'aumentare della concentrazione, deprime in tali semi la capacità e l'energia germinativa, ritardando l'inizio delle germinazioni. Alla concentrazione di 13‰ di NaCl solo pochi semi, infatti, iniziano a germinare verso il 5° giorno (raramente al 3°) e non raggiungono mai percentuali di germinazione elevate (la percentuale massima è stata del 48%, mentre quella media si aggira sul 18-20%). La concentrazione superiore di 26‰ di NaCl non concede mai a tali semi la possibilità di germinare.

Questo comportamento è la ovvia conseguenza di una dormienza secondaria, indotta dalla concentrazione salina (BARTON, 1965; BINET, 1965), in quanto i semi, se trasferiti in H<sub>2</sub>O deionizzata, germinano in percentuali vicine a quelle che si ottengono per l'H<sub>2</sub>O

deionizzata. I semi, durante l'anno in cui si sono svolte le prove, hanno dimostrato di aver migliorata progressivamente la capacità di germinare nei substrati salini, raggiungendo i valori massimi di capacità ed energia germinativa nel periodo compreso tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera.

La germinazione di *S. colorata* subsp. *colorata* è inoltre influenzata dalla temperatura, la cui condizione ottimale risulta essere sui 20°C, confermando i dati ottenuti per altre specie mediterranee (LANGLOIS, 1966; ONNIS e MICELI, 1975) e in particolare per altre *Silene* mediterranee (BINET, 1966; THOMPSON, 1970b; DE MARTIS e MULAS, 1978) e rispetta la correlazione osservata da THOMPSON (1970a, 1970b, 1973a, 1973b) tra la germinazione a varie temperature e la distribuzione geografica di alcune *Silene*.

Nostante 20°C rappresentino anche per *S. colorata* subsp. *colorata* la temperatura ottimale, tuttavia tale pianta ha dimostrato, rispetto a *Silene succulenta* Forsk. (DE MARTIS e MULAS, 1978), una maggiore tolleranza verso i valori termici inferiori rispetto a quelli ottimali.

In *Silene colorata* temperature di 10°C ritardano relativamente l'inizio della germinazione, che risulta al 5° giorno, e la capacità germinativa è diminuita solo di poco (84% a 10°C contro 91% a 20°C), mentre in *S. succulenta* sono notevolmente ostacolate sia l'inizio della germinazione, che è spostata al 15° giorno, sia la capacità germinativa, ottenendo in H<sub>2</sub>O deionizzata 44% di germinati a 10°C contro i 100% che si hanno a 20°C.

Questo fatto potrebbe essere legato all'origine ed alla distribuzione delle due specie. *S. colorata* si estende per tutto il bacino del Mediterraneo e rispetta i limiti di temperatura posti da THOMPSON (1973b) per la germinazione delle *Silene* mediterranee che vanno da 5°C a 25 ± 5°C. *S. succulenta*, invece, è specie nordafricana e la sua localizzazione più a Nord è rappresentata dalla Sardegna e dalla Corsica. Data la provenienza, i suoi minimi di temperatura per la germinazione dovrebbero essere superiori.

Temperature elevate (30°C) esercitano, invece, come in *S. succulenta*, una azione inibitrice sulla germinazione che risulta assente anche dopo 30 giorni di coltura e provoca nei semi una termodormienza (THOMPSON, 1970b; ONNIS, 1971; OKUSANYA, 1978; ESASHI e TSUKADA, 1978). Se però alla fine della prova si trasferiscono i semi alla temperatura di 20°C si ottiene una percentuale di germinazione simile a quella data dai semi posti direttamente in quest'ultima temperatura.

Come risulta dalla letteratura, alte temperature possono indurre uno stato di dormienza nei semi (LANG, 1965); esse riducono il grado di scambi gassosi al di sotto di quelli utili per la germina-

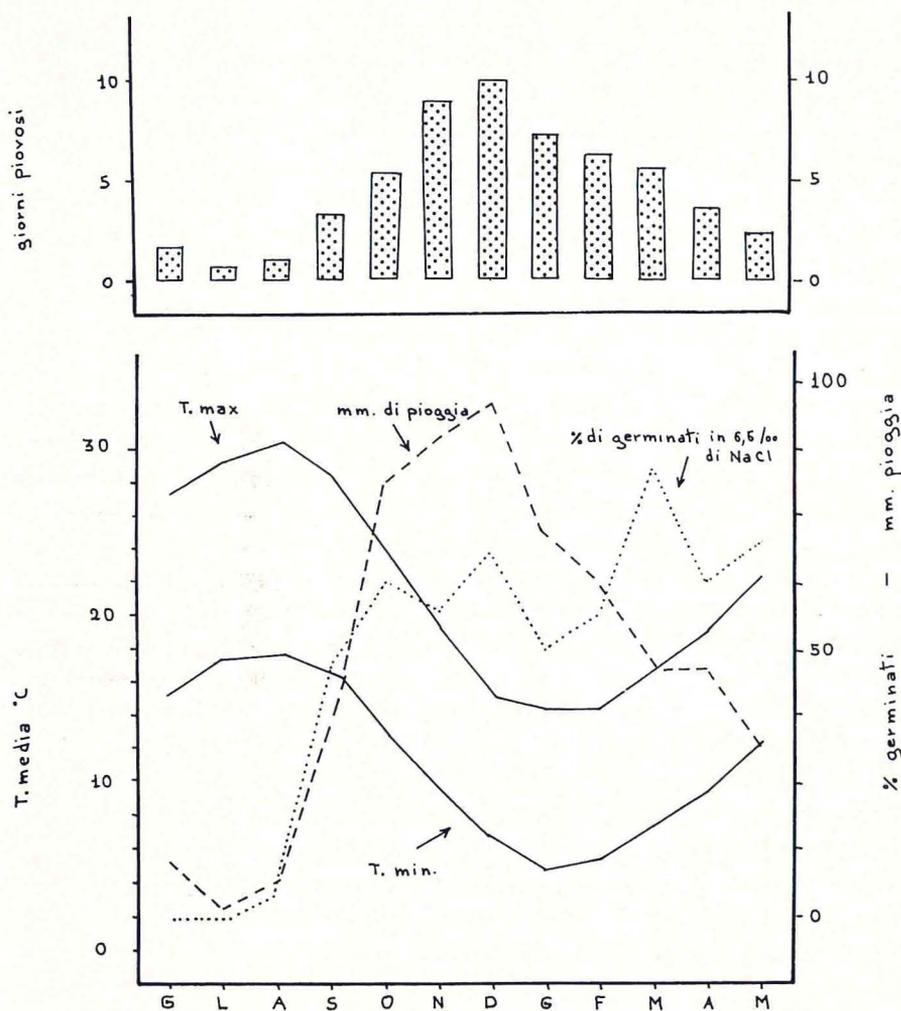


Fig. 3 - Ciclo annuale delle temperature (max e min.) delle piovosità (in mm. e gg. piovosi) e dell'andamento della germinazione in substrato contenente 6,5% di NaCl di Silene colorata Poir. subsp. colorata.

zione (STOKES, 1965), come è stato dimostrato per primo da DAVIS (1930) per i semi di *Xanthium*, che entrano appunto in uno stato di dormienza, se ricevono ossigeno insufficiente per permettere la germinazione, come apparentemente avviene sotto l'influenza delle alte temperature.

L'effetto negativo, sulla germinazione, delle alte temperature (LANG, 1965; ONNIS e MAZZANTI, 1971) è importante se visto in relazione alle condizioni ambientali, in particolare alla temperatura che si sviluppa sulla sabbia nel periodo in cui i semi vi cadono (maggio-giugno).

Da una visione globale dei dati raccolti, si può concludere che la dormienza primaria ha un'importanza fondamentale nel permettere alla pianta in esame di adattarsi alle differenti condizioni ambientali; per esse infatti i semi non germinano durante i periodi estivi, quando l'alta salinità del substrato, unita all'alta temperatura, impedirebbero alle giovani plantule di svilupparsi ulteriormente, né risulta favorevole il periodo autunnale, in quanto, pur essendoci condizioni favorevoli di temperatura, il substrato presenta ancora una salinità elevata.

Correlando i dati sperimentali ottenuti in laboratorio con le condizioni climatiche della stazione di raccolta dei semi, si può concludere (Fig. 3) che i periodi migliori per la germinazione sono la fine dell'inverno e l'inizio della primavera.

Nella prima parte di tale periodo la temperatura non è più eccessivamente bassa ed il substrato non presenta un grado elevato di salinità in seguito alla sua diluizione ad opera delle piogge autunno-invernali.

Da questo momento in poi con l'aumentare della temperatura migliorano nei semi la capacità e l'energia germinativa sia in ambiente non salato che a concentrazioni di sali via via crescenti: questo dimostra quindi l'adattamento dei semi all'aumento di salinità che si verifica nel substrato in seguito alla diminuzione delle precipitazioni che si ha all'inizio della primavera.

*Ringraziamenti* - L'A. ringrazia sentitamente il Prof. PAOLO MELETTI per i consigli avuti e per la revisione critica del presente lavoro.

#### BIBLIOGRAFIA

- BARTON L. V. (1965) - Seed dormancy: general survey of dormancy types in seeds, and dormancy imposed by external agents. *Encycl. Pl. Physiol.*, 15 (2), 699-720.

- BELDEROCK K. B. (1961) - Studies and dormancy in wheat. *Proc. Int. Seed Testing Ass.*, **26**, 697-760.
- BINET P. (1960) - La dormance des semences de *Suaeda vulgaris* Mog. et de *Suaeda macrocarpa* Mog. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **107**, 159-162.
- BINET P. (1965) - Action de la temperature e de la salinité sur la germination des grains de *Colchlearia anglica* L. *Rev. Gen. Bot.*, **851**, 221-236.
- BINET P. (1966) - Observation sur l'aptitude a germer des graines de *Silene maritima* With. *Bull. Soc. Linn. Normandie*, 10 Sez., **7**, 142-147.
- BRULLO S., DI MARTINO A., MARCENO C. (1974) - Osservazioni sulla vegetazione psamofila tra Capo Granitola e Selinunte (Sicilia occidentale). *Lav. Ist. Bot. Giard. Col. Palermo*, **26**, 103-110.
- BRULLO S., FURNARI F. (1976) - Le associazioni vegetali degli ambienti palustri costieri della Sicilia. *Bot. Fitos.*, **11**, 1-43.
- CHAPMAN V. J. (1960) - Salt marshes and salt desert of the World. Leonard Hill., London.
- CHAPMAN V. J. (1964) - Coastal vegetation. Pergamon Press, London.
- CHIAPPINI M. (1962) - Ricerche sulla vegetazione litorale della Sardegna. I: Coste arenose dalla Torre di Abbadurante a Maritza (Sardegna settentrionale). *Webbia*, **17** (1), 85-152.
- DE MARTIS B., MULAS B. (1978) - Fisiologia della germinazione di *Silene succulenta* Forsk. *R.S.F.S.A.K.*, **48**, 419-432.
- ESASHI Y., TSUKADA Y. (1978) - Thermoperiodism in cocklebur seed germination. *Plant. Physiol.*, **61**, 437-441.
- LANG A. (1965) - Effects of some internal and external conditions on seed germination. *Encycl. Pl. Physiol.*, **15** (2), 848-893.
- LANGLOIS S. (1966) - Etude comparée de l'aptitude a germer des graines de *Salicornia stricta* Dumort, *Salicornia disarticulata* Moss et *Salicornia radicans* Smith. *Rev. Gen. Bot.*, **43**, 25-39.
- MAIRE R. (1963) - Flore de l'Afrique du Nord. X, 112-119.
- MELETTI P. (1964) - Nuove prospettive nello studio dei fattori che controllano la germinazione dei semi. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n.s., **71**, 327-384.
- MELETTI P. (1968) - Conseguenze e significato del prolungamento nella durata della dormienza in *Triticum durum* Desf. *Giorn. Bot. Ital.*, **102**, 515-520.
- OKUSANYA D. T. (1978) - The effects of light and temperature on germination and growth of *Luffa aegyptiaca*. *Physiol. Plant.*, **44**, 429-433.
- ONNIS A. (1971) - Comportamento alla germinazione delle cariossidi delle linee primaverile e invernale del *Triticum esaploide* « Denti de cani ». *Giorn. Bot. Ital.*, **105**, 167-174.
- ONNIS A. (1974) - *Althenia filiformis* Petit. Contributo alla conoscenza della ecologia della germinazione. *Giorn. Bot. Ital.*, **108**, 105-111.
- ONNIS A., MAZZANTI M. (1971) - *Althenia filiformis* Petit: azione della temperatura e dell'acqua di mare sulla germinazione. *Giorn. Bot. Ital.*, **105**, 131-143.
- ONNIS A., MICELI P. (1975) - *Puccinellia festucaeformis* (Host) Parl.: dormienza e influenza della salinità sulla germinazione. *Giorn. Bot. Ital.*, **109**, 27-37.
- PIGNATTI S. (1952) - Un'escursione fitosociologica sul litorale di Beyrouth (Libano). *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, **59**, 75-87.
- STOKES P. (1965) - Temperature and seed dormancy. *Encycl. Pl. Physiol.*, **15** (2), 746-803.
- THOMPSON P. A. (1970a) - Germination of species of Caryophyllaceae in relation to their geographical distribution in Europe. *Ann. Bot.*, **34**, 427-449.

- THOMPSON P. A. (1970b) - Changes in germination responses of *Silene secundiflora* in relation to the climate of its habitat. *Physiol. Plant.*, **23** (4), 739-746.
- THOMPSON P. A. (1973a) - Geographical adaptation of seeds. In « Seed Ecology ». Ed. Heydecker W., London.
- THOMPSON P. A. (1973b) - Seed germination in relation to ecological and geographical distribution. In *Taxonomy and Ecology*, Accademic Press, London.
- TUTIN T. G. et Al. (1964) - « Flora Europaea ». 1, 180, Cambridge.
- WASEL Y. (1972) - Biology of the halophytes. Accademic Press, London.
- ZANGHERI P. (1976) - *Flora Italica*, 1, 332. Cedam, Padova.

(ms. pres. l'11 giugno 1981; ult. bozze il 23 novembre 1981)