

R. BEDINI (*)

ESPERIMENTI DI COLTURA DI SEMI DI *POSIDONIA OCEANICA* IN ACQUARIO

Riassunto - Il lavoro ha avuto come scopo quello di verificare la possibilità di sviluppo di semi spiaggiati di *Posidonia oceanica* in laboratorio. Sono stati utilizzati 220 semi, solo una parte dei quali (80) ha dato luogo allo sviluppo di piantine le cui foglie, al termine dell'esperimento, hanno raggiunto una lunghezza massima di 21 cm.

Parole chiave: *Posidonia oceanica*, semi, coltivazione, crescita, piante.

Abstract - *Experimental growing of Posidonia oceanica seeds.* The study was carried out to test the possibility of laboratory culture of *Posidonia oceanica* seeds brought to strand by sea currents. 220 seeds have been used, only 80 of which have developed into plants with leaves that finally reached 21 cm in length.

Key words: *Posidonia oceanica*, seeds, culture, growth, plants.

INTRODUZIONE

Durante il periodo primavera-estate 1994, è stata osservata una abbondante spiaggiatura di frutti di *Posidonia oceanica* che, su molti litorali italiani, ha dato luogo ad accumuli mai registrati prima.

Nell'ambito di campagne di ricerca condotte da vari anni sull'ecosistema a *Posidonia oceanica*, ed in seguito all'osservazione di uno spiaggiamento di frutti di *Posidonia oceanica* eccezionale per l'estensione delle zone interessate al fenomeno, sono stati intrapresi esperimenti sulla coltura in laboratorio dei semi di questa fanerogama marina, già oggetto di studi da parte di ricercatori francesi ed italiani (Caye e Meinesz, 1984; Abbadessa *et al.*, 1989; Caye, 1989; Caye & Meinesz, 1989; Buia e Mazzella, 1991).

MATERIALI E METODI

220 frutti di *Posidonia oceanica*, raccolti in parte nel porticciolo di Marina di Piombino e in parte sul litorale adiacente (Fig. 1) sono stati distribuiti in tre gruppi e posti in condizioni diverse di germinazione per saggiare gli effetti prodotti sullo sviluppo da condizioni ambientali sfavorevoli:

1) 34 frutti sono stati esposti ai raggi diretti del sole, 20 per un giorno e 14 per tre giorni, quindi posti in acquario per rilevare gli eventuali danni subiti da una prolungata esposizione ai raggi solari;

2) dieci semi sono stati collocati, in acqua di mare, in un frigorifero da laboratorio, dotato di termostato elettronico a lettura digitale, alla temperatura di 4 °C allo scopo di verificare se una brusca diminuzione di temperatura avrebbe indotto un arresto dello sviluppo dei semi rispetto a quelli tenuti in acquario. Il pericarpo è stato asportato per rendere il seme più vulnerabile alla bassa temperatura.

3) una quota pari all'80 % dei frutti raccolti è stata invece posta in una vasca di materiale plastico contenente acqua di mare naturale e lasciata a condizioni di luce naturale e di temperatura ambiente (20 °C). Dopo 5 giorni il 30 % dei semi sono caduti sul fondo per deiscenza dei frutti, mostrando lo sviluppo di una piccola radice e di foglioline, e dopo ulteriori 3 giorni la parte restante dei semi, affondata ma ancora avvolta dal pericarpo, è stata liberata meccanicamente. 20 semi sono stati eliminati perché danneggiati, benché ancora racchiusi nel pericarpo. Alcuni altri semi presentavano uno sviluppo aberrante come già osservato in passato da altri autori in esperimenti simili (Caye, 1989). Sono state quindi poste in acquario con acqua di mare naturale, filtraggio ed aerazione, utilizzando un substrato sabbioso di circa 10 cm di spessore, 160 plantule suddivise in due acquari (60 l ciascuno). Uno degli acquari (acquario A) è stato esposto alla luce presso una finestra prospiciente il mare, in maniera che il fotoperiodo fosse naturale, e con intensità delle radiazioni pari a circa 80 % di quella esterna, come già fatto da altri autori (Caye e Meinesz, 1989), mentre l'altro (acquario B) è stato posto in condizioni di semioscurità (10 % della luce esterna). La temperatura del laboratorio era di 20 °C, mentre quella degli acquari era di 16 °C.

Il numero e l'accrescimento delle foglie nei due acquari sono stati controllati settimanalmente durante il periodo Giugno 1994 - Maggio 1995.

L'acqua degli acquari è stata rinnovata con cadenza mensile di circa 1/3, secondo le indicazioni riportate da Caye (Caye, 1989). Per la misurazione dell'intensità luminosa è stato utilizzato un luxmetro digitale mod. HD 8366, mentre per i rilevamenti di temperatura dell'acqua si è usato un termometro decimale modello 33 della ditta IDRONAUT di Milano, dotato di sonda con termoresistenza di platino e di display a cristalli liquidi per la lettura del valore della temperatura, ed avente un campo di misura da -10 °C a +50 °C ed una risoluzione di 0,1 °C, e per la temperatura esterna un termometro Hanna Instruments con microprocessore a tenuta stagna.

(*) Istituto di Biologia ed Ecologia Marina, p.zza G.Bovio 3/4, 57025 Piombino.

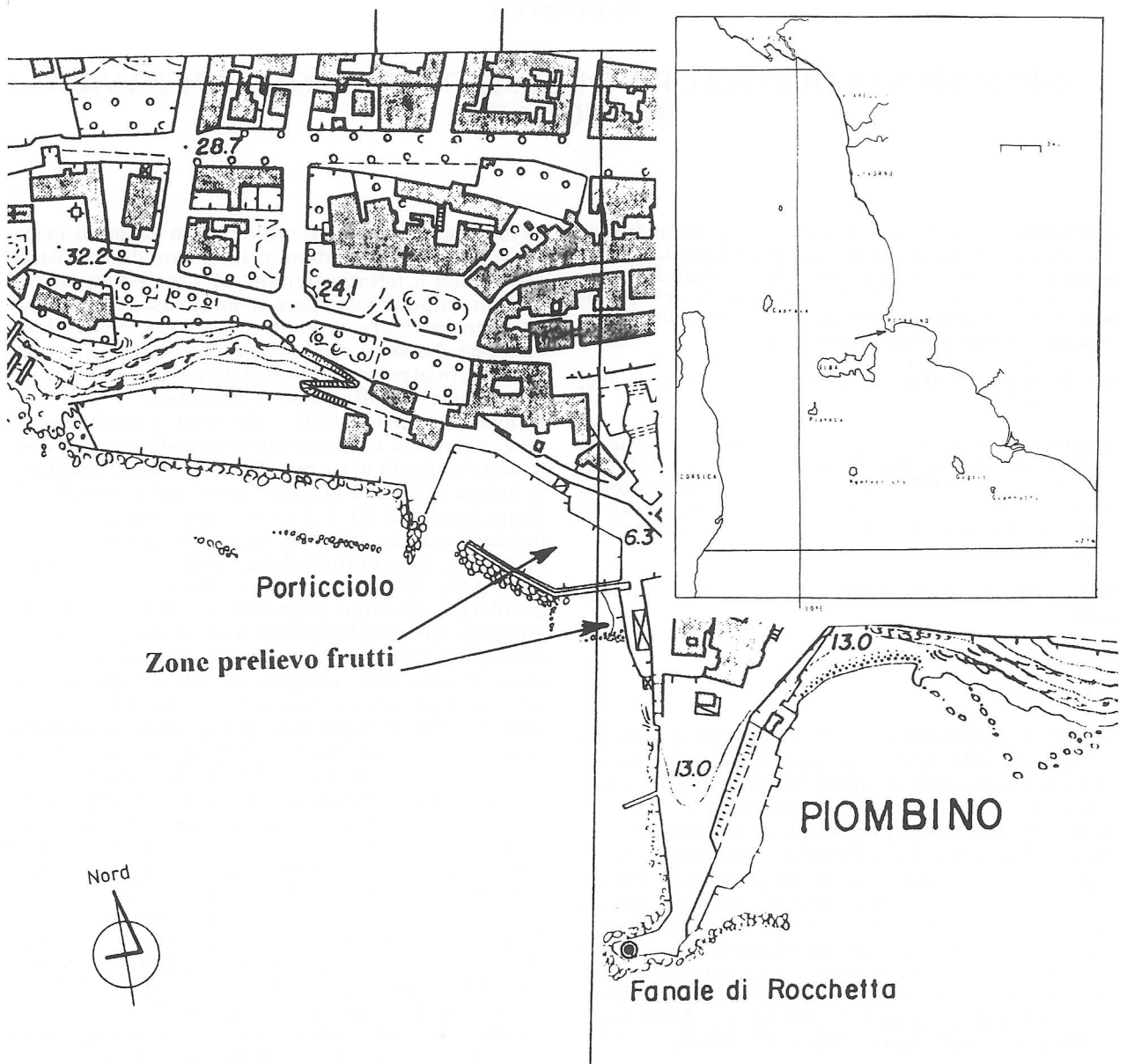


Fig. 1 - Litorale del Comune di Piombino e zone di prelievo dei frutti di *Posidonia oceanica*.

RISULTATI

Come rilevato nelle praterie di *Posidonia oceanica* naturali, anche i semi mantenuti in acquario, raccolti nello stesso luogo e nello stesso giorno, sviluppano radici avventizie, radici principali e foglie in momenti diversi, sfasati nel tempo (Fig. 2).

Dall'esame della Figura 2 si evince infatti che i semi germinano in momenti non coincidenti. Una situazione di questo tipo è favorevole alla sopravvivenza ed alla propagazione della pianta poichè consente alla stessa di poter sopportare eventuali situazioni avver-

se (frutti spiaggiati dalle correnti ed essiccati in massa) accrescendo le possibilità di diffusione (per esempio con asportazioni successive per correnti e moto ondoso nei diversi periodi) per ceppi diversi di semi. Per quanto riguarda i frutti del primo gruppo, si è potuto osservare che un giorno di permanenza all'asciutto non sembra compromettere la possibilità di uno sviluppo normale, che è preceduto con la formazione di foglioline e radici, mentre più giorni di esposizione all'irraggiamento solare danneggiano irreparabilmente il seme (Fig. 3), che mostra morfologicamente e fisiologicamente una degenerazione

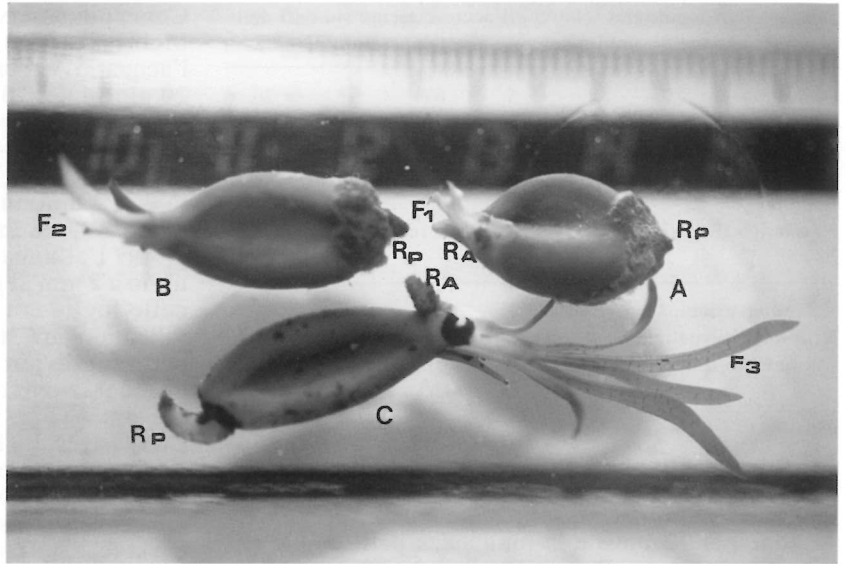


Fig. 2 - Germinazione di semi di *Posidonia oceanica*.

- A) morfologia di una plantula dopo 5 giorni dalla deiscenza del frutto con la radice principale (R_p), una radice avventizia (R_A) e foglie giovanili (F_1)
- B) morfologia di plantula di 7/8 giorni con radice principale (R_p) e foglie giovanili (F_2)
- C) morfologia di plantula di 15 giorni con foglioline ben sviluppate (F_3).

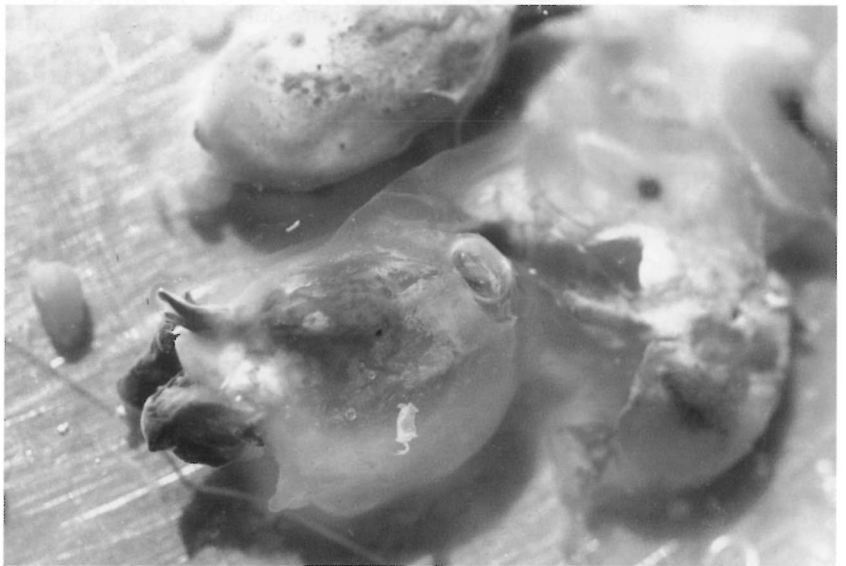


Fig. 3 - Degenerazione dei frutti esposti per tre giorni all'irraggiamento solare diretto.

irreversibile con dissoluzione dei tessuti. Si riportano i dati relativi allo sviluppo dei semi esposti ai raggi solari (Tab. 1).

Tab. 1 - Dati numerici relativi allo sviluppo dei semi esposti ad irraggiamento solare per uno e per tre giorni.

	n. semi a crescita normale	n.semi danneggiati
semi esposti per un giorno (20)	18	2
semi esposti per tre giorni (14)	0	14

È questa da ritenersi una situazione normale nel periodo della produzione di frutti nella prateria che vengono ad esser trasportati da correnti e mareaggiate a riva e successivamente, spesso nell'arco di un solo giorno, di nuovo riportati in mare senza che il seme, all'interno di un pericarpo spugnoso adatto sia al galleggiamento che alla difesa del seme, sia stato danneggiato.

I semi tenuti in frigorifero a 4 °C (secondo gruppo) hanno mostrato inizialmente uno sviluppo più rapido rispetto a quelli mantenuti in acquario; ma successivamente, dopo 15 giorni, tale sviluppo si è bloccato e le plantule sono degenerare (Tab. 2).

Tab. 2 - Dati fenologici relativi all'accrescimento (in cm) delle piantine derivate da semi mantenuti alla temperatura di 4 °C.

Giorni	5	10	15	20
Lungh.media foglie	0,6	1,4	2,4	-
N. medio foglie	5	6	7	-
Lungh.media R _p	0,1	0,2	0,7	-
N. e lungh. R _A		0,16 ₍₁₎	0,9 ₍₁₎	-
			0,21 ₍₁₎	-

R_p: radice principale

R_A: radice avventizia

(n): numero di radici avventizie osservate

Per quanto attiene la terza e più cospicua parte dei semi oggetto di studio, le plantule dell'acquario A, una volta sviluppatesi, sono state tenute sotto osservazione per 12 mesi e la lunghezza delle foglie (limitatamente a quelle più lunghe) è stata registrata settimanalmente, mentre nell'acquario B lo sviluppo delle piante è stato seguito per 90 giorni, dopodiché si è osservata una generale degenerazione delle stesse.

La lunghezza massima registrata per le foglie è stata 21 cm, mentre la larghezza si è mantenuta pressoché costante in tutte le piantine (da 5 a 6 mm).

In Tabella 3 e 4 vengono riportati i dati relativi alla crescita foliare e radicale delle piantine collocate rispettivamente nell'acquario A e nell'acquario B, ed in Figura 4 le elaborazioni grafiche relative.

Come già osservato in esperimenti analoghi (Caye e Meinesz, 1989) il numero di foglie per pianta nell'acquario A è sembrato svilupparsi casualmente. Dopo 20 giorni nel 70 % delle plantule si poteva notare lo sviluppo della radice principale e di una radice avventizia. Dopo 40 giorni erano comparse 2, 3 radici avventizie e foglie con una crescita media giornaliera di 1,4 mm; in seguito l'accrescimento si è mantenuto costante intorno a 1,5 mm al giorno. Dopo 60 giorni l'allungamento radicale si è stabilizzato intorno a 2 mm al giorno. Dopo 6 mesi il numero medio delle foglie era 6, mentre l'accrescimento risultava rallentato, arrestandosi definitivamente dopo 10 mesi nelle foglie più lunghe. Dopo 9 mesi, a causa della degenerazione di alcune foglie, il numero medio è sceso a 4 (Fig. 5).

Con la crescita le radici hanno assunto morfologia e dimensioni diverse, cercando di collegarsi e intrecciarsi con quelle delle piantine adiacenti e facendo attaccare sulla superficie radicale granelli di sabbia per cercare un ancoraggio stabile nel substrato (Fig. 6). Le radici avventizie si sono sviluppate bene sia nei semi dell'acquario A che in quelli dell'acquario B. La difficoltà di ancoraggio al substrato è stata con ogni probabilità uno dei problemi maggiori da affrontare da parte delle piccole piantine; infatti il substrato utilizzato non si è dimostrato sufficientemente adatto ad assicurare una base di impianto stabile. Evidentemente, come si può notare in indagini Subacquee che permettono di osservare direttamente "in situ" nelle praterie l'insediamento di nuove piantine di *Posidonia oceanica*, le radici necessitano di un substrato di impianto formato non solamente da sab-

Tab. 3 - Dati fenologici relativi all'accrescimento (in cm) delle piantine in acquario esposte all'80 % di illuminazione rispetto alla luce naturale (acquario A).

Giorni	5	10	20	40	90	180	270
Lungh. media foglie	0,5	1,2	2,5	6	12	15	18
N. medio foglie	5	6	7	8	9	6	4
Lungh. media R _p	0,1	0,2	0,8	2,2	3	3	3
N. e lungh. R _A	0,05 ₍₁₎	0,15 ₍₁₎	0,13 ₍₁₎	0,21 ₍₁₎	0,35 ₍₁₎		
			0,24 ₍₁₎	0,38 ₍₁₎	0,38 ₍₁₎		
				0,36 ₍₁₎	0,4 ₍₁₎		

R_p: radice principale

R_A: radice avventizia

(n): numero di radici avventizie osservate

Tab. 4 - Dati fenologici relativi all'accrescimento (in cm) delle piantine in acquario esposte al 10 % di illuminazione rispetto alla luce naturale (acquario B).

Giorni	5	10	20	40	90	180	270
Lungh.media foglie	0,4	0,8	2	4,5	4,5	/	/
N. medio foglie	4	5	5	5	3	/	/
Lungh.media R _p	0,1	0,18	0,65	1,5	1,5	/	/
N. e lungh. R _A		0,17 ₍₁₎	0,19 ₍₁₎	0,21 ₍₁₎			
			0,13 ₍₁₎	0,16 ₍₁₎			
				0,14 ₍₁₎			

R_p: radice principale

R_A: radice avventizia

(n): numero di radici avventizie osservate

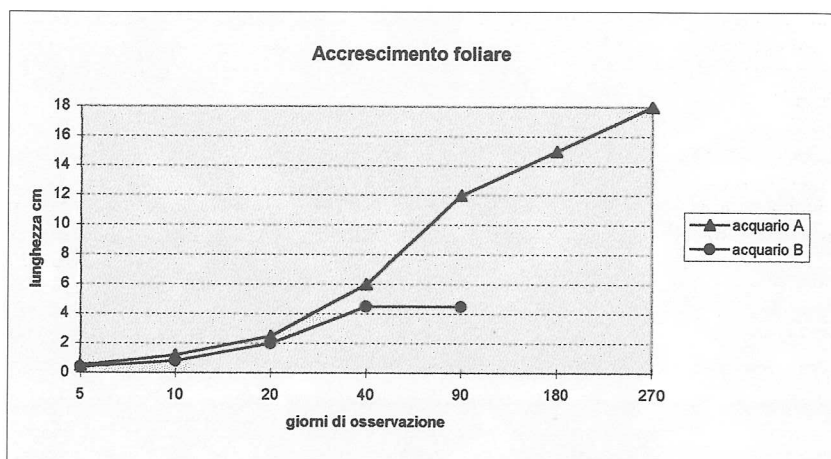


Fig. 4 - Grafico dell'accrescimento foliare medio delle piante di *Posidonia oceanica* negli acquari A e B.

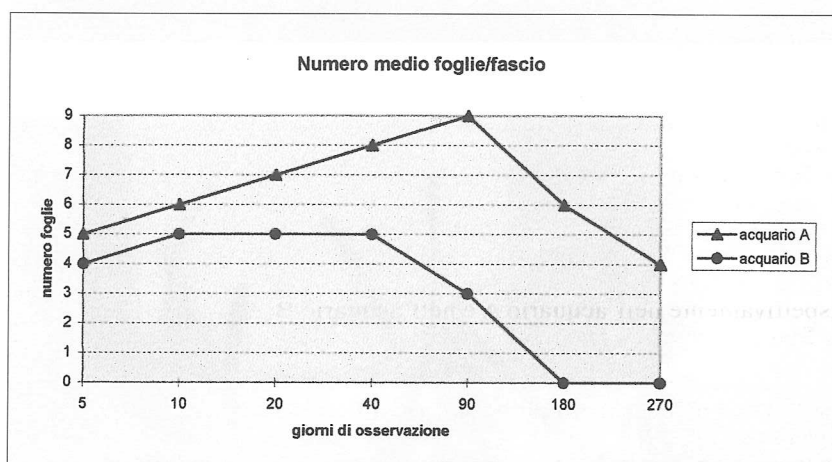


Fig. 5 - Grafico del numero medio di foglie delle piante di *Posidonia oceanica* negli acquari A e B.

bia, sia essa più o meno fine, ma anche da residui vegetali (matte morta) o insediamenti precedenti di alghe (*Caulerpa prolifera*) o fanerogame marine (*Cymodocea*, *Zostera*) che con i loro stoloni già ancorati permettono alle piantine di *Posidonia oceanica*, le cui radici si intrecciano con essi, una rete di ancoraggio per l'insediamento definitivo (Boudouresque e Meinesz, 1982). Non a caso si possono osservare su matte morta (che conserva l'intreccio dei rizomi e le radici) delle giovani piantine che si insediano saldamente e successivamente sviluppano piante complete.

Nell'ultimo periodo di osservazione delle piantine di *Posidonia oceanica* si è potuto inoltre notare che le foglie si stavano ricoprendo di un'alga verde del genere *Cladophoropsis* (Fig. 7), situazione dovuta certamente alle condizioni di coltura, che ha in breve tempo colonizzato tutte le foglie.

Più volte ripulite, le foglie si sono comunque sempre nuovamente ricoperte di una grande quantità della suddetta alga, che in ambiente naturale non è di solito epifita delle foglie di *Posidonia oceanica*, fino alla morte dello strato foliare stesso.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Oltre alle difficoltà di radicazione è stato possibile evidenziare che, nel nostro caso, le piantine di *Posidonia oceanica* nate da semi che si sono sviluppati in laboratorio non riescono a formare il rizoma e questo determina in definitiva la loro morte. Dai semi si sviluppano bene le radici e le foglie, ma arrivati ad un certo stadio di sviluppo il seme e le radici degenerano non riuscendo a produrre il rizoma, che si sviluppa molto lentamente anche "in situ".

Il fatto che sia relativamente facile far sviluppare in acquario piantine di *Posidonia oceanica* da semi raccolti in mare o spiaggiati (Abbadessa *et al.*, 1989; Caye e Meinesz, 1989), induce a proseguire le ricerche mirate a migliorare i sistemi di coltura in acquario di *Posidonia oceanica*, a partire dai semi, per eventuali tentativi di riforestazione (Cinelli, 1980; Cooper, 1982; Boudouresque e Meinesz, 1982; Judy De Grissac, 1984; Meinesz, 1987) in zone dove la rarefazione dei rizomi o la scomparsa della prateria siano dovute all'azione meccanica di attività antropiche (pesca a strascico, vicinanza di corridoi



Fig. 6 - Intreccio delle radici avventizie. Si notino i granelli di sabbia agglutinati alle radici.



Fig. 7 - Ricoprimento di epifiti algali sulle lamine foliari di giovani piantine di *Posidonia* in acquario.

di uscita di battelli da porticcioli turistici ecc.). Questi sembrano essere gli unici casi in cui, una volta rimossa la causa scatenante il degrado della prateria, sia possibile intervenire con qualche speranza di successo con il reimpianto "in situ" di plantule coltivate in laboratorio. Ultimamente si stanno studiando nuovi sistemi di ancoraggio delle plantule al substrato, che continua ad essere uno dei problemi più grossi da superare per il successo del reimpianto.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano le Dr.sse Maria Grazia Canali e Cinzia Baldi dell'Istituto di Biologia ed Ecologia Marina di Piombino per la collaborazione data, ed il Prof. Francesco Cinelli per la revisione del testo.

BIBLIOGRAFIA

- ABBADESSA P., CALVO S., FRADÀ ORESTANO C. (1989). Osservazioni sulla crescita di plantule di *Posidonia oceanica* (Linneo) Delile in acquario. *Giornale Botanico Italiano*, **123**, Suppl. 1.
- BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A. (1982). Découverte de l'herbier de Posidonie. Edit. Parc National de Port-Cros, 50, Avenue Gambetta, 83400 Hyères; Parc Naturel Régional de la Corse, Rue Général Fiorella, Palais Lantivy, 20000 Ajaccio; G.I.S. Posidonie, Le hameau agricole, 83400 Porquerolles.
- BUIA M.C., MAZZELLA L. (1991). Reproductive phenology of the Mediterranean seagrasses *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers., and *Zostera noltii* Hornem. *Aquat. Bot.* **40**: 343-362.
- CAYE G. (1989). Mise en évidence d'un polymorphisme sur des jeunes plants de *Posidonia oceanica*. International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V. edit., GIS Posidonie publ., Fr., **2**: 77-84.

- CAYE G., MEINESZ A. (1984). Observations sur la floraison et la fructification de *Posidonia oceanica* dans la Baie de Villefranche et en Corse du Sud. In: Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. (eds) International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Vol.1 GIS Posidonie, Marseille, p. 193-201.
- CAYE G., MEINESZ A. (1989). Cultures en milieu artificiel de *Posidonia oceanica* a partir de graines. International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque C.F., Meinesz A., Fresi E. & Gravez V. edit. GIS Posidonie publ., Fr., 2: 293-299.
- CINELLI F. (1980). Le fanerogame marine: problemi di trapianto e di riforestazione. *Mem. Biol. Mar. Ocean., Ital.*, Suppl. 10: 17-25.
- COOPER G. (1982). Reimplantation de *Posidonia oceanica* protection des implants. *Bull. Ecol., Fr.*, 13 (1): 65-73.
- JEUDY DE GRISSAC A. (1984). Essai d'implantation d'espèces végétales marines: les espèces pionnières, les Posidonies. International Workshop on *Posidonia oceanica* Beds, Boudouresque C.F., Jeudy de Grissac A., Olivier J. ed. GIS Posidonie, Marseille, 1: 431-436.
- MEINESZ A. (1987). Transplantation du végétal sous-marin *Posidonia oceanica* devant les plages de Nice. Rapp. de Deleg. de L'univers. de Nice à la Direct. Depart. de l'Equip. Ed. C.I.P.A.L.M., Fr., 20 pp.

(ms. pres. il 2 aprile 1997; ult. bozze il 15 dicembre 1997)