

M. NEGRI, P. BERNAT, A. MOLINARI

RSTA srl, Via Malta 2/8 16121 Genova
paolobernat@icloud.com

INTERVENTI DI ESPIANTO E TRAPIANTO DI *POSIDONIA OCEANICA* L. (DELILE) A RAPALLO E SESTRI LEVANTE A SEGUITO DI POTENZIAMENTO DELLE OPERE DI DIFESA PORTUALE

EXPLANTATION AND TRANSPLANTATION INTERVENTIONS OF *POSIDONIA OCEANICA* L. (DELILE) FOLLOWING THE STRENGTHENING OF THE PORT DEFENCE WORKS

Abstract - After the 2018 storm surge, coastal interventions such as defences works were planned in Rapallo and Sestri Levante (Genova, Liguria, Italy), interfering with some small portions of *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows. To compensate for the damage, interventions were carried out by removing a portion of the plants that would have been impacted and subsequently transplanting them to close areas, followed by a monitoring for approximately 6 years. 464 plants were transplanted in Rapallo in 2020 and the last monitoring in 2023 counted 235 left, reporting a survival rate of 54.5%. In Sestri Levante there were 545 in 2021 and 409 were counted after monitoring in 2023, with a survival rate of 75.0%. To date, the results are consistent with the literature and the data will be collected with monitoring activities until 2026 to keep updating the project.

Keywords: Seagrass, mitigation intervention, Ligurian sea.

Introduzione - Le fanerogame marine sono considerate tra gli ecosistemi più produttivi nelle aree costiere, dal momento che forniscono funzioni essenziali e provvedono a numerosi servizi ecosistemici di alto valore, come fornire un habitat per diverse specie e proteggere le coste dall'erosione. *Posidonia oceanica* (L.) Delile è la più importante e estesa fanerogama endemica nel Mar Mediterraneo ma è noto che le praterie stanno diminuendo rapidamente a causa dei cambiamenti climatici e soprattutto delle attività umane (Montefalcone *et al.*, 2007).

Per far fronte a questa perdita sarebbe necessario ripristinare le condizioni naturali per il raggiungimento del buono stato ecologico, come previsto dalla Marine Strategy Framework Directive, e nel contempo ridurre notevolmente le pressioni antropiche, eliminando così le fonti di degrado. Tuttavia, le praterie di *P. oceanica* sono notoriamente a crescita lenta, quindi il recupero naturale può richiedere da decine a centinaia di anni. Gli interventi di reimpianto diventano quindi utilissime azioni per accelerare il recupero degli habitat a *P. oceanica*, tanto che tali approcci sono già stati applicati con diversi livelli di successo in altri contesti marini costieri, sia in ambito nazionale che internazionale, attraverso diverse metodologie (Boudouresque *et al.*, 2021).

Nell'ottobre del 2018 forti mareggiate hanno danneggiato gran parte della costa ligure, pertanto i comuni di Rapallo e Sestri Levante hanno progettato interventi di potenziamento delle opere di difesa della zona costiera. In particolare, il Comune di Rapallo ha programmato il rafforzamento della diga foranea del porto "Carlo Riva", mentre per il Comune di Sestri Levante l'intervento ha visto un ampliamento del molo frangionde a protezione della Baia del Silenzio.

Dalle indagini *ante operam*, svolte attraverso indagini con operatori scientifici subacquei (OSS) e riprese video con telecamera trainata, è emerso che i lavori di rinforzo avrebbero potuto interferire con piccole porzioni di posidonieto adiacenti la diga, pur se

non comprese nelle ZSC IT1332673 (Rapallo) e IT1333372 (Sestri Levante) per le loro caratteristiche non rilevanti dal punto di vista conservazionistico. In riferimento all'area di posidonieto che sarebbe andata persa è stato deciso, dalla società di gestione del porto Internazionale Carlo Riva a Rapallo e il Comune di Sestri Levante di inserire nel progetto un intervento di espianto di una parte delle piante interessate e del loro successivo trapianto in una zona limitrofa, adatta per garantirne l'attecchimento e la ripresa vegetativa. Successivamente all'intervento, è stato pianificato un monitoraggio per un periodo di sei anni, in primavera e in autunno, per verificarne l'efficacia. Sono diversi infatti i fattori che influiscono sulla buona riuscita dell'intervento, sia naturali - come forti mareggiate e fenomeni di sedimentazione - che antropici, principalmente dovuti ad attrezzi da pesca ed ancoraggi.

L'obiettivo principale dell'intervento è stato quindi quello di tentare una mitigazione dell'impatto generale dei progetti di potenziamento delle opere di difesa costiera, attraverso il recupero delle piante che sarebbero andate distrutte per trapiantarle in un'altra prateria dove questa sia scomparsa o degradata per diverse cause, antropiche o naturali.

Materiali e metodi - Per individuare le aree più consone al reimpianto di *Posidonia oceanica* è stato applicato l'indice IPT (Idoneità Potenziale del Trapianto) secondo quanto indicato dal manuale ISPRA (2014) ed è stata presa in considerazione anche la prossimità al sito di espianto. È stata individuata quindi come ottimale la zona presso il sito di S. Michele di Pagana, per l'intervento di Rapallo; a Sestri Levante invece il sito più idoneo è stato individuato all'interno della Baia del Silenzio, che vede non solo la presenza di altre patch di *P. oceanica*, ma anche una maggiore protezione dal moto ondoso data dalla diga frangionde.

Per la scelta del sistema di fissaggio/tutoraggio delle talee trapiantate si è fatto riferimento al manuale ISPRA (2014) e al progetto Life S.E.POS.S.O.

Nelle operazioni sono stati impiegati un OTS (operatore tecnico subacqueo) e tre OSS (operatore scientifico subacqueo/biologi marini), oltre a due biologi impiegati a terra nelle attività di preparazione delle talee ed un conduttore dell'imbarcazione di appoggio, addetto anche all'assistenza dei sub in immersione.

Le attività di espianto dei fusti di *P. oceanica* hanno visto coinvolti quattro OSS in immersione con ARA. Le piante, una volta rimosse, sono state trasportate a bordo dell'imbarcazione di appoggio e disposte all'interno di ceste e contenitori con acqua di mare. In banchina il materiale espantato è stato mantenuto all'interno di mastelli in PVC da 150 litri con acqua di mare a circolazione continua: in questo modo è stato possibile mantenere vitali le piante e preparare le talee per la fase successiva.

Il fissaggio delle talee è avvenuto su griglie di maglia di rete metallica, ancorate al fondale su un cordone di matite morta tramite picchetti di tondino metallico.

Per il sito di Rapallo, sono state fissate 12 pezze griglia di 1x1m, con maglie rettangolari di circa 7x2 cm, disposte come in Fig. 1(a). A Sestri Levante sono invece state ancorate al fondale 19 pezze di griglia di 1x1,2m, con maglie di 2,5x7cm. In questo caso le griglie sono state posizionate come in Fig. 1(b) e, dove possibile, su matite morta, per rendere più favorevole l'attecchimento delle piante, posizionate ad una profondità compresa tra 6 e 10m. Ad ogni griglia è stata fissata una targhetta identificativa.

L'impianto ha previsto il posizionamento delle talee all'interno delle griglie avendo cura di alloggiare le radici nel fondale e il loro fissaggio alle strutture metalliche con legacci in sottile filo di ferro.

I monitoraggi dell'impianto sono stati condotti da due OSS sia in primavera che in autunno, per verificare le condizioni generali delle griglie, il numero di talee presenti nelle pezze metalliche e l'integrità delle foglie, nonché la presenza di epifiti e di fauna associata.

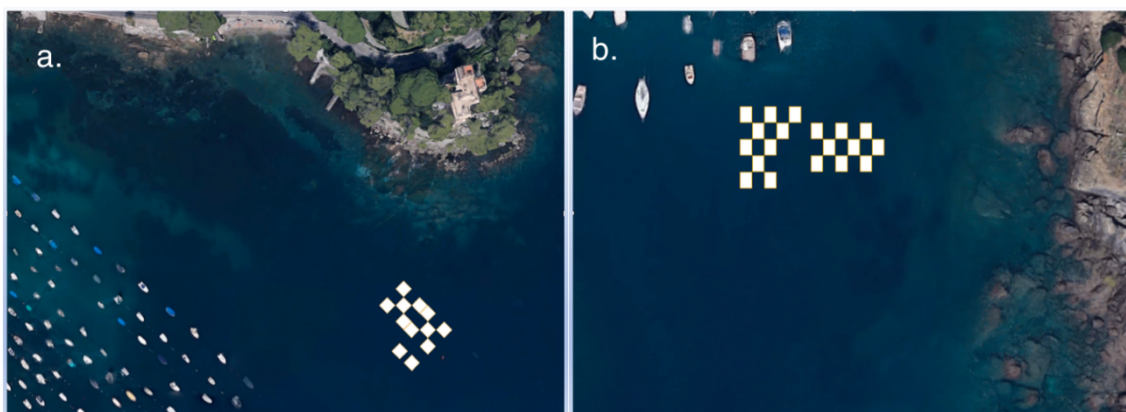


Fig. 1 - Maps not in scale of the project areas in Rapallo (a) and Sestri Levante (b).
Rappresentazione non in scala delle griglie ancorate a Rapallo (a) e Sestri Levante (b).

Risultati - Le operazioni di trapianto a Rapallo si sarebbero dovute eseguire in febbraio-marzo 2020, periodo di riposo vegetativo e più idoneo al trattamento, tuttavia, a causa dell'emergenza sanitaria le operazioni sono state eseguite in aprile, periodo limite per ottenere buoni esiti. Sono quindi state espiantate e trapiantate 464 talee, distribuite sulle 12 griglie di rete metallica. Fino a dicembre 2023 sono stati svolti 7 monitoraggi per verificare il numero di talee rimaste nelle griglie, che è risultato essere 253, come riportato in Tab. 1. Questi dati hanno permesso di calcolare anche la sopravvivenza media del trapianto, pari al 54,5%. Per quanto riguarda lo stato dell'impianto, le parti delle griglie rivolte verso il porto mostrano una maggiore sedimentazione e anche una maggiore corrosione, mentre le zone al centro e quelle rivolte verso la baia di San Michele sono in condizioni migliori, con una più alta percentuale di sopravvivenza delle talee.

Tab. 1 - Rhizomes counts and survival percentage in monitoring carried out at the Rapallo site.
Conteggio dei rizomi e percentuale di sopravvivenza nei monitoraggi svolti nel sito di Rapallo.

	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C	D	TOTALE
26/04/20	38	38	38	42	38	38	38	40	38	40	34	42	464
18/09/20	32	25	38	33	38	28	35	40	37	35	31	39	402
15/12/20	6	11	38	13	38	20	14	40	34	29	31	30	304
15/12/21	5	21	38	9	26	16	6	28	34	22	24	24	253
29/06/22	5	21	38	9	26	16	9	28	30	22	30	29	263
14/11/22	5	21	38	11	26	19	8	28	29	22	26	19	252
01/09/23	5	21	38	11	26	19	8	28	29	22	26	24	257
18/12/23	4	21	36	11	26	20	8	28	29	22	25	23	253
% sopravv.	10,5	55,2	94,7	26,2	68,4	52,6	21,0	70,0	76,3	55,0	73,5	54,8	54,5

Nel sito di Sestri Levante, ad ottobre 2021, sono state trapiantate 454 talee, disposte su 19 griglie metalliche. A seguito del trapianto sono stati svolti, fino a dicembre 2023, 4 monitoraggi, che hanno permesso di osservare un numero di piantine rimaste pari a 409, che corrisponde ad una sopravvivenza del 75% (Tab. 2).

Già dal primo monitoraggio, svolto a giugno 2022, è stata osservata la completa perdita della griglia numero 1, probabilmente scalzata da un'ancora, e di conseguenza di tutte le talee ad essa assicurate. Anche in questo caso, iniziano ad essere evidenti parte delle reti metalliche segni di corrosione.

Tab. 2 – *Rhizomes counts and survival percentage in monitoring carried out at the Sestri Levante site.*
 Conteggio dei rizomi e percentuale di sopravvivenza nei monitoraggi svolti nel sito di Sestri Levante.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	TOTALE
26/10/21	35	35	30	42	50	25	20	31	35	16	26	12	19	16	36	28	26	28	35	545
29/06/22	-	16	13	27	29	19	18	29	17	13	16	12	17	13	35	22	17	28	35	376
14/11/22	-	24	26	37	40	25	20	22	24	12	23	12	19	11	20	24	19	27	31	416
01/09/23	-	24	26	37	40	25	19	22	30	10	23	12	16	12	16	20	19	27	30	408
18/12/23	-	24	26	37	40	25	17	18	23	12	23	12	18	15	30	21	13	24	31	409
% sopravv.	0	68,6	86,7	88,1	80,0	100,0	85,0	58,0	65,7	75,0	88,4	100,0	94,7	93,8	83,3	75,0	50,0	85,7	88,6	75,0

Conclusioni - A tre anni dal primo trapianto avvenuto a Rapallo, i risultati dell'impianto sono soddisfacenti. Nonostante le griglie abbiano iniziato a subire, in alcuni punti, insabbiamento ed una significativa corrosione con conseguente disfacimento della struttura, le piantine che hanno radicato riescono a rimanere ancorate al fondale sabbioso o con matte morta. Le osservazioni in campo nei due momenti di monitoraggio hanno permesso di osservare nella stagione estiva una buona vitalità delle piante, con presenza di foglie lunghe ed epifitate; nella stagione tardo autunnale è stata invece evidenziata una fisiologica riduzione della lunghezza fogliare delle talee trapiantate, che tuttavia dimostrano un buon tasso di sopravvivenza. Osservazioni sulla fauna associata hanno permesso di rilevare diverse specie ittiche, principalmente sparidi, labridi e serranidi, ma anche echinodermi, molluschi e policheti. Tenendo conto di precedenti esperienze realizzate in Mediterraneo (Piazzi *et al.*, 2000; Carannante, 2011; Boudouresque, 2021) il tasso di sopravvivenza delle talee previsto sarebbe stato superiore al 50%. I risultati di questo studio sono quindi concordi con quanto riportato in letteratura: a Rapallo è stata osservata una sopravvivenza del 54,5%, mentre a Sestri Levante la perdita è più ridotta: la sopravvivenza risulta infatti essere del 75%, nonostante lo scalzamento completo di una griglia metallica. Si rimarca, a questo proposito, l'importanza di prevedere azioni volte a limitare al massimo l'impatto antropico sul sito di reimpianto. Una fisiologica perdita di talee non deve tuttavia far ritenere inefficace l'iniziativa di trapianto in quanto le perdite possono essere compensate nel tempo dall'allungamento e dalla ramificazione delle talee ancora vitali (Calumpang e Fonesca, 2001), facendo recuperare il margine sugli obiettivi e gli esiti del trapianto. Ulteriori indagini sui siti di Rapallo e di Sestri Levante saranno condotte fino all'autunno 2026 per raccogliere ulteriori dati sulla sopravvivenza e sulla vitalità delle piantine trapiantate.

References

- BOUDOURESQUE C.F., BLAFUNÉ A., PERGENT G., THUBAUT T. (2021) - Restoration of seagrass meadows in the Mediterranean Sea: a critical review of effectiveness and ethical issues. *Water*, **13** (8): 1034.
- CALUMPONG H.P., FONESCA M.S. (2001) - Seagrass transplantation and other seagrass restoration methods. In: Short F.T., Coles R.G. (eds), *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science, Amsterdam, **22**: 425-442.
- CARANNANTE F. (2011). Monitoraggio a lungo termine di trapianti di *Posidonia oceanica* su vasta scala. Tesi di dottorato in Ecologia e Gestione delle Risorse Biologiche, Università degli Studi della Tuscia di Viterbo.
- ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) (2014). Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di *Posidonia oceanica*. Manuali e Linee Guida, Roma, 106/2014, 97 pp.
- MONTEFALCONE M., ALBERTELLI G., MORRI C., NIKE BIANCHI C. (2007) - Urban seagrasses: status of *Posidonia oceanica* facing the Genova city waterfront (Italy) and implication for management. *Mar. Pollut. Bull.* **54**: 206-213.
- PIAZZI L., BALESTRI E., MAGRI M., CINELLI F. (2000) - Transplanting experiment of *Posidonia oceanica* (L.) Delile to restore a damaged coastal area in the Mediterranean Sea. *Biol. Mar. Mediterr.*, **7**: 509-411.
- SEPOSSO Life Project, LIFE GIE/IT/000761 (<http://lifeseosso.eu/>).