



LAGOON
REFRESH
L I F E

COASTAL LAGOON HABITAT (1150*)
AND SPECIES RECOVERY BY RESTORING
THE SALT GRADIENT INCREASING
FRESH WATER INPUT

GUIDA PER IL TRAPIANTO DI CANNETO E FANEROGAME ACQUATICHE

COASTAL LAGOON HABITAT (1150*) AND SPECIES RECOVERY BY
RESTORING THE SALT GRADIENT INCREASING FRESH WATER INPUT



Guida per il trapianto di canneto e fanerogame acquatiche

Autori

Sfriso A., Buosi A., Ponis E.



LIFE16 NAT/IT/000663 LAGOON REFRESH
A.5.2 – Guida per il trapianto di canneto e fanerogame
acquatiche



Guida per il trapianto di canneto e fanerogame acquatiche

Deliverable A.5.2

Data prevista: Agosto 2018

Data effettiva: Maggio 2019

Project leader

Rossella Boscolo Brusà (ISPRA)

Project manager

Andrea Bonometto (ISPRA)

Responsabile dell’Azione A.5.2

prof. A. Sfriso (UNIVE)

Durata del progetto: 01 settembre 2017 - 31 agosto 2022

Il progetto “LIFE16 NAT/IT/000663 LAGOON REFRESH. *Coastal Lagoon habitat (1150*) and species recovery by restoring the salt gradient increasing fresh water input*” viene realizzato grazie al contributo finanziario dell’Unione Europea nell’ambito del Programma LIFE Natura.



Sommario

Presentazione	1
1 Descrizione del progetto	1
1.1 Obiettivi del progetto.....	1
1.2 Azioni concrete previste dal progetto.....	2
2 Trapianto del canneto	5
2.1 Il canneto	5
2.2 Siti di prelievo del canneto.....	12
2.3 Aree di trapianto del canneto	14
2.4 Strategie dei trapianti	17
2.5 Operazioni tecniche di espianto e trapianto di zolle e rizomi di canneto	17
2.5.1 Trapianto di zolle di <i>P. australis</i>	17
2.5.2 Trapianto di rizomi di <i>P. australis</i>	20
3 Trapianto di fanerogame acquatiche.....	22
3.1 Descrizione delle tre specie di fanerogame acquatiche scelte per i trapianti.....	22
3.2 Siti di prelievo di fanerogame acquatiche	29
3.3 Siti di trapianto delle fanerogame acquatiche.....	30
3.4 Strategie dei trapianti	31
3.5 Operazioni tecniche di espianto e trapianto di zolle e rizomi	34
3.5.1 Zolle di <i>Ruppia cirrhosa</i> e <i>Zostera noltei</i>	34



3.5.2	<i>Rizomi di Zostera marina</i>	36
	Bibliografia di riferimento.....	38
ALLEGATO 1: CHIAVI DI DETERMINAZIONE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE FANEROGAME MARINE.....		40



LIFE16 NAT/IT/000663 LAGOON REFRESH

A.5.2 – Guida per il trapianto di canneto e fanerogame
acquatiche



Presentazione

Il progetto LIFE16 NAT/IT/000663 “Lagoon Refresh” (*Coastal lagoon habitat (1150*) and species recovery by restoring the salt gradient increasing fresh water input*) è finalizzato al miglioramento dello stato ecologico di un’area lagunare interna al SIC Laguna Superiore di Venezia (IT3250031), mediante il ripristino dell’ambiente ecotonale tipico delle lagune microtidali, caratterizzato da un marcato gradiente salino, da ampie superfici a canneto e da specie di interesse comunitario.

Partner del progetto sono l’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA, coordinatore), la Direzione Ambiente della Regione del Veneto (RV), l’Università di Venezia (DAIS), il Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto-Trentino Alto Adige-Friuli Venezia Giulia (OOPP, che include anche l’ex Magistrato Alle Acque), e IPROS Ingegneria Ambientale Srl., una società privata di servizi e consulenze di ingegneria ambientale.

Tra le azioni di progetto, è previsto il trapianto di canneto e di fanerogame, che saranno condotti da operatori selezionati e formati nell’ambito del progetto.

Lo scopo della presente dispensa, parte integrante del materiale didattico a supporto del corso sul trapianto di fanerogame e canneto organizzato nell’ambito del progetto, è di fornire le informazioni di base sugli obiettivi del progetto, le azioni di ripristino previste, il riconoscimento delle specie da trapiantare e sulle tecniche di trapianto da utilizzare nello specifico contesto.



1 Descrizione del progetto

1.1 Obiettivi del progetto

Il progetto LIFE LAGOON REFRESH prevede il ripristino nel SIC “Laguna Superiore di Venezia” (IT3250031) dell’ambiente ecotonale tipico delle lagune microtidali, caratterizzato da un marcato gradiente salino e da ampie superfici intertidali vegetate da canneto (principalmente *Phragmites australis*). Il progetto intende sfruttare le funzioni ecosistemiche fornite da tale ambiente ecotonale per:

- a) migliorare il Grado di Conservazione dell’habitat 1150* Lagune costiere (Dir. 92/43/CEE) e contribuire al raggiungimento del buono stato ecologico (Dir. 2000/60/CE) dei corpi idrici:
 - ricreando gli ambienti oligo-mesoalini di tipo estuarino, così da contrastare l’impoverimento della comunità macrobentonica ed ittica verificatasi negli anni in laguna in cui le specie salmastre sono state sostituite da quelle marine;
 - riducendo il grado di eutrofizzazione delle acque, grazie alla funzione fitodepurativa del canneto, favorendo la presenza di specie sensibili e di piante acquatiche di elevato valore ecologico.
- b) migliorare nella ZPS IT3250046 “Laguna di Venezia” lo stato di conservazione di specie ornitiche incluse nell’all. I della Dir. 2009/147/CE, che utilizzano l’ambiente a canneto in periodo di svernamento e/o riproduttivo per il foraggiamento, il riposo notturno o la nidificazione: *Phalacrocorax pygmeus**, *Botaurus stellaris**, *Ardea purpurea*, *Ixobrychus minutus*, *Circus aeruginosus*, *C. cyaneus*, *Alcedo atthis*.
- c) incrementare la presenza della specie ittica *Pomatoschistus canestrinii*, inclusa nell’all. II della Dir. 92/43/CEE, richiamata dalla presenza di ambienti a bassa salinità.

Il ripristino del gradiente salino e delle superfici di canneto contribuiranno inoltre all’aumento della biodiversità nel SIC, in linea con la strategia Biodiversità 2020. Oltre

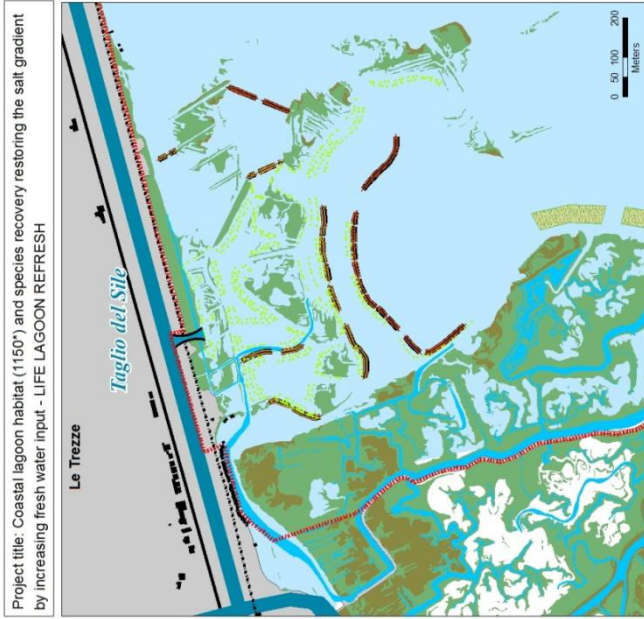
alle specie già citate, si prevede infatti l'incremento di altre specie ornitiche di particolare interesse conservazionistico, quali *Locustella luscionioides*, *Acrocephalus arundinaceus*, *Panurus biarmicus*, *Emberiza schoeniclus* ed ittiche, quali la spigola (*Dicentrarchus labrax*), l'anguilla (*Anguilla anguilla*), i cefali (gen. *Mugil*, *Liza*, *Chelon*), il latterino (*Atherina boyeri*), la passera (*Platichthys flesus*), novellame di varie specie e Decapodi (*Palaemon* spp. e *Palemonetes* sp.) anche di interesse commerciale.

1.2 Azioni concrete previste dal progetto

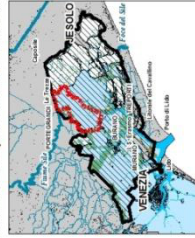
Per la ricreazione dell'ambiente ecotonale tipico della fascia di transizione laguna-terraferma, il miglioramento del grado di conservazione dell'habitat 1150* "Lagune costiere" e di conservazione delle specie ornitiche e ittiche target, sono previsti i seguenti interventi (**Figura 1** e **Figura 2**):

- diversione di una portata di acqua dolce fino a circa 1.000 l/s dal fiume Sile in laguna, indispensabile per la formazione di aree oligo-mesoaline;
- rimodellamento della morfologia del fondale tramite la messa in opera di materassi biodegradabili, disposti in modo tale da rallentare la dispersione delle acque dolci immerse e orientare lo sviluppo del canneto secondo la configurazione di progetto;
- piantumazione di zolle e rizomi di *Phragmites australis* al fine di accelerare lo sviluppo del canneto.
- trapianto di piccole zolle di *Ruppia cirrhosa* e *Zostera noltei* e rizomi di *Z. marina*, per innescare e accelerare la ricolonizzazione dell'area da parte di piante acquatiche;

Il progetto prevede il coinvolgimento attivo di stakeholder locali, quali pescatori e cacciatori che abitualmente frequentano l'area di intervento, nelle azioni di trapianto di canneto e fanerogame e nell'identificazione delle azioni di tutela ambientale da adottare nell'area degli interventi.



Localizzazione degli interventi -
DETTAGLIO punto di immissione









- C1 - OPERE IDRAULICHE**
 Punto di immissione - 1000 l/s
- C2 - OPERE MORFOLOGICHE**
 Il stralcio
 Il stralcio
- C3 - TRAPIANTO CANNETO**
 Phragmites australis - aree di trapianto
- C4 - TRAPIANTO FANEROGAME MARINE**
 Aree di trapianto (R. cirrhosa e Z. Noltii)
-  Sito di Progetto

Figura 2. Interventi previsti dal progetto LIFE LAGOON REFRESH: dettaglio della zona di immissione dell'acqua dolce dal fiume Sile in laguna.

2 Trapianto del canneto

Lo scopo di quest'azione è di accelerare la costituzione dei nuovi habitat a canneto, successivamente alla ricreazione del gradiente salino prevista dal progetto, con effetti più immediati di quanto avverrebbe naturalmente.

2.1 Il canneto

Col termine di canneto comunemente s'intendono popolazioni della cannuccia di palude *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., una specie erbacea perenne e rizomatosa che può superare anche i 3 metri di altezza (**Figura 3**).



Figura 3. Coperture di canneto ai bordi di un corso d'acqua dolce.

P. australis è una specie invasiva, probabilmente di origine Eurasiatica, che si è diffusa in ogni parte del mondo. Grazie alle sue funzioni di fitodepurazione, ha un importante ruolo ecologico per il miglioramento della qualità dell'acqua ed è spesso anche usata nelle aree umide ricostruite per l'abbattimento dei nutrienti.

Il canneto forma fitti e densi popolamenti spesso impenetrabili; la densità dei culmi (fusti) in popolazioni ben sviluppate arriva a 100-120 culmi m⁻². Le piante crescono sia nei fossi o corsi d'acqua dolce che in vicinanza delle acque salmastre dove sviluppano fusti più robusti e resistenti. Attecchisce spontaneamente fino a salinità di 12-15.

La pianta sviluppa grossi rizomi orizzontali ipogei generalmente con stoloni allungati fino a 6-10 m, talora epigei e radicanti ai nodi (**Figura 4 e Figura 5**).



Figura 4. Accumulo di rizomi trasportati nella spiaggia del Lido agli Alberoni con giovani culmi in accrescimento.

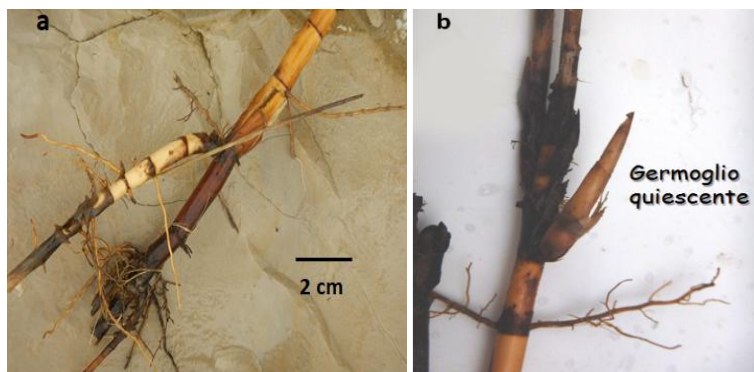


Figura 5. a) Rizoma invernale di ca. 1.2 cm di diametro con nodi da cui emergono le radici e b) con un germoglio quiescente.

I rizomi possono essere estremamente sviluppati e penetrare nel suolo fino a 1 m di profondità (**Figura 6**) formando uno strato compatto di sedimenti ad alto contenuto di materiale organico che permane poi nei sedimenti per secoli dopo la scomparsa del canneto stesso.



Figura 6. Rizomi che penetrano nei sedimenti fino a 1 metro di profondità.

Infatti, in molti bassofondali lagunari, a centinaia di metri od anche chilometri di distanza dall'entroterra, a profondità che vanno da -5/-15 cm fino ad -80/-100 cm, sono presenti residui di cellulosa refrattaria alla decomposizione, come si può osservare in **Figura 7**. Sono i resti degli antichi canneti che nei secoli passati, prima della diversione dei fiumi al di fuori della laguna, colonizzavano ampie superfici lagunari.



Figura 7. Residui di un antico canneto rinvenuti durante un carotaggio con carotatore da 10 cm di diametro.

La parte aerea della pianta è costituita da culmi (fusti) eretti, lisci, cilindrici e fragili che a maturità possono superare i 3 m d'altezza. Il diametro dei culmi, suddivisi in nodi ed internodi, è di 1-1,5-(2) cm.

Internamente gli internodi sono cavi. Le foglie sono emesse dai nodi apicali e l'infiorescenza è terminale. I culmi in autunno-inverno muoiono ed essicano (**Figura 8**) ma nuovi culmi rispuntano la primavera successiva da germogli quiescenti presenti ai nodi dei rizomi (**Figura 5b** e **Figura 9**). Solitamente iniziano l'accrescimento ad aprile e in giugno sono già ben sviluppati.



Figura 8. Culmi autunnali ormai senescenti.



Figura 9. Giovani germogli a fine aprile.

I culmi, nella loro parte terminale presentano foglie lanceolate, una per nodo, larghe mediamente 2-3 cm e rastremate verso l'apice, di consistenza cartilaginea, spesso spinescenti all'apice e con margini scabri e taglienti per la presenza di piccoli aculei rivolti verso il basso (**Figura 10a**).

L'infiorescenza è costituita da numerose spighette riunite in un'ampia spiga apicale di colore bruno-violaceo. Lunga 10-40 cm, inclinata durante la maturazione (**Figura 10 b**).

Le spighette (**Figura 11**) sono sessili e presentano 3-9-fiori. Mediamente sono lunghe di 6-10 (17) mm. Le brattee fiorali sono disuguali, acuminate, di 3-4 e 5-7 mm, più corte dei fiori. La rachilla (stelo) delle spighette è completamente ricoperta di lunghi peli (5-10 mm) bianco-setacei che hanno funzione di disseminazione. Il frutto è una piccola cariosside con pericarpo aderente.

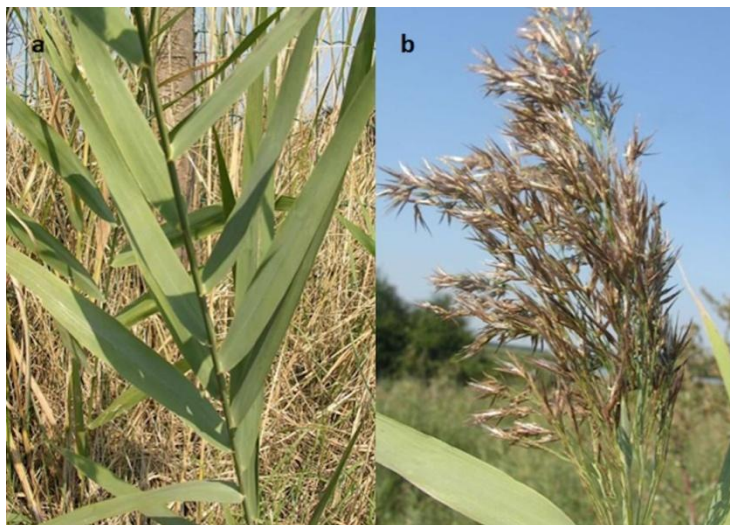


Figura 10. a) Foglie emesse singolarmente ai nodi nella parte superiore di un culmo, b) spiga terminale.



Figura 11. Spighetta con frutti (cariossidi) ancora ricoperti dalle brattee.

2.2 Siti di prelievo del canneto

Nell'ambito del LIFE Lagoon Refresh, le zolle saranno prelevate, previa autorizzazione, in zone lagunari laddove il canneto è ben sviluppato, diradando i prelievi in modo da non creare un impatto nell'area di espianto. Tra le aree maggiormente vocate per questa attività c'è l'area lagunare prospiciente il corso del fiume Siloncello (**Figura 12**), che sfocia a poche centinaia di metri dall'area di intervento. Quest'area presenta alcune porzioni delle rive del fiume profondamente erose (**Figura 13**), con i rizomi di *Phragmites australis* in zolle già staccate dall'argine del fiume, facilmente asportabili senza creare alcun danno ambientale o favorire ulteriormente l'erosione delle rive.

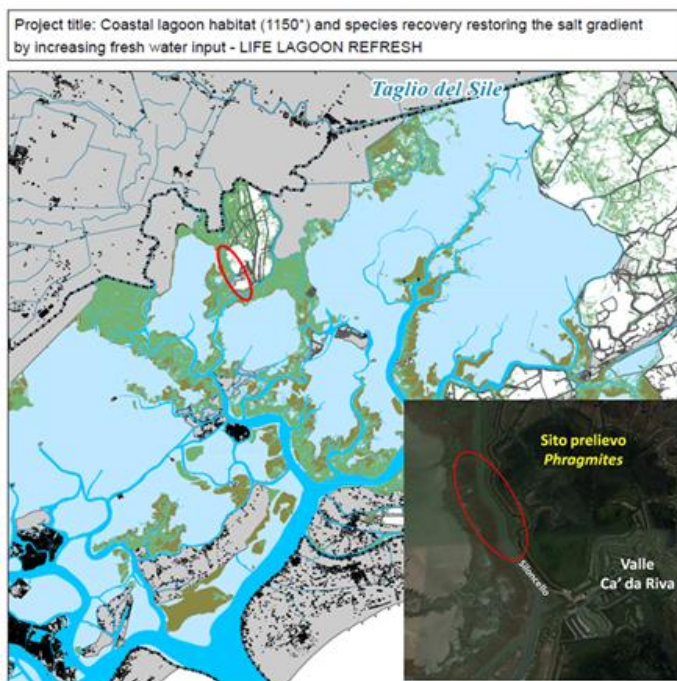


Figura 12. Localizzazione del sito di prelievo delle zolle di *Phragmites australis* in prossimità della foce del fiume Siloncello in laguna.

In alternativa, le zolle saranno prelevate in aree più interne o altre zone lagunari laddove il canneto è ben sviluppato, sempre diradando i prelievi in modo da non creare un impatto nell'area di espianto. Le aree di espianto saranno indicate in dettaglio agli operatori preliminarmente all'esecuzione delle attività.

Le zolle dovranno essere prelevate manualmente a profondità tra -10cm e +10 cm sul livello medio di marea. Il prelievo sarà effettuato in zolle di circa 10-15 cm di lato. La lunghezza delle zolle varia in funzione della stagione ma deve comunque essere ridotta per limitare il disseccamento e ridurre la respirazione; è importante togliere eventuali parti morte e canne troppo sviluppate. Le zolle già distaccate dalle rive saranno prelevate intere e successivamente tagliate nelle dimensioni adatte al trapianto.

Durante le operazioni di espianto dovrà essere fatta particolare attenzione alla presenza di nidi; in caso di loro presenza è necessario sospendere le operazioni e cambiare il sito di prelievo al fine di non arrecare disturbo alle specie ornitiche che nidificano in tale habitat.



Figura 13. Zolle di *P. australis* lungo le rive del fiume Siloncello.

2.3 Aree di trapianto del canneto

Per favorire la permanenza di un gradiente di salinità inferiore ai 12-15 psu, limite per l’attecchimento ed accrescimento di *Phragmites australis*, è prevista la realizzazione di allineamenti di materassi biodegradabili in fibra di cocco, della tipologia rappresentata in **Figura 14**, posizionati nei bassofondali antistanti il punto di immissione di acqua dolce, per evitarne l’immediata dispersione (**Figura 15**) . Tali strutture verranno realizzate in due stralci successivi, nella seconda metà del 2019 e del 2020 rispettivamente.

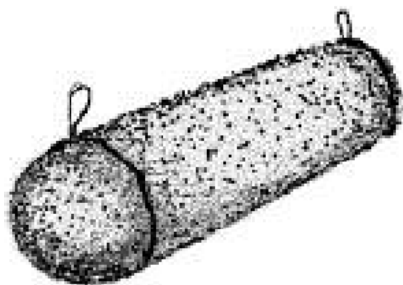


Figura 14. Strutture morfologiche di tipo “materassi” sulle quali effettuare parti del trapianto del canneto.

Il canneto sarà trapiantato sotto forma di zolle (**Figura 16**) lungo i margini delle barene, nelle aree di velma, e attraverso rizomi (**Figura 17**) direttamente sui materassi biodegradabili posizionati sui bassofondali (**Figura 15**).

La posizione di dettaglio dei trapianti sarà specificata agli operatori preliminarmente all’avvio delle attività.



Figura 16- Zollette di 10-15 cm di diametro costituite da alcuni rizomi e varie gemme che daranno origine ai culmi.



Figura 17. Singoli rizomi adatti per il trapianto nei materassi.

Le attività saranno svolte sotto la supervisione tecnica del partner scientifico UNIVE (responsabile dell'azione).

2.4 Strategie dei trapianti

Per accelerare la diffusione e lo sviluppo del canneto le azioni di trapianto inizieranno a partire dall'autunno 2019, ovvero dalla conclusione delle attività di cantiere previste a fine del secondo anno del progetto (agosto/settembre 2019).

L'operazione principale dei trapianti verrà svolta nei successivi due anni di attività (III e IV anno di progetto) in modo da creare vari punti di innesco per la diffusione della specie che poi avverrà naturalmente sia per accrescimento dei rizomi che per dispersione dei semi.

Nel V anno di progetto si prevede di intervenire con trapianti solamente nelle aree dove gli attecchimenti avranno avuto minor successo.

E' previsto che lungo il perimetro delle barene esistenti e le strutture morfologiche installate nel corso del progetto verranno complessivamente trapiantate ca. 1000 zolle di *P. australis* di 10-15 cm di diametro (**Figura 16**), distanziandole di 10-15 m lineari l'una dall'altra. È inoltre previsto il trapianto di ca. 600 rizomi (**Figura 17**) da posizionare direttamente al di sopra dei materassi distanziandoli di ca. 1m.

2.5 Operazioni tecniche di espianto e trapianto di zolle e rizomi di canneto

2.5.1 Trapianto di zolle di *P. australis*

Date le ridotte dimensioni (mediamente 15-20 cm di diametro), le zolle di *P. australis* vengono raccolte manualmente mediante l'utilizzo di una vanga, cercando di mantenere quanto più possibilmente la parte ipogea (radici e rizomi) intatta (**Figura 18 A**). Le zolle raccolte (**Figura 18 B**) vengono trasportate in giornata presso i siti di trapianto, dove vengono trapiantate in aree di velma in prossimità dei margini barenali, scavando una piccola buca per consentire il posizionamento della zolla (**Figura 18 C**). Una volta posizionate le zolle si provvede a ricoprire la parte ipogea e a livellare il sedimento (**Figura 18 D**). In prossimità delle barene i trapianti saranno



effettuati ad una distanza approssimativa di 10 metri l'uno dall'altra posizionando i rizomi ad un'altezza tra -10 e + 10 cm sul livello medio di marea.

Per le attività di trapianto si stima siano necessarie squadre di 2 persone munite di propria imbarcazione e di attrezzatura idonea al prelievo e trapianto manuale delle piccole zolle. Ciascuna squadra sarà in grado di trapiantare mediamente 20 zolle/giorno lungo i margini delle barene o 30 rizomi/giorno nei materassi di cocco, considerato il tragitto che separa il sito donatore dal sito di trapianto, i tempi di espianto e trapianto, e soprattutto le condizioni di marea che in zone di fondale particolarmente basso limitano gli spostamenti e impongono strette finestre temporali in cui eseguire le operazioni.

Le attività di espianto e di trapianto saranno effettuate possibilmente dalla barca o cercando di ridurre al minimo il calpestio delle barene e dei bassofondali.

Le attività saranno svolte sotto la supervisione tecnica del partner scientifico UNIVE (responsabile dell'azione).



Figura 18. Trapianto di zolle di *P. australis*: A) prelievo di zolle presso il sito donatore; B) zolla pronta per il trapianto; C) posizionamento della zolla presso il sito di trapianto; D) gruppo di zolle appena trapiantate.

2.5.2 Trapianto di rizomi di *P. australis*

La raccolta dei rizomi di *P. australis* avverrà a partire da zolle di piccole dimensioni raccolte con le modalità descritte precedentemente (**Figura 19 A**). Le zolle recuperate vengono disgregate manualmente con l'aiuto di un vanghetto per recuperare gruppetti di rizomi, cercando di mantenere quanto più possibilmente intatta la parte radicale (**Figura 19 B**). I fascetti di rizomi vengono trasferiti in giornata al sito di trapianto dove si procede alla loro piantumazione sulle superfici dei materassi. Al fine di non danneggiare la resistenza delle strutture esterne di contenimento del materiale organico è preferibile trapiantare i rizomi in fasci ridotti, praticando sulla superficie dei sacconi dei fori di 2-3 cm (**Figura 19 C**), meglio con una lama ben affilata per evitare che le fibre di cocco ostacolino la piantumazione. Una volta praticati i fori e creato lo spazio interno si procede al posizionamento dei rizomi utilizzando parte del sedimento per colmare gli spazi vuoti all'interno dei sacconi (**Figura 19 D**).

Per le attività di trapianto si stima siano necessarie squadre di 2 persone munite di propria imbarcazione e di attrezzatura idonea al prelievo e trapianto manuale delle piccole zolle. Ciascuna squadra sarà in grado di trapiantare mediamente almeno 30 rizomi/giorno, considerato il tragitto che separa il sito donatore dal sito di trapianto, i tempi di espianto e trapianto, e soprattutto le condizioni di marea che in zone di fondale particolarmente basso limitano gli spostamenti e impongono strette finestre temporali in cui eseguire le operazioni.

Le attività di espianto e di trapianto saranno effettuate possibilmente dalla barca o cercando di ridurre al minimo il calpestio delle barene e dei bassofondali.



Figura 19. Trapianto di rizomi di *P. australis*: A) prelievo di zolle presso il sito donatore; B) rizomi estratti dalla zolla recuperata; C) predisposizione dei fori sui materassi per l'impianto dei rizomi; D) impianto dei rizomi sui materassi.

3 Trapianto di fanerogame acquatiche

Uno degli obiettivi del progetto è di favorire lo sviluppo delle praterie di fanerogame acquatiche, che caratterizzano l'habitat 1150* in elevato grado di conservazione anche nelle aree di gronda, dove il progetto SeResto (Life12/NAT/IT/000331) ha avuto minor successo. Le praterie infatti favoriscono un miglioramento ecosistemico, generando habitat, *nursery* e cibo per la fauna bentonica, l'ittiofauna e l'avifauna. L'azione di trapianto di fanerogame è stata pianificata in sinergia con le altre azioni concrete previste dal progetto, che favoriscono un miglioramento delle qualità delle acque e rendendo quindi possibile l'attecchimento delle fanerogame e lo sviluppo delle praterie.

3.1 Descrizione delle tre specie di fanerogame acquatiche scelte per i trapianti

In ALLEGATO 1 sono riportate le chiavi dicotomiche semplificate per il riconoscimento delle specie di piante acquatiche presenti in Laguna di Venezia. Di seguito si riporta una breve descrizione delle specie oggetto di trapianto nell'ambito del progetto.

- ***Ruppia cirrhosa* (Figura 20)** è una pianta che colonizza gli ambienti estremamente confinati, per lo più caratterizzati da bassa salinità e sedimenti melmosi nei quali i rizomi formano reti ipogee facili da estirpare. Il fusto può superare i 100 cm di altezza e i rizomi, il cui diametro varia tra 0.8 e 1.2 mm, sono provvisti di molti nodi ed internodi di color giallastro. Gli steli erbacei portano pacchetti di 3-5 foglie di lunghezza compresa tra 15 e 17 cm e larghezza tra 0.8 e 1.0 mm che progressivamente si assottigliano fino ad arrivare a 0,5 - 0,6 mm all'apice (Sfriso, 2010). Le foglie sono seghettate con dentelli spiniformi rivolti verso la parte apicale che è pure dentellata **Figura 21**. Sono presenti anche numerose cellule ricche di tannini (cellule più scure) soprattutto ai margini delle foglie per proteggere la pianta dal pascolo degli organismi erbivori.



Figura 20. Prateria di *Ruppia cirrhosa* (dettaglio).

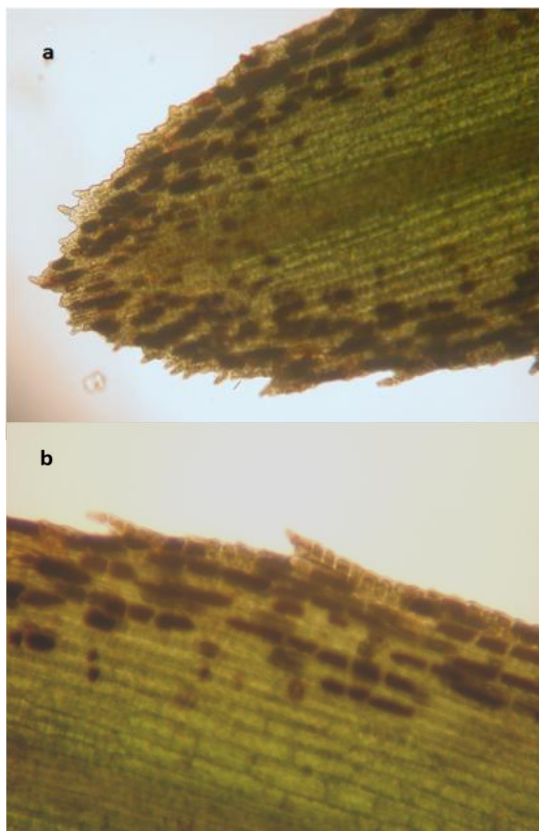


Figura 21. Apice (a) e margine (b) dentellati di una foglia. In evidenza anche le numerose cellule tanniche.

La specie in estate produce un elevato numero di semi responsabili delle rapide colonizzazioni osservate durante il progetto life SeResto (**Figura 22**).



Figura 22. Densa popolazione di Ruppia con alcune antere maschili.

- **Zostera noltei** (Figura 23) è una specie che predilige ambienti a scarso ricambio. Cresce sulle velme e ai margini delle barene su substrati poco compatti e a granulometria fine.

I rizomi hanno una colorazione chiara o rosata che diviene nerastra in ambienti anossici.

Generalmente, sono poco ramificati e di dimensioni limitate e nei sedimenti non affondano oltre i 5 cm di profondità, quindi sono facilmente estirpabili. I nodi ed internodi sono variamente distanziati e non presentano cicatrici fogliari. A livello dei nodi vengono emessi i fasci fogliari e numerose radichette, le quali, a loro volta, emettono sottili peli radicali. Le foglie sono nastriformi, di numero variabile tra 2 e 5, larghe 0,7-1,5 mm e lunghe 10-30-(60) cm (Figura 24). Presentano una nervatura centrale e una depressione apicale. Anche questa specie mostra la massima diffusione per seme durante la tarda estate (Sfriso, 2010).



Figura 23. Prateria invernale di *Z. noltei*.



Figura 24. Rizomi con fasci fogliari di *Z. noltei*.

- ***Zostera marina* (Figura 25)** colonizza ambienti salmastri a sedimenti fini o medio-fini ma contraddistinti da un buon ricambio poiché teme le alte temperature. I rizomi, il cui colore varia dal verde in superficie al giallo-rosato, presentano nodi ed internodi distanziati senza cicatrici fogliari. Ad una certa distanza dal meristema i rizomi marciscono e quindi le dimensioni raggiungono al massimo 10-15 cm penetrando i sedimenti fino a 5-10 cm di profondità senza creare problemi di espianto.



Figura 25. Prateria di *Zostera marina* in fioritura.

Dai nodi vengono emesse radichette sottili e fasci fogliari con un numero di foglie variabile tra 2 e 7. Queste sono larghe 6-7 mm, lunghe fino a 100-120 cm e leggermente arcuate (Sfriso, 2010). Contrariamente alle specie precedenti *Zostera marina* presenta il suo massimo sviluppo in primavera (**Figura 26a**) diffondendosi rapidamente mediante un'elevata produzione di semi (**Figura 26b**).

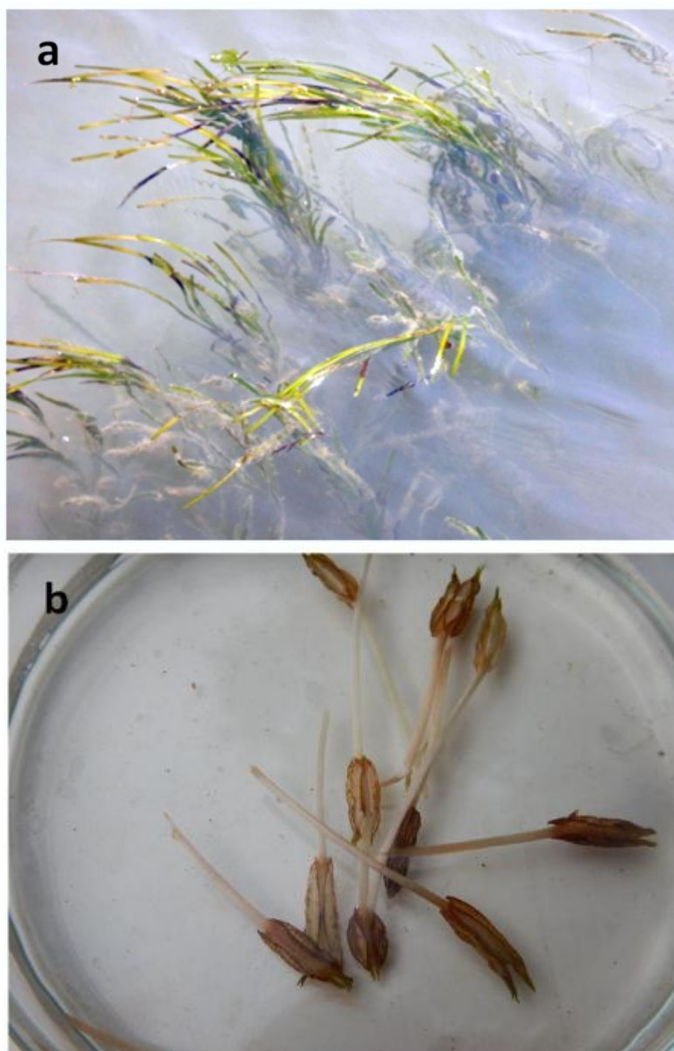


Figura 26. a) Piante primaverili di *Z. marina*; b) giovani piantine appena germogliate.

3.2 Siti di prelievo di fanerogame acquatiche

I prelievi di zolle saranno effettuati presso alcune aree della laguna nord ricche di praterie stabili di *Z. noltei*, *R. cirrhosa* e *Z. marina*. Tali aree devono essere caratterizzate da condizioni ecologiche elevate e stabili nel tempo e in cui il prelievo di alcune zolle non possa alterare l'ecosistema presente. Da precedenti sopralluoghi e dall'esperienza intercorsa durante il progetto Life SeResto (LIFE12 NAT/IT/000331) come sito donatore è stata individuata l'area lagunare prospiciente il borgo di Lio Piccolo (**Figura 27**), dove tutte e tre le specie sono presenti con un'elevata copertura stabile nel tempo.

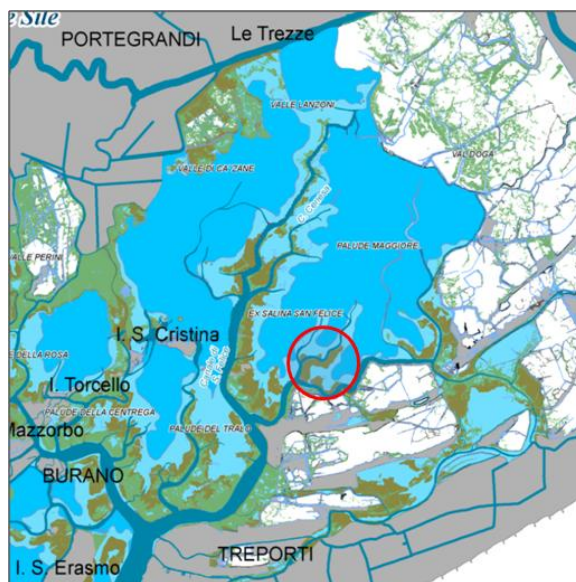


Figura 27. Sito donatore individuato in laguna a nord di Lio Piccolo (cerchio in rosso) dove vi sono tutte e tre le specie oggetto dei trapianti.

La superficie di fanerogame da prelevare dal sito donatore risulta molto ridotta, inferiore a 30 m². Sarà comunque adottato un approccio di prelievo estremamente

cautelativo, cercando di prelevare le zolle e i rizomi in modo distanziato nel tempo e sparso lungo la prateria, per non intaccare le popolazioni naturali, al fine di consentire il rapido ripristino delle porzioni di prateria espianate.

3.3 Siti di trapianto delle fanerogame acquatiche

Per quanto riguarda le zone di trapianto, sono state favorite le aree lagunari principalmente localizzate presso i bordi delle barene o dossi più sopraelevati in modo da avere fondali più bassi, acque più limpide e possibilmente protezione dai venti dominanti. In relazione alle specie che dovranno essere trapiantate, per ogni sito, sono state valutate principalmente le caratteristiche quali il grado di confinamento, la batimetria, la granulometria del sedimento e la salinità dell'acqua. In particolare, per *R. cirrhosa* sono state individuate le aree più confinate, poco profonde e con sedimenti estremamente fini, mentre per *Z. noltei* la scelta ha riguardato siti con scarsa profondità e sedimento fine ma spostate in zone meno confinate. Sono state considerate anche le zone intermedie in cui è possibile trapiantate entrambe le specie, per ottenere una maggiore possibilità di successo nel trapianto. Per quanto riguarda *Z. marina*, i trapianti verranno eseguiti in aree con una maggiore profondità e maggior ricambio che generalmente sono posizionate più distanti dalla barena e lungo i ghebbi (piccoli canali naturali) presenti nei bassofondi. Anche in questo caso sarà possibile in alcune stazioni eseguire trapianti sia di *Z. marina* che di *Z. noltei*.

Le stazioni di trapianto all'interno del sito di progetto saranno 26, localizzate principalmente in prossimità delle barene di canali e di ghebbi e suddivise tra le diverse specie da trapiantare. Tra queste 2 stazioni (13, 25) sono state scelte in corrispondenza di siti dove vengono condotti monitoraggi ambientali e dello stato ecologico previsti dal progetto (rispettivamente staz. LS-5 e LS-8, vedi Deliverable D.1_1). La localizzazione delle 26 stazioni di trapianto con le specie indicate per i trapianti è riportata in **Figura 28**.

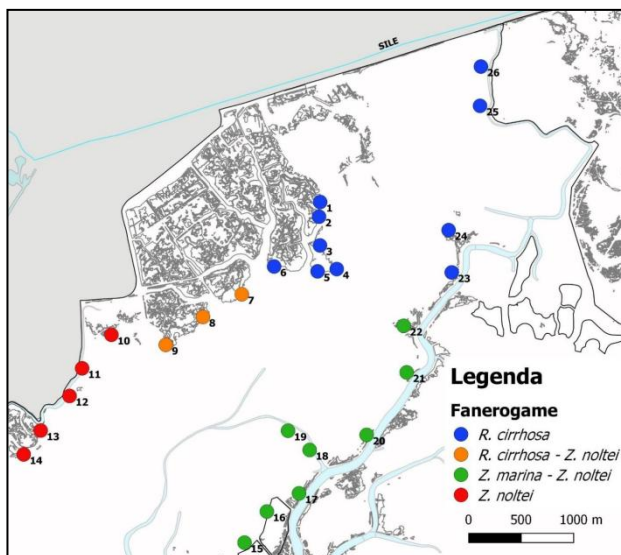


Figura 28. Stazioni di trapianto con suddivisione delle diverse specie da trapiantare.

La scelta delle specie da trapiantare nelle diverse aree è stata eseguita tenendo in considerazione la fitoecologia delle piante acquatiche e le caratteristiche ambientali delle aree. In particolare, come dettagliato in **Figura 28**, in 10 stazioni saranno trapiantate prevalentemente zolle di *R. cirrhosa* (stazioni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 23, 24, 25, 26) mentre in 3 stazioni (7, 8, 9) saranno trapiantate assieme zolle di *R. cirrhosa* e di *Z. noltei* in parte uguali. Inoltre, sono state individuate 5 stazioni di trapianto per la sola specie *Z. noltei* (12, 11, 12, 13, 14) e 8 stazioni sia per *Z. noltei* che per *Z. marina* (15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22), anche in questo caso con un rapporto uno a uno.

3.4 Strategie dei trapianti

Per favorire una rapida coalescenza delle zolle trapiantate e facilitarne il ritrovamento nei periodi estivi, quando le acque sono torbide e le piante sono difficilmente osservabili sul fondo, in ognuno dei 26 siti i trapianti verranno effettuati in accordo con lo schema riportato in **Figura 29**.

trapianti verranno effettuati con la medesima metodologia ma spostati di 5 metri rispetto ai precedenti, come indicato in **Figura 30**.

Complessivamente per ciascun sito le aree trapiantate nel corso del progetto copriranno un'area complessiva di circa 168 m². Le aree di trapianto dovranno essere indicate con dei pali visibili, segnando ogni serie di trapianti con un paletto per ogni annata di attività, in modo tale da permettere lo studio successivo dell'accrescimento delle zolle.

In totale, per tutti i tre anni di attività, considerando le specie trapiantate per ogni stazione come indicato precedentemente, verranno trapiantate almeno 690 zolle di *R. cirrhosa*, 630 zolle di *Z. noltei* e 2400 rizomi di *Z. marina*.

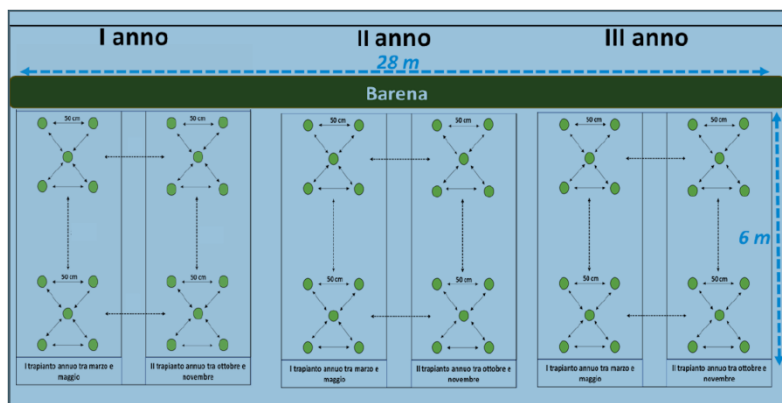


Figura 30. Schema complessivo di trapianti per ciascun sito durante i tre anni di attività.

3.5 Operazioni tecniche di espianto e trapianto di zolle e rizomi

Le attività saranno svolte sotto la supervisione tecnica del partner scientifico UNIVE (responsabile dell'azione).

Le operazioni tecniche di espianto ed impianto dovranno essere eseguite per quanto possibile dall'imbarcazione, considerando che le aree sono caratterizzate da sedimenti molto fini a bassa densità e facilmente risospensibili. Infatti, il calpestio di questi fondali a sedimento fine e la risospensione del sedimento, con il conseguente incremento della torbidità dell'acqua e liberazione di carichi di nutrienti, potrebbe causare problemi alle praterie circostanti.

3.5.1 Zolle di *Ruppia cirrhosa* e *Zostera noltei*

Come illustrato nelle immagini di **Figura 31**, per l'espianto delle specie di piccole dimensioni, *R. cirrhosa* e *Z. noltei*, verrà usato un carotatore da 15 cm di diametro (**Figura 31a**) con cui verranno prelevati i primi 15-20 cm di sedimento con i rizomi delle specie selezionate (**Figura 31b-c**). Si avrà cura di fare in modo che tutte le foglie della carota siano inserite verticalmente all'interno del carotatore in modo da evitare che vengano tagliate, poiché si ridurrebbe la vitalità stessa delle piante espantate. Le carote verranno inserite in secchi forati a loro volta immersi in ceste di maggiori dimensioni riempite di acqua di laguna per mantenere umide le piante fino al momento del trapianto (**Figura 31d**).

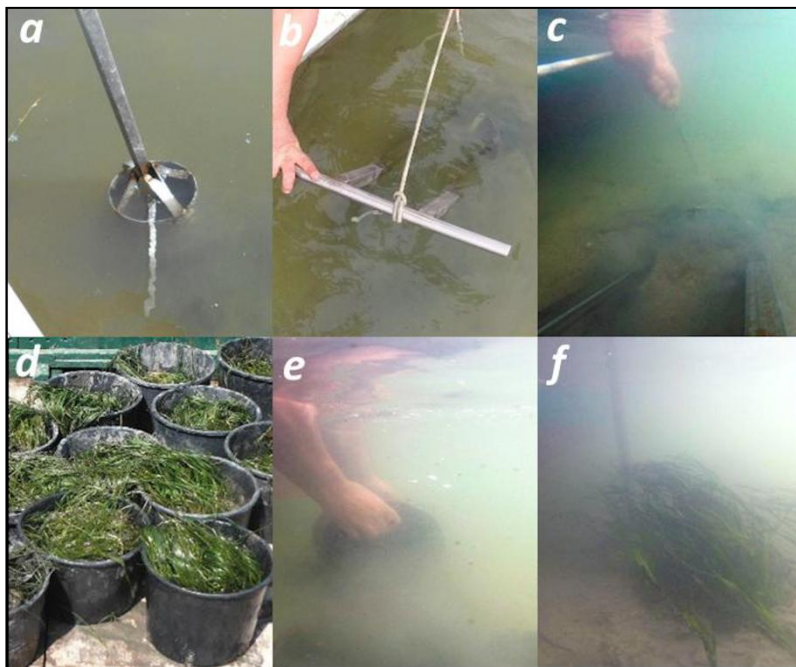


Figura 31. Immagini fotografiche relative ai trapianti di zolle di *R. cirrhosa* e *Z. noltei*.

I trapianti nelle 26 stazioni vanno eseguiti possibilmente il giorno stesso a poche ore dall'espianto dalle stazioni donatrici, in modo tale da creare minor disturbo possibile alle zolle prelevate. Successivamente nelle stazioni di ripristino, con lo stesso carotatore si effettua un foro nel sedimento in cui si andrà a posizionare, con molta cautela, la zolla direttamente dal secchio. Questa metodologia permette che la zolla rimanga integra e quindi un maggior successo del trapianto (**Figura 31e**). Successivamente risulta importante un controllo dell'operato non appena la visibilità lo permette, cercando di verificare che tutte le foglie siano libere dal sedimento (**Figura 31f**). Le zolle devono essere posizionate almeno 30-40 cm al di sotto del livello medio di marea.

3.5.2 Rizomi di *Zostera marina*

Per quanto riguarda i trapianti di *Z. marina*, è preferibile utilizzare la metodica della dispersione dei rizomi. Grazie all'esperienza intercorsa con il Progetto Life SeResto (LIFE12 NAT/IT/000331) si è osservato che questa procedura risulta molto efficace e garantisce ottimi risultati di attecchimento per questa specie (**Figura 32**).

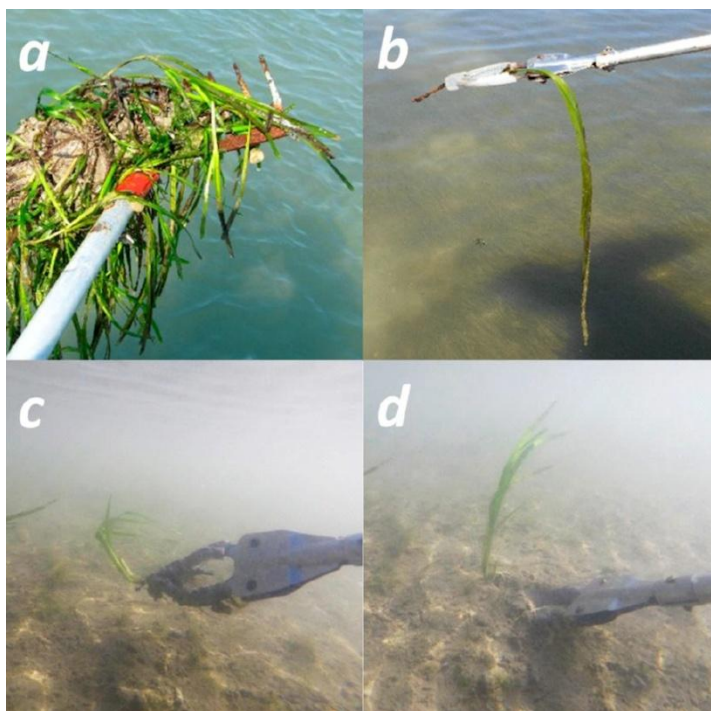


Figura 32. Immagini relative ai trapianti di rizomi di *Z. marina*.

Tale tecnica richiede sicuramente minor sforzo del trapianto delle carote perché sia la fase di espianto che quella di trapianto non richiedono l'uso di carotatori. Tuttavia il trapianto del solo rizoma è facilmente realizzabile solo per questa specie che presenta dimensioni maggiori. I rizomi con i fasci fogliari possono essere raccolti con



LIFE16 NAT/IT/000663 LAGOON REFRESH

A.5.2 – Guida per il trapianto di canneto e fanerogame
acquatiche



un rastrello direttamente da barca e successivamente suddivisi e puliti dai residui di fango (**Figura 32a**). I rizomi raccolti vengono distesi in bacinelle con acqua marina e trasportati presso il sito di trapianto prescelto. Le operazioni dovranno essere effettuate lo stesso giorno, possibilmente entro qualche ora dall'espianto. Le operazioni di impianto saranno effettuate tramite una pinza (**Figura 32b**), meglio se supportata da un manico allungabile. In tal modo sarà possibile inserire il rizoma nel sedimento a 5-10 cm al di sotto della superficie (**Figura 32b-c-d**). Questa operazione, in caso di maree molto basse e quindi basse profondità, sarà possibile eseguirla direttamente a mano dall'imbarcazione. Questo favorirebbe un maggior controllo nel trapianto del rizoma. Come già descritto, l'impianto di 10 rizomi di *Z. marina* in un'area molto ravvicinata risulta equivalente a una zolla delle altre specie. I rizomi devono essere posizionati almeno 30-40 cm al di sotto del livello medio di marea.



Bibliografia di riferimento

- Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. & Van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253-260.
- LIFE SERESTO, 2017. Trapianto di piante acquatiche per il ripristino dell'habitat "Lagune costiere" – Linee guida dell'esperienza del progetto Life Natura SERESTO.
- Hemminga, M. A., & Duarte C.M. (2000). *Seagrass ecology*. Cambridge University Press. xi298. ISBN 0-521-. 66184-6.
- Rismondo, A., Curiel, D., Solazzi, A., Marzocchi, M., Chiozzotto, E. & Scattolin, M. (1995). Sperimentazione di trapianto a fanerogame marine in laguna di Venezia: 1992–1994. *Società Italiana di Ecologia, Atti*, 16, 683-685.
- Sfriso, A. & Ghetti, P.F. (1998). Seasonal variation in the biomass, morphometric parameters and production of rhizophytes in the lagoon of Venice. *Aquatic Botany*, 61: 207-223.
- Sfriso, A. & Marcomini, A. (1997). Macrophyte production in a shallow coastal lagoon. Part I. Coupling with physico-chemical parameters and nutrient concentrations in waters. *Marine Environmental Research*, 44: 351-375.
- Sfriso, A. & Marcomini, A. (1999). Macrophyte production in a shallow coastal lagoon. Part II. Coupling with sediment, SPM and tissue nutrient concentrations. *Marine Environmental Research*, 47: 285-309.
- Sfriso, A., Facca, C., Ceoldo, S. (2004). Growth and production of *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson in the Venice lagoon. In: P. Campostrini (Ed.). *Scientific Research and Safeguarding of Venice. CoRiLa. Research Programme 2001-2003. 2002 Results. Multigraf, Spinea, Vol II*. pp. 229-236.
- Sfriso, A. (2010). Chlorophyta multicellulari e fanerogame acquatiche. Ambienti di transizione italiani e litorali adiacenti. I Quaderni di ARPA. ARPA Emilia-Romagna, Bologna, Odoja srl, pp. 320.
- Short, F. T., Polidoro, B., Livingstone, S. R., Carpenter, K. E., Bandeira, S., Bujang, J. S., Calumpong, H. P., Carruthers, T. J. B., Coles, R. G., Dennison, W. C., Erftemeijer, P. L., Fortes, M. D., Freeman, A. S., Jagtap, T. G., Kamal, A. H. M., Kendrick, G. A.,



LIFE16 NAT/IT/000663 LAGOON REFRESH

A.5.2 – Guida per il trapianto di canneto e fanerogame
acquatiche



Kenworthy, W. J., La Nafie, Y. A., Nasution, I. M., Orth, R. J., Prathep, A., Sanciangco, J. C., van Tussenbroek, B., Vergana, S. G., Waycott, M. & Zieman, J. C. (2011). Extinction risk assessment of the world's seagrass species. *Biological Conservation*, 144(7), 1961-1971.

www.lifeseresto.eu. "Habitat 1150* (Coastal lagoon) recovery by SEagrass RESTOration. A new strategic approach to meet HD & WFD objectives" (LIFE12/NAT/IT/000331-SeResto).

ALLEGATO 1: CHIAVI DI DETERMINAZIONE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE FANEROGAME MARINE

Negli ambienti di transizione italiani sono presenti 5 famiglie: **Cymodoceaceae** N. Taylor in Womersley, 1984; **Posidoniaceae** Lotsy, 1984; **Potamogetonaceae** Dumortier, 1829; **Zosteraceae** Dumortier in Womersley, 1984; **Zannichelliaceae** Dumortier in Womersley, 1984.

Di seguito viene riportata la chiave di determinazione delle 5 specie presenti in Laguna di Venezia (Sfriso, 2010).

1. Foglie con **7 nervature simili** ed apici finemente denticolati. Rizomi rosa-rossastri molto sviluppati, non marcescenti e caratterizzati da evidenti nodi con cicatrici anulari molto ravvicinate all'origine delle ramificazioni. Grosse radici avventizie ai nodi.....**Cymodocea nodosa**

1. Foglie con **3 nervature più evidenti**. Mancano le dentellature marginali agli apici che possono essere leggermente bifidi (al microscopio) per la presenza della nervatura centrale. Rizomi bianco-nerastri, talvolta parzialmente rosati, ma poco sviluppati, marcescenti distalmente e senza anelli cicatriziali. Radici avventizie numerose ai nodi, molto sottili e gracili..... **2**

2. Piante di dimensioni cospicue che possono superare il metro. Foglie leggermente ricurve, larghe 3-7 mm, con apice circolare o incavato. Presenza di 3 grosse nervature

interne e 2 marginali molto evidenti. Rizomi con diametro di 3-6 mm ma lunghi solo 5-15 cm, distalmente nerastri e marcescenti.....**Zostera marina**

2. Piante di dimensioni minori, 10-20 cm, talvolta fino a 60 cm di altezza. Foglie strette, larghe 0.7-1.5-(2) mm. Presenza di 3 grosse nervature, una centrale e due marginali. Apice smarginato o bifido. Rizomi gracili, bianconerastri, di 2-3 mm di diametro, lunghi qualche cm e poi marcescenti..... **Zostera noltei**

1. Foglie con **1 sola nervatura centrale** e di larghezza inferiore al mm..... **3**

3. Frutti di forma regolare su lunghi peduncoli attorcigliati a spirale di 2-4-(10) cm. Guaine fogliari rigonfie di 2-3 mm**Ruppia cirrhosa**

3. Frutti di forma irregolare, su brevi peduncoli di 1-2-(4) cm. Guaine fogliari strette di 0.8-1.0-(1.5) mm **Ruppia maritima**

LIFE LAGOON REFRESH
LIFE16 NAT/IT/000663

COORDINATORE BENEFICIARIO
ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

PROJECT LEADER
Rossella Boscolo Brusà
email: rossella.boscolo@isprambiente.it

PROJECT MANAGER
Andrea Bonometto
email: andrea.bonometto@isprambiente.it

www.lifelagoonrefresh.eu
lagoonrefresh@isprambiente.it



Il progetto LIFE Lagoon ReFresh (LIFE16 NAT/IT/000663) gode del contributo finanziario LIFE (2014-2020) dell'Unione Europea e si colloca nell'ambito della rete Natura 2000 (SIC IT3250031 Laguna di Venezia Settentrionale)