



Programma di finanziamento europeo Life16 NAT/IT/000663

LIFE LAGOON REFRESH

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

Durata del progetto: 01 settembre 2017 - 31 agosto 2022

Deliverable C.4

Protocollo operativo di trapianto fanerogame.

Project leader

Rossella Boscolo Brusà (ISPRA)

Project manager

Andrea Bonometto (ISPRA)

Responsabile dell'azione D.1

prof. A. Sfriso (UNIVE)

Autori

Sfriso A., Buosi A., Ponis E., Bonometto A.

Deliverable C.4

Data prevista: Giugno 2018

Data effettiva: Giugno 2018





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.

Il presente documento rappresenta il protocollo operativo per le operazioni di prelievo e trapianto di zolle e rizomi di fanerogame acquatiche C.4. “Trapianto fanerogame acquatiche”, che comprende quindi le diverse procedure per il prelievo e trapianto di zolle e rizomi delle tre specie di fanerogame indicate per le attività di ripristino ambientale, quali *Ruppia cirrhosa*, *Zostera noltei* e *Zostera marina*. Il documento descrive gli obiettivi, le attività previste, la localizzazione delle aree di prelievi e trapianto, le metodologie e il periodo del trapianto.

LIFE LAGOON REFRESH

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

Deliverable C.4

Protocollo operativo di trapianto fanerogame.

Sommario

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	4
1.1	Obiettivi del progetto	4
1.2	Azioni concrete previste dal progetto	4
2	PROTOCOLLO OPERATIVO PER LE OPERAZIONI DI PRELIEVO E DI TRAPIANTO DI ZOLLE E RIZOMI DI FANEROGAME ACQUATICHE	8
2.1	Obiettivo delle attività.....	8
2.2	Attività previste	8
2.3	Localizzazione dei siti di prelievi e di trapianto	9
2.3.1	Esatta localizzazione delle aree di trapianto	11
2.4	Descrizione delle tre specie di fanerogame acquatiche scelte per i trapianti	12
2.5	Metodologie dei trapianti.....	14
2.5.1	Scelta del periodo di trapianto	14
2.5.2	Strategie di trapianto.....	14
2.5.3	Operazioni tecniche di espianto e trapianto di zolle e rizomi.....	16
3	BIBLIOGRAFIA	19

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 raggiungere i seguenti obiettivi:

- 1) 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:
 - a) ricreando ambienti oligo-mesoalini di tipo estuarino, così da contrastare l’impoverimento della comunità macrobentonica e ittica verificatasi negli anni in laguna in cui le specie salmastre sono state sostituite da quelle marine;
 - b) 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.
- 2) 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*.
- 3) 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* e 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 *Palaemonetes* 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, sono previsti i seguenti interventi (Figura 1, Figura 2):

- diversione di una portata di acqua dolce fino a circa 1.000 l/s dal fiume Sile in laguna (azione C.1), indispensabile per la formazione di aree oligo/mesoaline;
- rimodellamento della morfologia del fondale (azione C.2) tramite la messa in opera di materassi a diversa resistenza (prevalentemente biodegradabili e con riempimento idoneo alla colonizzazione da parte del canneto), disposti in modo tale da rallentare la dispersione delle acque dolci immesse e orientare lo sviluppo del canneto secondo la configurazione di progetto;

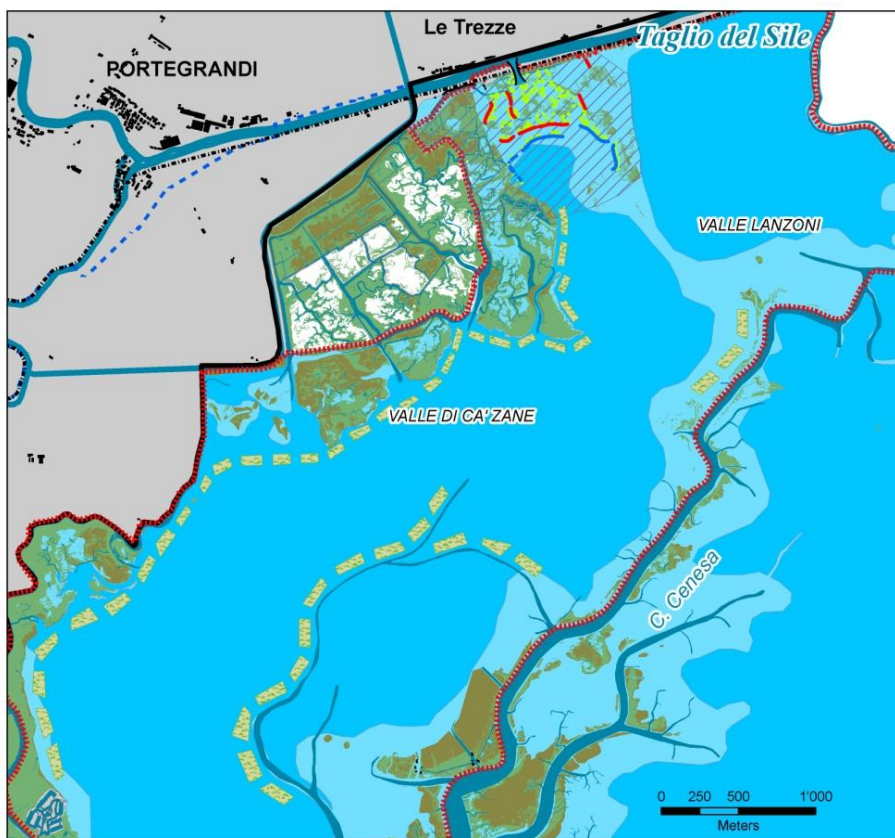
- piantumazione di zolle e rizomi di *Phragmites australis* al fine di accelerare lo sviluppo del canneto (azione C.3).

Al fine di garantire il raggiungimento dell'obiettivo generale di miglioramento del grado di conservazione dell'habitat 1150* "Lagune costiere" e di conservazione delle specie ornitiche e ittiche target, sono previste inoltre, le seguenti azioni:

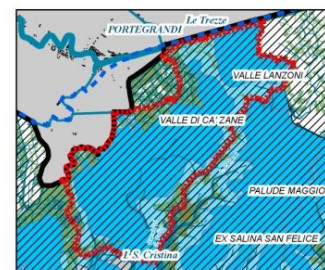
- trapianto di piccole zolle di *Ruppia cirrhosa*, *Zostera noltei* e *Zostera marina*, specie che caratterizzano l'habitat 1150* in elevato grado di conservazione e adatte ad ambienti a bassa salinità, per innescare e accelerare la ricolonizzazione dell'area da parte di piante acquatiche (azione C.4);
- incremento, nell'area prossima agli interventi, del livello di protezione per l'avifauna e la riduzione della pressione di pesca da definire a seguito di confronto e condivisione con le amministrazioni competenti e gli stakeholder (Azione C.5).

Nelle azioni di trapianto e nell'incremento, nell'area prossima agli interventi, del livello di protezione per l'avifauna e la riduzione della pressione di pesca saranno coinvolti stakeholder locali che abitualmente frequentano l'area di intervento.

Project title: Coastal lagoon habitat (1150*) and species recovery restoring the salt gradient by increasing fresh water input - LIFE LAGOON REFRESH



AZIONI CONCRETE



Sito di progetto

C1 - OPERE IDRAULICHE PER L'IMMISSIONE DI ACQUA DOLCE

Punto di immissione

C2 - OPERE DI RIMODELLAZIONE MORFOLOGICA

Il stralcio - Biodegradabile

Il stralcio - Biodegradabile

Il stralcio - Non biodegradabile

C3 - TRAPIANTO DEL CANNETO

Phragmites australis - aree di trapianto

C4 - TRAPIANTO FANEROGAME MARINE

Aree di trapianto fanerogame (R. cirrhosa e Z. Nolte)

C5 - ADOZIONE FORME TUTELA CACCIA E PESCA

Confini preliminari

Contermine lagunare

Velme

Barene

Idrografia e canali lagunari

Terra

Valli da pesca

Bassifondali

Natura 2000

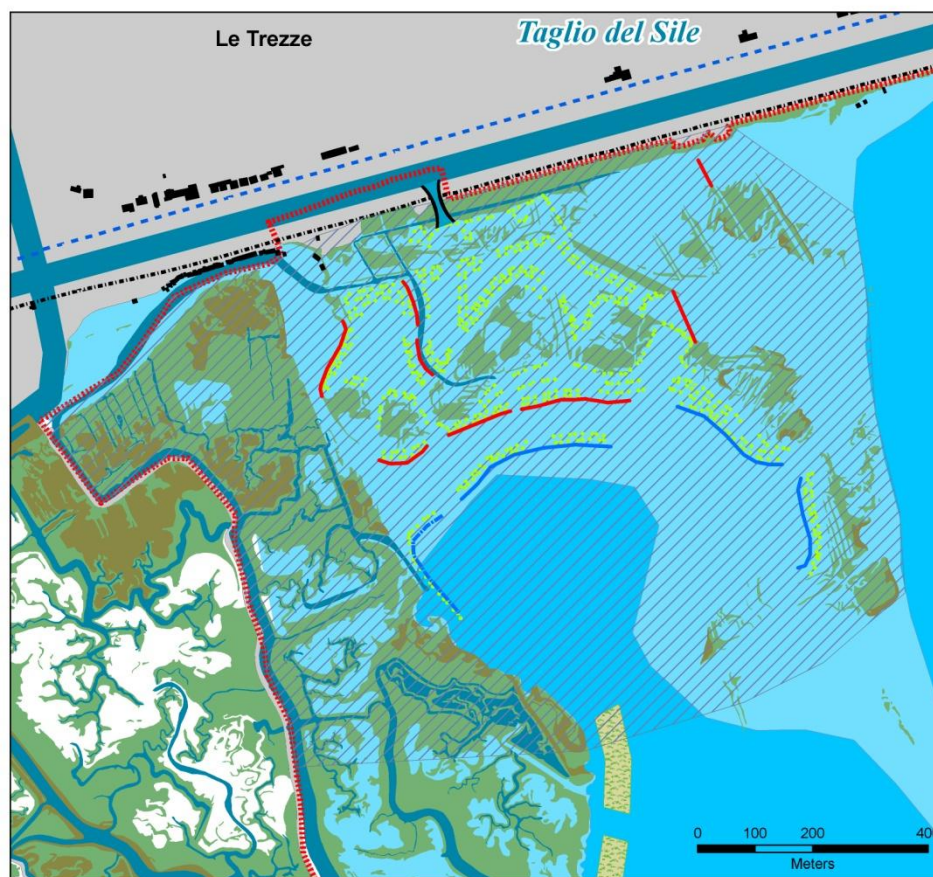
Area Progetto - SIC IT3250031 - LAG. SUPERIORE

ZPS IT325046 - LAGUNA DI VENEZIA

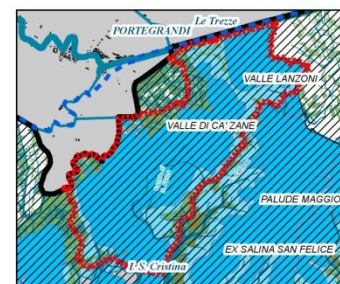
Habitat 1150* (Coastal Lagoon)

Figura 1 - Localizzazione degli interventi previsti dal progetto LIFE LAGOON REFRESH.

Project title: Coastal lagoon habitat (1150*) and species recovery restoring the salt gradient by increasing fresh water input - LIFE LAGOON REFRESH



AZIONI CONCRETE
ZONA DI INTERVENTO



- Sito di progetto
- C1 - OPERE IDRAULICHE PER L'IMMISSIONE DI ACQUA DOLCE**
- Punto di immissione
- C2 - OPERE DI RIMODELLAZIONE MORFOLOGICA**
 - Il stralcio - Biodegradabile
 - Il stralcio - Biodegradabile
 - Il stralcio - Non biodegradabile
- C3 - TRAPIANTO DEL CANNETO**
 - Phragmites australis - aree di trapianto
- C4 - TRAPIANTO FANEROGAME MARINE**
 - Aree di trapianto fanerogame (R. cirrhosa e Z. Noltei)
- C5 - ADOZIONE FORME TUTELA CACCIA E PESCA**
 - Confini preliminari
- Contermini lagunare**
 - Velme
 - Barene
 - Idrografia e canali lagunari
 - Terra
 - Valli da pesca
 - Bassifondali
- Natura 2000**
 - Project Area - SIC IT3250031 - LAG. SUPERIORE
 - ZPS IT325046 - LAGUNA DI VENEZIA
 - Habitat 1150* (Coastal Lagoon)

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

2 PROTOCOLLO OPERATIVO PER LE OPERAZIONI DI PRELIEVO E DI TRAPIANTO DI ZOLLE E RIZOMI DI FANEROGAME ACQUATICHE

2.1 Obiettivo delle attività

L'azione C.4 ha l'obiettivo di operare un ripristino ambientale, accelerando lo sviluppo delle praterie di fanerogame acquatiche, che caratterizzano l'habitat 1150* in elevato grado di conservazione. Le praterie infatti favoriscono un miglioramento ecosistemico, generando habitat, *nursery* e cibo per la fauna bentonica, l'ittiofauna e l'avifauna (Rismondo et al., 1995; Costanza et al., 1997; Hemminga & Duarte, 2000; Short et al., 2011). Tale ripristino ambientale permette quindi di contribuire al raggiungimento del buono stato ecologico dei corpi idrici di transizione, dimostrando l'efficacia delle azioni proposte nel perseguire gli obiettivi fissati dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Dir. 2000/60/CE art.4). L'azione è stata pianificata in sinergia con le azioni C.1, C.2, C.3, che favoriscono un miglioramento delle qualità delle acque e rendendo quindi possibile l'attecchimento delle fanerogame e lo sviluppo delle praterie.

A medio-lungo termine (10 anni) ci si attende che l'intera area di intervento venga colonizzata da praterie con una copertura di circa 15-25%.

2.2 Attività previste

Zolle e rizomi di fanerogame acquatiche saranno prelevati da alcune aree della laguna di Venezia caratterizzate da condizioni di buono stato ecologico, *sensu* WFD 2000/60/EC, e da fondali densamente colonizzati da praterie di *Zostera noltei* Hornemann, *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande e *Zostera marina* Linnaeus. Tali praterie devono risultare dense, strutturate e stabili nel tempo, in modo che il loro asporto abbia un impatto ambientale nullo sul sito donatore. Le zolle saranno successivamente trapiantate in 26 siti all'interno del sito di progetto, individuate in via preliminare sulla base di sopralluoghi preliminarmente effettuati.

L'azione C.4 prevede:

- di prelevare le zolle oggetto di trapianto, esclusivamente da imbarcazione, mediante carotatore da 15 cm di diametro per le specie *Z. noltei* e *R. cirrhosa*, mentre per *Z. marina* si prevede il prelievo di rizomi tramite rastrello o, qualora la marea lo consenta, a mano;
- di mantenere dopo il prelievo le zolle di *Z. noltei* e *R. cirrhosa* e i rizomi di *Z. marina* umidi in secchi forati immersi in acqua fino al momento dei trapianti, che dovranno essere effettuati lo stesso giorno, possibilmente entro qualche ora dall'espianto;
- di praticare dei fori nei sedimenti nelle aree di trapianto mediante lo stesso carotatore utilizzato per il prelievo (diametro 15 cm), operando per tutte le attività direttamente da barca senza calpestare i fondali;
- di trapiantare le zolle e i rizomi in modo che siano posizionate almeno 30-40 cm al di sotto del livello di marea;

- di trapiantare le tre specie distinte nelle stazioni indicate nella mappa di Figura 4, scelte in relazione alla loro fitoecologia e alle caratteristiche ambientali del sito.

Le attività di trapianto ed espianto saranno effettuate dagli operatori formati nel corso dell’Azione A.5.2, afferenti ad associazioni locali o a cooperative/ditte locali la cui attività si basa sui prodotti dell’ambiente lagunare (es. cooperative/associazioni di pescatori e cacciatori, vallicoltori). Le attività saranno svolte sotto la supervisione tecnica del partner scientifico UNIVE (responsabile dell’azione).

Il processo di ricolonizzazione delle praterie di fanerogame sarà valutato direttamente attraverso attività di mappatura sulle stazioni trapiantate, svolta all’interno dell’azione D.1, da eseguire in fase terminale del progetto (giugno 2021) e da confrontare con la mappatura effettuata prima degli interventi di trapianto (giugno 2018).

Infine, nel corso dell’azione D.4 sarà valutato l’incremento dei servizi ecosistemici conseguente all’applicazione delle Azioni previste dal progetto (inclusi i trapianti di fanerogame marine), sulla base del quale effettuare una stima del loro valore socio-economico.

2.3 Localizzazione dei siti di prelievi e di trapianto

La localizzazione esatta dei siti di prelievo e di trapianto delle zolle è stata definita nell’ambito di attività svolte preliminarmente che hanno previsto:

- un sopralluogo presso le zone donatrici e le valli da pesca;
- un approfondimento dei dati ambientali ed ecologici dell’area per una identificazione preliminare dei siti di trapianto;
- un sopralluogo nei siti per i trapianti già identificati sulla base dei dati ambientali ed ecologici già acquisiti durante l’esperienza del progetto Life SeResto. La loro esatta localizzazione, identificata mediante GPS, viene definita in accordo con la morfologia dei fondali e delle barene circostanti.

I prelievi di zolle saranno effettuati, previa la necessaria autorizzazione amministrativa da parte del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto-Trentino Alto Adige-Friuli Venezia Giulia (OOPP), 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 Lio Piccolo (Figura 3), dove tutte e tre le specie sono presenti con un’elevata copertura stabile nel tempo. In alternativa potranno essere utilizzate come siti di espianto, previa autorizzazione da parte dei gestori, valli in cui vi siano praterie ben strutturate come Val Ca’ da Riva o Val Dogà, come è già avvenuto per il progetto Life SeResto (Figura 3)



Figura 3 - Siti donatori individuati in laguna nord nelle valli Ca' da Riva e Val Dogà (in rosso) o in laguna libera a nord di Lio Piccolo (in blu).

La superficie di fanerogame complessivamente prelevata dal sito donatore risulta molto ridotta, inferiore a 30 m². L'impatto dei prelievi deve risultare il più basso possibile, cercando di raccogliere le zolle e i rizomi in modo distanziato nel tempo e sparso lungo la prateria, per non intaccare le popolazioni naturali. 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 tenendo in considerazione i risultati di attecchimento ottenuti durante il Progetto Life Seresto (LIFE12 NAT/IT/000331). 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 che generalmente sono posizionate più distanti dalla barena e lungo i ghebbi (piccoli canali). Anche in questo caso sarà possibile in alcune stazioni eseguire trapianti sia di *Z. marina* che di *Z. noltei*.

2.3.1 Localizzazione delle aree di trapianto

Le stazioni di trapianto all'interno del sito di progetto saranno 26, localizzate principalmente in prossimità delle barene e suddivise tra le diverse specie da trapiantare. Tra queste 2 stazioni (13, 25) sono state scelte in corrispondenza di siti dove verranno condotti monitoraggi ambientali e dello stato ecologico previsti dall'Azione D.1 del 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 4.

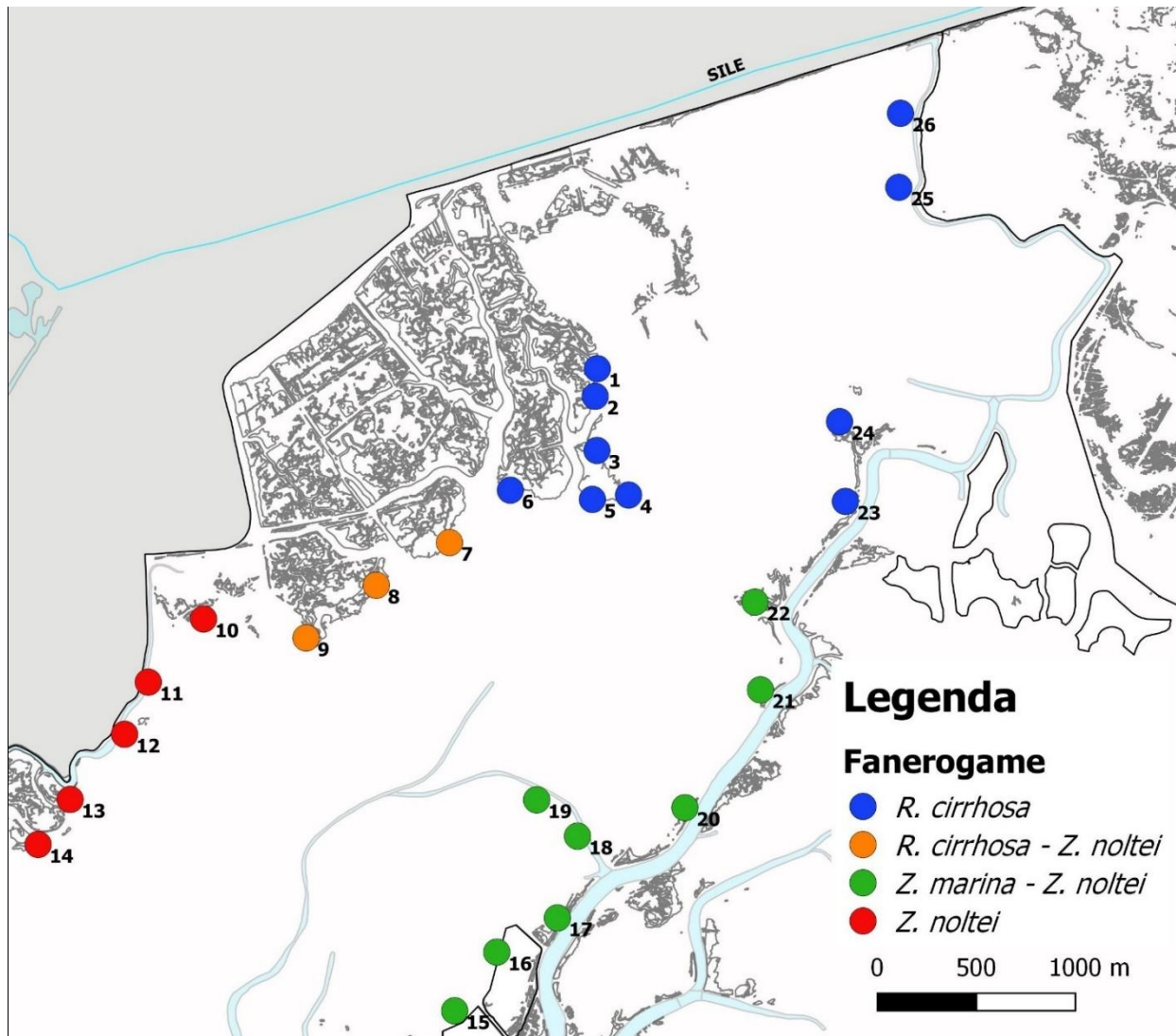


Figura 4 - Stazioni di trapianto con suddivisione delle diverse specie da trapiantare

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 4, 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* (10,

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.

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

- *Ruppia cirrhosa* è una pianta che colonizza gli ambienti estremamente confinati, 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). La specie in estate produce un elevato numero di semi (Figura 5) responsabili delle rapide colonizzazioni osservate durante il progetto life SeResto.



Figura 5– Densa popolazione di *Ruppia* con produzione di alcuni semi.

- *Zostera noltei* è una specie che cresce in ambienti confinati, in velme e ai margini delle barene. Predilige ambienti caratterizzati da substrati poco compatti a granulometria fine. I rizomi, chiari o rosati, poco ramificati e di dimensioni limitate, non affondano oltre i 5 cm di profondità nei sedimenti e quindi sono facili da estirpare. I nodi ed internodi sono variamente distanziati e non presentano cicatrici fogliari. A livello dei nodi vengono emesse numerose radichette, le quali, a loro volta, emettono peli radicali che sono inseriti nello strato corticale e sono provvisti di un peculiare ingrossamento all'apice. Le foglie sono nastriformi, di numero variabile tra 2 e 5, larghe 0.7-1.5 mm e lunghe 10-30-(60) cm (Figura 6). Anche questa specie mostra la massima diffusione per seme durante la tarda estate (Sfriso, 2010).



Figura 6 – Rizomi con fasci fogliari di *Z. noltei*.

- *Zostera marina* 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. 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 7a) diffondendosi rapidamente mediante un'elevata produzione di semi (Figura 7b).

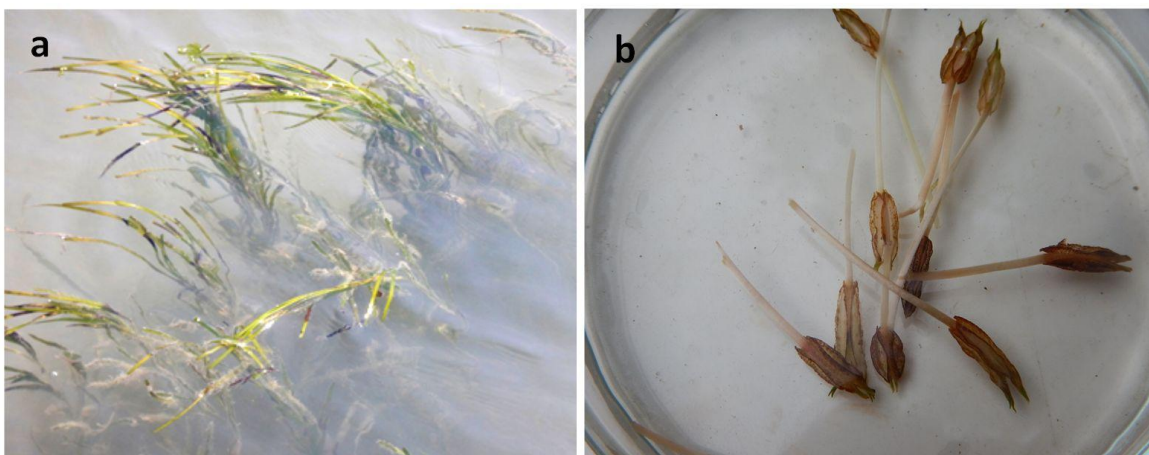


Figura 7- a) Piante primaverili di *Z. marina*; b) giovani piantine appena germogliate.

2.5 Metodologie dei trapianti

2.5.1 Scelta del periodo di trapianto

Tenendo conto dell'esperienza maturata nell'ambito del Progetto Life SeResto (LIFE12 NAT/IT/000331), la stagione migliore per i trapianti nell'area settentrionale della laguna di Venezia è soprattutto quella autunnale, da settembre a novembre. Infatti, contrariamente a quanto avviene in laguna sud in cui il periodo di trapianto ottimale è la primavera tra aprile e maggio, in quest'area estremamente confinata i trapianti hanno dato maggiori risultati in autunno quando l'acqua è più limpida e non vi sono abbondanti proliferazioni di macroalghe che potrebbero impedire lo sviluppo delle zolle trapiantate. Le alte temperature estive dovute ad un elevato grado di confinamento e ai fondali particolarmente bassi (spesso < 50 cm sul l.m.m) inoltre ostacolano lo sviluppo e diffusione di alcune specie come *Z. marina*, una specie relitta fredda presente milioni di anni fa nell'oceano dell'antica Tetide che è rimasta confinata nell'Alto Adriatico. *Z. marina* in questa parte della laguna in tarda estate perde le foglie, evento mai osservato prima in altre aree lagunari a maggior ricambio. Se i rizomi superano indenni il periodo estivo, e questo dipende molto dalle condizioni meteorologiche dell'anno considerato, nuovi getti vengono prodotti a fine autunno, inizio inverno. Pertanto, i trapianti primaverili sono spesso destinati all'insuccesso.

Per quanto riguarda *R. cirrhosa* e *Z. noltei* che resistono meglio alle alte temperature e presentano il massimo accrescimento in estate, ugualmente è preferibile fare i trapianti nel periodo autunnale poiché in primavera spesso presentano dimensioni troppo piccole o mancano completamente delle foglie a causa di prolungate gelate invernali che in alcune annate possono interessare vaste aree confinate. Pertanto, la conclusione delle attività di cantiere prevista per fine agosto 2019 è il momento ottimale per l'inizio delle azioni di trapianto previste alla fine del secondo anno di progetto e che proseguiranno per i successivi tre anni. Comunque, visto che le condizioni meteorologiche cambiano di anno in anno e non sono facilmente prevedibili, nel corso del primo anno saranno effettuati trapianti sia in autunno che in primavera per un totale di almeno 20 zolle per sito o, in caso di *Z. marina*, di 200 rizomi per sito equivalenti a ca. 10 rizomi per zolla. Questi valori sono stati determinati arrotondando al ribasso i valori medi di densità trovati in campo per queste specie (Sfriso & Ghetti, 1998; Sfriso & Marcomini, 1997, 1999; Sfriso et al., 2004, 2008). In caso si osservassero difficoltà di attecchimento nei trapianti primaverili, negli anni successivi si opererà solamente nella stagione autunnale.

2.5.2 Strategie di trapianto

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 8.

Ad ogni campagna i trapianti avverranno secondo uno schema operativo che prevede il posizionamento di 2 gruppi di zolle posizionati ad una distanza di circa 5 m tra loro; ciascun gruppo è composto da 5 zolle distanziate di 50 cm l'una dall'altra, attraverso una disposizione a quadrato con una zolla, o un gruppo di rizomi, disposto centralmente rispetto le altre. Nel caso di *Z. marina* al posto delle zolle potranno essere utilizzati gruppi di 10 rizomi trapiantati molto ravvicinati tra loro.

I trapianti dei due gruppi di zolle verranno fatti uno vicino ad una barena o a un ghebbio e l'altro ad una distanza di 5 metri seguendo un gradiente di profondità.

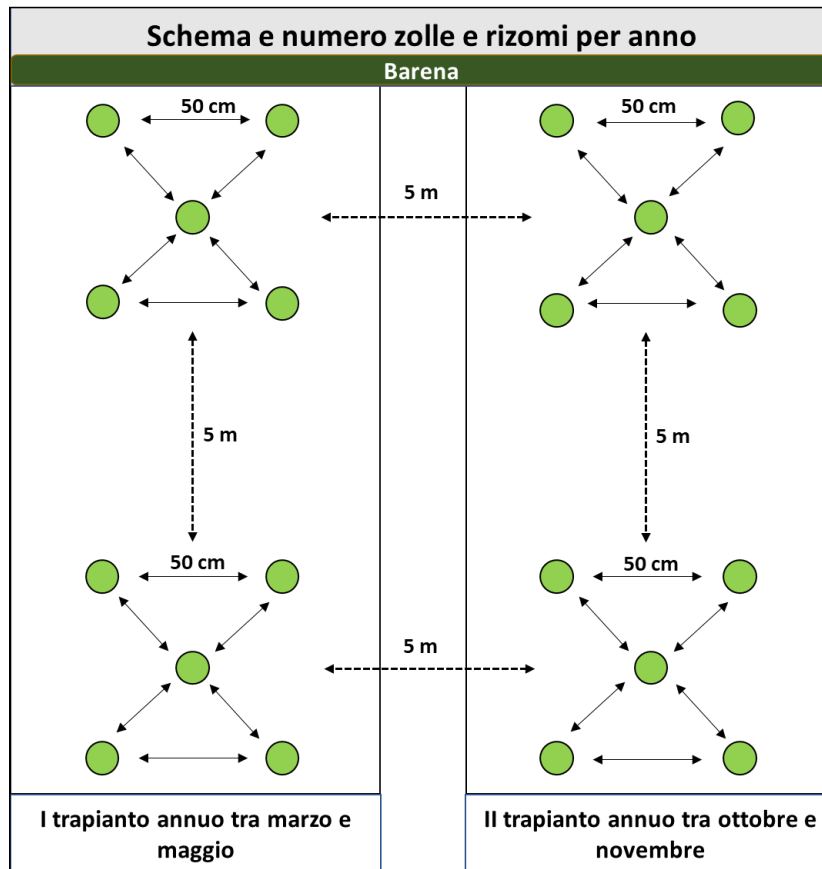


Figura 8 - Schema del trapianto delle zolle per ogni stazione selezionata

Questo schema di trapianto sarà ripetuto, per ciascuna stazione, 1 volta in primavera e 1 volta in autunno a partire dall'autunno 2019 per i successivi 3 anni, per un totale complessivo annuo di zolle per sito pari a $10 \times 2 = 20$ zolle. Durante l'autunno i trapianti verranno effettuati con la medesima metodologia ma spostati di 5 metri rispetto ai precedenti, come indicato in Figura 9.

Figura 9 - schema complessivo di trapianti per ciascun sito durante i tre anni di attività.

Complessivamente per ciascun sito le aree trapiantate nel corso del progetto copriranno un'area complessiva di circa 168 m^2 . 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.

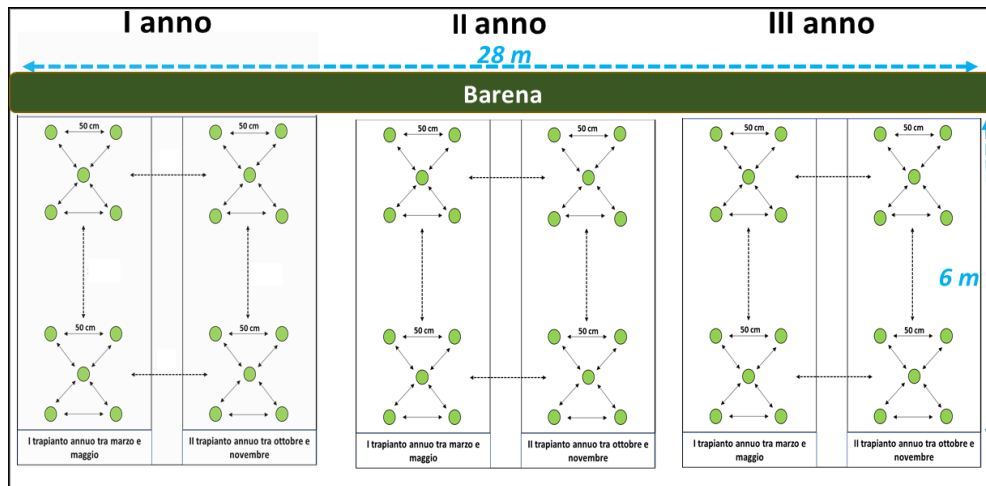


Figura 9 - schema complessivo di trapianti per ciascun sito durante i tre anni di attività.

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 *Ruppia cirrhosa*, 630 zolle di *Zostera noltei* e 2400 rizomi di *Zostera marina*.

2.5.3 Operazioni tecniche di espianto e trapianto di zolle e rizomi.

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 (Sfriso & Ghetti, 1998; Sfriso & Marcomini, 1997, 1999; Sfriso et al., 2004).

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

Come illustrato nelle immagini di Figura 10, per l'espianto delle specie di piccole dimensioni, *R. cirrhosa* e *Z. noltei*, verrà usato un carotatore da 15 cm di diametro (Figura 10a) con cui verranno prelevati i primi 15-20 cm di sedimento con i rizomi delle specie selezionate (Figura 10b-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 espianate. 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 10d).

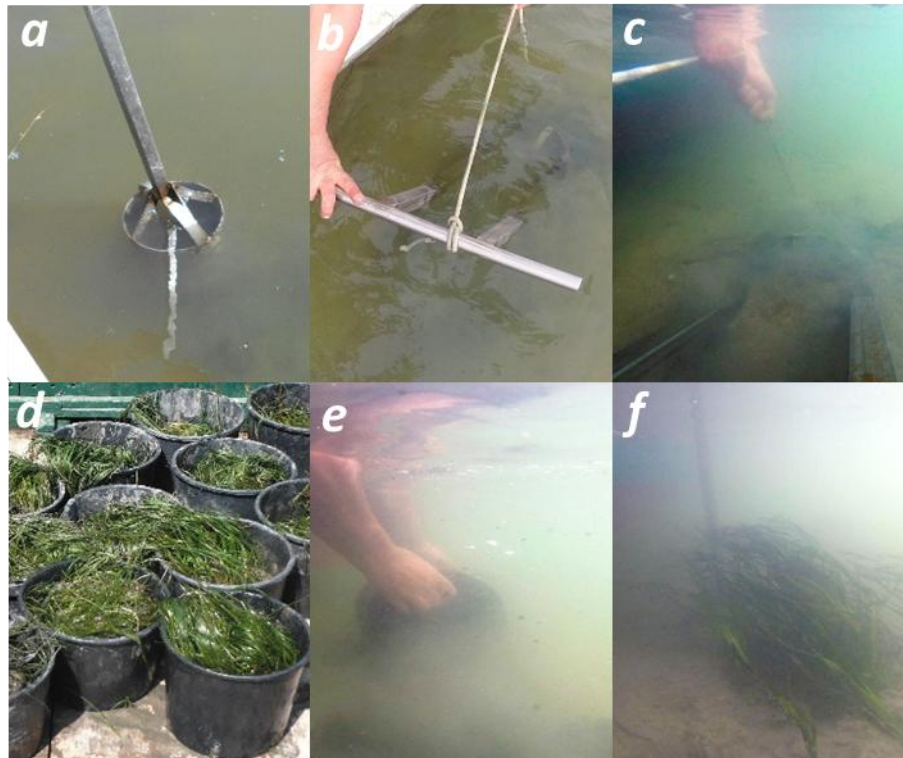


Figura 10 - immagini fotografiche relative ai trapianti di zolle di *R. cirrhosa* e *Z. noltei*

I trapianti nelle 26 stazioni va eseguito 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 10e). 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 10f)

2.5.3.2 Rizomi di *Zostera marina*

Per quanto riguarda i trapianti di *Z. marina*, è preferibile utilizzare la metodica della dispersione dei rizomi o dei semi. 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. 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 un rastrello direttamente da barca e successivamente suddivisi e puliti dai resti di fango (Figura 11a). I rizomi vengono trapiantati nel sito prescelto, tramite una pinza (Figura 11b), 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 11b-c-d). Questa operazione in caso di maree molto basse e quindi basse profondità, sarà possibile eseguirle direttamente a mano dall'imbarcazione. Questo favorirebbe un maggior

controllo nel trapianto del rizoma. Come già descritto, l'impiantato di 10 rizomi di *Z. marina* in un'area molto ravvicinata risulta equivalente a una zolla delle altre specie.

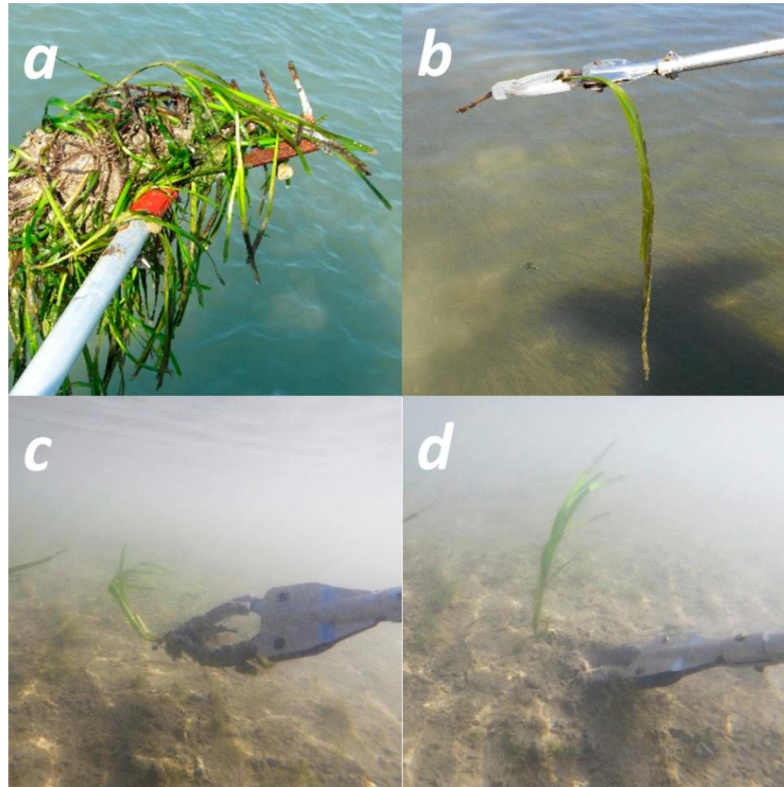


Figura 11- Immagini relative ai trapianti di rizomi di *Z. marina*

Inoltre, durante il periodo di fioritura di questa specie, tra maggio e giugno, sarà possibile operare anche tramite dispersione dei semi, staccando manualmente l'intera spiga dalle piante fruttificate ed inserendola 5-10 cm sotto la superficie dei sedimenti con l'aiuto della stessa pinza utilizzata per i rizomi.

3 BIBLIOGRAFIA

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.

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, Odoya srl, pp. 320.

Sfriso, A., Facca, C., Ceoldo, S. (2008). Growth and net production of the seagrass *Nanozostera noltii* (Hornemann) Tomlinson et Posluzny in Venice lagoon. In: P. Campostrini (Ed.). *Scientific Research and Safeguarding of Venice. Corila Research Program 2004-2006, 2006 Results. IVSLA. Multigraf, Spinea, Vol. VI*, pp. 281-291.

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., 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.