

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

# **Protocollo di monitoraggio degli habitat alofili e del canneto**

## **Deliverable D.2\_1**

**- Maggio 2018 -**



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 D.2***

# **Protocollo di monitoraggio degli habitat alofili e del canneto**

*Project leader*

Rossella Boscolo Brusà (ISPRA)

*Project manager*

Andrea Bonometto (ISPRA)

*Responsabile dell'azione D.2*

prof. A. Sfriso (UNIVE)

Autori

Sfriso A., Buosi A.

Deliverable D.2

Data prevista: aprile 2018

Data effettiva: maggio 2018



*LIFE LAGOON REFRESH*COASTAL LAGOON HABITAT (1150\*) AND SPECIES RECOVERY BY RESTORING THE SALT GRADIENT  
INCREASING FRESH WATER INPUT*Deliverable D.2***Protocolli di monitoraggio degli habitat alofili e habitat di specie target****Sommario**

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	1
1.1	Obiettivi del progetto .....	1
1.2	Azioni concrete previste dal progetto .....	1
2	PROTOCOLLO DI <i>MONITORAGGIO DEGLI HABITAT ALOFILI E DEL CANNETO</i> .....	5
2.1	Azione D.2.1 mappatura degli habitat alofili.....	6
2.1.1	Stato dell'arte .....	6
2.2	Monitoraggio dello sviluppo del canneto (azione D.2.2.) .....	17
2.3	Rilievi della variabilità morfologica .....	19
3	Cronoprogramma e reportistica.....	20
4	BIBLIOGRAFIA .....	20
	ALLEGATO 1. Mappe delle barene o gruppi di barene dove verrà eseguito il monitoraggio. ....	21

## 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 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 (*Piaticthys 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, 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 (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;

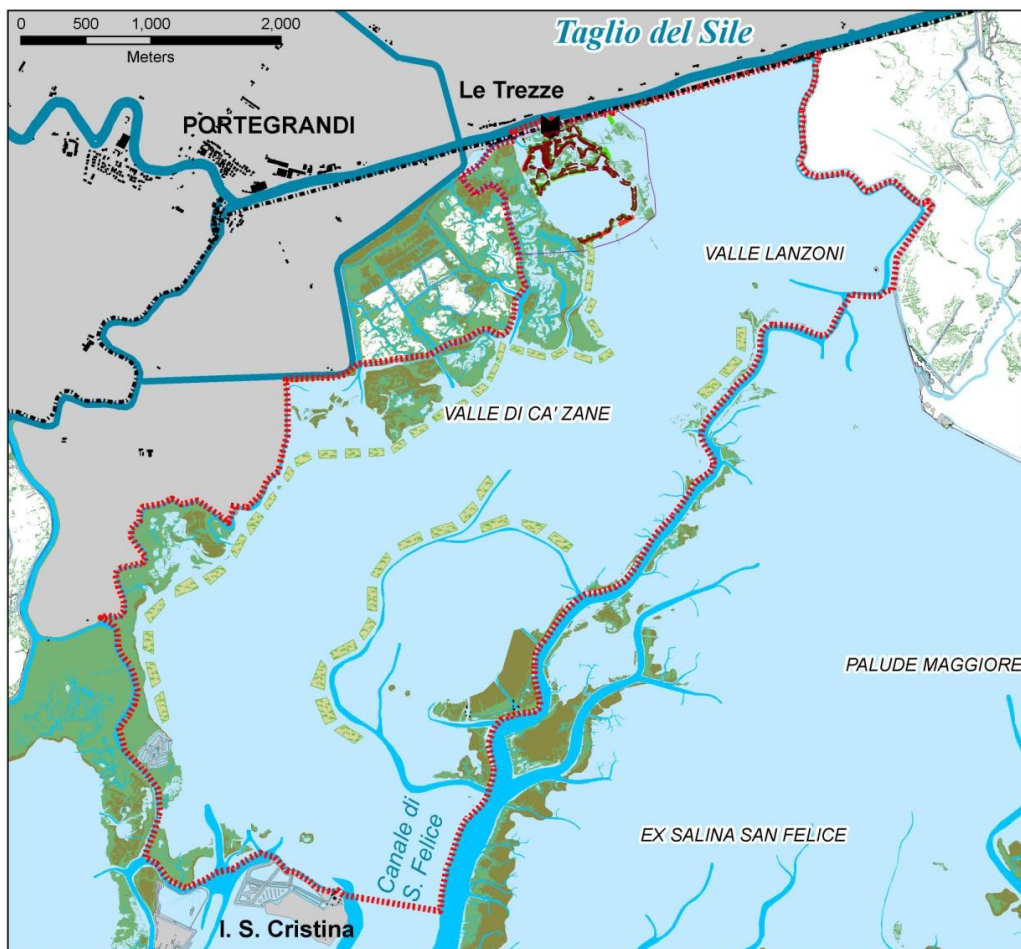
- piantumazione di zolle e rizomi di *Phragmites australis* al fine di accelerare lo sviluppo del canneto (azione C.3).

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:

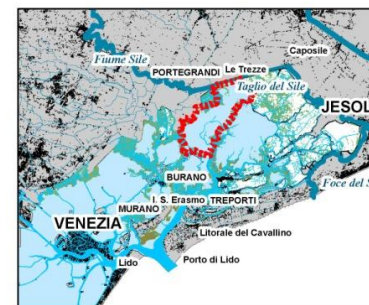
- trapianto di piccole zolle di *Ruppia cirrhosa* e *Zostera noltei*, *Z. marina*, specie che caratterizzano l'habitat 1150\* in elevato grado di conservazione e adatte ad ambienti a bassa salinità, per innescare e accelerare la ricolonizzazione dell'area da parte di piante acquatiche (azione C.4);
- istituzione di un'area di protezione di 70 ha, coincidente con l'area di ripristino del canneto, habitat di specie, con vincoli e limitazioni da definire a seguito di confronto e condivisione con gli stakeholder (azione C.5).

Nelle azioni di trapianto e nella modifica del regolamento di caccia e pesca saranno coinvolti i pescatori e cacciatori 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



Localizzazione degli interventi previsti dal Progetto LAGOON REFRESH



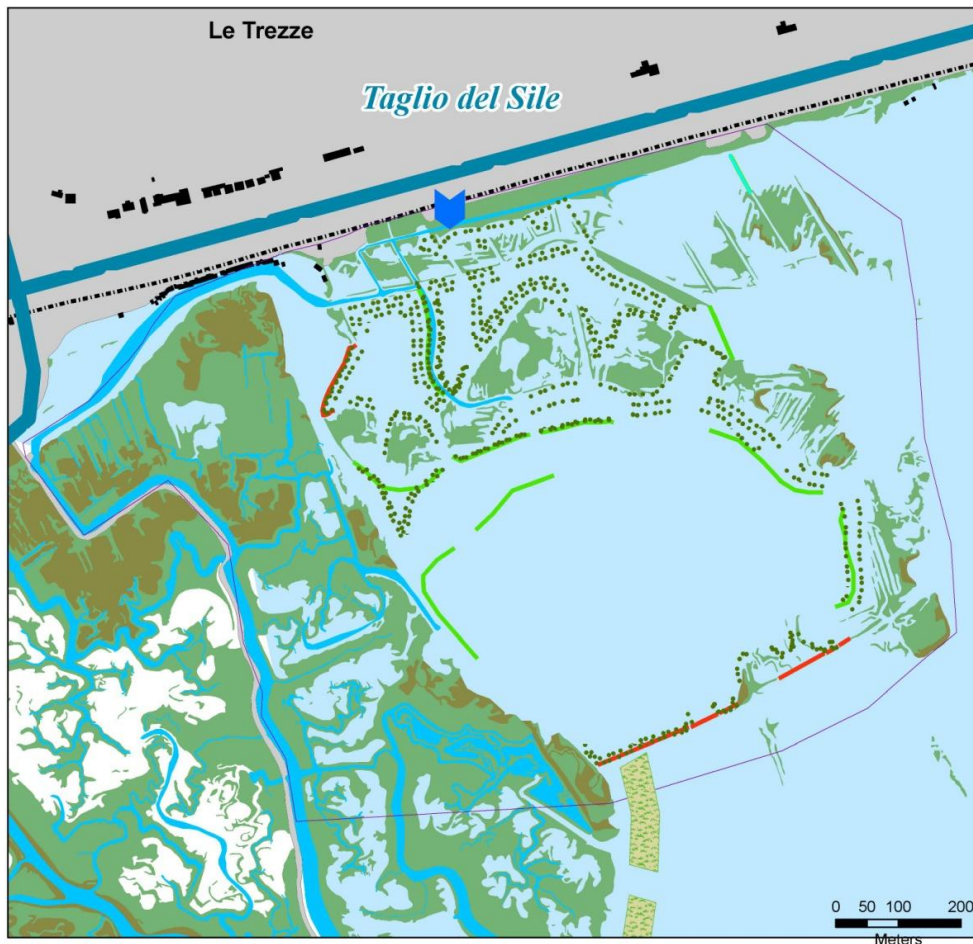
Legenda

- Project Site
- C1 - OPERE IDRAULICHE PER L'IMMISSIONE DI ACQUA DOLCE**
  - Punto di immissione
- C2 - OPERE DI RIMODELLAZIONE MORFOLOGICA**
  - Strutture ad elevata resistenza
  - Strutture biodegradabili
- 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

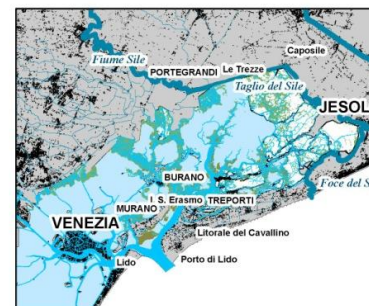
Figura 1. Localizzazione degli interventi previsti dal progetto LIFE LAGOON REFRESH.



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



Localizzazione degli interventi -  
DETTAGLIO punto di immissione



**Legenda**

- C1 - OPERE IDRAULICHE PER L'IMMISSIONE DI ACQUA DOLCE**  
 Punto di immissione
- C2 - OPERE DI RIMODELLAZIONE MORFOLOGICA**  
 Strutture ad elevata resistenza  
 Strutture biodegradabili
- 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

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

## 2 PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO DEGLI HABITAT ALOFILI E DEL CANNETO

Il monitoraggio degli habitat e delle specie alofile sarà condotto nelle aree intertidali in cui è attesa una variazione della vegetazione, riconducibile alla diminuzione della salinità, indotta dall'immissione di acqua dolce dal Sile, alle attività di trapianto del canneto (Figura 2).

Lo scopo del presente protocollo è fornire indicazioni e procedure per:

- Predisporre un cronoprogramma dei rilievi;
- Effettuare la mappatura della vegetazione emersa (canneto e specie alofile) che colonizza le barene;
- Selezionare delle stazioni in corrispondenza dei siti di trapianto del canneto per le analisi dei sedimenti prima e durante la colonizzazione del canneto;
- Verificare l'attecchimento e lo sviluppo dell'habitat di specie a canneto (DIR. 43/92/CEE), favorito dall'abbassamento della salinità (azione C.1, C.2) e dal trapianto di canneto (azione C.3).
- Valutare le variazioni sulla distribuzione degli habitat alofili indotte dagli interventi.

L'azione è suddivisa in sottoazioni:

- D.2.1 mappatura degli habitat alofili;
- D.2.2 monitoraggio dello sviluppo del canneto.

Sarà acquisito un quadro locale della distribuzione della vegetazione emersa, durante 2 campagne da 4 giorni ciascuna da effettuarsi in Giugno ed Ottobre 2018; negli stessi mesi sarà effettuata una caratterizzazione del sedimento in 4 siti individuati in corrispondenza dei siti di trapianto del canneto, al fine di costituire un database rappresentativo dello stato zero, punto di partenza fondamentale per qualsiasi successiva valutazione.

A giugno 2018 sarà inoltre effettuata una campagna da 4 giorni per la mappatura del canneto esistente.

Per misurare l'impatto del progetto sulle aree emerse (vegetazione, sedimento, morfologia) e verificare il raggiungimento dei risultati attesi, le medesime attività saranno condotte in fase *post operam*, in Giugno ed Ottobre 2021, successivamente alla realizzazione delle opere idraulica (C.1), morfologica (C.2) e a quasi due anni dai primi trapianti di canneto (C.3). La mappatura di distribuzione del canneto sarà effettuata nel corso di 2 campagne di 4 giorni da effettuarsi a giugno 2020 e 2021.

La mappatura della vegetazione verrà condotta tramite l'utilizzo congiunto di rilievi a terra e immagini satellitari/aeree per individuare preliminarmente aree omogenee di vegetazione.

Le mappature della vegetazione emersa saranno effettuate sulle strutture morfologiche realizzate nel sito di intervento e su quelle naturali prossime all'immissione di acqua dolce.

Saranno inoltre effettuati n.2 rilievi morfologici (Ottobre 2019, Ottobre 2021) funzionali a valutare le variazioni morfologiche indotte dal progetto, in particolare le variazioni di quota legate alla crescita del canneto.



## 2.1 Azione D.2.1 mappatura degli habitat alofili

### 2.1.1 Stato dell'arte

Gli habitat alofili sono colonizzati da specie vegetali ed arbustive tipiche di ambienti ad elevata salinità. Nell'area di intervento sono presenti i seguenti Habitat Comunitari (Direttiva 92/43/CE):

**1210** - Vegetazione annua delle linee di deposito;

**1310** - Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose;

**1410** - Pascolo inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*);

**1420** - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*).

oltre che diverse specie ruderali (vegetazione erbacea, arbustiva, canneto, etc.).

Sulla base di elaborazioni effettuate a partire dalla mappatura della vegetazione condotta dal Magistrato alle Acque nel 2012, tramite il suo concessionario e la collaborazione di SELC (MAV/CVN/SELC 2012) si riporta in Figura 3 una mappa degli habitat alofili presenti nel sito prossimo agli interventi previsti dal LIFE LAGOON REFRESH; i dati sono inoltre riepilogati in Tabella 1, indicando le estensioni degli habitat, la tipologia di copertura (pura, a mosaico) e le loro coperture percentuali.

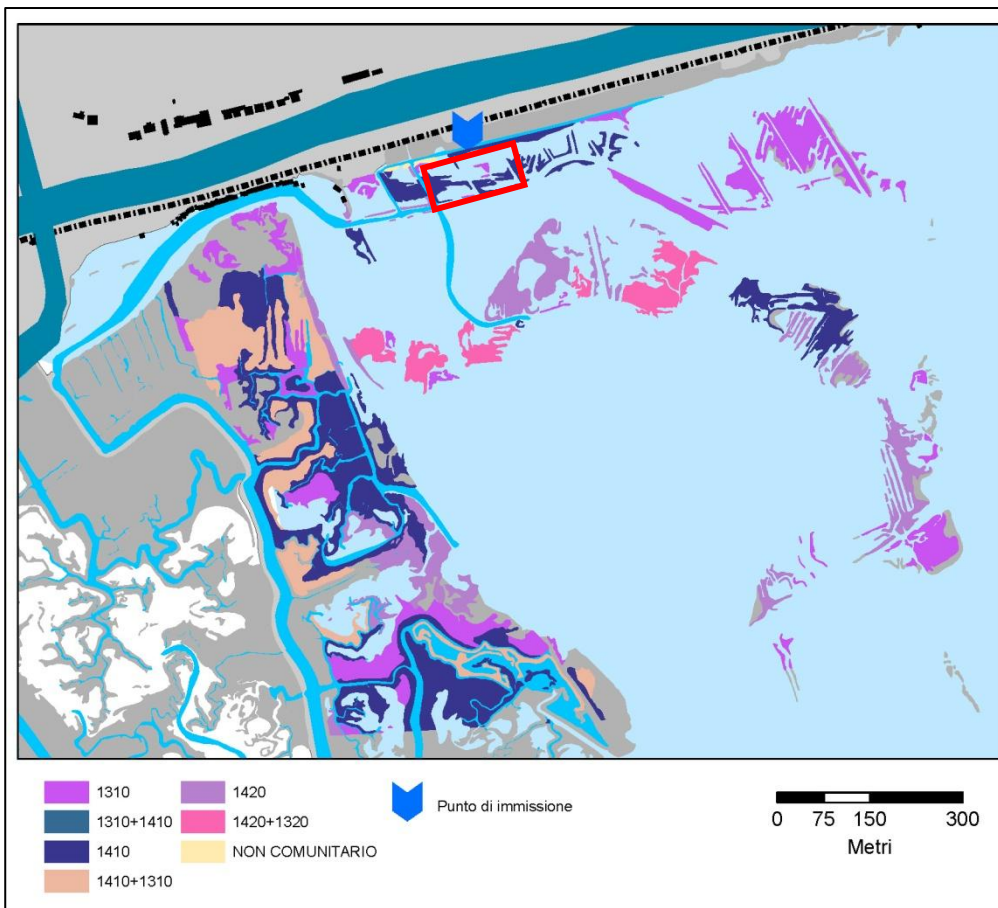


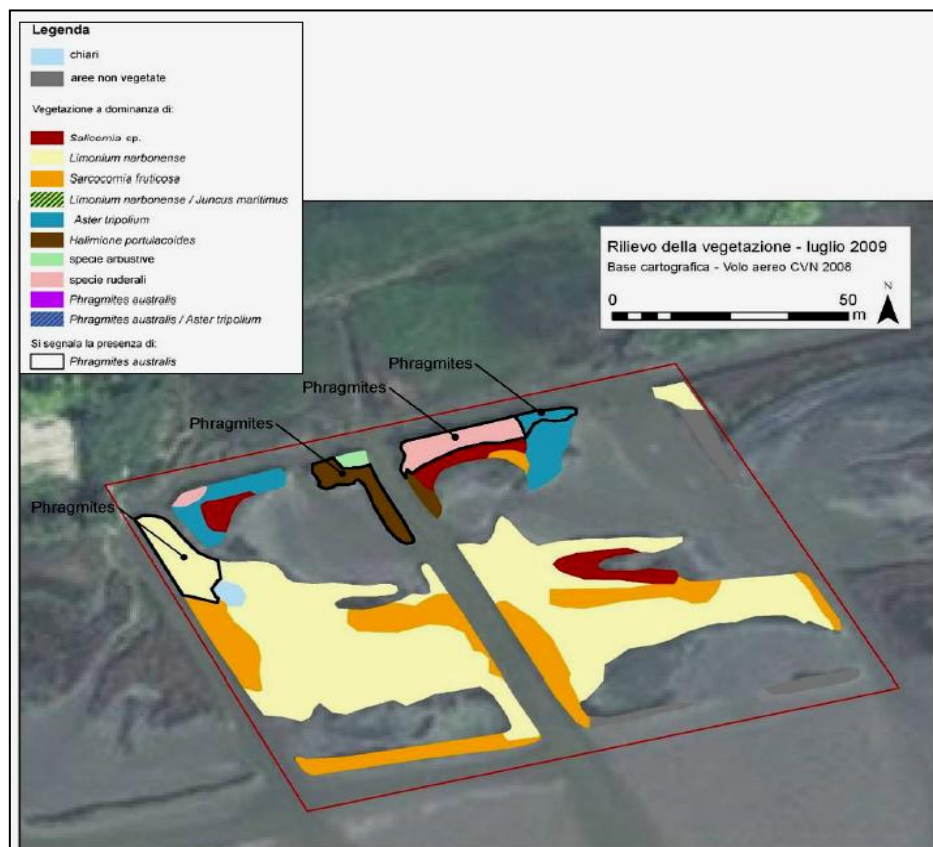
Figura 3 Mappa di distribuzione dei principali habitat alofili emersi, puri e a mosaico, nell'area prossima agli interventi. Il rettangolo rosso indica l'area per la quale sono disponibili rilievi di dettaglio condotti nel 2009 e 2012 nell'ambito di un progetto pilota di reimmissione di acqua dolce (Figura 4 e Figura 5)

**Tabella 1** Riepilogo delle tipologie di habitat, puri e a mosaico, delle loro estensioni e della loro copertura nel sito prossimo agli interventi previsti dal LIFE LAGOON REFRESH.

Habitat	puro	mosaico	puro+mosaico	% copertura
	[ha]	[ha]	[ha]	%
1310	4,89	3,23	8,12	7,38
1320	0,0	1,49	1,49	1,36
1410	11,44	3,23	14,66	13,33
1420	3,76	1,49	5,25	4,77

Gli habitat prevalenti nel sito di progetto risultano essere il 1310 e il 1410 che assieme rappresentano oltre il 75% degli habitat presenti nell'area. Le forme pure prevalgono largamente su quelle miste.

Un ulteriore approfondimento del quadro vegetazionale può essere acquisito, ad una scala molto più localizzata (area più prossima al punto di immissione), dalle mappature degli habitat alofili effettuate tra giugno 2009 e giugno 2012, nell'ambito di un progetto pilota di reimmissione di acqua dolce, finanziato da OOPP (Ministero delle Infrastrutture e Trasporti et al., 2012), con il coinvolgimento di pescatori vagantivi e cacciatori dell'Associazione Laguna Venexiana Onlus. Il progetto ha previsto l'immissione in laguna di ca. 50 L s<sup>-1</sup> dal fiume Sile, in zona Valle Lanzoni-Ca' Deriva. Tale intervento è stato effettuato, per una durata di due anni. In Figura 4 e Figura 5 sono riportate le mappature della vegetazione in un'area di circa 2 ha prima e dopo l'intervento.



**Figura 4** - Mappa della vegetazione effettuata in Luglio 2009 prima dell'immissione di acque dolci dal Sile (Ministero delle Infrastrutture e Trasporti et al., 2012).



Figura 5 - Mappa della vegetazione effettuata in Luglio 2012 prima dell'immissione di acque dolci dal Sile (Ministero delle Infrastrutture e Trasporti et al., 2012)

Dalle mappe si evince un cambiamento della vegetazione verso specie più dulciacquicole come *Juncus maritimus* e *Limonium narbonense*, specie che prediligono salinità inferiori di quelle tipiche lagunari e lo sviluppo di aree a canneto (*Phragmites australis*).

Inoltre come riportato in Tabella 2, ottenuta dallo stesso rapporto, si è avuto un netto incremento dell'habitat comunitario 1310 - Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose- che è aumentato in modo rilevante con beneficio globale dell'insieme degli habitat.

Tabella 2 - Habitat comunitari prima e dopo l'intervento (Ministero delle Infrastrutture e Trasporti et al., 2012)

Habitat Comunitari	Specie dominanti	Estensione (m <sup>2</sup> )	
		2010	2012
1310 - Vegetazione pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose	<i>Salicornia veneta</i>	50	675
1410- Pascoli inondati Mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> )	<i>Limonium narbonense</i> , <i>Aster tripolium</i>	2980	2867
1420- Praterie a fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici ( <i>Sarcocornetea fruticosa</i> )	<i>Sarcocornia fruticosa</i> , <i>Halimonium portulacoides</i>	331	291
	totale	5371	5845



## 2. MONITORAGGIO LIFE LAGOON REFRESH

Nel presente progetto l'immissione di acque dolci sarà inizialmente di 300 litri al secondo, e incrementata gradualmente fino a un valore medio giornaliero a regime di 1000 litri al secondo (20 volte superiore a quella del progetto sperimentale sopraccitato). L'impatto dell'abbassamento di salinità sulla vegetazione emersa delle aree barenicole interesserà un'area molto più estesa, valutabile in ca. 70 ettari. In quest'area, dove la salinità sarà inferiore a 12-15, il canneto sostituirà in modo progressivo la vegetazione precedente, estendendosi anche negli adiacenti fondali prossimi al livello zero sul l.m.m, colonizzando parte dell'Habitat 1140 (distese fangose).

### 2.1. Mappatura degli Habitat alofili (Azione D.2.1)

Il numero di barene interessato da questo cambiamento sarà molto elevato e richiederà un monitoraggio piuttosto ampio. Pertanto a queste, singolarmente o a gruppi ravvicinati, poiché spesso sono altamente frammentate, è stato assegnato un numero di identificazione per poter seguire in modo chiaro ed univoco l'evoluzione della vegetazione. Nel sito di intervento sono state complessivamente identificate 32 aree sulle quali monitorare la vegetazione emersa (Figura 6).



Figura 6 – Mappa del sito di intervento con le 32 aree in cui verrà monitorata la vegetazione emersa

Il dettaglio di queste aree è riportato nell'Allegato 1.

In queste aree verrà monitorata la copertura della vegetazione delle aree barenicole sia di interesse comunitario che non comunitario, prima degli interventi (2018) e a due anni dall'immissione delle acque dolci (2021). I rilievi saranno condotti tra giugno e ottobre, in modo tale da coprire i periodi di diversa fioritura della vegetazione alofila, che rendono più facile il riconoscimento delle specie anche a distanza e

da immagini aeree. I rilievi della vegetazione emersa verranno effettuati dalla barca, a piedi e, se necessario, mediante l'utilizzo di un drone.

Ogni area barenale verrà monitorata circumnavigandola, segnando le specie dominanti e scattando foto ed ortofoto da posizioni fisse, che permetteranno di mappare e verificare i cambiamenti della copertura. In particolare, sarà verificata la presenza e la variazione di copertura di *Phragmites australis* (Figura 7) e le specie salmastre più comuni che colonizzano l'area come: *Sarcocornia fruticosa*, *Halimione portulacoides*, *Salicornia veneta*, *Juncus acutus*.



Figura 7 – Area nei pressi dell'immissione di acque dolci dove del 2009-12 il canneto aveva sostituito le specie salmastre

Oltre alle barene direttamente influenzate dalla variazione di salinità e visibili in Figura 6 verrà mappata anche la vegetazione che colonizzerà materassi di materiale vegetale biodegradabile (buzzi) posizionati nell'area per ridurre la dispersione delle acque dolci ed innescati con rizomi di *Phragmites australis*.

La valutazione quali-quantitativa della copertura e la progressiva colonizzazione della vegetazione emersa verrà valutata secondo la scala di Braun-Blanquet (1928) (Tabella 3), riportando poi i dati in tabella e su mappa.

Tabella 3- Scala di copertura della vegetazione in accordo con Braun-Blanquet (1928).

Scala degli indici di Braun-Blanquet (1928)	
Indice di copertura	Copertura percentuale
+	<1%
1	1-5%
2	5-25%
3	25-50%
4	50-75%
5	75-100%



### 3.1.1. Specie Target e specie alofile più comuni

***Phragmites australis*** (Cav.) Trin. ex Steud, o Cannuccia di palude (Figura 8) è una pianta erbacea perennante provvista di un grosso rizoma orizzontale ipogeo, che presenta stoloni allungati fino a 6-10 m, talora epigei e radicanti ai nodi. I rizomi possono essere estremamente sviluppati e penetrare nel suolo fino a 1 m di profondità.

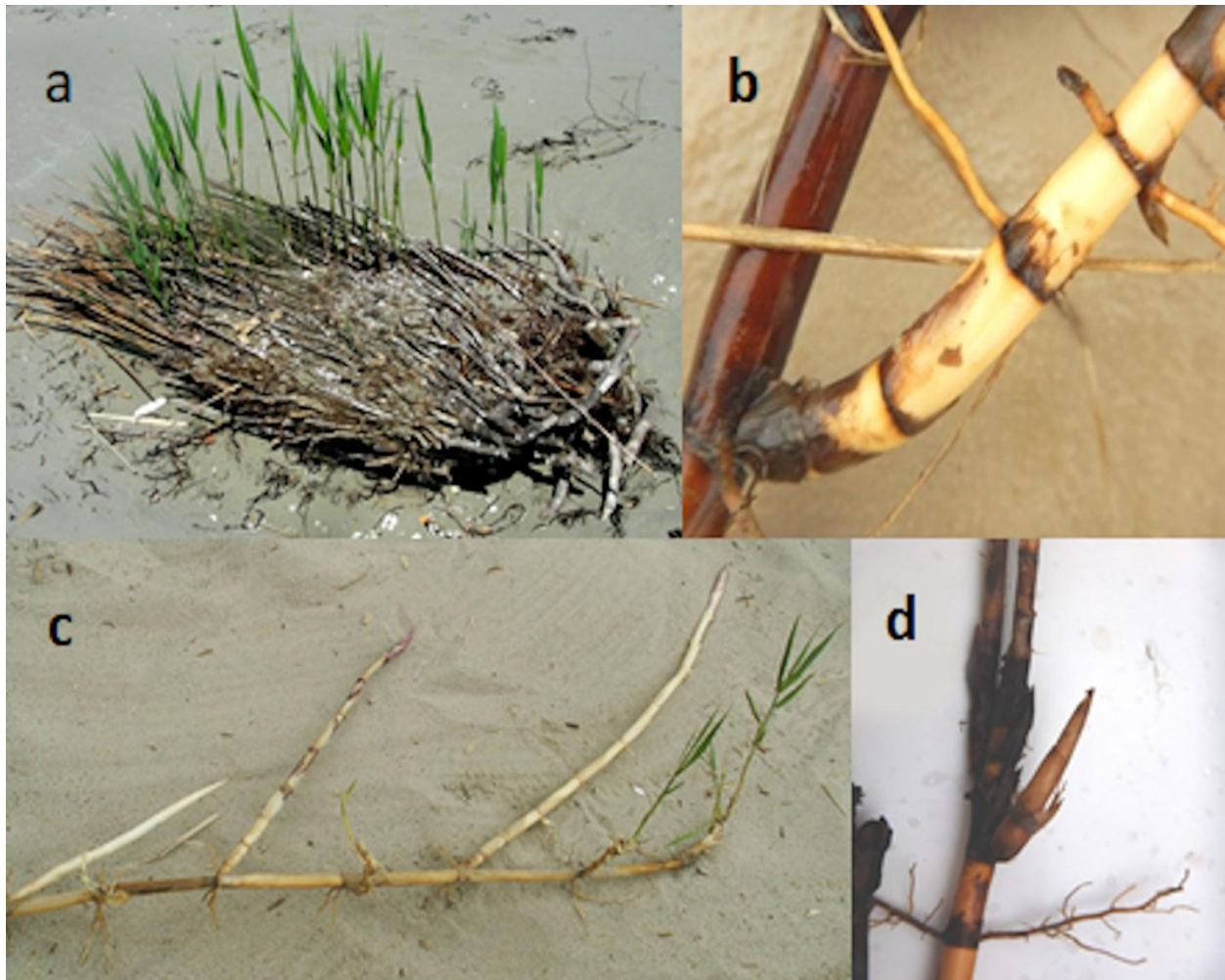
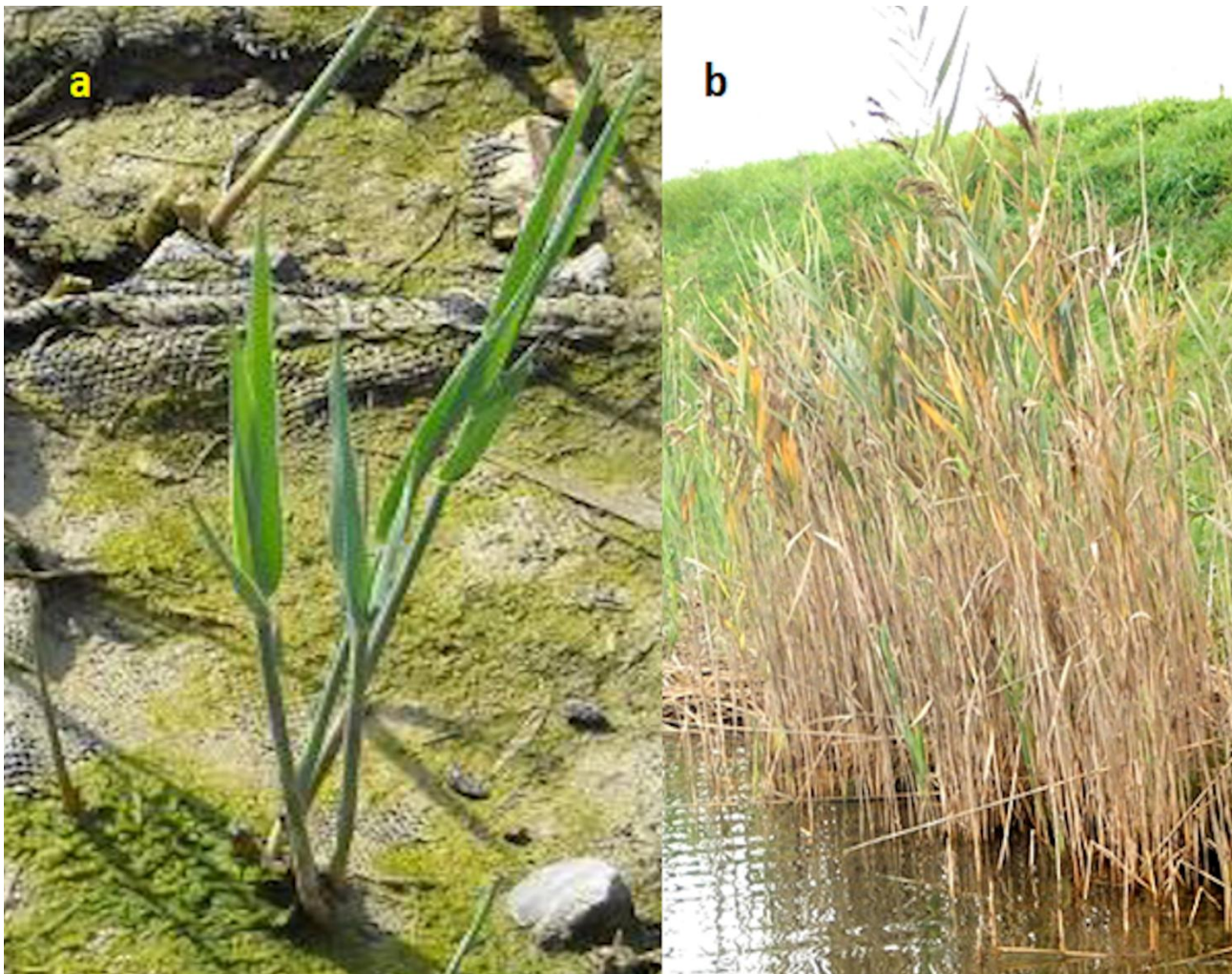


Figura 8 – Rizomi di *Phragmites australis*: a) zolla di rizomi spiaggiata al litorale degli Alberoni al Lido; b) particolare di un rizoma invernale con nodi ed internodi. Ai nodi sono presenti delle radici; c) particolare di un lungo stolone con radici e giovani culmi; d) particolare di una gemma dormiente in un rizoma invernale.

I culmi, o fasci fogliari (Figura 9), sono eretti, lisci, cilindrici e fragili, alti fino a 3 metri e di 1 (2) cm di diametro. Internamente sono cavi agli internodi e fogliosi fino all'infiorescenza terminale. Durante l'inverno muoiono ed essicano e dai rizomi nascono nuovi culmi la primavera successiva.

I residui dei culmi si accumulano nel terreno arricchendolo di sostanza organica e formando nuovo suolo.





**Figura 9 – Giovane culmo appena germogliato in primavera e in autunno quando termina il periodo vegetativo.**

Le foglie sono lanceolate, larghe mediamente, 2-3 cm (Figura 10), di consistenza cartilaginea, spesso spinescenti all'apice e con margini scabri e taglienti per la presenza di piccoli aculei rivolti verso il basso. L'infiorescenza costituita da numerose spighe riunite in un'ampia spiga apicale di colore bruno-violaceo, lunga 10-40 cm, inclinata durante la maturazione.

Le spighe sono sessili con 3-9-fiori, lunghe di 6-10 (17) mm. Le brattee sono disuguali, acuminata, di 3-4 e 5-7 mm, più corte dei fiori.

La rachilla (stelo) delle spighe 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 - Particolare delle foglie lanceolate (a) e della grossa infiorescenza apicale (b).

*Phragmites australis* forma fitti e densi popolamenti spesso impenetrabili (fino a 100-120 culmi per m<sup>2</sup>). Le piante crescono sia nei fossi o corsi d'acqua dolce, sia in vicinanza nelle acque salmastre dove sviluppano fusti più robusti e resistenti. Attecchisce spontaneamente fino a salinità del 12-15 ed ha un importante ruolo ecologico nell'abbattimento dei nutrienti ed inquinanti pertanto è usata negli impianti di fitodepurazione.

Alle quote più elevate, tali da essere sommerse solo durante le maree eccezionale, troviamo l'unica specie arborea che vive in questi ambienti: *Tamarix gallica* o Tamericio (Figura 11). Vista la sua elevata resistenza alla salinità è una specie ampiamente utilizzata per delimitare gli argini delle valli o dei bordi più elevati delle aree barenicole.





Figura 11 – sullo sfondo filare di Tamerici su una barena nei pressi del punto dove sarà immessa l'acqua del Sile (Barena 5). In primo piano arbusti di *Sarcocornia fruticosa*

Nei margini più elevati delle barene, la pianta alofila più comune è *Sarcocornia fruticosa* (Figura 11 e Figura 12), una *Salicornia* arbustiva perennante che si distingue da *Salicornia veneta* per la parte basale lignificata o nelle giovani piante per la forma dei piccoli fiori che in quest'ultima specie sono a gruppi di tre e tutti uguali mentre in *Sarcocornia* quello centrale di ogni gruppo ha dimensioni maggiori degli altri due.



Figura 12 – Predominanza di *Sarcocornia fruticosa* ai margini più sopraelevati di una barena



Questa specie colonizza le parti più elevate e spesso marginali delle barene dove forma fasce molto dense, mentre le parti interne delle barene solitamente sono più basse e a tratti inondate. Proprio in queste aree più a quota più bassa e lungo i margini sommersi delle barene cresce *Salicornia veneta* (Figura 13), che in inverno scompare riemettendo nuovi getti la primavera successiva. In tardo inverno ed inizio primavera queste parti più basse si presentano più scure per i residui morti di questa pianta che in estate ed inizio autunno si presentano di un bel rosso intenso.

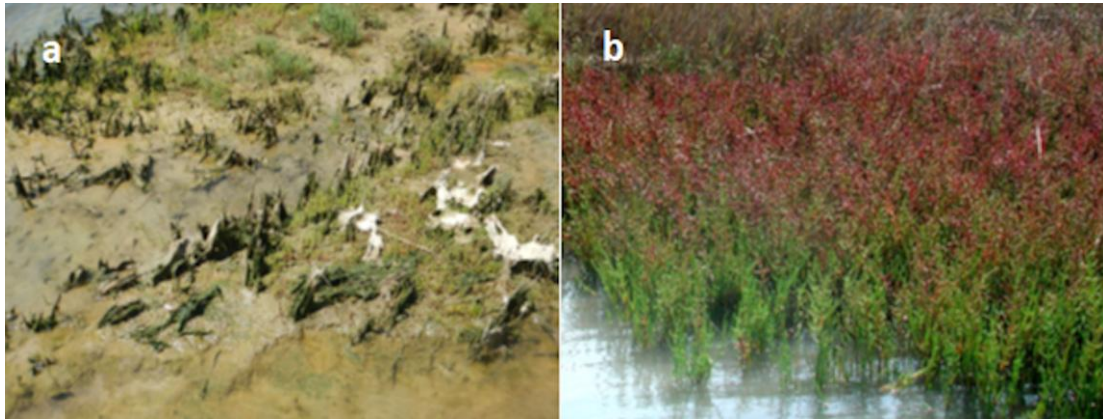


Figura 13 – Residui invernali di *Salicornia veneta* (a) e piante estive in pieno sviluppo (b).

Generalmente con coperture minori sono presenti *Halimione portulacoides* (Figura 14a, Figura 14b) che forma distese compatte di colore verde cinerino tra le salicornie e *Limonium narbonense* (Figura 14c, Figura 14d), assente però nell'area di intervento, che si distingue per le foglie larghe ed appiattite in inverno e per le bellissime infiorescenze azzurrine in estate.



Figura 14 – Sopra densa copertura di *Halimione portulacoides* (a) e particolare della pianta (b). Sotto pianta non fruttificata di *Limonium narbonense* (c) e particolare di un'infiorescenza (d).



Ancora, tra le specie più abbondanti ci sono i giunchi con *Juncus maritimus* e *Juncus acutus* (Figura 15a), quest'ultimo presente soprattutto assieme a *Sarcocornia fruticosa* ai bordi delle barene mentre *Juncus maritimus* generalmente è più sopraelevato

Infine, con densità molto inferiore possono essere presenti nell'area di intervento *Puccinellia palustris*, *Suaeda maritima*, *Inula crithmoides* (Figura 15b) *Aster tripolium* (Figura 15c), ed *Elytrigia atherica* (Figura 15d). Comunque, a tratti ognuna di queste specie può presentare popolazioni piuttosto dense.



Figura 15 – Sopra immagine di *Juncus acutus* (a) e di *Inula crithmoides* in fiore (b), sotto *Aster tripolium* in fiore (c) e distesa di *Elytrigia atherica* (d).

## 2.2 Monitoraggio dello sviluppo del canneto (azione D.2.2.)

Il primo monitoraggio della distribuzione del canneto in fase *ante operam* sarà effettuato contestualmente alla mappatura della distribuzione delle specie alofile emerse in Giugno ed Ottobre 2018. Successivamente, dopo l'inizio dell'immissione di acque dolci dal fiume Sile, il canneto sarà monitorato in Giugno 2020 e in Giugno 2021 rilevando l'incremento di copertura rispetto allo stato zero *ante operam*. Ci si attende una progressiva espansione di *Phragmites australis*, con colonizzazioni compatte, così come già avvenuto nella sperimentazione del 2009-2012 (Figura 16).



Figura 16 – Espansione di *Phragmites australis* durante l'intervento pilota del 2009-2012 (Ministero delle Infrastrutture e Trasporti et al. 2012).

Per verificare l'impatto dell'accrescimento del canneto sulla composizione del suolo invaso dai rizomi e l'effetto di arricchimento organico dovuto alla sedimentazione dei culmi durante la stagione invernale, in un transetto tra le barene poste tra il punto di immissione delle acque dolci fino alle aree dove si presume



si sviluppi una densa popolazione di canneto sono state individuate 4 stazioni (Figura 17) per il prelievo dei sedimenti superficiali. Le coordinate esatte delle stazioni saranno individuate durante le uscite di monitoraggio di Giugno- 2018.



Figura 17 – Posizionamento delle 4 stazioni dove verranno analizzati i parametri del sedimento.

I primi campionamenti del sedimento saranno effettuati in giugno ed ottobre 2018 nell'ambito della fase di caratterizzazione *ante-operam* (stato zero).

Gli stessi campionamenti verranno ripetuti verso la fine del progetto in giugno ed ottobre 2021 in modo da rilevare le variazioni della sua composizione indotte dallo sviluppo del canneto e dalla presenza dei rizomi. Infatti, ci si attende un incremento della sostanza organica prodotta dalla degradazione ed accumulo di foglie e rizomi e dall'effetto trappola che il canneto ha nei confronti dei sedimenti risospesi.

Nel sedimento verranno analizzati i seguenti analiti:

- carbonio organico totale (TOC);
- nutrienti: azoto totale (TN); fosforo totale (TP), inorganico (IP), organico (OP);
- densità a umido e a secco (Dsed);
- umidità, porosità;
- percentuale di frazione fine <math><63\mu\text{m}</math> (pelite);
- pH e potenziale di ossidoriduzione (Eh).

### 2.3 Rilievi della variabilità morfologica

Nell'ambito del monitoraggio D.2 saranno effettuati 2 rilievi topografici della morfologia emersa, funzionali a valutare le variazioni morfologiche indotte dal progetto.

Le campagne di rilievo saranno effettuate successivamente alla fine delle attività di cantiere (ott 2019) e in fase di conclusione delle attività di monitoraggio (ott 2021) ed avranno ciascuna una durata di 5 giorni ciascuna. I risultati di tali campagne saranno confrontati con il rilievo *ante operam* effettuato nel dicembre 2017 nell'ambito dell'azione A.2.3.

I rilievi topografici saranno eseguiti lungo transetti che intersecano le aree identificate per i rilievi della vegetazione emersa di cui al paragrafo 2.1 e lungo le strutture morfologiche introdotte nell'azione C2 dove è prevista la colonizzazione del canneto.

L'attrezzatura utilizzata include una palina topografica con antenna GPS-RTK; il sistema di posizionamento GPS sarà effettuato in modalità RTK utilizzando un ricevitore GNSS Leica Viva GS16, le cui prestazioni sono sintetizzate in Tabella 4.

**Tabella 4 Sintesi delle prestazioni dell'antenna GNSS Leica Viva GS16**

PRESTAZIONI DELLA MISURA E PRECISIONI		
Tempo di inizializzazione		Generalmente 4s
Real-time cinematico (conforme allo standard ISO17123-8)	Base singola	Orizz.: 8 mm + 1 ppm / Vert.: 15 mm + 1 ppm
	RTK Network	Orizz.: 8 mm + 0,5 ppm / Vert.: 15 mm + 0,5 ppm
Post-elaborazione	Statico (fase), lunghe osservazioni	Orizz.: 3 mm + 0,1 ppm / Vert.: 3,5 mm + 0,4 ppm
	Statico e Statico rapido (fase)	Orizz.: 3 mm + 0,5 ppm / Vert.: 5 mm + 0,5 ppm
Differenza di codice	DGPS / RTCM	Tipicamente 25 cm

Tutti i dati topografici saranno acquisiti in coordinate geografiche WGS84 (quote ellissoidiche) con correzione in tempo reale (RTK) acquisita dalle stazioni più vicine all'area di rilievo. I dati stessi saranno restituiti in coordinate piane nel sistema di riferimento Gauss Boaga Fuso Est e quote ortometriche riferite allo zero della rete altimetrica dello stato italiano (IGM95). A tale scopo sarà impiegato il software di conversione della Regione Veneto (ConVE) con i grigliati di riferimento più aggiornati.

Si provvederà a verificare l'accuratezza del dato altimetrico così ottenuto con apposite rilevazioni sui più vicini capisaldi della rete IGM dei quali saranno acquisite le monografie.

### 3 Cronoprogramma e reportistica

In Tabella 5 è riportato il cronoprogramma delle attività previste nell'ambito dell'azione D.2.

Tabella 5 Cronoprogramma delle attività di monitoraggio previste dall'azione D.2.

CRONOPROGRAMMA											
Azione	Sottoazione		2018		2019		2020		2021		
			Giu	Ott	Giu	Ott	Giu	Ott	Giu	Ott	
D.2	D.2.1	Mappatura degli habitat alofili	X	X					X	X	
		Monitoraggio dello sviluppo del canneto	X				X		X		
		D.2.2	Analisi sedimento 4 stazioni	X	X					X	X
			Rilievo variabilità morfologica				X				X

Oltre al presente Protocollo di monitoraggio, per la presentazione dei risultati dei monitoraggi dell'azione D.2 verranno prodotti i seguenti report tecnici:

- Report di monitoraggio *ante operam* azione D.1 (04/2019);
- Report intermedio monitoraggio D.2 (01/2021);
- Report finale azione D.2 (04/2022).

### 4 BIBLIOGRAFIA

[Magistrato alle Acque/Consorzio Venezia Nuova/SELC \(2012\)](#). Studio C.8.6/II Monitoraggio degli interventi morfologici. Rapporto finale di sintesi, 35 pp.

[Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, Magistrato alle Acque, Consorzio Venezia Nuova \(2012\)](#). Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia. Attività di aggiornamento del piano degli interventi per il recupero morfologico in applicazione della delibera del Consiglio dei Ministri del 15 Marzo 2001. Ripristino dei caratteri lagunari nelle aree di gronda. Relazione finale, 52 pp.

**ALLEGATO 1. Mappe delle barene o gruppi di barene dove verrà eseguito il monitoraggio.**

























