

1. LE BARENE E LA LORO VEGETAZIONE

Secondo le attuali teorie le lagune costiere si formano quando i sedimenti portati al mare dai fiumi, per effetto delle correnti e della risacca, si accumulano in allineamenti paralleli alla costa, intrappolando tratti di mare.

La laguna di Venezia è la più vasta laguna italiana, presenta una superficie di 550 km² una larghezza media di 10 km e una lunghezza di circa 50 km, il suo bacino scolante è di 1870 km². Essa comunica con il mare aperto attraverso tre bocche di porto: Lido, Malamocco e Chioggia, che conferiscono a questo sistema il carattere salmastro delle acque e la conformazione delle terre emerse e dei fondali. La profondità della laguna è molto variabile: si può arrivare a 15-20 m nei canali di porto, a 1-3 m negli specchi d'acqua, fino a pochi centimetri nei *bassifondi*. Le acque lagunari sono sottoposte quotidianamente ad un doppio ricambio ad opera delle ingressioni mareali che ne favoriscono l'ossigenazione e il disinquinamento per diluizione.



Figura 1.1 - Esempio dell'azione erosiva

Il sistema lagunare dipende dal rapporto tra gli apporti di materiali solidi provenienti dal mare o dai fiumi, e dall'azione erosiva delle onde e delle maree, a cui bisogna aggiungere il contributo dell'eustatismo (variazione del livello del mare). Se erosione, sedimentazione e eustatismo si compensano l'ambiente lagunare riesce a sopravvivere; se il contributo del mare e dei fiumi continua a crescere, facendo aumentare la sedimentazione, la laguna tenderà a trasformarsi in terra emersa; al contrario se prevalgono l'eustatismo e l'azione erosiva, questo ambiente tenderà a diventare un

braccio di mare: ed è proprio questa che attualmente sembra essere la tendenza evolutiva della laguna di Venezia.

L'evoluzione del sistema lagunare è dovuto sia a fattori naturali che antropici; questi ultimi comprendono la diversione di alcuni fiumi che sfociavano in essa, la riduzione della superficie lagunare utile all'espansione di marea a causa della costruzione di valli da pesca e casse di colmata, la realizzazione di tre moli foranei che delimitano i canali di porto e si estendono fino al mare, infine il dragaggio dei canali di porto che hanno modificato l'idrodinamica interna.

La continua erosione della laguna di Venezia porterà di questo passo al progressivo approfondimento dei fondali e alla scomparsa dei *ghebi*, *velme* e *barene*; ciò determinerà delle gravi conseguenze sull'intero ecosistema, come ad esempio la riduzione della biodiversità specifica

di piante e animali, l'aumento del rischio di danno alle strutture poste a difesa degli abitanti e degli edifici, e il degrado complessivo della qualità dell'ambiente.

Le *barene* sono ambienti caratterizzati dall'elevato dinamismo, svolgono un ruolo fondamentale sia come regolatori dell'idrodinamica lagunare che come habitat per numerose specie di uccelli, ospitando una ricca vegetazione che aiuta la deposizione di sedimento; sono ambienti estremamente complessi, costantemente sottoposti a pressioni naturali e antropiche.

Vista la loro importanza si sta cercando un modo per ripristinare, ricostruire e proteggere questo tipo di ambiente, che riesca a moderare l'azione del moto ondoso e a limitare, attraverso l'intrappolamento favorito dalla vegetazione che vi cresce, la dispersione dei sedimenti presenti in laguna.

Elemento maggiormente caratteristico delle *barene* è infatti la presenza della vegetazione alofila: piante capaci di svolgere il loro intero ciclo vitale in ambienti generalmente inospitali per altre specie vegetali a causa dell'elevata concentrazione di sali nel suolo (salinità che può essere tre volte superiore a quella marina). Essa è capace di manifestare gli effetti cumulativi dei diversi fattori ambientali agenti sulla laguna, per questo può essere usata come indicatore dei processi ai quali partecipa. In altre parole può essere considerata un indicatore morfologico da usare come un bulbo di mercurio di un termometro quando si misura la temperatura.

1.1 Morfologia dell'ambiente lagunare

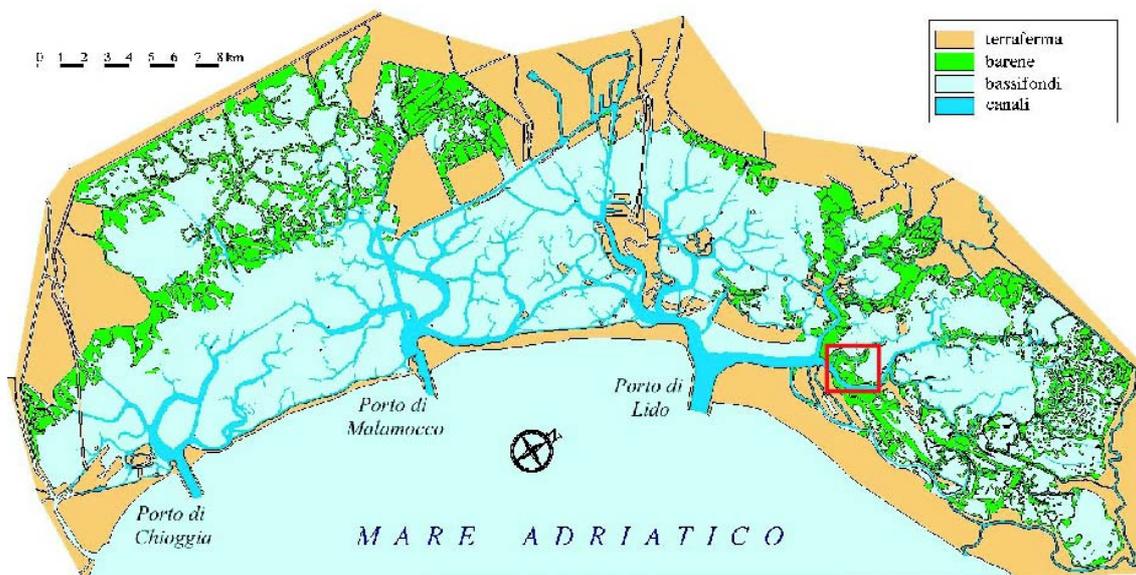


Figura 1.2 - La laguna di Venezia, in rosso è indicata l'area di studio

L'area lagunare si divide in sistema suolo e sistema acqua, il primo comprende le terre emerse, sia naturali che artificiali (litorali, casse di colmata, isole, argini) e rappresenta l'8% dell'intera superficie lagunare; il secondo è costituito da canali per il 12%, *bassifondi*, *velme* e *barene* 80%. Queste ultime vengono considerate appartenenti al sistema acqua poiché la loro funzione principale è quella di regolare l'idrodinamica lagunare senza opporsi all'espansione delle maree.

Il bacino lagunare può essere classificato in base a all'esposizione alla marea, come:

- *Laguna aperta*, specchio d'acqua aperto all'espansione di marea, comprende le *velme*, le *barene* per una superficie di 420 km²; questa zona parte dalle bocche di porto fino a raggiungere il confine con la laguna morta, tracciando percorsi tortuosi causati dall'incontro delle isole, *barene*, paludi e laghi. L'azione della marea si osserva più facilmente nei fondali che sono composti principalmente da sabbia. Il regolare scambio dell'acqua con il mare aperto permette una buona ossigenazione e una salinità elevata e costante (Torricelli et al. 1997).
- *Laguna chiusa all'espansione mareale*, insieme delle valli da pesca, delle *velme* e delle *barene*, esclusi i loro argini di limitazione. E' una zona che copre una superficie di 85 km², con proprietà dell'acqua molto variabili al suo interno, e fondali composti prevalentemente

da limo, argilla e sostanza organica, componenti che rendono difficile lo scambio di ossigeno (Torricelli et al., 1997).

➤ *Argini*, occupano 7,5 km² di superficie.

➤ *Isole*, escluse le isole del Lido, Pellestrina e Treporti e comprese le casse di colmata, hanno una superficie complessiva di 29 km².

Nella laguna di Venezia sono riconoscibili sei zone aventi morfologia diversa (CVN):

1. *barene*: aree formate da terreni consistenti, prevalentemente emerse, vengono allagate solamente nei casi di forte alta marea. Esse si classificano in gruppi diversi in base ai processi genetici che hanno portato alla loro formazione:

- *barene* di antichi bordi fluviali o localizzate ai lati dei corsi d'acqua che ancora si immettono in laguna; hanno forme allungate e strette;

- *barene* costituite dalla parte ancora emergente dell'antica pianura costiera invasa dalle acque salmastre; sono localizzate sul bordo lagunare verso la terraferma;

- *barene* residue di ambienti palustri, la loro formazione è dovuta alla deposizione di sedimenti alluvionali fluviali; in seguito all'emersione sono state coperte da vegetazione palustre;

- *barene* di bordo dei canali lagunari: sono caratterizzate da una morfologia in equilibrio perché il processo di sedimentazione compensa quello di lento sprofondamento.



Figura 1.3 - *Barena* di S. Felice

La quota di barena può essere delimitata inferiormente dalla soglia che segna il confine con le *velme* e i *bassifondi* ed è la quota più bassa alla quale possono vivere le alofite; superiormente dal limite inferiore per la sopravvivenza delle glicofite, piante che compiono il loro ciclo vitale in ambiente di acqua dolce. Una proprietà della barena è la sua capacità di smorzare l'azione del moto ondoso, che promuove l'erosione e favorisce l'approfondimento dei *bassifondi*.

2. *bassifondi* e le *velme*: vaste zone costituite da sedimento molle e prive di vegetazione perché solitamente sommerse, la loro profondità è a quota inferiore al livello medio del mare. Solitamente sono visibili nei periodi di bassa marea, quando lo strato fangoso emerge dall'acqua.

3. *chiari*: specchi d'acqua tipicamente di forma circolare interni alla *barena*, ma anche di forma allungata e sinuosa; la loro formazione è dovuta all'interramento di *ghebi*, sono privi di vegetazione poiché occupano zone prevalentemente sommerse.



Figura 1.4 - immagine di un chiaro

4. *canali a marea*: occupano una superficie di 67 km², sono percorsi idrodinamici e si dividono in due gruppi: i **canali**, che possiedono una profondità variabile tra 15 m (canale di Malamocco-Marghera) e 1 m. Alcuni di essi circondano la *barena*, sono in relazione con le maree e le correnti che scavano i fondali creando dei meandri, che dalle bocche di porto si diramano all'interno del bacino lagunare e permettono lo scambio di acqua e di sedimenti tra i *bassifondi* e il mare aperto.

I *ghebi*, sono i più sottili rami dei canali che si diramano all'interno delle *barene*. Il loro percorso termina quando raggiungono il confine con i *bassifondi*, oppure possono proseguire fino ad allacciarsi ai canali presenti nei *bassifondi* stessi; la loro funzione è quella di vivificare le zone più interne della *barena* quando la marea non riesce ad inondarla.



Figura 1.5 - immagine di un ghebo

5. *il cordone litoraneo*: si estende per circa 60 km, è una striscia di terra che separa la laguna dal mare; la sua evoluzione è regolata dal prevalere delle forze distruttive (fenomeni erosivi dovuti all'azione disgregatrice delle correnti e del moto ondoso) o di quelle costruttive (il ripascimento con nuova sabbia).

6. *le casse di colmata*: si trovano a sud del porto industriale, sono isole artificiali costruite negli anni '60 con il materiale proveniente dallo scavo del canale dei Petroli, che collega il mare al porto di Marghera. La loro superficie è di circa 11 km², la loro costruzione ha nettamente diminuito il ricambio idrico tra la laguna viva e gli specchi d'acqua retrostanti alle casse di colmata stesse, tuttavia recenti lavori su di esse hanno consentito il ripristino della circolazione idrica e la rinaturalizzazione delle casse stesse.

1.2 La vegetazione alofila

Il sistema di *barene* della laguna di Venezia ormai da un secolo sta perdendo la sua capacità di regolazione; è sempre più evidente l'erosione ai margini di queste strutture e l'apertura di fratture al loro interno, allo stesso modo i *chiari* si stanno sempre più allargando fino a raggiungere lo specchio d'acqua lagunare. Un modo per monitorare l'evoluzione della laguna è utilizzare la vegetazione tipica delle *barene* come indicatore morfologico delle *barene* stesse e dell'intero sistema di cui fanno parte, infatti la genesi morfologica di una *barena* procede parallelamente alla colonizzazione da parte di determinate specie vegetali come per l'evoluzione del sistema di cui sono componenti essenziali.

Una classificazione suddivide in 4 categorie le piante in base al loro grado di tolleranza alla salinità: le **obbligatoriamente** alofile possono crescere solo su suoli salati; le **preferenzialmente** alofile hanno una crescita ottimale in ambienti salati, le **indifferentemente** alofile possono vivere sia in ambienti salmastri che di acqua dolce; infine le **accidentalmente** alofile si trovano occasionalmente su suoli salati. Questa classificazione mostra come le alofite per poter crescere non richiedono la presenza di sali, ma semplicemente la tollerano. Uno dei fattori limitanti la crescita delle alofite è il substrato su cui vivono, che è continuamente soggetto all'azione meccanica e erosiva dell'acqua; esse inoltre devono far fronte al continuo variare dell'altezza dell'acqua, dunque all'alternarsi di periodi in cui il suolo è saturo d'acqua con quelli in cui è secco.

Anche se le alofite sono adattate a vivere su suoli ad elevata concentrazione di sali, mostrano segni di sofferenza quando la salinità supera particolari livelli; per esempio le *salicornie*, normalmente verdi, assumono colorazione rossastra quando la quantità di sali diventa eccessiva.

2.2.1 Le specie maggiormente diffuse e la loro distribuzione

Nella laguna di Venezia le specie vegetali che si trovano con maggior frequenza sono la *Spartina maritima*, la *Salicornia veneta*, la *Puccinellia palustris*, il *Limonium narbonense*, la *Sarcocornia fruticosa*, lo *Juncus maritimus*, la *Sueda maritima*, l'*Aster tripolium*, l'*Inula crithmoides*, l'*Arthrocnemum macrostachyum* e l'*Halimione potulacoides*. Nella figura 1.6 sono riportate le specie vegetali più significative per lo studio, mentre quelle importanti per l'analisi della struttura della *barena* sono essenzialmente cinque (vedi figura 1.7).

Queste specie non colonizzano casualmente la superficie della *barena*, ma vivono e prediligono zone ben definite, portando alla formazione di macchie di vegetazione, fenomeno chiamato zonazione. Silvestri (2000) indica l'esistenza di intervalli di quota caratteristici per ogni specie (vedi figura 1.7): ai margini della *barena* cresce la vegetazione alofila stagionale, prevalentemente la *Salicornia veneta* e *Sueda marittima*; lungo i bordi dei *ghebi* e dei canali vivono l'*Inula crithmoides* e *Puccinellia palustris*; lungo i margini delle *barene* dove il suolo è più degradato verso la *velma* o il *bassofondo* e nelle zone interne in vicinanza di *chiari*, si trova la specie più resistente a periodi prolungati di sommersione, la *Spartina*; le gengive, fasce rialzate rispetto all'interno della *barena* dove il bordo assume una conformazione scoscesa, sono colonizzate per lo più dal l'*Sarcocornia fruticosus*, mentre la fascia più interna, adiacente alla gengiva e meno elevata rispetto ad essa, ospita il *Limonium*.

Valori di salinità maggiori, superiori rispetto alle concentrazioni dell'acqua di laguna, si trovano nelle zone a quote più elevate, in quanto l'evaporazione concentra il sale sul terreno più esposto all'atmosfera, e questo è un fattore importante nel determinare la distribuzione spaziale delle specie vegetali. La crescita inoltre è determinata dalla microtopografia, dall'effettiva propagazione della marea all'interno delle *barene*, dalla variabilità del livello della falda freatica e quella spaziale del drenaggio.

Si nota inoltre come all'aumentare della quota del suolo di ogni *barena* si registri una sequenza di specie che si ripete in diverse *barene* e come alle differenti quote crescano le stesse specie di vegetazione; la diversità specifica aumenta all'aumentare della quota e la distanza dal *ghebo*/canale più vicino suddivide le alofite in due gruppi: quelle che crescono sulle gengive e quelle che crescono all'interno della *barena*: ciò permette di usare la vegetazione per riconoscere le aree interne da quelle di gengiva.

a)



Arthrocnemum macrostachyum

b)

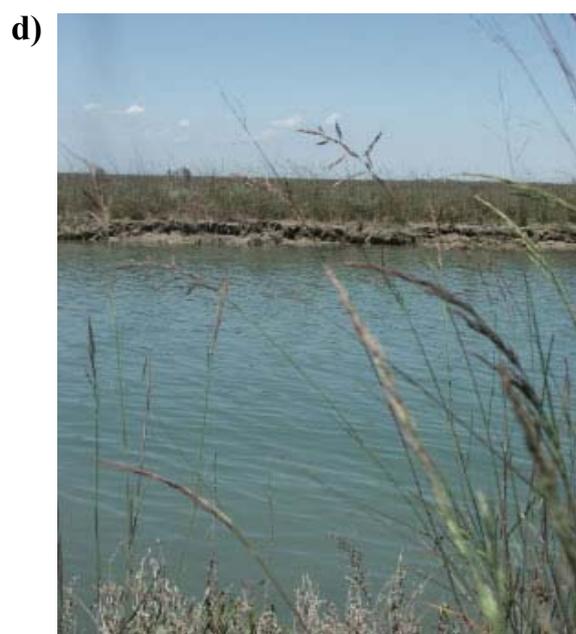


Salicornia veneta

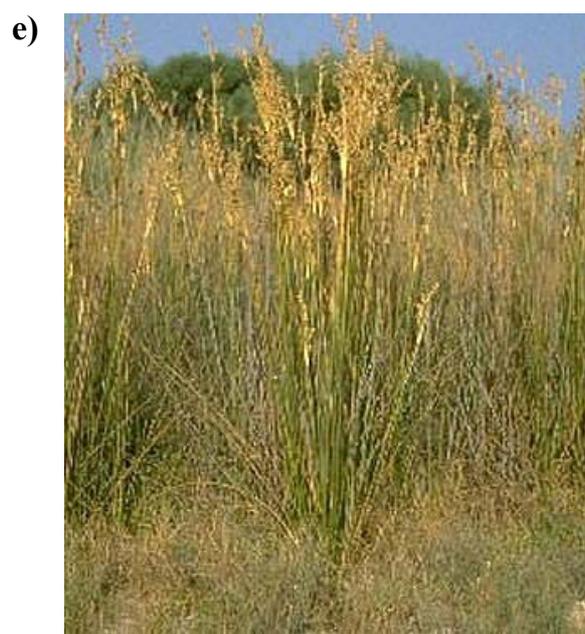
c)



Limonium narbonense



Puccinellia palustris



Juncus maritimus



Sarcocornia fruticosa



Spartina maritima

Figura 1.6 - Immagini di specie alofite tipiche della barena

In alcuni casi la distribuzione appare frammentata, poiché le continue evoluzioni della *barena* portano alla colonizzazione di nuove associazioni vegetali dove un tempo ne crescevano delle altre ormai non più in grado di resistere alla competizione. La competizione tra specie fa in modo che, nel caso cambino le condizioni spaziali di un'area della *barena*, un'associazione vegetale venga sostituita da un'altra più adatta a vivere nel mutato ambiente.

Per questi motivi la vegetazione presente sulla *barena* può costituire un indicatore della stabilità o della tendenza evolutiva della *barena* stessa.

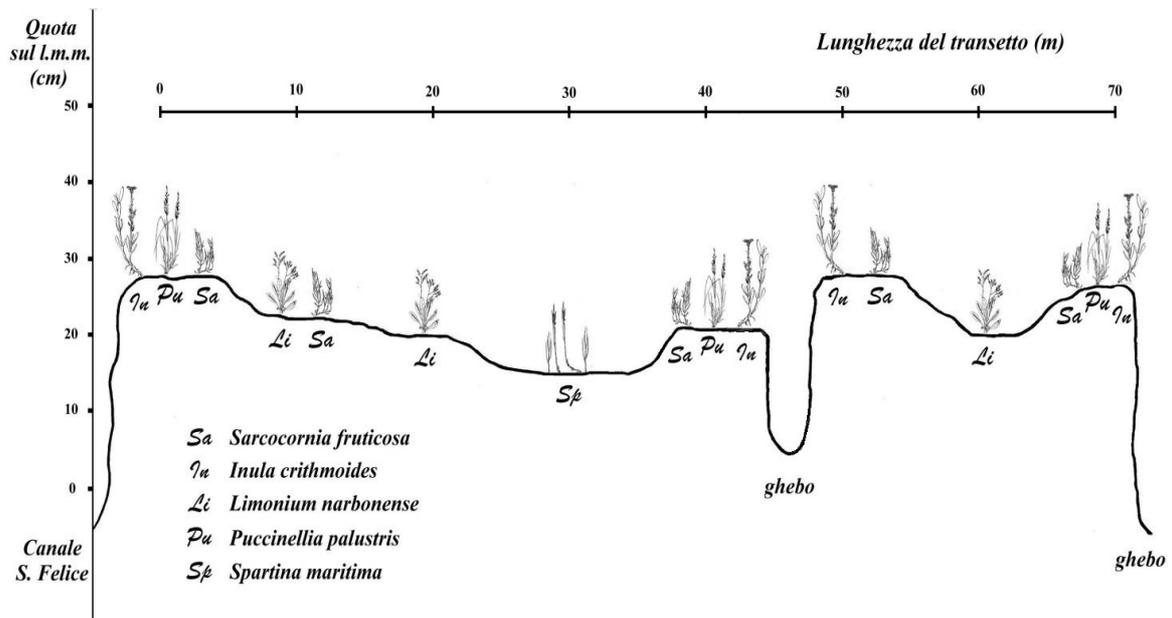


Figura 1.7 - Distribuzione della vegetazione nella *barena* di S. Felice lungo un transetto che misura la distanza dal canale omonimo (Silvestri,2000)