

L'evoluzione del Delta del Po



Gian Andrea Pagnoni

Graziano Caramori

Indice

Evoluzione del delta del Po.....	3
2.1 La pianura alluvionale.....	3
2.1.1 L'evoluzione fluviale.....	4
2.1.2 La subsidenza.....	6
2.1.3 La formazione delle dune costiere.....	7
2.1.4 L'evoluzione della linea di costa.....	7
2.1.5 Microrilievo e zone umide.....	8
Ecosistemi del Delta.....	11
1.1 Specifiche sui delta.....	11
1.2 L'ecosistema e le sue componenti.....	11
1.3 Zone umide ed aree protette.....	13
1.4 La componente biotica di un ecosistema lagunare.....	14
Glossario di geomorfologia.....	16

I Evoluzione del delta del Po

Gian Andrea Pagnoni

Durante l'ultima glaciazione (80.000-20.000 anni fa) le acque marine erano intrappolate nei ghiacciai il che determinava un forte abbassamento del livello marino e un avanzamento della linea di costa. Dato che l'alto Adriatico è poco profondo (alcune decine di metri) la linea di costa era posizionata molto più a sud e il delta del Po era circa a metà Adriatico. Con la fine della glaciazione e l'inizio del periodo interglaciale (epoca attuale) i ghiacciai si sono sciolti e le acque marine sollevate portando la linea di costa in posizione molto più arretrata. Circa 5000 anni fa tutta l'area del basso ferrarese ad est di Ostellato era sommersa dal mare. Come vedremo di seguito il basso ferrarese si è quindi formato con l'apporto sedimentario del fiume Po e dei suoi rami di foce.



Figura 1: L'Italia durante l'ultima grande glaciazione, il Wurmiano (80.000 – 20.000 anni fa).

I.1 La pianura alluvionale

Una pianura alluvionale si forma con la secolare deposizione dei sedimenti (erosi in montagna) trasportati a valle dai fiumi. Nel caso della bassa Pianura Padana questa si è formata negli ultimi 10.000 anni. Per comprendere la formazione di una pianura alluvionale bisogna tenere presente quattro fenomeni geomorfologici:

1. L'evoluzione fluviale
2. La subsidenza
3. L'evoluzione della linea di costa
4. La deposizione delle dune costiere



Figura 2.1: una immagine di un torrente di montagna (Val Pesarina, Carnia) in cui si può notare la prevalenza dei fenomeni erosivi. Diversamente, in pianura, prevalgono i fenomeni di sedimentazione.

1.1.1 L'evoluzione fluviale

In condizioni normali la maggior parte dei sedimenti scorre verso il mare e viene depositata sottocosta. In occasione di periodi piovosi, le acque dei fiumi escono dall'alveo (esondazione o alluvione) trasportando con se detriti. Acqua e sedimenti possono raggiungere distanze di qualche chilometro dal fiume secondo l'entità dell'alluvione.

Le progressive alluvioni fluviali determinano quindi il costante innalzamento del territorio vicino al fiume, ma tale innalzamento non è omogeneo, esso è maggiore in prossimità delle aste fluviali dove si formano aree sopraelevate costituite da argini fluviali attivi.



Figura 2.2: il fiume Reno, un fiume a carattere torrentizio, durante una delle numerose piene.



Figura 3: alluvione del Panaro nel 2002.

A causa del progressivo deposito di sedimenti, tutta l'area nelle vicinanze del fiume tende ad innalzarsi diventando, nei secoli, rilevata rispetto al piano medio del territorio. Dopo secoli di attività il fiume è

molto elevato sul territorio (pensile), generalmente l'alveo è ingombro di sedimenti, l'acqua e tende a defluire con maggiore difficoltà e l'area fluviale diventa instabile. Inizia un periodo di rotte ripetute, finché in occasione di una rotta particolarmente violenta il fiume esce completamente dall'alveo scavando un nuovo corso.

Il vecchio corso del fiume riduce nei secoli la sua portata fino a scomparire. L'area sopraelevata rimane come lungo e tortuoso dosso sopraelevato che corre lungo la pianura l'alveo e gli argini ormai estinti vengono chiamati **paleoalvei** e **paleoargini**.

Gran parte del territorio pianiziale tra Rovigo, Ferrara e Ravenna è solcato da numerosi paleoalvei che rappresentano direttrici di fiumi estinti. Tali aree sopraelevate e quindi più sicure in caso di alluvioni sono state storicamente utilizzate dagli insediamenti umani, esempi sono Mezzogoro (sul paleoalveo del fiume Gaurus), Ostellato e San Giovanni (sul paleoalveo del Padoa, il fiume Po di epoca romana).



Figura 4: tracce di paleoalvei nella bonifica del Mezzano (Ferrara) in una foto aerea dei primi anni '60 in cui si vede la porzione nord ancora da prosciugare e quella sud già sottoposta ad appoderamento terriero.

1.1.2 La subsidenza

L'innalzamento del territorio vicino alle aste fluviali è controbilanciato da un fenomeno contrario alla pensilizzazione fluviale ... la subsidenza.

La subsidenza è il lento abbassamento del territorio ed è dovuta a diverse cause:

- a. Costipamento dei sedimenti, ovvero lo schiacciamento (sotto il proprio peso) delle centinaia di metri di sedimenti sepolti;
- b. Movimenti tettonici, ovvero i movimenti verticali della crosta terrestre e dei soprastanti sedimenti superficiali. Nella Bassa Padana la subsidenza naturale varia da 2 mm a 2 cm l'anno, ma dal dopoguerra è stata aumentata dalla subsidenza artificiale conseguente alle attività di estrazione di acque e di idrocarburi (metano) che hanno portato in alcune aree la subsidenza a diversi centimetri l'anno.

1.1.3 La formazione delle dune costiere

Il vento, venendo dal mare solleva e trasporta i granelli di sabbia

Avanzando verso l'entroterra il vento diminuisce di velocità e perde capacità di trasporto

I granelli vengono così lasciati in accumuli di sabbia detti dune

Col tempo si formano allineamenti di dune paralleli alla linea di costa ad una distanza dalla battigia che dipende dalle condizioni atmosferiche e dalla granulometria dei sedimenti.



Figura 5: dune litoranee presso la Foce del Bevano (RA), si nota la tipica vegetazione erbacea delle dune mobili di spiaggia.

1.1.4 2.1.4 L'evoluzione della linea di costa

Se dal punto di vista dei movimenti verticali il territorio pianiziale non è in equilibrio, la costa non è da meno. Questa può essere infatti in erosione o in avanzamento sulla base dell'importanza locale di due fenomeni contrapposti

- a. La deposizione sottocosta, che determina il lento avanzamento della linea di costa e col passare dei secoli la terra ruba posto al mare.
- b. L'erosione marina, che determina il lento arretramento della linea di costa e col passare dei secoli il mare ruba posto al mare.

Se prevale la deposizione la costa è in avanzamento, se prevale l'erosione la costa è in arretramento.

Nelle aree deltizie, a causa del costante apporto di sedimenti fluviali sottocosta prevale l'avanzamento della linea di costa. Col passare del tempo (secoli) i cordoni dunosi rimangono progressivamente nell'entroterra vengono coperti da vegetazione arbustiva ed arborea, e vengono detti **paleodune**.



Figura 6: foto aere della Valle Bertuzzi, si notano cordoni paralleli tra loro e paralleli alla attuale linea di costa (a destra) che rappresentano successive linee di costa (paleodune) più vecchie man mano che si procede nell'entroterra.

1.1.5 Microrilievo e zone umide

Ad una analisi di dettaglio quindi la pianura non è completamente piatta, ma presenta un microrilievo di alcuni metri. Infatti, le dinamiche sopradescritte determinano nel territorio deltizio una alternanza di aree sopraelevate (in cui la deposizione dei sedimenti prevale sulla subsidenza) in prossimità di dune, paleo

dune, argini fluviali e paleoargini, mentre lontano da queste strutture si trovano aree depresse (in cui la subsidenza prevale sulla deposizione dei sedimenti) generalmente occupate da paludi e acquitrini.

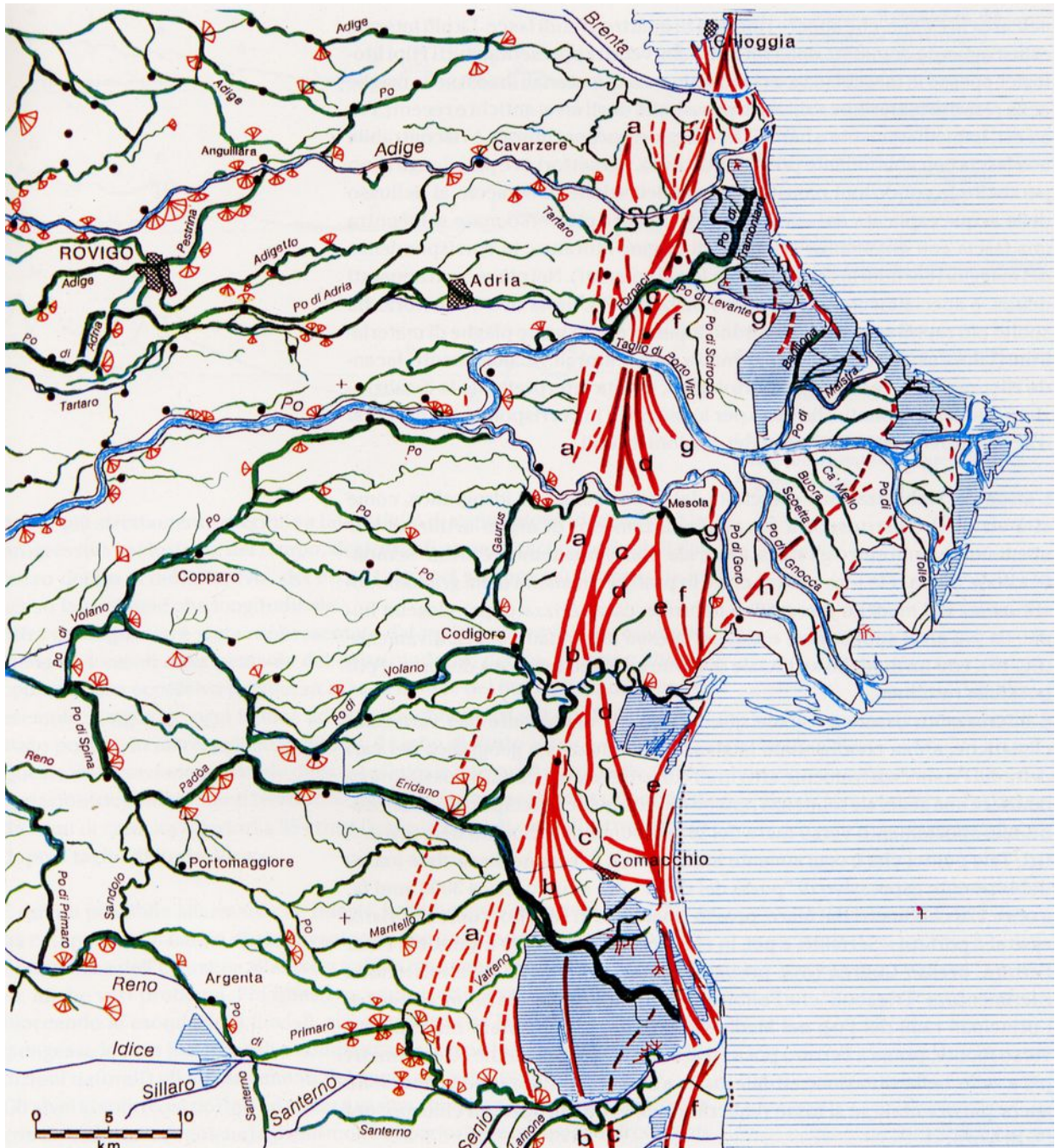


Figura 7: carta geomorfologica dell'area deltizia (Da Bondesan 1991). In blu gli alvei attuali in verde scuro i paleoalvei. Le lettere indicano l'età dei cordoni litoranei: (A) età del bronzo, (B) del ferro, (C) romana, (D) VI-IX sec., (E) X-XI sec., (F) XIV sec., (G) fine XVI sec., H prima metà XVIII sec., I prima metà XIX sec.

OBIETTIVI

1. comprensione delle componenti di un ecosistema e dei principi di funzionamento.
2. Comprensione dell'importanza delle aree protette in particolare delle zone umide.
3. Inquadramento dei principali gruppi tassonomici presenti in un ecosistema lagunare.

2 Ecosistemi del Delta

Graziano Caramori

2.1 Specifiche sui delta

Un delta è la foce di un fiume con più rami, è in sostanza un accumulo di sedimenti, generalmente a forma di triangolo.

I fiumi che giungendo alla foce non creano depositi di sedimenti a ventaglio creano un estuario, ossia sfociano in un unico ramo.

Perché si chiama delta?

Il termine "delta" deriva dalla forma triangolare che molti corpi sedimentari di questo tipo mostrano. Nell'alfabeto greco la lettera delta viene appunto rappresentata con un triangolo Δ .

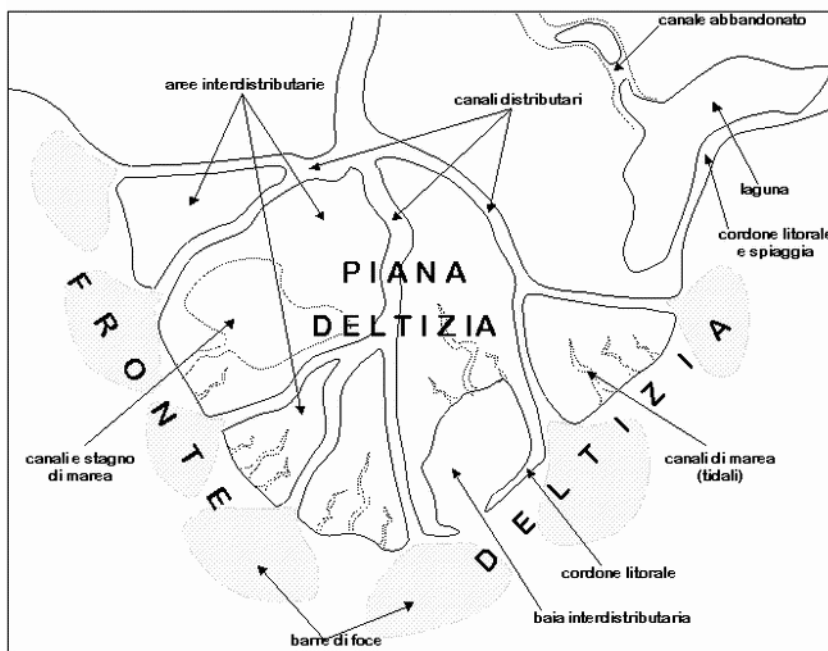


Figura 1: la tipica forma di un delta.

In Italia esistono due soli delta, quello del fiume Po e quello del fiume Tevere. Il delta del Tevere è in realtà formato da due soli rami, di cui uno artificiale.

I delta dei fiumi e quindi anche il delta del Po, sono ambienti molto produttivi, perché ricevono una grande quantità di nutrienti. Inoltre ospitano diversi tipi di ecosistemi, sia acquatici sia terrestri.

2.2 L'ecosistema e le sue componenti

Un ecosistema è un'entità costituita da una comunità di organismi (componente biotica) e dall'ambiente circostante (componente abiotica), con il quale si vengono a creare delle interazioni reciproche in equilibrio dinamico.

Ogni ecosistema è un sistema aperto, quindi scambia materia ed energia. Di fatto nessun ecosistema è separato dagli altri circostanti, gli ecosistemi sono contigui ed il passaggio dall'uno all'altro avviene in modo più o meno graduale.

Per l'ecosistema lagunare sono molto importanti i nutrienti. Questi derivano dall'intero bacino idrografico, che è l'area di raccolta delle acque meteoriche.

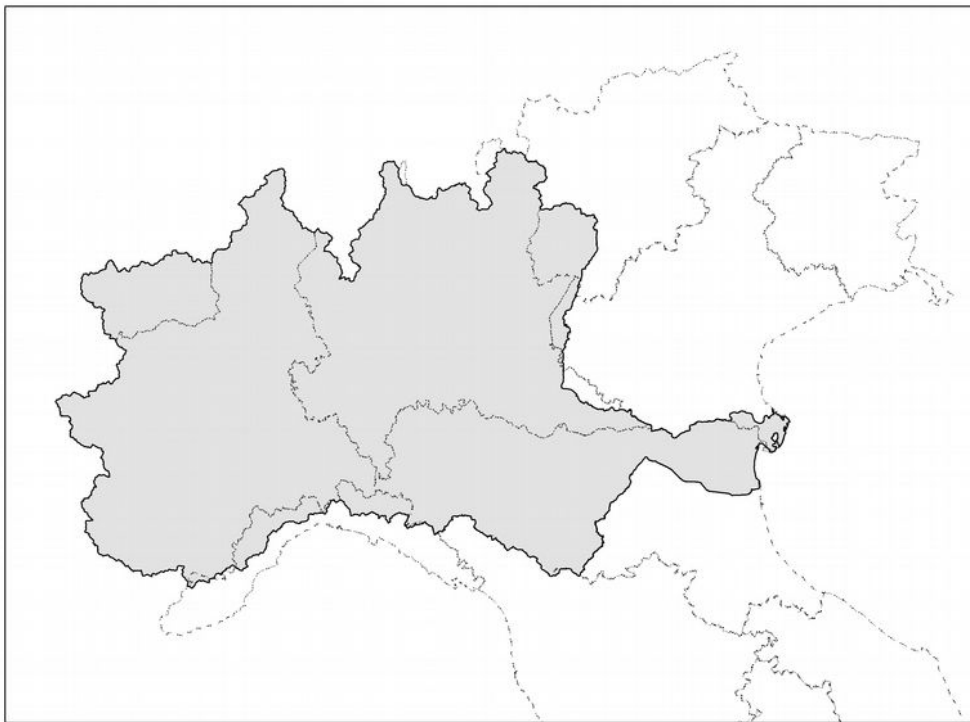


Figura 2: in grigio il bacino idrografico del delta del Po.

Nel caso del Po il bacino idrografico copre circa un quarto del territorio italiano. La popolazione che vi vive è di circa 16 milioni di abitanti.

I nutrienti più sono meglio è? Oltre una certa soglia, variabile in ogni ecosistema, i nutrienti provocano scompensi. Il problema principale che deriva da un eccesso di nutrienti è quello dell'eutrofizzazione, che porta a crescita abnorme di alghe ed alle anossie. Per questo motivo riveste grande importanza nel delta la presenza della canna di palude. Le aree ricoperte di canneto infatti hanno la capacità di eliminare dall'acqua i nutrienti, un fenomeno che si chiama fitodepurazione.

Gli effetti principali della fitodepurazione sono la rimozione dei nutrienti (azoto e fosforo) e la diminuzione della carica microbica.

Altri fenomeni della fitodepurazione contribuiscono al miglioramento della qualità delle acque, come ad esempio la sedimentazione sul fondale e la filtrazione delle sostanze sospese.



Figura 3: canneto ripristinato nella Sacca di Goro, area della Lanterna Vecchia.

2.3 Zone umide ed aree protette

Le zone umide comprendono una quantità di ambienti diversi, ma una precisa definizione di zone umide è stata messa a punto durante la famosa convenzione internazionale svoltasi a Ramsar, in Iran, nel 1971, l'Italia l'ha formalmente adottata con il D.P.R. n.448 del 13 marzo 1976:

"Ai sensi della presente convenzione si intendono per zone umide le paludi e gli acquitrini, le torbe oppure i bacini, naturali o artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra, o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri."

Una laguna è un bacino costiero caratterizzato da acqua salmastra e separato dal mare da un cordone di sedimenti. Il nome deriva dal latino "lacuna", spazio vuoto. La Sacca di Goro è una tipica laguna, nel delta del Po le lagune sono denominate con il termine locale di "sacca".

Le lagune sono quindi zone umide, nella Sacca di Goro è presente un'area protetta dalla convenzione di Ramsar.

Perché le zone umide, (quindi anche le lagune) sono protette?

Le zone umide sono ecosistemi fondamentali che interagiscono con numerose specie. Sono infatti zone Nursery per numerose specie di pesci, quindi ospitano gli avannotti che in laguna trovano riparo ed anche cibo, possono quindi crescere protetti durante una delicata fase del loro ciclo vitale.

Rifugio per la sosta, foraggiamento e nidificazione di numerose specie di uccelli.

2.4 La componente biotica di un ecosistema lagunare

Potendo tagliare verticalmente una laguna vedremmo tutto quello che vive sia nella colonna d'acqua sia nei sedimenti. La figura 1.4 rappresenta le varie componenti biotiche di un ecosistema lagunare.

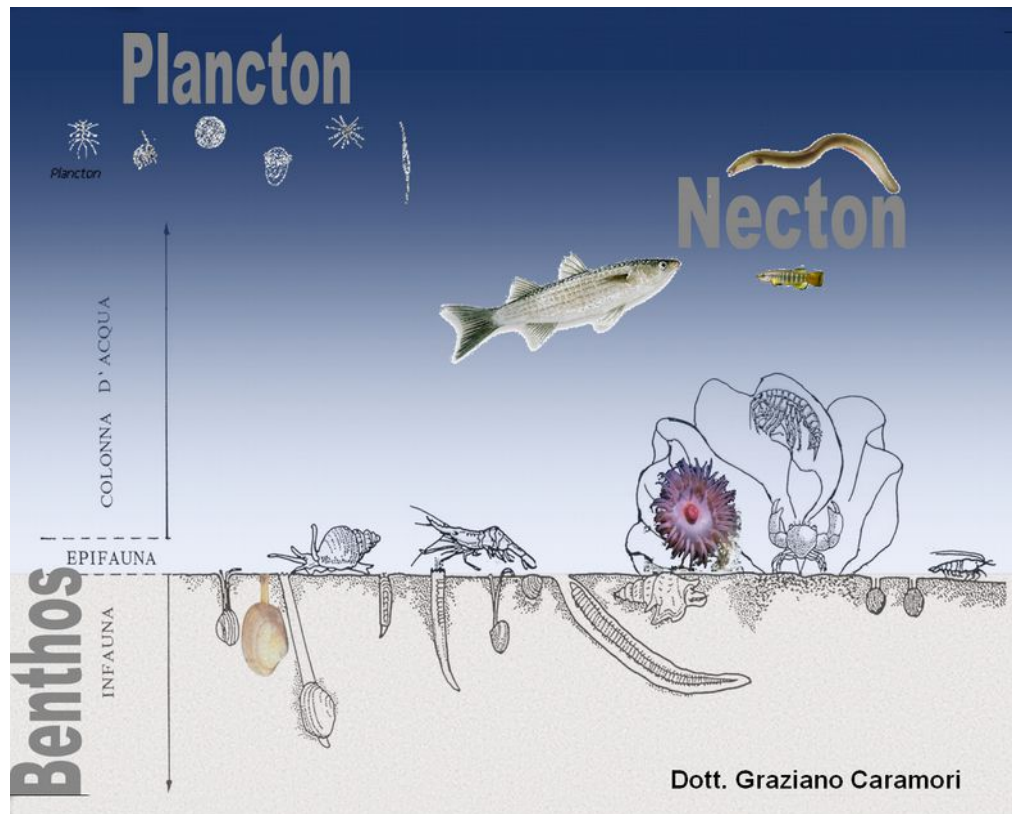


Fig. 4: componenti di un ecosistema lagunare.

Le specie che vivono in una laguna sono numerose centinaia, il numero esatto varia da laguna a laguna ma rimane sempre molto alto.

Le specie possono essere divise in gruppi in funzione della zona in cui abitano, anche se raramente le specie compiono l'intero ciclo vitale in una sola area.

I gruppi in cui si dividono sono: Plancton; Necton; Benthos.

Il Plancton è costituito da tutte le specie che vivono nella colonna d'acqua ma **non** hanno la forza sufficiente per muoversi contrastando la corrente. A sua volta il Plancton si divide in fitoplancton e zooplancton.

Fitoplancton: alghe unicellari (costituite da una sola cellula) non visibili ad occhio nudo, serve non una lente ma un microscopio per vederle.

Zooplankton: principalmente crostacei di pochi millimetri di lunghezza, ma anche le meduse, le larve di policheti e di bivalvi.

Il Necton è costituito da tutte le specie che vivono nella colonna d'acqua ma che hanno la forza sufficiente per muoversi contrastando la corrente. Nel Necton troviamo tutti i Pesci, Seppie, Calamari, Tartarughe di mare, Cetacei (delfini, e balene).

Il Benthos è costituito da tutte le specie che vivono sul fondo, attaccati ai sedimenti, sopra i sedimenti o infossati nei sedimenti

Nel Benthos troviamo Anellidi (Policheti– Oligocheti), Molluschi, Crostacei (Anfipodi, Decapodi) ed Echinodermi (stelle di mare, oloturie, ricci di mare) gli Echinodermi non sono presenti nelle lagune del delta del Po.

3 Glossario di geomorfologia

Conoidi: forme di deposito di materiali vari che hanno subito un breve trasporto (solitamente), di solito allo sbocco di valli laterali in una valle principale, oppure ai piedi di versanti. Queste forme sono a ventaglio, con una pendenza tipica dell'angolo di riposo dei materiali che compongono il conoide (più alto per materiali grossolani, arrivando talvolta a 45°, più basso per materiali fini, 30° circa).

Depositi eluviali (residuali): detrito che non ha subito trasporto, derivante dall'alterazione del substrato roccioso sottostante.

Falda artesianica: acqua sotterranea di saturazione della porosità del terreno, la cui superficie superiore è costituita da un orizzonte impermeabile, e la cui pressione è maggiore di quella atmosferica, il che causa la risalita dell'acqua fino ad altezze superiori a quelle del piano campagna nel caso in cui si scavi un pozzo.

Falda freatica: acqua sotterranea di saturazione della porosità del terreno, la cui superficie superiore è libera, soggetta alla pressione atmosferica (su tale superficie la pressione atmosferica e quella dell'acqua nel terreno si eguagliano), e il cui movimento è regolato dalla forza di gravità. Sopra alla falda freatica, fino al piano campagna, si individua nel terreno la zona di aerazione, ove i pori del terreno non sono saturati d'acqua.

Fascia delle risorgive: linea che divide idealmente la pianura padana in "alta" e "bassa", lungo cui la falda freatica molto prossima alla superficie del piano campagna affiora nei cosiddetti "fontanili" (sorgenti naturali e non). L'ampiezza di tale fascia varia dai 2 ai 30 chilometri. Questo fenomeno è dovuto alla conformazione del sottosuolo della pianura padana. Nell'alta pianura il sottosuolo è costituito da un materasso alluvionale di ghiaie e sabbie molto permeabili, depositate dai fiumi allo sbocco in pianura. Qui le acque sotterranee scorrono in un unico acquifero freatico indifferenziato posto a grande profondità. Man mano che si scende verso la bassa pianura, la presenza di materiali fini sempre più abbondanti riduce lo spessore del materiale grossolano e costringe le acque a risalire verso il piano campagna, fino ad affiorare lungo la linea delle risorgive. Oltre la linea delle risorgive la bassa pianura è costituita da livelli alternati di materiali fini e grossolani, e l'unico acquifero indifferenziato dell'alta pianura lascia il posto ad un sistema di falde in pressione (artesiane).

Golena: territorio limitrofo al fiume racchiuso tra gli argini maestri, e separato dal resto della pianura. La golena aperta è inondata una o più volte l'anno durante le piene annuali; è separata dal fiume da scarpate ripide e in continuo rimodellamento, ed è attraversata da avvallamenti corrispondenti a corsi del fiume ora abbandonati (lanche).

Paleovalvei: singoli antichi meandri e interi letti fluviali abbandonati. Il processo che porta all'abbandono dei meandri è spiegato sotto la voce "stadio di maturità". Per quanto riguarda l'abbandono dei letti fluviali, avviene di regola durante episodi di rotte e tracimazioni, facilitati dal dislivello esistente tra letto fluviale, spesso ad un livello più alto, e pianura circostante. Questo dislivello è causato dagli stessi episodi di esondazione che portano all'abbandono di un letto fluviale, durante i quali le acque si espandono

depositando i materiali più grossolani subito a lato del letto fluviale, mentre quelli più fini in sospensione vengono deposti più lontano al termine del flusso. Questi si costipano maggiormente di quelli grossolani, e si determinano così naturalmente dei dislivelli tra letto fluviale e territori circostanti.

Pianura alluvionale: pianura costituita dai sedimenti depositati da uno o più fiumi in fase di maturità, quando c'è un equilibrio tra erosione e deposizione. Viene inoltre inondata spesso (il letto alluvionale almeno una volta all'anno).

Stadio di maturità: il fiume ha completato la prima fase di rapida incisione ed il corso è regolarizzato. La velocità di apporto di detriti rocciosi dagli affluenti verso il fiume principale è uguale, nel lungo termine, a quella media con cui il fiume può trasportare il carico solido, quindi l'energia del fiume si esaurisce tutta nel trasporto, e non può più erodere. In fase di prima maturità si forma un letto alluvionale pianeggiante sul fondo valle, lasciato dalla migrazione laterale delle anse fluviali verso il lato esterno. La migrazione è causata dalla maggiore velocità della corrente verso il lato esterno dell'ansa, che erode la sponda stessa, facendola procedere verso l'esterno. Il letto alluvionale è comunque costituito da materiali (sabbia e ghiaia) erosi dal lato esterno delle anse fluviali immediatamente a monte dell'area di deposizione. La valle si allarga sempre più grazie al meccanismo di erosione differenziata delle sponde fluviali, e quando la valle, ormai pianura, è larga a sufficienza da permettere la migrazione dei meandri senza influenzarne la forma, si è raggiunto lo stadio di piena maturità. In questa fase le anse fluviali sono sempre più accentuate fino a che i canali si uniscono, ed il cappio formato dal meandro si chiude e viene abbandonato.

Tessitura: composizione percentuale del suolo in base alle dimensioni dei granuli o particelle che lo costituiscono. Questi sono classificati come ghiaie, sabbie, limi ed argille, in ordine decrescente di grandezza. Questa proprietà influenza la capacità di ritenzione idrica del suolo e la possibilità per le radici della vegetazione di penetrarvi.

Terrazzi: si definiscono in genere come terrazzi tutte le superfici pianeggianti delimitate da scarpate. Nel caso di terrazzi fluviali la superficie pianeggiante è costituita da un resto di piana alluvionale, oppure di un piano di erosione laterale, mentre le scarpate derivano da una ripresa dell'attività erosiva del corso d'acqua che quindi intaglia le precedenti superfici di deposizione o erosione laterale. In genere i terrazzi posti a livelli più alti sono quelli più antichi.