



Periodico trimestrale - anno I - n 1 Aprile 2022

HABITAT

Agricoltura, Boschi e Ambiente

BOSCO

Alla ricerca di Tutori del Bosco italiano

POTATURA

La potatura delle piante in ambito urbano

GENIUS LOCI

BIOCHAR

Una soluzione a emissioni negative per l'agricoltura e l'ambiente

BIOLOGIA MARINA

Ippocampo o Cavalluccio Marino





Rivista HABITAT

Aprile / Maggio / Giugno 2022

Direttore Responsabile

Dr. Luciano Riva

Collaboratori:

Flavio Gaspari,
Amilcare Mione,
Alessandro Pozzi,
Anna Zottola

Registrazione al registro stampa del tribunale di Varese

nr. 4/2022 del 13/04/2022



Per chiarimenti tecnici e sponsor:

rivistahabitat@libero.it

Per comunicazioni:

rivistahabitat@graffiticomunicazione.it

Grafica

Graffiti sas - Varese

Editoriale

Rivista HABITAT ha lo scopo di approfondire argomenti importanti ed attuali in tema di ambiente, boschi ed agricoltura.

Rivista HABITAT vanta numerosi e qualificati collaboratori, i vari articolisti provengono da molte regioni italiane, rappresentano e descrivono differenti situazioni produttive ed ambientali. Tutti i collaboratori sono professionisti nel proprio campo, nel senso che gli argomenti dei quali scrivono rappresentano l'oggetto della loro professione.

Rivista HABITAT ha come obiettivi trattare con un approccio multidisciplinare gli argomenti legati all'ambiente ed alle produzioni, diffondere maggiore conoscenza sull'ambiente in generale, aprire a nuove professionalità (sulla rivista scrivono agronomi, geologi, naturalisti, biologi).

In questo senso, **Rivista HABITAT** vuole dare il suo contributo, parlando ed informando di agricoltura e di ambiente a pieno titolo. L'approccio è quello logico deduttivo, per riuscire ad approfondire temi riguardanti gli organismi viventi, inseriti in contesti multifattoriali e multidisciplinari quali gli ecosistemi naturali, agricoli ed urbani

Per iniziare gli argomenti approfonditi riguardano tutela e multifunzionalità dei boschi, potatura di piante in ambito urbano, il porfido rosso, mitigazione climatica agricoltura e carbon stock, caratteristiche principali del cavalluccio marino (organismo in regressione nel mar Mediterraneo).

Rivista HABITAT è stata fondata da Luciano Riva, titolare di uno studio in campo ambientale con sede in Varese.

Il Direttore
Luciano Riva





Dr.ssa Anna Zottola
Agronoma
zottolaanna@gmail.com

Alla ricerca di Tutori del Bosco italiano

Negli ultimi quattro-cinque anni in Europa, ed in Italia, i boschi e le foreste sono stati oggetto di **studio e rinnovamento da un punto di vista normativo**.

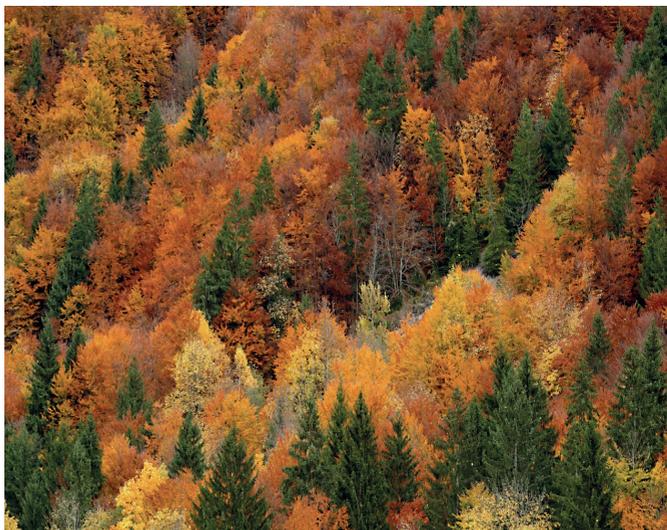
I cambiamenti climatici e i sempre più frequenti “eventi straordinari”, la mancanza di coordinamento delle filiere boschive, e la perdita di identità dei luoghi forestali, hanno condotto lo Stato e le Regioni ad adottare misure urgenti.

Il Piano strategico delle Foreste ha consentito un importante passaggio storico della politica forestale.

Ora possediamo il **Testo unico in materia di Foreste e Filiere forestali**, noto con la sigla **TUFF**, una legge quadro che declina i programmi forestali regionali, gli indirizzi territoriali e i singoli Piani di gestione forestale.

C'è tutto quello che vorremmo desiderare: garantire la salvaguardia nella estensione boschiva, nella distribuzione e nella ripartizione geografica, preservare la diversità economica e bio-culturale; promuovere la gestione attiva delle sue funzioni ambientali, economiche e socioculturali.

Durante la pandemia, le singole Regioni hanno emesso bandi



indirizzati agli Enti locali per tutelare i boschi di proprietà, e per acquisirne nuovi.

Non sono mancati i finanziamenti alle azioni in campo, destinati alle Comunità Montane e/o ai Consorzi Forestali territoriali, che hanno il compito di monitorare il patrimonio forestale locale.

Le diffuse proprietà fondiarie frammentate, i boschi abbandonati, e la mancanza di operatori qualificati nelle sedi territoriali pubbliche non permetteranno di raggiungere – in tempi rapidi – gli obiettivi.

Il passo in avanti sull'affidamento alle Regioni, in materia di formazione per gli Istruttori e

Operatori forestali qualificati nell'abbattimento e nell'esbosco, è utile, ma non basta.

Serve investire in tecnici forestali che si affianchino ai proprietari pubblici e privati, per coordinare questi habitat naturali, con nuove forme di gestione associata, e unitaria, del bene.

Servirà anche ridare al bosco il suo ruolo multifunzionale, a partire dal limitare il degrado del suolo e arrestare la perdita di biodiversità, per arrivare a progettare moderne filiere produttive, soprattutto con i giovani.

Ma questo è un percorso di **matùrità culturale**.





Dr. Luciano Riva
posta@rivastudioambiente.it

La potatura delle piante in ambito urbano

Il verde urbano è un settore a sé stante nell'ambito delle discipline agrarie, le piante non devono produrre come nella realtà agricola, bensì devono fornire servizi agli umani che vivono nei centri abitati.

Per questi motivi le piante vengono messe a dimora per durare nel tempo, devono essere in salute e vengono presi in considerazione sia gli aspetti legati all'assenza di malattie che quelli legati alla vitalità.

Le persone che si occupano delle manutenzioni e delle cure alle piante sono gli arboricoltori ed i tecnici, i primi applicano le cure ed eseguono gli interventi di manutenzione, i secondi eseguono indagini e prescrivono interventi. L'arboricoltura si fonda su attitudini e conoscenze che fanno riferimento a processi logico-deduttivi, le conoscenze non possono essere applicate in modo mnemonico, ma adeguate a seconda dei casi. Accanto a modalità lavorative logico deduttive trovano spazio l'esperienza, l'aggiornamento e l'analisi dello stato di fatto.

Le operazioni che si eseguono alle piante sono potature, distribuzione di sostanze alle radici o alla chioma, interventi al suolo, interventi curativi per le malattie.

Le potature in ambito urbano devono perseguire obiettivi, prima degli interventi è necessario avere ben chiaro quali siano gli obiettivi da realizzare tramite gli interventi. Ad esempio alcuni obiettivi potrebbero essere contenimento delle dimensioni, diminuzione dei rischi di rottura della chioma, minori intralci con il traffico veicolare e con le persone, miglioramento della salute delle piante, contenimento delle malattie, ecc.

Secondo la scuola anglosassone gli obiettivi delle potature in ambito urbano sono: riduzione dei rischi di rottura e riduzione dei danni in caso di eventi ventosi straordinari, riduzione dei rischi per gli umani, permettere una più sicura frequentazione delle aree a verde, incrementare la luce che arriva al suolo al di sotto delle piante, mantenimento della salute dei vegetali legnosi.

Dopo aver stabilito gli obiettivi da raggiungere è necessario determinare la dose (quanto si taglia) e la frequenza di intervento. Successivamente un piano pluriennale delle manutenzioni e scelta del metodo più appropriato di potatura adeguato al caso specifico.

I diversi sistemi di potatura che si applicano alle piante legnose in campo urbano sono i seguenti:

1. Contenimento.
2. Diradamento.
3. Innalzamento della chioma.
4. Rimozione parti disseccate.
5. Rimozione di parti malate.
6. Rimozione di difetti strutturali.
7. Mantenimento di forme obbligate.
8. Potatura in funzione della specie.
9. Selezione apicale di rami.
10. Pollarding o testa di salice.
11. Tagli di radici.

Le tipologie di potatura secondo la scuola anglosassone sono le seguenti: **Structural pruning, Cleaning, Thinning, Raising, Reducing, Balancing, Root pruning, Palm pruning, Pruning to restore.**

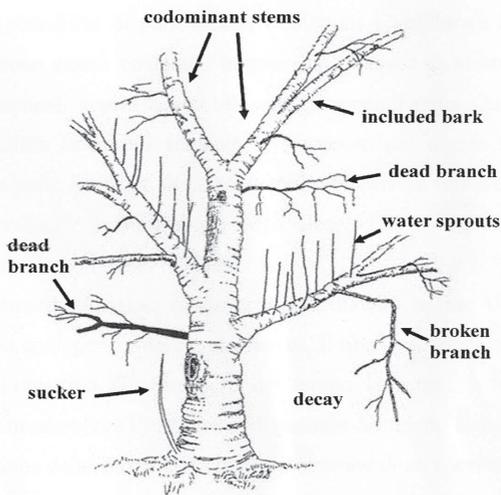
Per **contenimento** è inteso un intervento di spuntatura dell'ultima vegetazione formatasi, senza eseguire selezione dei rami. È un metodo utilizzato da sempre ma un po' in disuso, perché applicabile a poche specie arboree senza provocare danni. Alcune specie che si prestano a questi interventi sono ad esempio la Magnolia sempreverde, il Leccio, l'Agrifoglio e poche altre. È evidente che è importante il diametro dei tagli da eseguire, sempre contenuti. La posizione di lavoro è esterna alla chioma e l'intervento viene eseguito con autoscala.

Per **diradamento** si intende l'eliminazione di rami a piccolo diametro interni alla chioma, l'intervento è eseguito dall'interno da operatori **tree climber**. Il sistema di lavoro è più moderno, applicabile a molte piante, soprattutto conifere, permette di diminuire il rischio di cedimento di rami quando sottoposti a forze esterne in specie suscettibili (la maggior parte delle Conifere con rami laterali di grosse dimensioni). Le specie che si prestano al tipo di potatura sono Cedri, Chamaecyparis e Calocedri. Negli Abeti il sistema non è applicabile.

L'**innalzamento della chioma** è un sistema di potatura normalmente eseguito negli anni successivi alla messa a dimora definitiva, ad esempio nelle piante dei viali alberati, per evitare intralci ed interferenze con il traffico veicolare. Spesso è un intervento risolutivo e non serve nessun altro sistema di potatura, la parte alta della chioma rimane intonsa. Anche in questo caso di particolare importanza sono i diametri dei tagli eseguiti.

La **rimozione delle parti disseccate** è importante nei casi in cui le piante si trovano in aree altamente frequentate, quali parchi urbani e viali alberati. Vengono rimosse solo le parti disseccate, nessun altro intervento di potatura viene applicato. L'obiettivo è

Problemi frequenti nelle piante mature (E. F. Gilman)

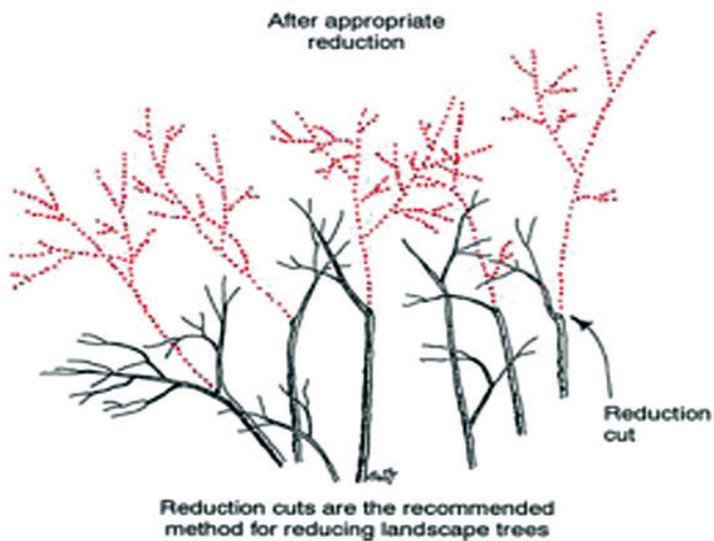


permettere un passaggio più sicuro con diminuzione dei rischi. Nel caso invece di **rimozione di parti malate** l'obiettivo è migliorare la salute delle piante, alcune malattie possono essere contenute tramite l'eliminazione di alcune parti. È il caso ad esempio dei cancri corticali, specie suscettibili sono Castagno, Faggio, Quercia.

La **rimozione dei difetti strutturali** aumenta la sicurezza, per questo tipo di potatura sono necessari operatori esperti, è un tipo di potatura molto selettivo e servono conoscenze avanzate riguardanti l'arboricoltura e la morfologia degli alberi. Difetti strutturali sono ad esempio biforcazioni e fenditure longitudinali (Cracks).

In alcune piante vengono impostate **forme artificiali durante la fase vivaistica**, per simulare oggetti o, negli ultimi anni, per formare macroboscai. Il tipo di potatura eseguito, anche definito "ars topiaria", ha l'obiettivo di mantenere nel tempo la forma, evitando tagli di grosse dimensioni che determinerebbero l'insorgenza di malattie dei tessuti legnosi.

Per **potatura in funzione della specie** è intesa l'applicazione di un sistema piuttosto che un altro a seconda della specie. Ad esempio per conifere è adeguata la potatura di diradamento, per Abete diradamento di rami interi, per latifoglie selezione apicale dei rami.



(E. F. Gilman)



Potatura pianta di Tiglio, obiettivo contenimento delle dimensioni, modalità esecutive: selezione apicale di rami

La **selezione apicale dei rami** si distingue da altri tipi di potatura, ad esempio da quella denominata "taglio di ritorno", per la posizione dell'operatore che è interna alla chioma in posizione sub apicale.

L'operatore seleziona alcuni rami da tagliare, gli altri rimangono integri, non spuntati. Normalmente i tagli sono eseguiti qualche metro all'interno

della chioma partendo dagli apici.

Il **Pollarding** è un valido sistema per mantenere ridotte piante di prima grandezza potenziale, con eliminazione frequente (1 o 2 anni) di tutta la vegetazione che si è formata. Per essere eseguito correttamente i tagli devono essere di piccole dimensioni. L'eliminazione frequente del-

la vegetazione determina l'impossibilità alla fioritura, poiché in generale i fiori fuoriescono da gemme che si sono formate l'anno precedente.

Il **taglio di radici** fa riferimento all'eliminazione di radici malformate, che potrebbero dare problemi legati alla stabilità nella pianta adulta, ad esempio radici avvolgenti.



Modalità corrette di esecuzione di tagli per eliminazione di rami



Pollarding



Dr. Alessandro Pozzi
Agronomo, Presidente di ICHAR
agr.alespozzi@gmail.com

Biochar: una soluzione a emissioni negative per l'agricoltura e l'ambiente

L'ultima Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici del 2021, conosciuta anche come COP26, si è conclusa con l'accordo tra i 196 Paesi che sono parte della Convenzione della necessità di mettere in atto politiche climatiche sempre più stringenti in grado di mantenere la temperatura globale entro un aumento massimo di 1,5°C rispetto all'epoca preindustriale. Ciò significherà aggiornare e rinforzare le misure adottate dai diversi Paesi, considerando quanto fatto fino ad oggi sostanzialmente insufficiente.

Per raggiungere gli obiettivi climatici a lungo termine, in futuro l'anidride carbonica dovrà essere sottratta e stoccata in modo permanente.

Oggi si conoscono alcune tecnologie a emissioni negative, basate su approcci biologici (per esempio l'imboschimento o la riforestazione) o tecnici (come la filtrazione dell'aria).

Tra queste tecnologie si sta sempre più affermando il **"biochar"**, o meglio il **"sistema biochar"**, cioè la produzione e applicazione al suolo di biocarbone in qualità di ammendante agricolo, ormai da molti considerato una delle più promettenti strategie di mitigazione climatica e contestuale



miglioramento della fertilità globale dei suoli.

Tale tecnica prende origine dalla scoperta nell'Amazzonia brasiliana di terreni molto fertili, scuri, con elevata dotazione di carbonio e presenza di numerosi microrganismi, in contrapposizione con i suoli adiacenti, che risultano alterati, rossi, acidi, poco fertili. La caratteristica di questi particolari suoli, chiamati "terra preta dos indios" (terra nera degli indios) deriva dall'alto contenuto di materiale carbonioso, prodotto dalla combustione incompleta di residui vegetali e introdotto volontariamente nel terreno dalle popolazioni locali nel corso di migliaia di anni.

IL BIOCHAR

Di aspetto uguale al carbone vegetale, il biochar è il prodotto della pirolisi, cioè della combustione in assenza o limitata presenza di ossigeno a carico della sostanza organica, nello specifico, per la legislazione italiana, di una biomassa vegetale, cioè di quel materiale organico costituito principalmente da cellulosa, emicellulosa e lignina in aggiunta a una minore quantità di estrattivi organici, minerali inorganici e acqua. Differenti sono i materiali di partenza utilizzabili, sia prodotti direttamente dall'agricoltura e dalla selvicoltura, sia ricavati dai loro residui, o ancora per esempio ottenuti dagli scarti dell'industria agroalimentare.

Il risultato è una eterogeneità di biochar le cui caratteristiche finali dipenderanno oltre che dalla biomassa di partenza anche dalla specifica tipologia di processo.

In termini di sua produzione, se il processo tradizionale per ottenere il carbone vegetale è stato per molti anni quello delle carbonaie, recentemente sono stati realizzati impianti di piccola, media e grande scala che utilizzano sistemi di pirolisi, gassificazione e pirogassificazione. Da queste macchine si ottiene un prodotto solido (biochar), un gas di sintesi (syngas) e un prodotto liquido (bio-olio/catrami) in proporzione differente a seconda del tipo di processo adottato, della temperatura a cui il processo avviene, della durata dello stesso.

Il biochar, in termini di sua caratterizzazione, è un materiale carbonioso con struttura aromatica complessa, di elevata resistenza alla degradazione chimica e microbiologica, in genere alcalino, a bassa densità, estremamente poroso, con elevato rapporto superficie/volume.

Le sue proprietà maggiormente caratterizzanti sono il contenuto in carbonio (che può arrivare fino al 90% in peso) e l'elevata recalcitranza di quest'ultimo, capace di persistere stabilmente per centinaia di anni senza essere degradato.

BIOCHAR E SUOLO

Il biochar conferisce al terreno un notevole miglioramento delle sue qualità agronomiche, a partire dalle sue proprietà fisiche,



migliorandone la struttura, riducendone la densità apparente e aumentando la porosità e la capacità di ritenzione idrica. Il beneficio si esplica sia nei terreni più sciolti (sabbiosi) sia in quelli argillosi, che danno croste superficiali o che presentano problemi di eccessiva sodicità, migliorandone le proprietà meccaniche.

Il pH del terreno subisce un incremento, a causa delle sostanze basiche contenute nel biochar; in suoli acidi è quindi migliorata l'abitabilità da parte delle piante, che trovano maggior disponibilità di fosforo e minore di alluminio, fitotossico. L'aumento della capacità di

scambio cationico permette di trattenere notevoli quantità di cationi scambiabili, grazie anche alla elevata porosità e al conseguente altissimo rapporto superficie/volume del biochar.

Più acqua trattenuta significa minore lisciviazione degli elementi nutritivi, pertanto una loro maggiore disponibilità.

Da non sottovalutare è l'influenza del biochar sui cicli biochimici del suolo che si traduce in una sua spinta rinaturazione con effetti dimostrati in termini di biorisanamento dei terreni inquinati e soppressività nei confronti dei patogeni tellurici.

Ovviamente i risultati non sono generalizzabili in quanto influenzati da



innumerevoli fattori, quali tipologia di biochar utilizzato, dosaggio e condizioni pedoclimatiche.

Una maggior fertilità significa una maggior efficienza fotosintetica, una maggior sviluppo della biomassa e quindi in un ulteriore maggior sequestro di carbonio.

In sostanza l'impiego del biochar comporta il miglioramento della fertilità globale (fisica, chimica e biologica) dei suoli, oltre a un apporto netto di nutrienti e a una loro minore lisciviazione, consentendo un minor impiego di concimi chimici, con minori spese per gli agricoltori e minor impatto sull'ambiente, minor consumo di risorse ed energia, nonché potenziamento della funzionalità dei microrganismi del terreno. A fronte di tale multifunzionalità, sono differenti i possibili settori d'impiego: dall'agricoltura tradizionale alla frutticoltura, dalla viticoltura all'olivicoltura, dall'orticoltura (tra cui la IV gamma) al florovivaismo e ai substrati di coltivazione, al verde urbano e sportivo, alla zootecnia, fino all'ambiente.

BIOCHAR E MITIGAZIONE CLIMATICA

Un aspetto di grande interesse del sistema biochar è il servizio ecosistemico ad esso connesso. Come già in precedenza accennato, la produzione di biochar e il suo impiego come ammendante nei suoli è un'efficace strategia per stoccare carbonio. Durante il suo processo di produzione, infatti, una quota significativa di carbonio di origine vegetale è "intrappolata"

nella matrice finale. Questa quota è in gran parte stabile, ovvero persiste nel suolo per centinaia di anni. In un ciclo naturale, la sostanza organica che ritorna al suolo si decompone in un tempo limitato, restituendo all'atmosfera l'anidride carbonica precedentemente assimilata dalle piante attraverso la fotosintesi clorofilliana. Con la pirolisi, una buona parte di questa anidride carbonica rimane stabilmente fissata nel biochar in forma di carbonio resistente alla degradazione, che successivamente immesso e stoccato nel suolo, ne rappresenta un sostanziale stabile pozzo. A titolo di esempio, con una distribuzione di 10 tonnellate per ettaro di biochar contenente il 70% di carbonio recalcitrante al 90% (cioè con il 90% di carbonio in forma stabile), si stoccano in maniera permanente 6,3 tonnellate per ettaro di carbonio, equivalenti a circa 23 tonnellate per ettaro di anidride carbonica (rapporto C/CO₂ = 3,66). Oltre a questo aspetto di puro stoccaggio di CO₂ nel suolo, l'applicazione del biochar alle colture agricole e in zootecnia contribuisce alla riduzione delle emissioni dirette di gas serra.

CONCLUSIONI

La crisi climatica in atto induce l'esigenza di individuare nuovi scenari di sviluppo sostenibile che impongono una riflessione sui modelli di sviluppo sociale ed economico fino ad oggi praticati. Il biochar, o meglio il "sistema biochar", risponde a pieno a questi interrogativi offrendo benefici evidenti, dall'agricoltura

all'ambiente. Proprio in termini ambientali, il biochar può infatti contribuire alla limitazione della produzione di anidride carbonica e a ridurre le emissioni di gas serra. Oggi, anche in virtù delle nuove politiche di contrasto del cambiamento climatico, il nascente interesse nell'effettivo riconoscimento del servizio ecosistemico connesso all'utilizzo del biochar sotto forma di crediti di carbonio rappresenta una reale opportunità per tutta la sua filiera, dai produttori agli utilizzatori, poiché è potenzialmente in grado di produrre quella spinta alla definitiva diffusione di questa antica ma innovativa tecnica.

ALCUNE INDICAZIONI OPERATIVE:

- La dose consigliata per ettaro è di minimo 10 tonnellate
- La funzionalità del biochar nel suolo è pluriennale, fino a dieci anni; quindi si suggerisce una sola applicazione e non una applicazione annuale
- Il biochar va distribuito bagnato, per evitare le emissioni in atmosfera di polveri sottili, e interrato nei primi 15-20 centimetri di suolo con una semplice erpicatura
- Visto ancora l'attuale alto costo di mercato, è più indicato nelle produzioni ad alto reddito (per esempio è più adatto in viticoltura che in cerealicoltura)

Dr. Alessandro Pozzi*

**Agronomo, opera a livello internazionale nel settore della carbon strategy e della sostenibilità in agricoltura. È Presidente di ICHAR, Associazione Italiana Biochar (www.ichar.org).*



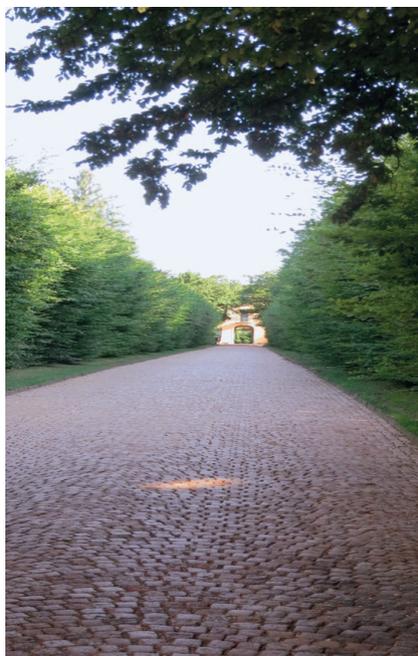
Arch. Amilcare Mione

Genius Loci

Christian Norberg Schulz nel suo libro "Genius Loci"⁽¹⁾ sostiene che già gli antichi Romani associavano ai vari luoghi un "Genius Loci" che li caratterizzava ed aveva anche la funzione di spirito protettore.

Ebbene questa sensazione di "Forte Presenza" così come descritta da Schulz la si coglie nella sua vera essenza attraversando il paesaggio della **pietra rossa** tipica di un ampio areale che dalle pendici nord del massiccio del Campo dei Fiori attraversa diagonalmente la Valganna il monte Piambello per scendere verso il lago Ceresio e giungere fino quasi a Lugano. Un territorio fatto di scenari mozzafiato, di monti, di laghi, di boschi. Un paesaggio dove l'urbanizzazione, salvo in alcune sue parti di fondovalle, non ha ancora pervaso l'ambiente dove l'elemento ricorrente oltre al verde dei boschi, quello dei prati, l'azzurro del cielo, è l'affiorare di questa roccia sanguigna che si accumula sulle pietraie scoscese delle pendici montane, emerge dal sottobosco delle sue foreste, ti viene incontro lungo le strade dove i bordi verso monte sono stati sbancati

"brillando" le rocce e infine si presenta in tutte le costruzioni di questi piccoli borghi, case, chiese, edifici pubblici, e monumenti. Così abbiamo i vecchi selciati del centro storico di Brinzio, le antiche pietre della Badia



di San Gemolo in Ganna, la stazione di Ghirla e poi salendo verso l'Alpe Tedesco si presenta nei vecchi casolari montani, quindi scendendo verso i paesi di **Cavagnano, Cuasso al Monte e Cuasso al Piano** assistiamo ad un "unicum" di pietre rosse.

Succede così che questi sassi, o piuttosto il loro "Genius Loci", te lo porti negli occhi e nella mente anche al di fuori dall'areale suo proprio, perchè subito lo distingui nelle costruzioni dei territori limitrofi dove pure viene usato

come pietra da costruzione o di finitura, nelle pavimentazioni urbane e nei fabbricati industriali, nei palazzi, nei monumenti e nelle tombe dei cimiteri. Lo ritrovi nelle "bocce" tonde lungo il greto del fiume Olona a molti chilometri di distanza dalla zona di origine, tanto da pensare che questa pietra veramente possieda in sé uno proprio spirito o forse semplicemente ha una sua bellezza intrinseca, una vivacità che emerge nel suo splendore soprattutto in quei parchi della "Città Giardino" (dove è stata posata come selciato nella forma di cubetti di porfido) allorchè, dopo un acquazzone estivo, ritorna il sereno e viali risaltano nel loro colore brillante e vivace circondato dal trionfo del verde degli alberi.

(1) Christian Norberg Schulz, Gruppo Editoriale Electa, Milano 1979



Dr. Flavio Gaspari
flavioalberto@libero.it

Ippocampo o Cavalluccio Marino

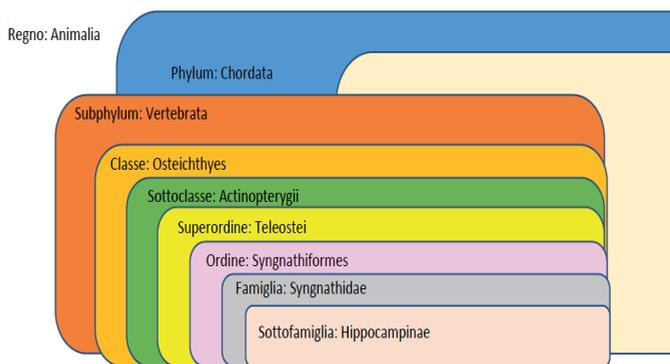
I cavalluccio marino è un pesce. I pesci appartengono al subphylum dei vertebrati, all'interno del quale rappresentano circa il 50% delle specie.

Tutti i pesci hanno molte caratteristiche in comune, ma a seconda delle loro differenze anatomiche, fisiologiche, morfologiche e da molte altre ancora, possono essere suddivisi in due diverse classi:

- pesci ossei (*Osteichthyes*): rappresentati dalle classi *Actinopterygii* e *Sarcopterygii* possiedono uno scheletro osseo che si forma per ossificazione dello scheletro embrionale cartilagineo
 - pesci cartilaginei (*Condritti* o *Condroitti*, *Chondrichthyes*): i quali possiedono uno scheletro cartilagineo sia nella fase embrionale sia nella vita adulta.
- Possiamo classificare il cavalluccio marino:

I **Singnatidi** hanno una distribuzione molto ampia, che va dalle regioni boreali a quelle meridionali temperato-fredde. La maggior parte delle specie sono presenti nelle acque temperate calde ed in quelle tropicali; infatti la più grande diversità è

possiamo classificare il cavalluccio marino:



nelle regioni tropicali e sub-tropicali dell'Indo-Pacifico.

I cavallucci marini sono pesci di piccola taglia (si va da un minimo di 1 cm fino ai 30 cm) con una vita media di 5 anni.

Vivono in bassi fondali, in laguna o in baia, dove ci sono molte alghe, tipo la *Caulerpa taxifolia*, (volgarmente nota anche come alga killer), praterie di posidonie ed *Alimeda* per offrire loro un rifugio ed un appiglio su cui ancorarsi e mimetizzarsi.

I cavallucci marini soffrono molto gli sbalzi di temperatura.

La maggior parte delle specie (oltre 30) è stanziata nei mari tropicali con temperature comprese tra i 24°C e i 27 °C; mentre due sole specie vivono nel mediterraneo (*Hippocampus hippocampus* e *Hippocampus guttulatus*).

L'animale ha assunto nel corso della sua evoluzione una posizione verticale che ha comportato la scomparsa totale delle pinne ventrali, in quando hanno perso la loro funzione, e una riduzione o mancanza delle pinne anale e caudale.

Si è sviluppata invece in molte specie una lunga coda articolata e prensile.

La posizione verticale ha permesso anche lo sviluppo di un collo relativamente lungo e snodato che permette all'animale di direzionare la bocca.

La caratteristica principale della bocca è quella di avere le mascelle fuse assieme in una sorta di tubo con apertura terminale senza denti, che dà loro l'aspetto cavallino.

Come la maggior parte dei pesci,

gli occhi dei cavallucci marini si possono muovere indipendentemente e questo li aiuta molto nell'individuazione delle prede che vengono risucchiate dalla lunga bocca: un movimento dei

dermascheletro continuo assicurando una struttura altamente flessibile in grado di permettere all'animale di fare dei movimenti molto rapidi e in quasi tutte le direzioni.

fortemente vascolarizzate posizionate ai lati della faringe, queste strutture nei pesci ossei, sono generalmente protette da un opercolo, ma nei cavallucci marini sono chiuse e si aprono



muscoli boccali determina una depressione all'interno del tubo e quando la bocca viene aperta aspira la preda e l'acqua intorno. Il corpo degli ippocampi è protetto da una serie di anelli costituiti da placche ossee di vari diametri che vanno a formare un

Gli anelli servono anche come difesa da eventuali attacchi da parte di altri pesci. I pesci per respirare sfruttano gli scambi gassosi che avvengono nelle branchie. Generalmente le branchie sono formate da strutture filamentosose

solo attraverso un piccolo foro. L'apparato circolatorio dei cavallucci marini non si diversifica da quello degli altri pesci: è chiuso e semplice. Il sangue viene pompato da un cuore a due camere verso le branchie e da queste raggiunge l'intero



corpo dell'animale per ritornare poi al cuore.

L'apparato digerente degli ippocampi è caratteristico per le sue ridotte dimensioni: lo stomaco è quasi inesistente. Il cavalluccio marino è quindi costretto a nutrirsi più volte durante il giorno, ma la cattura delle prede è un'operazione che richiede un notevole dispendio di energie e di fatica, quindi dopo ogni pasto l'animale è costretto a riposarsi attaccandosi ad un appiglio stabile che può essere una roccia, un'alga o qualsiasi altro oggetto che offra anche protezione.

L'alimentazione è varia, si nutrono di fitoplancton, di rotiferi, di piccoli crostacei come l'artemia salina e i suoi naupli, di piccoli antipodi come gli *Plaeomon*. I cavallucci marini non sono dei grandi nuotatori. Il loro movimento nell'elemento liquido è facilitato dalla presenza di una piccola sacca allungata piena di gas, detta vescica natatoria, presente anche negli altri pesci. Tale organo, derivato da un'evaginazione dorsale o laterale dell'intestino, funge da regolatore idrostatico (come i subacquei usano il giubbotto ad assetto variabile GAV): grazie alla presenza di una ghiandola del gas, la vescica può essere riempita con la quantità necessaria di gas o sgonfiata per merito di una valvola ovale, al fine di galleggiare e di dosare compiutamente i movimenti natatori.

La vescica natatoria è generalmente unica e posizionata posteriormente rispetto all'intestino, cui è collegata tramite il dotto pneumatico; ha la foggia di una sacca membranosa (in età adulta) il cui sviluppo ha origine dall'esofago per poi articolarsi in direzione caudale. Nelle specie marine, data la maggiore densità dell'acqua, il volume della vescica gassosa rappresenta circa il 5% del volume del corpo; nei pesci d'acqua dolce invece il 7-14%

I pesci percepiscono gli stimoli provenienti dall'ambiente grazie ad un sistema sensorio composto da una serie di organi recettori disposti lungo i fianchi dell'animale dalle branchie fino alla coda (linea laterale).

Questi recettori, chiamati neuromasti, sono costituiti da un gruppo di cellule ciliate ricoperte da una "cupola" gelatinosa. Nei Teleostei e quindi nei cavallucci marini, questi recettori non si trovano direttamente esposti all'ambiente, ma comunicano con l'esterno attraverso dei pori.

Dal punto di vista riproduttivo, i cavallucci marini presentano una caratteristica singolare per cui la femmina depone le uova in una tasca ventrale del maschio (marsupio) che le custodisce fino alla schiusa.

Analizziamo meglio questo affascinante aspetto. Questi animali possono essere monogami o

formare delle coppie stabili solo nel periodo della riproduzione, che corrisponde ai periodi caldi dell'anno.

La maturità sessuale viene raggiunta entro i primi 8 mesi di vita in tutte le varietà.

Negli ippocampi è il maschio a corteggiare la femmina.

In *Hippocampus hippocampus*, i rituali di corteggiamento possono durare per parecchi giorni, finché la tasca incubatrice non è pronta a ricevere le uova.

In *Hippocampus ramulosus*, invece, c'è un diverso rituale di corteggiamento, in cui la coppia si tiene allacciata per la coda. Tale comportamento risulta di rilevante importanza, in quanto può aver contribuito all'isolamento riproduttivo tra le due specie.

Come già accennato in precedenza la femmina depone grosse uova telolecitiche (uova caratterizzate da una grande quantità di tuorlo, il quale garantisce il sostentamento per tutto il periodo dello sviluppo) all'interno del marsupio del maschio.

I movimenti devono essere perfettamente sincronizzati in quanto il passaggio delle uova e della loro fecondazione è contemporaneo ed è proprio durante il trasferimento che si ha la maggior perdita di uova.

A questa tasca deputata all'incubazione delle uova, sono sta-

te finora attribuite tre funzioni principali: respiratoria, nutrizionale ed osmoregolatrice.

Durante il periodo d'incubazione, l'epidermide della parete interna dell'area incubatrice si arricchisce di vasi sanguigni e di cellule cuboidali simili a cellule secernenti, ispessendosi. In questo modo ciascun uovo, che rimane adeso alla parete grazie ad una sostanza mucosa, rimane avvolto da un epitelio in grado di fornire nutrimento per diffusione ed assicurare sufficienti scambi gassosi.

L'ipotesi della funzione osmoregolatrice dell'area d'incubazione è nata invece dall'osservazione che all'inizio la pressione osmotica della tasca incubatrice è simile a quella del sangue paterno, mentre man mano che gli embrioni si sviluppano si avvicina sempre di più ai valori di quella dell'ambiente esterno. Pertanto la tasca, regolando la propria osmolarità, ha il ruolo di acclimatare gli embrioni alle condizioni dell'ambiente esterno.

La permanenza delle uova nel marsupio dipende dalle specie, ma va da qualche giorno a qualche settimana.

Una volta che le uova si sono schiuse i genitori non si occupano più di loro, l'ultimo compito del maschio è rilasciare i piccoli nel periodo di alta marea in modo tale che i cavallucci marini non si concentrino tutti nel-

lo stesso punto e che non siano di facile preda di altri animali. Purtroppo oggi il commercio dei cavallucci di mare è in forte incremento e questo ne pregiudica fortemente la loro esistenza. I cavallucci marini vengono venduti principalmente vivi per gli acquari, anche se, per la loro sensibilità alla qualità dell'acqua sono animali molto difficili da allevare in una vasca marina. Infatti soffrono molto gli sbalzi di temperatura repentini e sono soggetti a malattie che possono essere causate da batteri, funghi o parassiti.

Una delle patologie più frequenti e pericolosa è la formazione di bolle di aria nei loro tessuti (nei subacquei viene conosciuta come MDD malattia da decompressione o PDD patologia da decompressione).

Le bolle possono essere: superficiali, interne, nel marsupio.

La loro formazione è causata da un'eccessiva concentrazione di gas nell'acqua della vasca.

L'animale ammalato appare "gonfio" in alcuni punti.

Se le bolle sono esterne e lontane da organi particolari quali bocca, occhi o marsupio, possono essere bucate per essere svuotate; invece se le bolle sono interne bisogna creare un delta di pressione in modo da aiutare lo sgonfiamento.

Per i maschi, quando si formano bolle di gas nel marsupio è sufficiente prenderli con le mani e

cercare di far uscire l'aria esercitando una leggera pressione sul marsupio.

Nei paesi orientali i cavallucci marini vengono fatti essiccare in quanto la medicina tradizionale asiatica ne attribuisce sorprendenti proprietà curative e afrodisiache.

Il valore commerciale di questo pesce, raggiunge tranquillamente il valore dei metalli preziosi come l'oro.

Il giro d'affari attorno a questo particolare animale, è tuttora in crescita.

Vietare il mercato di questo *Syngnathidae* non è semplice, poiché i Paesi che hanno la fortuna di avere nei loro mari almeno una specie sono più di un centinaio e più della metà lo commercializzano, quindi avere una regolamentazione sarebbe un grosso passo in avanti verso la salvaguardia di questa forma di vita particolare.

