Federazione Nazionale PRO NATURA

Associazione riconosciuta con decreto del Ministero dell'Ambiente del 20 febbraio 1987

QUADERNI DI NATURA E SOCIETÀ

LA SALUTE DEI FIUMI
Dipende da noi?

Come riscoprire un patrimonio in bilico tra grandi benefici e fonte di preoccupazioni

Fabio Taffetani (**Botanico - Università Politecnica delle Marche -** ***f.taffetani@univpm.it)***

Flora (fauna), vegetazione e habitat fluviali che vengono ripetutamente e sistematicamente cancellati senza voler sapere nulla della loro esistenza e del ruolo che hanno nel mantenere e migliorare la qualità dell'acqua e la vita del fiume, nel garantire la stabilità del fondo e delle sponde e nel regolare il deflusso, limitando i danni e riparando i piccoli danneggiamenti delle piene.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL BUREAU

via Pastrengo 13 – 10128 Torino
Email: info@pro-natura.it
www.pro-natura.it

IUCN Member

1 - Premessa

Sintetica raccolta di dati sulla situazione dei fiumi appenninici che sfociano nelle coste adriatiche e ioniche. Raccoglie il lavoro di molti anni di studio e di osservazione, dedicato alla conoscenza delle piante, della fauna, delle forme di vegetazione, degli habitat e del funzionamento del fiume e degli ambienti umidi, oltre che delle modalità di monitoraggio e di manutenzione, quasi sempre dimentiche di tutelarne la vita e le precarie condizioni di biodiversità.

I fiumi costituiscono un patrimonio straordinario del nostro territorio, basti pensare alla carenza di ambienti umidi che caratterizza gran parte del territorio italiano dopo le lunghe ed estese campagne di bonifica delle aree paludose e che hanno ridotto in molte regioni l'eccezionale ricchezza biologica degli ambienti acquatici presenti lungo le fasce costiere. In tempi più recenti, a partire dal dopoguerra, molte aree collinari e di fondovalle sono state capillarmente trasformate dall'agricoltura e dall'urbanizzazione con il risultato cancellare fisicamente e di sterilizzare dal punto di vista biologico il paesaggio rurale con la cancellazione in tutta la fascia collinare dell'intero reticolo idrografico minore. L'asta principale dei fiumi rappresenta spesso l'unico corridoio ecologico del paesaggio collinare, lungo il quale rimangono tracce di ambienti umidi, a volte interrotti da invasi artificiali (spesso estremamente poveri di vita a causa dell'isolamento, della conformazione delle sponde e della continua variazione del livello idrico) che nella maggior parte dei casi non garantiscono il minimo flusso vitale e la possibilità di risalita della fauna ittica.

Un patrimonio che tuttavia ci ricordiamo di possedere solo in occasione di eventi negativi ed a volte drammatici, che la cronaca ci ripropone ciclicamente ad ogni fenomeno piovoso più intenso.

Il percorso è quello di partire dalla conoscenza di flora, fauna, vegetazione, habitat e benefici della biodiversità e della funzionalità del sistema fluviale, rivelando i danni che continuiamo ottusamente a perseguire pur di giustificare la progressiva aggressione urbanistica del territorio.
L'obiettivo è quello di destare la curiosità e l'interesse dei cittadini e di quanti si preoccupano dei beni comuni, verso un ecosistema che negli ultimi anni è stato non solo dimenticato, ma fatto oggetto di una aggressione miope e del tutto ingiustificata (oltre che autolesionistica).

La precisazione iniziale è indispensabile per delimitare l'area geografica coinvolta nella descrizione delle caratteristiche e delle peculiarità degli ambienti fluviali considerati. In questo articolo vengono riportati i risultati di varie ricerche del gruppo di lavoro dell'Università Politecnica delle Marche cui ho avuto modo di partecipare nel corso degli anni in diversi fiumi del versante orientale italiano e precisamente quelli che scendono dall'Appennino settentrionale, centrale e meridionale, riversandosi nell'Adriatico, insieme ad alcune fiumare che sfociano nella costa ionica (Fig. 1).

Fig. 1 – Carta semplificata dei fiumi d'Italia che riporta alcuni dei principali corsi d'acqua trattati nell'articolo

2 - Modalità di studio

Lo studio degli ecosistemi fluviali non è affatto semplice, in quanto, qualunque sia la lunghezza dell'asta principale, gli ambienti sia naturali che artificiali che attraversa, l'ampiezza del bacino idrografico, la portata idrica che si osserva durante l'anno, i sistemi naturali che ne derivano sono continuamente sottoposti a repentini, ciclici e sostanziali cambiamenti, legati alle variazioni stagionali del livello dell'acqua e agli effetti delle piene. L'analisi della componente vegetale (flora e vegetazione) permette di identificare le numerose comunità vegetali che si rinvengono in tutto il corso del fiume in rapporto alla variazione dei fattori ecologici, determinando una straordinaria varietà di tipologie (che può essere sintetizzata dalla ricchezza della flora e dallo schema sintassonomico delle fitocenosi fluviali riscontrate lungo i corsi d'acqua presi in considerazione). Con lo studio dei contatti (di tipo seriale o catenale) che si realizzano fra le forme di vegetazione possono essere evidenziate le diverse interazioni del paesaggio vegetale che si collegano e si alternano lungo il corso del fiume e in rapporto ai substrati che lo stesso attraversa.

Come tutti i naturalisti, ricercatori e appassionati, che si interessano degli ambienti acquatici, qualunque sia l'oggetto principale di interesse, durante le escursioni non si po' non restare attirati dalla presenza di piante e paesaggi ben conservati, da tutte le diverse forme di vita che si sviluppano intorno al fiume e agli ambienti umidi in generale. Durante le indagini effettuate per l'osservazione di piante e la ricerca di habitat, frequenti sono state le osservazioni di uccelli, anfibi, pesci e vari gruppi di invertebrati (con particolare attenzione agli odonati) per quanto riguarda il mondo animale. Le informazioni raccolte nel mio lavoro di botanico mi hanno permesso di affinare la mia attenzione a piante (flora) e habitat (comunità vegetali), e mi hanno fornito la certezza che il rilevamento sistematico e accurato della vegetazione possa costituire una base indispensabile per lo studio della biodiversità dei fiumi, l'importanza del suo monitoraggio e le corrette modalità di gestione che dovrebbero puntare al più elevato livello di naturalità per garantire la conservazione delle forme di vita e della funzionalità dell'ecosistema fluviale.

Molte sono le materie coinvolte e gli specialisti che si interessano dei fiumi, dall'idrogeologia alla morfologia, dalla sedimentologia alla stratigrafia, dall'ecologia alla micro-biologia, dall'algologia alla fitosociologia, dallo studio degli indicatori a quello del paesaggio, tanto per fare alcuni esempi. Tutti sono utili per leggere e integrare le informazioni e valutare il funzionamento di un sistema così complesso, come tutti i sistemi naturali e seminaturali, ma anche così fragile e sottoposto a continue pressioni di tipo antropico (inquinamento, pesca, prelievi, rimaneggiamenti, derivazioni, sbarramenti, dighe, ecc.).

Un aspetto sul quale credo sia importante riflettere è che negli ambienti umidi si realizzano condizioni ecologiche particolari ed esclusive che determinano la formazione di ecosistemi con caratteristiche di azonalità (cioè strettamente legati a fattori edafici, in questo caso la presenza di acqua) del tutto indipendenti rispetto alle potenzialità climatiche dei territori che attraversano. Le stesse piante e la stessa vegetazione si può trovare sui fiumi della costa settentrionale africana come nei corsi d'acqua dell'Europa centro-settentrionale, mentre gli ambienti di contiguità del paesaggio esterno non hanno alcun elemento floristico-vegetazionale e biogeografico in comune.

Le fitocenosi fluviali sono infatti principalmente condizionate dall'elemento idrico, dai fattori edafici ed in minor misura dalle caratteristiche del macro bioclima. Queste ultime si rendono particolarmente significative solo quando si comparano situazioni presenti in ambiti macro bioclimatici notevolmente diversificati e alle quali corrispondono, solitamente, forti differenze nel paesaggio vegetale.

Si deve inoltre considerare che il paesaggio vegetale fluviale risente della forte antropizzazione direttamente esercitata sugli alvei e sulle sponde o, indirettamente, attraverso attività che influenzano la variazione della qualità delle acque o la loro portata (agricoltura, urbanizzazione, canalizzazione, captazione delle acque, attività estrattive in alveo, ecc.).

In un fiume si individuano numerose fitocenosi che permettono di comprendere l'alto grado di specializzazione ecologica raggiunto dalle piante in questi ambienti. Le formazioni ripariali si distribuiscono sulle sponde dei corsi d'acqua mentre in un transetto ideale si realizza la successione di comunità vegetali che vanno a colonizzare ambienti diversi (greto, sponde, terrazzi, ecc.), definiti dalla variazione dei gradienti dei principali fattori ecologici. Per tale motivo tra le distinte comunità che li occupano si realizzano principalmente contatti di tipo catenale (cioè di semplice distinzione ecologica), senza significato dinamico-successionale. Le analisi puntali dei rapporti intercorrenti tra le comunità (catenali o seriali), collegate a quelle geomorfologiche dei distinti tratti del corso del fiume e a quelle riguardanti la qualità dei substrati, porta a descrivere unità diverse di paesaggio vegetale fluviale, da considerare quali modelli ad alto valore predittivo, di notevole interesse per la gestione di corsi d'acqua e la salvaguardia della loro biodiversità.

I cambiamenti del paesaggio

A proposito dei cambiamenti del paesaggio, ritengo utile proporre due approcci metodologici che ho avuto modo di approfondire durante le campagne di studio dedicate alla conoscenza del territorio, con particolare attenzione agli ambienti fluviali coinvolti al suo interno e oggetto di specifico interesse.
Si tratta dell'analisi diacronica delle modificazioni intervenute durante gli ultimi secoli nella fascia costiera adriatica meridionale e che coinvolgono i fiumi ed il paesaggio circostante dei fiumi posti a cavallo del confine tra il Molise e la Puglia, l'altro esempio riguarda la cartografia due carte della vegetazione di due tributari del Po, sede di Parchi regionali fluviali inseriti in un programma di strumenti informativi di tipo naturalistico che la Regione Emilia-Romagna ha realizzato a cavallo del 2000.

Analisi diacronica dei cambiamenti del paesaggio fluviale
Nel primo caso si tratta della ricostruzione storica delle modificazioni ambientali avvenute a partire dal XVII secolo nella fascia costiera dell'antica Capitanata compresa tra le foci del Biferno a Nord e quella del Fortore a Sud. L'area risulta di particolare interesse naturalistico per la presenza di ampie fasce di cordoni dunali coperti da vegetazione psammofila, vegetazione delle depressioni umide retrodunali, garighe e macchie mediterranee su depositi sabbiosi dunali. Il ritrovamento di una accurata documentazione storica del 1869 (Taffetani, 1990), oltre a descrivere la presenza di estese formazioni boschive (Fig. 2), ormai pressoché scomparse sulle grandi superfici pianeggianti (ad eccezione elle ripide sponde dei valloni), è stato possibile ricostruire lo stato delle due foci fluviali e le più importanti modifiche ambientali diversamente attraversate fino ai giorni nostri (Fig. 3).

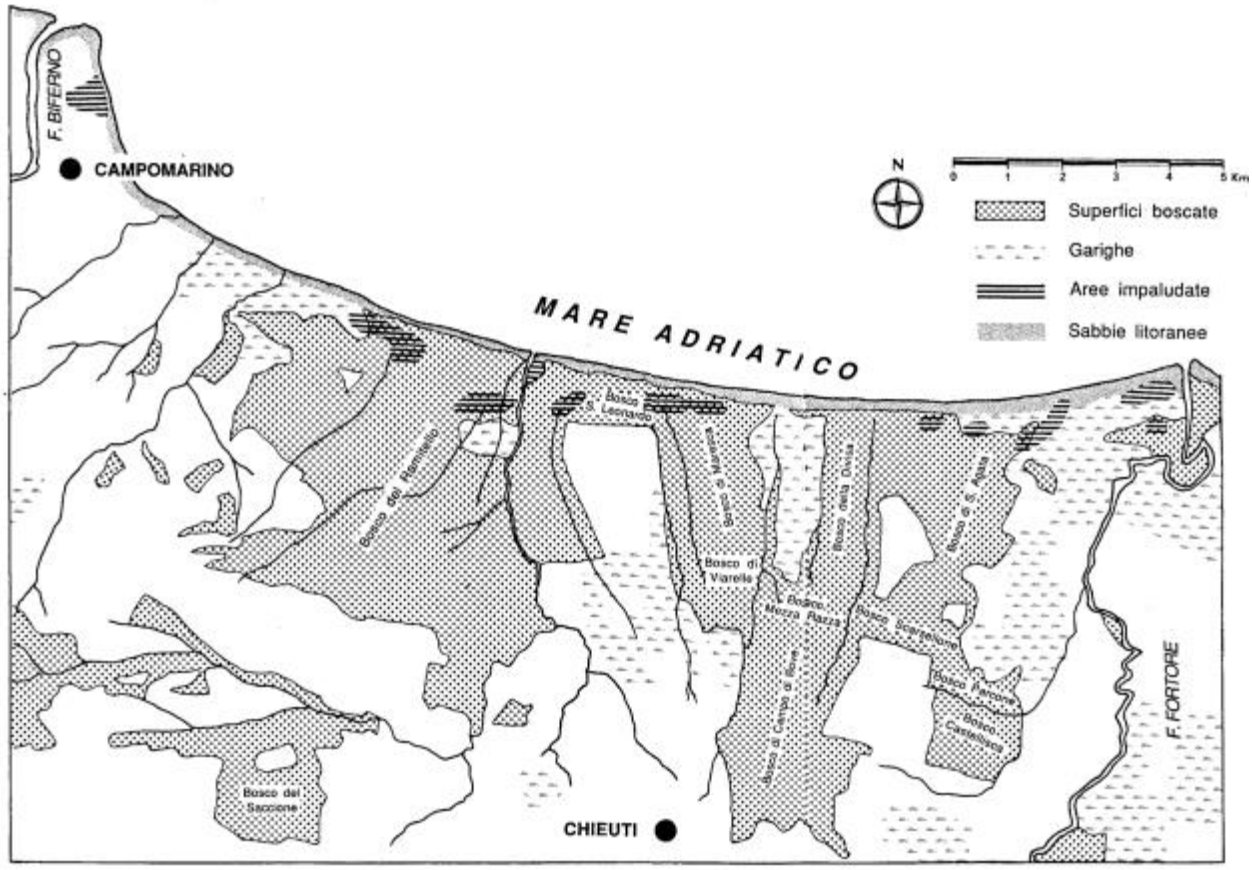


Fig. 2 – Ricostruzione della carta dell'uso del suolo ricavata dai Fogli "Larino" e "Serracapriola" della carta topografica I.G.M. del 1869. Sono state messe in evidenza, oltre alla morfologia della costa e al reticolo idrografico, la distribuzione delle superfici forestali, le formazioni di recupero della vegetazione spontanea (garighe), le aree paludose e le fasce sabbiose litoranee. Un paesaggio (quello forestale, delle garighe e degli ambienti umidi) di cui oggi rimangono solo rarissime, seppure importanti, tracce come il Bosco Fantine (Taffetani, 2011).

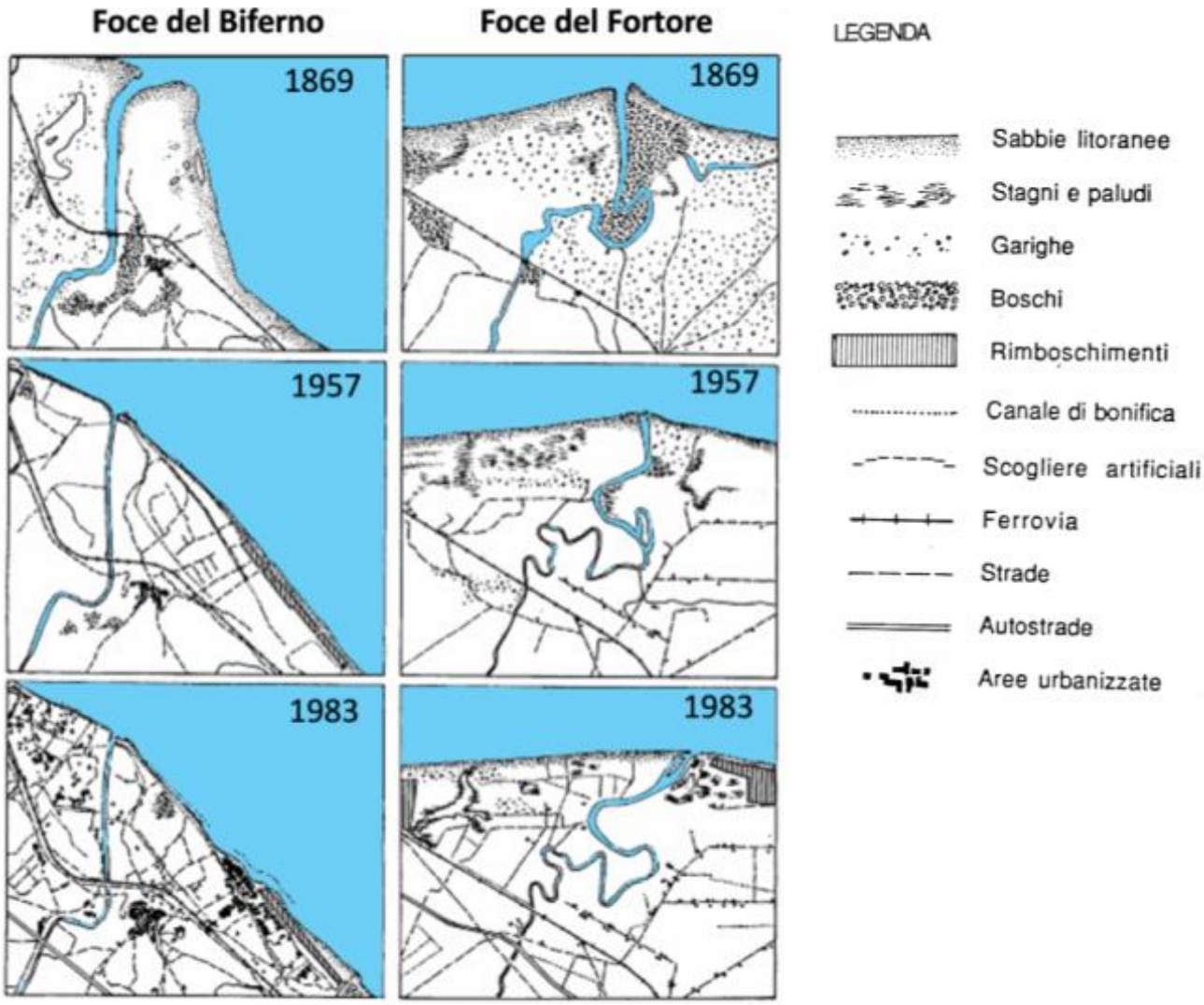
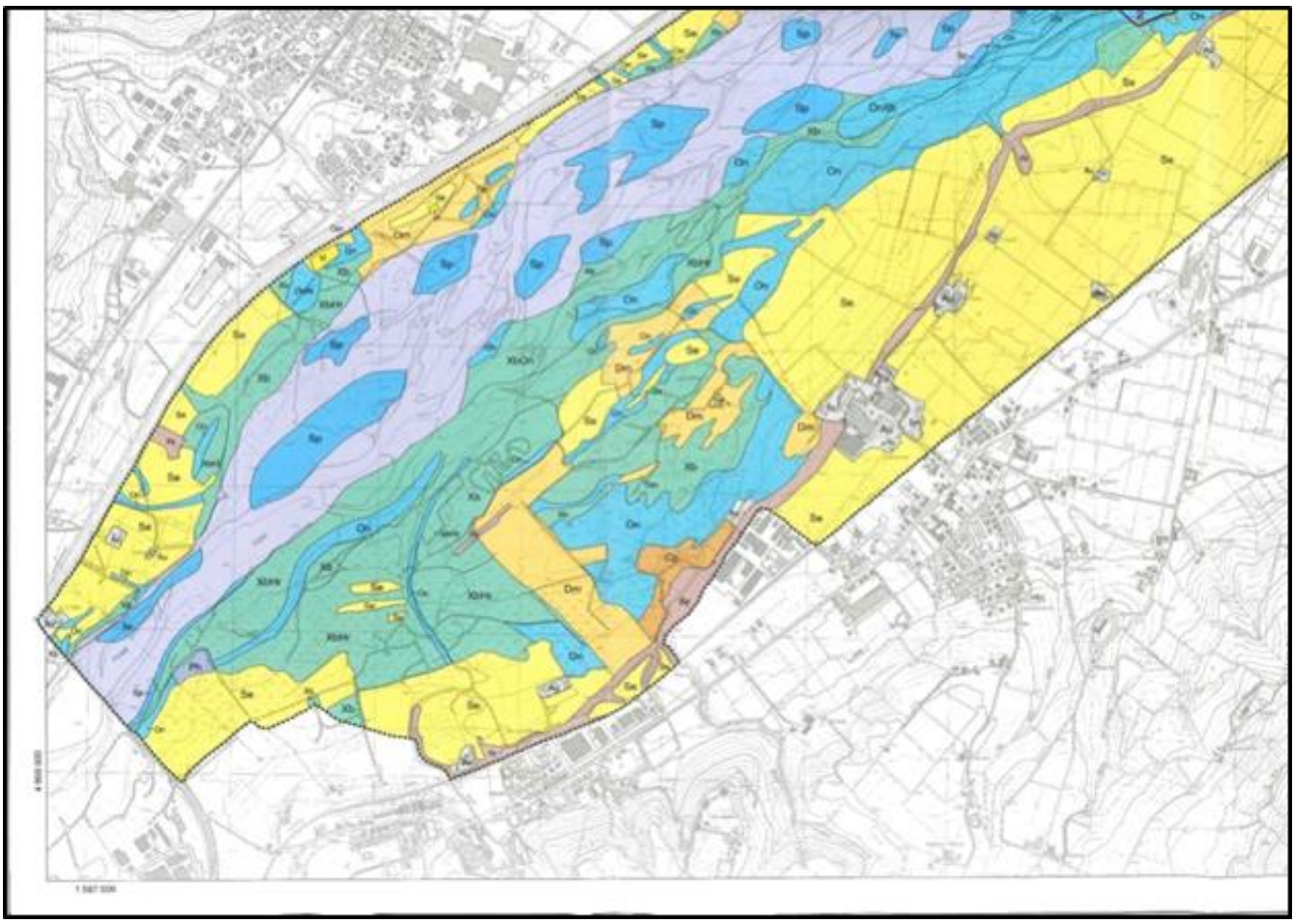


*Fig. 3 – Confronto delle principali tappe di trasformazione delle regioni deltizie dei Fiumi Biferno e Fortore. Le carte sono state ridisegnate e riportate alla stessa scala (1:50.000). La scansione temporale dimostra un fenomeno osservato anche lungo il resto delle coste adriatiche, cioè un forte arretramento della linea di costa. Ma il confronto tra i due fiumi mette in evidenza la differenza delle trasformazioni tra il Biferno rispetto a quelle del Fortore, con il primo esposto ad una erosione assai più accentuata, da attribuire alla vistosa urbanizzazione del Biferno (che ha costretto a proteggere il litorale con un imponente sistema di scogliere), mentre l'**assenza** di fenomeni erosivi si deve al mantenimento delle condizioni di naturalità del Fortore (Taffetani, 2011).*

Approccio cartografico alla vegetazione attuale

Il secondo caso si riferisce ad una modalità di studio della vegetazione di un fiume ottenuta in modo inusuale attraverso la realizzazione di una cartografia dedicata a due aree protette dedicate ad altrettanti tratti di fiume: il Parco fluviale del Taro (Biondi et al., 1997; Biondi et al., 1999c) (Fig. 4 e 5) ed il Parco fluviale dello Stirone (Biondi et al., 1999b; Biondi et al., 2002) (Fig. 6 e 7).

La carta analitica della vegetazione di un ambiente fluviale nel suo tratto meandriforme risulta abbastanza poco utilizzata in quanto si tratta di una "fotografia" di dettaglio che fissa la condizione della copertura del terreno da parte di cenosi che in gran parte, quelle che riguardano la vegetazione erbacea annuale e perenne del greto, come pure le anse abbandonate con vegetazione idrofila, le quali hanno solitamente una presenza effimera, che può cambiare sostanzialmente, a distanza di pochi mesi.



On

Boschi igrofili ripariali a salici, pioppi ed ontani

Vegetazione forestale su substrato limoso-argilloso, regolarmente raggiunta dalle piene stagionali, dominata da *Salix alba* (*Salicetum albae* Issl. 1926).

Formazioni forestali ripariali su depositi alluvionali con sabbie e talvolta limi, in condizioni maggiormente stabili perché non soggette alle piene stagionali, a *Populus nigra, P. alba, Salix alba* e *Alnus glutinosa*, talvolta con *Acer pseudoplatanus*. Nello strato erbaceo: *Brachypodium sylvaticum, Eupatorium cannabinum, Solidago gigantea, Parietaria officinalis, Lythrum salicaria*, ecc. (*Aro italici-Alnetum glutinosae* Gafta e Pedrotti 1995).

Aspetti più maturi della fitocenosi, ben strutturati, seppure di limitata estensione, a dominanza di *Populus alba, Ulmus minor* e *Corylus avellana* (*Aro italici-Alnetum glutinosae* Gafta e Pedrotti 1995 *populetosum albae* Biondi et al., 1997).

Nella ricostituzione della vegetazione forestale si evidenziano cenosi preforestali, alto-arbustive, a *Prunus avium* e *Frangula alnus* con *Corylus avellana, Ostrya carpinifolia* e *Viburnum opulus* (*Frangulo alni-Prunetum avium* Biondi et al., 1997) e aspetti dinamici dominati da *Populus nigra* e *Robinia pseudacacia* (Aggr. a *Populus nigra* e *Robinia pseudacacia*).

Su suoli iniziali e ciottolosi, il mantello è dominato da *Salix eleagnos* con buona frequenza di *Hippophae rhamnoides* (*Spartio juncei-Hippophaetum fluviatilis* Biondi et al., 1997, *salicetosum eleagni* Biondi et al., 1997).

Aspetti diversi di vegetazione forestale ripariale di origine naturale, talvolta utilizzati a ceduo matricinato. Localmente si sono conservati frammenti di ontanete, saliceti di salice bianco e pioppeti di pioppo bianco ben strutturati. In alcuni casi si osservano invece fenomeni di sofferenza a carico degli individui arborei più maturi di pioppo nero. A questi boschi si collegano formazioni arbustive e preforestali che consentono il recupero di questa vegetazione su praterie non più utilizzate. Si tratta per lo più di tipologie vegetazionali debolmente artificializzate ed in fase di recupero alle quali si intercalano aree con *Robinia pseudacacia*.

Hr

Arbusteti ad olivella spinosa

Fitocenosi arbustive del letto ordinario, su suoli sabbiosi e ciottolosi compatti in successione dinamica con formazioni prative xeriche a dominanza di camefite. Sono caratterizzate da *Hippophae rhamnoides* ssp. *fluviatilis* ed altre arbustive come *Rosa canina, Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius* (*Spartio juncei-Hippophaetum fluviatilis* Biondi et al., 1997). In situazioni pioniere la fitocenosi si presenta in aspetti paucispecifici ad olivella spinosa ed a *Coriaria myrtifolia* (*Spartio juncei-Hippophaetum fluviatilis* Biondi et al., 1997, *coriarietosum myrtifoliae* Biondi et al., 1997).

Formazioni arbustive a rapido dinamismo che determinano il naturale recupero del bosco sulle praterie non più utilizzate. Grado di artificializzazione: medio.

*Fig. 4 – Porzioni esemplificative della Carta della vegetazione del Parco regionale fluviale del Taro (Biondi et al., 1999c). Sono evidenziati due aspetti peculiari della vegetazione di questo tratto: formazioni forestali ad Ontano nero e arbusteti a Olivella spinosa (*Hippophaë fluviatilis*) accompagnate da* Coriaria myrtifolia*.*

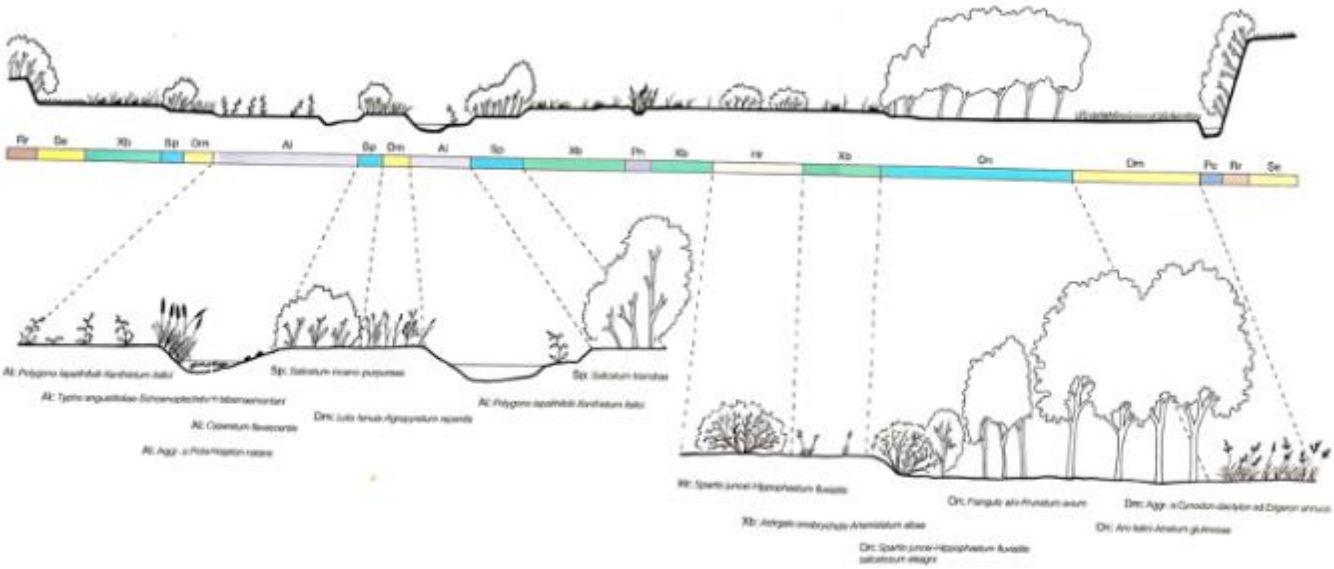


Fig. 5 – Transetto trasversale del fiume utile per interpretare, insieme alla legenda, il significato delle colorazioni della Carta della vegetazione del Parco regionale fluviale del Taro (Biondi et al., 1999c).

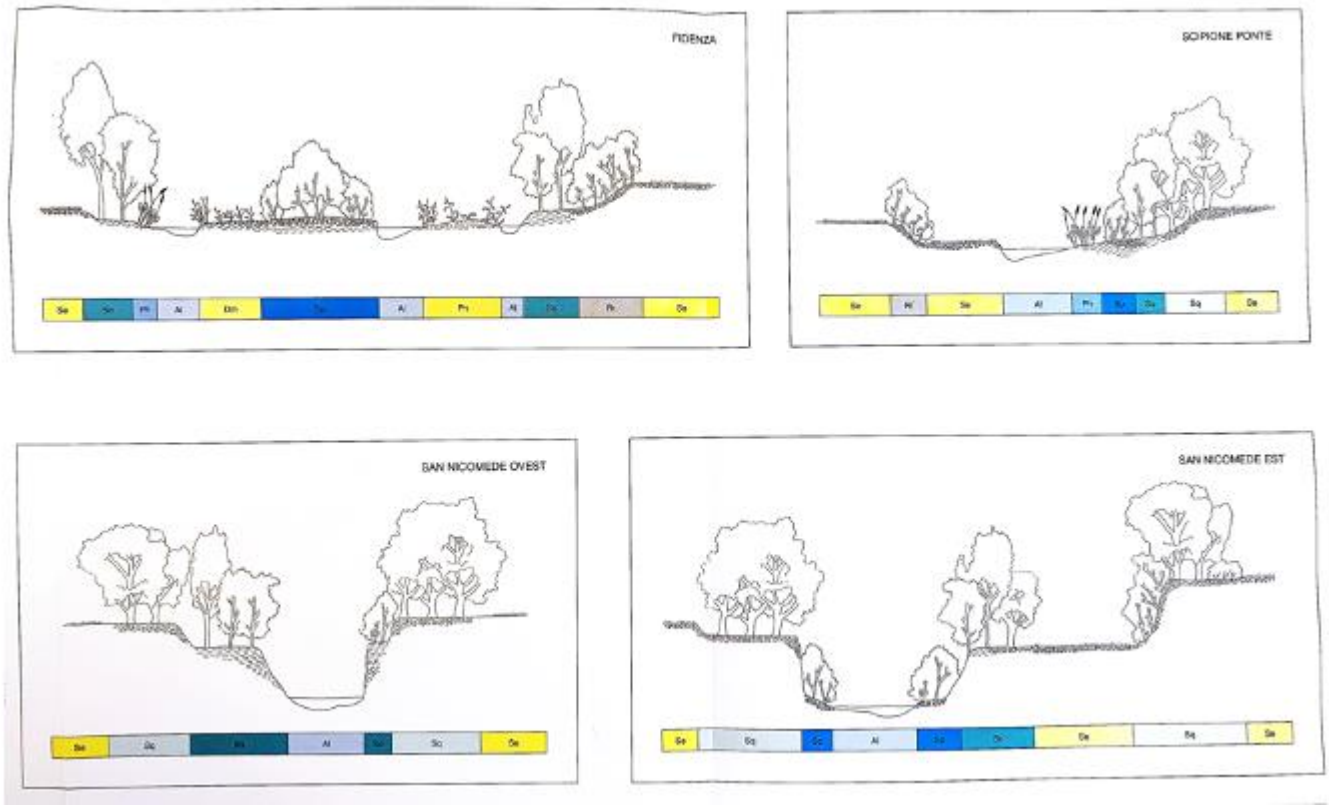
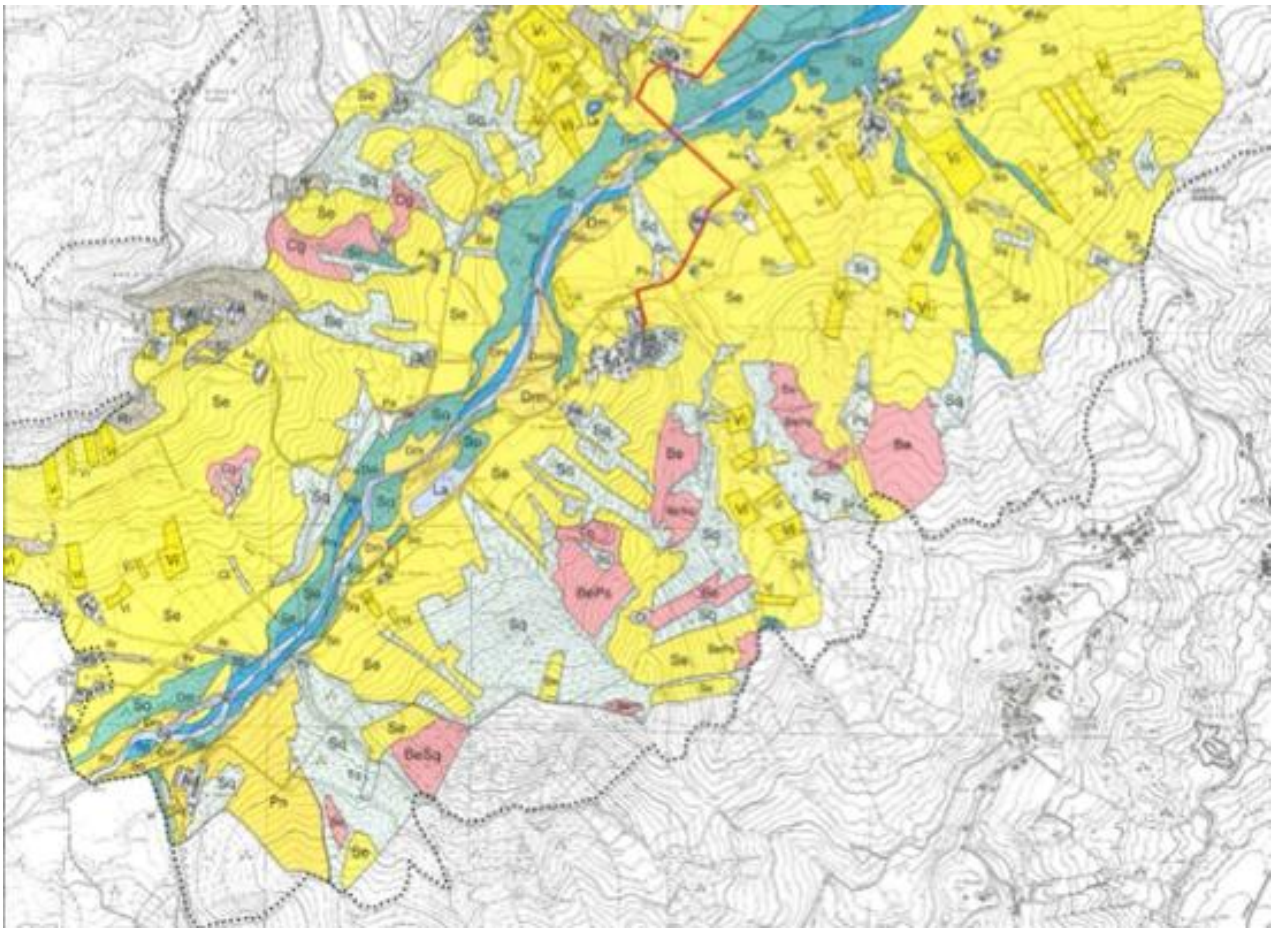


Fig. 7 – Transetti trasversali del fiume utile per interpretare, insieme alla legenda, il significato delle colorazioni della Carta della vegetazione del Parco regionale fluviale dello Stirone (Biondi et al., 2002).



Corsi d'acqua

Al

Nel periodo estivo, nei tratti non incassati dell'alveo fluviale, possono essere presenti sui suoli ciottolosi lembi dell'associazione *Polygono lapathifolii-Xanthietum italici* Pirola & Rossetti 1974 mentre sui suoli limoso-argillosi si rinvengono frammenti delle associazioni *Cyperetum flavescentis* W. Koch 1926, *Crypsio alopecuroidis-Cyperetum fusci* Biondi, Vagge, Baldoni & Taffetani 1999, *Nasturtietum officinalis* Seib. 1962, *Glycerietum plicatae* Kulcz. 1928 em. Oberdorfer 1964 e *Bidentetum tripartitae* Koch 1926. Nelle piccole depressioni in cui persiste l'acqua si rinviene l'associazione *Typho-Schoenoplectetum tabernaemontani* Br.-Bl. & Bolòs 1957.
Vegetazione naturale stagionale non direttamente influenzata dall'attività antropica. Grado di artificializzazione: debole.

Arbusteti e boscaglie a salici del letto fluviale con *Amorpha fruticosa*

Sp

Formazioni di salici arbustivi su substrati ghiaioso-ciottolosi, con sabbie, del letto ordinario del fiume, dominate da salice rosso (*Salix purpurea*), salice ripaiolo (*S. eleagnos*) e salice da ceste (*S. triandra*) con pioppo nero (*Populus nigra*), talvolta pioppo bianco (*P. alba*) e salice bianco (*Salix alba*). Nell'ambito di questa vegetazione si distinguono: un'associazione a *Salix eleagnos*, più pioniera su substrati ricchi in elementi fini (*Salicetum incano-purpureae* Sill. 1933) e un'associazione a *Salix triandra* sempre pioniera su substrati ciottolosi medio-grossi [*Salicetum triandrae* (Malc. 1929) Noirf. 1955]; per entrambe le associazioni si distingue una variante ad *Amorpha fruticosa*.
Vegetazione a salici arbustivi che risulta spesso massicciamente compenetrata da *Amorpha fruticosa*, che in alcuni casi diventa la specie dominante. Grado di artificializzazione: medio.

Boschi igrofili ripariali a salici, pioppi e robinia

So

Vegetazione forestale su substrato limoso-argilloso, regolarmente raggiunta dalle piene stagionali, dominata da salice bianco (*Salix alba*) cui spesso si accompagna *Amorpha fruticosa* (*Salicetum albae* Issl. 1926); in alcuni casi con pioppo nero (*Populus nigra*) e robinia (*Robinia pseudacacia*) [*Salici-Populetum nigrae* (Tx. 1931) Meyer-Drees 1936]. Formazioni a salice bianco sono comuni anche attorno ai laghi artificiali a scopo irriguo. Tali fitocenosi si possono rinvenire anche in aree non inondate su substrato argilloso e lungo i fossi che solcano il territorio agricolo. Grado di artificializzazione: medio.

Praterie meso-xerofile dei terrazzi alluvionali recenti

Dm

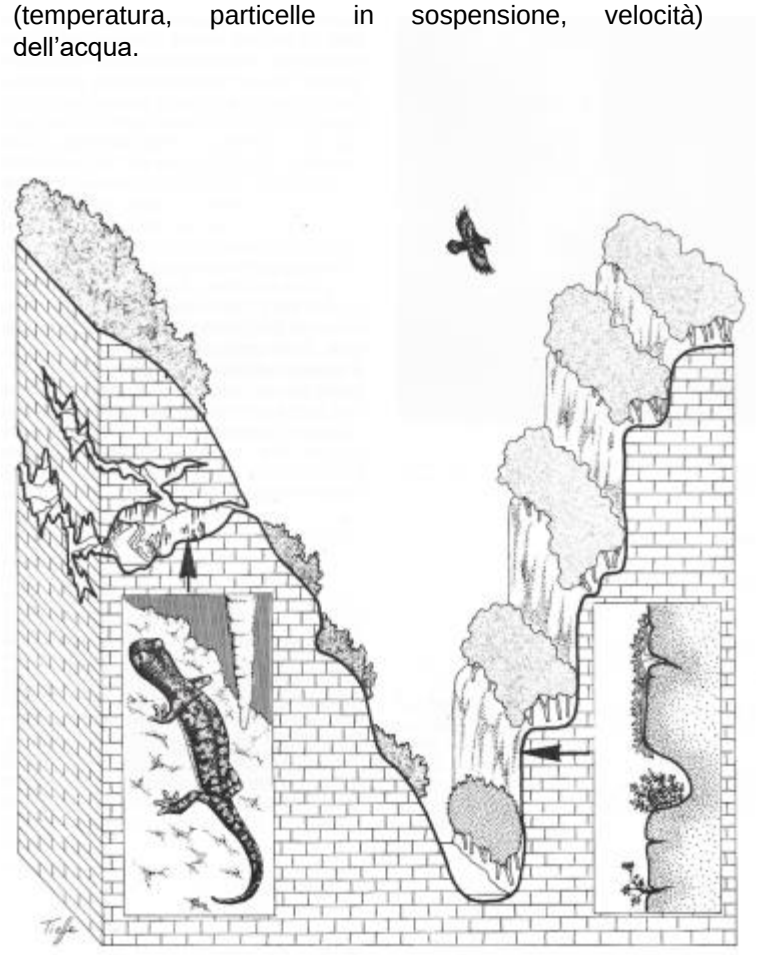
Vegetazione delle alluvioni fluviali, dominata da *Agropyron repens*, *Melilotus alba*, *Festuca arundinacea*, *Anthemis tinctoria* e *Inula viscosa* (*Loto tenuis-Agropyretum repentis* Biondi, Vagge, Baldoni & Taffetani 1997). Formazioni erbacee perenni attualmente non direttamente influenzate dall'attività antropica. Grado di artificializzazione: medio.

Fig. 6 – Porzioni esemplificative della Carta della vegetazione del Parco regionale fluviale dello Stirone (Biondi et al., 2002). Un aspetto significativo, seppure di segno negativo, è l'abbondante diffusione della vegetazione arbustiva ad Amorpha fruticosa*.*

3 – Flora, vegetazione, habitat e paesaggio fluviale

Caratteristiche naturali dei fiumi

Tutti i fiumi presentano un'elevata biodiversità, rispetto ai territori circostanti, dovuta alla ricchezza e specificità di ambienti e quindi con una grande diversità di specie sia vegetali che animali. La diversità di habitat è assai evidente e si può distinguere sia in senso longitudinale (dalla sorgente alla foce) che trasversale (dalla sponda esterna fin dove si manifesta l'effetto della presenza di acqua superficiale e di quella delle falde fino al punto centrale dell'alveo di magra, il punto cioè dove il fiume scorre quando è nel suo periodo di minor portata durante l'anno). Come se non bastasse la diversità degli habitat fluviali varia anche in senso verticale (cioè in base alla profondità) e alle caratteristiche chimiche (contenuto di ossigeno, pH, sostanza organica, ecc.) e fisiche (temperatura, particelle in sospensione, velocità) dell'acqua.



La suddivisione più conosciuta è quella che separa il fiume in tre principali settori:

- il tratto montano, dove prevale l'attività erosiva, il fiume scorre prevalentemente incassato su roccia, il fondo è costituito da pietre e grandi ciottoli grossolanamente arrotondati, le acque scorrono veloci, sono fresche, abbondantemente ossigenate e povere di sostanza organica;
- il tratto medio, dove la capacità di sedimentazione si equivale con quella erosiva, il fiume scorre su un ampio letto di sedimenti, il fondo è costituito prevalentemente da ciottoli piccoli e ben levigati, insieme a sabbie e limi, le acque scorrono più lentamente, la loro temperatura è intermedia, non molto ossigenate e con un buon contenuto di sostanza organica;
- il tratto della foce, dove la capacità di sedimentazione prevale su quella erosiva, il fiume scorre su un letto di sabbie e limi, le acque scorrono molto lentamente, la temperatura raggiunge i livelli più alti, spesso si mescolano con quelle provenienti dall'ingressione marina ed il contenuto di ossigeno è minimo, mentre quello organico raggiunge il massimo.

Tanta è la biodiversità dei fiumi che risulta impossibile descriverla e sintetizzarla in pochi elementi, quindi preferisco utilizzare alcuni esempi di habitat e di specie significative, suddivisi sulla base dei tre diversi tratti e riferiti alle definizioni riportate dalla Direttiva Habitat (92/43/CEE).

Tratto montano:

Una caratteristica geomorfologica particolarmente significativa del paesaggio montano dell'Appennino è l'abbondante presenza di gole rupestri (prevalentemente su substrato calcareo) che sono state incise da fiumi e torrenti che si sono aperti un varco nelle pareti rocciose e scorrono su substrato roccioso affiorante (Fig. 8).

*Fig. 8 – Schema descrittivo di una delle più interessanti gole calcaree dell'Appennino centro meridionale, si tratta della Gola di Frasassi (all'interno del Parco Regionale delle Gole della Rossa e di Frasassi), si nota la dissimmetria dei versanti, quello di destra, esposto a Sud, più acclive e con vegetazione della macchia mediterranea, quello di sinistra, meno inclinato e con vegetazione prevalentemente di boschi di caducifoglie, a dominanza di carpino nero; da notare la semplificazione degli ambienti di origine carsica (ben conosciuti per le grotte turistiche), dove trova ospitalità il Geotritone italico (*Speleomantes italicus*) e la presenza di specie vegetali di particolare interesse, come la* Moeringia papulosa *(in evidenza sulle piccole cavità della roccia) e l'Aquila reale, in volo (*Aquila chrysaetus*), che ogni anno nidifica sulle pareti della gola (da Biondi et al., 1991).*

Habitat delle idrofite radicate (codice Habitat 3260) Fiumi delle pianure e montani con vegetazione dominata da idrofite radicate, come il ranuncolo d'acqua (*Ranunculus trichophyllus*) e diverse altre specie dei generi *Ranunculus, Zanichellia, Potamogeton, Myriophyllum, Callitriche*. Si osserva nei tratti montani ed anche in alcuni tratti collinari di pianura dove la portata rimane costante per gran parte dell'anno. Ne sono un esempio il Fiume Nera tra Castel Sant'Agelo e Visso, oppure il Torrente Scarsito (Fig. 9), affluente di destra del Potenza e lo stesso Potenza nel tratto da Fiuminata a Pioraco.

Fig. 9 - Dettaglio della vegetazione acquatica sommersa e radicata (in senso orario a partire dall'alto: Ranunculus trichophyllus, Callitriche stagnalis *e* Veronica beccabunga*) e, a destra, immagine del tratto del fiume Scarsito (tributario del F. Potenza) che la ospita (giugno 1982).*

*Fig. 10 - Saliceti con salice da ceste (*Salix eleagnos*) nel tratto montano del fiume Aso nei pressi di Foce di Montemonaco (AP) (giugno 2006).*

Questo habitat include i corsi d'acqua, dalla pianura alla fascia montana, caratterizzati da vegetazione erbacea perenne paucispecifica formata da macrofite acquatiche a sviluppo prevalentemente subacqueo

Habitat dei saliceti con salice da ceste (codice Habitat 3240) Fiumi alpini e appenninici con vegetazione riparia legnosa a salice da ceste (*Salix eleagnos*). Formazioni prevalentemente arbustive pioniere di salici che si sviluppano sui greti ghiaioso-ciottolosi di fiumi con regime torrentizio e con sensibili variazioni del livello della falda nel corso dell'anno (Fig. 10).

Queste formazioni hanno la capacità di sopportare sia periodi di sovralluvionamento che fenomeni siccitosi. Fauna. Nelle acque fredde e ossigenate di questo tratto si possono trovare specie divenute assai rare, come il merlo acquaiolo (*Cinculus cinculus*) e la trota fario (*Salmo trutta*) (Fig. 11), quasi ovunque sostituita dalla trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), proveniente dal Nord America, introdotta con le semine per la pesca di uova di pesci allevati.

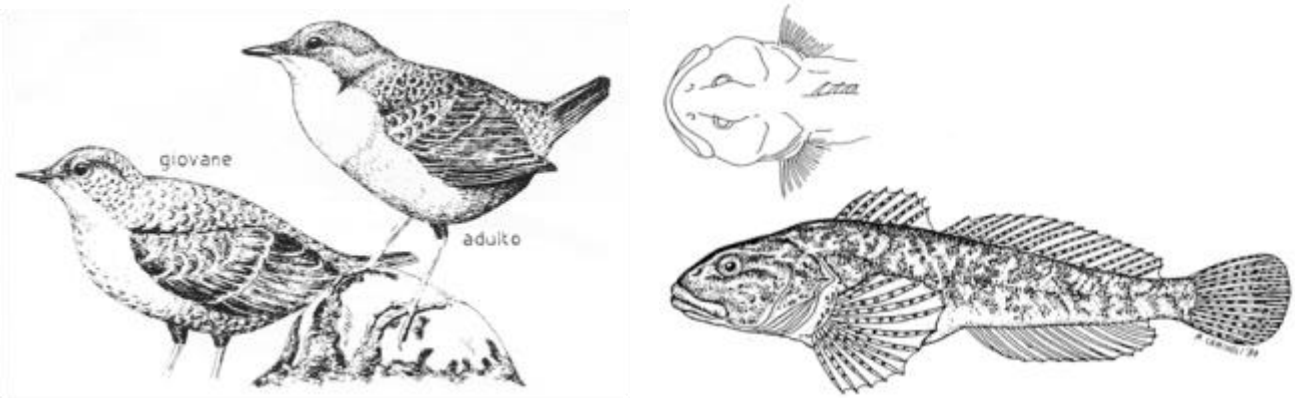


*Fig. 11 – Fauna del tratto sorgivo del fiume: il merlo acquaiolo (*Cinculus cinculus*) e lo scazzone (*Cottus gobio*), in dialetto fabrianese "capisciotto", un pesce piuttosto raro nei fiumi dell'Appennino, che, insieme al merlo acquaiolo, vive nei fondali pietrosi, in acque fredde e ricche di ossigeno (da Biondi et al., 1991).*

Tratto medio:
Habitat dei greti (codice Habitat 3270) Comunità vegetali che si sviluppano sulle rive fangose, periodicamente inondate e ricche di nitrati dei fiumi di pianura e della fascia submontana, caratterizzate da vegetazione annuale nitrofila pioniera (Fig. 12) dominata da specie dei generi *Chenopodium, Bidens, Xanthium, Polygonum, Rumex, Cyperus* e altre piante acquatiche come la mestolaccia d'acqua (*Alisma plantago-aquatica*), la menta d'acqua (*Mentha aquatica*), il piede di lupo (*Lycopus europaeus*). Il substrato è costituito da sabbie, limi o argille spesso frammisti ad un abbondante scheletro ghiaioso. In primavera e fino all'inizio dell'estate questi ambienti, dopo le piene, appaiono come rive melmose prive di vegetazione in quanto questa si sviluppa nel periodo tardo estivo-autunnale. Tali siti sono soggetti nel corso degli anni a modifiche spaziali determinate dalle periodiche alluvioni.

Fig. 12 - Vegetazione erbacea annuale del greto sul medio corso del Fiume e Salvia officinalis *una specie comune e molto apprezzata (per il profumo e come ingrediente dei saponi naturali) all'interno della vegetazione perenne del greto (F. Chienti, 2004).*

Habitat dei saliceti delle sponde (codice Habitat 92A0), foreste a galleria di salice bianco (*Salix alba*) e pioppo bianco (*Populus alba*). Verso l'interno dell'alveo i saliceti arborei si rinvengono frequentemente a contatto con la vegetazione pioniera di salici arbustivi (codice Habitat 3240). Il rapporto tra queste due tipologie di vegetazione delle sponde è illustrato nello schema di Fig. 13 ed anche nella foto di Fig. 19.

*Fig. 13 – Ricostruzione dell'ambiente del medio corso dei fiumi a portata torrentizia. In evidenza le formazioni forestali ripariali con salice bianco e pioppo nero (lato sinistro esterno), quelle dei salici arbustivi con salice rosso (più vicine all'alveo). Mentre sul lato destro si notano i caratteristici nidi del topino (*Riparia riparia*) scavati sulle pareti verticali degli argini (da Biondi et al., 1991).*

Tratto di foce:

Habitat delle acque palustri e salmastre che comprendono habitat lacustri, palustri e di acque stagnanti eutrofiche ricche di basi con vegetazione dulciacquicola idrofitica azonale, sommersa o natante, flottante o radicante, ad ampia distribuzione (codice Habitat 3150)

Il segmento terminale dei fiumi costituisce un sistema ambientale peculiare che presenta una particolare ricchezza di forme di vita sia animali che vegetali, grazie agli habitat che si realizzano nel punto di contatto delle acque dolci fluviali con quelle salate del mare (Fig. 14).

Si tratta quindi di un ambiente di acque salmastre, la cui concentrazione varia continuamente nel corso dell'anno: le acque dolci del fiume giungono alla foce con il massimo carico organico (anche questo comunque assai variabile a seconda della portata e del peso degli scarichi urbani e/o industriali), la massima temperatura ed il minimo contenuto di ossigeno, mentre le acque marine possono mescolarsi appena fuori la linea di costa, oppure risalire il fiume per un tratto più o meno esteso dalla foce.

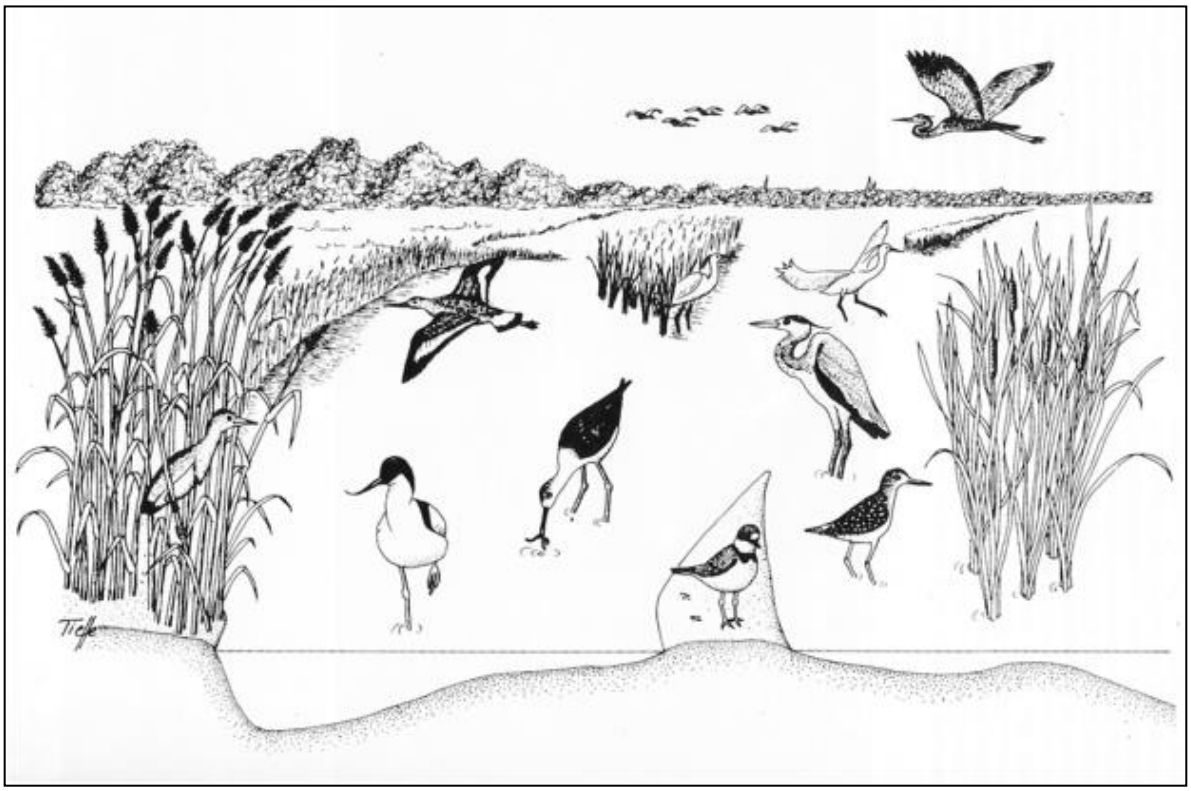


*Fig. 14 – Ricostruzione dell'ambiente di foce dei fiumi spesso caratterizzate dalla vegetazione a canna d'acqua (*Phragmites australis*) sulla sinistra e quella a tifa (*Typha sp.pl.*) sulla destra. Si tratta dei rari ambienti umidi presenti nella regione e quindi molto frequentati dall'avifauna migratrice, qui rappresentata dalle numerose specie che si possono osservare in questi habitat in condizioni ideali (da sinistra a destra: tarabusino (*Ixobrychus minutus*), avocetta (*Recurvirostra avosetta*), pittima reale (*Limosa limosa*) in volo, garzetta (*Egretta garzetta*), corriere piccolo (*Charadrius dubius*), airone cenerino (*Ardea cinerea*), garzetta (*Ardea cinerea*) in volo, piro-piro boschereccio (*Tringa glareola*), airone cenerino in volo (da Biondi et al., 1991).*

Cenni faunistici

Una specie ornitica particolarmente legata agli habitat del corso terminale del fiume è costituita dal pendolino (*Remiz pendulinus*). Si tratta di una specie particolarmente legata alla vegetazione palustre che abbonda nei pressi della foce dei fiumi, data sia dalla sua attività di caccia prevalentemente svolta nelle acque palustri che dalla caratteristica costruzione del nido che viene appeso ai rami dei salici e realizzato con i pappi della tifa o mazzatamburo (varie specie del genere *Typha*) ed appeso ai rami dei salici (Fig. 15).

*Fig. 15 – A sinistra, adulto di pendolino (*Remiz pendulinus*), aggrappato al fusto di una tifa (tratto da Web 4). Al centro il tipico nido del pendolino appeso ai rami dei salici (da Poggiani et al., 2015). A destra una popolazione di fratino (*Charadrius alexandrinus*) in significativo aumento sulle spiagge e alle foci fluviali (qui alla foce del Musone, aprile 2016).*

Fiumi appenninici del versante adriatico

Flora, vegetazione e habitat

I fiumi appenninici hanno prevalente carattere torrentizio per cui in estate il letto fluviale si riduce al letto di magra ed emergono così le zone di greto che vengono in parte colonizzate dalla vegetazione erbacea.

Tipica associazione presente nei greti fluviali è il *Polygono lapathifolii-Xanthietum italici* descritta per il Fiume Reno (Pirola , Rossetti 1974) e rinvenuta in quasi tutti i corsi d'acqua indagati. Si sviluppa su substrati limoso-ciottolosi, fortemente nitrificati dal deposito di materiali organici trasportati dalle acque. Si tratta di una fitocenosi annuale, a tipico sviluppo estivo-autunnale, dominata da *Xanthium italicum* Moretti cui si associano *Polygonum lapathifolium* L., *Bidens tripartita* L. ed *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. (Fig. 16).

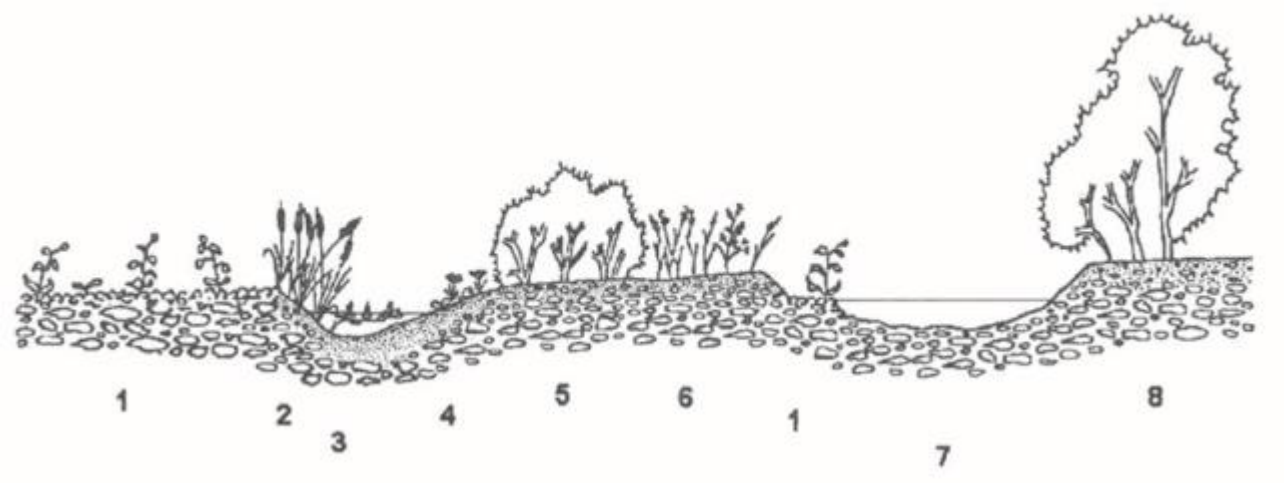


Fig. 16 - Transetto di un tratto di letto di piena ordinaria del Fiume Taro: 1 - Polygono lapathifolii-Xanthietum italici*; 2* - Typho agustifoliae-Schoenoplectum tabernaemontani*; 3 - fitocenosi a P*otamogeton natans*; 4* - Cyperetum flavescentis*; 5* - Salicetum icano-purpureae*; 6* - Loto tenuis-Agropyretum repentis*; 7 - acqua; 8* - Salicetum triandrae *(Biondi et al. 1997).*

Sui substrati limosi, costantemente umidi, del letto di piena ordinaria si trovano altre associazioni terofitiche, quali il *Bidentetum tripartitae* e il *Bidenti-Polygonetum mitis*.
Interessante e non comune nei fiumi appenninici è la presenza, rilevata nel Fiume Taro, di una vegetazione emicriptofitica, glareicola, che è stata riferita all'associazione *Epilobio dodonaei-Scrophularietum caninae* la quale colonizza le ghiaie miste a sabbie delle zone leggermente più elevate del letto di piena ordinaria.

Tale fitocenosi si trova sporadicamente a contatto, ma su substrato limoso-fangoso, con popolazioni giovanili di *Salix eleagnos* Scop. nelle quali si riviene la rara *Myricaria germanica* (L.) Desv., costituendo l'associazione *Salici-Myricarietum germanicae*, senz'altro molto più diffusa nei fiumi del settore alpino (Pott 1995) (Fig. 17).

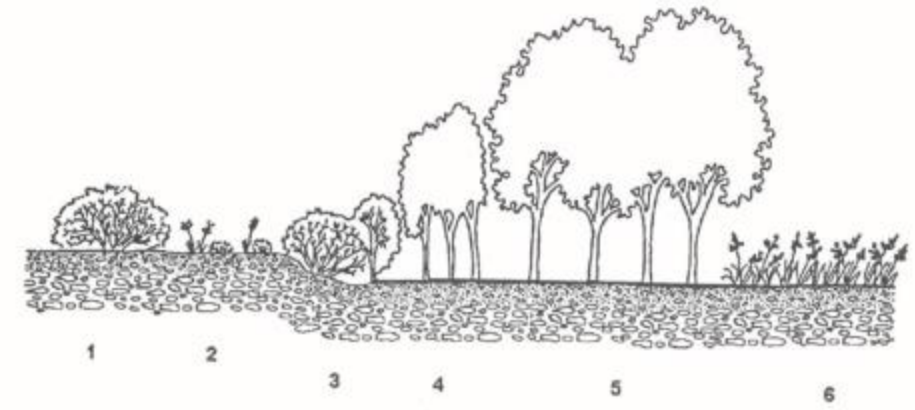


Fig 17- Transetto di un terrazzo fluviale recente del Fiume Taro: 1 - Spartio juncei-Hippophaetum fluviatilis*; 2* - Astragalo onobrychidis-Artemisietum albae*; 3* - Spartio juncei-Hippophaetum fluviatilis subss. salicetosum eleagni*; 4* - Frangulo alni- Prunetum avium*; 5* - Aro italici-Alnetum glutinosae*; 6* - Loto tenuis-Agropyretum repentis *(Biondi et al. 1997).*

I greti ghiaiosi e gli isolotti fluviali talvolta sono colonizzati da formazioni terofitiche che mostrano una successione stagionale. Ad esempio alcuni fiumi dell'Italia centrale, nel periodo primaverile, presentano una vegetazione dominata da *Matricaria chamomilla* L. e *Sinapis arvensis* L. dell'associazione *Aphano arvensis-Matricarietum chamomillae*, subass. *sinapidetosum arvensis*. Si tratta di una comunità di vegetazione molto simile a quella infestante presente nei campi delle pianure alluvionali. È quindi ipotizzabile che le piante che si rinvengono sui greti fluviali vi siano giunte nei periodi in cui in agricoltura non si praticava, in maniera massiccia, il diserbo chimico. Nel periodo tardo-primaverile, la vegetazione sopra descritta viene sostituita da formazioni dominate da *Anthemis arvensis* L. e da *Lolium multiflorum* Lam. dell'associazione *Lolio multiflori-Anthemidetum arvensis*. In autunno tale associazione viene a sua volta sostituita da una vegetazione, molto più nitrofila, dominata da *Conyza albida* Willd. e *Conyza canadensis* (L.) Cronq. dell'associazione *Conyzetum albido-canadensis*.

Nelle anse fluviali che rimangono isolate durante i periodi di magra, così come negli stagni/pozze con acque più o meno profonde (che si formano sempre nei periodi di magra), ma anche nei laghi di cava, presenti ad esempio nei terrazzi del Fiume Taro, si rinviene una vegetazione costituita da idrofite natanti e sommerse.

Tra le prime si rinvengono le comunità paucispecifiche a lenticchie d'acqua della associazioni *Lemnetum minoris* e *Lemnetum gibbae* mentre più rara è la presenza del *Riccietum fluitantis*. Le idrofite sommerse costituiscono generalmente fitocenosi monospecifiche, talvolta compenetrate tra loro, tra le quali si ricordano *Potamogeton natans* L. e *P. pectinatus* L., che sono maggiormente legati alle acque stagnanti, mentre *P. nodosus* Poiret e *P. pusillus* L., sono frequenti in quelle moderatamente correnti.

Ai margini delle anse fluviali e delle pozze, così come lungo le sponde dei canali e dei corsi d'acqua, sono frequenti formazioni di elofite di grande taglia principalmente riferite all'associazione *Typho angustifoliae-Schoenoplectetum tabernaemontani*. Questa vegetazione può presentarsi in facies diverse, evidenziate dal predominio di una specie rispetto alle altre: a *Typha latifolia* L. in acque profonde, a *Typha domingensis* (Pers.) Steudel in acque poco profonde da oligo a mesotrofiche, a *Phragmites australis* (Cav.) Trin. in acque lentamente fluenti o nelle zone di sponda con limi e/o argille sempre umide, a *Schoenoplectus tabernaemontani* (Gmelin) Palla nelle zone più vicine alla riva e in condizioni ecologiche simili a quelle della variante a *P. australis*.

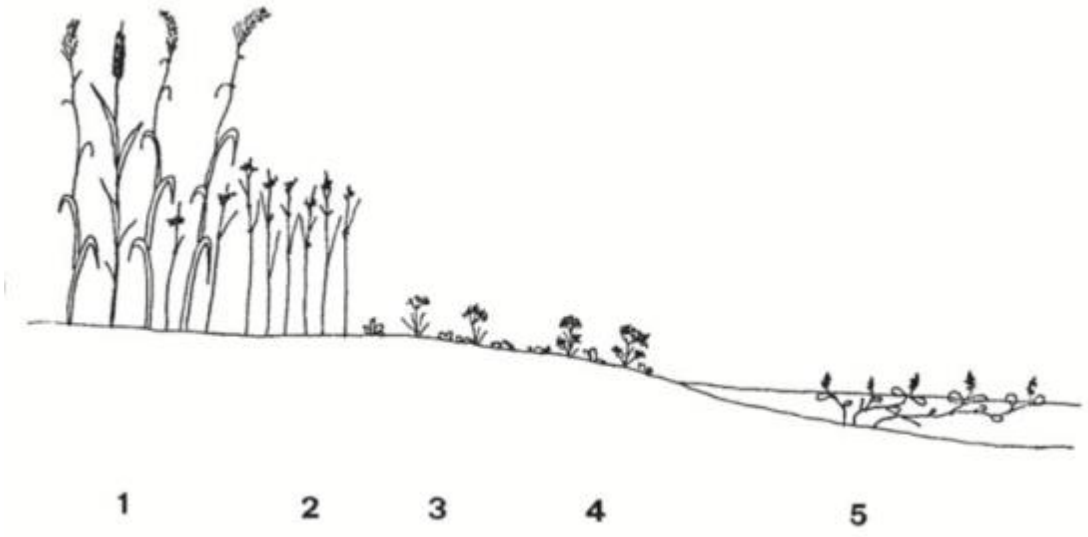


Fig. 18 - La figura mostra la ripartizione delle comunità ad idrofite sommerse e ad elofite presenti in un'ansa laterale del letto del Fiume Taro: 1- Typho angustifoliae-Schoenoplectetum tabernaemontani *var. a* Phragmites australis*; 2 -* Cladietum marisci*; 3 -* Samolo vallerandi-Caricetum elatae*; 4 -* Cyperetum flavescentis*; 5 - aggruppamento a* Potamogeton natans *(Biondi et al. 1997).*

In corrispondenza di acque lentamente fluenti o correnti lungo le sponde dei canali laterali, delle anse fluviali o dei corsi principali, sono presenti le associazioni *Helosciadietum nodiflori* e *Nasturtietum officinalis*. La prima è dominata dall'ombrellifera *Helosciadum nodiflorum* (L.) Lag. alla quale si accompagnano *Veronica anagallis-aquatica* L. e *V. beccabunga* L. La condizione necessaria affinché si sviluppi tale associazione è la presenza di acque correnti o lentamente fluenti, fresche e ben ossigenate. Questa tipicamente si rinviene nel tratto iniziale dei fiumi, ma si può sviluppare anche nel medio e basso corso, laddove le acque, infiltratesi a monte nelle alluvioni ghiaiose, riemergono filtrate più a valle. L'associazione *Nasturtietum officinalis*, dominata da *Nasturtium officinale* R.Br., rispetto alla precedente è legata a condizioni di maggiore reofilia.
Sempre su substrati limosi, lungo canali laterali all'asta principale, ove l'acqua mantiene una certa mobilità e una relativa oligotrofia, è possibile riscontrare anche altre associazioni quali *Glycerietum plicatae*, vegetazione posta sempre in posizioni soleggiate in relazione alla marcata eliofilia della specie dominante, oppure aggruppamenti a *Rorippa sylvestris* (L.) Besser o ancora il *Paspalo paspaloides-Polypogonetum viridis*.
Le ghiaie miste a sabbie dei greti fluviali, le barre e gli isolotti (in posizione leggermente rialzata rispetto al letto di magra) sono colonizzati da formazioni erbacee perenni e da quelle pioniere di salici arbustivi. Tra le prime, è particolarmente diffusa l'associazione *Saponario-Artemisietum verlotorum* e l'associazione *Loto tenuis-Agropyretum repentis* nei fiumi Taro e Stirone. Questa colonizza substrati argilloso-limosi di zone leggermente depresse e umide, ed è presente, oltre che nell'aspetto tipico, in una variante maggiormente umida, con *Mentha acquatica* L. e *Calamagrostis pseudophragmites* (Haller f.) Koeler.

Sulle barre e sugli isolotti fluviali in contatto catenale con queste ed altre formazioni emicriptofitiche meno diffuse, è stata riscontrata nei greti di tutti i fiumi indagati, la presenza dell'associazione *Salicetum incano-purpureae*, formazione arbustiva pioniera, con *Salix purpurea* L. e *S. eleagnos* Scop., cui spesso si associa *Populus nigra* L., in popolazioni giovanili.

Lungo il basso corso dei fiumi si può riscontrare anche una formazione alto-arbustiva *a Salix triandra* L., ad evidente carattere pioniero, che si insedia sui substrati sabbiosi (sabbioso-limosi). Si tratta di una formazione quasi esclusivamente formata da *Salix triandra* (e raramente qualche altro salice arbustivo) e da poche specie erbacee, per lo più igro-nitrofile quali, ad esempio, *Agrostis stolonifera* L., *Xanthium orientale* L., *Lythrum salicaria* L., *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre, *Galium palustre* L.
Queste associazioni pioniere costituiscono lo stadio dinamico precedente all'associazione *Salicetum albae*. Quest'ultima, è una formazione arborea a dominanza di *Salix alba* L., che si sviluppa sui greti fluviali con substrati prevalentemente sabbiosi o sabbioso-ciottolosi, in posizione esterna rispetto agli arbusteti di salici precedentemente descritti che si possono del resto ancora più o meno sporadicamente rinvenire nello strato arbustivo del *Salicetum albae*.
In posizione ancora più esterna rispetto alle formazioni precedenti o sulle scarpate dei terrazzi alluvionali sono frequenti formazioni a Populus nigra e talora con *Salix alba*, che vengono riferite all'associazione *Salici-Populetum nigrae*.

A titolo esemplificativo è utile una foto del tratto medio del Fiume Chienti che riunisce la vegetazione erbacea annuale e perenne del greto, insieme a quella forestale della sponda dove è ben visibile la differenza tra la fascia a salici arbustivi, più interna, e quella a pioppi e salici arborei più esterna (Fig. 19).

*Fig. 19 – Tratto intermedio del Fiume Chienti (foto giugno 2005) dove si osserva in primo piano sulla sinistra la vegetazione erbacea annuale del greto (*Polygono-Xanthietum italici*), subito dietro quella erbacea perenne (*Saponario-Artemisietum verlotiorum*), sulla destra in basso la fascia dei saliceti arbustivi (*Salicetum incano-purpureae*) e quella dei salici e pioppi arborei più esterna subito sopra (*Rubo ulmifolii-Salicetum albae*)(Crisanti et al., 2015).*

Sui terrazzi alluvionali più o meno recenti si rinvengono le ontanete dell'associazione *Aro italici-Alnetum glutinosae* e i boschi a pioppo bianco dell'associazione *Populetum albae*.
In un contesto bioclimatico mediterraneo o submediterraneo è possibile rinvenire boschi a frassino mediterraneo che sono stati inizialmente descritti per il bosco di Don Venanzio, nella pianura sub-costiera del Fiume Sinello, in Abruzzo, a circa 5 km di distanza dal mare, e inquadrati nell'associazione *Carici remotae-Fraxinetum oxycarpae* (Pedrotti 1970); successivamente l'associazione è stata rinvenuta in altre località della costa adriatica italiana (Pedrotti , Cortini Pedrotti 1978, Pedrotti 1984) dove nel settore settentrionale viene vicariata dall'associazione *Cladio marisci-Fraxinetum oxycarpae* (Piccoli et al. 1983). Per i boschi della tenuta di Persano nel bacino del Sele, è stata invece descritta l'associazione *Lauro nobilis-Fraxinetum oxycarpae* (Pedrotti , Gafta 1992), successivamente ridefinita come *Rubio peregrinae-Fraxinetum oxycarpae* (Biondi et al. 2004) e presente anche nelle Marche (Biondi et al. 2002c).

Ambiente e paesaggio
I fiumi che sfociano lungo la costa adriatica italiana compresa tra la bassa Romagna ed il Molise scorrono per la maggior parte paralleli tra di loro determinando un caratteristico andamento delle valli perpendicolare alla costa.
Il rilievo delle anticlinali appenniniche costituisce un allineamento che asseconda lo stesso andamento della costa e tutti i corsi d'acqua, che dal versante orientale dell'Appennino scendono all'Adriatico, sono in genere brevi (i più lunghi superano di poco i 100 km di corso), in genere hanno un regime idrico torrentizio, cioè hanno scarsità d'acqua nella stagione estiva (l'Aterno-Pescara è l'unico fiume a sud del Po ad avere portate minime estive alla foce superiori a 10 m³/s), ma soggetti a piene violente in primavera e in autunno.
Particolari eccezioni sono costituite dai fiumi che attraversano i rilievi appenninici per sfociare nell'Adriatico (Marecchia, Foglia, Metauro, Tronto), quelli che ricadono nel versante tirrenico (Nera, che si riversa nel bacino del Tevere) e quelli che non hanno origine dai rilievi appenninici e presentano quindi un percorso ancora più breve (Conca, Arzilla, Ete vivo, Asola, Menocchia, Tesino), oltre che portate modeste (Scheda 1).

Il medio versante adriatico italiano condivide l'origine geologica, che ha riguardato la formazione delle stratificazioni e l'evoluzione della morfologia, comune a tutta l'ampia fascia di territorio medio adriatico che lo rende completamente diverso da tutto il resto della penisola (basta il confronto con il corrispondente versante tirrenico, dove prevalgono nettamente gli affioramenti di rocce e fenomeni di origine vulcanica). Dal punto di vista geologico si tratta di affioramenti di tipo sedimentario, le rocce prevalentemente calcaree costituiscono i rilievi montani dell'Appennino centro-meridionale mentre i substrati terrigeni, come argille, sabbie, marne e conglomerati costituiscono le ampie fasce collinari. L'elenco delle cenosi trattate (comprese quelle relative al settore costiero ionico che segue) e il loro inquadramento sintassonomico sono riportati nella Scheda 2.

SCHEDA 1 - Principali corsi d'acqua considerati

CORSO D'ACQUA	LUNGHEZZA	AMPIEZZA BACINO
Taro (tributario del Po)	126 km	2026 kmq
Stirone (tributario del Taro)	55 km	300 kmq
Marecchia	70 km	462 kmq
Conca	44 km	164 kmq
Foglia	79 km	701 kmq
Arzilla	20 km	110 kmq
Metauro	121 km	1405 kmq
Cesano	62 km	415 kmq
Misa	45 km	375 kmq
Esino	93 km	1300 kmq
Musone	76 km	642 kmq
Potenza	95 km	755 kmq
Asola	15 km	57 kmq
Chienti	91 km	1298 kmq
Tenna	77 km	484 kmq
Ete vivo	35 km	250 kmq
Aso	63 km	278 kmq
Menocchia	25 km	98 kmq
Tesino	37 km	120 kmq
Tronto	115 km	1192 kmq
Nera (versante Tirrenico)	27 km	260 kmq
Biferno	84 km	1310 kmq
Fortore	86 km	1615 kmq

Fiumi appenninici del versante ionico

Flora, vegetazione e habitat
Molto diversa è la situazione della vegetazione che colonizza le fiumare del versante ionico lucano-calabrese. Con il termine di "fiumara", si indica il tratto medio e inferiore di alcuni fiumi, della parte meridionale della penisola italiana, oltre che della Sicilia e di alcune limitate zone della Sardegna meridionale, caratterizzato da un letto ghiaioso-ciottoloso particolarmente sviluppato ed apparentemente sproporzionato rispetto alla portata del corso d'acqua.

I rilievi vegetazionali eseguiti per la presente ricerca provengono dall'alveo dei fiumi compresi tra il Sinni a Nord e l'Assi a Sud (Fig. 20), anche se le associazioni descritte hanno una ben più ampia diffusione che comprende quasi completamente l'intero tratto di costa jonica e buona parte di quella tirrenica del settore lucano-calabrese.

Studi precedenti di carattere geobotanico sugli ambienti di fiumara, hanno in passato riguardato aspetti floristici (Ferro e Di Benedetto, 1979) e vegetazionali (Ferro e Di Benedetto, 1980; Brullo e Spampinato, 1990; Biondi et al., 1990).

Fig. 20 – A sinistra cartina semplificata delle fiumare che sono state oggetto di studio (indicate con un punto) e a destra una foto di una di queste (Fiumara Straface presso Amendolara) (Biondi et al., 1994).

Per quanto riguarda la vegetazione, lo studio fitosociologico ha permesso di individuare alcune associazioni vegetali che colonizzano il letto ghiaioso-ciottoloso, che costituisce la fiumara vera e propria, ed altre che si sviluppano sui versanti delle colline argillose che la delimitano lateralmente.

La vegetazione del letto di fiumara è quella che colonizza la grande distesa ghiaioso-ciottolosa delle fiumare si presenta in aspetti diversi che sono collegati alle varie condizioni ecologiche che si realizzano in questo particolare biotopo. I fattori che maggiormente condizionano lo sviluppo dei vegetali, come giˆ accennato, sono la granulometrica del substrato e la sua stabilità. Estremamente importante è inoltre la micromorfologia legata alla costituzione dei piccoli terrazzi che percorrono in senso longitudinale la fiumara e che si originano a causa del diverso periodo di scorrimento delle acque nelle varie parti della sezione del letto di fiumara nel corso dell'anno.

Vegetazione annuale dell'associazione *Conyzo canadensis-Chenopodietum botryos*. Si tratta della vegetazione terofitica, nitrofila, a fioritura estivo-autunnale, dominata da *Chenopodium botrys*, che colonizza il materiale ciottoloso-fine e sabbioso delle zone di ruscellamento della fiumara.

Formazione camefitica *Artemisio variabilis-Helichrysetum italici* subass. *ephedretosum distachyae*.
E' la vegetazione che colonizza gran parte del substrato ciottoloso medio-grosso del piano della fiumara e che viene periodicamente sommersa durante le piene.
L'associazione *Artemisio variabilis-Helichrysetum italici* è stata descritta per le fiumare della Sicilia (Brullo e Spampinato, 1990) ma si rinviene costantemente anche in quelle della Calabria e della Basilicata. In particolare nella zona di Cropalati sul F. Trionto è stata individuata la subassociazione *ephedretosum distachyae* di contatto con l'associazione *Micromerio graecae-Ephedretum distachyae* (Fig. 21).

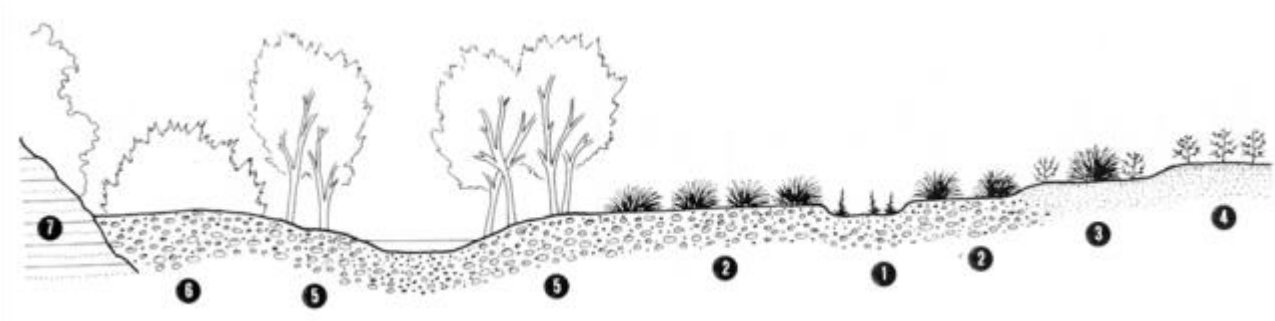


Fig. 21 – Transetto della vegetazione nel tratto terminale del Fiume Trionto: 1. Conyzo canadensis-Chenopodietum botryos*; 2.* Artemisio variabilis-Helichrysetum italici*; 3.* Artemisio variabilis-Helichrysetum italici ephedretosum distachyae*; 4.* Micromerio graecae-Ephedretum distachyae*; 5.* Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri *variante ad* Artemisia variabilis*; 6.* Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri *variante a* Spartium junceum*; 7.* Oleo-Ceratonion *(Biondi et al., 1994).*

In alcuni settori della fiumara caratterizzati da accumulo di sabbie si rinviene una vegetazione camefitica ad *Ephedra distachya* che viene inquadrata nella nuova associazione *Micromerio graecae-Ephedretum distachyae*.
Di questa viene inoltre evidenziata una variante ad *Artemisia variabilis* che indica il contatto con le più estese formazioni vegetazionali dell'associazione *Artemisio variabilis-Helichrysetum italici*.
In base ai dati di letteratura in nostro possesso non ci risulta che siano stati descritti tipi di vegetazione ad *Ephedra distachya* negli alvei fluviali, in quanto questa specie tipicamente si rinviene nel versante interno, più o meno stabilizzato, delle dune costiere. Per queste ultime sono state descritte diverse associazioni tra cui: *Helichryso-Ephedretum distachyae* per la Corsica ed *Ephedro-Helicrysetum microphylli* per la Sardegna settentrionale. Entrambe queste associazioni, che sono di ambiente marcatamente psammofilo, sono state riferite alla classe *Helichryso-Crucianelletea*. L'associazione *Micromerio graecae-Ephedretum distachyae* presenta un diverso corteggio floristico che spinge a riferirla alla classe *Cisto-Micromerietea*.

Sui terrazzi più alti della fiumara, nella zona di Rocca Imperiale, si rinviene una gariga dominata da *Sarcopoterium spinosum* che viene riferita all' associazione *Helichryso italici-Sarcopoterietum spinosi*, descritta per il settore dunale della stessa zona, nella subassociazione *nerietosum oleandri* (Fig. 22).
Sarcopoterium spinosum è specie con distribuzione prevalentemente mediterraneo-orientale ed è presente nella penisola italiana, in poche stazioni del Salento (Caniglia et al., 1974) ed in Calabria, nella zona di Rocca Imperiale. Si rinviene inoltre in Sicilia (Barbagallo et al., 1979) ed in Sardegna, dove a Capo S. Elia, trova il limite estremo di diffusione nel Mediterraneo occidentale.

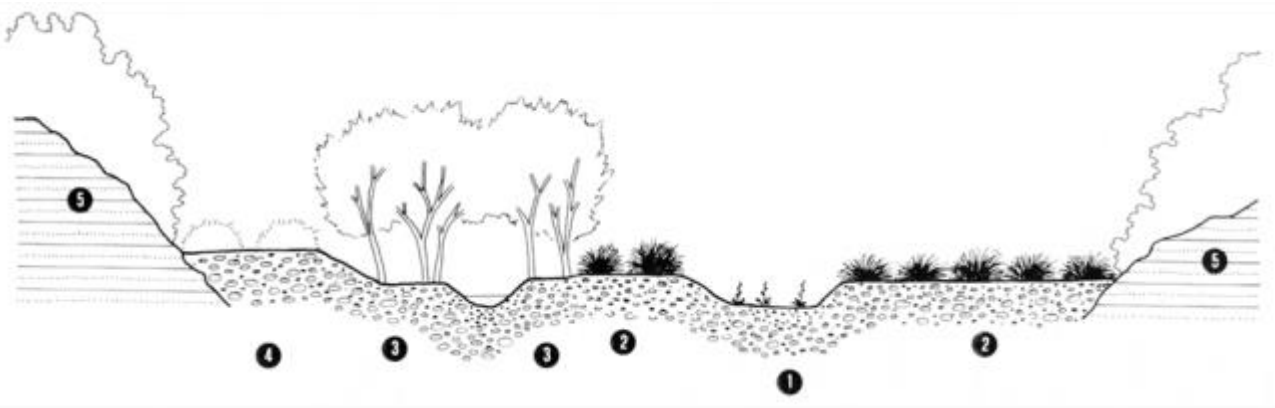


*Fig. 22 – Transetto della vegetazione del Torrente Canna presso Rocca Imperiale: 1. C*onyzo canadensis-Chenopodietum botryos*; 2.* Artemisio variabilis-Helichrysetum italici*; 3.* Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri *variante ad* Artemisa variabilis*; 4.* Helichryso italici-Sarcopoterietum spinosi*; 5.* Oleo-Ceratonion *(Biondi et al., 1994).*

Formazioni legnose dell'associazione *Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri* subass. *viticetosum agni-casti*.
La vegetazione ripariale fanerofitica delle fiumare è costituita da boschi a *Tamarix africana* e *Nerium oleander*, talvolta con *Vitex agnus-castus* che viene riferita all'associazione *Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri*, descritta per la penisola iberica. Questa, si presenta distinta in due aspetti floristico-ecologici. Il primo corrisponde alla nuova subassociazione *vitetosum agni-casti* che indica gli aspetti con minore presenza di acqua e caratterizzati dal contatto con le formazioni arbustive di sostituzione della foresta climacica dell'alleanza *Oleo-Ceratonion*.

Il secondo aspetto è rappresentato dalla variante a *Tamarix africana* che individua invece le cenosi maggiormente igrofile, più prossime al corso d'acqua, e che sono differenziate da elementi di vegetazione elofitica della classe *Phragmiti-Magnocaricetea*.

Infine sono state rilevate formazioni a salici arbustivi *Nerio oleandri-Salicetum purpureae*. Si tratta della vegetazione ripariale, igrofila a *Nerium oleander, Salix purpurea* e *S. eleagnos* che si rinviene a monte delle fiumare negli alvei fluviali incassati nel substrato roccioso (Fig. 23).

Fig. 23 – Alcune delle specie che caratterizzano il greto e le sponde delle fiumare costituiscono cenosi di particolare interesse, tra queste Sarcopoterium spinosum *(foto a sinistra), che costituisce la vegetazione camefitica con* Helichrysum italicum *(*Helichryso italici-Sarcopoterietum spinosi*),* Ephedra distachya *(foto al centro), che da vita ad un'altra cenosi legata a terreni sabbiosi (*Micromerio graecae-Ephedretum distachyae*), ed infine* Tamarix gallica *(foto a destra), che costituisce un'originale vegetazione fanerofitica che differenzia una variante dell'associazione* Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri *(Biondi et al., 1994).*

Ambiente e paesaggio

Dal punto di vista delle caratteristiche ambientali, la zona jonica del litorale lucano-calabrese si caratterizza per lo sbocco di ampie vallate fluviali con un'estesa e profonda fascia di terreni alluvionali costieri. Il regime torrentizio dei corsi d'acqua e l'abbondante alimentazione detritica proveniente dai settori montani determinano la formazione di un ampio letto ghiaioso-ciottoloso. La portata dei fiumi è infatti quasi sempre assai esigua e spesso il grande letto rimane quasi completamente asciutto per gran parte dell'anno, mentre si registrano violente piene nei brevi periodi durante i quali si concentrano le precipitazioni. L'origine delle fiumare risulta pertanto strettamente legata oltre che alla forte acclività delle montagne calabre anche alle caratteristiche del clima a cui è soggetto l'intero bacino.

Dal punto di vista bioclimatico la parte montana di questo si trova, secondo la più recente interpretazione del bioclima lungo la penisola italiana (Biondi e Baldoni, 1992), nel tipo temperato, nei piani montano e collinare, mentre il corso medio e terminale, è soggetto al bioclima di tipo mediterraneo, con i piani meso-mediterraneo e termo-mediterraneo.
Le morfologie collinari più prossime alla costa sono frequentemente costituite da terrazzi sabbiosi di origine marina e da discontinui affioramenti di formazioni argillose plio-pleistoceniche che danno origine a vari e frequenti complessi calanchivi.

Le morfologie calanchive che caratterizzano le ampie vallate presenti nel settore sublitoraneo ionico lucano-calabrese, come già detto in precedenza, sono interessati da affioramenti di argille plio-pleistoceniche. Su queste litologie si impianta una vegetazione steppica a *Lygeum spartum* e arbusteti nitrofili ad *Artemisia arborescens* e *Atriplex halimus*. (Fig. 24)

Fig. 24 – Esemplare di Artemisia arborescens *e scarpata con popolazione di* Lygeum spartum *(marzo 2005, loc. Rocca Imperiale [CS]).*

Un ultimo cenno riguarda la vegetazione camefitica *Phagnalo annotici-Lygeetum sparti*. Si tratta di praterie steppiche pressoché continue dominate da *Lygeum spartum* interessate dalla presenza di camefite quali: *Phagnalon rupestre* subsp. *annoticum* e *P. saxatile*. Rispetto alla vegetazione di Capo S. Elia, (Biondi e Mossa, 1992), dove l'associazione è stata descritta, si nota una certa vicarianza tra alcune nanofanerofite differenziali come *Asparagus stipularis*, presente in Sardegna e *Phagnalon saxatile* che si rinviene invece nelle zone in studio.

Vegetazione *Atriplici halimi-Artemisietum arborescentis*. La vegetazione a *Lygeum spartum* dell'associazione *Phagnalo annotici-Lygeetum sparti* si rinviene a contatto con dense formazioni ad *Artemisia arborescens* e *Atriplex halimus* dell'associazione *Atriplici halimi-Artemisietum arborescentis* descritta per le coste del Gargano e le isole Tremiti (Biondi, 1988) ed è stata poi rinvenuta in diverse località della Sardegna (Biondi et al., 1987-88; Biondi e Mossa, 1992) ed in Sicilia (Brullo et al. 1988).

L'elenco delle cenosi trattate, organizzate secondo l'ordine e l'inquadramento sintassonomico sono riportati nella Scheda 2.

SCHEDA 2 - Sintesi sintassonomica di tutte le cenosi vegetali sopra citate

VEGETAZIONE IDROFITICA

VEGETAZIONE BENTONICA DELLE ACQUE STAGNANTI O DEBOLMENTE FLUENTI
1. *Charetea fragilis* Fukarek ex Krausch 1964
Charetalia hispidae Sauer ex Krausch 1964
Charion fragilis Krausch 1964
Aggr. a *Chara hispida* (Stagni M. Conero)
Charetum vulgaris Corillion 1957 (Guazzi F. Musone)

VEGETAZIONE NATANTE DI PICCOLE PLEUSTOFITE DELLE ACQUE DOLCI DEI BIOCLIMI TEMPERATO E MEDITERRANEO
2. *Lemnetea Tüxen* ex O. Bolòs & Masclans 1955
Lemnetalia minoris Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955
Lemnion minoris Tüxen ex O. Bolòs & Masclans 1955
Riccietum fluitantis Slavnic 1956 em. R. Tuxen 1974 (P. Recanati, F. Potenza, Laghi umbri)
Lemnetum gibbae (W. Koch 1954) Miyaw. et J. Tx. 1960 em. Scoppola 1982 (F. Esino)
Lemnetum trisulcae Knapp et Stoffer 1962 (Laghi umbri)
Lemno-Spirodeletum polyrrhizae Koch 1954 (Laghi umbri)

VEGETAZIONE DI IDROFITE FLOTTANTI RADICATE DI ACQUE STAGNANTI O MODERATAMENTE FLUENTI SU SUBSTRATI LIMOSO-ARGILLOSI
3. Potametea Klika in Klika & Novák 1941
Potametalia Koch 1926
Ranunculion fluitantis Neuhäusl 1959
Aggr. a *Callitriche stagnalis* (F. Esino, F. Potenza, Laghi umbri)
Zannichellion pedicellatae Schaminée, Lanjouw & Schipper 1990 em. Pott 1992

Zanichellietum palustris Lang 1967 (F. Chienti)
Potamion (Koch 1926) Libbert 1931
Potametum pectinati Carstensen 1955 (F. Esino)
Potametum lucentis Hueck 1931 (Laghi umbri)
Potametum pectinato-perfoliati Passarge 1964 (Laghi umbri)
Nymphaeion albae Oberdorfer 1957
Myriophyllo verticillati-Nupharetum lutei Koch 1928 (Laghi umbri)
Potametum natantis Soo 1927 (Laghi umbri)
Utricularietalia Den Hartog & Segal 1964
Ceratophyllion demersi Den Hartog & Segal ex Passarge 1996
Ceratophylletum demersi Hilld 1956 (Laghi umbri)

VEGETAZIONE ERBACEA ANFIBIA

VEGETAZIONE ERBACEA ANNUALE DEI SUBSTRATI LIMOSI O LIMOSO-ARGILLOSI, OLIGO-MESOTROFICI, PERIODICAMENTE SOMMERSI
4. *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946
Nanocyperetalia Klika 1935
Nanocyperion Koch ex Lebbert 1932
Cyperetum flavescentis W. Koch 1926 (Marecchia)

VEGETAZIONE PIONIERA, IGRO-NITROFILA SU TERRENI FANGOSI O LIMOSO-CIOTTOLOSI, INONDATI PER LUNGHI PERIODI DELL'ANNO
5. *Bidentetea tripartitae* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951
Bidentetalia tripartitae Br.-Bl. & Tüxen ex Klika & Hadac 1944
Bidention tripartitae Nordhagen 1940 em. Tüxen in Poli & J. Tüxen 1960
Bidenti-Polygonetum mitis (Roch 1951) T. Tuxen 1979 (tutti i tratti meandriformi dei fiumi appenninici)
Chenopodion rubri (Tüxen 1960) Hilbig & Jage 1972
Polygono-Xanthietum italici Pirola e Rossetti 1974 (F. Esino, F. Chienti, gran parte dei tratti meandriformi dei fiumi appenninici)

VEGETAZIONE DI ALTE ERBE PERENNI E NITROFILE DIFFUSA PREVALENTEMENTE NEL BIOCLIMA TEMPERATO; IN AMBIENTE MEDITERRANEO COLONIZZA I SUOLI FRESCHI E RICCHI IN SOSTANZA ORGANICA
6. *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preising & Tüxen ex von Rochow 1951
Agropyretalia repentis Oberdorfer, Müller & Görs in Oberdorfer, Görs, Korneck, Lohmeyer, Müller, Philippi & Seibert 1967
Arction lappae Tüxen 1937
Saponario-Artemisietum verlotorum Baldoni e Biondi 1993 (F. Esino, gran parte dei tratti meandriformi dei fiumi appenninici)
Inulo viscosae-Agropyrion repentis Biondi et Allegrezza 1996 (F. Esino)
Loto tenuis-Agropyretum repentis Biondi, Vagge, Baldoni et Taffetani 1997 (Laghi umbri)

VEGETAZIONE A PREVALENZA DI ELOFITE IN ACQUE POCO PROFONDE, STAGNANTI O LENTAMENTE FLUENTI
7. *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika & Novák 1941
Phragmitetalia Koch 1926 em. Pignatti 1954
Phragmition australis Koch 1926
Phragmitetum australis Savič 1926 (F. Marecchia, F. Esino, F. Chienti, Laghi umbri, gran parte dei tratti terminali dei fiumi appenninici)
Phragmiti-Thyphaetum minimae Trinajstic 1964 (F. Marecchia)
Thyphetum angustifoliae Pignatti 1953 (Laghi umbri)
Thyphetum latifoliae Lang 1973 (F. Marecchia, F. Chienti)
Typho angustifoliae-Schoenoplectetum tabernaemontani Br.-Bl. & Bolós 1957 (F. Chienti)
Thyphetum laxmanni Nedelcu 1968 (F. Marecchia)
Butometum umbellatae (Konczak 1968) Philippi 1973 (Laghi umbri)
Scirpetum maritimi (Christiansen 1934) R. Tuxen 1937 (Laghi umbri)
Scirpetum lacustris Chouard 1924 (Laghi umbri)
Magnocaricetalia Pignatti 1954
Magnocaricion elatae Koch 1926
Mentho acquaticae-Caricetum pseudocyperi Orsomando e Pedrotti 1986 (Laghi umbri)
Caricetum acutiformis Eggler 1933 (Laghi umbri)
Caricetum elatae Koch 1926 (Laghi umbri)
Mariscetum serrati Zobrist 1935 (Laghi umbri, Portonovo)

Phalaridetum arundinaceae Libbert 1931 (Laghi umbri)
Galio palustris-Caricetum ripariae Bal.-Tul., Mucina, Ellmauer et Wallofer 1993 (Laghi umbri)
Cyperetum longi Micevski 1957 (Laghi umbri, F. Chienti)
Cypero longi-Caricetum otrubae R. Tx. In R. Tx. Et Oberd. 1958 (Laghi umbri)
Equiseto palustris-Juncetum effusi Minissale e Spampinato 1990 (Laghi umbri)
Galio palustris-Juncetum inflexi Venanzoni et Gigante 2000 (Laghi umbri)
Mentho acquaticae-Thyphaetum minimae Venanzoni et Gigante 2000 (Laghi umbri)
Nasturtio-Glycerietalia Pignatti 1954
Apion nodiflori Segal in Westhoff & Den Held 1969
Nasturtietum officinalis Seibert 1962 (F. Chienti, F. Potenza)
Glycerio-Sparganion Br.-Bl. & Sissingh in Boer 1942
Sparganietum erecti Phil. 1973 (Laghi umbri, F. Taro, F. Esino, F. Chienti)
Helosciadetum nodiflori Br.-Bl. 1952 (F. Chienti)
Bolboschoenetum maritimi Eggler 1933 (F. Chienti)
Glycerietum plicate Kulcz. 1928 em. Oberd. 1954 (F. Chienti)
Eleocharidetum palustris Ubrizsy 1948 (Laghi umbri)
Scirpetalia compacti Hejny in Holub, Hejny, Moravec & Neuhausl 1967 corr. Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés Bermejo 1980
Scirpion compacto-litoralis Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, Costa, Castroviejo & Valdés Bermejo 1980
Scirpetum compacto-littoralis Br.-Bl. (1931) 1952 em. Riv.-Mart.et al. 1980 (F. Esino, Porto d'Ascoli, F. Marecchia)

VEGETAZIONE PRATIVA DI ERBE PERENNI E IGROFILE, SU TERRENI COSTANTEMENTE UMIDI, SOGGETTI A PERIODICHE INONDAZIONI E RICCHI IN SOSTANZA ORGANICA
8. *Molinio-Arrhenatheretea* Tüxen 1937
Holoschoenetalia Br.-Bl. ex Tchou 1948
Molinio-Holoschoenion Br.-Bl. ex Tchou 1948
Molinietum arundinaceae Trinajstic 1964 (Laghi umbri)
Calamagrostio epigejotis-Erianthetum ravennae Taffetani & Biondi 1989 (Bosco Fantine)
Imperato cylindricae-Erianthetum ravennae Molinier & Tallon 1965 (Bosco Fantine)
Caricetum divisae Br.-Bl. 1933 (Bosco Fantine)
Plantaginetalia majoris Tüxen & Preising in Tüxen 1950
Lolio-Plantaginion majoris Sissingh 1969 (= *Agropyro-Rumicion crispi* Nordth. 1940)
Ranunculetum repentis Knapp 1946 (F. Esino, F. Musone)
Cirsio triumphetti-Galegetum officinalis Venanzoni et Gigante 2000 (Laghi umbri)
Dactylido-Festucetum arundinaceae R. Tx. ex Lohemer 1953 (Laghi umbri)
Paspalo paspaloidis-Polygonion viridis Br.-Bl. 1952 corr. Penas et al. 1988
Paspalo paspaloidis-Polygonetum viridis Br.-Bl. 1936 (F. Esino, F. Marecchia)

VEGETAZIONE DELLE PARETI DI ROCCE INTERESSATE DA ELEVATA UMIDITA' O COSTANTE STILLICIDIO D'ACQUA DOLCE
9. Adiantetea Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952
Adiantetalia capilli-veneris Br.-Bl. ex Horvatic 1939
Adiantion capilli-veneris Br.-Bl. ex Horvatic 1934
Eucladio-Adiantetum capilli-veneris Br.-Bl. ex Horvatic 1934 (Frasassi, M. Conero, M. Ascensione, Monti di Cingoli, Bosco dei Frati Bianchi, …)

VEGETAZIONE ARBUSTIVA ED ARBOREA

VEGETAZIONE ARBUSTIVA SU TERRENI PALUSTRI E TORBOSI PREVALENTEMENTE IN AMBIENTE EUROSIBERIANO
12. *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. & Tüxen ex Westhoff, Dijk & Passchier 1946
Salicetalia auritae Doing ex Steffen 1968
Salicion cinereae Müller et Görs 1958
Salicetum cinereae Zolyomi 1931 (Laghi umbri, F. Potenza)

VEGETAZIONE DI MEGAFORBIE ED ARBUSTIVA DEI TERRENI FRESCHI E DELLE FIUMARE IN AMBIENTE MEDITERRANEO
13. *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. & O. Bolòs 1958
Tamaricetalia africanae Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 em. Izco, Fernández-González & Molina 1984
Rubo ulmifolii-Nerion oleandri O. Bolòs 1985
Rubo ulmifolii-Nerietum oleandri O. Bolòs 1956 (Fiumare calabre)

VEGETAZIONE DI SALICI ARBUSTIVI ED ARBOREI SOGGETTA ALLE PIENE E ALLE OSCILLAZIONI DEI LIVELLI DI FALDA DEI CORSI D'ACQUA EUROSIBERIANI E MEDITERRANEI
14. *Salicetea purpureae* Moor 1958
Salicetalia purpureae Moor 1958
Salicion incanae Aichinger 1933
Salicetum elaeagni Hag. Ex Jenix 1955 (Tratti montani di quasi tutti i fiumi appenninici)
Saponario-Salicetum purpureae Tchou 1948 (Tratto medio di tutti i fiumi appenninici)
Salici-Myricarietum Moor 1958 (F. Taro)
Salicion albae Soo 1930
Salicetum albae Issl 1926 (Laghi umbri, F. Esino, F. Potenza, gran parte dei fiumi appenninici)
Salicetum triandrae (Malc. 1929) Noirf. 1955 (F. Taro, F. Tenna)

VEGETAZIONE DEI BOSCHI CADUCIFOGLI DA XEROFITICI A IDROFITICI DEI PIANI COLLINARE E MONTANO DELLE RIVE DEI CORSI D'ACQUA DELLE REGIONI EUROSIBERIANA E MEDITERRANEA
15. *Salici purpureae-Populetea nigrae* Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 2001
Populetalia albae Br.-Bl. ex Tchou 1948
Populion albae Br.-Bl. ex Tchou 1948
Populetum albae Br.-Bl. 1931 ex Tchou 1947 (Laghi umbri, F. Biferno)
Carici remotae-Fraxinetum oxycarpae Pedrotti 1970 corr. 1992 (Laghi umbri, F. Biferno, Bosco Fantine)
Lauro nobilis-Fraxinetum oxycarpae Pedrotti et Gafta 1992 (F. Musone, F. Esino)
Alnion incanae Pawlowski in Pawlowski, Sokolowski & Wallisch 1928
Alno-Fraxinetum oxycarpae (Br.-Bl. 1915) Tchou 1946 (F. Marecchia, F. Chienti)
Aro italici-Alnetum glutinosae Gafta et Pedrotti 1955 (Laghi umbri, F. Taro, F. Chienti, F. Potenza, F. Aso, …)

4 - Funzionalità, monitoraggio, norme e direttive UE

Indicatori della qualità dell'acqua – I macroinvertebrati
Un gruppo di organismi animali invertebrati, che vivono lo stadio larvale sul greto del fiume (svolgendo un indispensabile ruolo di detritivori), comunemente definiti "macroinvertebrati", vengono da tempo sistematicamente utilizzati per monitorare la qualità dei fiumi. Si tratta dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E., derivato dal "Trent Biotic Index", rielaborato come "Extended Biotic Index – E.B.I." e adattato per l'applicazione ai corsi d'acqua italiani). L'I.B.E. è particolarmente adatto a rilevare gli effetti prodotti nel tempo sulla qualità dell'acqua dal complesso dei fattori di alterazione dell'ambiente fluviale.
Questo perché i macroinvertebrati delle acque correnti legati ai substrati, sono composti da numerose popolazioni con differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali, esercitano differenti ruoli ecologici e presentano cicli vitali relativamente lunghi.
L'indice è quindi in grado di rilevare lo stato di qualità del tratto di corso d'acqua analizzato integrando nel tempo gli effetti di differenti cause di alterazione del mezzo acquatico (fisiche, chimiche, biologiche) ma il suo limite sta nel fatto che non può misurare le condizioni complessive dell'ambiente fluviale (condizioni del greto e delle sponde, presenza o meno di vegetazione, di alterazioni e artificializzazioni, ecc.), il cui stato invece costituisce l'obiettivo più importante delle normative dell'Unione Europea.

Indicatori della qualità ambientale – le Macrofite
Le Direttive UE, infatti, richiedono che entro il (2015) 2027 sia raggiunto il raggiungimento di una buona qualità dell'acqua (Direttiva 2000/60 o WFD). Ciò dovrebbe essere accompagnato dal completamento e dalla pubblicazione dei piani di gestione del rischio di alluvione in ciascun distretto idrografico, meglio nota come Direttiva Alluvioni (Direttiva 2007/60). Infatti, molti PAI regionali (Beni Idrogeologici dei Bacini di Importanza Regionale, che ha previsto piani provvisori per bacini idrogeologici) sono stati ritirati, in quanto inadeguati ai fini della prevenzione e della pianificazione del rischio. Le revisioni dovrebbero riguardare, tra l'altro, i tipi di sistemi di difesa da implementare. Questo da un punto di vista non del tutto idraulico, e non solo limitato al tratto di fiume in cui si verifica il problema, come è stato fatto fino ad oggi per la maggior parte dei fiumi. Questo deve avvenire secondo un approccio sistemico, che includa le componenti biotiche dell'intero bacino idrografico, come richiesto dalle due Direttive.

La Direttiva WFD è innovativa, in quanto determina lo stato di salute dei corpi idrici non solo attraverso la qualità dell'acqua, ma anche attraverso un esame dello stato ecologico. Questo copre un'intera gamma di elementi biologici, compresa la composizione e l'abbondanza delle macrofite acquatiche. Alterazioni della qualità dell'acqua dovute a inquinamenti di varia natura, come anche per modifiche del regime idrologico, banalizzazione degli alvei fluviali in conseguenza di sistemi volti all'eliminazione di anse, irregolarità dell'alveo e vegetazione spondale, azioni (da sempre considerate ostacoli al libero deflusso delle acque), comportano la perdita di molti habitat e nicchie ecologiche presenti nelle tre dimensioni del fiume (longitudinale, trasversale, verticale). Ciò può comportare una notevole riduzione della biodiversità e la perdita delle importanti funzioni ecologiche che i fiumi svolgono in condizioni naturali. La vegetazione acquatica e ripariale ha un ruolo attivo nei processi di autodepurazione, soprattutto quando comprende comunità diversificate, distribuite secondo sezioni basate sulle variazioni dei principali gradienti ecologici, e ben strutturate.
Un'altra problematica del modo in cui la direttiva viene applicata è quella di trascurare l'indicatore delle macrofite durante i monitoraggi. Le macrofite spesso non vengono considerate anche per il motivo che la loro presenza viene pressoché azzerata dagli interventi di manutenzione in alveo e lo stesso purtroppo vale anche per l'indice dei macroinvertebrati. Il risultato è che questi importanti indicatori spesso non vengono rilevati, o lo sono in modo discontinuo e insufficiente.

Il metodo fitosociologico nello studio della vegetazione fluviale comporta il superamento dei problemi legati alla variabilità e alla rapidità dei cambiamenti delle condizioni ecologiche dell'alveo determinate dalle piene (Biondi et al., 2004; Crisanti et al., 2015). L'importanza di questo metodo è riconosciuta anche dalla WFD, come anche dalla Direttiva Habitat, che utilizzano il metodo fitosociologico per l'attribuzione delle percentuali di copertura delle macrofite e per l'identificazione degli habitat. In un fiume fortemente alterato, il primo segno visibile è una riduzione quantitativa della vegetazione dell'alveo e degli argini. A ciò si accompagna lo sviluppo di comunità effimere paucispecifiche costituite da taxa tolleranti alla rapida crescita che si sostituisce a comunità stabili e persistenti ben adattate all'ambiente fluviale, e dall'ingresso di specie esotiche favoriti dalla mancanza di concorrenza. Questo monitoraggio biologico fornisce una valutazione della qualità complessiva dell'ambiente.

Indicatori della presenza degli habitat – La vegetazione
Il ruolo della vegetazione spontanea è determinante per la riduzione del rischio, proprio in virtù della sua funzione di cuscinetto per le variazioni idrologiche prodotte dalle condizioni meteorologiche. È noto da tempo che esiste una stretta correlazione tra la copertura vegetale e l'intensità delle piene a livello del bacino fluviale. Le strategie proposte per la difesa dal rischio, o almeno per il contenimento di eventuali danni, devono essere attivate con azioni volte a limitare il più possibile l'impatto sugli ecosistemi fluviali. La salvaguardia della biodiversità specifica che avviene attraverso la tutela dell'ambiente ha un posto di primaria importanza in
le politiche ambientali europee. La Direttiva 92/43 CEE (Direttiva Habitat) e i suoi allegati, nonché la Direttiva 79/409/CEE (Direttiva Uccelli), sanciscono la necessità di salvaguardare le singole componenti biotiche attraverso la protezione degli habitat naturali e seminaturali attraverso l'istituzione di Zone Speciali di Protezione, per la protezione degli uccelli selvatici e dei loro habitat, e di Zone Speciali di Conservazione, per il mantenimento o il ripristino degli habitat o delle specie naturali e seminaturali. L'applicazione di queste due Direttive relative agli obiettivi di conservazione della natura nelle diverse regioni italiane è avvenuta attraverso la rete Natura 2000.

5 - Manutenzione, modalità di intervento e risultati

Un caso di studio sugli effetti delle ripuliture meccaniche di greto e sponde fluviali

Lungo i diversi tratti del fiume Chienti sono presenti habitat naturali di rilevanza comunitaria, alcuni dei quali sono più frequenti, mentre altri compaiono sporadicamente e/o transitoriamente, in quanto soggetti a modificazioni spaziali e temporali in relazione alla particolare dinamica dei fattori ambientali. Per la conservazione di questi habitat, importanti non solo per la loro biodiversità, ma anche per garantire il corretto svolgimento delle funzioni del fiume, è fondamentale garantire il mantenimento delle condizioni idonee.
Questa analisi diacronica della flora e della vegetazione che è stata condotta lungo i tratti medio-terminali del fiume Chienti (Crisanti et al. 2015) ha messo in evidenza i cambiamenti avvenuti nell'arco di 12 anni attraverso il confronto dei dati raccolti nel 1993 con quelli del 2005.

L'analisi floristica evidenzia una drastica riduzione delle 137 specie rinvenute nei rilievi iniziali, di cui 95 non ritrovate nel 2005 (corrispondenti al 69,34%). Tra le specie scomparse ci sono piante di elevato interesse naturalistico (prevalentemente legate ad habitat palustri): *Zannichellia palustris, Alisma plantago-acquatica, Gliceria plicata, Koeleria gerardii, Carex distachya., Carex divulsa , Carex depauperata* e *Carex otrubae*.

A questa diminuzione del numero di specie vegetali, che di per sé testimonia l'entità della significativa perdita di biodiversità, si accompagna anche un aumento significativo di 23 specie esotiche rilevate nel 2005, cui si accompagna la comparsa di nuove specie esotiche invasive (*come Amorpha fruticosa*) ed è significativamente aumentata la presenza di quelle già note (*Robinia pseudoacacia, Arundo donax, Xanthium italicum, Helianthus tuberosus*) (Fig. 25).

*Fig. 25 – Due risultati delle ripuliture meccaniche del fiume: da una parte specie e popolamenti invasivi la cui diffusione è stata fortemente accelerata, foto a sinistra, nei pressi della foce con diffusione di canna domestica (*Arundo donax*) e di falso indaco (*Amorpha fruticosa*), che hanno sostituito la vegetazione a* Phragmites australis*; mentre nella foto di destra si può facilmente notare il completo rimescolamento e banalizzazione delle specie del greto con quelle della sponda, peraltro impoverite di quelle strettamente fluviali e dominate da piante ruderali come le cenosi a* Xanthium italicum *(fiume Chienti, giugno 2005).*

Il raddrizzamento, seppure temporaneo, del corso del fiume elimina le diramazioni laterali e le anse che il corso del fiume segue nei periodi di scarsità d'acqua, e dove l'acqua si muove con poca energia decretando la scomparsa delle specie e degli habitat degli ambienti palustri e legati alle acque lentamente fluenti. Infatti la classe con il maggior numero di perdite è *Phragmito australis-Magnocaricetea elatae*. Le ripuliture meccaniche, oltre ad essere state del tutto inutili, hanno comportato, insieme alla distruzione meccanica della vegetazione dell'alveo e alla perdita della carica di semi, anche il rimodellamento del substrato, la frammentazione e il degrado degli habitat.

La flora si è ridotta sia in numero che, soprattutto, in qualità (con la scomparsa di *Alisma plantago-aquatica, Glyceria plicata, Nasturtium officinale, Sparganium erectum, Zannichellia palustris*, diverse specie dei generi *Carex* e *Typha*.

L'aspetto più grave e ingiustificato riguarda un ambiente forestale rilevato prima della ripulitura meccanica del fiume, si tratta dell'habitat prioritario 91E0* delle Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* che è stato abbattuto senza alcun motivo (Fig. 26).

Documentazione di interventi e di alcuni degli effetti più vistosi

Occorre premettere che dal punto di vista teorico è più facile documentare interventi madornali effettuati sui fiumi che verificare modalità di gestione corretta ed efficiente. Semplicemente perché questi ultimi, oltre ad essere in numero limitato, non si notano. Magari si possono registrare lunghi periodi senza che si verifichino esondazioni e danni più o meno gravi, accompagnati da fenomeni di alterazione idrogeologica collaterali, ma non c'è alcuna certezza che questo sia dovuto alle modalità di monitoraggio e manutenzione.

Fig. 26 – Il danno più grave riguarda la presenza di un importante bosco di ontano (foto a sinistra), attribuito all'associazione Aro italici-Alnetum glutinosae*, che corrisponde ad un habitat prioritario, che andrebbe tutelato, e che invece è stato completamente abbattuto (foto a destra) in modo del tutto ingiustificato (Crisanti et al., 2015).*

Fig. 27 – Immagine simbolo degli interventi definiti di "messa in sicurezza" che generalmente si realizzano rimaneggiando chilometri di fiume, alterando completamente il greto, rettificando l'alveo di magra, ricostruendo e rialzando le sponde ed eliminando spesso anche la vegetazione legnosa (foto del Fiume Misa del 27 ottobre 2016, nel tratto dove il 16 settembre 2022 la piena ha determinato quelli che sono risultati tra i danni più gravi prodotti dell'evento straordinario del settembre scorso).

Fig. 28 – In alto, un tratto del Fiume Misa (a valle del ponte di Bettolelle) come appariva nel 2011, a sinistra e, a destra (a monte dello stesso ponte), il risultato della "messa in sicurezza", in seguito dei danni derivanti dalla grave alluvione del 2014, con i lavori iniziati a partire dal 2016 (Mosci, 2017).
Al centro, due tratti del Fiume Esino come esito degli interventi di manutenzione: al Ponte Varano (2014), a sinistra, presso Castelbellino (2018), a destra.
Sotto, interventi di manutenzione su altri corsi d'acqua: a sinistra, Fiume Musone a Passatempo di Osimo (2012), a destra Fiume Tronto a valle di Ascoli Piceno (dicembre 2020).

Fig. 29 – in alto, lavori di realizzazione di una passerella (2014) in attesa della ricostruzione del ponte sul Fiume Fiastra (affluente di destra del F. Chienti), che sono durati diversi anni.
In mezzo, altri viadotti crollati: a sinistra ponte sul Fiume Cesano (2011) tra Mondavio e Corinaldo, a destra sul Fiume Aso (2013) tra Monterubbiano e Montefiore (nel 2021 a distanza di otto anni è tornato operativo, anche se con limitazioni). In basso ulteriori crolli: a sinistra ponte sul Fiume Ete Morto (2014) presso Sant'Elpidio a Mare e a destra sul Fiume Ete Vivo (2014) tra Belmonte Piceno e Monsampietro.

Gli esempi riportati possono essere definiti gli effetti della “cura della ruspa”. Intorno al 2000 sono iniziati gli interventi di rettificazione e di risagomatura dell’alveo di quasi tutti i fiumi italiani. Risultati? Basta leggere le cronache degli ultimi 12 anni per vedere come siano in costante aumento, sia nella frequenza che nella gravità, gli eventi di esondazione da piena e come stiano moltiplicandosi i tratti di sponda interessati dalle esondazioni stesse.
Certi ed evidenti sono invece gli effetti negativi:
- sulla perdita di funzionalità (depurazione fisica e biologica, rallentamento del flusso, elasticità della risposta ai cambiamenti di portata, fonte di vita e di biodiversità, ecc.) degli ecosistemi fluviali;
- sulla cancellazione della biodiversità animale e vegetale, sia specifica che degli ambienti;
- sulla fragilità degli ecosistemi e sull’arrivo di specie esotiche invasive;
- sull’aumentata esondabilità durante le piene;
- sulla moltiplicata fragilità ed esposizione all’erosione delle sponde;
- sulla vistosa perdita di tenuta dei ponti a livello dei tratti di fondovalle interessati da intervento meccanico.

Ciò è accaduto anche grazie a normative compiacenti. Alcune regioni hanno tollerato interventi aggressivi sui fiumi ed altre si sono dotate di norme specifiche. La “Valorizzazione del materiale litoide e della massa legnosa residuale proveniente dalla manutenzione dei fiumi”, questa frase è contenuta in una Legge Regionale della Regione Marche (L.R. 12 novembre 2012, n. 31) dal titolo "Norme in materia di gestione dei corsi d'acqua". Intenzione resa immediatamente esecutiva pochi giorni dopo in una Delibera della Giunta Regionale (DGR n. 1678 del 9 dicembre 2013).

6 – Soluzioni e proposte

Verso una gestione sostenibile dei fiumi

Per lungo tempo i fiumi sono stati gestiti in modo inadeguato, attraverso la visione urbano-centrica ha cercato di gestirli in maniera piuttosto semplificata, pensando di prevenire esondazioni con innalzamento e artificializzazione delle sponde, non tenendo conto della complessità e della vita deli ambienti fluviali. Tutto ciò ha portato a gravi disastri ambientali, vittime e danni economici molto elevati.
Un cambiamento importante e del tutto non considerato è avvenuto a partire dal dopoguerra ad oggi e la causa più importante e devastante è stato la radicale modifica delle modalità di gestione del territorio da parte dell’agricoltura. Si è passati da un’agricoltura gestita dalla famiglia mezzadrile, che si auto-produceva tutto il necessario per l’alimentazione e la vita dei propri componenti (oltre che per ripagare l’uso-affitto del terreno) e che aveva come primo obiettivo, sopra tutti gli altri, quello di mantenere integro il suolo ed incrementare la sua fertilità.
Questo garantiva una attenta e capillare manutenzione dei campi e di tutti i sistemi di raccolta e regolazione del deflusso delle acque, obiettivo che si realizzava con un continuo controllo di tutto il sistema di raccolta delle acque, costituito dal reticolo idrografico minore e dalle aste principali dei fiumi.

Interventi sul greto

Non viene in alcun modo considerato il fatto che movimentare il materiale prevalentemente ghiaioso del greto, sedimentato naturalmente dal fiume ha una resistenza completamente diversa delle ghiaie rimodellate.
Infatti, il fiume erode le sponde dove il flusso è più veloce e deposita i detriti dove rallenta, nella parte interna delle anse o sulla sponda opposta a quella in cui avviene erosione. Il materiale poi, viene depositato per granulometrie via via più fini man mano che la corrente rallenta e perde la forza di trasportare sedimenti più grandi. Quando però si depositano strati sopra strati di sedimenti di diverse granulometrie, questi finiscono per cementarsi in maniera naturale. Certo, non saranno immobilizati in eterno, a seconda degli eventi di piena verranno, di volta in volta, erosi. Ma ad una velocità inferiore di quanto avviene con il continuo inutile e dannoso rimodellamento.
Gli interventi sul greto, che consistono nel riprofilare il fondo dell’alveo, spesso anche costringendo il flusso in un canale, diritto e regolare, al centro esatto della sezione idraulica, non fanno altro che movimentare continuamente i sedimenti che, perdendo la loro cementazione e privi di vegetazione che li trattenga, finiscono più a valle.

Interventi sulle sponde

Gli interventi sulle sponde comprendono: le scogliere, massicciate e argini di cemento armato che hanno l’effetto di rendere più veloce il flusso, il quale non potendo eroderle scarica la sua energia cinetica più a valle, alterando in questo modo in maniera casuale, inutile e dannosa l’intero sistema di sedimentazione e di stabilizzazione del greto e delle sponde. Con ciò si stanno sostituendo gli argini naturali con arginature innaturali, fortemente artificializzate, geometriche e prive di qualunque vegetazione, in quanto gli alberi e la vegetazione forestale vengono considerati i principali responsabili delle esondazioni e di creare impedimento nei lavori di manutenzione.

E questo avviene, nonostante che siano ormai ben sperimentati e vengano sempre più spesso suggeriti interventi di ingegneria naturalistica in sostituzione dell'uso del cemento. Un interessante esempio è stato recuperato dalla memoria sulle modalità usuali di intervento da parte degli agricoltori per il recupero di una sponda esposta a erosione nella prima metà del '900.
E' utile per questo rimandare alle pratiche di intervento tradizionali per il contenimento dell'erosione delle sponde relativi agli anni '40-'50 (Mogetta, 2006), le quali prevedevano tre fasi:
affondamento di una fila di pali allineati ad una certa distanza dalla riva;
ramaglie di salici intrecciati intorno ai pali costituivano lo "scheletro" su cui si andava poi a depositare il materiale (ghiaie, sabbie e limi), formando così la base per la formazione della nuova landa di terra;
auto-ricostituzione del nuovo argine e ricolonizzazione da parte della nuova vegetazione erbacea, arbustiva ed arborea.

Aree naturali di laminazione

Le aree di laminazione (dette anche casse di espansione) sono ricavate da un'opportuna individuazione di aree soggette, in occasione delle piene, a inondazione naturale controllata. Il loro scopo è la tutela del territorio posto a valle, attraverso la riduzione dell'entità delle portate durante la fase di colmo della piena, trattenendo temporaneamente una parte del volume dell'onda in un bacino. Tale volume viene rilasciato in tempi successivi, compatibilmente con la capacità di deflusso del fiume.

Per fare che ciò accada si dovrebbero stabilire convenzioni con le aziende che gestiscono le aree coltivate soggette ad esondazione in modo da sostituire tutte le colture in atto con degli erbai polifitici (o medicai) permanenti. Ovviamente, occorre prevedere un adeguato indennizzo per i mancati redditi derivanti da colture più redditizie.
Quello che segue costituisce il risultato dello studio applicato prendendo in considerazione un'intera asta fluviale. Si tratta di un esempio ricavato dallo studio di tesi (Bianchi, 2022) effettuato per il bacino del Fiume Potenza (Marche centrali).
Il Fiume Potenza presenta un'asta principale non interessata da invasi artificiali e lungo il suo tratto vallivo intermedio e finale sono state individuate delle aree di laminazione naturali, che possano permettere di dissipare l'energia cinetica delle piene del fiume (Fig. 30).
Nel tratto considerato lungo 51,1 km sono stare individuate 8 potenziali aree utili alla creazione delle aree di laminazione naturali. Ovviamente le aree prese in considerazione sono state scelte tra quelle esposte da moderato ad alto rischio idrogeologico di alluvione, non presentano strutture abitative al loro interno, sono poste in corrispondenza di centri abitati e risultano poste in modo sufficientemente distanziato (distanza minima tra due aree è 3 km, mentre la massima è 8,5 km e quella media è 5,7 km).

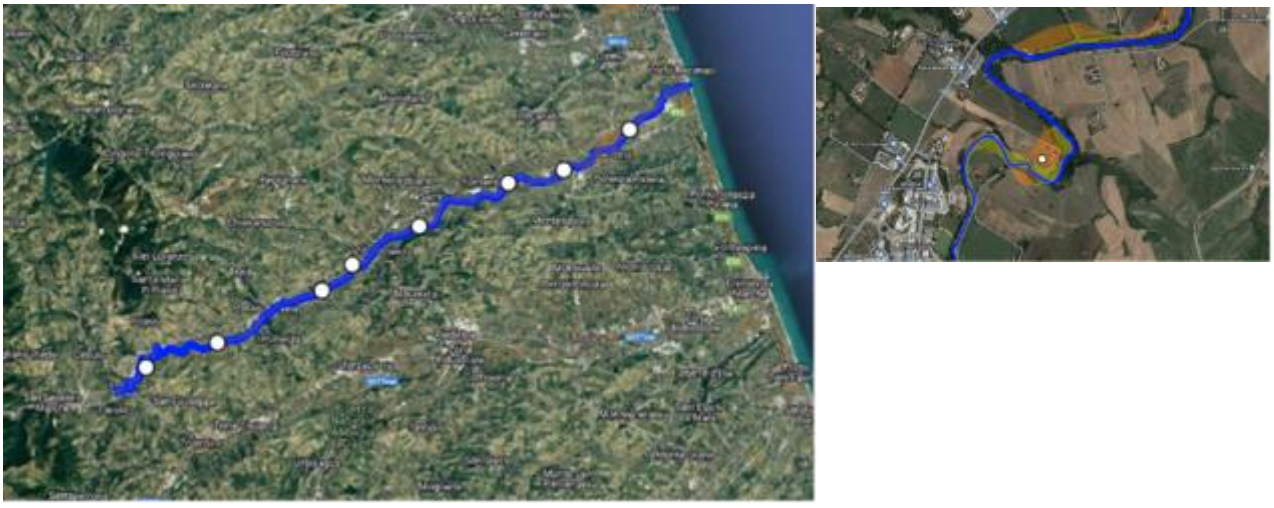


Fig. 30 – La disposizione delle otto aree di laminazione naturale (a sinistra) selezionate lungo l'asta principale del Fiume Potenza, dove sarebbe utile e vantaggioso attivare un sistema di esondazione naturale rendendo elastica la risposta degli argini, anziché alzare rigide barriere cancellando la vita degli habitat fluviali. Ciascuna area è stata accuratamente analizzata, ma a scopo esemplificativo se ne prende in considerazione una (riquadro a destra) posta a valle della frazione di Taccoli (San Severino). L'area è caratterizzata da due fasce di rischio esondazione, una di tipo moderato (in giallo), dove la fascia spondale va resa resistente all'azione erosiva della piena ricostruendo o consolidando la vegetazione forestale, e un'altra a rischio medio (in arancione), dove i terreni agricoli debbono restare coperti da praterie stabili (Bianchi, 2002).

Perché il sistema funzioni, occorre che tutta l'asta fluviale sia gestita coerentemente con criteri basati sulla direttiva EU Acque, che punta alla rimozione, ove possibile, delle sponde artificiali e alla predisposizione di tutte le aree utili ad assorbire senza danni le ondate di piena lungo tutta l'asta fluviale di fondovalle. Occorre predisporre in ciascuna area una serie di misure atte a mantenere stabilmente la copertura dei terreni agricoli (coinvolgendo le aziende interessate) e a rinforzare la capacità naturali di resistenza delle sponde aumentando la continuità e lo spessore della fascia forestale e di tutti gli habitat fluviali del greto e delle sponde. In dettaglio, nell'area campione di Taccoli, ciò si può ottenere in primo luogo incrementando la vegetazione ripariale forestale nella sotto area 1 (arancione) attraverso una piantumazione eseguita con il criterio di conformità con la vegetazione naturale nelle zone con assenza o scarsa copertura forestale basata sulla ricostruzione dei rilievi fitosociologici eseguiti nelle formazioni forestali presenti (in questo caso si tratta di 3 nuclei a dominanza di *Salix alba*, appartenenti all'associazione *Rubo ulmifolii- Salicetum albae*). Si propone quindi un intervento di piantumazione di specie arboree ripariali (come *Salix alba* e *Populus nigra*) per rendere continua e robusta la fascia forestale a difesa della tenuta della sponda.
Nella seconda sotto area 2 (gialla), è indispensabile concordare, con le aziende territorialmente interessate, la destinazione alla copertura stabile dei terreni individuati su base morfologica potenzialmente raggiungibili dalla piena (dietro congruo indennizzo, annuale e anticipato, per i mancati introiti derivanti dalle coltivazioni più redditizie) e fare in modo che gestiscano l'area con colture stabili e resistenti (medicai o erbai polifitici) all'esondazioni del fiume.

Interventi sul reticolo idrografico minore

Le buone pratiche agricole sono uno strumento utile per preservare suolo e ambiente ma non vengono rispettate e alcune di esse non sono obbligatorie per le piccole aziende (che sono la maggioranza); sono previste anche da decreto ministeriale ma rimangono a carattere volontario. L'attività produttiva è l'unica attenzione dell'azienda agricola che non si cura più del reticolo idrografico minore. Invece un tempo, abbiamo visto, ciò era molto importante anche solo per definire i confini del proprio podere (stabiliti dai fossi interpoderali).
Quelle pratiche agricole di un tempo, che permettevano di preservare suolo, fertilità e acqua, oggi non vengono praticate più, così si sono persi interi strati pedologici, si praticano monocolture forzandone l'incremento di capacità produttiva per unità di superficie. Il risultato è l'impoverimento generale dei terreni collinari che rischiano di desertificare e diventare incoltivabili.
L'agricoltura biologica, pur augurabile, non prevede ancora una corretta gestione delle acque, permette di tutelare meglio suolo e fertilità.

Le attività produttive in agricoltura dal dopoguerra ad oggi sono profondamente cambiate, in Italia centrale dall'agricoltura mezzadrile che aveva mantenuto per secoli un paesaggio collinare dei filari alberati, accompagnato da un sistema di gestione del terreno (rotazioni e concimazioni) e di cura dei fossi, in piena e capillare efficienza (in quanto costituiva l'unico modo per mantenere qualità e livello di produzione). L'agricoltura convenzionale in 70 anni ha completamente dimenticato la manutenzione del suolo e la cura dell'intero sistema di raccolta delle acque. I pochi obblighi della PAC, come la condizionalità, sono applicati senza alcuna verifica dei risultati fallimentari e i vari dispositivi di tutela ambientale previsti dai diversi PSR, come le aree di funzionalità ecologica (EFA), nella maggior parte dei casi, sono inapplicate.

Da questa realtà ne deriva una fragilità delle grandi aree rurali sia dal punto di visa del rischio idrogeologico che dell'esposizione a sempre più frequenti e intensi fenomeni di danni per il rapido accumulo e scorrimento superficiale degli eventi piovosi, anch'essi profondamente modificati dal cambio climatico (che l'agricoltura subisce, ma alimenta anche in modo significativo).
Per garantire il funzionamento dei fiumi è indispensabile il recupero del reticolo idrografico minore a partire da quelli di 1° ordine, i cosiddetti fossi collettori situati naturalmente nei punti di convogliamento iniziale di convogliamento delle acque meteoriche.
In primo luogo, occorre garantire un ricco efficace sistema di deflusso superficiale delle acque nelle aree collinari, assicurando il funzionamento dei fossi acquai temporanei (come obbligo di rispetto da parte delle prescrizioni della Condizionalità) ed il loro collegamento con i fossi collettori (di cui la PAC non si occupa e che vengono oggi sistematicamente cancellati ad ogni lavorazione).
Per mantenere efficienti, stabili e protetti i collettori dei versanti è necessario garantire ai loro lati fasce di inerbimento stabile non soggette a lavorazioni (inerbimento naturale) dell'ampiezza di almeno un metro, che permettono di evitare l'erosione del terreno, rallentare il deflusso, abbattere il carico organico dell'acqua e il suo trasporto solido. Si tratta delle fasce tampone definite EFA (Fasce di Funzionalità Ecologica) nella PAC 2014-2022, che hanno il compito di svolgere le funzioni sopra ricordate ed inoltre permettono di intervenire in ogni momento dell'anno per rimuovere eventuali ostruzioni del fosso, oltre a costituire importanti fonti di fioriture diversificate e capillarmente distribuite lungo tutte le stagioni per garantire rifugio e nutrimento ad api ed impollinatori.

Corretta gestione dei fiumi

Bisogna pertanto prendere atto del fatto che urge sempre più una corretta gestione del fiume, il che significa prestare maggiore attenzione all'asta fluviale nella sua interezza e al bacino idrografico nel suo complesso e, soprattutto, rallentare il deflusso, scaricandone la forza erosiva sia nei a monte (soprattutto) che in quelli a valle;

La vegetazione in questo contesto è fondamentale e imprescindibile: essa costituisce habitat adattati alle condizioni di variabilità ambientale, rallenta il flusso e consolida le sponde.

Lo scopo che deve essere perseguito è quello di agevolare (non impedire artificiosamente) la capacità di esondare del fiume, in maniera controllata, in aree di esondazione naturale sufficientemente ampie e prive di edificati; rimuovere, dove possibile, fabbricati e manufatti che possono essere ricollocati; garantire la risposta elastica delle sponde e delle aree di esondazione naturale attraverso la copertura della vegetazione dei campi costituita da prati polifiti, erbai o medicai che garantiscano la tutela permanente all'erosione.

Riflessione conclusiva

Prima cosa da fare (compito da affidare alla politica) in quelle regioni dove si tollera o si sono prodotte leggi per la depredazione dei fiumi (vedi la Legge Regionale n. 31 del 12 novembre 2012 della Regione Marche) è quella di stabilire il rispetto delle direttive europee sulla qualità dei fiumi, adeguando le normative (qualora in conflitto), ma anche correggendo coerentemente le modalità pratiche di intervento.

Dagli inizi del secondo millennio sono iniziati gli interventi di rettificazione e di risagomatura dell'alveo su gran parte dei fiumi italiani. Risultati? Basta leggere le cronache degli ultimi 20 anni per vedere come siano in costante aumento, sia nella frequenza che nella gravità, gli eventi di esondazione da piena e come stiano moltiplicandosi i tratti di sponda interessati dalle esondazioni stesse.

Certo è cambiato il clima e sono cambiati gli eventi temporaleschi, diventando sempre più rapidi e più intensi, ma certi ed evidenti sono anche gli effetti negativi:

- sulla perdita di funzionalità (depurazione fisica e biologica, rallentamento del flusso, elasticità della risposta ai cambiamenti di portata, fonte di vita e di biodiversità, ecc.) degli ecosistemi fluviali;
- sulla cancellazione della biodiversità, sia specifica che degli ambienti;
- sulla fragilità degli ecosistemi e sull'arrivo di specie esotiche invasive;
- sull'aumentata esondabilità durante le piene;
- sulla moltiplicata fragilità ed esposizione all'erosione delle sponde;
- sulla mancanza di gestione del deflusso idrico dei terreni e di tutto il reticolo idrografico minore da parte dell'agricoltura (con perdita irreversibile di suolo e danni alla salute oltre che all'ambiente).

Si tratta di scegliere! Occorre investire su conoscenze e nuove figure professionali capaci di interagire con interventi sistematici di manutenzione, intervenire progettando aree verdi su modelli di habitat naturali e gestire quelle già esistenti assecondando ecologia e dinamismo naturali con interventi che favoriscono biodiversità e funzionalità, garantiti dal naturale dinamismo del loro adattamento.

Gli ambienti naturali e seminaturali (questi ultimi sono così definiti proprio per la loro stretta dipendenza dalla gestione antropica) sono tanto più funzionali e assai più sostenibili (sia dal punto di vista dell'adattamento, oltre che dal punto di vista del peso economico della manutenzione) quanto siano correttamente progettati e gestiti sulla base delle caratteristiche ambientali e coerenti con le potenzialità naturali dell'area. Maggiore è la naturalità della copertura vegetale, maggiore sarà la sua autonomia, più efficiente il suo servizio ecosistemico, minore la sua dipendenza dalla nostra gestione, minore la nostra responsabilità.

Bibliografia

- Allegrezza M., Biondi E., Felici S., 2006. A phytosociological analysis of the vegetation of the central Adriatic sector of the Italian peninsula. Hacquetia 5/2: 135-175.
- Assini S., 1997. La vegetazione di greto del Po in relazione al substrato. Arch. Geob. 3(1): 41-50
- Baldoni M., E. Biondi, 1993 - La vegetazione del medio e basso corso del fiume Esino (Marche - Italia Centrale). Studia Botanica, 11: 209-257.
- Banfi E., Galasso G. (eds.), 2010. La flora esotica lombarda. Museo di Storia Naturale di Milano, Milano.
- Bianchi N., 2022 - La biodiversità del Fiume Potenza (versante Adriatico centrale): stato e conservazione della vegetazione del tratto medio a valle di San Severino (MC). Tesi di Laurea Magistrale. Università Politecnica delle Marche.
- Biondi E., 1986. La vegetazione del Monte Conero (con carta della vegetazione alla scala 1:10.000). Regione Marche, pp: 1-95. Ancona.

- Biondi E., 1994 - The phytosociological approach to landscape study. Ann. bot. (Roma), 52: 135-141.
- Biondi E., 1996 - La Geobotanica nello studio ecologico del paesaggio. Ann. Acc. It. Sc. Forestali, 45: 3-39.
- Biondi E., 2011. Phytosociology today: Methodological and conceptual evolution. Plant Biosystems 145, Supplement, September 2011: 19–29.
- Biondi E., Allegrezza M., 2004 - Vegetazione e paesaggio vegetale del bacino del fosso della selva di Gallignano. I Quaderni della Selva, 2: 34-55.
- Biondi E., Baldoni M., 1991 – Natura e ambiente nella Provincia di Ancona. Guida alla conoscenza e alla conservazione del territorio. Provincia di Ancona, Ancona.
- Biondi E., Baldoni M., 1994 - La vegetazione del fiume Marecchia (Italia Centrale). Biogeographia, 17: 51-87.
- Biondi E., Baldoni M., Taffetani F., Vagge I., 1999a - Biodiversity and dynamic characteristics of the fluvial vegetation of two natural park in the hydrogeographic basin of the Po river (Italy). Phytocoenosis, 11: 161-167.
- Biondi E., Ballelli S., Allegrezza M., Taffetani F., Francalancia C., 1994 - La vegetazione delle “fiumare” del versante ionico lucano-calabro. Fitosociologia, 27(5), 1-66.
- Biondi E., Blasi C., Allegrezza M., Anzellotti I., Azzella M.M., Carli E., Casavecchia S., Copiz R., Del Vico E., Facioni L., Galdenzi D., Gasparri R., Lasen C., Pesaresi S., Poldini L., Sburlino G., Taffetani F., Vagge I., Zitti S., Zivkovic L., 2014. Plant communities of Italy: The Vegetation Prodrome. Plant Bio- system 148 (4): 728-814.
- Biondi E., Brugiapaglia E., Allegrezza M., Ballelli S., 1992. La vegetazione del litorale marchigiano (Adriatico centro-settentrionale). Coll. Phytosoc. XIX: 429-460.
- Biondi E., Casavecchia S., Paradisi L., Pesaresi S., 2007. La vegetazione del medio e basso corso del Metauro. In: Poggiani L.; Dionisi V.; Gubellini L. (eds.): Boschi di fiume - Ambiente, flora e fauna dei boschi ripariali del Metauro: 25-41.
- Biondi E., Casavecchia S., Radetic Z., 2002. La vegetazione dei «guazzi» e il paesaggio vegetale della pianura alluvionale del tratto terminale del Fiume Musone (Italia Centrale). Fitosociologia 39 (1): 45-70.
- Biondi E., Catorci A., Pandolfi M., Casavecchia S., Pesaresi A., Galassi S., Pinzi M., S., Vitanzi, Angelini E., Bianchelli M., Cesaretti S., Foglia M., Gatti R., Morelli F., Paradisi L., Ventrone F. , Zabaglia C., 2007. Il Progetto di “Rete Ecologica della Regione Marche” (REM): per il monitoraggio e la gestione dei siti Natura 2000 e l’organizzazione in rete delle aree di maggiore naturalità. Fitosociologia 44 (2) Suppl. 1: 89-93.
- Biondi E., Gubellini L., Pinzi M., Casavecchia S., 2012. The vascular flora of Conero Regional Nature Park (Marche, Central Italy). Fl. Medit. 22: 67-167 doi: 10.7320/flmedit22.067.
- Biondi E., Morbidoni M., 2010. Biodiversità nelle Marche. I Quaderni della Selva, III: 1-165. Errebi Grafiche Ripesi, Falconara Marittima (AN).
- Biondi E., Calandra R., Gigante D., Pignatelli S., Rampiccioni E., Venanzoni R., 2002 - Il paesaggio vegetale della provincia di Terni. Provincia di Terni e Università di Perugia.
- Biondi E., Casavecchia S., Radetic Z., 2002 - La vegetazione dei “guazzi” e il paesaggio vegetale della pianura alluvionale del tratto terminale del Fiume Musone (Italia Centrale). Fitosociologia, 39 (1): 45-70.
- Biondi E., Vagge I., Baldoni M., Taffetani F., 1997. La vegetazione del Parco Fluviale regionale del Taro (Emilia Romagna). Fitosociologia 34: 69-110.
- Biondi E., Vagge I., Baldoni M., Taffetani F., 1999b - La vegetazione del Parco Fluviale Regionale dello Stirone (Emilia-Romagna). Fitosociologia, 36 (1): 67-83.
- Biondi E., Vagge I., Baldoni M., Taffetani F., 2004. Biodiversità fitocenotica paesaggistica dei fiumi dell'italia centro settentrionale: aspetti fitosociologici e sinfitosociologici. Studi Trent. Sci. Nat. Acta. Biol. 80: 13-21.
- Biondi E., Vagge I., Taffetani F., Baldoni M., 1999c - Carta della vegetazione con sentieri naturalistici, 1: 15.000. Parco regionale fluviale del Taro. Selca, Firenze.
- Biondi E., Vagge I., Taffetani F., Baldoni M., 2002 - Carta della vegetazione con itinerari naturalistici, 1: 15.000. Parco regionale fluviale dello Stirone. SystemCart, Roma.
- Biondi E., Zivkovic L., Esposito L., Pesaresi S., 2009. Vegetation, plant landscape and analysis of a fluvial ecosystem in central Italy. Acta Botanica Gallica 156 (4): 571-587.
- Blasi C., Di Pietro R., Fortini P., Presti G., 2001. Aggiornamento alla lista dei syntaxa segnalati per la Regione Lazio. Fitosociologia 38 (2) suppl. 1: 121-136.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde, 3rd ed. Springer, Wien.
- Braun-Blanquet J., 1928. Pflanzensoziologie. Springer, Berlin.
- Braun-Blanquet J.,1964 - Pflanzensoziologie. Springer Verl, Wien.
- Brullo S., G. Spampinato, 1999 - Syntaxonomy of hygrophilous woods of the *Alno-Quercion roboris*. Annali di Botanica, 57: 133-146.
- Brullo S., Giusto Del Galdo G. P., Siracusa G., Spampinato G., 2001. Considerazioni fitogeografi- che sulla vegetazione psammofila dei litorali italiani. Biogeographia 22: 93-137.
- Brullo S., Sciandrello S., 2006. La vegetazione del bacino lacustre “Biviere di Gela” (Sicilia meridionale). Fitosociologia 43 (2): 21-40.
- Canullo R., Pedrotti F., Venanzoni R., 1988. I prati umidi ed inondati dell'alto Trigno (Molise, Italia). Doc. Phytosoc. 11: 583-606.
- Centamore E., Deiana G., 1986. Studi Geologici Camerti. La Geologia delle Marche numero speciale in occasione del 73. Congresso della società geologica italiana. Roma.
- Ceschin S., Salerno G., 2008. La vegetazione del basso corso del Fiume Tevere e dei suoi affluenti (Lazio, Italia). Fitosociologia 45 (1): 39-74.

- Conti F., Abbate G., Alessandrini A. , Blasi C. (Eds.), 2005. An annotated checklist of the italian vascular flora. Palombi Editori, Roma
- Conti F., Alessandrini A., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bartolucci F., Bernardo L., Bonacquisti S., Bouvet D., Bovio M., Brusa G., Del Guacchio E., Foggi B., Frattini S., Galasso G., Gallo L., Gangale C., Gottschlich G., Grünanger P., Gubellini L., Iiriti G., Lucarini D., Marchetti D., Moraldo B., Peruzzi L., Poldini L., Prosser F., Raffaelli M., Santangelo A., Scassellati E., Scortegagna S., Selvi F., Soldano A., Tinti D., Ubaldi D., Uzunov D., Vidali M., 2007. Integrazioni alla Checklist della flora vascolare italiana. Natura Vicentina 10: 5-74.
- Corbetta F., Pirone G., 1989. La vegetazione del fiume Tirino (Abruzzo). Arch. Bot. Ital. 65 (3/4): 121- 153.
- Crisanti M.A., Taffetani F., 2015 – Diachronic analysis of variations induced on the flora and vegetation of river ecosystems by actions taken to reduce the risk of flooding. Case study of the River Chienti (central Adriatic, Italy). Plant Sociology, 52 (1): 41-64.
- Dramis F., Bisci C., 1986. Aspetti geomorfologici del territorio marchigiano. Studi Geologici Camerti, vol. Speciale "La geologia delle Marche". Italia.
- Géhu J.M., 1988 - L'analyse symphytosociologique et géo-symphytosociologique de l'espace. Théorie et métodologie. Coll. Phytosoc.,17: 11-46.
- Géhu J.M., S. Rivas-Martinez, 1981 - Notions fondamentales de phytosociologie. Berischte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereiningung für Vegetationskunde. Syntaxonomie: 5-33.
- Gigante D., Landucci F., Venanzoni R., 2013. The reed die-back syndrome and its implications for floristic and vegetationaltraits of Phragmitetum australis. Plant Sociology 50 (1): 3-16.
- Gubellini L., Pinzi M., 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia Marche. In: Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. (Eds.), Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma: 89-94.
- Guinochet M., 1973 - Phytosociologie. Masson, Paris. Mucina L., G. Grabherr , S. Wallnofer, 1993 - Die Pflanzengesellschaften Osterreichs. Teil III. Wälder und Gebüche. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York. Oberdorfer E., 1992 - Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV. Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York.
- Guinochet M., 1973. Phytosociologie. Masson, Paris, 227 p.
- Lastrucci L., Landucci F., Gonnelli V., Barocco R., Foggi B., Venanzoni R., 1012. The vegetation of the upper and middle River Tiber (Central Italy). Plant Sociology 49 (2): 29-48.
- Lastrucci L., Paci F., Raffaelli M., 2010. The wetland vegetation of the Natural Reserves and neighbouring stretches of the Arno River in the Arezzo province (Tuscany, Central Italy). Fitosociologia 47 (1): 31- 61.
- Mereu L., Lastrucci L., Viciani D., 2011. Contributo alla conoscenza della vegetazione del fiume Pesa (Toscana, Italia Centrale). Stud. Bot. 29: 105-143.
- Meriaux J.L., 1981a. La classe des *Phragmitetea* dans le nord-ouest de la France. Coll. Phytosoc. 10: 139- 146.
- Meriaux J.L., 1981b. La classe des *Potametea* dans le nord-ouest de la France. Coll. Phytosoc. 10: 115- 129.
- Merloni N., Piccoli F., 2001. La vegetazione del complesso Punte Alberete e Valle Mandriole (Parco Regionale del Delta del Po - Italia). Braun-Blanquetia 29: 1-17.
- Mogetta S., 2006. Vegetazione e problematiche di conservazione e di gestione del tratto medio-terminale del Fiume Chienti (Costa adriatica). Tesi di Laurea. Università Politecnica delle Marche.
- Mosci C., 2017. Vegetazione, biodiversità, gestione e funzionalità fluviale: il caso del fiume Misa (versante adriatico centrale). Tesi di Laurea, Università Politecnica delle Marche.
- Mucina L., 1993. Nomenklatorische und syntaxono-mische definitionen, konzepte und methoden. In Mucina L., Grabherr G., Ellmauer T. (Eds.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs, 1, Anthropogene Vegetation: 19-28. G. Fischer, Jena
- Oberdorfer, E. 1979. Suddeutsche Pflanzengesel lschaften. 3.,2. Aufl. S.: 15-47. Stuttgart, New York. Oberdorfer E., 1983. Pflanzensoziologische Exkursions Flora.Ulmer, Stuttgart.
- Orsomando E., Catorci A., 1991. Carta della vegetazione del comprensorio Trasimeno. Ed. Grafica L'Etruria, Cortona (Ar)
- Passarge H., 1996. Pfanzengesellschaften Nordostdeutschlands. I. Hydro- und Therophytosa. J. Cramer, Berlin – Stuttgart.
- Pedrotti F., 1967. Carta fitosociologica (1:3.000) della vegetazione dei piani di Montelago (Camerino). Not. Fitosoc. 4: 1-8.
- Pedrotti F., 1970 - Un relitto di bosco planiziale a *Quercus robur* e *Fraxinus angustifolia* lungo il fiume Sinello in Abruzzo. Succ. Savini-Mercuri, Camerino: 1-23.
- Pedrotti F., 1984 - Foreste ripariali lungo la costa adriatica dell'Italia. Coll. Phytosoc., 9: 143-154.
- Pedrotti F., 2008. La vegetazione delle Marcite di Norcia. Braun-Blanquetia: 3-21.
- Pedrotti F., Cortini Pedrotti C., 1978 - Notizie sulla distribuzione del Carici-Fraxinetum angustifoliae lungo la costa adriatica (Italia centro-meridionale). Mitt. Ostalp.-din. Ges. Vegetationsk., 14: 255-261.
- Pedrotti F., Gafta D., 1992 - Tipificazione di tre nuove associazioni forestali ripariali nell'Italia meridionale. Doc. Phytosoc., XIV: 557-560.
- Pedrotti F., Gafta D., 1996. Ecologia delle foreste ripariali e paludose dell'italia. L'uomo e l'ambiente 23: 1-165.
- Pedrotti F., Gafta D., Manzi A., Canullo R., 1992. Le associazioni vegetali della Piana di Pescasseroli (Parco Nazionale d'Abruzzo). Doc. Phytosoc. 14: 123-147.

- Pedrotti F., Taffetani F., 1982. La végétation des sources de Pontile et Fiuminata. Guide Itinérarie. Excursion internationale de Phytosociologie en Italie centrale (2-11 juillet 1982): 237-241.
- Piccoli F., Gerdold R, Ferrari C., 1983 - Carta della vegetazione del Bosco della Mesola (Ferrara). Atti Ist. Bot. e Lab. Critt., serie 7, 2: 3-23.
- Pignatti S., 1982. Flora d'Italia. 3 voll., Edagricole, Bologna.
- Pignatti S., 2017-2019 - Flora d'Italia. 4 voll. Edagricole, Bologna.
- Pirola A., 1970. Elementi di fitosociologia. Coop. libr. Univ., Bologna.
- Pirola A., A. Rossetti, 1974 - *Polygono-Xanthietum italici* ass. nova, vegetazione di greto del corso medio del fiume Reno (Bologna). Not. Fitosoc., 8: 15-27.
- Pirone G., 1981. Osservazioni preliminari sulla vegetazione legnosa ripariale del fiume Pescara (Abruzzo). Not. Fitosoc. 17: 45-54.
- Pirone G., 2000. La vegetazione ripariale nei versanti nord-orientali del Gran Sasso d'Italia e dei Monti della Laga (Abruzzo, Italia). Fitosociologia 37 (2): 65-86.
- Pirone G., Ciaschetti G., Frattaroli A.R., Corbetta F., 2003. La vegetazione della Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella" (Abruzzo – Italia. Fitosociologia 40 (2): 55-71.
- Pirone G., Frattaroli A.R., 1998. Compendio sulle conoscenze della vegetazione delle zone umide dulciacquicole in Abruzzo. Atti Sem. Le Nuove Sorgenti (Pescasseroli 29-30/3/1996). Collana Studi per la Conservazione della Natura del Parco Nazionale d'Abruzzo, Pro Natura Abruzzo - Parco Nazionale d'Abruzzo 27: 37-Roma.
- Poggiani L. (a cura di), 2022 – La flora erbacea delle zone umide del Bacino del Metauro e dintorni. Collana I libri del Lago Vicini, 11: 1-432.
- Poggiani L., Dionisi V., Cavalieri C., 2015 – Aves. Uccelli acquatici del basso Metauro. Collana I libri del Lago Vicini, 2: 1-216.
- Pott R., 1995 - Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. UTB für Wissenschaft, Ulmer.
- Rivas Martinez S., Diaz T.E., Fernandez Gonzalez F., Izco J., Loidi J., Lousa M., Penas A., 2002 - Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Itinera Geobotanica, 15 (2).
- Rivas-Martínez S., 1982. Vegetatio matritensis, I. Datos sobre la vegetacion flotante dulceacuicola de la clase Lemnetea minoris. Lazaroa 4: 149-154.
- Rivas-Martinez S., 1996 - Geobotanica y bioclimatologia - Discursos pronunciado en el acto de investidura de Doctor "honoris causa" del excelentisimo Señor D. Salvador Rivas-Martinez, Universidad De Granada.
- Rivas-Martínez S., Díaz T.E., Fernández-González F., Izco J., Loidi J., Lousã M., Penas A., 2002. Vascular plant communitiea of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. Itinera Geobotanica 15: 5-922.
- Rivas-Martínez S., Fernandez-Gonzalez F., Loidi F., Lousa M., Penas A., 2001. Syntaxonomical Chec- klist of Vascular Plant Communities of Spain and Portugal to association level. Itinera Geobotanica 14: 5-341.
- Rivas-Martínez S., Sánchez-Mata D., Costa M., 1999. North American boreal and western temperate forest vegetation Syntaxonomical synopsis of the potential natural plant communities of North America, II). Itinera Geobotanica 12: 5-316.
- Sburlino G., Tomasella M., Oriolo G., Poldini L., 2004. La vegetazione acquatica e palustre dell'italia nord-orientale. Fitosociologia 41 (1): 27-42.
- Schnitzler A., 1996 - Les forêts alluviales des lits majeurs de l'Allier et de la Loire moyenne entre Villeneuve/Allier et Charité/Loire. Etude phytodociologique, diagnostic de natuyralité et proposition de renaturation. Doc. Phytosoc., 36: 25-44.
- Scoppola A., 1981. Synthèse des *Lemnetea minoris* en Europe. Coll. Phytosoc 10: 513-520.
- Taffetani F., 1980 - Una nuova stazione di Riccia fluitans L. nelle Marche. Arch. Bot. e Biogeogr. It., 56 (3/4): 1-8.
- Taffetani F., 1981 - Vegetazione natante d'acqua dolce in alcuni ambienti umidi della zona costiera delle Marche. Giorn. Bot. It., 115 (6): 422.
- Taffetani F., 1990 - Ricostruzione storica delle modificazioni ambientali del tratto di costa adriatica compreso tra il Biferno ed il Fortore (Puglia e Molise). Giorn. Bot. It., 124 (1): 160.Taffetani F., 1990 – Modificazioni dell'ambiente dal XVII secolo ad oggi in un tratto del medio Adriatico. Proposte e ricerche. 36: 2-16.
- Taffetani F., 1991 - Il litorale Nord dell'antica "Capitanata", dalla storia di un patrimonio naturale dissipato alla tutela delle ultime preziose testimonianze. Almanacco del Molise, Campobasso, 1: 293-351.
- Taffetani F. (a cura di), 2011 – Il bosco Fantine. Un'area umida retrodunale di elevato valore naturalistico e ambientale del Comune di Campomarino (CB). I Quaderni della Selva, 4: 1-125.
- Taffetani F. (a cura di), 2020 - I boschi residui delle Marche. Un patrimonio culturale, ecologico ed economico insostituibile per la qualità del paesaggio e la sostenibilità ambientale degli agroecosistemi. Collana "I Quaderni del Consiglio Regionale". Regione Marche 305: 1-260.
- Taffetani F., Biondi E., 1992 - La vegetazione del litorale molisano e pugliese tra le foci dei Fiumi Biferno e Fortore (Adriatico centro-meridionale). Colloques Phytosociologiques, 18: 323-350.
- Turrisi R.E., 2005. Inquadramento fitosociologico dei popolamenti di *Ipomoea imperati* (*Convolvulaceae*) della Sicilia. Quad. Bot. Amb. Appl. 16: 87-92.
- Tutin T.G., Heywood V.H., Burge R.H.A., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A., (Eds.), 1968 - 1980. Flora europaea. 1- 5. Cambridge University Press.

- Tüxen R., 1978 - Grundlagen der synsoziologie. Assotiationskomplexe (Sigmeten). Ed. Cramer J., Vaduz.
- Tüxen R., 1978. Assoziationscomplexe (Sigmetum). Ber. Intern. Symposium., 1977, in Rinteln.
- Tüxen R., 1979. Pflanzengesellschaften nordwest-deutschlands. 2 aufl. J. Cramer, Vaduz.
- Venanzoni R., Apruzzese A., Gigante D., Suanno G., Vale F., 2003. Contributo alla conoscenza della vegetazione acquatica e igrofitica dei Laghi di Monticchio. Inf. Bot. Ital. 35(1): 69-80.
- Venanzoni R., Gigante D., 2000. Contributo alla conoscenza della vegetazione degli ambienti umidi dell'Umbria (Italia). Fitosociologia 37 (2): 13-64.

- **Sitografia**
- https://www.studiarapido.it/fiumi-e-laghi-in-italia-descrizione/ (Cartina dei fiumi)
- https://www.actaplantarum.org/index.php
- https://fondazionecarifano.it/progetto/la-flora-erbacea-delle-zone-umide-del-bacino-del-metauro/(Tife)
- http://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=131369 (Foto pedolino)