

# Il Fiume clima-sostenibile: la progettazione delle aree di laminazione fluviale

## The climate-sustainable river: the design of floodplain areas

Parole chiave: aree di laminazione fluviale  
Keywords: Floodplain areas, River restoration

Andrea Dignani

Geologo, Consulente Riserva Naturale Regionale Ripa bianca di Jesi (AN)  
E-mail: geo\_adignani@libero.it

David Belfiori

Agronomo, Direttore Riserva Naturale Regionale Ripa bianca di Jesi (AN)  
E-mail: d.belfiori@wwf.it

### INTRODUZIONE

Dopo ogni evento alluvionale, una forte erosione in un fosso, sorge spontanea la richiesta di “laminare le piene a monte”, “ridare spazio al fiume”, giuste e ragionevoli richieste; al contrario in periodi di estrema siccità si assiste impotenti ai fiumi privi di acqua, anche completamente asciutti. Sono queste due estreme conseguente del cambiamento climatico e della nostra inadeguata risposta gestionale.

Entrambi questi aspetti hanno una comune risposta alla nostra incapacità di “laminazione delle portate di piena, che consiste nel progressivo abbassamento del colmo di piena, per un alveo fluviale, man mano che il fenomeno prosegue da monte verso valle”; il fiume che viene rappresentato in questo modello riduce le portate di picco fluendo verso valle, laminando lateralmente rispetto all'alveo le portate. Dal punto di vista del rischio idraulico l'approccio che si è affermato negli ultimi due secoli è esclusivamente basato sulla realizzazione di opere di difesa idraulica, progettate nell'ottica di contenere le piene entro stretti argini, rigide sponde, e allontanare l'acqua il più in fretta possibile, ritenendo in questo modo di mettere “in sicurezza” il territorio. Nella moderna consapevolezza scientifica tale approccio progettuale invece altera pesantemente i processi e le dinamiche fluviali a medio e lungo termine con conseguenze spesso imprevedibili e negative soprattutto in termini di rischio e dissesto; inoltre ha ripercussioni molto negative in termini ambientali e di disponibilità di risorsa idrica. L'acqua viene di fatto considerata come un problema da scaricare a valle, verso il mare, il più in fretta possibile, al contrario l'acqua oggi rappresenta una preziosa risorsa, in considerazione degli attuali cambiamenti climatici, da accumulare nel “serbatoio” naturale offerto dal sistema dei corpi idrici superficiali (il suolo) e sotterranei (gli acquiferi).

Ad analizzare bene il principio di favorire il deflusso verso valle per mezzo delle pratiche di arginare, canalizzare, rimuov-

vere le condizioni di attrito sulle sponde (eliminare la vegetazione, sistemare con gabbionate, realizzare una perfetta sezione di deflusso a trapezio rovesciato), le portate di picco, con il contributo degli affluenti, di fatto aumentano da monte verso valle. Di conseguenza, la vera soluzione progettuale per ridurre il rischio idraulico e immagazzinare le acque, è quella di “laminare le piene”, diversamente dell'azione puntuale della cassa di espansione, in modo diffuso e continuo, con una costante riduzione del rischio verso valle.

### IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

L'attuale quantità di anidride carbonica nella nostra atmosfera si avvicina a livelli mai visti in 15 milioni di anni. Si stima che entro il 2025 il livello di CO<sub>2</sub> passerà a 427 parti per milione -ppm-, un valore osservato durante il Miocene, in particolare circa 15 milioni anni fa, quando le temperature erano tra 3 e 4°C più alte di quelle attuali ed il livello del mare era 20 metri più alto di oggi.

Due i fattori che contribuiscono a questo nuovo record: da un lato l'aumento di combustione del carbone/petrolio/gas, dall'altro i vastissimi incendi che hanno interessato recentemente molte foreste del pianeta, con un significativo costante incremento medio delle temperature.

Una importante e grave conseguenza del cambiamento climatico è rappresentata dall'aumento dei dissesti idrogeologici ovvero l'insieme dei processi mor-

fologici che hanno un'azione fortemente distruttiva in termini di degradazione del suolo e quindi indirettamente nei confronti dei manufatti. Tale fenomeno si manifesta attraverso l'incremento di fenomeni franosi e ed erosivi nei versanti, si presenta inoltre con un incremento delle esondazioni fluviali in conseguenza delle modificazioni delle precipitazioni atmosferiche specie in caso di eventi meteorologici anomali o estremi.

In Italia il rischio idrogeologico è diffuso in modo capillare e si presenta in modo differente a seconda dell'assetto geomorfologico del territorio: frane, esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio, trasporto di massa lungo le conoidi nelle zone montane e collinari, esondazioni, erosioni nelle zone collinari e di pianura (Fig. 1).

In questo scenario, solo un sistema territoriale complesso e ben strutturato nelle sue componenti geomorfologiche, ecologiche e sociali, può assorbire con limitati danni, una forte perturbazione climatica; per il nostro adattamento climatico dobbiamo quindi dotarci di un sistema ambientale e territoriale adeguatamente resiliente.

Resilienza significa qualcosa di più che resistenza e capacità di reazione, è in effetti la capacità consapevole di predisporre e programmare nelle linee generali l'assorbimento (o meglio la metabolizzazione) di eventi più o meno traumatici, e adattarsi al meglio a un diverso contesto in cui continuare lo sviluppo. Nessun rapporto diretto e lineare, come si dovrebbe intuire, con la chiusura a riccio nella, probabilmente vana, attesa di tempi migliori o di salvatori dall'esterno, e neppure con lo sguardo verso al passato, al «prima era meglio», Forse la parola chiave di tutto è individuabile nel termine «consapevolezza» ovvero capacità di leggere e sintetizzare l'ambiente e l'interazione che è stata/potrebbe essere messa in atto con esso. Il che pone in primo piano la conoscenza più che puro istinto di sopravvivenza: resilienza è sapere, non credere. Capire che la propria

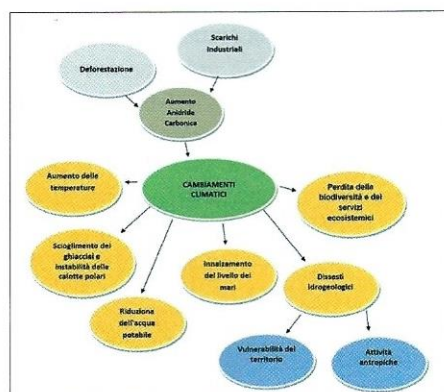


Figura 1. Relazioni fra i vari processi qui discussi

cosiddetta «vulnerabilità» innanzitutto nasce su due fronti, uno interno e uno esterno, e deve parimenti svilupparsi in reazione allo stesso modo.

La resilienza non implica il ripristino dello stato iniziale ma quello della funzionalità attraverso il mutamento e l'adattamento. Alcuni principi o proprietà ecosistemiche che rendono i sistemi complessi più resilienti sono: la diversità, la modularità e l'organizzazione, i flussi d'informazione e reazione (feedback), la memoria ecosistemica,

Con il concetto del rischio idraulico, nelle ricerche e nelle esperienze più innovative mirate alla mitigazione dei rischi territoriali, il concetto di resilienza ha assunto un ruolo centrale nella costruzione di strategie che integrano gli obiettivi della riduzione dei rischi e della pericolosità con una pluralità di obiettivi legati alla qualità territoriale. Il concetto di resilienza nella gestione dei rischi territoriali è oggi consolidato, e vi sono anche rilevanti focus interpretativi teorici, come l'evoluzione del concetto e della relazione tra resilienza e vulnerabilità. Nei testi recenti lo studio della resilienza, pur riferita al tema dei rischi territoriali, comprende obiettivi più generali: un sistema più resiliente rispetto ai rischi territoriali è e deve essere, in generale, un sistema ambientale-territoriale di maggiore qualità complessiva. Il richiamo teorico alla resilienza ecosistemica è esplicito, dove per resilienza si intende la capacità e l'abilità di uscire, a seguito di un evento calamitoso, da una fase di stallo, a una condizione non necessariamente uguale a quella iniziale pre-evento. La capacità di un ambiente fluviale di essere resiliente consiste in gran parte dell'organizzazione e delle relazioni esistenti prima dell'evento: quanto più il sistema sarà flessibile tanto più sarà rapida la ripresa delle normali attività in un'ottica di miglioramento e consapevolezza. Nella costruzione delle strategie per la resilienza rispetto ai rischi territoriali, i concetti propri della resilienza ecosistemica più utilizzati sono: diversità morfologica ed ecologica, capacità di risposte/organizzative veloci, capacità di accumulare risorse, interconnessioni tra le dimensioni e le scale gerarchiche del sistema fluviale/perifluviale.

Questi approcci concettuali devono poi essere tradotti ed interpretati in approcci progettuali, il metodo quindi seguito per la definizione dell'assetto progettuale per le aree di laminazione, è stato quello di creare un sistema fluviale complesso ed allo stesso tempo coerente con i propri principi di auto sostenibilità idromorfologica.

## LE AREE DI LAMINAZIONE L'APPROCCIO PROGETTUALE

La progettazione si basa sulla connessione tra le unità morfologiche in modo da soddisfare contemporaneamente le funzionalità ecologica, le dinamiche fluviali e le esigenze idrauliche, in un inserimento operativo condizionato dalle caratteristiche del territorio circostante. Gli ambienti di riferimento della progettazione sono quindi: il canale, le barre attive, le barre/canale vegetate, la fascia di vegetazione spondale, la piana inondabile, il terrazzo alluvionale (Fig. 2).

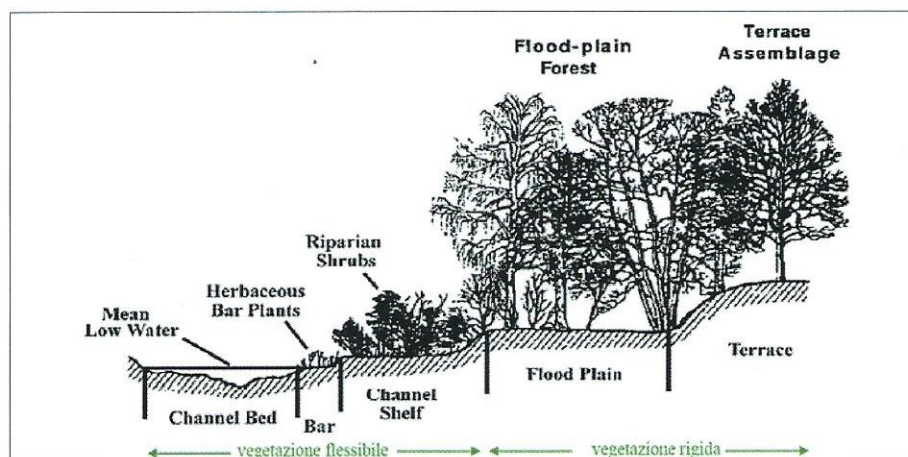


Figura 2. Ambienti di riferimento della progettazione

Questo approccio metodologico viene tradotto secondo una precisa sequenza di analisi e studi per l'impostazione progettuale:

- Caratterizzazione, analisi e rilievo delle unità morfologiche e dello stato della vegetazione (rilievo topografico-rilievo GPS RTK, rilievo laser scanner, rilievo geomorfologico, analisi sedimentologica, rilievo botanico, censimento dei manufatti presenti).
- Analisi con modelli evolutivi dei processi del sistema fluviale a scala di tratto del corso d'acqua, individuazione delle tendenze di aggiustamento fluviale in riferimento anche alle interferenze causate dalle pressioni antropiche e manufatti in alveo: analisi morfodinamica ed idrodinamica evolutiva con modelli con metodi geostatistici.

## ELEMENTI TECNICI DELLA PROGETTAZIONE

La progettazione sarà finalizzata alla creazione di una nuova connessione ecologica ed idraulica tra l'alveo e la zona perifluviale/piana inondabile con un tempo di ritorno di 2-5 anni. Per verificare se e in quale misura esista una connessione tra le unità morfologiche serve una analisi speditiva sul campo per rilevare tracce o forme (erosioni, ac-

cumuli di sedimenti) recenti dovute alla trascinamento del corso d'acqua.

Nel caso sia necessario, occorre innanzitutto ripristinare la connessione idraulica, fare in modo che l'area sia occupata dalle piene a tempo di ritorno 2-5 anni.

Le soluzioni possono essere:

- abbassare con modeste trasformazioni di terreno, la quota del piano campagna
- innalzare il tirante idrico (livello medio del corso d'acqua rispetto al fondo).

In generale, è opportuno integrare i

due metodi, realizzando un vero proprio progetto integrato di riqualificazione fluviale anche per avere un aumento del tempo di corrivazione a scala di bacino.

Una analisi geomorfologica ed una analisi ecologica definirà uno schema coerente tra le unità morfologiche e gli habitat fluviali tipici del corso d'acqua esaminato.

La trasformazione morfologica comporta di fatto un aumento complessivo della sezione di deflusso, permette inoltre la realizzazione dei meccanismi di autodepurazione del corso d'acqua (effetto tampone - fitodepurazione).

La modellazione del terreno, per la connessione idraulica consiste nell'abbassamento, modesto, nell'ordine indicativamente di 0.5 - 2.5 m, dal piano campagna, una trasformazione morfologica si può realizzare attraverso una superficie piana, una superficie curva oppure due livelli distinti di superfici.

Per il modellamento morfologico, per realizzare un'area di laminazione, si possono realizzare diverse tipologie di sezioni funzionali per le aree di laminazione: 0 - Stato iniziale; a - superficie piana; b - superficie curva; c - area a due livelli (Fig. 3).

Nella scelta territoriale e di conformazione dell'area di laminazione bisognerà selezionare tre le pianure fluviali le aree che possano soddisfare i principi

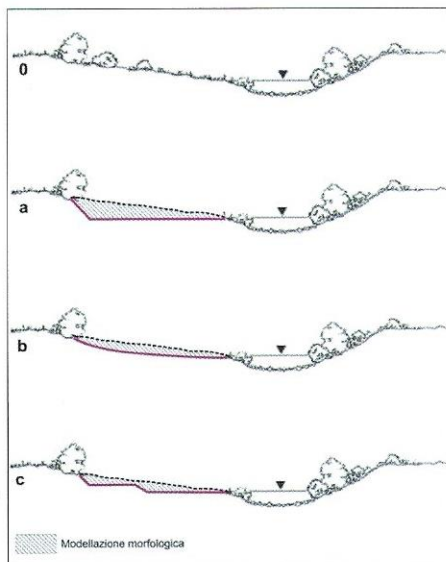


Figura 3. Forme di aree di laminazione coerenti con la geomorfologia e idrodinamica fluviale

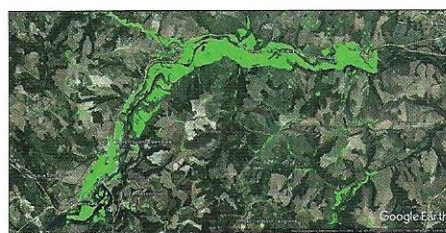


Figura 4. Analisi delle aree di pianura in un tratto del fiume Foglia

di coerenza geomorfologica e idrodinamica (Fig. 4).

La coerenza geomorfologica verifica la congruità del progetto con la successione delle unità morfologiche fluviali; la successiva verifica idrodinamica stabilisce la conformità del sito per il mantenimento della sua funzionalità in uno scenario morfodinamico del fiume (Fig. 5).



Figura 5. Coerenza geomorfologica e coerenza idrodinamica

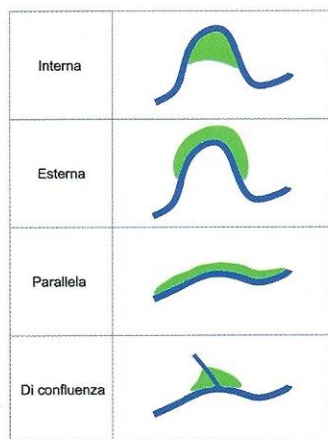


Figura 6. Forme di aree di laminazione coerenti con la geomorfologia e idrodinamica fluviale

Come supporto progettuale per la composizione territoriale delle aree di laminazione, sono stati considerati dei casi principali di forme coerenti e non coerenti con i principi di congruità (Fig. 6).

**LE AREE DI LAMINAZIONE PLURIFUNZIONALI**

Nelle aree riattivate/ricostruite a piana inondabile occorre affermare il principio di plurifunzionalità, ovvero utilizzare l'area, oltre che per laminare le piene, anche per altri scopi naturalistici ed economici:

- Aree di laminazione destinate ad aree umide (biodiversità) (Fig. 7).

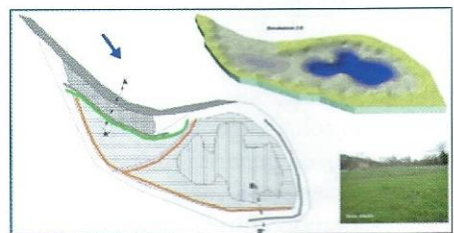


Figura 7. Aree di laminazione destinate a zone umide

- Aree di laminazione destinate per la ricarica delle falde idriche (Fig. 8).

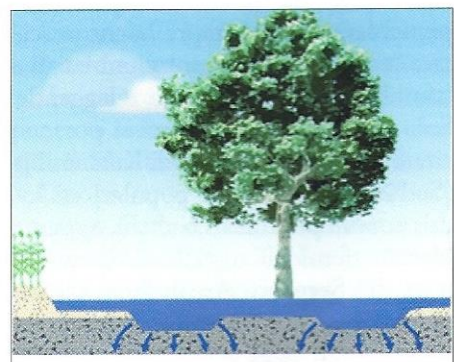


Figura 8. Aree di laminazione destinate alla ricarica delle falde idriche

In molti casi le aree vocate per la laminazione delle piene sulle unità morfologiche di piana inondabile si trovano in terreni agricoli, risulta quindi di estrema importanza il coinvolgimento attivo nei processi di decisione progettuale degli agricoltori per la realizzazione:

- di sistemi di depurazione delle acque (fascia tampone, fitodepurazione);
- di coltivazioni compatibili con la temporanea sommersione (Fig. 9);
- della filiera energetica a scala locale (Fig. 10).

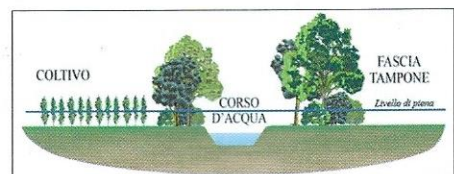


Figura 9. Coltivazioni compatibili con la temporanea sommersione e sistemi di depurazione delle acque

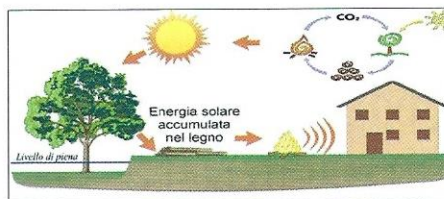


Figura 10. Filiera energetica a scala locale

Risulta quindi opportuno l'approccio alla multifunzionalità dell'area di laminazione come anche definita nel caso della servitù di allagamento sulle aree interessate dalla periodica espansione delle acque per le quali non si procede tramite ablazione del diritto di proprietà. (L. R. Regione Marche del 18 dicembre 2017, n. 35).

**CONCLUSIONI**

Un sistema fluviale caratterizzato da una diversità ecologica e morfologica, a patire dalle zone di monte, assorbe le grandi variabilità di precipitazioni ma anche stress di carenza idrica, indotte dal cambiamento climatico, allo stesso tempo realizza un sistema di deflusso idrico che previene le incertezze deterministiche dei modelli idraulici a causa delle modificazioni dei regimi pluviometrici. Il sistema fluviale diversificato e reso complesso mitiga l'impatto del cambiamento climatico come l'accesso alle risorse idriche, le forti condizioni termiche estive, la produzione alimentare delle campagne, la biodiversità con particolare riferimento alla pesca d'acqua dolce, la produzione di energia e molte operazioni commerciali.

La resilienza del salice può in definitiva, essere il concetto ideale di gestione resiliente di un fiume.

Il salice è una pianta autoctona dei corsi d'acqua; essendo flessibile, durante le inondazioni si piega senza ostacolare il passaggio dell'acqua rallentandola per poi rialzarsi passata la piena; grazie al suo apparato radicale resistente riesce a consolidare efficacemente le sponde; e proprio per queste sue caratteristiche è spesso utilizzato negli interventi di ingegneria naturalistica. Favorisce condizioni di ombreggiatura sui corpi idrici, riducendo il rischio di eutrofizzazione delle acque. È quindi una specie simbolo che promuove un concetto di riqualificazione fluviale mirata a rafforzare gli ecosistemi e la biodiversità e a favorire per i corsi d'acqua soluzioni flessibili, naturali e più sicure (dal X Tavolo Nazionale Contratti di fiume, Milano 15-16 ottobre 2015).

**BIBLIOGRAFIA**

DIGNANI A., BELFIORI D. (2020), *Linee guida per la progettazione e gestione delle aree di laminazione e del reticolo idrografico minore nel Bacino del F. Esino*. Ed. WWF Marche Centrali Ancona Macerata