

## Alluvione: guardare al futuro nell'adattare territorio e città a un nuovo clima.

### Una proposta emblematica

Elaborato da Andrea G. C. Nardini (<sup>1</sup>)

Una proposta di progetto in onore alla cultura della prevenzione con una visione molto integrata, ardita, ma a ben vedere più realista dei nostri ancor timidi PGRA e capace di contribuire sostanzialmente all'idea di Piano nazionale di dissesto idrogeologico.

Versione 1.1 del 9 maggio 2024

### Il problema

Ormai, letteralmente, ogni volta che piove qualche città o insediamento va sott'acqua, il territorio si paralizza, qualcuno subisce seri danni, o addirittura purtroppo perde la vita.

E durante i sempre più lunghi periodi di non pioggia, i “fiumi risorsa” non riescono più a soddisfare il sistema utenze. I “fiumi ecosistema” intanto semplicemente soffrono e si impoveriscono.

Due facce della stessa medaglia, anzi tre. A questo si affianca una crescente domanda di ambiente supporto alla biodiversità, alle funzioni ecosistemiche e ai molteplici servizi ambientali: il fiume come bene culturale-paesaggistico, ricchezza ecosistemica, risorsa ricreativa, elemento identitario.

La situazione a cui siamo arrivati è anche dovuta a un uso del territorio da “Far West”, un abuso delle risorse e una artificializzazione dei corsi d'acqua animata dall'arrogante convinzione di poterli dominare e sfruttare a piacimento. Fondamentalmente, deriva da una concezione molto parziale e culturalmente povera del mondo naturale di cui facciamo, con prepotenza, parte.

A questo si aggiunge una novità sconvolgente: il *cambiamento climatico* che è già una realtà estremamente minacciosa: il mare si alza (quindi i fiumi fanno più fatica a fluire mentre le zone costiere soffrono sempre più di sommersione oltre che salinizzazione, etc., anche perché soggette a subsidenza), le precipitazioni si estremizzano tra siccità prolungate ed eventi di piena molto più intensi, più frequenti e mai sperimentati; cambia l'apporto solido dai bacini montani, cambia la vegetazione riparia (e di bacino) e il suo ruolo nella dinamica morfologica.

Sebbene l'approccio alla pianificazione di bacino sia già da tempo di dominio delle nostre Autorità di Bacino/Distretto e delle Regioni (vedi lo strumento principe: il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni-PGRA), occorre uno sforzo nuovo per far fronte a queste sfide. Occorre trovare la forza e i mezzi per intraprendere un vero cambiamento innanzitutto di mentalità-cultura, poi politico-sociale e anche tecnico. Tanto per cominciare:

- L'idrologia adottata fino ad ora è quella storica, mentre occorre “rifare tutto” con quella, anzi quelle possibili, del futuro clima, consapevoli dell'enorme incertezza di predizione.
- L'orizzonte temporale a cui riferirsi è come minimo a fine secolo o ancora oltre, sperando che l'evoluzione del clima arrivi fino al punto in cui si incominci a intravedere una stabilizzazione o ancor meglio un ritorno alla “normalità (visione ottimistica).

---

<sup>1</sup> Ingegnere idraulico, PhD equivalente in Analisi dei Sistemi, PhD formale in Geomorfologia Fluviale; co-fondatore e primo direttore tecnico del Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale (CIRF); ora consulente a livello internazionale in materia di gestione fluviale; docente universitario; autore di numerose pubblicazioni scientifiche e divulgative di livello internazionale ([nardiniok@gmail.com](mailto:nardiniok@gmail.com) ; notizie @Research Gate\Andrea Nardini).

Il recentissimo Piano speciale (preliminare) <sup>(2)</sup> elaborato per la Regione Emilia-Romagna sotto la guida del generale Figliuolo presenta notevoli progressi; ma...non è ancora abbastanza, come chiarito più oltre.

Invertire la rotta con un cambiamento profondo, ripensando e ridisegnando il territorio ormai è una scelta...obbligata. Si tratta di cambiamenti difficili, anche dolorosi, sicuramente lenti (diverse decine di anni), ma quel che è certo è che rimandare le decisioni non è accettabile perché la somma di studio, pianificazione, decisione, finanziamento, implementazione di interventi importanti richiede inevitabilmente diversi decenni e non partire ora significa trovarsi in estremo ritardo poi e con danni e costi ingentissimi. Ma si tratta anche di disporre di un quadro metodologico che permetta guidare l'esplorazione di molte possibili soluzioni, valutandone pro e contro e vera fattibilità socio-economica. Questo è oggi completamente assente.

La trasformazione qui delineata <sup>(3)</sup> implica sforzi notevolissimi, ma costituisce anche una vera occasione di sviluppo, di creazione di occupazione a molti livelli. Un must per lo sviluppo economico, assolutamente in linea con le ultime indicazioni mondiali.

NOTA: una prima versione di questa proposta è stata inoltrata nell'agosto 2023 ai servizi per la sicurezza del territorio della Regione Emilia-Romagna e nel contempo ai responsabili del progetto CREIAMO PA con riferimento al caso di Forlì (fiume Montone e Rabbi) in quanto uno dei centri colpiti dalla alluvione di maggio 2023 e che presenta una problematica variegata interessante come caso dimostrativo, emblematico di molte altre situazioni; inoltre, coinvolge un bacino di dimensione significative, ma non eccessive e quindi pronò a sfociare in risultati concreti; ed è inserito in una realtà territoriale dove il dialogo fa parte del bagaglio culturale e dove esiste una eccellente cultura di pianificazione e preparazione tecnica degli enti preposti, oltre che un'ottima informazione di base.

La proposta però è del tutto estrapolabile ad altre realtà nella medesima regione o altrove. Anzi, è del tutto ragionevole e raccomandabile intraprendere da subito uno studio profondo e sistematico impostato su queste linee anche per il bacino del fiume Po che, sebbene interessato ora da un importante progetto di rinaturazione finanziato dal PNRR, è ancora del tutto privo di una visione a futuro.

## Motivazioni in sintesi

- Evidenza di enormi danni e senso di sconforto a fronte di eventi meteo-climatici sempre più estremi
- Episodi sempre più frequenti di cedimento o insufficienza delle opere di difesa
- Manifesti limiti del concetto di "messa in sicurezza" attraverso opere, paradigma dell'usuale approccio ingegneristico. La sicurezza anelata è fuorviante e ingannevole perché si limita agli eventi inferiori a quello di riferimento/progetto, mentre eventi superiori sono sempre possibili e decisamente sempre più probabili. Inoltre, le opere possono cedere anche per eventi inferiori a quello di progetto e che in particolare non implicano la tracimazione arginale. Infatti, per quanto si possa rinforzare le opere (difese spondali, briglie, argini, etc), è impossibile azzerare la possibilità di cedimento: la conoscenza dettagliata dello stato di fatto, vecchio di molti decenni, è indubbiamente carente e moltissimi punti deboli restano

---

<sup>2</sup> Marzo 2024: <https://commissari.gov.it/alluvionecentronord2023/trasparenza/amministrazione-trasparente/provvedimenti/piano-speciale-preliminare/>

<sup>3</sup> Un'impostazione più sistematica dell'approccio è disponibile in: Nardini, A.G.C.(2022). Making Room for Our Forthcoming Rivers. *Water* 2022, 14, 1220. <https://doi.org/10.3390/w14081220>.

nascosti; inoltre moltissimi sono i fattori di fragilità: una tana di un qualche animale; radici di alberi troppo vicini e troppo grandi; disuniformità costruttive o di materiali; micro fratture da scosse telluriche...tutti questi fattori possono costituire punti di cedimento potenziale. Le due componenti -eventi superiori a quello di riferimento e possibile cedimento delle opere- nutrono il rischio residuo, un concetto a lungo trascurato che oggi sta acquisendo dimensioni preponderanti. Per questo anche a livello EU (Dir Alluvioni) si riconosce la sensatezza di ridurre il rischio e non più di “mettere in sicurezza”; ma si deve guardare proprio al rischio totale, cioè includendo quello residuo

- Effetti indesiderati dell’approccio idraulico ingegneristico: trasferimento del picco di piena a valle; incremento della fragilità del sistema; falso senso di sicurezza che induce un incremento del valore esposto (“effetto argine”); destabilizzazione geomorfologica (interruzione o rallentamento del trasporto solido con conseguente incisione, destabilizzazione di infrastrutture, erosione delle coste, abbassamento degli acquiferi superficiali, ingressione del cuneo salino,...), etc.; riduzione della qualità dell’ecosistema fluviale
- Convinzione consolidata a livello internazionale della necessità di preservare e restaurare gli ecosistemi, in particolare acquatici, in quanto generatori di servizi ecosistemici oltre che beni meritori di salvaguardia di per sé (ne è emblema la recente Nature Restoration Law europea)
- Necessità di adottare orizzonti di pianificazione molto più estesi dell’usuale, dell’ordine di 100 o 300 anni, per poter concepire oggi soluzioni capaci di far fronte a un futuro assolutamente diverso e più minaccioso, considerando l’inevitabile inerzia e la necessaria gradualità nell’implementazione
- Pulsione a “rimettere tutto a posto il prima possibile”, ripristinando lo stato di fatto pre evento: di fronte ai danni, alla sofferenza di così tante persone e alla difficoltà di ripartire è evidente questa spinta e qualcosa va certamente fatto. Ma un tale approccio non è però il migliore a fronte di un futuro che sarà molto diverso: è sensato piuttosto apprendere il massimo da quanto è successo comprese le tendenze evolutive del fiume e iniziare a pensare di adattarsi sul serio (“il fiume ha ripreso il suo alveo storico”)
- Mancanza di esperienza su come davvero “fare qualcosa di risolutivo” per fronteggiare il problema rischio idraulico; di fatto il cambiamento climatico richiede un’innovazione che ancora non trova esperienza su come affrontarlo. Un caso pilota di dimensioni significative, ma ancora contenute e che si trova in una regione di grande maturità verso questi temi può essere emblematico
- Forte resistenza da parte delle popolazioni ed attori locali a modifiche significative dell’assetto attuale del fiume e del territorio: i Contratti di Fiume (CdF) offrono un ambito di sviluppo di un dialogo che non può essere trascurato o messo a tacere per poter arrivare a soluzioni davvero implementabili. L’esperienza e l’attività dell’Osservatorio nazionale sui CdF e il progetto CreIamo PA costituiscono un capitale di ingente valore in questo senso, decisamente da valorizzare.

## Obiettivi

- ridurre il rischio da inondazioni e dinamica fluviale in vista del cambiamento climatico
- migliorare lo stato ecologico e ambientale degli ecosistemi fluviali (e i servizi annessi)
- ridurre i costi assicurando efficienza economica e sostenibilità finanziaria
- minimizzare l’impatto socio-economico della trasformazione (il “disturbo”)
- offrire una esperienza apripista di grande utilità per moltissimi altri casi, vagliando e affermando un approccio metodologico, flessibile, ma ben definito.

La proposta si articola in una prima fase di pianificazione, il cui prodotto è un piano specifico di intervento, frutto di una concezione e valutazione integrata che include naturalmente la stima dei costi, capace di accogliere l'innovazione di approccio fomentata a più voci a livello internazionale. Ad essa dovrebbe seguire una fase di implementazione integrale in tempi relativamente rapidi. In questo documento si delinea solo la prima fase.

### Due velocità

Un caso come questo che esce da un'alluvione ha bisogno di procedere a due velocità: una “rapida” che possa dare sollievo ai danneggiati e permettere di ripartire, con un orizzonte di pochi mesi; e una “lenta” che guardi al futuro “lontano” iniziando una trasformazione anche pesante. La prima linea dovrebbe però già essere consapevole della seconda per evitare impostazioni che si rivelino veri errori.

Visti i tempi di preparazione però di una proposta come questa e del suo iter fino alla possibile approvazione, finanziamento e inizio, la prima tappa risulterà già eseguita (si spera). Possiamo pertanto sperare di interagire solo per vie parallele.

**(Ricordo che questa proposta è stata stilata ed inviata nell'agosto 2023, poco dopo l'evento).**

Qui pertanto ci si riferisce solo alla linea “lenta”, ma si ritiene che essa possa ispirare anche l'azione “rapida”.

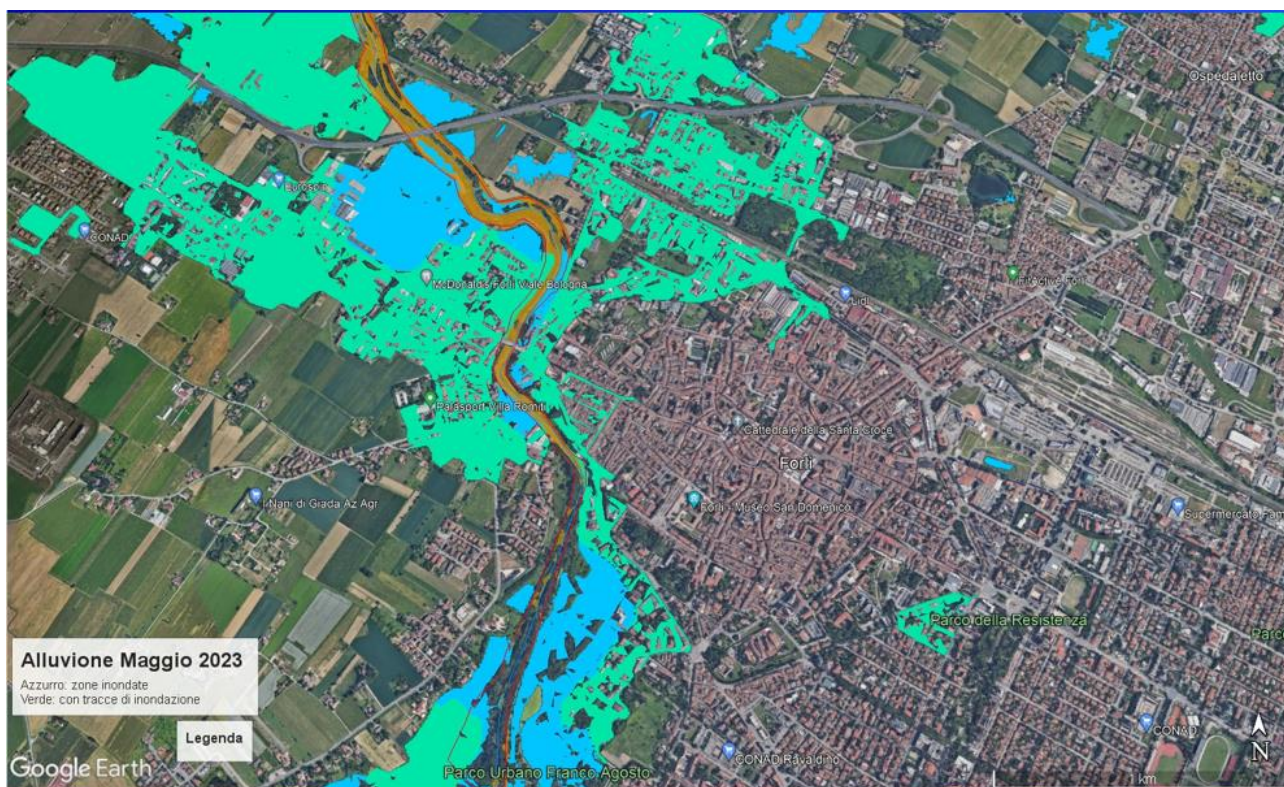


Fig.1- Zone allagate a Forlì secondo evento di maggio 2023 (fonte: 16/5 EMSR664 Copernicus)

### **L'idea strategica**

Il nostro territorio-fiumi deve cambiare; occorre in sintesi:

- Ridare spazio al fiume in modo significativo (molto di più dei timidi tentativi attuali), non per far passare più acqua (officiosità idraulica), ma per aumentare i volumi invasabili e per ritrovare una dinamica morfologica più vicina alla naturale

- Quindi adattare, spostare, ridurre anche radicalmente il sistema delle opere di difesa la cui altezza deve essere inferiore all'attuale, non superiore, per evitare i gravi danni da cedimento, cioè per ridurre il rischio residuo.
- Ma anche modificare l'uso del suolo e attività produttive all'interno del nuovo, molto più ampio, spazio fluviale con interventi opportuni innovativi (complessi e costosi) da intraprendere fin d'ora per ridurre il valore esposto e la vulnerabilità (compresa la delocalizzazione o adattamento in loco) ed aumentare grandemente la capacità di recupero (resilienza).
- Preparare ed adattare anche il territorio urbano perché soffra meno danni in caso (sempre più frequente) di eventi superiori, particolarmente nelle zone intensamente urbanizzate. Per questo occorre ridurre la vulnerabilità e aumentare la resilienza puntando a creare vere "idro-città" consapevoli dell'eventualità di indesiderati eventi e preparate al meglio per sopportarli con il minimo dei danni.

### *Opere invece di spazio al fiume: casse e argini tracimabili?*

A livello territoriale, prima di pensare alle eventuali opere di difesa, l'idea guida è ridare spazio al fiume per promuovere una laminazione diffusa e il recupero di una dinamica geomorfologica equilibrata e propria dello stile fluviale del fiume considerato. L'ambizione di questa linea di azione è riuscire a laminare il picco di piena a monte dell'ingresso in città ove, evidentemente, il valore esposto, e la vulnerabilità, sono molto maggiori.

A questo scopo l'approccio usuale, adottato da molti PGRA, è puntare sulle *casse di espansione*, volumi mantenuti artificialmente vuoti anche in condizioni di piena, finché non si superi un livello stabilito corrispondente a un *evento di progetto* (di alta o molto alta magnitudo), in modo da poter invadere proprio "la cresta dell'onda".

Ma, come ha chiaramente dimostrato l'evento di maggio 2023 in ER, il sistema di casse, seppure operativo, non è risultato sufficiente per almeno due motivi:

- i) volumi idrici fuori scala rispetto alla capacità delle casse, cioè ...non bastano;
- ii) un evento multiplo in cui una prima onda invasa le casse, mentre una seconda ravvicinata in sostanza le trova quindi già piene e pertanto inefficaci.

Si deve anche osservare che le casse sono progettate per eventi rari (sui 30 anni o anche 100 anni di tempo di ritorno). Quindi, a ben vedere, assumere che resteranno efficaci per un tempo così lungo <sup>(4)</sup>, pronte ad intervenire come prospettato proprio per l'evento "di progetto", è davvero troppo ottimistico perché tutto nel frattempo si sarà modificato, a partire dall'assetto geomorfologico del fiume che letteralmente non smette di modificarsi. E' estremamente importante, infatti, ricordarsi che il fiume oltre all'acqua, trasporta molte altre cose e in particolare i sedimenti mantenendo un delicato e mutevole equilibrio dinamico tra la sua conformazione (morfologia) e appunto il flusso idrico e solido. E, fatto non secondario, proprio questo equilibrio è destinato a cambiare significativamente a causa del cambiamento climatico e la conseguente modifica di regime idrico, apporti solidi, vegetazione.

Spesso sentiamo dire in occasione di inondazioni "meno male che c'erano le casse e sono intervenute", ma a ben vedere, quelle erano progettate per eventi con tempi di ritorno considerevoli

---

<sup>4</sup> Il lettore mi perdonerà se oso -come fan tutti- per un momento assimilare il tempo di ritorno al periodo da attendere tra un evento raro e il successivo di stessa magnitudo.

e invece si trovano spesso coinvolte a livello quasi rutinario il che vuol dire che per gli eventi davvero rari saranno in sostanza ...inesistenti o quasi.

Infine, una classica cassa di espansione costituisce indubbiamente un'opera impattante indipendentemente dagli accorgimenti ambientali di mitigazione che possono essere messi in campo (Fig.2).

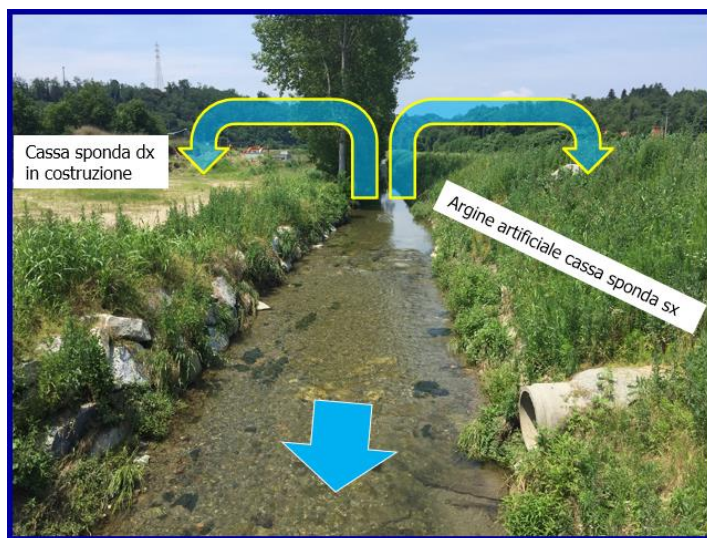


Fig.2- Una cassa di espansione in sx (realizzata) e in dx (in fase di realizzazione) sul torrente Seveso a Carimate (CO): già realizzata in sponda sx (a dx nella foto) e in realizzazione in sponda dx; le frecce laterali indicano il previsto percorso dell'acqua in piena; il tubo a dx in basso nella foto è il ritorno per svuotare poi la cassa. Risulta evidente come un bellissimo tratto dotato ancora di spazio fluviale risulterà con questo intervento un tratto arginato altamente artificializzato, di scarsissima qualità idro-morfologica (foto propria luglio 2023).

Un'altra tendenza è pensare ad "argini tracimabili", in sostanza argini dove si prestabilisce un tratto più cedevole (perché più basso o più debole o attrezzato con una soglia appunto tracimabile) che, in caso di piena molto consistente, trasformerebbe un ampio territorio ad esso esterno in cassa di espansione. E' un'opzione apparentemente attraente. Va tenuto conto però che, per quanto "progettato", un deflusso di emergenza da una muraglia alta diversi metri (anche 10!) sul piano campagna implica una vera onda di piena con effetti erosivi e di impatto probabilmente spaventosi. Inoltre, questa "soluzione" implica inevitabilmente accettare che l'arginatura contenga portate inferiori a quella di progetto dell'attuale sistema dovendo per quelle già attivarsi la tracimazione e quindi dovendo mantenere il livello idrico a una quota inferiore (altrimenti non aiuterebbe a diminuire il pericolo di cedimento non programmato); pertanto, entrerebbe in azione ben più spesso di quanto si farebbe con l'arginatura attuale. Inoltre, anche contando su un punto di cedimento programmato, esiste sempre, per quanto detto prima, la seria possibilità di un cedimento inatteso in altro luogo anche per livelli inferiori a quello di progetto. Insomma, il rischio residuo è sempre in agguato.

Ma la cosa principale è che, anche se casse di espansione ed argini tracimabili restano in generale un'opzione da considerare, con ogni probabilità non può essere risolutiva a fronte del clima futuro. E continuano ad andare nella logica di infrastrutturare il territorio creando un sistema artificiale, fragile, con alti costi di manutenzione e alto...rischio residuo.

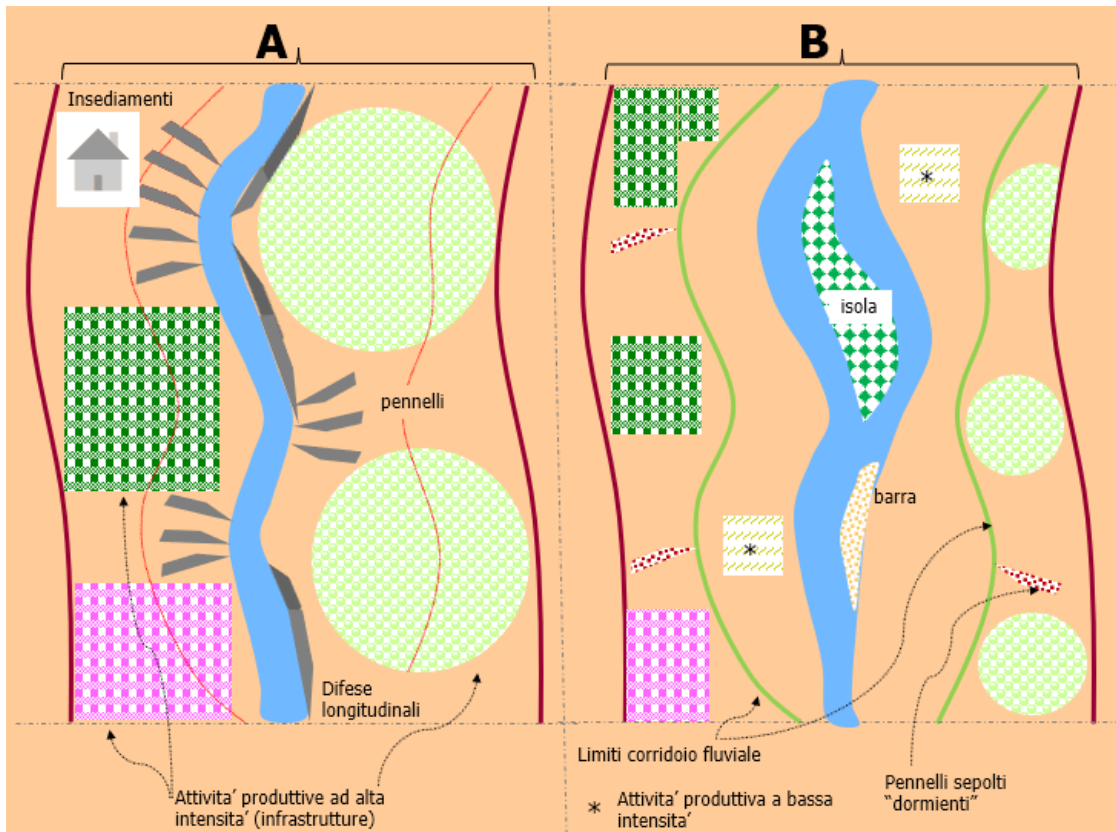


Fig.3 – Il “corridoio fluviale”: A) “ALT Riferimento”, tipicamente l’assetto classico (attuale) con fiume molto difeso (difese spondali, arginature, pennelli, soglie,...), spazio molto ristretto, e tutto il resto del territorio sfruttato da attività produttive e insediamenti soggetti a forte rischio; B) molto più spazio lasciato per la libera evoluzione morfologica del fiume (e quindi maggior diversità ed equilibrio dinamico), molte meno opere (idealmente solo di guardia o “dormienti” per mantenerlo nello spazio assegnato), un uso del suolo produttivo più ridotto con eventuale delocalizzazione effettuata, e un rischio molto ridotto.

### Spazio al fiume...davvero

Possiamo invece optare per una cosa ben diversa (eventualmente in parziale combinazione con le precedenti opzioni): individuare lo spazio che, in base alla topografia e alla nuova idrologia e apporto solido e vegetazione, sarebbe proprio del fiume, e incentivare il fiume stesso ad occuparlo (almeno una buona parte), cioè ad esprimere la sua dinamica anche migrando e creando forme fluviali, esondando lì in modo diffuso e generalizzato, non drammatico, creando così un vero “corridoio fluviale” (Fig.3, 4). Si tratta di interessare superfici molto maggiori di quelle potenzialmente coinvolte da casse di espansione. Anche se idraulicamente questa soluzione risulta teoricamente meno efficiente <sup>(5)</sup>, indubbiamente il corridoio fluviale costituisce una soluzione molto più robusta (finalmente a minimo rischio residuo) e, interessando un’area molto maggiore, può espletare un effetto decisamente superiore. Il caso del Savio è forse emblematico (Fig.5).

Occorre a tal fine, da un lato, arretrare gli argini ove presenti e ribassarli (riducendo così strutturalmente il rischio residuo) ed eventualmente ribassare parzialmente il terreno in questo corridoio (proprio via movimenti di terra <sup>(6)</sup>) per aumentare il volume invasabile; dall’altro, occorre mantenere livelli idrici sufficientemente alti in piena (vedi dettagli nel riquadro più sotto).

<sup>5</sup> Lo è di più mantenere il volume disponibile completamente vuoto, pronto ad accogliere il picco di piena.

<sup>6</sup> In alcuni casi è pensabile sfruttare (vendere) i materiali estratti (se idonei), ma visto lo stato generalizzato di carenza di sedimenti negli alvei (causa storica estrazione e intrappolamento da sbarramenti a monte), è più corretto re immetterli in alveo.

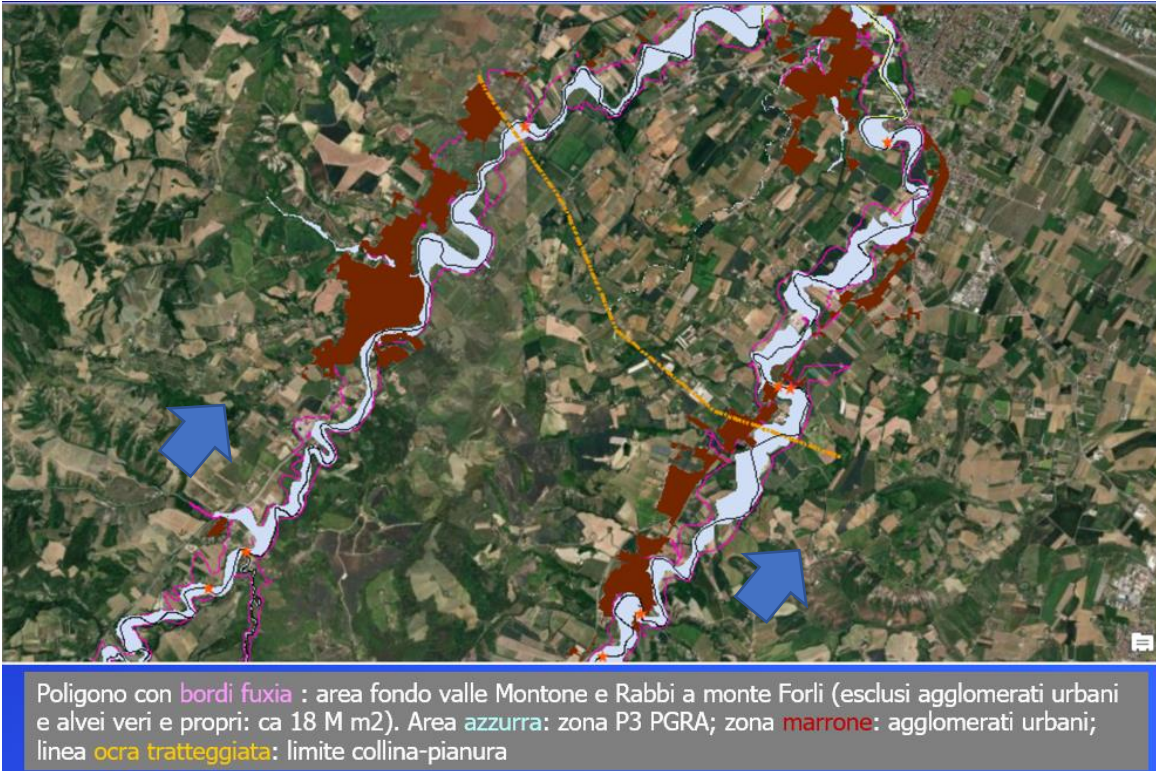


Fig.4- Fiumi Montone (sx) e Rabbi (a dx) a monte di Forli (sopra, non visibile): delineazione di un possibile corridoio fluviale (il senso del flusso è verso l'alto).

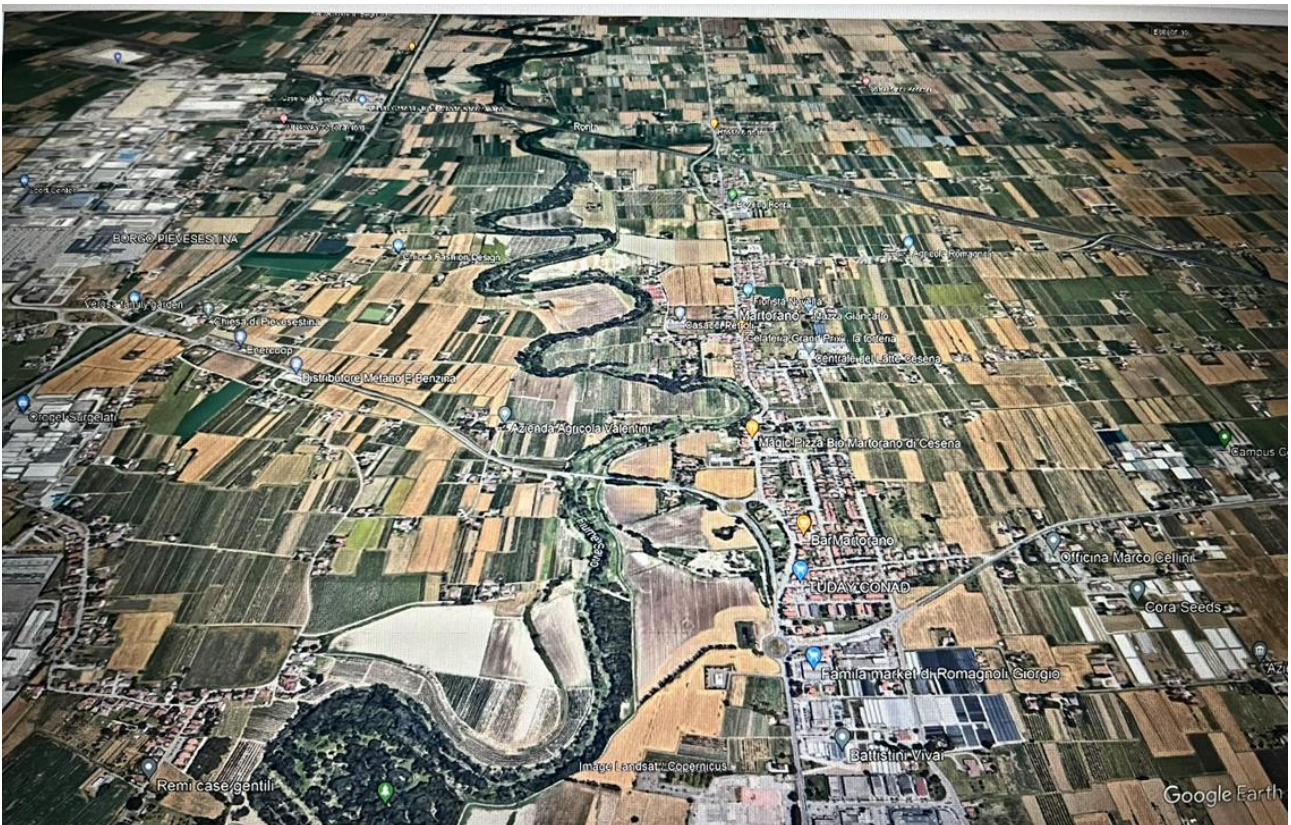


Fig.5- Un tratto del fiume Savio subito a valle di Cesena: un corridoio fluviale relativamente ampio appare già delineato topograficamente (depresso) e la densità dell'edificato molto più bassa che altrove.



### *Conciliare continuità fluviale ed esondabilità*

L'esigenza di mantenere livelli idrici sufficientemente alti in piena per sfruttare lo spazio fluviale, cioè esondare, si scontra a prima vista con quella di ristabilire la continuità longitudinale per riequilibrare in particolare il trasporto solido (e tutti i processi ad esso connessi come la destabilizzazione di infrastrutture, l'incisione degli alvei, l'abbassamento della falda idrica o l'erosione delle coste), formalizzata tra l'altro da pochissimo dalla Nature Restoration Law Europea. Infatti, per quest'ultima sarebbe opportuno eliminare le molte briglie e traverse presenti sul corso d'acqua, ma questo implicherebbe al contrario un abbassamento del profilo idrico, considerando che l'alveo risulta già inciso e con apparente tendenza all'incisione ulteriore (a causa, in buona parte, della violenta estrazione di inerti operata nei decenni passati). Come conciliare? È opportuno partire dalle cause: rimuovere sì gli ostacoli al flusso solido (briglie e traverse), ma contemporaneamente ripristinare l'apporto solido dai versanti e dallo stesso corridoio fluviale; per questo, nell'azione di ribassamento, parte dei materiali vanno reimmessi in alveo. Inoltre, va ripristinata l'erodibilità dei versanti, rendendo "trasparenti" o eliminando eventuali elementi longitudinali di ostacolo (difese o strade, etc). Infine, poiché al momento sussiste uno squilibrio geomorfologico, è raccomandabile introdurre subito a valle di ogni briglia eliminata una soglia a raso del fondo alveo per evitare ulteriore incisione. Per raggiungere poi la quota del pelo libero utile all'esondazione voluta, si può introdurre una parziale strozzatura della sezione in modo da funzionare come cassa in linea. Questa strozzatura potrebbe essere realizzata in modo "flessibile" in massi e tale da permettere il normale transito di acqua, sedimenti e pesci con portate normali, mentre in piene importanti induce un rigurgito. Eventuali accumuli di vegetazione ne accentuano l'effetto. Chiaramente sono da gestire costantemente e ancor più dopo ogni evento. Da notare che invece i ponti devono essere adattati perché sebbene svolgano la medesima funzione di ostacolo e innalzamento del livello a monte (che appunto può essere desiderabile nel tratto in questione), lo fanno in genere creando una situazione di fragilità prona al collasso, oltre che impattando la viabilità. Salvo quindi casi speciali in cui possono essere adattati proprio per svolgere questa funzione di sbarramento filtrante, in generale i ponti devono pertanto essere modificati in modo da non interferire (ideale la campata unica), facendo naturalmente in conti con il patrimonio storico-architettonico, patrimonio e orpello allo stesso tempo. Per il fiume Montone, un caso speciale è costituito dalla traversa di Ladino (situata subito a monte di Forlì dove inizia l'arginatura) perché ha assunto un valore storico-culturale, oltre ad alimentare (?) una mini centrale idroelettrica (cosa che quindi, in caso di eliminazione o modifica, implicherebbe una compensazione). Almeno inizialmente ha quindi senso mantenerla e piuttosto eventualmente sfruttarla per sollevare ulteriormente il livello idrico a monte. Ma contemporaneamente adattarla per facilitare il trasporto solido e dotarla di una scala per la risalita di pesci. Successivamente si potrà poi valutare se rimuoverla.

Con questa linea di azione "spazio al fiume" si può ottenere una riduzione sensibile (da valutare) della pericolosità a livello delle infrastrutture ed insediamenti e soprattutto delle città a fronte di significativi costi di trasformazione, una certa perdita di valore d'uso ed eventualmente un parziale incremento di rischio nel corridoio. Nel territorio coinvolto non necessariamente vanno impediti gli usi attuali. Chiaramente, gli insediamenti presenti (particolarmente case, cascinali isolati) dovranno disporre di una difesa specifica e un adattamento per ridurre la vulnerabilità (se non una delocalizzazione): difficile, ma non impossibile.

D'altra parte si otterrebbe un indubitabile miglioramento della qualità dell'ecosistema fluviale. E, non ultimo, si riattiveranno i molteplici servizi ambientali che un corridoio fluviale in buona salute può offrire; meccanismi anche sottili che si manifestano spesso a scale spaziali e temporali diverse purtroppo di difficile apprezzamento: si pensi alla ricarica della falda acquifera, spesso indispensabile per l'approvvigionamento idrico, e al mantenimento di una ampia e folta vegetazione che, unita a una maggior umidità del suolo, mantiene in vita il cosiddetto "piccolo ciclo dell'acqua"<sup>(7)</sup> ("piccolo" perché agisce localmente, ma molto grande in termini di volumi idrici in gioco) che, a sua volta, riduce la magnitudo degli eventi meteorologici, raffresca l'ambiente (cosa sempre più

<sup>7</sup> Kravčík M., Pokorný J., Kouthiar J., Kováč M., Tóth E. (2021). L'acqua per il recupero del clima. Un nuovo paradigma dell'acqua. Supplemento *Biologia ambientale*, n.35.

necessaria), e migliora la fertilità dei suoli; e si pensi alle vere funzionalità di ecosistema, come l'ospitare insetti utili all'impollinazione e alla lotta biologica. E non ultimo, si pensi alla domanda di ambiente, di ricreazione, di bellezza di cui i nostri figli hanno un disperato bisogno.

Chiaramente occorre bilanciare i pro e i contro tra territori e soggetti (vedi oltre).

### *Idro-città*

Anche riattivando tutto lo spazio fluviale del corridoio non si potranno evitare del tutto eventi nefasti a livello urbano. Occorre comunque preparare il tessuto urbano, le città, adattandole per ridurre, da un lato, il valore esposto e, dall'altro, la loro vulnerabilità. A lungo termine, sempre visualizzando eventi idrologici di portata ben superiore a quelli associati all'idrologia storica, si può pensare di predisporre alcune strade anche alla funzione alternativa di canali idrici in piena e, a tal fine, modificarne la topografia, eliminare elementi di particolare valore e/o vulnerabilità (scuole, ospedali, stazioni tecnologiche, etc.) e particolarmente i sottopassi, gli scantinati e simili e vincolare l'uso nei primi piani. A più breve termine, si può pensare a vari interventi, quali:

- Eliminare/Modificare situazioni di alta esposizione o vulnerabilità (vedi l'esempio alieno, ma emblematico di Fig.6) e ostacoli (ponti interferenti, restringimenti,...)
- Eliminare tombamenti → riqualificazione urbana vie d'acqua
- Ma anche eliminare eventuali fragilità legate a possibili rigurgiti (Fig.7), ma ricordarsi che qualsiasi opera, come una valvola di non ritorno (*clapet*) richiede poi una attenta manutenzione perenne pena trovarla non funzionante proprio al momento del bisogno
- Promuovere l'adattamento in zone «poco» allagate (per es. con  $h < 50$  cm); per esempio, indurre un cambio di uso del primo piano e scantinati, seminterrati etc. e/o realizzare interventi di *water proofing* (rendere a prova d'acqua gli edifici e infrastrutture) permanente o di emergenza (vedi esempio di Fig.8)
- Predisporre e mantenere una base dati verificabile/aggiornabile degli elementi ad alta vulnerabilità (scantinati, sottopassi, ingressi metro, circuiti..) e il “libretto delle sofferenze” con la raccolta della storia degli eventi subiti, loro caratteristiche e conseguenze con funzione di deterrenza e di preparazione e di rimborso
- Promuovere una delocalizzazione graduale delle zone retro-arginali all'interno del futuro corridoio fluviale, particolarmente se già inondate seriamente ( $h > 50$  cm) → attivare per questo un meccanismo perequativo (per chi in regola con i permessi) e comunque fornire un supporto incentivante (per esempio, invece di un sostegno al ripristino, offrire un bonus per acquisto in altra zona a prezzo agevolato, anche in vista di una progressiva perdita di valore della proprietà, anche incentivando la creazione di un mercato interno dove un terzo compra la tua proprietà e beneficia del bonus...)
- Predisporre un sistema di allerta efficace insieme a un processo di informazione, sensibilizzazione, educazione che istilli profondamente l'idea “NON sei in sicurezza! Cosa puoi fare e come”; e anche che ci si deve preparare a subire diverse false allerte perché soprattutto in bacini piccoli (come questo) il tempo di propagazione di una piena è troppo ridotto per prendere dei provvedimenti e ci si deve quindi basare su una previsione delle precipitazioni che inevitabilmente risulta molto più aleatoria e conduce a frequenti errori per cui si deve optare per eccedere nelle false allerte, ma combattere la sindrome da “Pierino e il lupo”.



Fig. 6- Una sistemazione recentissima (foto di fine luglio 2023) di un piccolo torrente montano con un box culvert, prono a intasamento repentino, una zona di alta affluenza pubblica giusto al di sopra (parcheggio, adibito in certi giorni a mercato pubblico) e presenza di garage sotto il livello dell'alveo (a dx), sebbene per ora protetto dal muro arginale (Aprica, SO).



Fig. 7- Un piccolo affluente in sponda sx costituisce una evidente via potenziale di rigurgito se non dotato di valvola clapet (“di non ritorno”) o protetto a sua volta da argini dietro l'argine del fiume principale, in questo caso il Montone (Forlì, 2023).

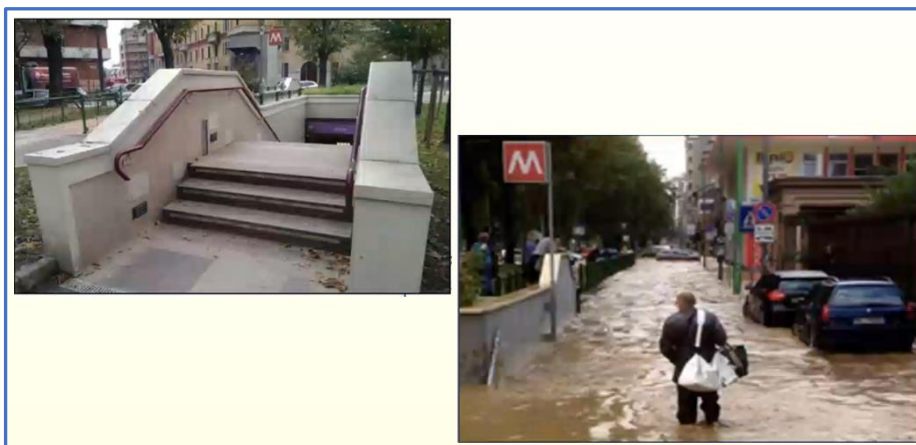


Fig. 8 -Esempio di intervento “a prova d'acqua”: (sinistra) ingresso alla metro MM5 elevato; (destra) il medesimo accesso è riuscito ad evitare l'ingresso d'acqua durante la piena del Seveso nel 2014 (su permesso di Daniele Bignami, Politecnico di Milano, progetto FLORIMAP, Fondazione Cariplo).

### *Meccanismi per l'accettabilità sociale*

Ridare spazio al fiume implica interferire con l'uso del suolo sia dentro il demanio (dove è in genere necessario rivedere concessioni di comodato d'uso), sia e soprattutto al di fuori.

L'implementazione di quanto qui delineato richiede quindi chiaramente meccanismi attuativi che consentano di rendere attraente, o almeno accettabile, il nuovo assetto del fiume e territorio da parte degli attori che risulterebbero danneggiati dalle misure prese (per es. delocalizzazione o perdita di terreno per arretramento di argini o eliminazione di difese spondali).

In certi casi di uso agricolo è pensabile ribassare la superficie topografica rimuovendo e poi ricollocando il vero suolo (dopo aver ribassato) consentendo quindi i medesimi usi (o quasi) presenti in precedenza, ma in presenza di una aumentata pericolosità; in molti altri casi sarà invece necessario o inevitabile un vero cambio di uso del suolo con un declassamento del valore visto, o addirittura un esproprio.

Occorre perseguire allora varie strade per minimizzare l'impatto sui proprietari/ utilizzatori cercando di *bilanciare i pro e contro* in accordo a un criterio di giustizia, oltre che di efficienza e sostenibilità.

Per questo è necessario definire ed attivare meccanismi di perequazione, compensazione, indennizzo, assicurazione, pagamento per servizi ambientali -tipicamente tra città (beneficiaria della laminazione) e "campagna" o corridoio fluviale (prestatore del servizio)- che siano certi, equi, efficaci e rapidi e nel possibile concertati. Ma almeno occorre verificarne la reale digeribilità sociale e socio-economica realizzando vere simulazioni della loro attuazione (esattamente come si realizza una simulazione idraulica, ma con "modelli" basati su interviste, inchieste, statistica).

Questa dei meccanismi attuativi è certamente una componente molto delicata della soluzione su cui c'è ancora poca esperienza. Ma un fattore è indispensabile: la fiducia reciproca. Senza di questa, nessuno sarebbe disposto a rendersi pronò a nuovi danni, dubitando che il promesso meccanismo di rimborso e supporto enterebbe davvero in azione, celermente, facilmente, fedelmente ed efficacemente. Forse, la spinta principale in questa direzione è mettere sul tavolo non promesse, ma impegni chiari e legalmente validi, naturalmente anche stanziando risorse economiche adeguate non una tantum, ma di accompagnamento costante.

### **Altri punti fermi dell'approccio proposto:**

- *Soluzioni Alternative*: Necessità di soluzioni decisamente innovative e fortemente integrate che non possono limitarsi all' usuale approccio ingegneristico delle opere di difesa. Si tratta di combinare diverse opzioni possibili nel modo più efficace e digeribile, comprendendo: eliminazione, modifica o introduzione di opere, modifiche morfologiche e della vegetazione riparia e di bacino, cambio di uso del suolo, adattamento o delocalizzazione di edifici e infrastrutture, informazione/educazione/gestione allerte, meccanismi gestionali, etc. Trattandosi di problemi che investono gli interessi e la vita di moltissimi soggetti, con interessi ed idee anche molto diverse, è spontaneo e corretto ipotizzare Alternative di soluzione anche radicalmente diverse
- *Valutazione*: Per poter gestire Alternative di soluzione anche molto diverse occorre poterle valutare in senso comparativo e integrato per metterne in luce pro e contro e nutrire così un processo di scelta negoziale. Questo aspetto è del tutto ignorato dall'attuale modo di pianificare, come se ci fosse un'unica soluzione sensata da attuare anche indipendentemente dai suoi costi ed effetti collaterali. Ma non è per nulla così. Gli interventi, di qualsiasi natura, costano (moltissimo) in investimenti ed implicano costi di gestione, manutenzione e rifacimento periodico (*Operation, Maintenance and Replacement-OMR*) eterni e molto ingenti. Per questo, inevitabilmente, ci si scontra con un bilanciamento di costi e benefici (il

rischio evitato) che può anche rilevare sorprese, cioè che le spese per proteggersi alla fine dei conti costano di più che il rischio evitato. L'Analisi Costi-Benefici (ACB) è lo strumento guida nell'esplorazione delle diverse possibilità; essa può illuminare su quanto convenga spingere nella prevenzione (riduzione di pericolosità, valore esposto e vulnerabilità) a fronte di costi e disturbo sociale. Ma l'ACB non è assolutamente l'unica ed ultima risposta perché soffre di notevoli limitazioni (sono ben note, ma per curiosità si trovano anche qui: <sup>8</sup>); è solo uno strumento utile per esplorare a un primo livello le Alternative fornendo una prima indicazione. Occorre comunque considerare, alla pari tra loro, i multipli obiettivi coinvolti con il fine ultimo di migliorare la qualità di vita e non solo la sua componente economica. L'apparato di valutazione deve però essere capace di illuminare il processo decisionale e non nascondersi dietro tecnicismi incomprensibili. E anzi deve supportare un processo partecipativo negoziale; l'approccio multicriterio, capace di rappresentare con chiarezza i pro e contro visti dai diversi attori, può supportare nel cercare soluzioni che non penalizzino nessuno, anche se chiederanno a tutti dei cambiamenti. Insomma, l'approccio di valutazione può essere articolato (o addirittura complesso), ma deve essere comprensibile ai più (si veda per esempio <sup>9</sup>)

- *Cambiamento climatico, orizzonte temporale e incertezza* : certamente non ha senso mantenere l'idrologia storica; e siccome sono possibili modifiche dei meccanismi climatici che possono produrre concomitanza di eventi in sottobacini storicamente non sincroni, è sensato non partire da pronostici di portate, bensì partire da scenari di precipitazione in tutto il bacino e con questa, attraverso un modello afflussi-deflussi, stimare le portate nelle sezioni di interesse di apporto alle aste principali in studio (per Forlì: Montone e Rabbi). L'orizzonte temporale non può limitarsi a pochi decenni, ma deve poter contemplare un periodo sufficiente per poter almeno sperare che un nuovo clima si stabilizzi o inizi a tornare sui suoi passi (ammesso che le misure di mitigazione si diffondano davvero a livello mondiale); stiamo quindi parlando di almeno 100 o meglio 300 anni.
- La metodologia condivisa a livello internazionale per effettuare i pronostici climatologici-idrologici consiste nell'adottare un *modello di circolazione globale o regionale* (GCM o RCM) che fornisce le caratteristiche climatiche a medio lungo termine, poi effettuarne una riduzione di scala (*downscaling*) per adattare quelle previsioni alle caratteristiche specifiche del bacino studiato (quindi rilievo, presenza di corpi idrici, vegetazione e usi del suolo) e infine estrarne le caratteristiche di tendenza e variabilità con le quali generare molte serie sintetiche equiprobabili per le variabili di interesse (precipitazione, temperatura,...) al passo di tempo voluto, tutte "figlie di quel clima". Poiché però di GCM/RCM e metodi di *downscaling* e di *generazione di serie sintetiche* ce n'è moltissimi e, ancora peggio, la base è uno scenario di radiazione energetica da parte del globo terracqueo (conseguente al pattern

---

<sup>8</sup> Nardini A. (2005). Decidere l'Ambiente con l'approccio partecipato. Collezione CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, [www.cirf.org](http://www.cirf.org)). Mazzanti Editore (VE), Italia (pp.441). ISBN 10: 888811470X (in Italiano), scaricabile qui: <https://www.dropbox.com/s/aqh8fds02ktpsc5/Decidere%20L%27Ambiente%20vs.5.pdf?dl=0>

Nardini A. (1998). Improving decision making for land use management: key ideas for an integrated approach built on a MCA based negotiation forum. In "Multicriteria evaluation in land-use management: methodologies and case studies". Eds. E. Beinat e P. Nijkamp, Kluwer Acad. Press (1998).

Nardini A. e M. Bacci (2000). Valutazione multicriterio integrata e partecipativa: un caso di studio per una cassa di laminazione sul T. Arbia (SI), Provincia di Siena, Ed. Cantagalli (Siena).

<sup>9</sup> Nardini A. and S. Pavan (2012). River restoration: not only for the sake of nature, but also for saving money while addressing flood risk. A decision making framework applied to the Chiese River (Po basin-Italy). *Journal of Flood Risk Management*, 5 (2012), 111-133. Blackwell Publishing (UK).

globale di emissioni di gas clima alteranti e di altri fattori politico-economici in gran parte imperscrutabili), l'incertezza è abissale, anzi -diciamocela francamente- siamo di fronte a pure congetture. Adottiamo per questo l'approccio CRIDA promosso dall'UNESCO<sup>(10)</sup> secondo il quale in sostanza si procede in parallelo con tutti gli scenari prevedibili, cioè secondo tutti o almeno molti modelli globali, e si applica poi un criterio di scelta per individuare non l'Alternativa di soluzione più efficiente, bensì quella più "robusta" (oltre che accettabile in termini degli obiettivi perseguiti), cioè capace di produrre i minori danni anche nel caso si verificassero gli scenari più negativi (ulteriori dettagli sono disponibili nell'articolo Nardini, 2022 citato all'inizio e in una serie di presentazioni disponibili sul mio Research Gate: [10.13140/RG.2.2.24496.57603](https://www.researchgate.net/publication/358140244) ).

- *Contratti di fiume*: Si tratta di un processo inevitabilmente e auspicabilmente partecipato in cui i contratti di fiume possono costituire la colonna vertebrale fornendo quell'indispensabile trait d'union tra livello centralizzato (necessario a mantenere la visione di bacino) e quello territoriale (sensibile alla realtà e interessi locali).

### **Innovazione e piano speciale (preliminare)**

La proposta qui presentata è caratterizzata da alcuni elementi di chiara novità:

- Non ambire a "mettere in sicurezza", consci che si tratta di un'idea concettualmente falsa, bensì puntare a ridurre il rischio totale, compreso il "rischio residuo"
- Considerare esplicitamente il cambiamento climatico, cioè l'idrologia futura e con un orizzonte di tempo molto lungo rispetto agli standard usuali, ma appunto consono a trattare questo fenomeno
- Non limitarsi ad un unico scenario idrologico, bensì affrontare la profonda incertezza ricercando soluzioni robuste a fronte di molti possibili scenari, in linea con l'approccio CRIDA dell'UNESCO
- Contemplare soluzioni fortemente integrate, cioè mix di opzioni strutturali e non, capaci di produrre gli effetti desiderati, generando così alcune significative Alternative di soluzione, ognuna combinazione di diverse opzioni di intervento, ma chiaramente orientandosi verso Soluzioni Basate sulla Natura (NBS)
- Non fissarsi ad ottenere un certo grado di sicurezza (o rischio), bensì ricercare il punto di equilibrio tra benefici (riduzione del rischio) e costi, esplorando la desiderabilità delle Alternative facendosi guidare da un'Analisi Costi Benefici che incorpori con fermezza anche i costi OMR (Operation, Maintenance and Replacement); questo permette di rivelare un punto di profonda debolezza che soluzioni basate su infrastrutture grigie comportano, cioè il fardello economico che scaricano sulle generazioni future
- Ricercare quella Alternativa, tra le candidate, capace di produrre il risultato socialmente più desiderabile, d'accordo a una valutazione multilivello che misuri innanzitutto gli obiettivi fondamentali (rischio, costi, stato ecologico, disturbo sociale, etc), poi fornisca l'informazione utile a sviluppare una negoziazione tra gli attori interessati, e infine fornisca una valutazione strategica

---

<sup>10</sup> Mendoza, G.F.; Jeuken, A.; Matthews, J.; Stakhiv, E.; Kucharski, J.; Gilroy, K. *Climate Risk Informed Decision Analysis*; UNESCO. Paris, France; ICIWaRM: Alexandria, VA, USA, 2018; p. 162. ISBN 978-92-3-100287-8. Verbist, K.M.J.; Maureira-Cortés, H.; Rojas, P.; Vicuña, S. A stress test for climate change impacts on water security: A CRIDA case study. *Clim. Risk Manag.* **2020**, *28*, 100222.

- Preoccuparsi della accettabilità sociale ideando, come specificazione delle Alternative candidate, anche meccanismi attuativi economico-finanziari, socialmente accettabili e giuridicamente validi per redistribuire i pro e i contro
- Modulare la soluzione in linee di azione progressive adattabili nel tempo
- Sviluppare il progetto con una squadra fortemente transdisciplinare
- Produrre un piano di intervento partecipato, attraverso un percorso animato da un Contratto di Fiume.

Nel *Piano speciale (preliminare)* si vedono notevoli progressi rispetto agli attuali PGRA, ma anche i seguenti spazi di necessario miglioramento (in coerenza con questo documento):

- Si pianifica essenzialmente sull'evento maggio 2023 come se fosse un estremo superiore rispetto al quale "mettere in sicurezza", mentre -se crediamo davvero a ciò che la scienza (o una gran parte di essa) ci dice, questo è solo un assaggio. In altre parole, non si considera il cambiamento climatico. Né ci si pone il problema di come trattare l'incertezza sul futuro.
- Appare pensare al fiume come un veicolo trasportatore di acqua, ignorando la sua importantissima dinamica geomorfologica (es. la necessità di ristabilire il trasporto solido, conclamata da emblematici casi come il Marecchia o il Secchia e in linea con Legge Natura UE; ma anche proprio permettere un certo grado di divagazione e la formazione di unità morfologiche appropriate in alveo e fuori).
- Si parla di dare spazio al fiume, ma non nel senso di ristabilire la sua dinamica, bensì (ancora) di aumentare la capacità idraulica per evacuare il prima possibile. Certamente in zona urbana questo è sensato, ma non va dimenticato che un livello del mare crescente (Sea Level Rise), accompagnato dalla subsidenza, di fatto “remano contro” il deflusso e possono rendere inefficace tale misura. Più in generale, lo spazio al fiume deve pensare alla dinamica geomorfologica e al valore ecosistemico-ambientale.
- Non c'è l'idea di idro-città, come se si riuscisse a contenere tutto in alveo; ma, d'accordo con le previsioni di cambiamento climatico, con gli eventi che verranno, questo non è affatto garantito.
- Non c'è cenno a una valutazione per guidare la scelta tra ALTERNATIVE di soluzione (si veda più sopra).
- Si aspira all'anelato uso multiplo degli invasi e bacini di accumulo, non rilevando che si tratta di obiettivi in conflitto: la realtà è che non puoi avere la botte piena e la moglie ubriaca (con licenza verso ogni progresso in campo di gender equality e anti machismo): se si conoscesse quando avviene la piena, allora si potrebbe svuotare poco prima per accoglierla e sfruttare poi il volume invasato. Ma, ahimè, quella fa quel che vuole e...sempre di più; per cui, ogni volume d'acqua accumulato, implica una minor capacità di contenere (“laminare”) la nuova piena.
- In merito ai criteri urbanistici (che giustamente puntano a non incrementare il valore esposto, e incentivare la delocalizzazione anche col criterio “ se non aderisci non ti proteggerò/indennizzo”) il Piano è scarno sugli strumenti di convivenza. Per esempio, invece di una “servitù da allagamento commisurata” (citata nel caso di tratti fluviali di pianura arginati) non sarebbe più accettabile, giusto e bello attivare uno schema PES (Pagamento per Servizi Ecosistemici)? E non si vede cenno all'idea di valutare davvero tutta la catena causale (danni, difficoltà e costi) per verificare se è davvero sostenibile da parte del singolo operatore: solo garantendo una sostenibilità socio-economica la misura può essere accettata.
- Non emerge l'idea che arrivare a una soluzione richiede un processo interattivo altamente partecipativo in cui la informazione, presa di coscienza, valutazione delle conseguenze, accettazione e responsabilizzazione giocano un ruolo cruciale (vedi punto seguente).

## Squadra di lavoro, tempi e costi e fonti di finanziamento

Le attività necessarie da intraprendere, molto articolate e interrelate, possono essere specificate solo dopo un'attenta analisi delle informazioni disponibili del caso specifico. Ma è già possibile prefigurare i ruoli che la squadra di lavoro dovrà ricoprire (senza escludere che multipli ruoli stiano eventualmente in capo al medesimo soggetto); va sottolineato che è essenziale un lavoro in stretta interazione, costituendo una vera équipe transdisciplinare, il che implica tempo e sforzi di comunicazione interna non trascurabili anche solo per chiarire la terminologia adottata notoriamente diversa a seconda degli ambiti e generatrice di confusione e malintesi:

- geomorfologo: identificazione e descrizione del carattere del fiume (approccio River Styles <sup>11</sup>); ricostruzione dell'evoluzione storica e concezione di una "teoria interpretativa" con individuazione delle cause; predizione dell'evoluzione futura conseguente ai diversi possibili interventi e scenari climatici, compresa l'individuazione di siti di possibile cedimento del sistema di protezione (esistente o prospettato)
- climatologo modellista: costruzione di serie di variabili climatiche (precipitazione etc.) nel bacino per ogni clima prevedibile a diversi orizzonti temporali (uso di GCM, downscaling, generazione di serie sintetiche)
- idrologo modellista: modellazione afflussi-deflussi; per ogni clima: serie di portate nelle sezioni chiave per diversi tempi di ritorno
- idraulico modellista: elaborazione di modelli digitali del terreno conseguenti ai vari interventi; predisposizione di un modello di simulazione 1D/2D idoneo a realizzare moltissime simulazioni (quindi calibrato, affidabile, manipolabile, ma molto veloce in simulazione); preparazione della base dati per ogni coppia Alternativa/Scenario; simulazioni idrauliche ed estrazione dei risultati rilevanti; etc
- ingegnere civile con esperienza in interventi fluviali: mappatura delle opere esistenti, loro caratteristiche, utilizzo e punti critici; pre-progetto di interventi e stima dei costi di investimento e OMR e vita utile delle opere
- naturalista-forestale: analisi della situazione vegetazionale della fascia riparia e del corridoio; specificazione delle associazioni vegetali di progetto e degli interventi da realizzare
- economista-modellista: costruzione di funzioni di stima dei danni a edifici residenziali e non, attività agricole e infrastrutture
- economista-pianificazione del territorio e urbanistica: costruzione di una base dati degli elementi esposti presenti (edifici, infrastrutture, attività economiche) anche con indagini in campo; stima del costo degli interventi territoriali-urbanistici, compresi cambio di destinazione d'uso del suolo, espropri; definizione di meccanismi di convivenza con il rischio (perequazione, assicurazioni, indennizzi, schemi PES, etc. )
- avvocato-giurista: verifica della fattibilità giuridica degli interventi e modifiche affinché siano fattibili; formulazione di accordi
- agronomo: individuazione di soluzioni innovative, economicamente redditizie, tecnicamente e amministrativamente fattibili per impiantare usi diversi in alcune zone da restituire al fiume
- specialista in elaborazioni GIS, LIDAR, telerilevamento, topografia, utilizzo di droni e rappresentazione cartografica (due professionisti)
- informatico-modellista: organizzazione dati ed automatizzazione della catena di elaborazioni modellistiche e di valutazione dei danni per arrivare a stimare gli indicatori adottati in valutazione ACB e Analisis

---

<sup>11</sup> Brierley, G.J., Fryirs, K.A. (2005). Geomorphology and river management. Applications of the River Styles Framework. Blackwell Publishing, Carlton –Australia.

Nardini A., S. Yépez, L. Zúñiga, C. Gualtieri and M.D. Bejarano (2020). A Computer Aided Approach for River Styles-Inspired Characterization of Large Basins: The Magdalena River (Colombia). *Water* 2020, V.12, Issue 4, 1147, Special Issue: [Advances in Environmental Hydraulics](https://www.mdpi.com/2073-4441/12/4/1147/pdf). DOI : 10.3390/w12041147. PDF version : <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/4/1147/pdf>.



Multiobiettivo e Multicriterio (aspetto essenziale visto che il procedimento implica la generazione di una grandissima mole di dati)

- esperto in Analisi dei Sistemi-project manager: assicurare la visione di insieme; impostazione e coordinamento dell'impianto metodologico generale; assicurare il trait d'union tra analisi modellistiche e problematiche reali; sviluppo della struttura di indici di valutazione; interazione con gli attori coordinare le diverse attività per conseguire i risultati attesi

- (squadra di) esperto di processi partecipativi (CdF): conduzione dell'interazione tra le parti, assicurando la continuità, la trasparenza e la risoluzione dei conflitti. Si avvale di esperti facilitatori e reporting e in comunicazione (compresa la produzione di materiali di diffusione: schede, poster, video, questionari, etc).

E' evidente che si tratta di un impegno di tipo e ordine diverso dalla normale progettazione svolta da studi professionali o società di consulenza. Ma è diverso anche da quanto condotto nei percorsi previsti per i Piani di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA). E certamente non può considerarsi di dominio di Università. Non dobbiamo pensare a un bando per consegnare questo progetto a un soggetto terzo dal quale riceveremo ...la soluzione. E nemmeno in una relazione forbita di testo e piena di rimandi ad altri documenti precedenti o paralleli (in genere di difficile accesso senza fare confusione tra versioni e tra annessi e connessi), come lo sono i ns attuali PGRA.

Si tratta proprio di una esperienza innovativa di pianificazione-progettazione transdisciplinare, altamente partecipativa, condotta con grande coinvolgimento istituzionale, ma anche con un importante ruolo della ricerca e del mondo della consulenza. Un qualcosa con un impegno in risorse umane e tempistica decisamente superiore all'usuale, anche perché l'idea è percorrere una metodologia sperimentale che potrebbe rivelare sorprese (cioè difficoltà impreviste), ma che intende servire da apripista.

Insomma, non un "progetto-relazione", ma un "processo-piano" che incorpora la fase di valutazione integrata e la negoziazione. Forse un tempo di un anno di lavoro tecnico potrebbe bastare, ma certamente può diluirsi per la conduzione del processo partecipativo; prudenzialmente, è sensato pensare in un tempo reale complessivo di un paio di anni....ma con flessibilità.

Stimare il costo del progetto è di per sé un lavoro perché va specificato in dettaglio cosa va fatto, va fatta una ricognizione dell'informazione disponibile, stimato il costo di produzione di quella mancante o da aggiornare, e stabilito il tipo di collaborazione che si potrà dare con possibili soggetti istituzionali come per esempio il Centro Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici, Università, CNR, Regione, etc., chiarendo "chi fa cosa e con che mezzi". A occhio, uno sforzo del genere potrebbe costare alcune centinaia di migliaia di Euro. Ma molto dipende dalla necessità di ricorrere a nuova acquisizione dati e a personale esterno. Inoltre, va aggiunto il costo del processo partecipativo (tipo Contratto di Fiume -CdF) che realisticamente può richiedere altri 50-100 mila Euro; questo dovrebbe però essere condotto in modo decisamente innovativo e operativo, attento ai contenuti per essere davvero utile a livello decisionale molto specifico abbastanza distante dall'attuale cliché dei CdF che spesso risulta da un lato ridondante e dall'altro insufficiente e rigido (a suo tempo, ci ho scritto un libro a mio parere in gran parte ancora valido: <sup>12</sup>). Ma anche se il tutto costasse un milione di Euro, sarebbe comunque nulla confronto alle dimensioni del valore economico del rischio in gioco che il progetto può aiutare a ridurre e al valore apripista per innumerevoli casi simili.

Naturalmente, oltre all'elaborazione del progetto, il capitolo difficile è la sua attuazione per la quale i fondi richiesti saranno decisamente ingenti.

---

<sup>12</sup> Nardini A. (2005). *Decidere l'Ambiente con l'approccio partecipativo*. Collezione CIRF (Centro Italiano per la Riqualificazione Fluviale, [www.cirf.org](http://www.cirf.org)). Mazzanti Editore (VE), Italia (pp.441). ISBN 10: 888811470X (in Italiano); disponibile qui: <https://www.dropbox.com/s/aqh8fds02ktpsc5/Decidere%20L%27Ambiente%20vs.5.pdf?dl=0>

*Come finanziare l'implementazione?*

Il cambiamento climatico è “colpa di tutti”, del nostro modello di sviluppo; pertanto le conseguenze dobbiamo inevitabilmente pagarle noi, ognuno di noi. Questo va accettato. Il dibattito non deve concentrarsi sulla diatriba Stato-Regione-Comune. Bensì semplicemente escogitare meccanismi per generare risorse. Eccone alcuni, senza nessuna pretesa di esaustività, né garanzia di fattibilità tecnico-legale; solo idee per iniziare a trovare soluzioni:

- PNRR...qui si espleterebbe il suo ruolo!
- Perequazione (sfruttare il valore del territorio)
- PES (Payment for Ecosystem Services): già citato prima
- Tassa turistica: non particolarmente elegante, ma in fondo se molti vengono a godere delle attrazioni di un luogo, non è così barbaro indurli a contribuire alla sua salvaguardia (14 milioni di presenze nel 2022, solo nella Provincia di Rimini! Con solo 1 € ciascuno, considerando che le alluvioni -si spera- non avvengono tutti gli anni, fornirebbe un bel respiro...)
- Incremento della tariffa idrica, la cosa più vicina ...all'acqua
- Incentivi indiretti offerti da un sistema di assicurazione efficace (drena da molti, per sostenere i più problematici)
- Con integrazione da Finanziamenti Europei (LIFE+, Horizon2020; Fondo Regionale Europeo di Sviluppo-ERDF, Fondo Sociale di Sviluppo-ESF, Fondo di Coesione-CF, Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale-EAFRD, Strumento di Finanziamento del Capitale Naturale-NCFE della European Investment Bank, etc.).