

di **Andrea Dignani**Geologo - Consigliere Direttivo
e Referente Marche Cirf
geo_adignani@libero.it

Foto 1 - Gestione del tratto prossimo alla foce del Fiume Chienti (Prov. di Macerata) con argini, geometrizzazione della sezione e sistematica asportazione dei sedimenti dall'alveo (foto A. Dignani)

L'analisi fisica come base della riqualificazione fluviale

L'attuale modello, innanzitutto culturale, di gestione fluviale è quello di ricondurre il fiume ad un canale a bassa sinuosità (per non dire rettilineo) ed a bassa scabrezza (per non dire senza attriti), con l'obiettivo di allontanare più velocemente possibile l'acqua e sempre perfettamente dentro un definito e rigido "alveo" (arginato-cementato-murato-tombato).

Il costante fallimento (ancora non pienamente riconosciuto nonostante i sempre più frequenti ed ingestibili eventi "di calamità naturali") della secolare relazione fiume-uomo che su-

bisce-uomo che reagisce, ha portato alla necessaria elaborazione delle nuove ed attuali concezioni di Riqualificazione Fluviale che secondo il Centro Italiano di Riqualificazione Fluviale (Cirf) è da definirsi come "un insieme integrato e sinergico di azioni e tecniche, di tipo anche molto diverso (dal giuridico-amministrativo-finanziario allo strutturale), volte a portare un corso d'acqua, con il territorio ad esso connesso ("sistema fluviale"), in uno stato più naturale possibile, capace di espletare le sue funzioni ecosistemiche (geomorfologiche, fisico-chimiche e biologiche) e dotato di maggior valore ambientale,

cercando di soddisfare nel contempo anche gli obiettivi socioeconomici"¹.

Sorge ora la necessità di porre un ordine concettuale alle azioni per arrivare ad una definizione attuativa della Riqualificazione Fluviale. Il concetto di "stato più naturale possibile" del sistema fluviale de-

ve essere definito sulla base di una comprensione innanzitutto dei processi fisici del sistema fluviale, quegli stessi processi che ogni osservatore di un evento di piena descriverebbe come aveva in precedenza fatto il Machiavelli: mobilità dell'alveo, attivazione delle aree inondabili, fe-

IN POCHE PAROLE

- Per mantenere artificiosamente il sistema fluviale creato e gestito dall'uomo, occorre impiegare sempre maggiori risorse nella manutenzione e la difesa dei manufatti.
- La complessità è un valore del sistema fluviale, con la prioritaria analisi fisica, se ne definisce uno stato di naturalità e una mediazione con l'uso del territorio per le esigenze delle nostre società.

nomeni di erosione e deposizione. Nel sistema fluviale abbiamo sempre assistito (ed oggi ancora assistiamo) al continuo tentativo di semplificare l'analisi dei processi fisici riconducendone la caratterizzazione alle esclusive e predefinite (considerate erroneamente non mutevoli nel tempo) condizioni geometriche ed attritive della sezione d'alveo al fine di utilizzare modelli idraulici schematici, la conseguenza di tale approccio porta alla sistematica necessità di ripristinare le opere arginali danneggiate o demolite dal fiume, o di attuare le c.d. "pulizie idrauliche in alveo", per mantenere costanti le condizioni di deflusso utilizzate nel modello di analisi di progetto (foto 1). Questo "accanimento terapeutico" (con la terapia sbagliata) ha portato, e sta portando, alla necessità di dover investire sempre

maggiori risorse per mantenere invariate quelle predefinite condizioni fisiche allo scopo di salvaguardare le opere urbanistiche ed infrastrutturali realizzate nelle aree di pertinenza fluviale, anche se palesemente incompatibili con la dinamica fluviale. In questa paradossale condizione territoriale si sta affermando una nuova cultura tecnico-progettuale, una cultura per arrivare alla piena presa di coscienza della complessità dei processi del sistema fluviale, solamente in questi ultimi anni si assiste quindi ad un nuovo approccio scientifico con l'utilizzo dell'analisi di processo al fine di comprendere il sistema fluviale applicando i concetti ed i metodi della geomorfologia, idraulica, geotecnica, trasporto solido, ecologia, idrologia, ecc., individuando le cause di instabilità ed i processi degli aggiustamenti fluviali (incisione, sedimentazione, ecc.)². Ogni sistema fluviale ha quindi propri ed esclusivi processi fisici che si espli-

UN RAPPORTO ANTICO

"E assomiglio quella a uno di questi fiumi rovinosi, che, quando s'adirano, allagano e piani, ruinano gli alberi e gli edificii, lievono da questa parte terreno, pongono da quell'altra: ciascuno fugge loro dinanzi, ognuno cede allo impeto loro, senza potervi in alcuna parte obstar. E, benché sieno così fatti, non resta agli uomini, quando sono tempi quieti, non vi potessero fare provvedimenti e con ripari e argini, in modo che, crescendo poi, o egli andrebbero per uno canale, o l'impeto loro non sarebbe né sì licenzioso né sì dannoso".
Con questo passo de "Il Principe", Niccolò Machiavelli nel 1513 descriveva con la cultura di allora, il rapporto tra i processi fisici del fiume (mobilità dell'alveo, attivazione delle aree inondabili, fenomeni di erosione e deposizione), l'uomo che subisce danni e l'uomo che reagisce agli eventi di piena con argini e canalizzando il fiume.

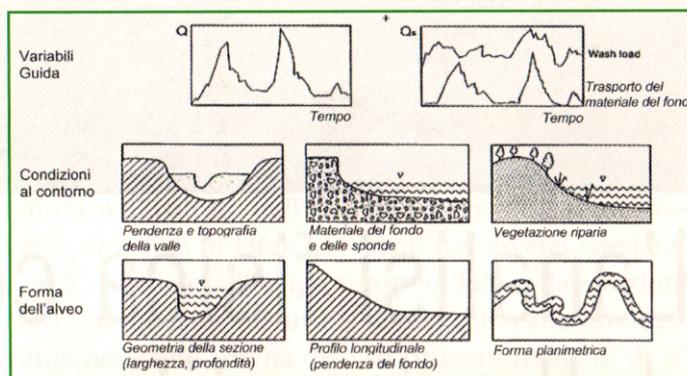


Fig. 1 - Forma dell'alveo come risultante dall'interazione tra variabili guida e condizioni al contorno (da Thorne, 1997, mod.)

cano in un "modello di se stesso" ovvero della sua espressione dall'interconnessione tra le caratteristiche topografiche, climatiche, geologiche ed ecologiche proprie di ogni bacino idrografico³ (fig. 1).

Il modello di se stesso

Per comprendere proprio quel "modello di se stesso" ci si avvale dell'analisi fisica definibile come il prodotto tra le diverse discipline specialistiche, la modalità di analisi (caratterizzazione e l'analisi di processo) in riferimento ad un scala territoriale funzionale alla portata dell'intervento (fig. 2). L'analisi di proces-

so ha trovato una consolidata applicazione in quelle discipline specialistiche dove la caratterizzazione semplificata ha permesso una previsione deterministica di evoluzione dello stato fisico, come la verifica di stabilità dei pendii e la geotecnica delle fondazioni (tensioni indotte nel sottosuolo, cedimenti), al contrario, ha trovato minor successo dove la caratterizzazione risulta maggiormente complessa come l'attività sismica e l'attività vulcanica. Per arrivare all'analisi dei processi fluviali, solo da alcuni anni in Italia si è aggiunta alle altre discipline, la Geomorfologia Fluviale nella sua mo-



Foto 2 - Una delle numerose briglie del Fiume Castellano affluente del Fiume Tronto (Provincia di Ascoli Piceno) (foto A. Dignani)

Tab. 1 - Un esempio di modalità di analisi nei diversi aspetti di gestione fluviale

	Caratterizzazione	Analisi dei Processi
Gestione Idraulica	<p>Analisi storica delle variazioni planimetrica e del letto d'alveo.</p> <p>Analisi idrologica, geomorfologica e sedimentologica del tratto fluviale.</p> <p>Individuazione delle aree inondabili (piana inondabile, terrazzo).</p> <p>Caratterizzazione fisica dei siti interessati dalle opere idrauliche (casce di espansione, derivazioni, dighe, briglie, etc.).</p>	<p>Previsione delle variazioni laterali e verticali dell'alveo.</p> <p>Definizione della fascia di mobilità fluviale.</p> <p>Riattivazione della funzionalità delle aree inondabili.</p> <p>Sostenibilità (mantenimento della funzionalità) nel tempo delle opere idrauliche con la dinamica fluviale.</p>
Gestione delle Sponde e degli Argini	<p>Analisi storica delle variazioni planimetriche e del letto d'alveo.</p> <p>Analisi geomorfologica e sedimentologica del tratto fluviale.</p> <p>Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica locale.</p>	<p>Previsione delle variazioni laterali e verticali dell'alveo.</p> <p>Definizione della fascia di mobilità fluviale.</p> <p>Individuazione dei meccanismi di rottura, previsione del tipo di dissesto e determinazione del volume di sedimenti interessato dal dissesto.</p>
Gestione dei sedimenti	<p>Analisi storica delle variazioni del letto d'alveo.</p> <p>Caratterizzazione fisica dei versanti del bacino idrografico.</p> <p>Caratterizzazioni granulometriche, di portata liquida, di pendenza d'alveo.</p>	<p>Definizione delle tendenze storiche di variazione del letto di alveo (erosione, sedimentazione, equilibrio).</p> <p>Realizzazione di modelli previsionali sul grado di erodibilità dei versanti e la relativa produzione di sedimenti/anno.</p> <p>Realizzazione di modelli previsionali sulla potenziale portata solida per tratto fluviale.</p>
Gestione della vegetazione	<p>Individuazione delle caratteristiche superficiali granulometriche e geotecniche dei suoli.</p> <p>Rilievo dei profili pedo-stratigrafici e geotecnici locali.</p>	<p>Definizione delle condizioni superficiali di potenziale erosione al variare della vegetazione (determinazione delle condizioni di innesco di erosione).</p> <p>Definizione delle condizioni profonde di potenziale erosione al variare della vegetazione (determinazione del volume di sedimenti erodibili).</p>
Gestione ecologica	<p>Individuazione e caratterizzazione degli habitat (pools, isole, meandri, ecc.).</p>	<p>Variazioni degli habitat con il variare della dinamica fluviale:</p> <ul style="list-style-type: none"> - perdita di habitat; - creazione di nuovi habitat.
Gestione delle opere infrastrutturali ed urbanistiche	<p>Caratterizzazione fisica delle aree, dei siti interessati.</p>	<p>Sostenibilità (mantenimento della funzionalità) nel tempo delle opere con la dinamica fluviale.</p>

terna concezione dello "studio dei processi di produzione, flusso ed immagazzinamento di sedimenti nel bacino idrografico e nell'alveo fluviale nella breve, media e più lunga scala temporale, e delle forme risultanti in alveo e nella piana inondabile"⁴.

Quindi sviluppare l'analisi

si fisica, partendo dalla caratterizzazione per arrivare all'analisi dei processi, utilizzando le concezioni scientifiche della Geomorfologia Fluviale per identificare gli aggiustamenti fluviali⁵ in una scala temporale storica, per formulare la modella-

zione dei processi fluviali e delle modifiche morfologiche indotte nel sistema fluviale con l'obiettivo di definire il rapporto costi/benefici nei programmi di gestione e manutenzione e quindi la sostenibilità funzionale nel tempo delle opere e degli in-

terventi che interagiscono/interferiscono con la dinamica fluviale (Tab. 1). A questo punto si completa l'analisi dell'individuazione delle potenziali tendenze agli aggiustamenti propri del fiume, prendendo in considerazione anche l'interferenza crea-

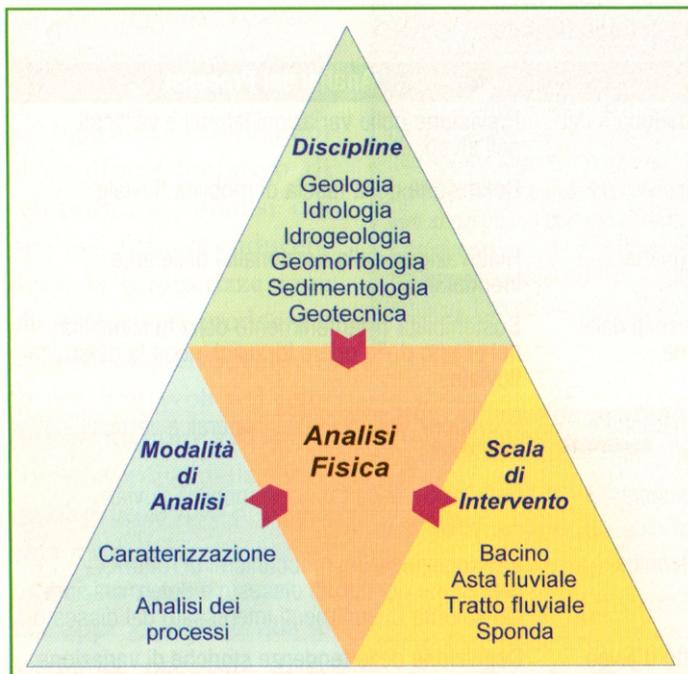


Fig. 2 - L'analisi fisica nella riqualificazione fluviale è il prodotto tra le diverse discipline specialiste, la modalità di analisi e la scala territoriale di intervento

ta negli ultimi decenni, dalle "perturbazioni permanenti" come piloni di ponti, derivazioni, dighe, briglie, irrigidimenti spondali (mantellate, gabbio-

nate, arginature) e dalle "perturbazioni occasionali" create dagli interventi di "pulizia idraulica", come l'asportazione di sedimenti, il taglio della vege-

SUMMARY

Physical analysis as conceptual and planning base of river restoration

When faced with the need to describe the complexity of the fluvial system, mankind has constantly been trying to simplify the picture, by determining a set of useful variables, to gain a rational management of those systems. The result of all attempts till now is manifestly a failure. In fact the managing of those systems, by artificial means, requires continuous action to maintain possession.

On the contrary, if complexity is recognized as the fundamental feature of the fluvial system itself it is possible to conceive, and therefore define it, as something existing, in its proper being, as a natural system and at the same time, this approach makes it possible a balanced compromise with the requirements of the human use of the territory.

tazione riparia e le geometrizzazioni della sezione d'alveo (foto 2).

Conclusioni

Nella conclusiva valutazione, nel consueto approccio progettuale-esecutivo, la progettazione è preceduta da una caratterizzazione fisica del sistema fluviale propedeutica alle opzioni progettuali, ma molto spesso tale caratterizzazione è utilizzata come un semplice corredo progettuale obbligatorio alle formali procedure burocratiche e realizzata in modo da non interferire con le prestabilite scelte progettuali. In una visione di progettazione "integrata", dopo una accurata e necessaria propedeutica caratterizzazione fisica, la successiva analisi dei processi si confronta con le scelte progettuali, con questo approccio metodologico, non solo si realizzano le verifiche sulla base delle attuali condizioni fisiche, ma le scelte progettuali sono inserite in una previsione dell'evoluzione delle stesse condizioni fisiche del sistema fluviale. In questo caso le soluzioni progettuali adottate saranno coerenti con la dinamica fluviale e potranno soddisfare il principio della sostenibilità funzionale nel tempo rispetto agli interventi di manutenzione.



Foto 3 - Sedimenti, vegetazione, fauna: il sistema fluviale (Fiume Esino, Provincia di Ancona) (foto A. Dignani)

Questo nuovo modo di progettazione considera l'Analisi Fisica la base concettuale e progettuale per realizzare tutte le previsioni di scenari ambientali che si dovranno necessariamente completare, in modo di reciproca relazione, con le analisi biologiche, ecologiche e paesaggistiche in una visione multiobiettivo, integrata e sinergica del sistema fluviale (foto 3).

¹ In AA.VV. (2006) - "La riqualificazione fluviale in Italia - Linee guida, strumenti ed esperienze per gestire i corsi d'acqua e il territorio" - Cirf Mazzanti Editori.

² Rinaldi M. (2002) - In Atti del Corso "L'approccio geomorfologico per la gestione e la riqualificazione degli alvei fluviali" - Cirf.

³ Thorne C.R., Hey R.D. & Newson M.D. (Eds) (1997) - Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management, Wiley.

⁴ Sear D.A., Newson M.D. & Thorne C.R. (2003) - Guidebook of Applied Fluvial Geomorphology. R&D Technical Report FD 1914, Defra/Environment Agency, London, 233 pp.

⁵ Rinaldi M. (2006) - "La geomorfologia nella gestione degli alvei" in "Nuovi approcci per la comprensione dei processi fluviali e la gestione dei sedimenti" - Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra.