

## **“L’obiettivo naturalistico-ambientale ed elementi dell’approccio integrato Multicriterio a supporto dello studio di fattibilità per la rinaturalizzazione del tratto canalizzato del fiume Sangro”**

Traccia di sviluppo metodologico, 25 marzo 2004

Con il presente documento si fornisce una traccia dei contenuti che si intende sviluppare a supporto dello studio di fattibilità per la rinaturalizzazione del tratto canalizzato del fiume Sangro.

Si parte dall'identificazione dei principali problemi riguardanti il tratto oggetto di studio, proponendo una possibile interpretazione del funzionamento attuale del corso d'acqua, in particolare per ciò che concerne gli aspetti geomorfologici. Tale interpretazione va naturalmente confermata o smentita in base ad adeguate indagini.

Successivamente, vengono messi a fuoco gli obiettivi che si intende perseguire con il presente progetto. Buona parte del documento è dedicata a definire come tali obiettivi possono essere specificati e misurati, con particolare approfondimento sull'obiettivo vero e proprio della riqualificazione che, per brevità, denominiamo "obiettivo natura", senza però trascurare gli altri.

Chiariti gli obiettivi, il documento presenta una lista di possibili azioni da intraprendere per perseguirli che va naturalmente integrata alla luce dell'esperienza e opinione degli altri membri del gruppo.

Si accenna poi alle principali alternative di soluzione che potrebbero essere considerate e definite attraverso un lavoro coordinato dell'intero gruppo coinvolto nel "progetto Sangro" (si intende con "Alternativa" la scelta di un insieme di opzioni prese dalla lista di cui sopra). Il gruppo CIRF, in particolare, svilupperà a livello preliminare l'alternativa progettuale più consona al raggiungimento dell'obiettivo natura, fornendo un'idea grafica (vision) del tipo di risultato che ci si attende e una indicazione degli interventi ipotizzabili.

Chiude il documento un'elencazione preliminare delle informazioni necessarie per misurare gli obiettivi.

Si riassume anche una serie di quesiti sorti in questa prima fase di indagine ai quali, in tutta probabilità, non sarà possibile rispondere pienamente, ma potrebbe servire a meglio orientare le indagini.

Per semplicità abbiamo denominato "gruppo CIRF", quello composto da chi scrive e ulteriori collaboratori CIRF, e "Team Lucianetti-Remedia" quello composto dagli Ingg. Lucianetti padre e figlio e dal Prof. Remedia, mentre con "progettisti" includiamo anche la competenza del paesaggista.

## **PROBLEMI sul SANGRO**

I problemi identificati riguardano l'assetto ambientale, il rischio idraulico e la fruizione:

### Assetto ambientale

- Incisione alveo
- Assetto artificializzato (e suo sconvolgimento: sottoescavazione, rottura, ecc.)
- Regime idrico e scambio falda/fiume alterati
- Scarso o assente rapporto con la piana inondabile adiacente
- Carente vegetazione riparia
- Mancanza habitat e presenza di barriere per l'ittiofauna
- Qualità dell'acqua scarsa soprattutto in periodi di magra

### Rischio idraulico

- Edificazione attuale e prevista in aree non esenti da significativa probabilità di inondazione
- Perdita di capacità di laminazione a causa della costrizione dell'alveo tra muri spondali

### Fruizione

- Degrado ambientale-estetico
- Perdita o scarsa valorizzazione di opportunità ricreativo-turistiche (pesca, balneazione, sport, ecc.)

**INTERPRETAZIONE DEL FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA** (in particolare per quanto riguarda l'assetto fisico del fiume - geomorfologia)

Qualsiasi intervento su un fiume ha un esito incerto e il timore del progettista è assistere ad una vanificazione dei suoi sforzi con un ripresentarsi dei problemi e delle situazioni che hanno motivato l'intervento. Per questo è molto importante comprendere quale sia il funzionamento del sistema considerato, particolarmente dal punto di vista geomorfologico.

In particolare, pare decisivo capire gli effetti e le dimensioni spazio-temporali di due elementi principali: la presenza della dighe (Barre e Montagna Spaccata) e la canalizzazione. Abbiamo per questo formulato una bozza di tesi, di seguito riportata, che ha necessità di essere comprovata o smentita.

### *Ipotesi*

La presenza delle dighe (sul Sangro e sul suo affluente il Rio Torto) ha ridotto l'apporto solido che alimentava la piana alluvionale.

Ne è derivata una modifica della morfologia del corso d'acqua, caratterizzato ora da minor pluricursalità (perdita dell'alveo *braided*), e da un aumento dei processi erosivi (incisione) (a tal proposito si rilevano differenze sensibili tra la foto aerea del 1954 -anno costruzione delle dighe- e quella del 1978 , prima della canalizzazione).

La presenza delle dighe, però, non sembra aver avuto un grande effetto a scala di bacino.

(Quesito: **E' possibile verificarlo e quindi affermarlo?** Si dovrebbe per questo esaminare la situazione del tratto di fiume Sangro tra Alfedena e Villa Scontrone, a monte

del ponte di V. Scontrone, e del tratto a valle della canalizzazione, fino al successivo sbarramento sul fiume Sangro)

Ben maggiori sembrano invece gli effetti (incisione, scalzamento, sedimentazione) provocati dalla canalizzazione. Questi sembrano essersi manifestati però solo nel tratto canalizzato.

(Quesito: **Vero? O si sono innescati effetti anche a monte e a valle del tratto canalizzato?**)

Se fosse confermato quanto sopra, allora avrebbe senso un intervento di riqualificazione fluviale a scala di tratto (senza cioè necessariamente considerare la scala di bacino). Eventualmente ciò avrebbe senso anche senza chiamare in causa la revisione della gestione delle dighe perché parrebbe possibile recuperare appunto l'equilibrio geomorfologico sostanzialmente ripristinando il rapporto del fiume con la sua piana adiacente (*fascia di mobilità*).

*Tesi*

*un eventuale intervento limitato alla modifica della morfologia del tratto attualmente canalizzato, e orientato al recupero del rapporto tra il corso d'acqua e la sua pianura alluvionale, potrebbe permettere il ristabilirsi di un equilibrio dinamico.*

## **OBIETTIVI DEL PROGETTO**

### **INDIVIDUAZIONE DEGLI OBIETTIVI**

Di fronte ai problemi elencati possiamo porci i seguenti obiettivi per individuare le azioni più appropriate da intraprendere:

- NATURA (rinaturalizzazione) : portare il sistema in uno stato di maggior integrità ecologica, dal punto di vista sia delle caratteristiche strutturali sue proprie, che dell'espletamento delle funzioni caratteristiche (si parla di riqualificazione) e, nel possibile inoltre, riportare il sistema a uno stato prossimo a quello originario (vera rinaturalizzazione)
- RISCHIO IDRAULICO: evitare o ridurre inondazioni di zone su cui sono presenti insediamenti o infrastrutture, e limitare i danni da erosione e dissesto alle stesse
- FRUIZIONE: soddisfare al meglio le esigenze espresse o potenziali di classi tipiche di fruitori (pesca-sportivi, turisti balneari, popolazione locale, ecc)
- ECONOMICO: spendere il meno possibile nei necessari interventi di pianificazione, realizzazione e gestione

- DISTURBO SOCIALE: interferire il meno possibile, compatibilmente con gli altri obiettivi, con le attività socio-economiche attualmente in corso o pianificate (vedi sviluppo urbanistico)

Questa lista non pretende di essere esaustiva, né implica una gerarchia di importanza; questa dipenderà infatti dal livello attualmente espresso dallo stato del sistema, dall'entità del miglioramento conseguibile e, naturalmente, dalle scelte politiche espresse dalle Amministrazioni pubbliche coinvolte nonché dalla cittadinanza e altri gruppi di interesse e opinione.

L'individuazione delle scale spazio-temporali di tali obiettivi dipende dalle risposte a quanto sopra (tesi).

### **MISURA DEGLI OBIETTIVI**

Per poter scegliere in modo consapevole e trasparente è necessario misurare gli obiettivi attraverso opportuni indicatori.

### **OBIETTIVO NATURA**

Nel presente studio viene utilizzata una metodologia di analisi per la *caratterizzazione e valutazione integrata dello stato dei corsi d'acqua* (metodologia di analisi ispirata alla *strategia per la riqualificazione fluviale elaborata dal gruppo di lavoro CIRF per la Regione Lombardia a supporto del Piano di Tutela*, i cui principi saranno presentati nel manuale del CIRF in corso di pubblicazione (informazioni sul sito del CIRF)

Per *caratterizzazione* si intende il descrivere in modo analitico lo stato di un corso d'acqua in senso integrato e il valutare l'obiettivo natura.

Si tratta di integrare il sistema descrittivo-conoscitivo di un corso d'acqua con gli altri aspetti chiave, oltre alla qualità dell'acqua e al regime idrico, già considerati nel ns DLgs 152/99, quali, in particolare: l'assetto geomorfologico, quello vegetazionale e delle popolazioni di interesse e quello di funzionamento ecosistemico. Lo scopo è arrivare a una visione di sintesi capace di esprimere un giudizio sintetico sul suo stato e sul suo valore dal punto di vista dell'*obiettivo natura*, coerentemente con la vision generale di un corso d'acqua in buone condizioni.

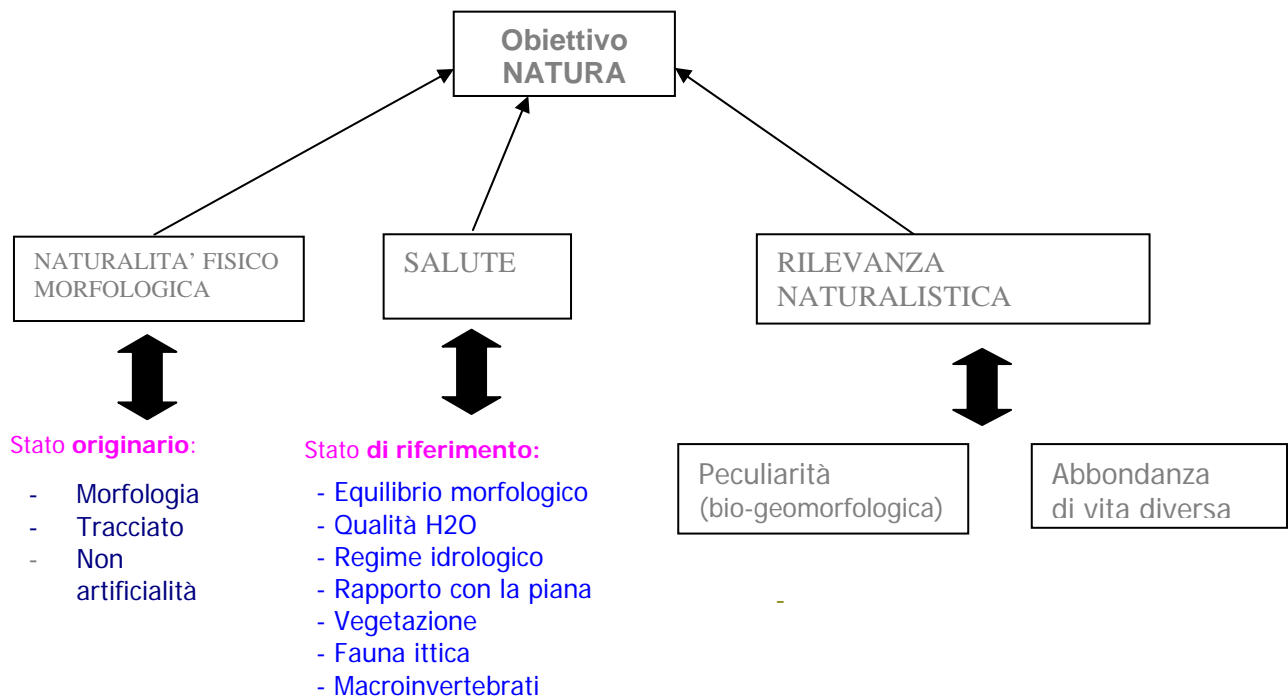
Per far ciò occorre identificare attributi rilevanti e indicatori sufficientemente raffinati da essere significativi. Questi indicatori possono poi essere aggregati in vari modi tra loro, sviluppando indici opportuni.

La caratterizzazione di cui sopra ci dà anche un'idea dei problemi e delle valenze, mentre la valutazione ci dà un giudizio complessivo del corso d'acqua dal punto di vista dell'obiettivo natura in sé.

Definizione dell'obiettivo natura: l'albero dei valori

L'obiettivo natura viene misurato da questa metodologia sulla base dei seguenti attributi principali che guidano quindi anche la caratterizzazione di un corso d'acqua :

- *naturalità morfologica* (vicinanza in termini di forma allo "*stato originario*", inteso come lo stato non ancora alterato dall'azione antropica; nel caso del Sangro lo stato presente prima della costruzione della diga di Barrea e Montagnaspaccata, cioè prima almeno dell'anno 1954)
- *salute* : vicinanza allo *stato di riferimento* caratterizzato da integrità ecologica (vedi Box); nel caso del Sangro è lo stato più vicino al raggiungimento dell'equilibrio dinamico del fiume, dopo la costruzione della diga; presumibilmente è lo stato presente prima della canalizzazione, anno 1981)
- *rilevanza naturalistica* (che incorpora *peculiarità bio-geomorfologica* e *abbondanza di vita diversa*)



Sotto *naturalità* e *salute* sono indicati gli attributi di dettaglio che caratterizzano rispettivamente lo stato originario e quello di riferimento indispensabili per misurare, appunto, la vicinanza dello stato attuale.

*Rilevanza naturalistica* è successivamente articolato in sotto attributi.

In quanto segue si listano gli attributi di dettaglio come sono stati adottati nella precedente applicazione da noi effettuata (la loro definizione non è qui approfondita). La lista non è definitiva e va discussa insieme per apportare eventuali modifiche.

## NATURALITA' FISICO-MORFOLOGICA

Attributo	Sottoattributi
<b>MORFOLOGIA</b>	- Tipologia morfologica - Quota - Larghezza
<b>TRACCIATO PLANIMETRICO</b>	- Lunghezza - Posizione - Sinuosità - Ramificazione
<b>NON ARTIFICIALITA'</b>	- Continuità longitudinale - Stato delle sponde - Fondo alveo

## SALUTE

Attributo	Sottoattributi
<b>EQUILIBRIO GEOMORFOLOGICO</b>	Equilibrio geomorfologico
<b>REGIME IDROLOGICO</b>	- $Q_{media}$ mese min - $Q_{media}$ mese max - $Q_{media}$ annuale - Varianza interannuale - $T_R$ portate di piena
<b>QUALITA' DELL'ACQUA</b>	- Condizioni termiche - Condizioni di ossigenazione - Salinità (pH) - Stato di acidificazione - Condizioni dei nutrienti
<b>CONFORMAZIONE ALVEO E AREA INONDABILE</b>	- Frequenza pool/riffle - Presenza di isole fluviali e isolotti permanenti, meandri, tratti a canali intrecciati e/o a sezione variabile - Conformazione area inondabile (lanche e barre di sedimentazione, depositi di detriti, aree in erosione, zone umide, zone di risorgiva, aree depresse, forme fluviali relitte e paleolavei.)
<b>RAPPORTO CON LA PIANA</b>	- Area inondabile per $T_R$ 3, 30, 100 - Area morfoattiva (fascia di mobilità)
<b>VEGETAZIONE</b>	- Copertura fascia riparia - Copertura area interagente - Grado di autoctonia - ...
<b>FAUNA ITTICA</b>	- Abbondanza popolazione - Composizione popolazione
<b>MACROINVERTEBRATI</b>	- Diversità di taxa - ....

## RILEVANZA NATURALISTICA

Attributo	Sottoattributi
<b>PECULIARITA' BIO-GEOMORFOLOGICA</b>	- Pregio/peculiarità (specie/ambienti)
<b>ABBONDANZA DI VITA DIVERSA</b>	- numero di specie vegetali e animali (...da verificare)

Il gruppo di attributi della NATURALITA' FISICO MORFOLOGICA va caratterizzato per:

- stato precedente alla diga (*stato originario*)
- stato attuale
- stato futuro (a breve e lungo termine per ogni alternativa)

Il gruppo di attributi della SALUTE va caratterizzato per:

- stato precedente alla canalizzazione (*stato di riferimento*)
- stato attuale
- stato futuro (a breve e lungo termine per ogni alternativa)

Il gruppo di attributi della RILEVANZA NATURALISTICA va caratterizzato per:

- lo stato attuale in relazione a situazione locale, regionale, nazionale, internazionale
- stato futuro (a breve e lungo termine per ogni alternativa)

## OBBIETTIVO RISCHIO IDRAULICO

Un possibile modo di misurare questo obiettivo è presentato qui a seguire con il solo scopo di comunicare l'idea che desidereremmo arrivare a un indice sintetico misurante questo obiettivo. La particolare forma dell'indice andrà naturalmente studiata insieme e potrebbe essere anche completamente diversa:

Rischio

a) di inondazione

b) di erosione/dissesto

a.1) *area inondata attesa ogni anno, per dato tipo di uso di suolo*, definita come

$$E[A] = \sum_{i=0}^{N-1} A_{i+1} \cdot \Delta p_i$$

dove:

$$\Delta p_i = \frac{1}{Tr_i} - \frac{1}{Tr_{i+1}} = \text{probabilità di avere eventi che interessino l'incremento di area } A_{i+1} - A_i$$

( $\frac{1}{Tr}$  = prob. di superamento dell'evento considerato)

Tipi di uso di suolo per cui calcolare l'indice:

- i) area attualmente urbanizzata
- ii) di prevista urbanizzazione
- iii) rurale.

**Materiali necessari:** per ogni alternativa (insieme di vincoli, uso suolo, gestione diga, protezioni, ecc.)

- mappa uso del suolo attuale
- mappa uso del suolo previsto (su cui le diverse alternative potranno intervenire, rivedendola)
- aree di inondazione per i diversi  $T_R$  (mappa della pericolosità idraulica)

a.2) Indice alternativo, forse più esplicativo:

- *area (di tipo i) che ci si può attendere essere inondata ogni T anni* (per es. ogni 200 anni) (equivalente certo)
- *massimo  $T_R$  sotto il quale l'area bersaglio ci si attende non venga inondata (cioè "è in sicurezza")*

b) Rischio di erosione/dissesto:

$$S = \alpha_A S_A + \alpha_B S_B \quad \alpha_A, \alpha_B : \text{pesi}$$

$S_A$  = area prevista di erosione spondale con alta probabilità

$S_B$  = area prevista di erosione spondale con bassa probabilità

Materiali necessari per ogni alternativa: mappa con le due aree derivata da considerazioni geomorfologiche.

## OBIETTIVO FRUIZIONE

PESCA	Tiene conto dell'abbondanza di pesci, della $Q_m$ , della presenza di zone pescabili (habitat, rifugi)
BALNEABILITA'	E' funzione dei parametri di legge essenziali per la balneazione (coliformi, ossigeno disciolto...).
ACCESSIBILITA' ALL'ACQUA	Tiene conto della presenza di strutture che facilitano l'accesso all'acqua (rampe, spiagge...):
FRUIBILITA' DEL CORRIDOIO FLUVIALE	Tiene conto della presenza di percorsi, siti per osservazioni naturalistiche percezione estetica, ecc:

## OBIETTIVO ECONOMICO (costi)

- Investimento
  - intervento riqualificazione fluviale + sicurezza
  - espropri (?)
  - ...
- Gestione
  - manutenzione e rifacimento opere
  - gestione vegetazione
  - compensazioni/risarcimenti agricoltori?
  - compensazioni ENEL

## OBIETTIVO DISTURBO SOCIALE

- Sviluppo urbanistico dei comuni  
Aree di urbanizzazione rispetto all'attuale  
Sono necessarie: [mappa uso suolo attuale](#)  
[mappa uso suolo previsto \(PRG\)](#)
- Disturbo ENEL
  - energia persa (o incremento costo gestione) per ogni alternativa
  - compensazione erogata

[E' necessaria simulazione ENEL](#)

## **LE SOLUZIONI PROGETTUALI** (opzioni di intervento)

Gli interventi proponibili sono molti; bisogna cercare la combinazione tale da permettere il raggiungimento degli obiettivi, evitando impatti ambientali e sociali negativi.

Si ritiene che gli interventi principali debbano agire sull'assetto fisico del fiume, dando input affinché esso possa trovare il suo equilibrio dinamico; attraverso tale processo ci si attende che le comunità biotiche (vegetazione, fauna ittica, ecc.) possano colonizzare spontaneamente i nuovi ambienti ed evolversi, diventando, soprattutto per ciò che concerne le comunità vegetali ripariali, parte funzionale ed attiva nella geometria dell'alveo e delle golene.

In sintesi, le tipologie di intervento a cui pensiamo sono elencate nella seguente tabella e riguardano interventi classificabili in:

- interventi di tipo strutturale
- interventi di tipo non strutturale (sia amministrativi che gestionali)

Tali interventi possono essere ulteriormente distinti per essere realizzati una tantum (UT) o per essere ripetuti nel tempo (R).

La lista seguente non ha la pretesa di essere esaustiva, né completamente soddisfacente. Va rivista insieme; è solo una prima proposta.

<b>Interventi di tipo STRUTTURALE</b>	
<b>tipologia</b>	<b>azione</b>
Azioni che influiscono prevalentemente sull'assetto geomorfologico	Rimozione delle opere idrauliche esistenti <sup>(1)</sup> .
	Per la canalizzazione il ventaglio interessato da tale opzione è ampio e spazia tra due estremi : il mantenimento integrale del canale e il suo totale smantellamento; tra queste due possibilità si colloca una serie di interventi, caratterizzata dalla vicinanza all'uno o all'altro estremo (es. gradualità nello smantellamento delle difese spondali 20%, 40%, 60%, 80% dell'intera canalizzazione)
	Movimenti di terra finalizzati a ottenere una morfologia di sezione desiderata (vale lo stesso discorso di cui sopra)
	Riattivazione di aree di esondazione naturale con possibile riattivazione di canali fluviali
	Casse di espansione per la laminazione delle piene con relative opere di presa e restituzione
	Realizzazione di interventi per favorire la formazione di habitat
	Realizzazione di interventi di consolidamento con ingegneria naturalistica
Azioni che influiscono prevalentemente sull'assetto ecologico	Reti di collettamento e Impianti di depurazione tecnologici
	Post-trattamento dei depuratori via fitodepurazione
	Creazione di zone umide
	Eliminazione strozzature
Azioni per la difesa dalle inondazioni	Difese arginali a ridosso degli edifici in zone a rischio di inondazione
	Delocalizzazione beni a rischio (edifici e infrastrutture)
	Elevazione di edifici su palafitte
Azioni a favore della fruizione	Interventi per favorire la pescabilità
	Interventi per favorire la balneazione
	Interventi per favorire l'accessibilità all'acqua
	Interventi per favorire la fruizione del corridoio fluviale:sentieri, percorsi, siti per osservazioni naturalistiche

UT

<sup>1</sup> A rigore questa voce contempla anche l'eventuale ipotesi di smantellamento della diga; ma è un'opzione che vediamo alquanto difficile e tutto sommato non decisiva né particolarmente positiva visto che pare aver avuto un'influenza limitata al tratto (ma è da verificare) e può svolgere un certo ruolo di controllo delle piene e di sostegno delle magre se ben gestita (oltre che continuare a contribuire alla produzione idroelettrica).

<b>Interventi di tipo NON STRUTTURALE</b>	
<b>Tipologia</b>	<b>Azione</b>
Interventi inerenti le destinazioni d'uso dei suoli, il regime proprietario e finanziario	Definizione della fascia morfo-attiva (di pertinenza fluviale) e regolamentazione uso del suolo associata.  Sistemi di gestione/acquisizione terreni: risarcimenti/indennizzi/affitti/espropri. Sanzioni amministrative
Gestione vegetazione	Rimozione o piantumazione vegetazione riparia per indirizzare la dinamica fluviale
Gestione del serbatoio a monte	Generare onde di piena controllate Rilascio di sedimenti Sostegno delle magre
Protezione civile	Attivare piani di emergenza ed allenamento della popolazione Realizzare e gestire sistemi di pompaggio delle aree allagate

UT

R

## **LE ALTERNATIVE PROGETTUALI**

Gli interventi descritti possono essere aggregati tra loro in innumerevoli modi e generare infinite alternative progettuali.

Sebbene sia ambizione del gruppo di lavoro e certamente anche dei committenti arrivare alla definizione di una "soluzione" univoca, non è pensabile farlo senza una adeguata valutazione.

Questo per due motivi principali:

- si è in presenza di un problema multiobiettivo e quindi immancabilmente la soluzione migliore per un obiettivo non lo è per gli altri: esiste cioè conflitto tra obiettivi. Per esempio, dal punto di vista "natura" la cosa migliore è riappropriarsi di tutti gli spazi precedentemente di pertinenza fluviale e restituirglieli; ma questo si scontra evidentemente con gli usi del suolo attuali e previsti ed è per questo che abbiamo introdotto l'obiettivo "disturbo sociale". In sostanza, occorrerà scegliere un compromesso tra esigenze/aspirazioni di trasformazione e sviluppo del territorio, emergenti in particolare dalla vigente o futura pianificazione Comunale (PRG), e quelle di rinaturalizzazione, ma anche quelle di sicurezza: infatti, maggior antropizzazione implica anche inevitabilmente maggior valore potenzialmente a rischio.
- Si vuole intraprendere un processo partecipativo con coinvolgimento dei diversi portatori di interesse. Immancabilmente, ognuno propenderà e sposerà una certa Alternativa a lui più favorevole; è giusto considerare questa possibile scelta, mostrando però quali sarebbero le conseguenze a livello degli altri attori (e corrispondenti obiettivi) appunto nella valutazione multicriterio

Per partire da alcune ipotesi concrete si ritiene di prevedere tre alternative "base" iniziali (questa parte va costruita in sinergia con gli altri progettisti) almeno le seguenti:

- L'ALTERNATIVA *NATURA*: è l'alternativa finalizzata a massimizzare l'obiettivo natura, attraverso un'azione di rinaturalizzazione del corso d'acqua (alveo e terreni alluvionali adiacenti)
- L'ALTERNATIVA *RISCHIO IDRAULICO*: è l'alternativa finalizzata a massimizzare l'obiettivo di riduzione del rischio idraulico (o la sua riduzione secondo l'approccio dell'ingegneria idraulica)
- ALTERNATIVE INTERMEDIE: altre alternative, intermedie rispetto agli obiettivi *NATURA* e *RISCHIO IDRAULICO*, in cui inglobare gli altri obiettivi

L'alternativa per l'obiettivo natura è quella che sarà sviluppata a livello pre-fattibilità dal nostro gruppo di lavoro.

L' ALTERNATIVA *NATURA* sarà costituita:

- dall'elaborazione di una *VISION* del fiume Sangro (disegnata in collaborazione con il Paesaggista)
- dalla definizione della tipologia di interventi previsti e loro possibile ubicazione orientativa e dall'illustrazione di alcuni interventi tipo per arrivare alla condizione desiderata

L'idea di base non è di "definire" e poi realizzare compiutamente l'assetto del fiume desiderato (pool, riffle, tracciato, geometria delle sezioni, ecc.), ma di dare degli input affinché il fiume conquisti da sé questo assetto, nei limiti delle condizioni determinate dagli altri obiettivi.

In sostanza, stiamo pensando a un fiume privo di opere idrauliche e di difesa, libero di muoversi entro uno spazio denominato *fascia morfoattiva* dove potrà divagare, erodere e sedimentare secondo le sue naturali logiche.

Si effettueranno invece interventi , ma sempre "soft", per mantenere il fiume dentro tale fascia operando sui suoi limiti (per es. con pennelli sommersi, piantumazione della vegetazione, realizzazione di arginature seminaturali perfettamente integrate paesaggisticamente,....).

NOTA: l'idea è che , successivamente, il gruppo dei progettisti (Lucianetti-Remedia) sviluppi ulteriormente questa Alternativa Natura portandone la definizione a livello pre-progettuale (di massima). Per questo dovrebbe definire in particolare, adottando i criteri da noi indicati sposando il criterio di "intervenire il meno possibile":

- le zone da riattivare per l'esondazione naturale
- la morfologia delle sezioni (compresa la rimozione parziale o totale della canalizzazione, il raccordo con la piana adiacente, il ripascimento dell'alveo per ricostituire il profilo longitudinale di riferimento e gli eventuali raccordi con le zone di esondazione).
- Potrà così individuare e quantificare anche economicamente i movimenti di terra necessari.

Potrà inoltre procedere a una verifica del funzionamento idraulico in piena (vedi seguente punto).

## **LA PREVISIONE DEGLI EFFETTI (Simulazione)**

Per procedere con la misura degli obiettivi conseguibili con le diverse Alternative è necessario predire quali saranno i loro effetti in termini degli indicatori selezionati (vedi sezione precedente).

Il team CIRF si preoccuperà essenzialmente degli aspetti naturalistico-biologici, mentre gli altri (ideologico-idraulici, geomorfologici, socio-economici,...) sarebbero affrontati principalmente dal Team Lucianetti-Remedia.

In ogni caso si potrà considerare:

- definizione, sviluppo e applicazione di modelli (matematici di simulazione o statistici; quantitativi o qualitativi)
- giudizio di esperti

## **VALUTAZIONE E SCELTA**

Quanto spingere la valutazione (il confronto multicriterio delle diverse alternative) dipenderà dal grado di interazione raggiunto tra le due squadre di lavoro.

Da questo passo si dovrebbe uscire con una soluzione progettuale (di massima) di "compromesso".

## INFORMAZIONI NECESSARIE E QUESITI PER SVILUPPARE LA PARTE AMBIENTALE

Di seguito viene fornito un quadro sintetico delle necessità informative: gli elementi di cui è composto andranno discussi e rivisti in occasione di un incontro tra i vari gruppi di lavoro e alla luce di successivi approfondimenti.

La lista non ha la pretesa di essere esaustiva, né di essere del tutto necessaria e verrà modificata in corso d'opera.

Si intende che CIRF si farà carico solo di una parte di questa informazione; il risultato definitivo dipenderà dal contributo fornito dal Team Lucianetti-Remedia e dal grado di coordinamento raggiunto.

Un'informazione chiave di base da acquisire è quella fornita dalle foto aeree georeferenziate relative a diversi istanti di tempo negli anni e/o le ortofotocarte al 5000 e 2000.

<b>OBIETTIVO NATURA: informazione necessaria/utile</b>	
<b>NATURALITÀ MORFOLOGICA</b>	<b>MORFOLOGIA</b> - Tipologia morfologica - Quota: occorre il profilo altimetrico precedente la canalizzazione e possibilmente quello precedente la realizzazione delle dighe - Larghezza
	<b>TRACCIATO PLANIMETRICO</b> - Lunghezza - Posizione - Sinuosità - Ramificazione
	<b>NON ARTIFICIALITÀ</b> - Continuità longitudinale - Stato delle sponde - Fondo alveo
<b>SALUTE</b>	<b>EQUILIBRIO GEOMORFOLOGICO</b> - Equilibrio geomorfologico
	<b>REGIME IDROLOGICO</b> - $Q_{media}$ mese min - $Q_{media}$ mese max - $Q_{media}$ annuale - Varianza interannuale - $T_R Q$ di piena
<b>SALUTE</b>	<b>QUALITÀ DELL'ACQUA</b> - Condizioni termiche - Condizioni di ossigenazione - Salinità (pH) - Stato di acidificazione - Condizioni dei nutrienti

<p><b>CONFORMAZIONE ALVEO E AREA INONDABILE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frequenza pool/riffle</li> <li>- Conformazione area inondabile (lanche e barre di sedimentazione, depositi di detriti, aree in erosione, zone umide, zone di risorgiva, aree depresse, forme fluviali relitte e paleolavei.)</li> </ul>
<p><b>RAPPORTO CON LA PIANA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Area inondabile per <math>T_R</math> 3, 30, 100</li> <li>- Area morfoattiva (fascia di mobilità)</li> </ul>
<p><b>VEGETAZIONE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Copertura fascia riparia</li> <li>- Copertura area interagente</li> <li>- Grado di autoctonia</li> <li>-...</li> </ul>
<p><b>FAUNA ITTICA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abbondanza popolazione</li> <li>- composizione popolazione</li> </ul>
<p><b>MACROINVERTEBRATI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- diversità taxa</li> </ul>

<p><b>OBIETTIVO RISCHIO IDRAULICO: info necessaria/utile</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mappa uso del suolo attuale</li> <li>• mappa uso del suolo previsto (su cui le diverse alternative potranno intervenire, rivedendola)</li> <li>• aree di inondazione per i diversi <math>T_R</math> e tiranti idrici (mappa della pericolosità idraulica , una per ogni alternativa ipotizzata)</li> </ul> <p><i>NOTA: se si usa la seconda formulazione dell'indice (la a2, probabilmente preferibile)...cambia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• area prevista di erosione spondale con alta probabilità</li> <li>• area prevista di erosione spondale con bassa probabilità</li> </ul>

<p><b>OBIETTIVO FRUIZIONE: info necessaria/utile</b></p>
<p><b>PESCA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- abbondanza di pesci</li> <li>- minimo deflusso vitale</li> <li>- presenza di zone pescabili</li> </ul>
<p><b>BALNEABILITA'</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- parametri di legge per balneazione</li> </ul>
<p><b>ACCESSIBILITA' ALL'ACQUA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- presenza di strutture che facilitano l'accesso all'acqua</li> </ul>
<p><b>FRUIBILITA' DEL CORRIDOIO FLUVIALE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- presenza di percorsi</li> <li>- siti per osservazioni naturalistiche</li> <li>- percezione estetica</li> </ul>

**QUESITI DI BASE da affrontare (lista non esaustiva)**

- Dinamica geomorfologica:
  - è confermata la tesi prospettata (effetto diga solo a scala di tratto)?
  - Da dove vengono i sedimenti? Quanto dalla diga, quanto da "valle diga"?
  - L'alveo è in incisione? Dove? Sempre di più?
  - Come influiscono le strutture rigide artificiali
  - Se c'è spazio laterale, il fiume ritrova l'equilibrio dinamico?
  - quale portata è capace di mobilitare in modo significativo i sedimenti dell'alveo nella configurazione attuale e in quella di riferimento ("naturale")?
  - E' possibile provocare eventi di piena artificiali controllate con tali o superiori portate per rimodellare l'alveo? Quali costi dovrebbe sopportare ENEL?
    - E' fattibile rimobilitare i sedimenti accumulati nell'invaso attraverso diversa gestione dello stesso, per rinascere l'alveo ? in che misura? Quali conseguenti costi deve sopportare ENEL?
- Idrologia/idraulica:
  - l'evento critico del '91 fu causato da azione/errore umano?
  - Quale sarebbe la portata corrispondente a diversi Tr in assenza di diga (ovvero quanto vale per es.  $Q_{200}$  )?
  - Come si modifica (riduce) grazie alla diga nell'attuale forma di utilizzazione?
  - Come con una regolazione più attenta multiobiettivo (che richiede una certa rinuncia sul fronte dell'obiettivo produzione idroelettrica)?
- Idrogeologia:
  - Cosa si conosce sull' idrogeologia dell'area?
  - Se si elimina il canale, ci si attende modifica della circolazione sotterranea delle acque?  
In particolare: ci si attende maggior o minor portata in alveo? (alimentazione o drenaggio?) ; minore o maggior effetto di umidità delle fasce riparie (abbassamento/innalzamento falda?)  
Quali effetti ci si attende su altri corpi idrici?
- Vegetazione:
  - come è distribuita?
  - dove c'è quella "giusta", dove manca e perché?
  - con che tempi si ricostituirebbe autonomamente?
- Ittiofauna:
  - cosa si conosce su popolazione e su gestione aleutica?
  - come influiscono barriere trasversali?
  - quali vantaggi con presenza di alveo diversificato (buche, raschi, canali secondari)?
- Comunità macrobentoniche:
  - come cambia la composizione delle comunità dal tratto naturale a quello artificiale?
  - quali sono i fattori che influiscono su tale composizione?
- Rischio idraulico:
  - Esiste una ricostruzione storica degli eventi di piena? Quali le aree inondate in occasione della piena eccezionale (1991)?
    - che ruolo ha giocato la diga nella formazione piena 1991: senza diga sarebbe stata inferiore?
  - Quale onda utilizzare per valutare il rischio (simulazioni) e con che criteri costruirla?
  - Che strumento (modello matematico o altro) si può utilizzare per valutare la dinamica dell'onda di piena nell'alveo naturale (rinaturalizzato) contemplato dall'Alternativa natura? Quali dati occorrono e quanto costerebbe e che affidabilità avrebbe?
  - che ruolo può giocare il serbatoio di Barrea e Montagnaspaccata per laminare le piene attraverso una migliore gestione in tempo reale? Quanto costerebbe?
  - Qual è l'uso del suolo attuale e previsto (PRG) nel territorio di interesse?