



Fondo Mondiale
per la Natura

**STUDIO PRELIMINARE PER
L'INDIVIDUAZIONE DI ALTERNATIVE
ALLE CASSE DI ESPANSIONE
PREVISTE NEL MEDIO CORSO DEL
FIUME TAGLIAMENTO**

Aspetti idraulici, socio-economici e ambientali

Contributi:

Analisi idraulica

Prof. Ing. Ezio Todini, Università degli Studi di Bologna, Facoltà d'ingegneria

Analisi socio-economica

Dott. Roberto Chiesa, economista agrario, valutatore di progetti

Dott. Livio Comuzzi, urbanista

Analisi ambientale

Dott. Andrea Marin, dottore in Scienze Naturali

Coordinamento

Dott.ssa Nicoletta Toniutti – WWF Italia

Supervisione

Dott. Andrea Agapito Ludovici – WWF Italia

Ringraziamenti

Si ringrazia per il sostegno a vario titolo assicurato al presente lavoro: il Prof. Giuliano Cannata, il Sindaco Paolo Menis e il Comune di San Daniele del Friuli, il Prof. Klement Tockner dell'Istituto Federale Svizzero di Scienza e Tecnologia (EAWAG-ETH), il Dr. Peter Jürging e il Dr. Klaus Lintzmeyer del Verein zum Schutz der Bergwelt, il Dott. Ing. Marco Vescia, il WWF Austria, il WWF European Policy Office (Bruxelles), il WWF Germania, il WWF Svizzera.

Si vuole altresì ringraziare gli oltre 700 scienziati, ricercatori, studiosi, gli oltre 8000 cittadini europei e le decine di Organizzazioni Non Governative e centri studi di tutta Europa che hanno sottoscritto la petizione internazionale WWF per la salvaguardia del fiume Tagliamento.

2002

INDICE

Introduzione	pag. 4
Il contesto di riferimento	
• La nuova normativa europea in materia d'acqua	pag. 6
• Il problema Tagliamento	pag. 8
• Il Tagliamento e il suo territorio	pag. 9
• Obiettivi di protezione e possibili interventi	pag. 11
• L'esperienza europea	pag. 12
• Obiettivi specifici e forme d'intervento	pag. 14
Proposta alternativa per l'abbattimento del picco di piena	
• La golena tra Pinzano e Dignano	pag. 16
• La Metodologia applicata	pag. 17
• Risultati dell'analisi	pag. 19
• La proposta alternativa	pag. 23
• Analisi delle criticità osservate	pag. 25
• Conclusioni dell'analisi idraulica	pag. 26
Aspetti ecologici del corridoio fluviale	
• Inquadramento ecologico	pag. 28
• Ambiti di tutela nell'alto corso del Tagliamento	pag. 29
• Ambiti di tutela nel medio corso del Tagliamento	pag. 29
• Ecologia nel medio tratto del Tagliamento	pag. 30
• Ambiti di tutela nel basso corso del Tagliamento	pag. 33
• Considerazioni conclusive	pag. 34
Analisi economica e di impatto comunitario dei progetti alternativi	
• Impostazione dell'analisi	pag. 36
• La metodologia valutativa	pag. 36
• Lo status quo e i progetti alternativi	pag. 37
• Identificazione delle aree	pag. 40
• Descrizione degli scenari e definizione dei criteri di valutazione	pag. 41
• Valutazione dei costi e dei benefici	pag. 45
• Identificazione dei portatori d'interessi	pag. 48
• Giudizio di sintesi	pag. 54
• Conclusioni dell'analisi economica e di impatto comunitario	pag. 56
Verso un piano di gestione integrato del bacino del Tagliamento	pag. 59
Allegati	
• Verso un piano d'azione per il Tagliamento	pag. 60
• La rinaturazione	pag. 65
Bibliografia	pag. 67

INTRODUZIONE

Il Tagliamento non è solo il fiume di maggior rilievo della Regione Friuli Venezia Giulia, uno straordinario elemento del paesaggio friulano, un ambito territoriale in cui si concentra l'elevata biodiversità di specie vegetali e animali, un laboratorio a cielo aperto per le ricerche di ecologia fluviale di studiosi provenienti dal tutto il mondo. E' molto di più. E' elemento caratterizzante e costitutivo della nostra storia, intesa sia come succedersi delle culture e delle vicende umane, che attorno e con il fiume si sono sviluppate, che come storia naturale evolutasi alla scala dei tempi geologici.

Per questo chiunque ne comprenda il "valore d'esistenza" non può che riconoscere il valore ineludibile della sua presenza come sistema vivente di cui noi siamo parte integrante. La consapevolezza che abbiamo il dovere di convivere responsabilmente con il fiume, ha portato il WWF a intraprendere una serie di iniziative finalizzate a garantire un futuro sostenibile al Tagliamento e alle comunità che ad esso sono legate.

Con questo spirito il WWF ha iniziato un iter contrassegnato da varie tappe che hanno visto il coinvolgimento della Commissione Europea, della Comunità scientifica internazionale - grazie alla quale è stato possibile realizzare un appello per la salvaguardia del fiume che ha coinvolto migliaia di cittadini europei e decine di Organizzazioni Non Governative e centri di ricerca scientifica - delle comunità locali con presentazione di dossier e attività di informazione, nonché la partecipazione del WWF Internazionale che ha individuato nel Tagliamento uno dei più preziosi ambienti europei da consegnare alle future generazioni.

Lo studio che presentiamo è parte di questo iter e nasce dalla volontà di contribuire concretamente non solo all'individuazione della migliore alternativa alla soluzione di un problema rilevante e ineludibile - quale la sicurezza delle popolazioni rivierasche esposte al pericolo delle esondazioni del fiume - ma anche di avviare un percorso trasparente, partecipato e innovativo, finalizzato alla definizione di un piano di bacino integrato che tuteli e preservi, nel tempo, i valori ambientali, sociali e economici del territorio attraversato dal fiume.

Metodologicamente il lavoro ha comportato il coinvolgimento di esperti di settore secondo un approccio multidisciplinare, basato sull'analisi dei dati attualmente disponibili, sull'approfondimento delle acquisizioni scientifiche più avanzate, sul confronto con altre esperienze europee e internazionali, nonché su sopralluoghi effettuati lungo l'asta del fiume.

Ciò ha permesso il raggiungimento di un primo e importante risultato: l'individuazione di alternative sostenibili alle casse di espansione previste - nel sito Natura 2000: "Greto del Tagliamento" - dal "Piano Stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento", elaborato dall'Autorità di Bacino di Venezia.

Dalla proposta che qui viene presentata, il WWF ritiene si possa ripartire per approdare ad un piano di gestione integrato di bacino che, con il contributo qualificato di tecnici e scienziati e il coinvolgimento attivo e partecipato dei vari portatori d'interessi, tuteli, preservi e valorizzi per le future generazioni, una parte importante del territorio friulano.

Così come ci viene sollecitato e suggerito da scienziati e studiosi di tutta Europa. Così come ci viene richiesto dalla nuova e avanzata normativa europea: la Direttiva 2000/60 CE del 23 ottobre 2000, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia d'acqua.

Fig 1 Vista della gola del Tagliamento tra Pinzano e Dignano. In quest'area, corrispondente al sito NATURA 2000: "Greto del Tagliamento", il "Piano Stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del Tagliamento" ha previsto la realizzazione di tre casse di espansione aventi un volume di 30 milioni di mc per consentire la laminazione dell'onda di piena da 4600 mc/s a 4000 mc/sec. L'alveo del fiume è qui incassato tra due ripide scarpate di erosione fluviale distanti tra loro mediamente 3 km. (Photo Arno Mohl WWF Austria).

IL CONTESTO DI RIFERIMENTO

LA NUOVA NORMATIVA EUROPEA IN MATERIA D'ACQUA

La Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia d'acqua e costituisce un punto di riferimento autorevole e vincolante per la gestione di tutti i corpi d'acqua.

La Direttiva, che deve essere recepita dagli Stati Membri entro il 22 dicembre 2003, obbliga gli stessi a prevenire ulteriori forme di deterioramento dei corpi idrici, migliorando e rinaturalizzando gli ecosistemi acquatici e terrestri che dipendono dalla presenza d'acqua. L'obiettivo è quello di raggiungere un buono stato delle acque superficiali entro il 2015, avendo come riferimento parametri e indicatori ecologici, idrologici e chimico-fisici.

Per il raggiungimento dell'obiettivo, gli Stati Membri debbono avviare, da subito, una serie d'interventi importanti tra i quali:

- entro il 2003: identificazione dei bacini idrografici e attribuzione ai relativi Distretti Idrografici; identificazione delle autorità competenti;
- entro il 2004: elaborazioni di analisi per la definizione delle caratteristiche dei distretti idrografici e dell'impatto ambientale delle attività umane, analisi economica dell'utilizzo idrico e registro delle aree protette presenti entro i distretti;
- entro il 2006: armonizzazione del sistema di classificazione dello stato ecologico delle acque secondo parametri comuni all'interno dell'Unione Europea; attivazione di sistemi di rete di monitoraggio dello stato delle acque superficiali, delle acque sotterranee e delle aree protette
- entro il 2009: definizione di un programma di misure che, tenendo conto dei risultati delle analisi, permetta il raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva; predisposizione di piani di gestione dei bacini idrografici;
- entro il 2010: definizione di una politica dei prezzi che tenga conto del principio del recupero dei costi dei servizi idrici, compresi i costi ambientali e relativi alle risorse;
- entro il 2012: adozione di un programma di misure – base e supplementari – applicabile ai Distretti Idrografici identificati;
- entro il 2015: attuazione delle misure necessarie per impedire il deterioramento di tutti i corpi idrici superficiali e sotterranei, oltre che per impedire o limitare l'immissione di sostanze inquinanti nelle acque sotterranee.

Per la prima volta dunque una Direttiva europea si preoccupa non solo della condizione chimico-fisica, ma anche della funzionalità ecologica dei corpi d'acqua, che pretende venga non solo mantenuta nella sua condizione attuale, ma anche incrementata.

Gli Stati Membri vengono così chiamati oltre che alla definizione delle caratteristiche dei distretti idrografici - in cui sono compresi i corrispondenti bacini – oltre che all'esame dell'impatto ambientale delle attività umane, all'analisi economica dell'utilizzo idrico, al monitoraggio dello stato delle acque superficiali e sotterranee e delle aree protette, anche ad intraprendere concretamente le misure necessarie per impedire il deterioramento dello stato di tutti i corpi idrici superficiali e sotterranei.

Il principio di precauzione – sancito già all'articolo 1, indicando tra gli scopi della direttiva il non ulteriore deterioramento degli ecosistemi acquatici – unitamente al principio “chi inquina paga”, stanno alla base dell'uso sostenibile dell'acqua e della sua protezione di lungo periodo.

Tra gli scopi della Direttiva viene indicata l'istituzione di un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee, che non solo “agevoli un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili”, ma anche “contribuisca a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità”.

Il nuovo orientamento trova quindi concretezza nella valorizzazione delle molteplici funzioni del bene acqua e nel riconoscimento della coesistenza di diverse esigenze: la protezione delle persone dai rischi per la sicurezza e per la salute (aspetto sociale), l'accesso efficiente della popolazione e delle attività produttive alle risorse (aspetto economico) e la conservazione delle risorse e il mantenimento delle loro funzioni ecologiche (aspetto ambientale e di equità intergenerazionale).

La trasparenza e il coinvolgimento reale e attivo di tutti i portatori d'interessi ne costituiscono il fondamento, come sancito dall'articolo 14: “Gli Stati Membri promuovono la partecipazione attiva di tutte le parti interessate all'attuazione della presente direttiva, in particolare all'elaborazione, al riesame e all'aggiornamento dei piani di gestione dei bacini idrografici...”

Ne deriva che un'impostazione “sostenibile” della difesa dalle piene deve valutare la complessità degli obiettivi e degli interessi e considerarla nella ricerca delle soluzioni, ossia nella predisposizione di politiche, piani, programmi e progetti.

Un approccio che voglia definirsi sostenibile deve integrare il problema della difesa dalle piene nella prassi di tutti i soggetti operanti sul territorio, pubblici e privati. Per questo motivo, il coinvolgimento dei portatori di interessi non è un requisito al quale ottemperare, ma un fattore centrale del processo.

In questo “orientamento” verso la sostenibilità, nello spirito della nuova norma comunitaria, si colloca il presente lavoro che, per il fiume Tagliamento, vuole contribuire all'individuazione dei percorsi che meglio rispondono alle esigenze di sicurezza della popolazione, in un'ottica di efficienza economica, ma anche di rinnovata “convivenza” con il fiume e le sue manifestazioni.

IL PROBLEMA TAGLIAMENTO

Il Tagliamento è considerato un fiume a carattere torrentizio¹ per la variazione marcata della sua portata d'acqua. La stessa conformazione dell'alveo è il risultato di questa dinamica fluviale, che ha "segnato" gli spazi entro i quali si muove attualmente in condizioni ordinarie. Negli ultimi decenni, l'interesse per il fiume e il suo alveo sono cresciuti, sia per il riconoscimento del loro valore ambientale intrinseco, sia per l'intensa opera di "artificializzazione" alla quale sono stati sottoposti gli altri fiumi europei con caratteristiche simili. Per tali motivi il fiume è da anni oggetto di avanzati studi di importanti centri di ricerca internazionali².

Fig.2 Bacino idrografico del fiume Tagliamento

Le esondazioni costituiscono eventi poco frequenti, ma non fenomeni eccezionali, perché sono manifestazioni naturali nella fisiologia del fiume. La dinamica (intensità, frequenza) e gli effetti delle esondazioni (aree interessate, danni prodotti) sono stati influenzati dagli interventi idraulici e dalla gestione dei suoli nell'area del bacino di captazione, in quella di pertinenza fluviale e nelle aree esterne morfologicamente più esposte, in particolare da quelli realizzati nell'ultimo secolo. L'abbandono delle attività agrosilvopastorale, la minor capacità di ritenzione dei bacini montani, l'utilizzo a fini produttivi delle aree golenali e l'aumento dei valori per un uso più intensivo delle aree soggette a rischio hanno determinato mutamenti nella localizzazione e nella dimensione del pericolo. Il fiume ha mantenuto elevati livelli di "naturalità" nel tratto alpino e in quello mediano, ma anche queste porzioni sono state oggetto di intervento e hanno contribuito a modificare la dinamica delle acque, accrescendo il rischio idraulico, in particolare nel tratto inferiore.

Uno studio della Regione Friuli-Venezia Giulia, datato 1979³, ci ricorda che: *"E' ben vero che fin dai tempi antichi sono state realizzate opere di correzione dei torrenti, di regolazione fluviale, di bonifica idraulica di pianura, di consolidamento delle frane e di protezione dalle mareggiate, che in parte hanno attenuato ogni pericolo, ma è altresì vero che anche negli anni più recenti sono state sviluppate, accanto ad iniziative razionali, varie precipitose, avventate ed imprudenti attività di sottrazione di aree golenali, di restringimento degli alvei, di prelevamento anomalo di materiali lapidei dai fiumi, di deposito a rifiuto di materiali vari nei fiumi, di modificazione della figura degli alvei, di rettifiche del tracciato dei corsi d'acqua, di sottrazione delle acque fluviali, di prosciugamento delle aree umide ed infine di distruzione della vegetazione naturale o di modificazione della originale morfologia anche su versanti potenzialmente pericolosi o valanghivi."*

Le opere di asfaltatura, le strade, i viadotti, l'urbanizzazione, le opere in alveo riducono i tempi di deflusso - come ulteriormente confermato da uno studio più recente⁴ - con contemporaneo aumento delle portate di punta che affluiscono in alveo. In definitiva: volumi d'acqua sempre maggiori per effetto della minore permeabilità media dei bacini e tempi di corrivazione sempre più brevi. La piena

¹ - Spaliviero M. (2002), Historic fluvial development of the Alpine-foreland Tagliamento River, Italy and consequences for floodplain management, *Geomorphology* 1277 (2002), 1-17

- Arscott, D. B., K. Tockner & J. V. Ward (2000): Aquatic habitat diversity along the corridor of an Alpine floodplain river (Fiume Tagliamento, Italy). *Archiv für Hydrobiologie* 149: 679-704.

- Tockner, K., J.V. Ward, D.B. Arscott, P.J. Edwards, J. Kollmann, A.M. Gurnell, G.E. Petts and B. Maiolini. (2003). The Tagliamento River: A model ecosystem for Alpine gravel-bed rivers. *Aquatic Sci.* 65: 239-253

² Ricordiamo tra tutti l'Istituto Federale Svizzero di Scienza e Tecnologia, EAWAG/ETH che coordina, da anni, equipe di scienziati provenienti da tutto il mondo

³ Stefanini S., Gerdol S. Stefanelli A. 1979, Studio per la definizione dei pericoli naturali nella Regione Friuli Venezia Giulia (alluvioni, mareggiate, frane e valanghe), Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia Assessorato dell'Agricoltura, Foreste, Economia montana, Direzione regionale delle Foreste.

⁴ Altan M.G.B., Castellarin B., Fantin E., Foramitti R., Romanin F., Turoldo D.M., 1990, Le alluvioni del Tagliamento a La tisana e nei comuni della bassa friulana, Ediz. "La Bassa"-collana/12

del 4 novembre 1966, a Latisana, ha così superato l'altezza idrometrica di m. 4.90, mentre viene comunque documentato che in 25 anni, dal 1940 al 1966, la massima quota idrometrica a Venzone è aumentata di una altezza compresa fra 80 cm e 1 m.

La sicurezza idraulica del Tagliamento è, pertanto, un problema che coinvolge - e alla cui soluzione debbono contribuire - tutte le comunità presenti nel territorio attraversato dal fiume.

IL TAGLIAMENTO E IL SUO TERRITORIO

Nei comuni interessati dal bacino imbrifero del Tagliamento, le località presenti oggi lo erano anche all'inizio dell'Ottocento, quando il territorio è stato rilevato nel catasto napoleonico.

Confrontando l'attuale carta tecnica regionale con le carte militari del 1891 e 1960⁵, che rappresentano il corso del Tagliamento da Pinzano al mare e le sue fasce rivierasche, si osserva che le scelte urbanistiche fatte negli ultimi decenni hanno confermato e rafforzato la distribuzione insediativa come strutturata nelle epoche precedenti⁶.

Si osserva infatti che già in tempi passati Latisana e San Michele avvolgevano strettamente il corso del Tagliamento, mentre tutte le località a valle di Latisana sono in direzione della sua corrente, disposte come se "si offrissero" al fiume. Evidentemente le manifestazioni del fiume non erano tali da escludere la sopravvivenza dell'abitato. L'unico spostamento dell'abitato per ragioni di sicurezza dalle alluvioni è quello di Rosa (in comune di San Vito al Tagliamento), che ha abbandonato la sua Pieve sulla sponda opposta.

A Latisana e nei comuni limitrofi, da inizio anni 70 sino ai giorni nostri, il progresso delle aree urbanizzate è avvenuto senza interesse per il fiume e dando per acquisita la sicurezza idraulica⁷. Il Comune pianificava entro le limitazioni del Piano Urbanistico Regionale Generale (PURG) e delle norme in materia geologica, la cui applicazione dipendeva da pareri regionali sovraordinati.

Di fatto, nel caso di Latisana, si può dire che i due processi, dell'urbanistica dei piani regolatori e della messa in sicurezza del fiume, procedono per propri percorsi, che si intersecano solo marginalmente e non sempre in maniera soddisfacente. I pareri geologici regionali sui Piani Regolatori Generali Comunali (PRGC) non hanno mai sollevato l'ipotesi che gli argini possano cedere o non contenere le piene. E su questa certezza Latisana si è sviluppata, assimilando la sicurezza al parere geologico-idraulico favorevole per il PRGC.

Fig. 3 PGRC, variante n.30 del Comune di Latisana (Zonizzazione Latisana – Latisanotta)

Queste osservazioni non costituiscono un processo alla storia, ma vogliono porre in evidenza l'evoluzione del rapporto fiume-città negli ultimi decenni (malgrado l'alluvione del 1966), legato alla simmetrica supposizione che Latisana può svilupparsi perché il fiume è in sicurezza, ovvero che il fiume deve essere in sicurezza, perché Latisana possa progredire.

In questa visione, il territorio insediato e il fiume vengono considerati due elementi separati e scarsamente comunicanti, come peraltro evidenziano le scelte urbanistiche delle gran parte dei comuni rivieraschi.

Il problema delle piene è affrontato come "emergenza", portando a considerare inevitabile affidarsi alle soluzioni di importanti progetti puntuali: arginature, casse, dighe, drizzagni, ricalibrature. L'eccesso di

⁵ O con la carta militare austro ungarica conservata nel museo di Vienna

⁶ Alcune località hanno sempre convissuto con le esondazioni del Tagliamento, dal quale hanno, del resto, tratto le principali ragioni della loro esistenza. Latisana sorge come luogo in cui si guadava il fiume e proseguiva come porto mercantile, abbandonando infine (verso il 500) queste attività a causa delle frequenti alluvioni del Tagliamento.

⁷ Alla città di Latisana si può imputare una certa disinvoltura nel consentire modi di urbanizzazione che davano per scontato il fiume in sicurezza, ma solo per le parti che non appartengono al tessuto storico, dove le possibilità di predisporre condizioni per accogliere l'evento sono evidentemente ridotte.

confidenza con il fiume si sorregge sulle costruzioni idrauliche, nella convinzione - rafforzata dall'evolversi (in tecniche e materiali) dell'ingegneria - di poterlo sempre dominare.

La situazione peggiora negli ultimi anni, perché il livello di sicurezza richiesto dalle popolazioni è aumentato in misura superiore rispetto alla possibilità di garantirlo con le tecniche delle costruzioni idrauliche senza generare effetti negativi significativi in altri ambiti.

Nella stessa cultura che sottintende il fiume governato in sicurezza si è mossa l'appropriazione delle golene per finalità agrarie nell'area dello spilimberghese. Il fiume viene inteso o come un accidente da sopportare o come una risorsa da sfruttare, spesso senza tenere conto della sua naturalità che si esprime su tutto il bacino e non solo sull'asta che convoglia le piene e del fatto che è parte integrante del territorio che attraversa.

Nulla di particolarmente significativo viene fatto per il controllo del bacino idrografico e per l'integrazione del fiume al territorio. Del resto, mentre l'azione diretta con interventi sulla capacità di contenere le portate si rende immediatamente visibile e si può realizzare in tempi definiti, non altrettanto accade con l'avviarsi di politiche tendenti a riqualificare (o a non far degenerare) la capacità di ritenzione dei suoli compresi nel bacino ed il comportamento sui numerosi affluenti (nel caso del Tagliamento, tra diretti ed indiretti, sono ben 236)⁸.

In sintesi e nell'ottica di interventi futuri, tre elementi delle relazioni con il Tagliamento hanno particolare significato:

1. l'indifferenza o l'interessata fiducia delle amministrazioni e della popolazione nell'insediarsi su un territorio a rischio di esondazione, ritenendo prevalente la qualità dei servizi, l'appartenenza storica, l'avversione a cambiare sede al rischio di alluvione;
2. l'utilizzo poco razionale dell'alveo storico del fiume per fini di sfruttamento economico;
3. difficoltà dell'istituzione pubblica nell'affrontare qualsiasi questione in modo complessivo e integrato. Alla prova dei fatti il dialogo tra le varie componenti dello Stato e della Regione e con i Comuni risulta difficile e spesso si arena nelle inconciliabili scelte di opposti interessi, esaminati a compartimenti stagni⁹.

OBIETTIVI DI PROTEZIONE E POSSIBILI INTERVENTI

Per obiettivo si intende la situazione futura che si vuole ottenere, espressa in termini di condizioni di qualità e di servizi di qualsiasi natura. La definizione corretta degli obiettivi è fondamentale per guidare l'azione. Nell'attuale impostazione tecnica ed amministrativa, gli obiettivi vengono spesso dati per impliciti e l'attenzione si concentra sul "cosa fare", sull'opera e sui problemi finanziari ed amministrativi connessi. Al contrario, gli obiettivi meritano essere esplicitati in maniera chiara e resi oggetto di condivisione da parte della popolazione e delle amministrazioni interessate.

Dare priorità agli obiettivi ha conseguenze pratiche rilevanti. Nell'ambito del processo decisionale, permette un confronto più trasparente e rispettoso dei diversi interessi sia tra le comunità, sia all'interno delle stesse o con soggetti esterni. Nell'ambito delle scelte di carattere tecnico, la chiara definizione della condizione da raggiungere offre l'opportunità di considerare come potenzialmente utilizzabili molteplici strategie di intervento e stimola la produzione di nuove alternative.

In sintesi, la chiara definizione degli obiettivi garantisce una maggiore efficacia, evita di focalizzare l'attenzione su un solo risultato ed amplia l'ambito di scelta dei possibili interventi.

Nel caso in esame, se l'obiettivo primario è quello della sicurezza della popolazione e dei valori economici presenti in un'area potenzialmente soggetta ad inondazione, **il significato di sicurezza va**

⁸ Per fornire un ordine di grandezza, a ogni millimetro d'acqua trattenuta in più sull'intero bacino corrispondono 2.500.000 mc d'acqua in meno che contribuiscono ad alimentare la piena sul Tagliamento. Si deve tuttavia riconoscere che non si tratta soltanto delle trasformazioni effettuate nel bacino, in montagna soprattutto, perché anche quando il territorio era sottoposto ad un regime di attenta tutela (per ragioni di economia d'autoconsumo) si sono verificate le inondazioni (1920, 1965, 1966).

⁹ La scienza stessa, in una materia piuttosto aleatoria come la valutazione delle piene in regime torrentizio a forte trasporto solido si trova in difficoltà nel fornire analisi e soluzioni esaurienti e condivise, basti richiamare i diversi risultati ai quali pervengono le commissioni e ricerche e le altrettanto diverse proposte di sicurezza nel caso del Tagliamento.

chiarito in maniera esplicita e va messo in relazione con gli altri obiettivi, emersi nel dibattito, che ha caratterizzato questi ultimi anni. Valori di differente natura, ma tutti degni di considerazione, fanno capo a diversi soggetti sociali e a comunità poste nell'area interessata dal corso del fiume. Interessi spesso visti come conflittuali, ma che andrebbero assunti come concorrenti, ossia come presenti nello stesso ambito decisionale.

Per questo, prima di analizzare le proposte tecniche, merita approfondire il significato di "sicurezza", come obiettivo prioritario di intervento.

Si potrebbe definire il concetto di "sicurezza totale"¹⁰ come l'eliminazione di ogni rischio dovuto ai fenomeni estremi. Questo obiettivo, non appare realistico, sia da un punto di vista tecnico, sia economico, sia ambientale. L'evento estremo è per sua natura aleatorio e di dimensione non nota. La base informativa storica è troppo limitata ed incerta per fornire indicazioni attendibili. L'evoluzione climatica accresce l'insicurezza, con alterazioni nella pluviometria locale non ancora definite. Porsi l'obiettivo di evitare i danni dell'evento estremo costituisce pertanto un obiettivo non corretto e, probabilmente, non realistico.

Il concetto di sicurezza viene spesso tradotto nel contenimento del rischio di esondazione con probabilità di verificarsi in un dato periodo; attualmente il riferimento prevalente è all'evento "centenario". Questo approccio rappresenta un accettato compromesso tra esigenze tecniche ed economiche. Non mancano però le conseguenze negative. Spesso, l'attenzione solo a questa dimensione dell'evento porta a soluzioni molto parziali, concentrate e che espongono la comunità al rischio di un non adeguato funzionamento delle opere e, talvolta, incrementano i rischi di fronte a eventi di scala superiore. Inoltre, il senso di sicurezza dato dalla protezione idraulica porta la comunità a sottovalutare questi rischi, la rende meno propensa ad attivare altre misure di precauzione e a sviluppare forme di difesa.

I parametri del rischio periodico rimangono dei riferimenti importanti nella definizione del piano di intervento, ma vanno considerati nell'ambito di un quadro di obiettivi più ampio, che deve basarsi sulla **necessità di imparare a convivere con atteggiamento consapevole con il fiume e le sue manifestazioni e a saper gestire più che contrastare le dinamiche fluviali.**

Probabilmente è opportuno **spostare l'obiettivo dall'eliminazione dell'evento di piena alle condizioni da garantire a ciascuna parte della società e del territorio.** In questo modo si possono distinguere valori, come quello della vita umana, dell'identità dei luoghi, che non sono negoziabili e vanno integralmente tutelati¹¹, altri, come i beni economici che vanno valutati e posti in relazione con gli altri valori di interesse pubblico.

Si potrebbe utilmente individuare il rischio accettabile, come la situazione nella quale i valori non negoziabili sono garantiti, gli impatti sociali ed ambientali sono minimizzati e vi è il miglior compromesso tra il danno economico evitato e il costo dell'azione di difesa.

L'ESPERIENZA EUROPEA

In tutta Europa, in particolare nella regione continentale, si sta generando un cambio di paradigma nella gestione dei bacini e nella difesa dagli eventi alluvionali.

Il mutamento è il risultato del riconoscimento di tre fattori:

- a) l'impossibilità di una difesa assoluta;
- b) l'esigenza di un'ampia ed equa condivisione delle responsabilità e ripartizione degli oneri,
- c) la necessità di limitare gli effetti negativi degli interventi di modifica delle dinamiche naturali dei corsi d'acqua.

¹⁰ Nella seduta n. 29 del 2/8/2001, la Commissione Lavori Pubblici della Camera dei Deputati, in un suo atto di indirizzo per l'azione di Governo in materia idrogeologica indica: «va evitata l'illusione - alimentata talvolta dalla formulazione di progetti che pretendevano di essere risolutivi - di poter conseguire la sicurezza assoluta dal rischio idrogeologico con opere massicce, per «dominare» ogni corso d'acqua riottoso ed ogni fenomeno naturale».

¹¹ La salvaguardia di questi valori è di fatto ancora molto limitata, considerando la politica dei trasporti, la sicurezza sul lavoro, la tutela ambientale e del territorio.

Nella nuova impostazione, agli obiettivi di protezione, si affiancano obiettivi di carattere sociale ed ambientale.

Da questo riconoscimento derivano politiche e strumenti operativi orientati a:

- a) considerare la difesa come limitazione e non eliminazione del rischio, da raggiungere con la combinazione di un insieme di azioni diverse;
- b) operare sull'intero bacino e non solo sul corso d'acqua o su un suo tratto e vedere il fiume come elemento in intenso rapporto con l'ambiente e le comunità umane;
- c) prevedere interventi differenziati e gradualità (l'intervento taumaturgico non esiste);
- d) dare un ruolo importante alla manutenzione e al monitoraggio;
- e) coinvolgere e coordinare tutte le istituzioni operanti all'interno del territorio interessato e i cittadini, anche attraverso azioni di aiuto-aiuto¹² e forme assicurative;
- f) rispettare il più possibile la dinamica naturale dei corsi d'acqua negli interventi di gestione idraulica e di pianificazione territoriale;
- g) essere preparati ad affrontare l'emergenza.

Dell'esperienza europea tre aspetti meritano un breve approfondimento. Il primo è la **differenziazione degli obiettivi di protezione**, che rappresenta un'impostazione innovativa, rispetto alla tradizionale idea della difesa di tutto il territorio da un evento con una certa probabilità. Al dimensionamento generalizzato in base a una determinata portata, si sostituisce quello legato alle realtà da proteggere e al corrispondente potenziale dei danni. Un esempio di questo approccio è presentato nella matrice degli obiettivi di protezione, proposta dall'Ufficio federale delle acque e della geologia (UFAEG) della Svizzera, dove per ogni area vengono indicati il livello di sicurezza da garantire in base alla probabilità dell'evento (graf.1).

Il secondo è la **minimizzazione degli interventi** non solo per motivi ambientale, ma anche per una visione globale dei rischi. Come le recenti alluvioni nell'Europa centrale hanno messo in rilievo, dighe ed argini di grandi dimensioni non hanno contribuito a limitare i danni a seguito di eventi che eccedono il tempo di ritorno secolare¹³. Proprio per evitare questi pericoli, alcuni Stati, tra i quali la Germania e l'Ungheria hanno avviato progetti di rimozione di alcune dighe ed argini e di ricostituzione di superfici inondabili per la riduzione delle piene¹⁴.

Graf. 1 - Modello di matrice degli obiettivi di protezione

(Adattamento da: Ufficio federale delle acque e della geologia (UFAEG): Protezione contro le piene dei corsi d'acqua, Berna, 2001)

Il terzo è l'**importanza data alle misure non strutturali per la limitazione dei danni**. Questi

interventi sono visti sempre di più come validi strumenti di contenimento degli effetti delle alluvioni, complementari o sostitutivi delle classiche opere di difesa idraulica. La Commissione Internazionale per la Protezione del Reno ha prodotto una vera e propria guida per le popolazioni interessate da inondazioni, indicando per ogni azione le condizioni per la loro realizzazione e l'efficacia (tabella 1).

¹² Gli interventi di aiuto-aiuto sono forme di cooperazione tra diversi soggetti o istituzioni basati sulla reciprocità. Al riconoscimento economico del servizio prestato/ricevuto si sostituisce l'adesione a un "patto" di scambio di interventi in caso di necessità o di collaborazione a fronte di una minaccia comune.

¹³ L'alluvione di Praga dell'estate 2002 è stata causata da due precipitazioni a breve distanza: la seconda è avvenuta quando i bacini di captazione erano completamente saturi. Le opere idrauliche non hanno potuto evitare l'esondazione di fronte a un fenomeno eccezionale, con probabilità di verificarsi ogni 500-1.000 anni.

¹⁴ In Ungheria, nell'ambito del Piano territoriale nazionale, l'Autorità di gestione delle acque ha individuato alcune aree a minor quota come reservoir, utilizzabili sia in caso di inondazioni, sia nei periodi di siccità. (comunicazione di Elisabeth Vajdovich Visy, Istituto di pianificazione urbana di Budapest nell'ambito del convegno "Governare l'acqua", Pordenone 19-20 giugno 2003)

	Frequenza evento		Livello dell'acqua	
	elevata	molto rara	basso	elevato
Uso del suolo				
Aree di deflusso				
Pianificazione territoriale e regolamenti urbanistici				
Tecniche di costruzione				
uso degli spazi				
adattamento attrezzature				
isolamento				
barriere				
sostanze pericolose				
Preparazione all'evento				
informazione, formazione				
sistema di allerta				
misure di emergenza				
Gestione dell'emergenza				
programmazione delle attività				
sistemi di governo dell'allagamento				
sistemi finanziari di riattivazione				

Tab. 1 - Importanza delle misure non strutturali in base alla frequenza e alla intensità dell'evento
 Le aree evidenziate indicano i campi di applicazione da privilegiare per tipologia di alluvione
 (da: International Commission for the Protection of the Rhin, Non Structural Flood Plain Management, 2000)

OBIETTIVI SPECIFICI E FORME D'INTERVENTO

La programmazione pubblica dovrebbe rispondere alla domanda di “sicurezza idrogeologica” selezionando la serie di interventi che meglio rispondono a questo obiettivo e a quelli concorrenti. La scelta va effettuata considerando l'intera ed ampia gamma di azioni possibili.

Le azioni sono le modalità individuate per dare risposta ai problemi emersi e raggiungere gli obiettivi desiderati. Nelle azioni sono comprese le opere infrastrutturali, gli interventi di manutenzione e, accanto a queste, le iniziative di carattere gestionale (politiche, piani, progetti economici). Anche in questo ambito è necessaria un'opera di riequilibrio. Come è facile passare all'azione senza aver messo a fuoco gli obiettivi della stessa, tra gli interventi è comune concentrarsi sull'opera, spesso sul singolo e specifico manufatto, non considerando l'esistenza di azioni diverse, in particolare quelle che possono non prevedere l'uso di ferro e cemento.

Si sintetizzano qui le principali modalità di intervento suddivise in sei obiettivi specifici¹⁵ che possono essere perseguiti nell'ambito delle garanzie di sicurezza per la popolazione:

1. recupero della capacità di ritenzione del territorio e riduzione dell'afflusso di acqua meteorica in alveo
 → *salvaguardia dei suoli e del reticolo idrografico minore*

¹⁵ Per una descrizione dettagliata vedere Allegato 1

- *coordinamento nella gestione dei sistemi di derivazione, ritenzione e rilascio delle acque che interessano tutto il corso del fiume e dei suoi affluenti*
 - *manutenzione del territorio¹⁶*
 - *Interventi di ripristino e reinsediamento delle fitocenosi stabili*
2. aumento della portata nei punti critici (aree urbane o aree ove sono presenti manufatti di pubblica utilità)
 - *innalzamento degli argini spondali*
 - *eliminazione o riduzione degli ostacoli fisici nelle sezioni più critiche*
 3. abbattimento del picco di piena
 - *recupero di aree di esondazione e interventi di rinaturazione*
 - *interventi sul corso principale e sugli affluenti: invasi, casse di espansione laterali, bacini di laminazione in linea*
 - *controllo della portata con argini spondali o canali scolmatori*
 4. limitazione del danno potenziale
 - *corretta pianificazione territoriale e individuazione di criteri urbanistici*
 - *criteri costruttivi idonei a limitare i danni da inondazione*
 - *protezione differenziata in base ai valori da salvaguardare*
 5. difesa dall'evento eccezionale
 - *realizzazione di opere e dotazione di strumenti di monitoraggio e di mezzi di soccorso*
 - *formazione alla difesa di tutta la popolazione e pianificazione partecipata delle azioni di protezione civile*
 6. garanzia del ripristino
 - *fondi di garanzia*
 - *forme assicurative private, singole o collettive*

I primi cinque obiettivi definiscono una politica attiva, ex-ante di controllo fisico. In particolare, i primi tre si possono ricondurre a una politica di elusione (riduzione del rischio alla fonte) e di prevenzione (riduzione della probabilità dell'evento), mentre il quarto e il quinto a una politica di protezione (limitazione del danno). L'ultimo obiettivo è volto a ridurre le conseguenze economiche, ha natura ex-post e carattere finanziario.

In una scala di priorità logica, il vertice spetta alle misure più vicine al mantenimento dell'equilibrio naturale del fiume:

- gestione del suolo dell'intero bacino e manutenzione degli affluenti;
- mantenimento delle aree di laminazione naturale;
- pianificazione territoriale per ridurre il danno potenziale;
- atteggiamento consapevole e preparazione delle comunità nei confronti del rischio da esondazione

Solo nel caso si riconosca che le azioni elencate non siano in grado di garantire una situazione di sicurezza soddisfacente, si debbono affiancare interventi che modificano la normale dinamica fluviale. In ogni caso, questi debbono essere di dimensione finanziaria e di impatto ambientale commisurabile al danno sociale ed economico atteso e non sostituirsi alle azioni precedenti.

Ciò che è importante, è avviare e garantire una strategia complessiva alla scala di bacino per la quale si rende necessario la conoscenza approfondita dei suoi elementi caratterizzanti e la presenza di processi partecipati che assicurino il reale coinvolgimento di tutti i portatori d'interessi.

¹⁶ "Gli interventi di manutenzione del territorio e di manutenzione delle opere devono tutelare le caratteristiche dell'alveo, salvaguardare la varietà e molteplicità delle biocenosi riparie autoctone e favorirne la loro ulteriore affermazione, tenendo conto anche delle risultanze della Carta della natura di cui all'art.3, comma 3, della L.16 dicembre 1991, n.394: Legge quadro sulle aree protette. Devono essere effettuati in maniera tale da non compromettere le funzioni biologiche del corso d'acqua e degli ecosistemi ripariali. Per i territori ricadenti nelle aree protette devono essere direttamente coinvolti gli enti gestori nella progettazione e realizzazione degli interventi di manutenzione." Piano di assetto idrogeologico del Po, art.14.2

PROPOSTA ALTERNATIVA PER L' ABBATTIMENTO DEL PICCO DI PIENA

NUOVA IPOTESI D'INTERVENTO PER LA LAMINAZIONE DELLE PIENE NEL MEDIO E BASSO CORSO DEL FIUME TAGLIAMENTO

LA GOLENA TRA PINZANO E DIGNANO

Nel tratto dove le vasche di contenimento sono attualmente previste dal Piano Stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento¹⁷, l'alveo del fiume si trova tra due ripide scarpate, distanti tra loro mediamente 3 km, e si caratterizza per il variegato mosaico di forme e strutture in continua evoluzione comprese nel sito NATURA 2000 "Greto del Tagliamento".

"Il Tagliamento qui sfocia nell'alta pianura friulana attraverso una profonda incisione nei rilievi pedemontani, nota come "stretta di Pinzano". In questo punto la forra è larga meno di 500 metri ma, improvvisamente, il fiume che rimane incassato abbastanza profondamente nel potente materasso alluvionale di ghiaie e ciottoli depositati nel corso di millenarie alluvioni, si apre nell'ampio alveo. E' questo il tratto che ha reso da sempre il Tagliamento un fiume "unico" per la singolarità paesaggistica dei terrazzamenti alluvionali che segnano le grandi variazioni idrometriche del fiume, oscillanti da periodi di secca assoluta, quando l'acqua scorre all'interno della coltre ghiaiosa, fino all'estremo di piene travolgenti capaci di ridisegnare un percorso idrografico che poteva apparire consolidato da decenni. Proprio questa dinamicità, idraulica ma anche ecologica, con rapido adattarsi e ricolonizzazione della vegetazione e della fauna, ha reso il Tagliamento un fiume così diverso, importante, interessante. Un modello così lontano dagli schemi quasi monotoni della maggior parte dei fiumi europei ormai fissati, "cristallizzati" secondo logiche di ingegneria idraulica che li hanno costretti in alvei predefiniti da calibrature che basano sulla portata idrica l'unico parametro di valutazione. Il Tagliamento, in questo tratto, è ancora un ecosistema fluviale vivo, complesso, dinamico e meritevole di essere tutelato.

Il progetto NATURA 2000 che l'Unione Europea sta attuando in ottemperanza della Direttiva "Habitat" n.43 del 1992, prevede un elenco di siti definiti di importanza comunitaria (SIC) sui quali esercitare le azioni di tutela e conservazione naturalistiche previste dalla Direttiva succitata. Il tratto di greto del Tagliamento compreso tra la stretta di Pinzano e il ponte di Dignano, circa 11 km più a valle, è stato appunto inserito nei SIC della Regione Friuli Venezia Giulia"¹⁸.

Tecnici ed ecologi internazionali, hanno dimostrato il valore inestimabile di una gola di tale ampiezza quale quella compresa tra i ponti di Pinzano e Dignano ed hanno evidenziato come un intervento idraulico in quella zona comprometterebbe definitivamente la funzionalità ecologica del fiume innescando effetti a catena che comporterebbero la continua manutenzione idraulica di altre zone del fiume.

Bisogna anche evidenziare il fatto che la soluzione idraulica presentata nel Piano Stralcio verrebbe realizzata ad oltre 50 km dall'abitato interessato dall' intervento senza che venga contemplata la laminazione naturale dell'alveo fra Pinzano e Latisana che, seppure in forma ridotta, esiste.

Tuttavia, anche in aree antropizzate, ove difficilmente si riesce a recuperare spazio al fiume, la realizzazione di un serbatoio di laminazione, sempreché realizzabile, risulta un provvedimento efficace. Per questa ragione col presente studio si è voluta fornire una ipotesi alternativa che, spostati più a valle i siti destinati all'intervento, operasse un confronto riguardante soprattutto i volumi che possono entrare in gioco. Per questa ragione col presente studio si è voluta fornire una ipotesi alternativa che, spostati più a valle i siti destinati all'intervento, operasse un confronto riguardante soprattutto i volumi che possono entrare in gioco.

¹⁷ AAVV: Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento, Segreteria Tecnica dell'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione.; Legge di recepimento: DPCM 28/8/2000

¹⁸ "Il Sito d'Importanza Comunitaria "Greto del Tagliamento", Franco Musi, già direttore dell'Azienda Parchi e Foreste della Regione Friuli Venezia Giulia, in "Tagliamento fiume d'Europa. Il problema delle casse di espansione" WWF Italia, maggio 2002.

Fig.4 Fotogrammetria dell'area in cui verrebbero realizzate le casse di espansione previste dal Piano Stralcio

LA METODOLOGIA APPLICATA

L'analisi delle ipotesi d'intervento per la laminazione delle piene nel Medio e Basso corso del fiume, finalizzata a proteggere la città di Latisana e gli abitati a valle, costituisce un'analisi di fattibilità di possibili alternative.

Per la sua elaborazione, come risulta dalla Tesi di Laurea dell'Ing. Marco Vescia, oltre a supporre il corretto funzionamento del canale scolmatore Cavrato, sono stati utilizzati dati attualmente disponibili, ed in particolare i:

- rilievi topografici effettuati in scala 1:10.000 dalla ditta Barigazzi di Parma nel 1982 per conto del Genio Civile di Udine
- rilievi topografici in scala 1:5000 commissionati dall'Autorità di Bacino alla ditta GEOTOP S.A.S. di Treviso in data Marzo 2001
- dati di portata con tempo di ritorno di 100 anni forniti dall'Autorità di Bacino (utilizzo della stessa onda di progetto - ampiamente cautelativa per gli interventi di difesa idraulica per il tempo di ritorno fissato - adottata dalla Autorità di Bacino).

I risultati dei rilievi topografici hanno permesso di descrivere la generica sezione trasversale per mezzo di un certo numero di punti, variabile da sezione a sezione. Ove è stato possibile sono stati preferiti i dati più recenti, in particolare ciò si è verificato in corrispondenza delle sezioni comprese tra il Ponte di Dignano e quello di Pinzano. Privilegiando questo criterio le sezioni analizzate, comprese tra la stretta di Pinzano e la foce, ammontano a 164.

Scelte e approssimazioni¹⁹ sono state comunque imposte per lo più a causa della mancanza di dati aggiornati e dettagliati, ponendo difficoltà aggiuntive che derivano dal dover interpretare correttamente la complessità che sta alla base della risposta del bacino alle sollecitazioni idrologiche. Ciò rende particolarmente evidente la necessità di adottare particolari cautele e sottolinea l'importanza di acquisire informazioni dettagliate sulle caratteristiche del bacino.

Questa attenzione è tanto più necessaria se si pensa che il regime idrologico autunnale – precipitazioni abbondanti, bassi valori di pressione atmosferica, venti dei quadranti meridionali – è tipico del bacino del Tagliamento. Di conseguenza, la situazione eccezionale che si verificò nel novembre del 1966²⁰, non è improbabile nei suoi valori medi.

La Tesi citata ha fatto uso di modelli matematici per la descrizione delle modalità di propagazione delle piene basate su equazioni differenziali del moto e della continuità. In particolare sono stati utilizzati i seguenti strumenti d'indagine:

- PAB (Parabolic and Backwater), modello già applicato con notevole successo per la realizzazione di sistemi operativi di previsione di piena in Cina (Hang He e Fuchun), in Germania (Danubio) e in Italia (Po, Tevere, Arno);
- PABL variante del PAB per la simulazione di perdite d'acqua laterali diffuse come, ad esempio, per superamento d'argine o di soglie opportunamente disposte consentendone la progettazione

¹⁹ Non avendo alcun dato relativo alla portata di piena transitante nel torrente Cosa (bacino di 110 Km²), che si immette nel Tagliamento a Spilimbergo, e tanto meno alcun riferimento riguardo ad un eventuale contestualità con la portata centennale transitante nel Tagliamento, vista la dimensione ridotta del bacino di pertinenza, si è ipotizzato che la stessa risulti, con notevole probabilità, sfasata rispetto al colmo di piena che transita nel corso principale non concorrendo ad un eventuale aumento del suo picco

²⁰ I danni provocati dall'alluvione del 1966 hanno riguardato 54 comuni lungo il basso corso del fiume, per un ammontare di oltre 77 miliardi di lire di allora (la cifra non comprende i danni arrecati agli alvei stessi che in tempi successivi all'alluvione hanno comportato lavori di sistemazione con oneri finanziari non indifferenti a quelli arrecati ai boschi), 14 morti, circa 5.000 persone senza tetto, 24.000 sinistrate. Le acque fuoriuscite dalle rotte e quelle di tracimazione hanno allagato in destra Tagliamento superfici pari a 1.830 ha mentre in sinistra gli allagamenti sono stati di molto superiori a pari a 21.410 ha.

dell'altezza e della lunghezza in funzione della portata da scolmare e del volume lateralmente disponibile;

- software WSEZIO, strumento per il trattamento delle sezioni trasversali dei fiumi, finalizzato alla modifica dei dati di sezione, all'inserimento di nuove informazioni, all'assegnazione dei valori di scabrezza e alla definizione di punti particolari allo scopo di creare i dati necessari per l'esecuzione di simulazioni di propagazione idraulica mono-dimensionale.

Si sono quindi effettuate simulazioni volte a cercare zone di espansione naturale, ubicate preferibilmente, compatibilmente con la morfologia fluviale, subito a monte dei punti di massima crisi. Criterio fondamentale di tale studio è stato l'utilizzo di casse d'espansione naturali già esistenti senza l'apporto di alcuna modifica che comprometta l'attuale utilizzo di tali aree.

L'onda di progetto utilizzata nelle simulazioni per il dimensionamento delle opere di laminazione è la stessa adottata dal Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino. Come mostra il grafico 2, l'onda in esame è ampiamente cautelativa quale riferimento per gli interventi di difesa idraulica a scala di bacino per il tempo di ritorno di 100 anni.

Inoltre tenendo conto del fatto che gli ultimi chilometri del fiume, a valle di Latisana, possono risentire della risalita della marea - che se contestuale con eventi di massima piena può determinare il rigurgito verso monte delle acque, causando tracimazioni dalla sommità arginale con conseguenti esondazioni - si è deciso di utilizzare come condizione idrometrica di valle, una quota cautelativa di 1 m s.l.m.

Grafico 2. - Le portate

Grafico 3 - I volumi

RISULTATI DELL'ANALISI

I risultati dei rilievi topografici cui si è fatto cenno sopra, hanno permesso la descrizione della generica sezione trasversale della gola per mezzo di un certo numero di punti. In particolare l'utilizzo delle sezioni più recenti, disponibili per l'area corrispondente al sito NATURA 2000, ossia ove il fiume mantiene una ampiezza golenale di circa 3 km, ha comportato una più precisa valutazione dell'effetto di laminazione naturale del fiume che risulta maggiore di quella calcolata basandosi su sezioni la cui ampiezza è decisamente più ridotta.

Non è infatti possibile considerare realistica una stima che in alcuni tratti non tenga in considerazione tutta l'area golenale e trascuri così la capacità di laminazione naturale complessiva del fiume (Fig. 5).

Figura 5 - Effetto della laminazione naturale a Latisana

Evidenziata dunque l'opportunità di far transitare a Latisana non più di $4000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ²¹, il modello ha mostrato la **possibilità di dimensionare le opere di laminazione delle piene per un volume di circa 21 milioni di m^3** ²² mediante un sistema di riduzione della portata che comporta l'allagamento di zone normalmente utilizzate per attività agricole e che, in caso di piena, verrebbero comunque allagate.

²¹ Si ricorda che nello studio dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico, per scongiurare allagamenti nei centri abitati a valle di Latisana, è stata fissata, proprio a Latisana, una capacità di deflusso massimo di $4000 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$, che viene ottenuta tramite diffusi interventi di sistemazione del Basso corso fluviale, alcuni dei quali già effettuati o in procinto di essere realizzati, e tramite un adeguato funzionamento del canale scolmatore Cavrato.

²² Anziché di 30 milioni di m^3 come previsto originariamente dal piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento

Si tratta anche in questo caso di casse in derivazione²³ che consentano di ottenere una più efficace decapitazione dell'idrogramma di piena a parità di volume invasato.

L'area da destinarsi ad accogliere una cassa d'espansione è di solito un'area soggetta a naturali allagamenti periodici, un'area in cui il corso d'acqua ha un andamento tipicamente meandriforme. Come potenziali aree allagabili vanno privilegiate proprio quelle adiacenti o appena a monte del sito da proteggere e dalla parte idraulica dove il fiume, in passato, ha presentato esondazioni naturali.

Considerando dunque la conformazione geologica del comprensorio fluviale e il tipo di eventi atmosferici che lo interessano, il problema delle piene va ricondotto a due aspetti principali. Esiste infatti la necessità di trattenere in montagna le masse d'acque che affluiscono al bacino sotto forma di precipitazioni per poi regolarne il deflusso, compatibilmente con la capacità di smaltimento dell'alveo a valle, come pure è necessario intervenire nel tratto inferiore del corso del fiume in modo tale da favorire il deflusso anche nella condizione di alta marea alla foce.

Per questo il primo problema che si è dovuto affrontare è stata l'individuazione delle possibili zone da assoggettare ad allagamento, ricercate in aree poste in prossimità del corso d'acqua le quali, per loro giacitura, sono naturalmente o potenzialmente esposte ad allagamento appena il deflusso assume carattere di piena.

LA PROPOSTA ALTERNATIVA

Valutando la necessità di un volume invasabile pari a 21 milioni di m³ e la corrispettiva estensione si è ipotizzata la costruzione di 7 casse d'espansione nel tratto compreso tra circa 29²⁴ e 53 km dal mare. (Fig.6)

Fig.6 Ubicazione delle 7 casse di espansione

Questi interventi, per uno sviluppo complessivo longitudinale in sinistra e in destra idrografica pari a circa 24 km (Tabella 3) e per localizzati innalzamenti degli argini golenali (Tabella 2), permetterebbero di isolare dal regolare deflusso delle acque una superficie di cassa pari a circa 10.5 milioni di m².

Cassa	Innalzamento medio argine sinistro	Innalzamento medio argine destro
Cassa 1	1.5 m	-
Cassa 2	-	1.5 m
Cassa 3	1.5 m	-
Cassa 4	3.0 m	-
Cassa 5	-	3.0 m
Cassa 6	5.0 m	-

²³ Esse sfruttano normalmente porzioni di territorio che si sviluppano parallelamente all'alveo, in genere aree di pertinenza fluviale, alle quali sono idraulicamente connesse attraverso soglie tracimabili, sifoni od altri sistemi idraulici collocati nel corpo dell'argine fluviale.

Tali manufatti vengono progettati in modo da garantire da un lato un valore accettabile della frequenza in corrispondenza della quale la cassa viene interessata dalle piene e dall'altro che la portata massima che defluisce a valle dell'opera non superi quella ritenuta accettabile per l'alveo. Con questa disposizione la cassa viene allagata soltanto quando, nel corso di una piena, la portata supera il prefissato valore di soglia. Chiaramente il funzionamento delle casse in derivazione è possibile solo se il fiume nel quale ne è prevista l'adozione è pensile o arginato; solo in questi casi, infatti, parte dell'onda di piena può sversarsi nella cassa e ritornare in alveo attraverso un manufatto idraulico diverso dallo sfioratore laterale.

²⁴ Il ponte della ferrovia che attraversa Latisana e che attualmente costituisce un pericoloso impedimento al deflusso delle acque di piena, si colloca a 26815 m dal mare.

Cassa 7	-	4.0 m
---------	---	-------

Tabella 2- Innalzamento degli argini golenali

Cassa	Superficie	Volume	Altezza media	Ubicazione idrografica	Sezione iniziale/finale	Traversa	Sviluppo longitudinale
Cassa 1	2.328.700 m ²	3.33 milioni m ³	1.43 m	Sinistra	130/124	Lunghezza = 1200 m Altezza = 3.00 m	5700 m
Cassa 2	2.601.250 m ²	3.33 milioni m ³	1.28 m	Destra	130/124		5700 m
Cassa 3	2.568.475 m ²	3.89 milioni m ³	1.52 m	Sinistra	124/118	Lunghezza = 900 m Altezza = 3.90 m	4600 m
Cassa 4	1.218.700 m ²	3.94 milioni m ³	3.23 m	Sinistra	114/107	Lunghezza = 600 m Altezza = 6.10 m	2250 m
Cassa 5	1.208.000 m ²	3.94 milioni m ³	3.26 m	Destra	114/107		2750 m
Cassa 6	460.000 m ²	1.78 milioni m ³	3.87 m	Sinistra	85/76	Non presente	1950 m
Cassa 7	250.000 m ²	0.82 milioni m ³	3.28 m	Destra	82/78		1200 m
Totale	10.635.125 m ²	21 milioni di m ³					24150 m

Tabella 3 – Scheda riassuntiva delle proposte d'intervento

L'applicazione dei modelli ha evidenziato che nel tratto interessato dalle casse si realizzerebbe un restringimento dell'alveo attivo rispettando quelli che appaiono essere i percorsi preferenziali seguiti dal fiume nel corso delle sue piene, generando così un alveo più stretto che porterebbe in teoria a valle (se non venissero contestualmente create le casse d'espansione), ad un modesto innalzamento delle portate e dei livelli (Fig. 7) ma che permette nel contempo di sfruttare le aree, all'interno degli argini maestri, per contenere i circa 21 Milioni di m³ necessari per la laminazione.

Figura 7 - Effetti del restringimento e della laminazione

Per l'individuazione delle aree più naturalmente propense alla realizzazione di casse d'espansione sono state usate sia indicazioni provenienti da sopralluoghi, che considerazioni fatte a partire dai risultati

ottenuti dall'applicazione del programma di moto vario che tiene conto sia dei volumi esondati che della laminazione naturale del fiume.

In una prima fase sono state considerate solo **casce d'espansione naturali ubicate il più possibile vicine all'area da proteggere e in pianura**, per meglio sfruttare i volumi invasabili; in una fase successiva, visto che il volume totale disponibile alla laminazione non era sufficiente, sono state aggiunte aree ubicate nel tratto immediatamente a monte dell'entrata in pianura del Tagliamento. Questa procedura ci ha permesso di individuare aree più favorevoli ad accogliere gli interventi necessari ad una messa in sicurezza di Latisana e degli abitati a valle.

In questa fase dello studio, l'area è stata calcolata in modo approssimativo planimetrando la zona di intervento, mentre l'altezza d'acqua trattenibile su detta area è stata stimata sulla base delle informazioni ricavabili dai dati sulle sezioni.

Nel presente studio non ci si è poi soffermati sulla suddivisione interna delle casce; è però consigliabile frazionare il volume fra diverse casce collegate fra loro in serie anche perché si sono riscontrati vantaggi nella gestione delle piene, specie in relazione ai volumi da controllare in ciascun evento (Figura 8).

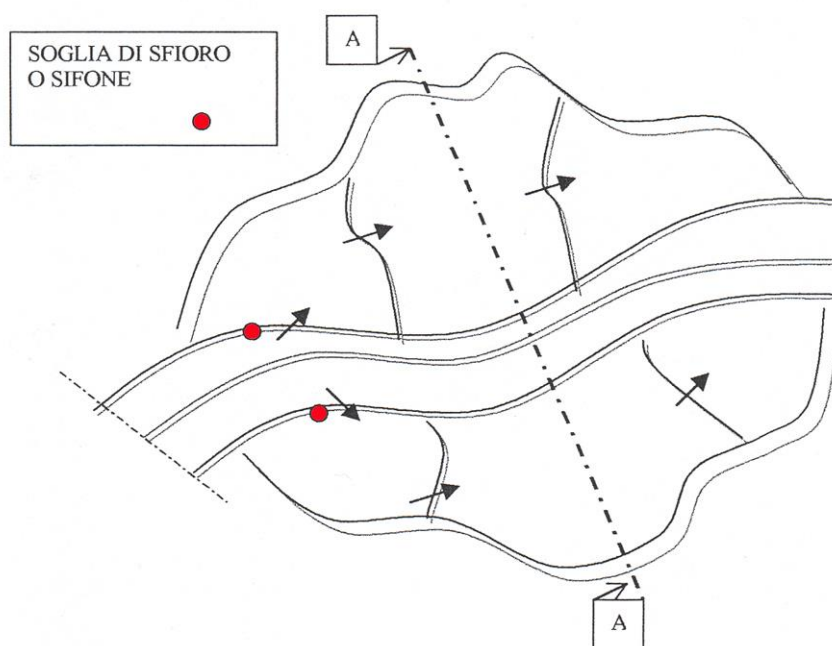


Figura 8 – Schema di funzionamento di una cassa d'espansione in derivazione

Oltre alla presenza di sfioratori laterali le casce 1, 2, 3, 4 e 5 per poter funzionare devono prevedere, 50 m a valle dei propri sfioratori, una traversa (3 in tutto) fornita di idonee aperture prive di organi mobili (traverse a bocca tarata) che permettano alle portate di magra, di morbida e di piena non eccezionale di proseguire indisturbate il loro decorso naturale verso valle e, soltanto in corrispondenza di piene che potrebbero risultare critiche per gli abitati a valle, generino un innalzamento del livello idrometrico a monte della traversa stessa, permettendo agli sfioratori di entrare in funzione. Si tratta infatti di **traverse aperte che non interrompono la continuità longitudinale del fiume**. L'introduzione di tali traverse risulta indispensabile per creare un battente adeguato a monte delle stesse che, per la particolare morfologia fluviale del Tagliamento (con pendenze elevate di qualche per mille), non sarebbe altrimenti raggiungibile.

ANALISI DELLE CRITICITA' OSSERVATE

Condizionamenti al regolare deflusso delle portate di piena sono sicuramente attribuibili alla presenza di ostacoli localizzati quali la presenza di ponti. Il Tagliamento è attraversato, nel Medio e Basso corso, da numerosi ponti di uso prettamente stradale che non vengono interessati dall'evento di piena, mentre, nel centro di Latisana, il ponte in ferro della linea ferroviaria Venezia-Trieste, avendo il sottotrave 1 metro sotto la quota delle sommità arginali (10.22 m rispetto a 11.22 m) costituisce una resistenza ed un pericolo nei riguardi del deflusso delle acque di piena verso valle (Figura 9).

Figura 9 - Ponte di Latisana secondo l'elaborazione del software WSEZIO

Di conseguenza, durante le piene di ordine centennale, la discontinuità che gli argini presentano in corrispondenza del passaggio dei binari – discontinuità derivante dal fatto che il ponte fu costruito prima degli ultimi lavori di sopraelevazione arginale - rappresenta una pericolosa via di esondazione.

Va ancora preso in considerazione l'effetto dell'impalcato del ponte ferroviario quando viene lambito dalle acque durante gli eventi di piena. Tale infrastruttura diviene infatti uno sbarramento al transito dei tronchi e delle ramaglie trasportate dalle acque, comportando una progressiva ostruzione delle luci di passaggio e conseguente ricollo delle acque.

Appare evidente che il ponte in questione costituisce una limitazione non trascurabile al deflusso e un pesante vincolo per la sistemazione definitiva del tratto finale del fiume.

E' già comunque in atto da parte delle Ferrovie dello Stato un progetto che porterebbe un rialzo del ponte di 80 cm, riducendo i fenomeni di rigurgito e consentendo il transito di portate anche superiori ai 4000 m³s⁻¹.

La tratta seriamente critica è tuttavia individuabile più a valle, subito a monte dell'abitato di Cesarolo, nel punto in cui cioè si diparte il canale scolmatore Cavrato.

La porzione compresa tra l'incile del Cavrato e Latisana è stata, infatti, oggetto, nel recente passato, di notevoli lavori di rinforzo arginale e di sistemazione dell'alveo in modo da renderlo atto a contenere una portata maggiore di 4000 m³s⁻¹; la sezione a valle di questo tratto, invece, riesce attualmente a smaltire circa 3500 m³s⁻¹, considerando che la portata massima attualmente contenibile nell'alveo del Tagliamento a valle dell'incile è dell'ordine di 1500 m³s⁻¹ e che il canale Cavrato può ricevere, al massimo, 2000 m³s⁻¹.

Particolarmente grave è inoltre la marcata **trascuratezza nella gestione della riva destra (sponda Veneta) del fiume che**, per l'effetto combinato derivante dalla compresenza di vegetazione infestante e delle strozzature dovute alle pile del ponte, **riduce drasticamente, proprio in corrispondenza della stretta di Latisana, l'efficienza idraulica dell'alveo** (Figura 10).

Figura 10 - Dettaglio argine destro al ponte di Latisana (foto Marco Vescia)

CONCLUSIONI DELL'ANALISI IDRAULICA

L'analisi si prefiggeva essenzialmente lo scopo di valutare la fattibilità di soluzioni alternative all'attuale progetto di realizzazione delle tre casse di espansione subito a valle della stretta di Pinzano.

Dallo studio condotto emerge la possibilità di ipotizzare, per quanto concerne gli aspetti idraulici, una strategia di intervento, da realizzare sul bacino del Tagliamento, che permetta di laminare la piena di progetto ai valori prestabiliti semplicemente individuando aree di cassa, possibilmente vicine a Latisana, in grado di trattenere circa 21 milioni di m³.

In particolare il presente lavoro, lasciando inalterate le zone appartenenti al sito di interesse comunitario subito a valle della stretta di Pinzano, ha considerato alternativamente per i suoi interventi, aree di minor pregio paesaggistico ubicate in una zona più a valle di almeno di 30 km.

Nell'affrontare le problematiche relative alla laminazione di una qualsiasi onda di progetto va considerato come le sezioni del Tagliamento siano soggette, a causa del regime torrentizio del corso d'acqua, a continue modificazioni dimensionali e a modificazioni nel tempo dei coefficienti di scabrezza e quindi, **senza una attenta analisi geolitologica qualsiasi forma di canalizzazione rischia di indurre un aumento dei fenomeni erosivi, di trattenere i sedimenti o addirittura comportare l'abbassamento del livello della falda freatica.**

Inoltre, al fine di ottenere un'analisi ad ampio spettro **sarebbe utile associare** alle analisi idrologiche ed idrauliche effettuate per il calcolo degli inviluppi dei profili di piena, anche **valutazioni sulla permanenza di elevati livelli idrometrici nel fiume, sulle velocità delle correnti idriche al fondo e sulle sponde, sul regime di filtrazione entro e sotto argini²⁵, sulla resistenza meccanica dei terreni.**

Lo studio conferma la necessità degli interventi di ricalibratura del canale scolmatore Cavrato così come pure quelli dell'intero basso corso, già previsti dal Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino di Venezia. Tali sistemazioni non solo sono indispensabili per il raggiungimento dell'obiettivo proposto ma devono assolutamente ricadere all'interno di un progetto delle aree di espansione del fiume, entro alveo e fuori alveo, ripristinando, man mano che vengono rioccupate dalle acque, le aree di pertinenza.

Ricordando come il presente studio idraulico non sia e non voglia essere un progetto esecutivo ma semplicemente una indagine sulla fattibilità di ipotesi alternative, i risultati ottenuti, confermano comunque appieno il funzionamento delle proposte di intervento alternative ipotizzate ed aprono di fatto la necessità di trasformarlo in un progetto esecutivo vero e proprio.

Tuttavia una proposta progettuale, per quanto valida, non risulta completa se non elenca contemporaneamente i suoi limiti, di cui si dovrà tenere conto nella progettazione esecutiva. Se da un lato, infatti, la verifica delle ipotesi progettuali è garantita dalle analisi effettuate, emerge d'altro canto la **necessità di fare affidamento su dati più aggiornati che possano fornire una immagine più "veritiera" delle reali condizioni geometriche ed idrauliche del fiume²⁶, così da definire in maniera più precisa i dettagli della proposta su cui si baserà la progettazione e la realizzazione delle opere di regimazione delle piene.** In particolare è necessaria chiarezza per quanto riguarda i dati relativi alle sezioni ed è fondamentale che essi siano univoci e rispecchino la morfologia del fiume insieme a tutti i suoi elementi di discontinuità (ponti, strade, arginature).

²⁵ La stima delle portate che può infiltrarsi nel terreno richiede una accurata conoscenza, oltre che delle caratteristiche del materasso filtrante e del suo stato iniziale di saturazione, anche dei modi di defluire della falda, dovendosi configurare e descrivere il comportamento del sottosuolo come quello di un vero e proprio invaso.

²⁶ Le elaborazioni statistiche dei dati di portata, reperibili in letteratura, possono servire ad una descrizione dei caratteri idrologici del bacino del Tagliamento ma risultano assolutamente insufficienti per calcolare un'onda di piena avente un dato periodo di ritorno.

E' quest'ultimo un dato progettuale da determinare con la massima accuratezza, al fine di calcolare i volumi di invaso necessari alla laminazione delle piene. Le difficoltà che si incontrano nel valutare correttamente le suddette grandezze statistiche consistono in:

a) disomogeneità dei dati raccolti (i dati sono reperiti da fonti diverse, vi è disponibilità di dati in intervalli diversi per le differenti stazioni idrometriche, ecc.);

b) scarso numero di stazioni idrometriche disposte sull'asta principale del bacino e comunque lontane dalla sezione di Pinzano;

c) dati di portata riferiti al Tagliamento parzialmente attendibili a causa del sensibile e continuo modificarsi dell'alveo di quest'ultimo.

Infine è necessario ricordare come sia oramai assodato che nessun intervento di tipo strutturale (come anche quelli individuati) garantisca totalmente la sicurezza del territorio. Si ritiene **indispensabile** quindi **associare agli interventi strutturali la realizzazione di un sistema di previsione di piena in tempo reale:** (oggi ampiamente possibile data l'abbondante rete di stazioni in telemisura per la misura delle piogge e dei livelli già installate e la disponibilità di previsioni meteorologiche quantitative fornite con i modelli Meteorologici).

Un tale sistema, dal costo irrisorio, se confrontato con i costi degli interventi strutturali, costituirebbe, assieme alle carte di rischio ed ai piani di emergenza, un essenziale mezzo di supporto decisionale per la gestione delle emergenze.

ASPETTI ECOLOGICI DEL CORRIDOIO FLUVIALE

INQUADRAMENTO ECOLOGICO

L'importanza che riveste il Tagliamento per la regione Friuli – Venezia Giulia va al di là di quelli che sono i pur grandissimi valori che rappresenta dal punto di vista ecologico e ambientale.

Il Friuli è da sempre infatti terra di mescolamento tra popolazioni di diversa etnia e cultura e il Tagliamento costituisce una sorta di spina dorsale di questo territorio, luogo di grandi spostamenti, incontri e tensioni. Ed è curioso notare come queste caratteristiche siano riscontrabili anche nella componente ecologica.

In questa sede, tuttavia, ci si limita al solo inquadramento generale sugli aspetti ecologici (si rimanda comunque alla bibliografia allegata) che dovranno essere meglio trattati e approfonditamente considerati in un piano complessivo del Tagliamento.

L'unicità degli elementi del paesaggio e la ricchezza di specie animali e vegetali sono dipendenti dalla rete di connessioni ecologiche e di catene trofiche le quali fungono da legame fra i viventi e l'ambiente chimico-fisico.

Questi elementi tengono assieme qualsiasi ecosistema il cui grado di complessità è funzionale all'aumento della biodiversità accrescendo la vitalità dell'ecosistema.

Da questo punto di vista il Tagliamento è un ecosistema la cui unicità va probabilmente ancora scoperta ed indagata fino in fondo, pur costituendo già oggi uno straordinario laboratorio di ricerca per studiosi provenienti da tutto il mondo.

Il fiume possiede infatti un elevatissimo grado di connettività ecologica sia in senso longitudinale che trasversale. Da un lato il fatto che il passaggio tra la parte montana e la parte di pianura sia piuttosto repentino e che lo sbocco in mare sia relativamente vicino alla catena alpina fa sì che questo corso d'acqua rappresenti una sorta di ponte fra le Alpi e l'Adriatico mettendo a contatto flora e fauna di provenienza assai diversa, dall'altro la morfologia a canali intrecciati, caratteristica di buona parte del corso, fa sì che la sezione trasversale sia diversificata in svariati microhabitat con diversi rapporti fra acque correnti e ambiente terrestre i quali vengono così ad influenzarsi reciprocamente.

Le dinamiche sopra descritte sono tipiche soprattutto del medio corso del Tagliamento che costituisce il tratto maggiormente integro dal punto di vista geomorfologico e meno influenzato da interventi umani a differenza del tratto montano - pesantemente condizionato da opere di captazione idrica a scopo idroelettrico - e del tratto finale ridotto ad una sorta di canale artificiale.

La peculiarità del medio Tagliamento è tale da renderlo unico all'interno dell'intero panorama dei fiumi alpini e rappresenta un punto di riferimento per chiunque intenda operare interventi e studi di rinaturalizzazione fluviale. Qui si rinviene un mosaico di vari ambienti considerati tra i più vulnerabili e a rischio, quali l'alveo vero e proprio con il caratteristico andamento a canali intrecciati e le isole vegetate²⁷, le golene con i loro tipici boschi e siepi, le praterie denominate magredi e, infine, una serie di sistemi di piccole risorgive.

Il fenomeno delle risorgive si ripresenta in scala più ampia ed eclatante più a valle divenendo una delle caratteristiche maggiormente distintive del territorio regionale. Il Tagliamento infatti al suo sbocco in pianura si trova a scorrere su terreni alluvionali molto permeabili e perde buona parte del suo carico per infiltrazione nel subalveo. L'acqua del Tagliamento va così ad alimentare il più importante sistema acquifero sotterraneo della regione e nella bassa pianura, incontrando gli strati argillosi impermeabili, riemerge in superficie creando una vasta rete di corsi d'acqua di risorgiva e più in generale una vasta zona umida tipica della bassa pianura friulana, di inestimabile valore ambientale.

²⁷ Oggi le isole vegetate e le barre ghiaiose sono tra gli elementi del paesaggio più minacciati in Europa. Nel Tagliamento se ne contano 652 stabili, pari a 10,6 kmq, corrispondenti al 17% dell'area totale del corridoio attivo (Ward J.V., Tockner K., Uehlinger U, Malard F., 2001)

I fenomeni di trasporto solido e di sedimentazione, una volta che il fiume raggiunge il mare, concorrono a creare l'ambiente del delta del Tagliamento con le spiagge di Lignano e Bibione e le relative pregiatissime pinete e le lagune di Marano e Caorle.

Da monte a valle il cammino Tagliamento si caratterizza dunque per una serie di paesaggi ed ambienti di elevatissimo pregio che sfumano gradatamente l'uno nell'altro e si influenzano reciprocamente proprio grazie ad una sostanziale continuità ecologica che il fiume mantiene per la quasi totalità del suo corso.

AMBITI DI TUTELA NELL'ALTO CORSO DEL TAGLIAMENTO

Nella parte più montana il bacino del Tagliamento è parzialmente interessato dalla presenza del **Parco naturale delle Dolomiti Friulane**, la più estesa area protetta in regione e allo stesso tempo quella che conserva il più elevato grado di "selvaticità" con un elevato numero di specie rare ed endemiche.

Più a valle troviamo due biotopi, individuati dalla legge regionale n.42 del 1996, costituiti dalla **Palude di Cima Corso** in comune di Ampezzo e dalla **Torbiera di Curiedi** in prossimità dell'abitato di Fusea, entrambe di grande interesse soprattutto dal punto di vista botanico, rappresentando due dei pochi esempi di area umida montana in regione. La palude di Cima Corso è ricchissima di specie estremamente rare a livello regionale e nazionale, in particolare la rarissima orchidea *Liparis loeselii* e le ciperacee *Carex fiandra* e *Carex appropinquata*, per la prima delle quali questa è l'unica stazione regionale, l'idrofita *Sparganium minimum*, *Plantago altissima* e *Genziana pneumonanthe*. Tutte specie incluse nel "Libro rosso delle piante d'Italia" come specie a rischio d'estinzione e la cui presenza in un'area così limitata (poco più di 7 ettari), testimonia il grande valore di questa zona umida per il mantenimento della biodiversità a livello nazionale. Nella torbiera di Curiedi si rinviene una popolazione del rarissimo *Salix rosmarinifolia* e di due delle specie più rare della flora italiana: le ciperacee *Rhynchospora alba* e *Rhynchospora fusca*.

AMBITI DI TUTELA NEL MEDIO CORSO DEL TAGLIAMENTO

Passando alla zona pedemontana entriamo nel medio corso del fiume ove, nei pressi dell'abitato di Cornino, troviamo una delle più importanti riserve naturali presenti in regione: la **Riserva Naturale del Lago di Cornino**. La zona, di particolare rilevanza dal punto di vista paesaggistico ed ecologico, si caratterizza per l'elevatissima ricchezza di specie vegetali, infatti in un'area di 11x13 km² compresa fra Amaro e Cornino sono state censite circa 1200 specie diverse. La riserva è ben nota per il progetto che ha portato alla reintroduzione del Grifone (*Gyps fulvus*), estinto nelle Alpi orientali nel corso dello scorso secolo e ora presente con una piccola colonia nidificante.

Il carnaio fonte di cibo per i Grifoni attira l'attenzione di altri rapaci come Caprovaccaio (*Neophron percnopterus*), il Nibbio Bruno (*Milvus migrans*), il Nibbio Reale (*Milvus milvus*) e specie rare come le Aquile Anatraie Maggiore e Minore (*Aquila clanga* e *Aquila pomarina*) e l'Aquila imperiale (*Aquila heliaca*). Si osserva frequentemente anche il Falco Pellegrino (*Falco peregrinus*) e vi è la presenza della popolazione meglio strutturata in regione di Gufo Reale (*Bubo bubo*).

Nella zona va segnalata la presenza, seppur episodica, dello Sciacallo Dorato (*Canis aureus*), mentre pare abbastanza frequente anche il Gatto Selvatico (*Felis silvestris*).

Anche l'adiacente Campo di Osoppo risulta di particolare interesse in quanto sostiene dal punto di vista trofico e riproduttivo la più grossa nursery regionale di pipistrelli come il Miniottero (*Miniopterus schreibersii*), il Vespertilio Maggiore (*Myotis myotis*) e il Vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*), le cui popolazioni trovano rifugio nelle cavità del Colle di Osoppo.

Nelle immediate vicinanze si trova l'**Area di reperimento**, ai sensi della legge regionale n. 42 del 1996, delle **Sorgive di Bars** nelle quali riaffiorano le acque del Tagliamento assorbite poco più a monte. E',

questo, uno straordinario ambiente umido intercalato a quello steppico dei magredi. Elevata è la varietà di uccelli e anfibi, mentre le acque di risorgiva sostengono comunità ittiche molto ben differenziate nelle quali, nonostante la limitata estensione territoriale, è ancora frequente rinvenire il pregiatissimo Gambero di fiume (*Austopotamobius pallipes*), purtroppo sempre più raro a causa dei prelievi sconsiderati e del depauperamento della risorsa idrica.

La Riserva di Cornino è territorialmente compresa in un più vasto sistema di tutela rappresentato dal **Sito di Importanza Comunitaria**²⁸ denominato **Valle del medio Tagliamento** che, assieme a quello presente immediatamente a valle della stretta di Pinzano, il **Greto del Tagliamento**, comprende il tratto del medio corso quasi nella sua interezza.

ECOLOGIA DEL MEDIO TRATTO DEL TAGLIAMENTO

Vegetazione

La grande varietà botanica presente in questo ambito fluviale pare in apparente contraddizione con le estese e aride superfici ghiaiose che lo caratterizzano. A favorire questo picco di biodiversità concorre indubbiamente anche il fatto che il letto del fiume funge da grande corridoio naturale nel quale molte piante sfruttano proprio la corrente dell'acqua per spargere i loro semi nei fondovalle. Il fenomeno, noto come “dealpinismo”, fa sì che nel medio Tagliamento si trovino a convivere specie tipicamente alpine con specie caratteristiche delle fasce prealpine e di pianura. In queste bianche distese di ghiaia non è infrequente rinvenire piante dealpine tipiche dei ghiaioni montani, come *Matthiola carnica*, *Dryas octopetala*, *Biscutella laevigata* e *Minnartia capillacea*.

Inoltre in questa parte del bacino è piuttosto alto il numero di specie cosiddette endemiche, tra le quali si segnala *Brassica glabrescens*.

Nell'ambiente delle cosiddette “grave” la vegetazione è quasi esclusivamente erbacea, infatti la vegetazione arbustiva ed arborea non è in grado di sopportare lo stress, soprattutto meccanico, causato dalle frequenti inondazioni. Il gioco delle correnti e degli impulsi di piena crea un mosaico di microambienti continuamente rimodellati, dove leggere sovrelevazioni e depressioni giocano un ruolo fondamentale sulla frequenza di inondamento e quindi sulle specie ospitate.

Dove la forza colonizzatrice deve essere più forte, in quanto più estreme sono le condizioni, si fanno strada specie pioniere delle ghiaie dette “glereofile”, l'associazione vegetale tipica di questo primo stadio della successione ecologica è denominata Leontodonto berinii – Chondriletum ed è caratterizzato dai capolini gialli delle composite *Leontodon berinii* e *Chondrilla chondrilloides*. Quando la presenza dell'acqua si fa meno frequente, queste specie pioniere preparano il terreno all'insediarsi di un'altra associazione vegetale nota come Epilobio – Scrophularietum caninae nella quale sono comuni *Epilobium dodonaei* e la Ruta canina (*Scrophularia canina*), accompagnate spesso dalla Lingua viperina (*Echium vulgare*) e da *Oenothera biennis*.

A quote leggermente più elevate, dove è meno frequente il disturbo dell'acqua ed il terreno ha una granulometria più fina rispetto alle ghiaie, riuscendo così a trattenere meglio l'acqua e l'umidità, si fa strada una copertura vegetale più continua ed uniforme: sono i cosiddetti magredi, ambienti tipici dell'alta pianura friulana formati da praterie di tipo steppico che si insediano su terreni particolarmente poveri e molto permeabili. I magredi sono uno dei paesaggi più in pericolo dell'intera regione, confinati ormai alle immediate vicinanze dei corsi d'acqua e minacciati da un'agricoltura sempre più efficiente che riesce ad instaurarsi pure sui suoli meno produttivi. L'associazione vegetale tipica dei magredi va sotto il nome di Centaureo – Globularietum, caratterizzata dalla composita *Centaurea dichroantha* e da *Globularia cordifolia*, accompagnate da vegetazione erbacea come la carice *Carex humilis* e la graminacea *Sesleria varia*. La vegetazione arbustiva all'interno del greto si limita generalmente al tipico Salicetum incano-purpureae con i salici pionieri *Salix eleagnos* e *Salix purpurea*, con frammenti di Salicetum albae costituito principalmente da plantule di Salice bianco (*Salix alba*) e Pioppo nero (*Populus nigra*), queste due varietà

²⁸ I Siti d'Importanza Comunitaria, SIC, sono siti NATURA 2000 ai sensi della direttiva comunitaria 92/43/CEE del 21 maggio 1992, nota anche come Direttiva Habitat. Valle del medio Tagliamento: codice- IT3320015; Greto del Tagliamento; codice IT 3310007.

arboree vanno invece a costituire assieme all'arbusto *Myricaria germanica* la parte della vegetazione riparia che costeggia l'alveo.

Strutturate popolazioni di Pioppo nero e Salice bianco all'interno dell'alveo si ritrovano nelle cosiddette isole vegetate, sopraelevazioni interessate dall'acqua corrente solo nelle piene più consistenti, strutture fondamentali nel mantenimento dell'equilibrio dinamico dovuto alle continue modificazioni che lo scorrere dell'acqua porta con sé. Le isole vegetate sono uno degli ambienti fluviali più vulnerabili ed in pericolo dell'intero arco alpino, minacciate dai continui interventi di regimentazione e cementificazione dei corsi d'acqua.

L'ambiente acquatico

Isole vegetate, fasce ripariali e boschi golenali, zone di rifugio per una sterminata quantità di specie di insetti e di nidificazione per svariati uccelli, fungono da fondamentale canale di collegamento fra ambiente acquatico e terrestre. L'ambiente acquatico è infatti strettamente dipendente dagli apporti trofici del materiale vegetale che, dalle rive, cade in acqua. Ciò è fonte di sostentamento per le cosiddette comunità di macroinvertebrati bentonici costituite da larve acquatiche di insetti (Plecoteri, Efemeroteri, Tricotteri e Ditteri), Coleotteri, Gasteropodi e Crostacei. Questi invertebrati sono il principale nutrimento della fauna ittica, mentre strutturate e diversificate comunità di macroinvertebrati consentono l'instaurarsi di altrettanto varie popolazioni ittiche.

Le acque del Tagliamento ospitano la quasi totalità della fauna ittica regionale spaziando dalle specie tipiche delle acque montane fresche e ossigenate come la Trota fario (*Salmo trutta trutta*) e lo Scazzone (*Cottus gobio*), alle specie che si ritrovano nelle acque salmastre del delta dove si riscontra la risalita di specie eurialine di rimonta come la Passera (*Platichthys flesus luscus*), la Cheppia (*Alosa fallax*), la Spigola (*Dicentrarchus labrax*) e il Cefalo (*Mugil cephalus*), mentre ormai sono un'eccezione le segnalazioni dei due storioni tipici dell'alto Adriatico (*Accipenser naccarii* e *Accipenser sturio*). Il picco della diversità ittica nel Tagliamento si trova nel basso corso, dove il fenomeno delle risorgive porta con la risalita delle acque una gran quantità di nutrienti e soprattutto va a creare una gran varietà di microhabitat diversi quali: pozze, olle, canali, ruscelli e zone umide.

Il medio corso del Tagliamento è una zona di transizione fra la cosiddetta zona a Marmorata-Temolo e quella a Cavedano-Barbo. Ciò significa una condizione intermedia fra acque fresche, veloci, ben ossigenate, con scarsa presenza di vegetazione sommersa e substrato ghiaioso, e acque più calme e temperate, con un inizio di colonizzazione di vegetazione sommersa e substrato a granulometria più fine.

In queste acque convivono specie di salmonidi, caratteristici delle acque più fresche, e specie di ciprinidi, tipici di zone dove la corrente è meno veloce.

La specie più tipica e peculiare dei salmonidi qui presente è indubbiamente la Trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*). La Trota marmorata è un endemismo degli affluenti alpini del Po, dei corsi d'acqua del Friuli e di alcuni corsi del versante adriatico di Slovenia e Croazia²⁹.

Altra specie di assoluto pregio presente nel medio Tagliamento, e che anzi qui ha una delle sue roccaforti in regione, è il Temolo (*Thymallus thymallus*), specie tipicamente associata alla marmorata e che meno degli altri pesci tollera disturbi ed inquinamento. La presenza del Temolo è quindi indice di condizioni ambientali ancora vicine alla naturalità.

I salmonidi sono la famiglia di pesci maggiormente messa a rischio dagli interventi antropici, infatti difficilmente tollerano cali dell'ossigenazione delle acque dovuti ad inquinamento organico; inoltre il loro ciclo biologico prevede che normalmente essi vivano in corrispondenza di pozze e rifugi dove la corrente è meno impetuosa, mentre per riprodursi tendano a spostarsi controcorrente preferendo zone a corrente veloce ed acque basse con substrato a ghiaia uniforme dove deporre le uova. Quindi **l'ambiente ideale è costituito dalla vicinanza di un ampio spettro di ambienti geomorfologicamente differenti, situazione che sempre più difficilmente si ritrova in quanto gli**

²⁹ Negli ultimi anni la pratica delle immissioni di fario, indubbiamente più adattabile e facilmente allevabile rispetto alla marmorata, a sostentamento dell'attività di pesca sportiva si è fatta sempre più frequente, tanto da fare diventare la fario il salmonide di gran lunga più frequente nelle acque della regione. Questo ha esposto la marmorata ad una forma di inquinamento alquanto subdolo e difficilmente controllabile, il cosiddetto inquinamento genetico. Infatti le fario immesse, riproducendosi con le marmorate autoctone, danno vita ad ibridi il cui patrimonio genetico è sempre più spostato verso quello della fario rendendo di fatto la marmorata a rischio di estinzione.

interventi di regimentazione e arginatura a cui l'uomo sottopone i fiumi tendono ad uniformarli, distruggendo la molteplicità biologica che li rende vitali e peculiari. Inoltre le frequenti opere trasversali come briglie e dighe di cemento sono sovente un ostacolo insormontabile per i salmonidi che migrano verso monte nella fase riproduttiva la quale, quindi, spesso non va a buon fine. Diversamente il Tagliamento, in particolare nel suo tratto medio-alto, ancora oggi mantiene quasi inalterate queste morfologie e, dunque, queste dinamiche ecologiche.

Nelle acque del medio corso convivono con i salmonidi, specie di ciprinidi rappresentati principalmente dal Cavedano (*Leuciscus cephalus*) e dal Barbo (*Barbus plebejus*) che raggiungono sovente grosse dimensioni; altro ciprinide tipico del corso medio-alto è la Lasca (*Chondrostoma genei*), pesce dalle abitudini gregarie che pare andare incontro ad un generale decremento per il degrado della qualità delle acque, per la costruzione di briglie e ostacoli che impediscono l'accesso alle zone riproduttive e in generale per tutti gli interventi antropici che vanno a manomettere il letto dei corsi d'acqua.

Anfibi e Rettili

Il buon stato di conservazione dell'ambiente circostante le acque del Tagliamento è testimoniato anche da altri gruppi faunistici che non occupano il corso principale del fiume. Per esempio le golene **del Tagliamento ospitano circa il 50% delle specie di Anfibi e Rettili presenti in regione;** dato che arriva fino al 70% se si considerano i soli Anfibi.

Le pozze di acqua stagnante, residui delle piene, e le zone umide riescono ad ospitare, almeno nella fase riproduttiva e negli stadi giovanili, due specie di Tritone (*Triturus carnifex* e *Triturus vulgaris meridionalis*), la Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*), l'Ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*), la Raganella intermedia o italiana (*Hyla intermedia*) e due specie di Rospo, quello comune (*Bufo bufo*) e quello smeraldino (*Bufo viridis*); quest'ultimo, preferendo ambienti aridi, è l'anfibio più tipico degli alvei dei fiumi e tende a scomparire con la presenza di attività agricole estensive. Si trovano infine quattro specie di Rana: Rana verde (*Rana esculenta*), Rana agile (*Rana dalmatica*) Rana montana (*Rana temporaria*) e Rana di Lataste (*Rana latastei*). Particolare attenzione merita la Rana di Lataste, endemismo dell'Italia del Nord in netto declino, che proprio negli ambienti naturali ancora presenti lungo il Tagliamento si riscontra in numero significativo.

Per quel che concerne i Rettili, essi trovano spesso rifugio nelle zone cespugliose dei greti e ben si adattano alle bianche distese di ghiaia. I più frequenti sono il Ramarro (*Lacerta viridis* o *Lacerta bilineata*³⁰), la comunissima lucertola muraiola (*Podarcis muralis*) e l'Orbettino (*Anguis fragilis*).

Cinque sono le specie di serpenti che si rinvencono fra i sassi dei greti, tutte appartenenti alla famiglia dei Colubridi. I due che raggiungono le dimensioni maggiori (fino a 2 metri) sono il Biacco maggiore (*Coluber viridiflavus*) e il Saettone (*Elaphe longissima*) che riescono a predare altri vertebrati anche di notevoli dimensioni, ma soprattutto uova e piccoli uccelli. Supera difficilmente il metro di lunghezza, invece, la Coronella (*Coronella austriaca*) che caccia piccoli rettili, topi, uova e nidiacei. Infine si trovano due biscie, *Natrix natrix* e *Natrix tessellata*, quest'ultima molto abile a nuotare anche in presenza di forti correnti, che si cibano di anfibi e anche piccoli pesci.

Uccelli

Il greto del Tagliamento è un area di grande importanza ornitologica per la presenza di molte specie rare e importanti ai sensi della Direttiva Europea 79/409/CEE del 2 aprile 1979, la cosiddetta Direttiva "Uccelli" oggi integrata nella Direttiva Habitat.

La numerosità delle specie ornitiche è particolarmente elevata nei periodi migratori, infatti l'andamento lungo la direttrice nord-sud del corso del Tagliamento fa sì che esso rappresenti un importantissimo corridoio migratorio, punto di riferimento, di rifugio e di sosta nel corso dei lunghi spostamenti. Inoltre la sempre più rapida scomparsa delle siepi e delle boscaglie nella pianura friulana, sacrificate sull'altare dell'agricoltura intensiva, fa sì che i residui di boscaglia presenti il corso del Tagliamento fungano da rifugio di importanza vitale e imprescindibile per la maggior parte delle specie.

³⁰ Non sono ancora ben note le differenze distintive e distributive fra le due specie.

Tra quelle più degne di nota si segnalano: il Tarabusino (*Ixobrychus minutus*), l'Occhione (*Burbinus oedicephalus*), il crepuscolare Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), il Martin pescatore (*Alcedo atthis*), il Calandro (*Anthus campestris*) e le Averle piccola e cenerina (*Lanius collurio* e *Lanius minor*). Quest'ultime sono qui meno rare che altrove per la presenza di macchie di vegetazione spinosa.

Tra i rapaci è molto importante la segnalazione del Gheppio (*Falco tinnunculus*) la cui presenza nella pianura friulana è caratteristica unica in tutto il nord Italia. Molto comune è anche la Poiana (*Buteo buteo*), mentre sono presenti le Albanelle reale e minore (*Circus cyaneus* e *Circus pygargus*), il Falco di palude (*Circus aeruginosus*), il Falco pescatore (*Pandion haliaetus*), il Nibbio bruno (*Milvus migrans*) e il Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*).

Il corridoio fluviale è, in Regione, l'unico sito non costiero di nidificazione di coppie nidificanti di Sterna comune (*Sterna hirudo*). Lungo il greto del fiume nidifica anche il Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), la cui numerosità è direttamente dipendente dall'estensione delle rive e quindi dal grado di intrecciamento dei canali in cui scorre l'acqua. Non nidificano lungo l'alveo, ma sono comunque presenti tutto l'anno anche la Garzetta (*Egretta garzetta*) e gli Aironi cenerino e bianco maggiore (*Ardea cinerea* e *Egretta alba*).

Durante i mesi invernali sono numerose le specie acquatiche come Anatidi e Caradriformi; nei pressi di Cornino è presente in golena un area dormitorio di Cormorano (*Phalacrocorax carbo sinensis*), un tempo minacciato di estinzione dalla caccia indiscriminata ed ora in netta ripresa.

Esiste nel 1988 un caso accertato di nidificazione di Gru (*Grus grus*), mentre presso Dignano nel 1989 ha nidificato una coppia di Cicogna (*Ciconia ciconia*). Più a valle, nei pressi di Camino al Tagliamento, si è registrata nell'inverno del 1985 la presenza storica di undici esemplari di Cigno selvatico (*Cygnus cygnus*), giunti fino lì, in attesa di tempi migliori, dai lontanissimi acquitrini della tundra.

Mammiferi

Alcuni di questi come la Lepre comune (*Lepus europaeus*), la Volpe (*Vulpes vulpes*) e la Faina (*Martes foina*) erano una volta ampiamente diffusi in tutta la pianura friulana, mentre oggi, causa la progressiva scomparsa degli loro ambienti abituali, sono spesso relegati nei pochi ambienti indisturbati rimasti quali il greto e le golene del Tagliamento. Infatti nella pianura friulana la Volpe si riproduce regolarmente soprattutto lungo i maggiori alvei fluviali. Come la Volpe e la Faina, un altro mammifero spazzino utilissimo è la Donnola (*Mustela vulgaris*). Il Tasso (*Meles meles*), animale di difficile osservazione perché di abitudini notturne, è stabile solo nei boschi golenali del Tagliamento, dell'Isonzo e del Torre mentre risulta ormai sporadico nell'alta e bassa pianura. La Puzza (*Mustela putorius*) trova nutrimento dalla predazione di anfibi e si concentra nelle zone umide delle aree golenali nelle quali si è rifugiata dopo essere scomparsa da gran parte della regione a seguito delle bonifiche e dei riordini fondiari. Infine per quel che riguarda la Lontra (*Lutra lutra*), nonostante manchi ormai quasi del tutto dalla fauna regionale, va segnalato come il medio corso del Tagliamento venga considerata una delle poche aste fluviali in regione in grado di ospitarla.

AMBITI DI TUTELA NEL BASSO CORSO DEL TAGLIAMENTO

Scendendo più a valle, in prossimità del basso corso del fiume, troviamo un altro **Sito NATURA 2000** denominato **Bosco di Golena del Torreano**³¹ uno dei pochi esempi di tratto alveale e di golena di corsi d'acqua a regime torrentizio presenti nella pianura friulana. Si ritrovano qui ottimi esempi di boschetti rivieraschi ad *Alnus incana* e *Salix eleagnos*, comuni sono i rapaci, anche nidificanti come il Nibbio bruno, l'Averla piccola mentre è ancora presente la Rana di Lataste.

Non appartenenti strettamente al corridoio del Tagliamento, ma indubbiamente legati ad esso per i fenomeni di risorgiva innescati dalle sue acque, sono le zone umide della bassa pianura. Tra queste vi sono le importantissime aree di tutela ambientale come l'**area di reperimento Risorgive dello Stella**, i

³¹ Codice IT3320030.

biotopi Risorgive di Zarnicco, Risorgive di Flambro e Risorgive di Virco e la riserva naturale regionale Foci dello Stella.

Entrambi i siti NATURA 2000: **Pineta di Lignano**³² e **Foce del Tagliamento e valli arginate di Bibione**³³ rappresentano uno dei pochi lembi rimasti di un vasto sistema di dune a ambienti umidi. Dal punto di vista vegetazionale si ha qui la peculiare contemporanea presenza di specie alpine dealpinizzate come il Pino nero (*Pinus nigra*) e di entità mediterranee come *Phyllirea angustifolia* che qui ha l'unica stazione regionale. Le dune consolidate da vegetazione erbacea ospitano la rara ed endemica *Stipa veneta*, mentre nelle zone interdunali si rinviene una delle due uniche popolazioni di *Salix rosmarinifolia* (la prima si ritrova nella già menzionata Torbiera di Curiedi).

Tra i rettili vi è certezza della presenza e della riproduzione del gecko *Tarentola mauritanica*, probabilmente introdotto, ma ormai presente stabilmente.

L'area della foce del Tagliamento è estremamente vulnerabile visto soprattutto l'elevato grado di antropizzazione circostante.

L'intero corridoio del Tagliamento, da Cornino fino a valle di Pertegada, è stato classificato come **Area di Rilevante Interesse Ambientale (ARIA)**³⁴ a testimonianza della riconosciuta necessità di introdurre misure di tutela che non siano frammentarie e puntiformi, interessando viceversa l'asta fluviale nella sua interezza e continuità.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

In definitiva l'intero corridoio del Tagliamento possiede caratteristiche uniche in tutto il panorama dei corsi d'acqua alpini. Proprio la relativa continuità, intesa come mancanza di discontinuità create da interventi e impatti antropici, che lo caratterizza da monte a valle mantiene vitale un'intricata rete di meccanismi e connessioni ecologiche la quale va a modellare un ecosistema che difficilmente trova uguali in fatto di naturalità. Questo è vero in particolar modo per il medio corso del fiume, in quanto nella parte montana sono purtroppo svariate le zone sottoposte a stress conseguenti al prelievo idrico a scopo idroelettrico e all'inquinamento di origine industriale, mentre nel basso corso il fiume è ormai ridotto ad un canale artificiale.

In particolare **l'ipotizzato intervento di realizzazione di tre bacini di laminazione delle piene centenarie nel tratto fra Pinzano e Spilimbergo andrebbe ad interessare una delle zone più delicate e preziose per gli equilibri ecologici con conseguenze difficilmente prevedibili e non sufficientemente indagate.** Esiste infatti il rischio che si vadano a turbare zone fondamentali per la biologia di moltissime specie animali. Basti ricordare a titolo di esempio l'importanza di questo tratto per gli spostamenti e la riproduzione di specie ittiche - come salmonidi e ciprinidi - per il rifugio e la riproduzione di molti anfibi - che trovano nelle aree golenali ambienti privi delle fonti di disturbo, fattori limitanti la diffusione nel resto del territorio - nonché per la funzione di corridoio migratorio di svariate specie di uccelli. Al contrario se questi interventi per la messa in sicurezza delle zone della bassa pianura venissero realizzati più a valle, in prossimità delle zone che si intende salvaguardare, essi andrebbero ad insistere su un territorio già fortemente antropizzato, che ha perso le peculiarità così tipiche del medio corso e che quindi non andrebbe a risentire di significativi impatti ambientali.

È dimostrato ormai che **un elevato grado di naturalità e di conservazione della biodiversità rappresenta anche una delle migliori garanzie di sicurezza idraulica.** Infatti la costruzione di argini artificiali in zone ove il fiume mantiene ancora i propri equilibri idrologici, comporta il restringimento della sua naturale area di espansione e la conseguente liberazione di energia dell'onda di piena nei tratti a valle. Tale aumento di energia va ad incrementare anche la capacità erosiva del corso d'acqua, turbando l'equilibrio erosione-trasporto solido- deposizione. **Varie osservazioni vanno**

³² Codice IT3320038

³³ Codice IT3250014, sito presente nella Regione Veneto.

³⁴ ARIA n.8, a seguito del Decreto del Presidente della Regione del 17 Maggio 2002, n. 0143/Pres, ai sensi della Legge Regionale 42/1996.

confermando il lento ma continuo spostamento verso il mare del limite tra tratto ad andamento a canali intrecciati e il relativo letto ghiaioso ed il tratto meandriforme³⁵. Questo andamento ha avuto origine proprio con la costruzione delle prime arginature nel 1800 ed è dovuto all'aumentata capacità erosiva del Tagliamento nella sua parte medio-alta che va così ad incrementare la quantità di materiale deposto nella zona pianeggiante. L'avanzamento del letto ghiaioso può protrarsi in teoria fino al mare, come è già stato osservato per altri fiumi, con le evidenti conseguenze per gli insediamenti umani posti in questo tratto.

Anche la presenza della vegetazione all'interno dell'alveo svolge un ruolo determinante, ed è legata a precisi equilibri e dinamiche. Le frequenti inondazioni all'interno del corridoio fanno sì che la successione ecologica sia continuamente riportata a stadi giovanili e quindi ad un tipo di vegetazione erbaceo-arbustivo, limitando la presenza arborea in alveo. Conseguentemente la velocità dell'onda di piena viene rallentata, la sua energia "si distribuisce" in un fronte ampio e diversificato, gli effetti erosivi si riducono favorendo quelli di deposizione. Al contrario **la regolamentazione e la regimazione di tratti ove permane una elevata naturalità dei corsi d'acqua porta, inevitabilmente, a sconvolgere questi equilibri finendo per banalizzare l'ambiente dell'alveo e "scaricare" più a valle la maggior parte del trasporto solido, incrementando la velocità di deflusso delle acque con sempre più spesso drammatiche conseguenze per le popolazioni rivierasche.**

Vediamo dunque che un corso d'acqua in condizioni naturali raggiunge delle condizioni di equilibrio che favoriscono anche una certa sicurezza, diversamente dagli interventi antropici che, spesso, spostano i problemi da una parte all'altra, senza risolverli, ingigantendoli e rompendo importanti situazioni di equilibrio. Non va dimenticato infatti che **ogni corso d'acqua ha modellato il proprio corridoio lungo i secoli in funzione di tutte le complesse caratteristiche che contraddistinguono il suo bacino ed ogni modificazione che vada ad intaccare tale situazione comporta una reazione del sistema che tenderà a riportarsi nella condizione originaria.**

³⁵ Spaliviero, M. (2002) Historic fluvial development of the Alpine-foreland Tagliamento River, Italy, and consequences for floodplain management. Geomorphology 1277 (2002) 1-17

ANALISI ECONOMICA E DI IMPATTO COMUNITARIO

IMPOSTAZIONE DELL'ANALISI

L'analisi economica e di impatto comunitario è volta a confrontare progetti alternativi di moderazione del picco di piena attraverso la predisposizione di bacini di laminazione all'interno dell'alveo del Tagliamento.

Sono state analizzate due ipotesi:

- il Piano stralcio per la sicurezza idraulica presentato dall'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico;
- la proposta alternativa per la laminazione delle piene nel basso e medio corso del fiume Tagliamento, elaborata dal gruppo di lavoro coordinato dal prof. Todini.

Queste proposte d'intervento sono state confrontate con l'ipotesi 0, ossia il mantenimento della situazione attuale.

L'analisi si articola nei seguenti punti:

- a) la definizione della metodologia valutativa;
- b) la descrizione dello status quo e dei progetti alternativi;
- c) l'identificazione delle aree interessate dai possibili danni e dai diversi interventi;
- d) la descrizione degli scenari e la definizione dei criteri di valutazione
- e) la valutazione dei costi e dei benefici
- f) il censimento dei portatori di interessi con l'identificazione degli impatti per ciascuna categoria di soggetti e la loro valutazione
- g) l'espressione di un giudizio di sintesi sulla valutazione delle alternative.

La parte conclusiva è costituita da un insieme di riflessioni sul lavoro svolto, indicazioni strategiche per affrontare i passi successivi del processo ed indicazioni operative per l'eventuale gestione degli interventi.

LA METODOLOGIA VALUTATIVA

Lo scopo prioritario di ogni processo valutativo ex ante è l'individuazione dei mutamenti generati da un intervento (politica, programma, progetto) in un sistema e la loro espressione in forma sintetica al fine di fornire un supporto utile al processo decisionale.

Gli strumenti valutativi sono diversi in funzione delle tipologie di intervento da analizzare e dei valori (e relativi criteri) che si ritiene utile considerare per la scelta.

In questa analisi, l'approccio è di tipo economico: l'obiettivo è quello di individuare le componenti di costo e di beneficio corrispondenti a ciascuna delle soluzioni considerate, in modo da fornire basi conoscitive ed elementi interpretativi significativi per il giudizio. A questo fine, è necessario identificare il grado di rischio nella situazione attuale e dopo la realizzazione degli interventi e quale sia la soluzione alternativa praticabile più conveniente.

Nel caso specifico, l'approccio può essere ricondotto alla "famiglia" delle Analisi Costi-Benefici (ACB). Nella sua forma classica, si tratta di una metodologia che considera i vantaggi e le perdite di un sistema in seguito alla realizzazione di un intervento, li esprime in termini monetari e cerca di valutare in maniera sintetica la relazione attraverso un unico indicatore. Questa forma si presenta molto efficace quando i valori in gioco sono prioritariamente di carattere economico e la comunità è piuttosto omogenea ed interessata con intensità sufficientemente uniforme. Non è certamente questo il caso degli

interventi previsti per il fiume Tagliamento, ove importanti sono i benefici e i costi sociali e ambientali e la loro distribuzione non è uniforme, potendosi incontrare settori sociali e/o intere comunità che possono essere interessate solo da oneri o da benefici.

Per questo motivo lo studio è stato sviluppato attraverso due analisi complementari:

1. la verifica del vantaggio economico degli interventi

Pur nella elevata aleatorietà delle informazioni di base, si è ritenuto importante svolgere un'analisi dei costi degli interventi e una loro comparazione con i benefici attesi. L'analisi economico-finanziaria è stata applicata utilizzando il criterio del Valore Attuale Netto (VAN) e del rapporto Benefici-Costi (B/C).

2. L'Analisi di Impatto Comunitario

L'Analisi di Impatto Comunitario ha l'obiettivo di integrare l'analisi economico-finanziaria per considerare:

- gli impatti non monetizzabili via mercato
- la distribuzione dei benefici e dei costi per le diverse categorie di attori coinvolti.

Con una metodologia che si richiama al Bilancio Sociale di Pianificazione/Analisi di Impatto Comunitario (Lichfield,1996) è possibile scomporre le variazioni di benessere per le categorie territoriali e sociali più rilevanti.

Questo comporta l'elaborazione di matrici, meno "eleganti" della tradizionale Analisi Costi Benefici (ACB) aggregata, ma in grado di registrare meglio tutti gli effetti e gli impatti rispetto a tutti i punti di vista (aree, gruppi sociali, ecc.).

L'analisi permette, inoltre, una valutazione delle ipotesi funzionali a una possibile negoziazione tra gli "attori" coinvolti e la generazione di una serie di idee alternative o integrative, che possono contribuire a orientare il processo decisionale verso migliori soluzioni in un'ottica di sviluppo sostenibile.

LO STATUS QUO E I PROGETTI ALTERNATIVI

Sono state analizzate due ipotesi di intervento, che non esauriscono il quadro delle possibili azioni nell'ambito dell'abbattimento del picco di piena, ma che costituiscono le uniche proposte sviluppate con contenuti progettuali tali da permetterne il confronto in un'analisi di tipo ACB. Queste ipotesi sono state confrontate con la situazione esistente o ipotesi 0.

Le principali semplificazioni apportate per facilitare la comparazione sono:

- gli interventi previsti dal Piano Stralcio nella parte inferiore del corso del Tagliamento (in essere o in programma) sono stati considerati solo a livello descrittivo, mentre l'analisi finanziaria e di impatto comunitario si è limitata alle opere di laminazione delle piene. In pratica, si opera come se tutti i lavori fossero terminati e vi sia una portata di 4.000 mc/s a Latisana. Questa scelta è legata alla difficile determinazione dei contributi di ciascun progetto alla sicurezza idraulica, alla centralità dei bacini di ritenzione dal punto di vista funzionale (riduzione della portata a Latisana da 4.600 a 4.000 mc/s) e nel dibattito in corso;
- per il calcolo del costo degli interventi e dei benefici è stata assunta l'ipotesi di un'esecuzione contemporanea delle opere e di un immediato inizio del flusso dei servizi. La semplificazione evita l'affidamento a un diagramma dei costi-tempi, che in opere di questa tipologia è di difficile mantenimento nella realtà, e il calcolo dei benefici parziali ottenibili nel corso dell'avanzamento delle opere.
- nella stima non sono stati considerati i danni alla salute o la perdita di vite umane. A giudizio degli autori, la salvaguardia di questi valori non è considerata "negoziabile", né stimabile in termini monetari³⁶. Inoltre, come già indicato, le misure non strutturali sono quelle che meglio garantiscono la salvaguardia delle persone. Dato che queste azioni possono essere attivate in tempi relativamente brevi e con modesti investimenti, si considera che queste misure siano operanti.

³⁶ Normalmente nelle ACB, si fa ricorso a stime del valore della vita umana, collegate al reddito futuro conseguibile e ai danni biologici, in funzione dei mancati redditi e dei costi di cura e di assistenza.

a) Ipotesi 0

L'ipotesi 0 è rappresentata dalla situazione attuale che, in assenza di interventi, si manterrebbe senza grandi modifiche nel tempo. E' la scelta di non agire, unanimemente esclusa, ma fino ad oggi vincente. Costituisce l'ipotesi di riferimento per la valutazione delle proposte di realizzazione delle opere di laminazione delle piene.

b) Piano stralcio per la messa in sicurezza predisposto dall'Autorità di Bacino

Il 28 agosto 2000, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, veniva approvato il piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso del fiume Tagliamento (Gazzetta Ufficiale n. 69 del 23-3-2001), che si può considerare il risultato di un lungo percorso tecnico, amministrativo e politico, avviato dopo gli eventi alluvionali della metà degli anni '60. Trattasi di un piano stralcio, ossia dell'individuazione di una serie di progetti utili ad uno scopo specifico, la sicurezza idraulica del tratto inferiore del fiume, in assenza di un Piano di bacino³⁷.

Il piano stralcio prevede interventi di moderazione dell'onda di piena sul medio Tagliamento e di aumento della capacità di deflusso (portata) nel tratto finale del fiume. Lo schema idraulico assunto è il seguente:

- a Latisana il Tagliamento dovrà avere una portata massima non superiore a 4.000 mc/s; a valle di Latisana, la portata andrà ripartita in 1500-1600 mc/s sul Tagliamento e in 2400-2500 mc/s sul Cavrato, che dovrà entrare in funzione solo sopra i 1500 mc/s e non a partire dai 900-1000 mc/s come attualmente si verifica;
- l'acqua in eccesso dovrà essere trattenuta temporaneamente in apposite casse di espansione, costruite nel tratto mediano, a valle della stretta di Pinzano, per un volume d'invaso di 30 milioni di mc.

L'evento di riferimento per dimensionare gli interventi ha un tempo di ritorno di 100 anni.

Le opere previste nel piano sono quelle riportate in tabella, elencate secondo l'ordine di priorità proposto dal documento:

Priorità	Piano stralcio
1	- ricalibratura e diaframmatura argini (Cesarolo)
2	- prima cassa di espansione a valle di Pinzano (ca. 10 milioni di mc)
3	- opera di presa del canale Cavrato
4	- adeguamento strutturale del canale scolmatore Cavrato
5	- seconda cassa di espansione a valle di Pinzano (ca. 10 milioni di mc)
6	- adeguamento e rinforzo delle arginature del tratto finale del Tagliamento, dall'incile del Cavrato fino alla foce
7	- terza cassa di espansione a valle di Pinzano (ca. 10 milioni di mc)
8	- completamento delle diaframature e delle difese a valle di Ronchis

Nella parte mediana viene programmata la costruzione di tre casse di espansione, aventi lo scopo di laminare le acque con onde di piena superiori a 4000 mc/s. Nell'ipotesi di massima, le casse di espansione si configurano come tre invasi e le relative opere di canalizzazione, realizzate in prossimità della sponda destra, riducono l'ampiezza del letto del fiume da una larghezza di 2,5 km a 0,8 km circa. Per avviare la fase attuativa, la Regione ha provveduto a emettere un bando di gara per la progettazione

³⁷ Il piano stralcio non contiene elementi che lo qualificano come piano, mentre possiede tutti i caratteri di un progetto da realizzare per stralci. I suoi contenuti sono, infatti, esclusivamente rapportati alla costruzione di un certo numero di manufatti, mancando di quelle previsioni che dovrebbero diffondere azioni integrate sull'intero bacino e sul territorio attraversato dal fiume.

preliminare delle opere. Per la conclusione di questa fase dell'iter amministrativo, manca solo la pubblicazione della graduatoria dei vincitori³⁸.

c) Ipotesi alternativa di laminazione nel medio e basso corso

Assumendo i parametri di riferimento del Piano stralcio, l'obiettivo di moderazione dell'onda di piena viene ricercato attraverso interventi che assecondino per quanto possibile l'equilibrio naturale del fiume e non insistano nel tratto golenale mediano di elevato pregio ambientale, ove sono previsti i bacini di laminazione del Piano stralcio.

Le proposte di intervento riguardano:

- l'innalzamento degli argini di 1 metro in destra orografica³⁹;
- rialzi e rinfranchi nelle sezioni a sud di Latisana, che precedono e seguono il Cavrato;
- la costruzione di sette casse d'espansione in un tratto di circa venti km tra le sezioni 129 e 80, a Nord di Latisana con un volume utile invasato di 21 milioni di m³.

Si tratta di aree interne agli argini maestri, in destra e sinistra idrografica, che richiedono interventi di innalzamento degli argini golenali per 24 km, con eventuali opere di protezione al piede dell'argine. Per garantire l'azione della soglia sfiorante, a servizio delle prime cinque casse è prevista la costruzione di tre traverse aperte, tali da non interferire con le portate di magra e morbida, né con l'acqua in sub-alveo e in falda.

Nello studio si evidenzia l'ostacolo rappresentato dal ponte ferroviario nella stretta di Latisana, posto un metro sotto l'altezza dell'argine, e la possibilità di un aumento della portata utile a 4.000 m³/s nel caso si effettuino i lavori di sopraelevazione già in programma.

Priorità	Ipotesi di laminazione nel medio e basso corso
1	- sopraelevazione del ponte ferroviario a Latisana - innalzamento degli argini tra le sezioni 146 e 145
2	- adeguamento strutturale del canale scolmatore Cavrato - opera di presa del canale Cavrato - rialzi e rinfranchi nelle sezioni che precedono e seguono il Cavrato
3	- costruzione delle prime due casse d'espansione (sezioni 130/124, ca. 6,6 milioni di mc)
4	- costruzione della terza cassa d'espansione (sezioni 124/118, ca. 3,9 milioni di mc)
5	- costruzione delle casse d'espansione 4 e 5 (sezioni 114/107, ca. 7,8 milioni di mc)
6	- costruzione delle casse d'espansione 6 e 7 (sezioni 85/76 e 82/78 ca. 2,7 milioni di mc)

³⁸ Nella descrizione degli interventi previsti non si considerano i contenuti degli elaborati progettuali, recentemente messi a disposizione dalla Regione, in quanto la realizzazione delle opere potrebbe essere molto diversa da quella prospettata nei quattro elaborati progettuali ammessi, come insito nelle procedure di bando-concorso

³⁹ Corrispondenti alle sezioni 146 e 145 del rilevamento Barigazzi, rispettivamente a 70435 e 69835 metri dal mare.

IDENTIFICAZIONE DELLE AREE

Per stimare correttamente un rapporto tra costi e benefici è necessario definire il territorio soggetto a rischio, l'intensità del danno e la sua frequenza, nonché le superfici interessate e i mutamenti indotti dagli interventi ipotizzati.

- a) per l'identificazione dell'area allagabile e dell'intensità del danno, si è fatto riferimento alla zonizzazione di rischio⁴⁰ redatta dall'Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico in applicazione della Legge 267/98 (detta legge Sarno). Questa identifica tre scale di rischio, rapportabili ad altrettante lame d'acqua nel caso di un evento con frequenza centenaria: P1 = fino a 50 cm; P2 fino ad 1 m; P3 fino a 3 m. La superficie delle aree interessate è stata dedotta dalla cartografia CTR in scala 1/10.000, distinguendo per ogni livello di P, le aree urbane, le case sparse e i terreni agricoli o assimilabili.

La superficie complessiva oggetto di un possibile allagamento è pari a circa 12.500 ha e ricade quasi interamente nell'ambito dei comuni di Varmo, Ronchis, Latisana, Lignano, Morsano al Tagliamento, San Michele al Tagliamento⁴¹. Si tratta in netta prevalenza di terreni agricoli, mentre solo l'8% della superficie è interessata da fabbricati per uso residenziale o produttivo.

Oltre il 70% del territorio è investito da una lama d'acqua inferiore ai 50 cm, mentre il 5,4% deve sopportare una inondazione tra uno e tre metri. Particolare influenza sulla dimensione del danno ha il centinaio di ettari di nuclei urbani, caratterizzati da un'alta concentrazione di valore, rappresentati da porzioni dei centri storici di Latisana e San Michele al Tagliamento.

La popolazione residente nell'area oggetto di inondazione è stimabile in 20-25 mila persone.

Superficie interessata (ha)	P1	P2	P3	Totale	Valori percentuali
Centri e nuclei	524	115	98	737	5,9
Case sparse	199	9	28	236	1,9
Area coltivata	8328	2708	558	11.594	92,3
Totale	9.051	2.832	684	12.567	100
Valori percentuali	72,0	22,5	5,4	100	

Oltre a questa area direttamente colpita, va considerata la fascia costiera limitrofa alla foce, interessata per diversi chilometri dall'accumulo dei detriti trasportati dall'evento di piena.

- b) l'area direttamente interessata dalla realizzazione delle casse di espansione previste dal Piano Stralcio è costituita da un'area golenale posta sulla sponda destra del Tagliamento con una superficie complessiva di circa 1.100 ha. L'area destinata a colture agrarie è di circa 650 ha, mentre i rimanenti 481 ha non sono soggetti a coltivazione. Assumendo la ripartizione colturale riportata dall'ultimo censimento generale dell'agricoltura nei comuni limitrofi, si può stimare la presenza di 327 ha di seminativi, 226 ha di colture permanenti, 58 ha di prati, 9 ha di pioppete, 30 ha di boschi. L'effetto sugli usi agricoli è legato ai danni conseguenti il riempimento delle casse, nonché a disagi e modifiche della falda di carattere permanente. L'effetto del restringimento dell'alveo comporta un elemento di disturbo per l'attività di itticultura presente in riva sinistra in comune di San Daniele del Friuli, poiché le portate del fiume, transitando in una sezione inferiore, modificano con maggior

⁴⁰ Questa zonizzazione non risulta ancora di dominio pubblico. E' stata consultata presso la Direzione regionale della pianificazione territoriale.

⁴¹ Secondo una comunicazione il Prof. Marco Petti dell'Università di Udine (seminario CIRM, Udine 30 aprile 2003), con l'applicazione di un modello idraulico innovativo alla base dati disponibile (ritenuta non sufficiente a una verifica puntuale), le tracimazioni avvengono in quattro punti: tre tra Ronchis e Latisanotta ed una in corrispondenza del ponte ferroviario di Latisana. Questa ipotesi determina la delimitazione di una superficie a rischio idrogeologico maggiore. La parte costituita prevalentemente da nuove superfici si compone di aree agricole e piccoli nuclei ed è interessata da una lama d'acqua contenuta. In questo scenario, i danni sarebbero maggiori, di una quota percentuale non superiore al 20-25% di quanto calcolato nell'ipotesi "Sarno".

intensità il livello idrometrico e questo può raggiungere con frequenza altezze, che potrebbero non essere compatibili con l'attuale sistema di derivazione.

- c) I sette bacini di laminazione previsti nell'ipotesi alternativa interessano un'area di dimensione analoga a quella del Piano stralcio, circa 1.050 ha. Questa superficie è ripartita in 600 ha di area coltivata e 468 di area non coltivata. Assumendo la ripartizione colturale riportata dall'ultimo censimento generale dell'agricoltura per i comuni di Ronchis e Varmo, si ottengono i seguenti valori: seminativi 544 ha, coltivazioni permanenti 10 ha, prati 11 ha, pioppete 14 ha, boschi 17 ha. Nella parte non coltivata sono presenti attività di cava (estrazione, selezione e lavaggio). Queste attività conservano presumibilmente un livello di rischio analogo all'attuale, anche se potrebbe aumentare la frequenza degli allagamenti. Le piene interessano già l'area e la dislocazione delle attrezzature è predisposta tenendo conto dei livelli d'acqua possibili. Le attrezzature fisse, costituite dai manufatti edilizi, frantoi, vagli, centrali di betonaggio per le attività di cava, lavaggio, selezione, eventuale produzione di calcestruzzo preconfezionato, non si possono insediare entro gli argini, ovvero è opportuno che, qualora lo fossero, vengano trasferite in apposite zone D4. I materiali limosi che si depositassero nelle casse appartengono alla stessa granulometria che caratterizza la sabbia fine di Tagliamento e come tale potrebbero essere trattate.

DESCRIZIONE DEGLI SCENARI E DEFINIZIONE DI CRITERI DI VALUTAZIONE

Le tre ipotesi a confronto portano alla definizione di tre diversi scenari:

- il mantenimento dell'attuale situazione;
- la costruzione delle opere previste dal Piano stralcio, con il superamento del rischio centenario e la parziale riduzione di quelli plurisecolari;
- la costruzione delle opere previste dalla proposta alternativa, con il superamento del rischio centenario e la limitata riduzione di quelli plurisecolari⁴².

Le implicazioni economiche di questi scenari sono legate alla manifestazione di costi e di benefici, che vanno stimati.

Nell'ipotesi di mantenimento dell'attuale situazione, senza interventi di alcun tipo, il costo sostenuto dalla comunità nel suo insieme è pari al valore attuale della sommatoria dei danni potenziali:

- danni materiali diretti, privati e pubblici;
- danni indiretti, privati e pubblici;
- limitazioni d'uso
- danni infrastrutturali e ambientali misurabili monetariamente.

Nel caso di realizzazione delle casse di espansione e di altre opere idrauliche, a fronte di benefici da stimare in base alla frequenza e intensità dei danni evitati, l'analisi dei costi dovrà considerare:

- costo per la realizzazione delle opere (costruzione delle strutture di laminazione, consolidamento delle sponde del bacino, eventuali adeguamenti dell'alveo recettore a valle) includendo tutti i costi di cantiere⁴³;
- costo di manutenzione dei bacini;
- mancati redditi.

I metodi applicati per la stima di questi aspetti economici e finanziari sono specifici per ciascuna delle tre ipotesi, avendo caratteristiche ma, soprattutto, basi informative diverse.

- a) Ipotesi zero

⁴² Il minor volume dei bacini di laminazione della proposta alternativa ha indotto a stimare un contributo al contenimento delle piene con tempo di ritorno superiore ai 100 anni inferiore rispetto a quello offerto dal Piano Stralcio (vedi nota 54).

⁴³ Non si è tenuto conto dei costi di ripristino (smantellamento delle opere e gestione dei materiali di risulta), in quanto si considera che gli interventi possano svolgere la loro funzione in maniera continua per un tempo indefinito.

I danni sono stati valutati sulla base della simulazione degli allagamenti prevedibili in caso di esondazione centenaria.

Per ciascuna tipologia d'uso del suolo e zona di rischio, è stato stimato il valore delle perdite per unità di superficie.

Per ottenere questi valori, sono stati utilizzati i dati di alluvioni di diversa scala ed intensità, recentemente verificatesi nei comuni di Lestizza (1998) e di Pordenone (2002), opportunamente adattati per rispondere meglio alla situazione in esame.

In particolare:

1. aree edificate

Per il territorio investito da costruzioni, (centri, nuclei e case sparse):

- con lama d'acqua entro i 50 cm – da 0 a 50 cm - (P1) si è fatto riferimento all'alluvione del torrente Cormor che ha interessato il Capoluogo e la frazione di Santa Maria nel comune di Lestizza⁴⁴. La documentazione (numero delle domande di risarcimento, criteri di calcolo del danno e somme erogate) fornita dall'Ufficio tecnico comunale del Comune di Lestizza ha costituito la base informativa di partenza. I dati ufficiali sono stati integrati per considerare tutti quegli elementi non riconosciuti dall'intervento pubblico (sia per vincoli nei criteri, sia per limiti nella dotazione finanziaria).
- con lama d'acqua entro 1 m – da 50 cm a 1 m – (P2) si è fatto riferimento all'alluvione che ha interessato la parte nord-orientale della città di Pordenone nel novembre 2002. I dati di base sono stati forniti dall'Ufficio tecnico del Comune di Pordenone (comprensivi dell'elenco delle domande di risarcimento, i criteri richiesti per accedervi e la cartografia con riportate le aree allagate di cui alla deliberazione del Consiglio Comunale n. 130/02). Anche in questo caso, sono stati considerati tutti gli elementi di danno che non venivano riconosciuti dal risarcimento predisposto dall'ente pubblico.
- per il limite fino a 3 m – da 1 m a 3 m – (P3) si è proceduto ad un aggravio delle condizioni e dei relativi valori ottenuti per la scala di rischio P2 e si è tenuto conto della presenza di edilizia tradizionale e storica, nonché della particolare concentrazione di attività terziarie di pregio nell'area soggetta a questo rischio. Il limite di tre metri è stato considerato come massimo, calcolando che il livello dell'acqua interessi solo il primo piano e che i piani superiori non vengano danneggiati direttamente.

2. territorio agricolo

In questo caso il danno è legato a:

- colture in atto (specie e varietà, fase del ciclo colturale, produzioni medie);
- caratteristiche agricole dei terreni e presenza di infrastrutture agricole e degli impianti irrigui;
- altezza dell'acqua;
- tempo di permanenza dell'acqua.

La ripartizione delle colture è stata effettuata sulla base dei dati dell'ultimo Censimento ISTAT dell'Agricoltura (2000) per i comuni interessati, ritenendo che l'approssimazione sia sufficiente a definire l'ordine di grandezza del danno.

In base a questi elementi è stata calcolata la media ponderata dei danni ipotizzabili per le principali coltivazioni di ciascuna categoria. Il valore massimo del danno è costituito dalla perdita dei frutti pendenti al momento della raccolta (il valore del raccolto in campo al netto delle spese per quest'ultima operazione). Questo valore è stato rivisto per considerare la non simultaneità dei raccolti e accresciuto dei costi connessi al ripristino delle condizioni agronomiche originarie, considerando una persistenza d'acqua di circa una settimana.

I valori ottenuti sono stati considerati come danno medio ad ettaro di superficie, per le zone P3 e P2. Nella zona P1, dato il modesto impatto del livello d'acqua atteso, il danno è stato stimato pari al 20% del valore calcolato per le altre due zone.

⁴⁴ In questa inondazione, si sono verificate situazioni rapportabili ad una lama d'acqua media di 50 cm, con estremi nella frazione di Santa Maria che hanno raggiunto e lievemente superato il metro d'altezza

Nel calcolo del danno non sono stati considerati gli allevamenti, peraltro poco diffusi nel territorio in esame, in quanto si può prevedere la loro messa in sicurezza con semplici misure di prevenzione.

Gli edifici agricoli sono stati considerati nell'ambito del danno alle aree fabbricate.

3. infrastrutture territoriali

Sulla base di recenti rilevamenti catastali e di analisi per la redazione di PRGC in aree comparabili, lo sviluppo delle infrastrutture territoriali, stradali e ferroviarie, si può ipotizzare pari al 2,5% della superficie totale. Il danno per questo tipo di immobili può essere così stimato:

- nella zona P3: la sistemazione della massicciata, la scarifica del conglomerato bituminoso, il rifacimento degli strati (bynder e tappeto), la sistemazione delle opere d'arte minori; la pulizia ed il ripristino di scoline e segnali; per le linee ferroviarie la sistemazione della massicciata, dell'impalcato e della struttura rotabile;
- nella zona P2, in misura pari ai due terzi del danno in zona P3;
- nella zona P1, in misura indicativa pari al 20% della zona P3.

4. costi operativi indotti

L'area interessata dal possibile allagamento, è attraversata da una rete di infrastrutture di rilevanza regionale, nazionale ed internazionale. In merito a questo importante aspetto, tenuto conto del territorio pianeggiante, con leggera ed omogenea acclività nord-sud, della localizzazione e dell'ampiezza delle zone P1, P2 e P3, è possibile formulare le seguenti ipotesi:

- l'autostrada e la ferrovia non subiscono effetti rilevanti (tali da interrompere il traffico sulla rete) grazie alla situazione altimetrica dei rispettivi manufatti. L'unica situazione critica è legata all'eventuale innalzamento temporaneo del ponte di ferro della ferrovia a Latisana e, quindi, all'interruzione della linea per alcune ore. Dato che il ponte ha il sottotrave ad una quota inferiore a quella dell'argine, tale operazione si deve predisporre e può rendersi necessaria nella situazione di piena, anche nel caso si realizzino le opere di laminazione;
- per quanto riguarda le strade statali si deve prevedere la chiusura del ponte sulla Strada Statale 14, che attraversa il Tagliamento a Latisana. Il traffico interregionale troverebbe un'alternativa nell'autostrada e altre (meno agevoli, ma accettabili dati i tempi limitati) ad una decina di km in linea d'aria verso nord (ponte di Madrisio sulla Strada Provinciale 95) e a 10/15 km a sud (Bevazzana).
- la rete provinciale di collegamento a Lignano e a Bibione non subisce interruzioni. In particolare la Strada Provinciale 95 di Madrisio (costruita su un terrapieno originariamente previsto per una ferrovia) corre a livello di sicurezza; la Strada Provinciale 75 che collega la Strada Statale 14 a Lignano definisce il limite est della zona P1; a ovest, nel Veneto, l'area P1 è limitata dalla strada che costeggia il canale "Taglio Nuovo" a meno di 3 km da San Michele al Tagliamento; anche immediatamente a nord il limite della zona P1 è costituito da una strada in leggero rilevato;
- la rete delle strade locali che rientrano nelle zone P2 e P3 riguardano una porzione dell'immediato intorno del Tagliamento e la direttrice del canale Cavrato;
- il tempo di persistenza dell'acqua, tale da rendere impossibile o disagiata il traffico nella zona P1 non dovrebbe superare le 24-48 ore. L'acqua della zona P1 non produce erosioni o danni alle infrastrutture tali da richiedere successive interruzioni della viabilità;
- il settore turistico, molto diffuso nell'area costiera limitrofa, non dovrebbe subire danni diretti, né indiretti dall'alluvione.

I costi conseguenti al governo di questa situazione non sono facilmente quantificabili, ma si ritiene possano essere considerati nei limiti tra il 5 e il 15% dell'ammontare del danno strutturale, passando dalla zona P1 a quella P3.

A questi si sommano i costi indiretti, collegati al ripristino di condizioni ordinarie, pari a circa il 10%.

5. costi generali e per l'emergenza

Per la valutazione dei costi generali e per la gestione dell'emergenza, sono state effettuate delle stime a partire dagli episodi analizzati e sono state confrontate con i dati del bilancio definitivo del maggior evento calamitoso verificatosi nella regione Friuli-Venezia Giulia nel secolo scorso, il terremoto del 1976. Anche in questo caso, una stima prudentiale porta a valori tra il 5 e il 15% dell'ammontare del danno strutturale, passando dalla zona P1 a quella P3.

b) Ipotesi Piano Stralcio

Il costo delle opere di laminazione previste dal Piano Stralcio viene indicato in forma sintetica dal documento stesso in 150 miliardi di lire, Iva inclusa (pari a circa 77,47 Meuro). Tale cifra è stata assunta nella valutazione⁴⁵.

Per effettuare dei confronti tra le ipotesi di intervento, sono state considerate le grandezze fisiche più rilevanti da un punto di vista economico ed ambientale. Per le casse di espansione del piano Stralcio, questo è stato possibile utilizzando le informazioni contenute nell'unico progetto, tra quelli presentati al bando concorso, del quale è disponibile il computo metrico⁴⁶.

Le categorie considerate sono:

- scavi;
- riporti;
- ghiaia per calcestruzzi;
- cemento
- scogliera;
- ferro per c.a. e acciaio in genere.

	Intervento	Scavo	Riporto	Ghiaia c.a.	Cemento	Scogliera	Ferro c.a. e altro	Area occupata dalle casse (ha)
1	Progetto stralcio	2.278.435	2.226.203	82.091	204.141	53.381	6.403.891	1.112
2	Ipotesi alternativa	382.064	1.198.676	58.109	143.731	64.097	7.087.426	1.063
	Differenza (1-2)	1.896.371	1.027.527	23.982	60.409	- 10.716	- 683.535	49

c) Ipotesi alternativa di laminazione nel basso e medio corso

L'intervento nel basso e medio corso prevede la costruzione di sette casse d'espansione e di tre traverse aperte, capaci di provocare il rigurgito della massa d'acqua e il riempimento dei bacini, con localizzazione diversa da quella del Piano Stralcio.

La stima dei costi è stata effettuata per indici unitari, a partire dal confronto con opere analoghe. Le soluzioni considerate, ritenute tecnicamente ed economicamente razionali, hanno esclusivamente il valore di consentire la definizione orientativa dei costi. Anche in questo caso, infatti, gli elementi disponibili non sono tali da permettere un computo metrico estimativo, ma solo la definizione di un ordine di grandezza utile a una valutazione ex-ante di opzioni strategiche diverse.

La stima dei costi delle traverse si è basata su dati tecnici ed economici di progetti di viadotti di grandi dimensioni (opere rapportabili alle traverse per tipologia costruttiva), recentemente redatti per essere attuati in regione. In particolare, è stato considerato come riferimento un viadotto a quattro corsie di circa 250 m, dal quale sono stati estratti gli indici di costo, successivamente applicati alla lunghezza delle traverse previste dal progetto in esame. In particolare si è considerato solo il singolo impalcato che

⁴⁵ Il bando di concorso per la progettazione definitiva ha indicato un costo massimo di 200 miliardi di lire (103,3 Meuro). Tre delle quattro offerte selezionate per la valutazione si collocano tra i 140 e i 155 miliardi di lire (72,3 - 80,1 Meuro).

⁴⁶ Progetto Hydrodata. Gli altri progetti ammessi - Technital, SWS, RPA - potrebbero avere valori che si discostano molto da quello utilizzato in funzione delle scelte tecniche adottate. Malgrado questo, l'ordine di grandezza dei volumi di progetto per le maggiori opere idrauliche (richieste dalla morfologia del suolo e dalle funzioni da svolgere) non dovrebbe mutare in maniera radicale.

sostiene due corsie, il cui costo presunto è stato tradotto dal progetto originario a 4 corsie applicando un coefficiente 0,40 per la traversa alta 3 m e lunga 1.200 m; di 0,50 per la traversa alta 3,90 m e lunga 900 m e di 0,60 per la traversa alta 6 m e lunga 600 m.

Gli argini interni per realizzare le casse d'espansione sono stati previsti con una fondazione in ghiaia naturale profonda un metro dal piano medio esistente, pendenza delle scarpate del 45% e rivestimento in scogliera per il 50% dell'esposizione degli argini alla corrente e per la soglia di scorrimento della tracimazione. Su questo piano di scorrimento della tracimazione si è previsto che la scogliera debba essere cementata con calcestruzzo nella misura del 25% del volume della scogliera stessa.

Per quanto riguarda l'innalzamento degli argini esistenti della golena, si ipotizza di mantenere l'attuale pendenza del 45% delle scarpate e la larghezza alla sommità di 3 m, di rimuovere la cotica erbosa esistente dalle superfici interessate ai lavori e di ripristinarla sulle parti nuove. Considerata la modesta altezza da raggiungere con l'elevazione degli argini (salvo limitate estensioni), non sono state previste immissioni di diaframmi in calcestruzzo, né fondazioni diverse da quelle già indicate.

Ai costi così determinati sono state aggiunte spese generali nella misura del 20%, per compensare le normali spese tecniche di progettazione, direzione, collaudo, per strutture temporanee ed eventuali opere di bonifica dei luoghi interessati. L'IVA sulle opere è stata applicata nella misura del 20%⁴⁷.

VALUTAZIONE DEI COSTI E DEI BENEFICI

Applicando la metodologia descritta, si giunge a una quantificazione dei costi e dei benefici esprimibili in termini monetari.

Nell'ipotesi di una inondazione a probabilità centenaria, come definita in base alla zonizzazione per la legge "Sarno" i danni possono essere quantificati nell'ordine dei 220 milioni di Euro.

	P1	P2	P3	Totale
Centri e nuclei	19,65	26,19	58,64	104,48
Case sparse	7,50	2,05	16,75	24,34
Area coltivata	3,45	3,74	0,77	7,97
Infrastrutture	6,79	10,62	9,40	26,81
Totale	37,39	40,64	85,56	163,59
Costi indiretti	5,37	6,74	22,61	34,72
Costi emergenza	1,79	4,49	13,56	19,85
Totale	44,55	51,87	121,73	218,16

Un'ipotesi più drammatica si potrebbe verificare per l'aumento delle superfici interessate o per una rottura arginale in area urbana. La seconda eventualità è senza dubbio quella di maggior impatto sul danno economico per l'aumento dei valori in zona P3. Queste ipotesi non sono state indagate nel presente studio, in quanto esterne al contesto decisionale indicato, ma possono essere valutate successivamente applicando i valori unitari elaborati.

⁴⁷ Tutti i beni e servizi sono stati calcolati al lordo dell'IVA, ossia a prezzi di mercato, con un approccio ACB finanziario.

Il costo complessivo degli interventi previsti dal Piano stralcio è stimato in 165,27 milioni di Euro (Iva inclusa).

Priorità	Piano stralcio	Costi (milioni di Euro)
1	- ricalibratura e diaframmatura argini (Cesarolo)	20,66
2	- prima cassa di espansione a valle di Pinzano (ca. 10 milioni di mc)	37,18
3	- opera di presa del canale Cavrato	25,82
4	- adeguamento strutturale del canale scolmatore Cavrato	15,49
5	- seconda cassa di espansione a valle di Pinzano (ca. 10 milioni di mc)	20,66
6	- adeguamento e rinforzo delle arginature del tratto finale del Tagliamento, dall'incile del Cavrato fino alla foce	10,33
7	- terza cassa di espansione a valle di Pinzano (ca. 10 milioni di mc)	19,63
8	- completamento diaframature e difese a valle di Ronchis	15,49
TOTALE		165,27

Il costo delle opere di adeguamento del Tagliamento nel tratto da Latisana alla foce e del canale Cavrato incidono per oltre la metà della spesa, mentre i bacini di laminazione delle piene hanno un costo di 77,47 Meuro, così ripartito:

Piano stralcio	Costi (milioni di Euro)
- prima cassa di espansione a valle di Pinzano (ca. 10 milioni di mc)	37,18
- seconda cassa di espansione a valle di Pinzano (fino alla capacità di 20 milioni di mc)	20,66
- terza cassa di espansione a valle di Pinzano (fino alla capacità di 30 milioni di mc)	19,63
TOTALE	77,47

Il costo dei bacini di laminazione dell'ipotesi alternativa, può essere calcolato con una stima per valori unitari attorno ai 36 Meuro, suddivisi come segue nei cinque interventi previsti:

intervento	opere	innalzamento argini	argini interni	traverse	Totale
1	cassa 1	1,80	1,20		
	cassa 2	1,80	1,17		
	traversa			6,78	12,74
2	cassa 3	1,45	0,96		
	traversa			6,36	8,77
3	cassa 4	1,27	1,03		
	cassa 5	1,56	1,20		
	traversa			5,09	10,15
4	cassa 6	1,87	0,96		2,82
5	cassa 7	0,91	0,60		1,51
Totale		10,65	7,11	18,23	35,99

Se si considera il costo complessivo per l'esecutore, si debbono aggiungere i costi generali ed applicare l'IVA, che per le opere idrauliche è del 20%. Tale valore, ora comparabile a quello delle opere del Piano stralcio, ammonta 50,39 Meuro.

Costi (milioni di Euro)	Importo materiali ed opere	Spese generali (20%)	IVA 20%	Totale
Innalzamento arginature esterne	10,65	2,13	2,13	14,92
Costruzione arginature interne	7,11	1,42	1,42	9,96
Costruzione delle traverse	18,23	3,65	3,65	25,52
TOTALE	35,99	7,20	7,20	50,39

In questi valori sono considerati solo i costi finanziari di realizzazione delle opere. Accanto a questi, sussistono alcuni costi connessi alla gestione e manutenzione delle opere ed altri generati dalla loro entrata in funzione, all'esterno delle stesse:

- in entrambi gli interventi di riduzione della portata di piena, il deposito limoso è un aspetto molto rilevante e la quantità sedimentata è in funzione della capacità delle casse d'espansione e del tempo che queste impiegano a svuotarsi. Al costo per la manutenzione dei nuovi argini deve, dunque, aggiungersi il ripristino delle condizioni utili nelle casse d'espansione, dopo che si è verificato l'evento. L'ipotesi di un riempimento relativamente frequente delle prime casse, comporta la necessità di prevedere siti o modalità di impiego alternativo di quantità significative di materiali limosi. Nel presente studio non è stato possibile approfondire questo aspetto, che può divenire rilevante, con un possibile aggravio dei costi di manutenzione, nel caso sia necessario lo smaltimento o essere contenuto, nel caso sia possibile un uso commerciale del materiale limoso (miscelazione con terreni grassi per usi agrari, campi sportivi in erba e di giardinaggio);
- le due ipotesi comportano la costruzione di nuovi argini e l'innalzamento di parte degli esistenti. Questo fatto che, salvo più precise misurazioni, si può considerare di analoga entità nei due casi, comporta un aggravio dei costi di gestione e manutenzione ordinaria rapportabile a quello necessario per circa 34 ha di superficie di argini⁴⁸.
- con l'aumento della frequenza delle piene per portate inferiori a quelle di inizio sfioro è possibile lo sfiancamento degli argini e un aumento dell'erosione a causa dell'assenza dell'area golenale "libera". Questi fenomeni possono assumere dimensione significativa per l'ipotesi del Piano stralcio, mentre appaiono meno rilevanti per l'ipotesi alternativa. Da un punto di vista economico, l'effetto può essere considerato come un aumento dei costi annui di manutenzione.

A conclusione, si segnalano gli effetti di carattere ambientale, ai quali è dedicata un'analisi parallela a quella economica qui svolta, e di carattere culturale. L'analisi non cerca di monetizzarli e di includerli nello schema di valutazione, ma si limita a segnalarli⁴⁹.

Entrambi i progetti hanno impatti diretti e definitivi sul paesaggio, dati dalla costruzione delle opere e dalle conseguenze di lungo periodo della nuova dinamica fluviale. Agli impatti sul paesaggio, nella sua accezione di riscontro visuale, si legano quelli sugli ecosistemi, per la realizzazione delle opere (fase di cantiere) e per il mutamento permanente delle condizioni ambientali, in particolare del flusso delle acque profonde e superficiali. In entrambi i casi, **per la dimensione delle opere e per la collocazione (argini particolarmente elevati e interessamento di un Sito NATURA 2000, ai sensi della Direttiva Habitat 42/93), l'ipotesi delle casse di espansione nell'area più settentrionale risulta svantaggiata rispetto a quelle previste più a valle.**

⁴⁸ Questa manutenzione riguarda principalmente lo sfalcio e l'estirpazione di vegetazione arbustiva ed arborea, dove l'argine non è ricoperto da scogliera.

⁴⁹ Si ritiene che la tipologia di effetti ambientali determinata da questi progetti sia difficilmente quantificabile in termini monetari, pena una perdita di affidabilità del giudizio complessivo. Più opportunamente, la presente analisi di tipo economico e quella ambientale possono costituire i riferimenti per una valutazione multicriterio nell'ambito di uno studio di impatto ambientale.

Dal punto di vista culturale, entrambe le ipotesi, favorendo un'ulteriore artificializzazione del corso d'acqua, costruendo delle "barriere", creando limitazioni all'attuale uso delle aree di bacino, favoriscono il processo di "allontanamento" della comunità locale dal fiume. A parziale compensazione di questo impatto, nel caso dell'ipotesi alternativa, potrebbe essere previsto l'allungamento di una traversa per il suo utilizzo come ponte, favorendo un maggior contatto della popolazione locale con il fiume e facilitando le relazioni tra le comunità poste sulle due sponde.

IDENTIFICAZIONE DEI PORTATORI D'INTERESSI

Parallelamente alla determinazione dei valori economici in gioco, si è svolta un'indagine per identificare e caratterizzare gli attori rilevanti nel contesto decisionale, funzionale all'analisi di impatto comunitario. In particolare, per ogni soggetto sono stati evidenziati:

- gli interessi rilevanti e la loro classificazione, in base al fatto che siano di natura economico-finanziaria o meno, diretti o indiretti;
- la localizzazione, in quanto la stessa categoria di attori può avere interessi e posizioni diverse a seconda, per esempio, del trovarsi nell'area a deficit di sicurezza idraulica o in quella dove è previsto l'insediamento delle opere di laminazione;
- il segno prevalente del potenziale impatto, che orienta la posizione dell'attore nei riguardi delle tre ipotesi;
- il livello di importanza dell'interesse in gioco, che condiziona l'impegno del soggetto nel processo decisionale.

Gli attori sono stati raggruppati in tre categorie principali (amministrazioni, privati, collettività), all'interno delle quali vi è una suddivisione in base all'analogia di interesse e di ruolo sociale.

a) Amministrazioni ed Enti pubblici

Le amministrazioni locali hanno un interesse prioritario nella sicurezza dei cittadini e nella salvaguardia del patrimonio e del reddito delle proprie comunità: garantire sicurezza e salubrità alla popolazione rientra tra i compiti primari del Comune, così come assicurare un buon assetto del territorio e delle infrastrutture stradali tra quelli della Provincia. Questi obiettivi legittimano l'esistenza stessa di questi enti e per questo sono in cima all'agenda politica di tutte le giunte operanti in territori a rischio idrogeologico⁵⁰. Per questo motivo, per i Comuni e per la Provincia assumono maggiore rilievo gli interessi di natura non economica e quelli economici indiretti.

Per i **Comuni che manifestano un deficit di protezione**, la realizzazione di opere di laminazione delle piene offre un beneficio diretto ed economico, come ente, legato alla possibilità di evitare la perdita o la diminuzione di valore dei beni di proprietà e la riduzione dei servizi erogati. In misura minore a quanto può essere per i privati, il vantaggio è connesso anche all'aumento del valore patrimoniale dei beni immobili. Altri vantaggi economici indiretti sono legati agli effetti non marginali sul bilancio degli enti locali, dati dal maggior livello di sviluppo urbanistico, di produzione di reddito e di valori immobiliari. Inoltre, prevenire l'alluvione porta ad evitare quella fase di perturbazione della normale operatività dell'ente e dei suoi bilanci, che può durare diversi anni ed avere ripercussioni finanziarie e amministrative negative. Malgrado le due proposte offrano condizioni di sicurezza sostanzialmente analoghe, la proposta Alternativa potrebbe incontrare, almeno nelle fasi iniziali, meno favore, data la lunga "militanza" di molte amministrazioni a sostegno della realizzazione delle casse di espansione del Piano stralcio.

Nel caso di realizzazione, le amministrazioni dei **Comuni nei quali si collocano le opere di laminazione previste dal piano stralcio** vengono ad affrontare oneri legati a una perdita di valore economico ed ambientale del territorio. Se il danno finanziario degli enti si può considerare modesto, più significativo è il deterioramento del capitale ambientale e dell'attrattiva del luogo, con possibili ripercussioni sulle future dinamiche di sviluppo locale. Questi effetti si possono manifestare anche nei

⁵⁰ Anche se spesso l'attenzione alla salvaguardia del valore commerciale dei suoli e obiettivi di sviluppo economico mitigano o snaturano questo impegno.

territori a valle delle opere a causa del mutato deflusso delle acque, facendo diventare soggetti portatori di interesse i Comuni limitrofi. Non sorprende, pertanto, che le amministrazioni locali di quest'area, si oppongano a una perdita di opportunità che non vede alcuna contropartita positiva per il proprio territorio.

Se venissero realizzate le opere dell'ipotesi alternativa, si avrebbe l'interessamento di tutti i **Comuni rivieraschi a sud del ponte della Delizia, fino a Latisana**. Gli enti potrebbero avere oneri analoghi a quelli indicati per la zona più a monte, ma in misura ridotta per le diverse caratteristiche dell'area interessata e delle opere previste. Per i Comuni del tratto più meridionale, questi costi potrebbero essere ampiamente compensati dall'interesse per la propria sicurezza idraulica: le stesse Amministrazioni che domandano salvaguardia avrebbero sul proprio territorio le opere che la garantiscono. Per la parte più settentrionale non si avrebbero significativi vantaggi idraulici ma, con una variante non particolarmente onerosa, sarebbe possibile l'utilizzo di una delle traverse come ponte, offrendo dei benefici indiretti di un certo interesse⁵¹.

La **Regione Friuli-Venezia Giulia** ha un interesse nel contemporaneo raggiungimento degli obiettivi di sicurezza, ambientali ed economici per garantire lo sviluppo sostenibile e soddisfare le amministrazioni e le popolazioni coinvolte.

L'Ente è partecipe direttamente anche sotto l'aspetto finanziario, essendo la principale fonte delle risorse per l'esecuzione delle opere e uno dei soggetti più coinvolti nella protezione e nella riattivazione dopo eventi calamitosi.

La **Regione Veneto** ha analoghi interessi generali, ma meno "forti" perché la parte di territorio e di popolazione coinvolta è molto inferiore a quella friulana e perché sussistono nel suo territorio altri importanti problemi di sicurezza idrogeologica. La possibilità di un passaggio del Comune di San Michele al Tagliamento alla Regione Friuli-V.G. potrebbe non favorire una maggior attenzione a questo bacino.

L'**Unione europea**, con le sue normative e con la distribuzione delle risorse comunitarie, esprime un indirizzo e, in questo modo rappresenta indirettamente l'interesse di una collettività ampia per uno specifico settore o un progetto locale. In questo caso, la Direttiva 2000/60/CE costituisce un riferimento chiaro, che potrà essere reso meno rigoroso nelle leggi di recepimento, ma non disatteso. Altrettanto vincolanti sono le normative alla base della costituzione delle rete ambientale europea che, tra le altre iniziative, introducono la tutela dei Siti NATURA 2000. Un ruolo importante potrebbe essere svolto dai Fondi strutturali, che potrebbero manifestare l'interesse per il Tagliamento sostenendo finanziariamente una parte dei progetti (se riconosciuti aderenti agli orientamenti comunitari). In ultima battuta, potrebbero intervenire anche le istituzioni comunitarie di giustizia, in rappresentanza di interesse privati o diffusi eventualmente lesi.

L'**Autorità di Bacino** ha la sua *mission* nel garantire la sicurezza idraulica e non può che essere favorevole ad interventi che riducano l'attuale livello di rischio.

⁵¹ Il ponte metterebbe in contatto l'abitato di Rosa con l'antica Pieve, che ha dovuto abbondare sulla sponda opposta, proprio nella ricerca della sicurezza idraulica.

	SETTORI /GRUPPI DI INTERESSE	INTERESSE	LOCALIZZAZIONE	TIPO DI VALORE ASSOCIATO	Ipotesi 0	Ipotesi Piano Stralcio	Ipotesi alternativa	PRIORITA'
1	AMMINISTRAZIONI							
1.10	Amministrazioni locali							
1.11	Comuni	minor rischio calamità, minori costi di prevenzione, incremento gettito fiscale	C	DNE/IE/INE /DE	-	+	+/-	1
		mantenimento qualità ambientale, incremento gettito fiscale	A	DNE/INE/IE	+	-	+	2
		mantenimento qualità ambientale, incremento gettito fiscale	B	DNE/INE/IE	+/-	+/-	-	2
1.12	Province	aumento sicurezza territorio e delle infrastrutture stradali	T	DNE/INE/IE	-	+/-	+/-	3
1.20	Ente Regione							
	Friuli Venezia Giulia	aumento sicurezza, riduzione costi di gestione del territorio, mantenimento qualità ambientale, aumento gettito fiscale	T	DNE/IE/INE /DE	-	+/-	+/-	1
	Veneto	aumento sicurezza territorio, riduzione costi di gestione del territorio	T	DNE/IE/INE /DE	-	+/-	+/-	3
1.30	Unione europea	salvaguardia valori ambientali (partecipazione finanziaria allo sviluppo regionale)	T	INE (DE)	-	-	+	3
1.40	Autorità di Bacino	sicurezza idraulica	T	DNE /IE	-	+	+/-	1

Legenda

Tipologia di coinvolgimento

DE	diretto economico-finanziario
IE	indiretto economico-finanziario
DNE	diretto non economico-finanziario
INE	indiretto non economico-finanziario

Localizzazione

A	Tra Pinzano e Spilimbergo
B	Tra Codroipo e Varmo
C	Tra Varmo e la foce
T	Tutta l'area/non definibile

Intensità del coinvolgimento

1	coinvolgimento primario
2	forte coinvolgimento
3	coinvolgimento medio
4	coinvolgimento debole

b) Soggetti privati

I soggetti privati, maggiormente coinvolti dal problema della sicurezza idraulica del Tagliamento, sono i proprietari di immobili, gli imprenditori, i residenti, gli addetti e gli utenti dei servizi.

I **proprietari immobiliari** hanno l'interesse diretto nella salvaguardia dei loro beni e nella possibilità di incrementarne il valore e il reddito prodotto. Coloro che hanno terreni e fabbricati nelle aree a rischio inondazione non potranno che essere favorevoli a interventi che minimizzino la frequenza e l'intensità dell'evento, anche se la scarsa coscienza del rischio indebolisce la forza con la quale si esprime questo interesse⁵². I soggetti con valori più elevati in gioco sono i possessori di beni nella zona P3 e quelli di aree potenzialmente edificabili, la cui destinazione d'uso è condizionata dalle scelte urbanistiche possibili nei diversi scenari. Meno importante è la probabile perdita di valore dei terreni ad uso agricolo e meno sensibile il coinvolgimento di questa categoria di proprietari.

Il proprietario della maggior parte delle aree interessate dalla costruzione delle casse di espansione è il Demanio dello Stato. In questo caso, l'interesse patrimoniale è secondario rispetto a quello pubblico generale di tipo ambientale e sociale. Da informazioni ancora in attesa di riscontro, esistono superfici di proprietà privata in entrambi i siti. Tale situazione evidenzerebbe un interesse immobiliare privato che, in mancanza di idonea contropartita, non potrà che opporsi a un peggioramento delle condizioni esistenti. Analoga posizione potrà essere assunta da coloro che sono proprietari delle superfici interessate durante la fase di cantiere, ma anche di quelle esterne, pur non subendo danni diretti, possono veder ridotto il valore di mercato dei loro beni.

⁵² In una consultazione telefonica ad agenzie immobiliari della zona, è emerso che la sensibilità del mercato degli alloggi e dei terreni fabbricabili al rischio idraulico è presente solo in forma attenuata nei mesi seguenti alla manifestazione del rischio.

	SETTORI /GRUPPI DI INTERESSE	INTERESSE	LOCALIZZAZIONE	TIPO DI VALORE ASSOCIATO	Ipotesi 0	Ipotesi Piano Stralcio	Ipotesi alternativa	PRIORITA'
2	PRIVATI							
2.10	Proprietari immobili							
2.11	Terreni agricoli	salvaguardia valori immobili	A	DE/IE	+	-	+	3
		salvaguardia valori immobili	B	DE/IE	+	+	-	3
		salvaguardia valori immobili	C	DE/IE	-	+	+	3
2.12	Aree edificabili	incremento valore immobiliare	C	DE/IE	-	+	+	2
2.13	Fabbricati	aumento valore immobili e reddito fondiario	C	DE/IE	-	+	+	2
2.20	Imprenditori							
2.21	Agricoli	riduzione rischio perdite raccolti, riduzione rischio strutture e mezzi	C	DE/IE/INE				2
		riduzione rischio perdite raccolti	A	DE/IE/INE	+	-	+	2
		riduzione rischio perdite raccolti	B	DE/IE/INE	+	+	-	2
2.22	Estrazione inerti	aumento estrazione, riduzione rischio strutture e mezzi	A	DE/IE/INE	+	-	+	4
		aumento estrazione, riduzione rischio strutture e mezzi	B	DE/IE/INE	+	+	-	4
2.23	Costruzioni	incremento fatturato	T	DE/IE/INE	-	+	+/-	3
		riduzione rischio strutture e mezzi	C	DE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.24	Artigianali	riduzione rischio strutture, mezzi, prodotti	C	DE/IE/INE	-	+	+/-	2
2.25	Industriali	riduzione rischio strutture, mezzi, prodotti	C	DE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.26	Commerciali e servizi	riduzione rischio strutture, mezzi, prodotti	C	DE/IE/INE	-	+	+/-	2
2.27	Terziario (altro)	riduzione rischio strutture e mezzi	C	DE/IE/INE	-	+	+/-	2
2.28	Gestori serv. Pubblici	riduzione rischio infrastrutture e mezzi	C	DE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.30	Residenti e addetti							
2.31	Residenti piani terra e con scantinati	riduzione rischio beni, riduzione disagi	C	DE/DNE/IE/INE	-	+	+/-	2
2.32	Residenti altri livelli	riduzione disagi	C	IE/INE/DNE	-	+	+/-	2
2.33	Nuovi residenti	aumento opportunità	C	IE	-	+	+/-	4
2.34	Addetti	riduzione disagi/ perdite di reddito	C	DE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.35	Nuovi addetti	aumento opportunità	C	IE	-	+	+/-	4
2.40	Utenti dei servizi							
2.41	trasporti pubblici	riduzione disagi	C	DNE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.42	trasporti privati	riduzione disagi	C	DNE/IE/INE	-	+	+/-	3
		miglioramento dei collegamenti	B	DNE/IE/INE	-	-	+	3
2.43	scolastici e sanitari	riduzione disagi	C	DNE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.44	amministrativi	riduzione disagi	C	DNE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.45	urbani privati	riduzione disagi	C	DNE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.46	ricreativi e culturali	riduzione disagi	C	DNE/IE/INE	-	+	+/-	3
2.47	turisti	riduzione disagi/ fruizione territorio	C	IE/INE	-	+	+/-	4
2.48	utenti potenziali	miglior accesso ai servizi/ aumento servizi	C	IE/INE	-	+	+/-	4
2.50	Altri soggetti							
	associazioni pescatori, cacciatori, culturali	mantenimento dei servizi culturali ed ambientali	A	DNE/IE/INE	+	-	+	2
		mantenimento dei servizi culturali ed ambientali	B	DNE/IE/INE	+	+	-	3
	comunità tecnico-scientifica	contributo tecnico e scientifico, prevalenza posizione, prestigio, incarico professionale	T	DNE/IE/INE /DE	-	+/-	+/-	2

Legenda

Tipologia di coinvolgimento

DE	diretto economico-finanziario
IE	indiretto economico-finanziario
DNE	diretto non economico-finanziario
INE	indiretto non economico-finanziario

Localizzazione

A	Tra Pinzano e Spilimbergo
B	Tra Codroipo e Varmo
C	Tra Varmo e la foce
T	Tutta l'area/non definibile

Intensità del coinvolgimento

1	coinvolgimento primario
2	forte coinvolgimento
3	coinvolgimento medio
4	coinvolgimento debole

Nell'area soggetta alla realizzazione delle casse di espansione e delle opere annesse, si manifesta con maggior intensità di quello dei proprietari, l'interesse degli **imprenditori**. Coloro che operano in queste zone avrebbero – con frequenza non superiore a una volta a ogni cento anni - un danneggiamento delle strutture, dei mezzi e un'interruzione delle attività a causa dell'ingresso delle acque e della loro permanenza per alcuni giorni. Con frequenze maggiori si verificherebbero allagamenti parziali di una o

più casse di intensità limitata (per masse di acqua e permanenza) con danni di dimensione inferiore. Tra gli imprenditori più colpiti vi sono gli agricoltori, che utilizzano un'ampia percentuale delle superfici previste per le casse. Questi sarebbero condizionati nelle scelte colturali per la possibilità di danni ai raccolti e agli impianti, ma anche nelle decisioni strategiche in funzione delle maggiori limitazioni d'uso e dell'accresciuta incertezza. Gli imprenditori agricoli rappresentano una delle categorie più forti ed organizzate nell'opporre alla realizzazione delle opere. Anche le attività estrattive vengono interessate dal modificato regime idraulico. In questo caso, all'interruzione temporanea dell'attività si sommano il rischio per le strutture fisse e per le attrezzature e gli oneri per la riattivazione produttiva. La presenza più limitata, l'abitudine a convivere con il fiume e la possibilità di adottare misure di salvaguardia della gran parte degli investimenti riducono il loro peso come portatori di interessi. Altri soggetti imprenditoriali presenti nell'intorno delle aree di costruzione delle casse (e con interessi economici di dimensione diversa in funzione del tipo di attività e della vicinanza alle opere) possono divenire attori importanti nel processo decisionale, se sono in grado di costituire una forza organizzata. Malgrado il danno individuale sia più limitato e non facilmente quantificabile, operatori turistici, agricoltori, allevatori, industriali di settori sensibili al legame con il territorio possono associarsi nel richiedere il mantenimento della situazione attuale, per prevenire future modifiche del proprio contesto operativo. Portatori di forti interessi nella sicurezza idraulica del proprio territorio sono gli imprenditori presenti nelle aree a deficit di protezione. In questo caso, le imprese che richiedono protezione sono attività a forte intensità di investimenti e/o valore aggiunto per unità di superficie. Gli imprenditori dell'artigianato, del settore commerciale, del terziario sono i più esposti a perdite dirette e indirette di dimensione economica rilevante e tra coloro che sostengono con maggior forza il superamento dell'attuale stallo nella realizzazione di opere di laminazione delle piene. Altri soggetti, anche se presenti in minor numero, quali imprenditori industriali e gestori di servizi pubblici possono avere una forte attenzione alla limitazione del rischio ai propri mezzi e attività e coalizzarsi con i gruppi precedenti nella domanda di intervento.

Il settore delle costruzioni non presenta rischi particolarmente sensibili, mentre può subire una forte attivazione sia dalla realizzazione di opere di grandi dimensioni, come quelle proposte, sia dalla necessità di un ripristino post-alluvione.

I **residenti** della zona a rischio sono la categoria che subisce le maggiori conseguenze in caso di alluvione. Per questi soggetti, le perdite materiali possono essere ingenti in rapporto al bilancio familiare e, nel loro insieme, costituire la voce maggioritaria dei danni. I residenti dei piani terra o con scantinati, in particolare nelle zone P3, sono i soggetti che affrontano i maggiori rischi, ma tutti gli abitanti della zona allagabile sono coinvolti per la sensazione di pericolo, per la limitazione nelle opportunità e per i disagi che un'eventuale alluvione comporta.

Questi soggetti rappresentano la forza più numerosa e, anche se meno organizzata delle categorie economiche, con la possibilità di far pressione sulle scelte, sia direttamente, sia attraverso il consenso di quelle forze politiche che si fanno portatrici del loro interesse.

Attori di minor peso sono gli **addetti non residenti**, che subiscono il rischio di una perdita temporanea del lavoro e di possibili ripercussioni di più lungo periodo nei livelli occupazionali. Allo stesso modo, hanno interessi in gioco, ma sono scarsamente considerati i possibili nuovi residenti e nuovi addetti, che possono perdere opportunità a causa della situazione di rischio o per effetto di eventi alluvionali.

Tra i soggetti poco rappresentati nel contesto decisionale vi sono anche gli **utenti dei servizi**. Interessando nuclei urbani, il rischio di interruzione di servizi - quelli forniti da trasporti pubblici, scuole, sistema sanitario, amministrazioni pubbliche, centri ricreativi e culturali - coinvolge un insieme di persone che va ben al di là dei residenti e degli addetti. La situazione di insicurezza può avere ripercussioni anche sulle scelte di lungo periodo, sfavorendo lo sviluppo di nuovi servizi e il rafforzamento di quelli esistenti, con limitazioni per gli attuali e i potenziali utenti.

Tutte le categorie di residenti ed utenti facenti capo alla zona a rischio richiedono, pur con intensità differente, interventi per garantire la sicurezza. Come nel caso degli operatori economici, l'ipotesi di realizzazione delle casse di espansione a Pinzano può trovare inizialmente la netta preferenza per essere in uno stato avanzato dell'iter procedurale. Nella prima fase, l'ipotesi alternativa può essere vista con un

misto di ostilità e di interesse e solo successivamente valutata nei suoi contenuti tecnici, fino a divenire la prima opzione in caso di ulteriore allungamento dell'attuale periodo di stallo.

Tra i soggetti "senza voce" vi sono i **turisti** che, pur assumendo un ruolo sempre più rilevante in campo economico e sociale e avendo interesse per il mantenimento della qualità ambientale e storico-artistica dei luoghi, non possiedono forme di pressione riconosciute⁵³.

Altre categorie, pur numericamente limitate, possono assumere un ruolo rilevante nel processo decisionale. Gruppi interessati alla naturalità del Tagliamento, quali **associazioni di pescatori, di cacciatori e circoli culturali**, possono costituire nuclei molto risoluti nell'opporsi alla realizzazione di strutture in alveo e capaci di attivare e fare da punto di riferimento per altri soggetti locali.

Vi è, infine, un'altra categoria di soggetti che gioca un ruolo significativo e non ha vincoli diretti con il territorio in esame. E' quella della **comunità tecnico-scientifica**, che al tema della salvaguardia ambientale e sicurezza idraulica del Tagliamento ha dedicato e continua a dedicare molta attenzione. In questo ambito, le posizioni non sono omogenee: potremmo identificare grossolanamente due linee di pensiero: quella facente capo alla maggioranza degli esperti italiani di idraulica incline all'intervento di laminazione nel medio corso e quella riferibile a studiosi di idrologia e scienze ambientali italiani ed europei, che considerano negativamente questo progetto. Difficile comprendere a priori l'effetto dell'introduzione di una nuova ipotesi, ma senza dubbio avrebbe ripercussioni importanti nel dibattito in corso.

c) Collettività

Alcuni interessi coinvolti nella decisione sulla realizzazione delle opere di laminazione delle piene non sono ascrivibili a una particolare categoria sociale, ma alla comunità nel suo insieme, dalla sua dimensione locale a quella più ampia.

Il patrimonio storico e quello ambientale sono importanti, come elemento fondante l'identità e come opportunità di fruizione e la loro salvaguardia è interesse di tutta la realtà locale e, in maniera proporzionale alla loro rilevanza, di quelle ben oltre i confini regionali. Le **associazioni ambientaliste e per la tutela dei beni artistici** danno voce a queste esigenze collettive e costituiscono un fattore non secondario nel processo decisionale. Nel caso del Tagliamento, l'azione più rilevante fa capo alle organizzazioni ambientaliste che, pur con posizioni non omogenee, si oppongono alla realizzazione di casse di espansione nel medio corso del fiume.

Tra i valori di interesse collettivo, va indicata la coesione sociale, che è particolarmente importante a livello di comunità locale e regionale. La scarsa attenzione data in questa prima fase dell'iter amministrativo alla partecipazione e alla negoziazione tra amministrazioni e altri soggetti sociali ha contribuito a creare un clima di forte contrapposizione. Una soluzione condivisa appare piuttosto difficile al momento e l'ipotesi alternativa può avere la capacità di riavviare il confronto su binari nuovi.

La **comunità regionale** ha un ruolo non secondario in termini di interessi in gioco. Nel ruolo di contribuenti, i soggetti regionali e nazionali assumono l'onere della realizzazione delle opere, come pure quello del parziale ristoro dei danni. L'interesse generale è, quindi, rivolto alla miglior allocazione possibile delle risorse in termini di rapporto tra benefici ottenibili e costi da supportare. In questa ottica, la priorità per le casse di espansione dovrebbe scaturire dal confronto con altri progetti in esame (di sicurezza idraulica, ma anche nel campo della sanità o dell'assistenza).

Infine, i **partiti politici**, pur rappresentando direttamente solo una parte della popolazione, sono i soggetti che canalizzano il consenso verso alcune scelte collettive. Fino ad oggi, il loro ruolo non è stato determinante, poiché la posizione è stata dominata dalla localizzazione geografica e non dall'appartenenza politica: esponenti delle medesime forze si sono presentati agli elettori con posizioni opposte rispetto alla realizzazione delle casse a seconda del bacino di elettori. Questa situazione è destinata a conservarsi, a meno che il dibattito sul Tagliamento non diventi un'arma di scontro a livello regionale o non si avviino processi di mediazione di più ampio respiro.

⁵³ Le loro istanze vengono, in parte, sostenute dai settori economici collegati al turismo e dalle organizzazioni di tutela dei valori collettivi.

Oltre agli attori direttamente coinvolti dalla decisione sulle casse di laminazione, altri soggetti potrebbero essere interessati dall'allargamento dell'intervento alle altre possibili misure esposte nel primo capitolo (Il contesto di riferimento). In questo caso, categorie come gli agricoltori dell'area montana e delle aree di laminazione storica del fiume, gli abitanti e i proprietari immobiliari di queste zone, i Consorzi di bonifica, i gestori di infrastrutture, le comunità educative, le organizzazioni non profit sarebbero portatori di interessi e, in molti casi, tra gli attori significativi della pianificazione e dell'attuazione degli interventi.

	SETTORI /GRUPPI DI INTERESSE	INTERESSE	LOCALIZZAZIONE	TIPO DI VALORE ASSOCIATO	Ipotesi 0	Ipotesi Piano Stralcio	Ipotesi alternativa	PRIORITA'
3	COLLETTIVITA'							
3.10	Soggetti collettivi (*)							
3.11	patrimonio storico	tutela patrimonio e possibilità fruizione	C	DNE/INE	-	+/-	+/-	4
3.12	patrimonio ambientale	tutela patrimonio e possibilità fruizione	A	DNE/INE	+	-	+	2
		tutela patrimonio e possibilità fruizione	B	DNE/INE	+	+	-	2
		tutela patrimonio e possibilità fruizione	C	INE	-	+	+	4
3.13	coesione sociale	aumento identità e partecipazione	A	DNE/INE	+	-	+	2
		aumento identità e partecipazione	B	DNE/INE	+	+	-	2
		aumento identità e partecipazione	C	DNE/INE	-	+	+	3
3.14	sviluppo economico	aumento valore aggiunto prodotto	T	IE	-	+	+	3
3.15	generazioni future	conservazione valore e opportunità d'uso	T	IE/INE	-	-/+	+	4
3.20	Comunità regionale	miglioramento del sistema regione, risparmio di spesa pubblica	T	IE/INE	-	+/-	+	3
3.30	Partiti politici	soluzione problemi collettivi, consenso	T	DNE/INE	-	+/-	+/-	2

(*) La scomposizione indicata è per tipologia di interessi. I portatori vanno individuati nella comunità locale e in soggetti diversi (associazioni locali, nazionali ed internazionali)

Legenda

Tipologia di coinvolgimento

DE	diretto economico-finanziario
IE	indiretto economico-finanziario
DNE	diretto non economico-finanziario
INE	indiretto non economico-finanziario

Localizzazione

A	Tra Pinzano e Spilimbergo
B	Tra Codroipo e Varmo
C	Tra Varmo e la foce
T	Tutta l'area/non definibile

Intensità del coinvolgimento

1	coinvolgimento primario
2	forte coinvolgimento
3	coinvolgimento medio
4	coinvolgimento debole

GIUDIZIO DI SINTESI

a) La verifica della fattibilità economico-finanziaria degli interventi

L'analisi finanziaria è stata svolta utilizzando il criterio del valore attuale netto (VAN) e del rapporto Benefici-Costi (B/C).

Il beneficio degli interventi è stato calcolato pari all'attualizzazione dei danni aleatori dell'evento centenario. A questo valore è stata sommato il beneficio per la riduzione del danno di eventi a frequenza inferiore⁵⁴. Il tasso di sconto utilizzato è il 2%.

Pur con stime molto prudenziali, nello scenario definito dalla zonizzazione "Sarno", la realizzazione delle opere di difesa genera un vantaggio finanziario, che varia dai circa 53,15 Meuro nel caso del Piano

⁵⁴ Stimato attraverso l'attualizzazione di un valore pari al 75% e al 50% del danno centenario, rispettivamente per l'ipotesi del Piano Stralcio e quella alternativa, con frequenza ogni duecento anni. La diversa dimensione del contributo è legata all'ipotesi che il maggior volume delle casse previste dal Piano stralcio possano generare benefici superiori per eventi con frequenza ultracentenaria di quelle dell'ipotesi alternativa, considerando che la maggior efficienza di queste ultime proposte non compensi totalmente la loro minor capacità d'invaso.

Stralcio ai circa 73,58 nell'ipotesi alternativa. **Entrambi i VAN sono positivi, ma l'ipotesi di laminazione delle piene più a valle risulta preferibile a quella del Piano stralcio.**

La differenza è più marcata se si osserva il rapporto benefici/costi (B/C), pari a 1,55 per il Piano stralcio e a 2,17 per l'ipotesi alternativa.

	Alternativa 0	Piano stralcio	Ipotesi alternativa
costruzione dei bacini di laminazione		77,47	50,39
manutenzione (attualizzazione costi annuali)		19,37	12,60
Totale opere		96,84	62,99
Danni per evento centenario (scenario Sarno)	218,16		
Beneficio (danni attualizzati)		149,99	136,57
VAN		53,15	73,58
B/C		1,55	2,17

Pertanto, nel confronto tra le ipotesi in campo, **la proposta alternativa risulta preferibile da un punto di vista finanziario per il maggior valore netto prodotto, ma anche per il minor impegno di capitali richiesto dalle opere.**

Per valutare più oggettivamente il vantaggio sociale dell'investimento, in una fase di restrizione della spesa pubblica, queste informazioni dovrebbero essere confrontate con quelle relative ad altri interventi (anche nel campo dei programmi di sicurezza idraulica)⁵⁵.

a) L'Analisi di Impatto Comunitario

Allo stato attuale, la contrapposizione tra soggetti, comunità e amministrazioni è radicale ed ostacola un sereno processo decisionale. Con una certa approssimazione possiamo indicare lo schieramento, che vede prioritaria la sicurezza idraulica e che sostiene il progetto di casse di espansione nel medio corso del Tagliamento, formato dalle amministrazioni, dalle forze politiche e dalla parte prevalente della società civile delle aree a deficit di sicurezza, affiancati da un ampio gruppo di appartenenti al mondo accademico e tecnico. A questo si contrappongono in difesa dell'eccezionale naturalità del fiume e della qualità del territorio, le amministrazioni, i partiti, associazioni culturali e di categoria dei comuni del medio Tagliamento, sostenuti nella loro posizione da scienziati di rilievo internazionale e dalle maggiori organizzazioni ambientaliste.

Da lungo tempo la situazione è in stallo.

L'analisi di impatto comunitario può offrire un contributo al superamento dello status quo, a partire dal riconoscimento dei molteplici interessi in gioco e dei loro titolari. Il valore delle perdite e dei guadagni per ciascuna categoria di soggetti non è uniforme ed è di difficile computo, ma ciascun interesse rappresenta un elemento non marginale per coloro che ne sono portatori.

Da questo riconoscimento discende la **possibilità di superare la contrapposizione frontale e iniziare un percorso di aggregazione rispetto agli elementi di ampio consenso**, che sono numerosi, anche se non espliciti, e di confronto sugli obiettivi concorrenti per identificare soluzioni riconoscibili da tutti come eque e non penalizzanti.

In questo ambito, l'introduzione di una terza opzione tra quella del Piano stralcio e di conservare la situazione esistente, può contribuire in maniera importante a rompere i "fronti" e a liberare possibilità negoziali. Tale opportunità deve essere colta, **rafforzando la partecipazione ed avviando una forte azione negoziale, per permettere ai soggetti dotati di diversi obiettivi di confrontarsi e di convergere verso soluzioni riconoscibili di elevato interesse collettivo e rispettose delle diverse esigenze.**

⁵⁵ Va richiamato, inoltre, che le ipotesi di base (inclusione dei soli costi dei bacini, mancanza di misure non strutturali ed altre) possono essere oggetto di discussione e di "negoziato" nell'ambito di una pianificazione strategica complessiva del bacino.

CONCLUSIONI DELL'ANALISI ECONOMICA E DI IMPATTO COMUNITARIO

L'analisi costi-benefici e di impatto comunitario portano a ritenere che vi siano motivi di convenienza ed ampi spazi di convergenza per interventi che abbiano l'obiettivo di garantire la sicurezza delle popolazioni del basso corso del Tagliamento e la conservazione del patrimonio ambientale rappresentato dall'ecosistema del fiume.

Per ottenere questi obiettivi è necessario il superamento dell'attuale fase, caratterizzata da contrasti tra comunità locali e settori sociali rispetto all'ipotesi di realizzare casse di espansione a valle di Pinzano, situazione che determina un rallentamento degli altri interventi, anche quelli ordinari. Ciò può avvenire solo attraverso un percorso che preveda:

- a) la focalizzazione sugli obiettivi e la predisposizione di un coerente quadro di interventi;
- b) la costruzione di nuove ipotesi progettuali per la moderazione dell'onda di piena, con attenzione all'efficienza idraulica, ma anche al quadro di obiettivi e di interessi dei diversi attori;
- c) l'attivazione di forme di partecipazione e di negoziazione.

a) La focalizzazione sugli obiettivi e la predisposizione di un coerente quadro di interventi

È fondamentale “disarmare” lo scontro sulle casse di espansione. Questo significa spostare l'attenzione del dibattito sui veri obiettivi da perseguire: la sicurezza della comunità e la salvaguardia dell'ecosistema fluviale. Su questi due obiettivi c'è ampia convergenza e da qui è possibile ripartire per superare la contrapposizione creata dal focalizzare il ragionamento su un semplice progetto.

Sicurezza della comunità significa salvaguardia di tutti i valori non negoziabili (*in primis* la vita umana) e riduzione al minimo dei danni sociali complessivi (perdite economiche, di valori ambientali, di possibilità d'uso, disagi). **L'esperienza internazionale indica che la salvaguardia della vite umane in caso di inondazioni è legata alla conoscenza da parte della popolazione del rischio e delle azioni da intraprendere, nonché alla predisposizione di adeguate misure di emergenza.** Se evitare la perdita di vite umane è parte dell'obiettivo di salvaguardia, in questo ambito c'è da subito la possibilità di operare con ampio consenso.

La riduzione delle perdite economiche costituisce il secondo elemento della sicurezza, componente importante e che in questo momento probabilmente prevale a livello di coscienza del rischio. Se i valori in gioco sono di tipo economico e patrimoniale è chiaro che questa è una scala rilevante di giudizio per determinare la convenienza dell'intervento. Questo criterio esclude azioni onerose che evitino danni con una probabilità estremamente limitata.

Partendo dalla razionalità economica e con la consapevolezza che non esiste l'intervento taumaturgico, è possibile concordare un'ampia serie di azioni che abbiano l'obiettivo di minimizzare i danni e i disagi. In questo ambito, i diversi interventi possibili vanno analizzati in base all'efficacia (contributo alla riduzione del danno), all'efficienza (avere un elevato rapporto tra benefici e costi), ma anche alla capacità di garantire l'altro obiettivo in gioco: la salvaguardia dell'ecosistema fluviale.

Nel quadro degli interventi da attivare per la riduzione del danno economico, vanno considerate le politiche urbanistiche, le azioni di carattere strutturale e le misure finanziarie.

In sede di conclusioni, nell'ottica del rinnovato rapporto tra fiume e territorio che sta iniziando ad affermarsi in Europa, si sottolinea la **necessità di programmare una serie di interventi distribuiti su tutto il territorio, per aumentare la capacità di laminazione naturale diffusa e ridurre al minimo gli interventi puntuali, necessariamente forieri di impatto ambientale e di possibili rischi di grande dimensione per il non corretto funzionamento delle opere.**

In questo ambito vanno considerate tutte quelle azioni che possono ridurre la probabilità di alluvione, “governare” l'esondazione per limitare i danni potenziali e proteggere i valori di maggior pregio, quali:

- interventi sul bacino idrografico, specificamente rivolti ad aumentare la capacità di laminazione diffusa;
- misure di carattere normativo, tecnico, di presidio o altro, finalizzate al controllo territoriale delle zone che si considerano a rischio;
- arginature specifiche a protezione dei singoli elementi di valore o di zone a maggiore rischio di esondazione;
- l'allagamento limitato (sia in altezza sia in durata) di aree a minor concentrazione di valore.

Per questo motivo, sarebbe importante conoscere e valutare la possibilità di utilizzo del reticolo idrografico agrario e di bonifica e quantificare i volumi recuperabili ai fini della riduzione delle piene con l'eventuale distribuzione controllata e diffusa delle acque su una parte della superficie agraria. Il problema maggiore è definire l'ordine di grandezza del contributo di tali interventi (in termini di riduzione dei livelli e delle portate al colmo della piena) e il conseguente ruolo alternativo o complementare alle opere idrauliche maggiori.

b) La costruzione di nuove ipotesi di intervento per la moderazione dell'onda di piena, con attenzione all'efficienza idraulica, ma anche al quadro di obiettivi e di interessi dei diversi attori

Nell'ambito degli interventi di moderazione dell'onda di piena, la proposta di laminazione nel basso e medio corso del Tagliamento ha il primo ed importante merito di aver affermato l'esistenza di concrete alternative a quanto proposto in questo campo dal Piano stralcio.

Pur con la necessità di integrare le informazioni di base per giungere al progetto, come indicato nelle conclusioni dello studio curato dall'équipe del prof. Todini, **la proposta di bacini di laminazione più vicini a Latisana risulta vantaggiosa da un punto di vista economico, sociale e ambientale, rispetto a quella delle casse a Pinzano.** Questo risultato, frutto della presente analisi e di quella condotta dal gruppo di lavoro "ambientale", porta a considerare superata l'ipotesi del Piano stralcio che, nata come soluzione prioritaria ai problemi di sicurezza idraulica del Tagliamento, è divenuta di fatto il principale ostacolo al raggiungimento di questo obiettivo.

In questo contesto, la costruzione di nuove ipotesi di intervento per la moderazione dell'onda di piena e la loro selezione potranno essere svolte con maggior chiarezza di obiettivi, con informazioni aggiornate e con metodologie di valutazione idonee, ridando all'Autorità di Bacino il ruolo e la responsabilità di elaborare le nuove proposte tecniche.

c) L'attivazione di forme di partecipazione e di negoziazione

La sicurezza idraulica e la salvaguardia del Tagliamento sono problemi che coinvolgono e alla cui soluzione debbono contribuire tutte le comunità e le amministrazioni presenti nel territorio percorso dal fiume. In questa ottica, **la partecipazione e la negoziazione assumono un ruolo vitale.** Queste funzioni non vanno considerate strumentali ad ottenere il consenso per la realizzazione di un'opera – fatto di per sé rilevante, come emerge dal contrastato iter del Progetto stralcio – ma orientate ad ottenere i migliori risultati possibili e a valorizzare i contributi e le opportunità presenti nel contesto operativo. Per questo, parallelamente a una chiara attribuzione delle responsabilità e al rafforzamento delle strutture di coordinamento, dovranno affermarsi forme di inclusione di tutti i soggetti e comunità direttamente coinvolti e di stimolo alla partecipazione attiva alla soluzione dei problemi comuni. In questo campo, alcuni passi sono stati fatti, specialmente in ambito istituzionale, ma altri importanti debbono essere avviati al più presto. Un impulso in questa direzione viene dall'estensione della sussidiarietà a livello verticale e orizzontale, dalle normative comunitarie di settore ma, soprattutto, dall'affermazione della cultura e delle forme di democrazia attiva e di valutazione dell'azione pubblica.

Queste conclusioni possono costituire la base per una programmazione operativa, che potrebbe prevedere le seguenti azioni, articolate per nuclei obiettivo:

- a) Area conoscenza (azioni propedeutiche)
Azioni volte a migliorare l'efficacia degli interventi in tutti gli ambiti descritti successivamente:
- aggiornamento e l'affinamento delle mappe del rischio e dei valori territoriali;
 - potenziamento del sistema di previsione delle piene.
- b) Politiche per la sicurezza della popolazione
Azioni volte a salvaguardare la vita delle persone e a ridurre i danni e i disagi nel momento in cui si verifici un'eventuale inondazione:
- condivisione del piano di protezione civile e coordinamento dell'intervento;
 - adeguamento delle strutture e infrastrutture di protezione civile;
 - divulgazione del piano di protezione civile e costruzione dei piani individuali di azione.
- c) Politiche di prevenzione e di limitazione del danno
Strumenti volti a ridurre i danni potenziali, attraverso una politica attiva di protezione dei valori presenti. Comprende misure volte a migliorare la distribuzione spaziale dei nuovi insediamenti, opere di protezione dei patrimoni e delle attività (di pregio o costituenti un rischio) e di riduzione dei valori in pericolo. Si tratta, in particolare, di interventi riconducibili a:
- pianificazione territoriale
 - politica agricola e forestale.
- d) Politiche di gestione del fiume
Include gli interventi per il mantenimento della qualità ambientale e per la sicurezza idraulica. Il ruolo guida dell'Autorità di Bacino e delle Regioni potrebbe esprimersi in:
- una pianificazione strategica del Tagliamento,
 - forme di coordinamento e di partecipazione delle amministrazioni e comunità locali,
 - la realizzazione degli interventi infrastrutturali seconda la priorità concordata.
- Per sostenere una politica di intervento di questo tipo sarebbe molto utile:
- la costituzione di una Comunità del Tagliamento per rafforzare gli ambiti di concertazione sulle politiche sulle due sponde del Tagliamento e prevenire i conflitti;
 - la partecipazione a reti con altre realtà europee per lo scambio di esperienze e l'avvio di sperimentazioni, anche utilizzando le risorse che l'Unione europea mette a disposizione per questi scopi.
- e) Politiche di garanzia
Strumenti volti a favorire la ripresa in caso di evento calamitoso. In questo caso, data la limitazione delle risorse pubbliche disponibili, il sostegno a un progetto pilota per la diffusione dell'assicurazione privata contro i danni da alluvione (informazione, promozione, incentivazione) è preferibile rispetto alla costituzione di uno specifico fondo regionale.

VERSO UN PIANO DI GESTIONE INTEGRATO DEL BACINO DEL TAGLIAMENTO

L'esperienza europea evidenzia come la selezione e l'integrazione delle diverse misure possibili vadano valutate sulla base delle caratteristiche specifiche del corso d'acqua e del territorio in esame. Differenti mix di misure caratterizzano l'azione in funzione della frequenza dell'evento, della dimensione dello stesso, della collocazione in un territorio montano o pianeggiante, della presenza di una forte o limitata concentrazione di insediamenti e di valore.

Ma se è vero che sono possibili interventi, nel caso specifico del Tagliamento, che potrebbero contribuire (in forma congiunta e/o in alternativa) a raggiungere gli obiettivi di sicurezza e di salvaguardia dell'ecosistema fluviale, l'esperienza internazionale mostra come non si possa più prescindere da una conoscenza approfondita delle caratteristiche idrologiche, geomorfologiche ed ecologiche di tutto il bacino idrografico⁵⁶. Perché questo sia possibile **si rende necessario, urgente e indispensabile acquisire conoscenze complesse derivanti dalla multidisciplinarietà delle competenze e dalla partecipazione di chi vive e opera lungo il fiume coinvolgendo realmente e attivamente le comunità del bacino.**

Il presente studio evidenzia infatti la grave mancanza di dati, e quindi di conoscenza, su molti aspetti caratterizzanti il bacino idrografico del Tagliamento dai quali dipende la sicurezza delle popolazioni rivierasche e il futuro di una parte importante del territorio friulano.

Questa deficienza culturale deve e può essere colmata da un **team multidisciplinare di specialisti che, in collaborazione con l'Autorità di Bacino, lavorino non già per realizzare interventi puntuali lungo l'asta del fiume, quanto a definire una pianificazione per una gestione integrata di bacino che garantisca la funzionalità idrologica ed ecologica del fiume prevedendo la salvaguardia e valorizzazione delle aree naturali ancora presenti e tenga conto di tutte le problematiche che insistono lungo l'asta fluviale⁵⁷, individuando misure d'intervento opportune e coerenti con i principi espressi dalla Direttiva 60/2000 CE.**

La Regione Friuli Venezia Giulia ha oggi l'opportunità di svolgere un importante ruolo di leader di un processo innovativo nel contesto europeo, in cui grandi sono le attese per le scelte gestionali che interessano il bacino del Tagliamento che, oltre ad essere un ecosistema di riferimento per le Alpi e un modello ecosistemico di rilevanza internazionale, potrebbe divenire anche un modello di gestione integrata e partecipata di rilevanza europea.

L'ipotesi di fare dell'asta del fiume un area d'interesse internazionale è infatti assolutamente realistica con indubbi vantaggi di lungo periodo sia in ambito economico-sociale che ambientale. Tecnicamente esistono le condizioni, ciò che occorre ora è la volontà politica di perseguire la strada in cui la sicurezza idraulica viene garantita favorendo il ripristino degli equilibri idrogeologici ed ambientali anche attraverso la conservazione dei processi ecologici e la definizione di uno scenario che consenta l'individuazione di scelte gestionali realmente sostenibili.

⁵⁶ La realizzazione di serbatoi di laminazione è certamente un'opera efficace per la salvaguardia di centri abitati in territori fortemente antropizzati, la loro definizione deve comunque rispondere, oltre che ad un'impostazione strettamente idraulica, anche a un approccio più ampio che consideri aspetti geomorfologici ed ecologici del fiume.

⁵⁷ Inquinamento dovuto alla Cartiera Burgo, assenza d'acqua causa captazioni ad uso idroelettrico e irriguo, eutrofizzazione causa agricoltura intensiva, escavazioni e asportazione d'inerti, eccetera .

ALLEGATO 1

VERSO UN PIANO D'AZIONE PER IL TAGLIAMENTO

In questa sezione si vuole offrire un quadro, non esaustivo, dei possibili interventi nel caso specifico del Tagliamento, azioni che potrebbero contribuire (molte in forma congiunta, altre in alternativa) a raggiungere gli obiettivi di sicurezza e di salvaguardia dell'ecosistema fluviale.

1 Recupero della capacità di ritenzione del territorio e riduzione dell'afflusso di acqua meteorica in alveo

- a) Salvaguardia dei suoli e del reticolo idraulico minore. Si tratta di un intervento che interessa tutto il bacino per salvaguardare o migliorare il livello dei coefficienti idrometrici medi e per incrementare la funzionalità idraulica. Richiede la verifica dello stato attuale, l'individuazione di norme di gestione corretta dei suoli (che integrino gli attuali strumenti pianificatori) e di interventi mirati a "rallentare" il deflusso delle acque, attraverso opere che contemporaneamente migliorino l'equilibrio ambientale locale. Un controllo diffuso richiede la collaborazione delle popolazioni e degli enti operanti in tutto il bacino ed interventi che riguardano la gestione dell'agricoltura, della forestazione, degli affluenti minori, delle aree attualmente o storicamente umide. Questa tipologia di interventi è oggi più facilmente attuabile rispetto al passato, per una minor pressione antropica nelle zone montane, per la disponibilità di misure di politica agricola favorevoli, per un maggior interesse nella salvaguardia della biodiversità e per la riqualificazione in senso naturalistico di ambiti per finalità turistiche e ricreative. Tutti ambiti, questi, che possono contare su il sostegno dei Fondi comunitari.
- b) coordinamento nella gestione dei sistemi di derivazione, ritenzione e rilascio delle acque che interessano tutto il corso del fiume e dei suoi affluenti. In recenti eventi alluvionali è stata evidenziata la mancanza di un'efficace funzione di governo delle numerose opere di derivazione e ritenzione che interessano i corsi d'acqua. In presenza di previsioni meteorologiche avverse, le strutture aventi un'influenza sulla portata del fiume debbono operare di concerto nei giorni e nelle ore precedenti per ridurre il potenziale pericolo.
- c) Manutenzione del territorio
La manutenzione del territorio dell'intero bacino del Tagliamento deve garantire la funzionalità dell'ecosistema con azioni periodiche e diffuse per gestire - con la finalità di mantenere stabile o preservare un equilibrio ambientale - gli interventi di rinaturalizzazione (recupero aree di esondazione e ripristino zone umide), di riqualificazione ambientale, di minimizzazione dell'impatto (consolidamento con tecniche di ingegneria naturalistica) e di gestione naturalistica (controllo e governo dei boschi, controllo delle specie invasive, miglioramenti ambientali del territorio, ripopolamento di specie autoctone). In particolare la manutenzione del territorio deve garantire la funzionalità degli ecosistemi; la tutela della continuità ecologica; la conservazione e l'affermazione delle biocenosi autoctone". La manutenzione può essere svolta da diversi enti (ad esempio Enti parco, Comunità montane, Consorzi di bonifica), coordinati dall'Autorità di bacino che definisce i programmi d'intervento e i criteri d'azione comuni.
- d) Interventi di ripristino e reinsediamento di fitocenosi stabili. Nelle aree montane abbandonate e senza manutenzione
Nelle aree montane (ma non solo) è indispensabile definire le aree abbandonate da attività o, comunque, dove difficilmente possono essere riavviate attività o garantito un adeguato presidio del territorio. Infatti, non appare ancora quantificato l'effettivo contributo delle variazioni nell'uso del suolo nella zona montana del bacino del Tagliamento. In queste zone è necessario un piano di settore specifico per favorire l'insediamento o il ripristino di vegetazione stabile che garantisca la massima funzionalità ecologica (es. adeguata capacità di ritenzione idrica) senza dover prevedere per il futuro manutenzioni difficilmente sostenibili.

2. aumento della portata nei punti critici (aree urbane o aree ove sono presenti manufatti di pubblica utilità)

- a) innalzamento degli argini spondali. È uno dei più tradizionali e diffusi interventi per la difesa dal rischio idraulico ed è funzionale a un aumento della portata utile del corso d'acqua. La presenza di argini è comune nei tratti a maggior rischio di esondazione e in quelli ove è prevedibile il danno a persone o a strutture e ambienti di rilevante importanza (storico-culturale, sociale, ambientale). È evidente che l'estensione e l'altezza degli argini non può essere accresciuta oltre certi limiti, sia per motivi di ordine tecnico (anche considerando il comportamento nel caso di eventi estremi), sia di impatto con il contesto nel quale si inseriscono. Grande attenzione deve essere garantita alla loro manutenzione affinché si conservino le funzioni idrauliche e, in caso di piena, il fiume si manifesti con dinamiche attese.
- b) eliminazione o riduzione degli ostacoli fisici nelle sezioni più critiche. La strategia di aumentare il deflusso delle acque va applicata unicamente nei tratti di insufficiente larghezza che attraversano centri abitati. In questa situazione, la presenza di ostacoli, quali materiali inerti e vegetazione ripariale, può diminuire la sezione, aumentare il coefficiente di scabrezza e, conseguentemente, ridurre la capacità di deflusso. L'opera di manutenzione periodica del fiume nelle sezioni di maggior criticità permette di rendere effettiva la portata potenziale ed è una condizione da garantire, quanto la manutenzione dei manufatti arginali. In alcuni casi, possono costituire un ostacolo altri elementi, quali le travi e le arcate di un ponte, con la possibilità di un rigurgito a monte e/o di danneggiamento del manufatto. Il problema può essere superato solo con interventi di adeguamento delle infrastrutture o con individuazione di corridoi complementari di deflusso. E comunque necessaria la verifica delle possibilità di ampliare la sezione idraulica anche all'interno di centri abitati favorendo la permanenza di vegetazione ripariale, senza intaccare l'officiosità idraulica di riferimento, per migliorare l'aspetto paesaggistico ambientale dell'ambito urbano.

3. abbattimento del picco di piena

- a) interventi sul corso principale e sugli affluenti: invasi, casse di espansione laterali⁵⁸. Insieme agli argini, costituiscono la tradizionale risposta dell'ingegneria idraulica al rischio di alluvione. La costruzione di bacini ha lo scopo di contenere un volume d'acqua sufficiente a tagliare il picco di piena e di consentire il deflusso del fiume all'interno dell'alveo. Il grado di sicurezza generalmente ricercato è quello che garantisce la difesa dall'evento che ha la probabilità di verificarsi una volta ogni cento anni. E', comunque, indispensabile un piano che consenta il coordinamento in tempo reale di tutti gli invasi, delle zone di regolazione e delle derivazioni delle acque per garantire una gestione unitaria e secondo obiettivi comuni e condivisi soprattutto nei momenti di crisi idrica (piene e magre eccezionali). Tale coordinamento è anche strettamente funzionale al successivo punto 5.

controllo della portata con argini spondali o canali scolmatori. Quando la portata supera la capacità di deflusso all'interno degli argini, la fuoriuscita delle acque può essere controllata e indirizzata in canalizzazioni od aree predisposte ad accogliere la massa d'acqua. Gli argini scolmatori possono essere intesi sia come strumento principale di controllo della portata, sia come "valvola di sicurezza", dopo l'entrata in funzione di altre opere, per proteggere le aree ritenute prioritarie dagli effetti dell'inondazione e governare una ridotta tracimazione verso il territorio, dove questa crea un impatto economico, sociale ed ambientale di dimensioni più contenute. La possibilità di utilizzare argini spondali scolmatori con aree di esondazione guidata o corridoi di evacuazione è stata comunque sicuramente meno studiata. Non vi è dubbio che vi sono oggettive difficoltà di realizzazione per le caratteristiche dell'onda di piena e per la diffusa urbanizzazione del territorio, ma questa ipotesi va considerata, sia come strumento diretto di

⁵⁸ La possibilità di costruzione di uno sbarramento a Pinzano, già esclusa dal Piano stralcio non viene considerata, perché sicuramente meno vantaggiosa, rispetto alle altre due ipotesi, in base a criteri sociali ed ambientali.

abbattimento del flusso di piena, sia come modalità di governo di eventi estremi, di grandezza superiore a quella di riferimento per gli altri progetti di abbattimento della piena.

- b) recupero di aree di esondazione e interventi di rinaturazione. Nell'ambito del ripristino della funzionalità ecologica possono essere individuate e delimitate le aree per il recupero della capacità di laminazione, per la prevenzione e per la rinaturazione. Devono quindi essere identificate le tipologie di interventi da realizzare.

4. **limitazione del danno potenziale**

- a) corretta pianificazione territoriale e individuazione di criteri urbanistici che portino alla riduzione delle conseguenze potenziali del danno per le persone e le strutture, sia pubbliche sia private (zonizzazione, criteri costruttivi delle infrastrutture pubbliche e dei centri di servizio). Una corretta pianificazione territoriale ha l'obiettivo di interrompere il processo che aggrava la concentrazione di valori in aree vulnerabili e aumenta la necessità di interventi di protezione in una spirale nefasta. La localizzazione dei nuovi insediamenti nelle aree a minor rischio, l'adeguamento dei servizi a rete, la sopraelevazione delle infrastrutture prioritarie, insieme ad idonei criteri costruttivi, possono evitare l'aggravarsi dell'attuale situazione.

Il Piano Territoriale Regionale Strategico (PTRS) – recentemente proposto - riconosce il Tagliamento come parte essenziale del sistema ambientale del Friuli Venezia Giulia e parte rilevante della rete europea di garanzia della biodiversità. Se fosse confermata l'impostazione del PTRS, questa importanza ecologica dovrebbe trovare riconoscimento in un Progetto integrato di territorio, alla cui definizione e gestione sarebbero chiamati a partecipare tutte le amministrazioni interessate.

Senza attendere l'attivazione di nuove procedure, già molto si può fare a livello comunale con gli strumenti pianificatori esistenti, recependo la Legge 267/98 (normativa Sarno) e avendo una maggior attenzione nel mitigare i rischi presenti e nell'evitare un loro aumento.

Alcune politiche di settore, in particolare quella agricola, possono contribuire a rafforzare questi indirizzi territoriali, favorendo l'adozione di usi del suolo e di tecnologie compatibili con le strategie di contenimento dei danni.

- b) criteri costruttivi idonei a limitare i danni da inondazione. L'allagamento degli edifici avviene prevalentemente attraverso le aperture dei locali interrati, le porte e le soluzioni di continuità nei perimetri esterni. La vulnerabilità degli edifici dipende dalla presenza di questi elementi, dalla loro quota e dall'attivazione di adeguate tecniche di difesa. Questo vale per le abitazioni, ma anche per le strutture produttive, che dovrebbero adattare le tecniche costruttive (assenza di locali scantinati, livello di costruzione, tipologia di infissi) al livello di rischio da fronteggiare.

Per tutte le aree di nuovo insediamento è possibile identificare le tecniche costruttive idonee e renderne obbligatoria l'adozione. Questa ipotesi, ritenuta penalizzante e di difficile accettazione da parte dei privati, può essere integrata o mitigata con specifiche compensazioni di tipo urbanistico o fiscale.

- c) protezione differenziata in base ai valori da salvaguardare. Se per le opere nuove si possono adottare misure preventive, per quelle esistenti può essere utile ricorrere a misure di protezione ad hoc. Nelle situazioni ordinarie, la maggioranza del territorio (aree coltivate, case sparse) contribuisce in maniera limitata alla dimensione del danno complessivo, mentre alcuni limitati agglomerati (centri storici e commerciali, aree industriali) o alcuni elementi (ospedali, infrastrutture sensibili) ne costituiscono la parte preponderante. I danni economici e sociali, ma anche quelli ambientali e culturali, possono essere ridotti in maniera rilevante se si realizzano opere di salvaguardia di porzioni limitate di territorio. I nuclei storici e di valore culturale, le strutture che offrono servizi essenziali e i siti che possono dare origine a contaminazioni significative sono i primi elementi che meritano protezione, perché quelli per i quali il rapporto benefici/costi è senza dubbio favorevole anche nell'ipotesi di eventi a frequenza molto limitata. A seconda dei casi, le protezioni possono essere permanenti (terrapieni, argini, accessi rialzati, valvole di sicurezza) o temporanee (palancole per argini mobili).

Sulla base della mappatura dei rischi si possono individuare gli elementi territoriali che meritano salvaguardia specifica. Nel caso del basso corso del Tagliamento, la difesa di poche strutture potrebbe ridurre al minimo il rischio di gravi inquinamenti ambientali e la protezione di alcune sedi di attività produttive diminuirebbe in maniera significativa il livello dei danni economici.

5. difesa dall'evento eccezionale

a) realizzazione di opere e dotazione di strumenti di monitoraggio e di mezzi di soccorso

Gli investimenti nella protezione civile sono quelli con il più elevato rapporto benefici/costi, riuscendo ad ottenere risultati importanti per il benessere sociale ed economico con modeste necessità di risorse. Un'azione efficace richiede un sistema adeguato di previsione e di allerta della popolazione e la predisposizione di piani d'azione. Avere a disposizione alcune ore per intervenire in sicurezza può significare la salvaguardia delle vite e una riduzione notevole del danno. In particolare, è importante disporre di un piano che preveda tutte le azioni da mettere in atto per la salvaguardia della comunità e le responsabilità a tutti i livelli. L'intervento deve poter contare su aree attrezzate in punti di sicurezza e mezzi adeguati, nonché personale qualificato.

b) formazione alla difesa di tutta la popolazione e pianificazione partecipata delle azioni di protezione civile

Essere informati è l'arma migliore per salvaguardare le persone e per limitare i danni alle cose. L'esperienza internazionale indica che la salvaguardia delle vite umane in caso di alluvioni è data prevalentemente dalla "conoscenza e coscienza" della popolazione del possibile pericolo e del comportamento da adottare in caso di emergenza. Per questo non è sufficiente che esista un piano di protezione civile, ma è necessario che questo venga divulgato o, meglio ancora, condiviso con la popolazione. Questa azione deve portare ciascun abitante della zona a rischio a possedere un "piano d'azione" da attivare in caso di necessità. La protezione civile e, in particolare, il servizio di previsione debbono offrire la possibilità di attuarlo in completa sicurezza. Come già avviene in vari paesi dell'Unione Europea, è indispensabile predisporre un sito web dove trovare tutte le informazioni sul bacino idrografico e le relative mappe di rischio.

Infatti, malgrado l'elevata efficienza della Protezione civile, i disastri ambientali producono ancora vittime, come è avvenuto purtroppo nei recenti eventi alluvionali del Canal del Ferro e Valcanale. La maggioranza di queste disgrazie potrebbe essere evitata, se tutta la popolazione possedesse una "mappa mentale" del rischio e la chiarezza sulle azioni da eseguire nella situazione di emergenza. Questa cultura del rischio può essere creata in breve periodo, attraverso interventi mirati per specifiche comunità, manifestazioni pubbliche, materiali informativi e altri strumenti che aiutino ad assimilare i comportamenti da tenere in caso di inondazioni.

6. garanzia del ripristino

a) fondi di garanzia: costituiscono una tradizionale forma di intervento per assicurare il sostegno alle comunità e ai singoli colpiti da calamità naturali, senza sconvolgere la programmazione finanziaria pubblica. Questo strumento era dotato di una notevole affidabilità e capacità di copertura del danno, ma ha perso gradualmente queste caratteristiche per il processo di contenimento della spesa e di limitazione dell'intervento pubblico. Nella situazione attuale, i fondi di garanzia a livello statale e regionale possono costituire solo una fonte parziale di risorse, mentre altri strumenti finanziari, promossi e partecipati dall'ente pubblico, potrebbero essere attivati a livello locale.

Oltre agli strumenti già esistenti, è possibile la costituzione di uno specifico fondo regionale di garanzia. Le risorse per questa azione di solidarietà regionale potrebbero essere ottenute attraverso un prelievo specifico legato al meccanismo di erogazione dei carburanti a prezzo agevolato.

b) forme assicurative private, singole o collettive

Lo strumento assicurativo viene sempre più utilizzato anche per il ristoro dei danni da eventi calamitosi. Non essendo possibile garantire in assoluto la difesa attiva, l'assicurazione offre la possibilità di ottenere un risarcimento in grado di risolvere il problema finanziario legato al ripristino delle condizioni originali. E' uno strumento "di mercato", ma può essere influenzato

dall'ente pubblico, che può indicare una sua obbligatorietà (allo studio a livello della Commissione europea, presente nella proposta di Legge Finanziaria 2004) o più semplicemente sostenere un approccio collettivo e/o prevedere un contributo di abbattimento del costo dei premi.

Pur non intervenendo direttamente nel limitare i danni, questo strumento presenta indubbi vantaggi diretti e indiretti. Vi è un effetto conoscitivo importante, perché la diffusione dell'assicurazione richiede la predisposizione di accurate mappe del rischio. Questa conoscenza e la conseguente differenziazione dei premi possono favorire l'affermarsi di una cultura della prevenzione in campo urbanistico ed edilizio. La relazione tra premio annuale, rischiosità e valore assicurato, può portare a una maggior attenzione agli effetti delle piene nella politica di allocazione degli insediamenti e delle attività, nonché incentivare l'introduzione di soluzioni tecniche di protezione attiva.

La presenza di forme assicurative ad ampia copertura territoriale inducono modifiche anche nella strategia dell'ente pubblico: si riduce la competizione sulle risorse tra il ripristino e la prevenzione e, alla luce del nuovo quadro di garanzie, possono mutare gli obiettivi di protezione.

In attesa che la normativa e il mercato assicurativo, a livello nazionale e comunitario, costruiscano gli strumenti idonei per contenere gli effetti finanziari negativi conseguenti alle alluvioni, è possibile che la Regione si faccia promotrice di studi di fattibilità ed eventualmente sostenga la sperimentazione e l'avvio di forme di assicurazione per le comunità e/o per le categorie più esposte al rischio.

In una scala di priorità logica, il vertice spetta alle misure più vicine al mantenimento dell'equilibrio naturale del fiume:

- gestione del suolo dell'intero bacino e manutenzione degli affluenti;
- mantenimento delle aree di laminazione naturale;
- pianificazione territoriale per ridurre il danno potenziale;
- atteggiamento consapevole e preparazione delle comunità nei confronti del rischio da esondazione.

Solo nel caso si riconosca che le azioni elencate non siano in grado di garantire una situazione di sicurezza soddisfacente, si debbono affiancare interventi che modificano la normale dinamica fluviale.

In ogni caso, questi debbono essere di dimensione finanziaria e di impatto ambientale commisurabile al danno sociale ed economico atteso e non sostituirsi alle azioni precedenti.

ALLEGATO 2

LA RINATURAZIONE

La **rinaturazione**, è intesa come l'insieme degli interventi e delle azioni atte a ripristinare le caratteristiche ambientali e la funzionalità ecologica di un ecosistema in relazione alle sue condizioni potenziali, determinate dalla sua ubicazione geografica, dal clima, dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito e dalla sua storia naturale pregressa. Una sua promozione estesa trova la sua ragione d'essere in una prospettiva di sviluppo sostenibile in cui gli ecosistemi che costituiscono il substrato delle attività umane vengono riequilibrati non solo per quanto riguarda la riduzione ed il controllo dei flussi degli inquinanti prodotti, ma anche per quanto riguarda la struttura idrogeomorfologica, vegetazionale, faunistica, microbiologica dei mosaici di unità ambientali. Tale riequilibrio, degli aspetti fisici e di quelli attinenti la biodiversità, richiede la ricostruzione di nuove unità a sviluppo naturale che si aggiungano secondo precise regole strutturali e funzionali a quelle residue degli attuali ecomosaici artificializzati, ovvero richiede azioni di rinaturazione. Tali prospettive di ricostruzione, inserite in quadri coerenti di relazioni spaziali, assumono la forma di vere e proprie reti ecologiche polivalenti, ove la natura coesista in modo ottimale con attività umane eco-compatibili. La rinaturazione può essere spinta fino a ripristinare le condizioni naturali preesistenti di un'area, come può essere realizzata in funzione di obiettivi intermedi o specifici (es. ripristino della capacità di laminazione; riduzione della velocità di corrivazione; recupero della capacità autodepurativa; salvaguardia di specie di particolare pregio...).

La rinaturazione non va confusa con le tecniche di mitigazione ambientale o d'inserimento paesaggistico, in quanto ciò che la differenzia sostanzialmente da quest'ultima è l'obiettivo principale. Se, infatti, nella rinaturazione, l'obiettivo è il ripristino di caratteristiche ambientali (riqualificazione di un bosco o di una zona umida, reintroduzioni di specie, interventi su habitat o specie rare, azioni di contenimento di specie alloctone infestanti...) o della funzionalità ecologica (recupero della capacità di esondazione, ripristino della continuità ecologica, recupero della capacità autodepurativa di un corso d'acqua...), nelle tecniche di mitigazione ambientale (mediante l'ingegneria naturalistica o soluzioni di vario genere per l'inserimento paesaggistico) è soprattutto la riduzione dell'impatto ambientale o il miglioramento dell'inserimento paesaggistico di opere o interventi che hanno finalità diverse (ad esempio il consolidamento di una scarpata con tecniche d'ingegneria naturalistica ha uno scopo prevalente ben preciso – il consolidamento appunto - e non necessariamente un obiettivo di rinaturazione). E' comunque evidente il vantaggio di utilizzare tecniche che consentono un inserimento ambientale adeguato e lo sfruttamento delle caratteristiche biologiche dei materiali vivi usati, piuttosto che utilizzare tecniche o materiali ad alto impatto ambientale. Opportunamente progettate e rese coerenti con le unità naturali circostanti, azioni polivalenti di mitigazione (nei casi in cui comunque le opere in progetto non siano ambientalmente incompatibili) potranno affiancare interventi specializzati di rinaturazione nella ricostruzione di reti ecologiche polivalenti di area vasta.

Per quanto riguarda il Tagliamento, interventi in cui la rinaturazione sia obiettivo primario dovrebbero costituire l'asse portante per il ripristino degli equilibri idrogeologici ed ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque. Il ripristino del "**flood pulsing**"² dell'ecosistema fluviale può essere considerato l'obiettivo di rinaturazione del Tagliamento.

² "Flood pulsing" è l'idea che le funzioni fisiche e biotiche dell'ecosistema fluviale (rappresentato dal letto e dall'intera fascia di esondazione del fiume) sono dipendenti dalle variazioni dinamiche della portata d'acqua del fiume stesso" (Middleton B., 1999 - *Wetland restoration* Wiley).

Tabella di sintesi con individuazione delle possibili tipologie d'intervento di rinaturazione (DA: "WWF, Giovani Imprenditori di Confindustria, Coldiretti, 2002 "PATTO PER I FIUMI. La rinaturazione del fiume Po Proposte per il bacino del Po. 2001 - 2002)

Obiettivo strategico tratto dal PAI	Obiettivi specifici	Tipologie d'intervento
<p>Garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato</p> <p>Rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici ed ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi" (comma 3, art.1 delle Norme di attuazione</p>	Ripristino degli equilibri idrogeologici – Ripristino della capacità di laminazione	Riattivazione lanche e rami abbandonati (fascia A)
		Riduzione artificialità delle sponde
		Formazione casse di espansione (fasce A e B)
	Ripristino degli equilibri idrogeologici – ripristino alvei	Recupero sinuosità e lunghezza corsi d'acqua
		Riduzione artificialità (es. opere trasversali)
	Ripristino degli equilibri idrogeologici. Riduzione della velocità di corrivazione	Riforestazione diffusa (fascia A e B) naturalistica
		Arboricoltura da legno estensiva produttiva con specie autoctone
		Forestazione con specie autoctone per produzione di biomassa
		Riforestazione e risagomatura argini di golena (tecniche ing.naturalistica)
		Recupero capacità autodepurativa
		Buffer zone
		Costituzione di "ecosistemi filtro" (fascia B)
Salvaguardia della biodiversità e ripristino della continuità ambientale	Consolidamento e ampliamento nodi della rete ecologica	
		Interventi di conservazione su specie o habitat prioritari
		Interventi di controllo specie invasive
		Costituzione di corridoi biologici (specie-specifici)
	Miglioramento del ciclo del carbonio	Formazione di unità che funzionino da "carbon sink" in grado di produrre biomasse rinnovabili
	Riqualificazione ambientale e paesaggistica	Ripristino manufatti storici
		Recupero ambientale per fini didattici e di fruizione

BIBLIOGRAFIA

- Altan M.G.B., Castellarin B., Fantin E., Foramitti R., Romanin F., Turollo D.M., 1990, Le alluvioni del Tagliamento a La tisana e nei comuni della bassa friulana, Ediz. "La Bassa"-collana/12
- Arscott, D. B., K. Tockner & J. V. Ward (2000): Aquatic habitat diversity along the corridor of an Alpine floodplain river (Fiume Tagliamento, Italy). *Archiv für Hydrobiologie* 149: 679-704.
- Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione (1997), Piano di bacino del fiume Tagliamento. Piano stralcio per la sicurezza idraulica del Medio e basso corso"
- Bacci M., Nardini A. (2000), Dalla valutazione di impatto ambientale alla valutazione integrata partecipativa, Ed. Cantagalli, Siena
- Castellarin B., 1988, Il Tagliamento: il fiume, le piene, le difese, Società Filologica Italiana, Udine: 81-94
- Fusco Girard L., Nijkamp P. (1997), Le valutazioni per lo sviluppo della città e del territorio, Angeli, Milano
- Edwards, P.J., Kollmann, J., Gurnell, A.M., Petts, G.E., Tockner, K. & Ward, J.V. The role of island dynamics in the maintenance of biodiversity in an Alpine river system, *Bulletin of Geobotanical Institute ETH*.65. 73-86.
- Gurnell, A.M., G.E. Petts, D.M. Hannah, B.P.G. Smith, P.J. Edwards, J. Kollmann, J.V. Ward and K. Tockner. 2000. Wood storage within the active zone of a large European gravel-bed river. *Geomorphology* 34: 55-72.
- Gurnell, A.M., Petts, G.E., Harris, N., Ward, J.V., Tockner, K., Edwards, P.J. & Kollmann, J. 2000. Large wood retention in river channels: The case of the Fiume Tagliamento
- Gurnell, A.M., G.E. Petts, D.M. Hannah, B.P.G. Smith, P.J. Edwards, J. Kollmann, J.V. Ward and K. Tockner (2001). Island formation along the gravel-bed Fiume Tagliamento, Italy. *Earth Surface Processes and Landforms* 26: 31-62.
- International Commission for the Protection of the Rhin (2000), Non Structural Flood Plain Management
- Lichfield N. (1996), Community Impact Evaluation, University College Press, London
- Müller, N. (1995) River dynamics and floodplain vegetation and their alterations due to human impact. *Arch.Hydrobiol.Suppl.* 101: 477-512.
- Petti M. (2003), Simulazione di esondazioni fluviali mediante tecniche ai volumi finiti, relazione presentata al Convegno "Rischio idraulico ed idrogeologico. Studi e prospettive operative", CIRM – Provincia di Udine, Udine, 30 aprile 2003
- Schlaepfer D.R., Rotach A. (2003), Rapid expansion-contraction dynamics and Ecosystem-Processes in a large intermittent floodplain river (Tagliamento, NE-Italy), Diplomarbeit, Swiss Federal Institute for Environmental Science and Technology (EAWAG), Dübendorf, Switzerland

- Spaliviero M. (2002), Historic fluvial development of the Alpine-foreland Tagliamento River, Italy and consequences for floodplain management, *Geomorphology* 1277 (2002), 1-17
- Stefanini S., Gerdol S. Stefanelli A. 1979, Studio per la definizione dei pericoli naturali nella Regione Friuli Venezia Giulia (alluvioni, mareggiate, frane e valanghe), Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia Assessorato dell'Agricoltura, Foreste, Economia montana, Direzione regionale delle Foreste.
- Tockner, K. & Stanford, Jack, A. (2002), Riverine flood plains: present state and future trends. *Environmental Conservation* 29 (3): 308-330
- Tockner, K. & J. V. Ward (1999): Biodiversity along riparian corridors. *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 115/3: 293-310.
- Tockner, K., Paetzold A., Karaus U. (2002) Leben in der Flusssynamik zwischen Trockenfallen und Hochwasser, "Katastrophe oder Chance? Hochwasser und Ökologie" 37-47, Verlag Dr.Friedrich Pfeil, München.
- Tockner, K., F. Malard & J.V. Ward (2000): An extension of the Flood Pulse Concept. *Hydrological Processes* 14: 2861-2883.
- Tockner, K., J.V. Ward, D.B. Arscott, P.J. Edwards, J. Kollmann, A.M. Gurnell, G.E. Petts and B. Maiolini. (2003). The Tagliamento River: A model ecosystem for Alpine gravel-bed rivers. *Aquatic Sci.* 65: 239-253
- Tockner, K., Klaus, I., Baumgartner, C. & J.V. Ward. Amphibians in a dynamic gravel-bed river. *J.Appl.Ecol.* submitted.
- Todini E., Bossi A. (1986), PAB (Parabolic and Backwater) an unconditionally stable flood routing scheme particularly suited for real time forecasting and control - *Journal of Hydraulic Research*, Vol. 24, n. 5.
- Todini, E. and Bottarelli, M. (1997), ODESSEI: Open architecture DEcision Support System for Environmental Impact: Assessment, planning and management. In *Operational Water Management*, Refsgaard & Karalis (eds), Published for EWRA by Balkema, Rotterdam, Brookfield, 229-235.
- Ufficio federale delle acque e della geologia (UFAEG) (2001), Protezione contro le piene dei corsi d'acqua, Berna
- Verdesca D. (2003), Manuale di valutazione d'impatto economico-ambientale, Maggioli, Sant'Arcangelo di Romagna
- Vescia M. (2003), Analisi delle ipotesi d'intervento per la laminazione delle piene nel medio e basso corso del fiume Tagliamento, Tesi di laurea, Univ. Degli Studi di Bologna, Facoltà d'Ingegneria, corso di Laurea in Ingegneria Civile – Indirizzo Idraulica, anno accademico 2002/03
- Ward J.V., Tockner, K., Uehlinger U., Malard F. (2001) Understanding natural patterns and processes in river corridors as the basis for effective river restoration. *Regulated Rivers: Research and Management* 17:311.323
- WWF (2002), Managing Floods in Europe: the Answers already Exist, WWF Background Briefing Paper

WWF (2002), a cura di N. Toniutti e A. Agapito Ludovici, Tagliamento fiume d'Europa. Il problema delle casse di espansione.