

# cinquefiumi

Rivista quadrimestrale dell'Autorità Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione

DIREZIONE

REDAZIONE

SOMMARIO

## cinque fiumi

PUBBLICAZIONE QUADRIMESTRALE  
DELL'AUTORITÀ DI BACINO DEI FIUMI ISONZO,  
TAGLIAMENTO, PIAVE, BRENTA-BACCHIGLIONE

Anno 1, n.1/2002

Novembre 2002

### GANGEMI EDITORE

Roma, piazza San Pantaleo, 4

Tel. 06/68.72.774

Fax. 06/68.80.61.89

*Distribuzione in edicola*

CDM - Roma

*Distribuzione in libreria in Italia:*

MESSAGGERIE LIBRI - Milano

*Distribuzione in libreria all'estero*

LI.CO.SA - Firenze

Iscrizione al Tribunale di Venezia  
n. 1409 del 9/01/2002.

INIZIO DI STAMPARE NEL MESE DI NOVEMBRE 2002  
ART. COLORE DA IMPANTATI TRILITOGRAFICI  
GANGEMI EDITORE - ROMA

*Direttore Responsabile*

Giuseppe Selvaggi

*Comitato Scientifico*

*Presidente*

Antonio Rusconi

*Comitato Scientifico*

(Membri di diritto del  
Comitato Tecnico A. di B.)

Bruno Asquini

Stefano Boato

Francesco Baruffi

Claudio Datei

Pierfrancesco Ghetti

Gianni Moriani

Giuliano Rizzi

Sandro Silvano

*Direzione, Redazione*

**Autorità di Bacino  
dell'Alto Adriatico**

Dorsoduro 3593

30123 Venezia

Tel. 041/714343

Fax 041/714313

web site: [www.adbve.it](http://www.adbve.it)

### EDITORIALE

CINQUEFIUMI, UNO  
STRUMENTO DI  
COMUNICAZIONE

*Antonio Rusconi*

3

### DOSSIER

DIFESA DEL SUOLO. I RUOLI  
E I COMPITI DELL'AUTORITÀ DI  
BACINO NELL'ESERCIZIO  
DELLA DELEGA

*Antonio Rusconi*

4

PROBLEMATICHE,  
INIZIATIVE E PROSPETTIVE  
DEI 5 FIUMI DELL'AUTORITÀ  
DI BACINO

*Antonio Rusconi*

10

CONSIDERAZIONI SULLA  
VALUTAZIONE DELLA  
PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO  
DA FRANA

*Sandro Silvano*

17

### STUDI

NOTE SULLE METODOLOGIE  
OPERATIVE PER I RILIEVI  
LASER-SCANNING E LA  
GENERAZIONE DI DTM  
D'ALTA QUALITÀ

*Massimo Maso*

23

RICORDI, SENSAZIONI E  
CONSIDERAZIONI DI UN EX  
UFFICIALE IDRAULICO

*Azzolino Bugari*

34

### FOCUS

PER UNA OPERANTE  
SPERANZA DI PIANO DI  
BACINO

*Giuliano Rizzi*

38

### NOTIZIARIO

L'ATTIVITÀ DELL'AUTORITÀ  
DI BACINO

41



La home page del sito dell'Autorità di bacino Alto Adriatico ([www.adbve.it](http://www.adbve.it))

## Cinquefiumi, uno strumento di comunicazione

Qualche anno fa, quando assunsi l'incarico di Segretario Generale, mi convinsi in breve tempo che l'attività e l'impegno dell'Autorità di Bacino erano di gran lunga più intensi e complessi di quello che prevedevo. Un'analisi generata non da un osservatore esterno, bensì da un professionista che già lavorava nel campo specifico. Provenivo, infatti, dai quadri tecnici dello Stato, dagli ambienti della difesa del suolo, più precisamente dal Servizio Idrografico Nazionale, parente molto stretto delle Autorità di Bacino. E, cosa ancora più importante, l'attività di tante persone professionalmente preparate era pressoché sconosciuta ai non addetti ai lavori.

Una situazione per certi versi singolare. In più di dieci anni di attività, le Autorità di Bacino non sono riuscite a dare piena visibilità al loro complesso lavoro. In primo luogo, ai risultati delle loro ricerche e all'incidenza delle scelte di pianificazione che vengono assunte.

Per fare un esempio, la pubblicazione dei provvedimenti e delle delibere adottate dall'Autorità di Bacino, formalizzazione che avviene tramite la Gazzetta Ufficiale, finora ha rappresentato la conclusione di ogni percorso di pianificazione svolto. Secondo me, invece, a quel punto c'è ancora molto da fare. Tanto da costituire non il punto d'arrivo, ma il punto di partenza di una serie di attività di pubblico confronto, di dibattito generale, di partecipazione collettiva. Insomma, l'operato dell'Autorità di Bacino deve diventare di dominio pubblico.

Senza questa fondamentale funzione di sensibilizzazione e di divulgazione, le migliori conoscenze, gli studi più aggiornati e i provvedimenti più incisivi sono inevitabilmente destinati a restare relegati negli archivi delle Pubbliche Amministrazioni. Importanti solo sul piano formale e procedurale, ma non su quello sostanziale e del consenso.

Questa situazione ha consolidato in

me il convincimento che "fare e non far sapere che si fa è come non fare". Concetto per altro ormai condiviso nell'ambito generale della Pubblica Amministrazione, la quale ha recepito l'importanza dell'informazione e della divulgazione delle iniziative che intraprende e si sta attivando per colmare questa lacuna. In tal senso, si potrebbero ricordare diverse iniziative. Ad esempio, l'emanazione da parte del Parlamento della legge 7 giugno 2000, n. 150, riguardante la Disciplina delle attività di informazione e di comunicazione delle Pubbliche Amministrazioni e dei successivi regolamenti e direttive.

L'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico in questa svolta crede molto. E si è subito attivata con una serie di iniziative. Tra queste c'è la rivista *Cinquefiumi*, la quale va ad affiancare analoghe iniziative promosse da alcuni anni da altre Autorità di Bacino. La rivista, distribuita e divulgata al pubblico e negli ambienti scientifici e politici delle principali città del Nord-Est e della Capitale, contiene, in questo primo numero, una serie di interventi di carattere generale ed altri di carattere specialistico. Inoltre, la sezione Notiziario descrive i principali fatti che hanno riguardato la nostra attività.

Il primo numero di *Cinquefiumi* esce dopo aver superato non pochi problemi di tipo organizzativo e d'impostazione. In particolare, il livello scientifico dei vari contributi editoriali, se cioè adottare criteri di carattere divulgativo, oppure un taglio specialistico, ha generato un dibattito interno durato a lungo.

Alla fine abbiamo pensato che il modo migliore per rispondere a questi interrogativi è proporre l'iniziativa agli utenti e ai lettori. Dopodiché, assieme a loro, decideremo la rotta da seguire.

Di ogni contributo, fin d'ora ringrazio.

Antonio Rusconi  
Segretario generale dell'Autorità di Bacino  
dei fiumi dell'Alto Adriatico

# Difesa del suolo, i ruoli e i compiti dell'Autorità di Bacino nell'esercizio della delega

## *I Piani di Bacino, l'attività conoscitiva di gestione, la pianificazione e la programmazione. Considerazioni e problematiche*

Roma, 22 gennaio 2002

**ANTONIO RUSCONI**

Segretario Generale dell'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione. Venezia.

### 1 – Considerazioni introduttive

Tra gli argomenti compresi nella delega al Governo per l'emanazione di decreti legislativi in materia ambientale, figurano anche la "tutela delle acque dall'inquinamento e gestione delle risorse idriche" e la "difesa del suolo e lotta alla desertificazione".

I due capitoli sono strettamente connessi ed appartengono entrambi all'unico tema della "difesa del suolo", secondo la definizione della legge quadro n. 183/89 ed in tale contesto sono fondamentali il ruolo ed i compiti delle Autorità di Bacino.

Non va peraltro dimenticato che anche gli altri settori della delega riguardano, seppur marginalmente, l'ambito della difesa del suolo, dalla gestione dei rifiuti, spesso "depositati" direttamente all'interno di pertinenze fluviali, ma che, purtroppo altrettanto spesso interessano i corpi idrici sotterranei inquinandoli con le loro acque di percolazione, alla gestione delle aree protette, che andrebbe meglio armonizzata con la politica di governo del bacino idrografico, senza trascurare le problematiche connesse con il risarcimento dei danni all'ambiente e con l'attuazione dei progetti sotto il profilo ambientale.

I criteri specifici per l'esercizio della delega (art. 3) ricordano che i decreti legislativi dovranno essere impostati sulla base di specifici principi e criteri che, nel caso dei settori di particolare competenza delle Autorità di bacino, sono:

- dare piena attuazione alla gestione del ciclo idrico integrato, semplificando i procedimenti che risultino non più rispondenti alle finalità ed agli obiettivi fondamentali definiti dalla legislazione di settore; pro-

muovere il risparmio idrico ottimizzando l'uso ed il riutilizzo della risorsa; pianificare, programmare ed attuare la tutela ed il risanamento dei corpi idrici superficiali e sotterranei, previa ricognizione degli stessi.

- rimuovere i vincoli non necessari che ostacolano il conseguimento della piena operatività degli organi amministrativi e tecnici preposti alla tutela ed al risanamento del suolo; adeguare la disciplina sostanziale e procedurale dell'attività di pianificazione, programmazione, attuazione di interventi di risanamento idrogeologico del territorio e della messa in sicurezza delle situazioni a rischio; combattere la desertificazione.

Il considerare i due ambiti separatamente o unitariamente, quello della difesa idrogeologica e quello della tutela delle risorse idriche, non è cosa da poco ed è una questione di vecchia data nel nostro Paese. Fino a vent'anni fa infatti i due ambiti venivano considerati separatamente, non solo a livello istituzionale, ma anche in ambiente scientifico, scolastico, ecc. Agli ingegneri civili era affidata prevalentemente la difesa idrogeologica facente capo principalmente al Ministero dei Lavori Pubblici, ai chimici ed ai biologi la tutela delle risorse idriche (con riferimento istituzionale al Ministero della Sanità prima e dell'Ambiente dopo). Tutto ciò aveva portato ad una sorta di grave incomunicabilità tra due temi di strettissimo collegamento.

Non va scordato che, da tale dicotomia, negli anni '70 nacquero due fondamentali studi-documenti, redatti rispettivamente dalla Commissione De Marchi (difesa idrogeologica) e dalla Conferenza Nazionale delle Acque (tu-

tela quali-quantitativa delle acque). La prima auspicava il *Piano di bacino*, la seconda il *Piano generale delle acque*.

È solo con la legge quadro sulla difesa del suolo n. 183 del 1989 che organicamente tutti i temi sono stati riuniti in una unica logica costruzione ed è solo dal 2001 che la difesa del suolo fa capo ad un unico Ministero, quello dell'Ambiente e del Territorio, anche se si deve ricordare che ancora una piccola porzione di territorio nazionale, la laguna di Venezia, continua a ricadere nell'ambito del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti. Questo aspetto rientra nelle speciali problematiche che riguardano la difesa del suolo del *Nord-Est*.

In sintesi, si può concludere che gli obiettivi della difesa del suolo seguono i tre percorsi classici:

- Difesa idro-geologica;
- Tutela quali-quantitativa delle acque;
- Difesa ambientale degli ambiti acquatici e fluviali.

In base alla possibilità prevista dalla legge di predisporre i piani di bacino per *stralci funzionali* (per argomenti, ovvero per sottobacini), i piani stralcio di bacino adottati finora dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico sono stati impostati secondo i percorsi sopraindicati<sup>1</sup>.

In conclusione, è indispensabile che qualsiasi modifica legislativa riguardante i due ambiti ricordati (acque e dissesto idrogeologico) preveda, assicuri e riaffermi l'unitarietà sopra descritta. Del resto, si osserva che, ad esempio, lo stesso disegno di legge, all'articolo 3, richiama il medesimo concetto del riutilizzo della risorsa idrica sia al punto "b" (acque), sia al punto "c" (risanamento idrogeologico).

La Commissione parlamentare presieduta dal Sen. Veltri che, nel 1998, aveva svolto l'Indagine Conoscitiva sulla difesa del suolo, ha approfondito ed analizzato il complesso bilancio della applicazione di quasi dieci anni di legge sulla difesa del suolo, evidenziando gli insuccessi, ma anche gli aspetti positivi ed indicando le migliori scelte da operare per migliorare il perseguimento degli obiettivi previsti.

La Commissione ha sintetizzato la complessa questione, affermando da un lato la *sostanziale inefficacia della legge 183/89*, dall'altro la *validità e la razionalità del suo impianto complessivo*. L'applicazione della legge, ricorda la re-

lazione conclusiva, "... ha consentito di conseguire risultati importanti in parti del territorio nazionale, soprattutto al Nord, e di acquisire un patrimonio di conoscenze e di iniziative che non va disperso ma potenziato, pertanto occorrono interventi di "manutenzione" legislativa ...", e di innovazione di concerto con la legislazione successivamente emanata, coerentemente con la *Direttiva Comunitaria 2000/60 dell'ottobre 2000 in materia di acque*.

Prima di verificare l'attualità degli argomenti evidenziati dall'Indagine Conoscitiva parlamentare, si devono ricordare alcuni importanti aspetti particolari che riguardano la difesa del suolo ed il governo delle acque in alcune zone caratteristiche del nostro territorio nazionale.

La legge n.183/89 ha suddiviso in tre attività distinte l'insieme delle azioni da compiere nell'ambito della difesa del suolo:

- l'attività conoscitiva (attribuita ai Servizi Tecnici Nazionali);
- l'attività di pianificazione e programmazione (attribuita alle Autorità di Bacino);
- l'attività di gestione ed esecuzione degli interventi, compresi il servizio di piena e polizia idraulica (attribuita alle Regioni e, in casi particolari allo Stato - Ministero delle Infrastrutture e Trasporti).

In passato (periodo 1907-1970) queste attività, in alcuni comprensori, erano già svolte da apposite strutture statali incardinate in speciali Uffici tecnico-amministrativi. Il riferimento è al Magistrato alle Acque di Venezia e al Magistrato per il Po di Parma.

In particolare è importante ricordare che il Magistrato di Venezia operava in un contesto territoriale che comprendeva più bacini idrografici, aggregati tra di loro, dall'Isonzo al Minicio (Po), coincidente proprio con il concetto di *Distretto Idrografico* indicato dalla Direttiva Comunitaria 2000/60CE del 23 ottobre 2000.

Infatti, soprattutto nell'area del Nord-Est, vanno associati, ai territori appartenenti ai bacini idrografici propriamente detti, anche quegli estesi bacini di pianura, ad altimetria depressa, artificialmente tenuti in asciutto e strettamente collegati in un unico sistema idraulico territoriale.

Intorno alla unitarietà del Distretto Idrografico del Nord-Est non ci de-

vono essere dubbi: oltre al collegamento idraulico superficiale, sono strettamente unificate in tale contesto territoriale le caratteristiche climatico-idrologiche, le acque sotterranee, le esondazioni in caso di calamità, lo stato di equilibrio precario dei delta, estuari e lagune, tra cui la Laguna di Venezia, la cui salvaguardia, solo da pochi anni viene impropriamente attuata in modo completamente svincolata dal governo dei corpi idrici del territorio triestino; ed ancora si pensi alla subsidenza, all'eustatismo, alla navigazione interna, tutti concetti che rafforzano tale unitarietà del sistema.

Il Magistrato alle Acque, oltre ad avere una competenza territoriale appropriata al Distretto Idrografico del Nord-Est, svolgeva in modo unitario le tre funzioni sopracitate caratteristiche della difesa del suolo: l'attività conoscitiva tramite l'Ufficio Idrografico, l'attività di pianificazione e programmazione mediante il suo apparato Tecnico-Amministrativo centrale e l'attività di gestione diretta grazie agli Uffici del Genio Civile, che da esso dipendevano per le competenze in materia di opere montane, fluviali, di bonifica e marittime.

Tale circostanza è fondamentale perché, in tema di governo delle acque e di difesa del suolo, l'esperienza maturata dal Magistrato alle Acque, a suo tempo, ha costituito esclusivo ed autorevole esempio, nonché valido modello da ripetere, tanto che la sopra ricordata Relazione De Marchi nel 1970 aveva proposto di istituire 8 Magistrati alle Acque in tutto il territorio nazionale<sup>2</sup>.

## 2 - Validità di alcuni concetti della Legge n. 183/89

La legge sulla difesa del suolo, dopo 12 anni dalla sua emanazione, ha indubbiamente portato a dei *risultati positivi* che vanno tenuti in chiara considerazione. Fra questi vanno ricordati, con specifico riferimento a quanto evidenziato dall'Indagine conoscitiva parlamentare del 1998, tenendo conto delle norme successivamente emanate e con specifico riferimento alle problematiche dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico:

2.1 – *La scelta del bacino idrografico quale riferimento territoriale di base del governo della difesa del suolo deve essere preservata.*

Il bacino idrografico rappresenta la scala di riferimento dei fenomeni legati al ciclo delle acque.

Peraltro va osservato che, in relazione a quanto sopra ricordato, per l'area Nord-Est del Paese, tale aspetto costituisce una *condizione necessaria ma non sufficiente*, dovendosi, in tale realtà particolare, introdurre il concetto di *Distretto Idrografico*, peraltro già attuato in passato (Magistrato alle Acque) e comunque previsto dalla Direttiva Europea 2000/60.

Si sottolinea che a tale Distretto andrebbero aggregati i bacini dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico, dell'Autorità di Bacino dell'Adige, dell'Autorità di Bacino interregionali del Fissero e del Lemene, dei Bacini Regionali e della Laguna di Venezia<sup>3</sup>.

È evidente che tale modifica organizzativa abolirebbe la suddivisione dei bacini nelle tre categorie di nazionali, interregionali e regionali.

2.2 – *Va mantenuta la separazione delle fasi (conoscitiva, pianificatoria e gestionale) costituenti l'insieme delle azioni della difesa del suolo.*

È evidente che le tre fasi sono strettamente interconnesse e che l'azione dell'Autorità di bacino non può essere svolta senza il supporto e la collaborazione dei soggetti deputati all'attuazione delle fasi conoscitiva e gestionale. In realtà, sia le carenze conoscitive e sia la disorganizzazione gestionale dei sistemi idraulici hanno frequentemente imposto tale impropria "ingerenza" dell'Autorità di Bacino nelle attività altrui.

2.2.1 – *Attività conoscitiva*

Secondo la legge quadro n.183/89, alla base di questa attività vi era la riorganizzazione ed il potenziamento dei Servizi Tecnici Nazionali (Idrografico e Mareografico, Geologico, Dighe e Sismico). Tali obiettivi non sono stati raggiunti ed oggi i Servizi Tecnici sono stati smembrati, in parte tra varie Amministrazioni dello Stato, in parte tra le Regioni<sup>4</sup>.

2.2.2 – *Attività di pianificazione e programmazione*

L'Autorità di Bacino va potenziata e, in attuazione della Direttiva Europea 2000/60, deve diventare "Autorità di Distretto Idrografico".

Circa le problematiche connesse con l'area del Nord-Est, non è secondario ricordare che nel solo territorio della Regione del Veneto (caso forse unico nel Paese) sono presenti tre Autorità di Bacino nazionali, due Autorità di Bacino interregionali, diversi Bacini regionali, oltre al comprensorio della Laguna di Venezia, che ha una organizzazione di salvaguardia completamente svincolata dal resto del territorio<sup>5</sup>. È facile comprendere la difficoltà nel raccordare le diverse azioni pianificatorie tra questi diversi Enti<sup>6</sup>.

2.2.3 – *Attività di gestione*

Tutta la gestione è stata trasferita alle Regioni. Nel compartimento del Nord-Est, unico esempio in campo nazionale, lo Stato gestisce ancora la laguna di Venezia, tramite il Magistrato alle Acque che attualmente esercita solamente questa competenza, avendo recentemente ultimato i trasferimenti delle competenze fluviali alle Province Autonome di Trento e Bolzano ed alle Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia. Singolare è il fatto che lo Stato esercita la propria competenza lagunare non tramite il Ministero dell'Ambiente e del Territorio, ma tramite il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, da cui dipende il Magistrato alle Acque (ancora in attesa della ristrutturazione ai sensi del ricordato DLgs.112/98)<sup>7</sup>.

Va osservato che il controllo delle grandi dighe e le arginature del Tagliamento, del Livenza e dello Judrio (fiume di confine) sono rimaste allo Stato.

Il problema si pone per quanto concerne il *servizio di piena*, la *polizia idraulica* e la *regolazione delle utilizzazioni idriche* nei fiumi interregionali. Mentre, per il Po, la legge ha previsto la creazione della AIPO (Agenzia Interregionale del Po) che, di fatto, garantirà tali funzioni di raccordo in sostituzione del Magistrato per il Po, per i bacini triveneti non è stato previsto nulla di analogo. Ciò rappresenta una grave incertezza organizzativa con possibili pesanti riflessi per la pubblica incolumità!

Per il periodo ottobre-novembre 2001, una Ordinanza della Protezione Civile ha incaricato l'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico di coordinare gli interventi durante le piene del Brenta, proprio per la mancanza di uno strumento di governo unitario di tutto il bacino, essendo la sua gestione suddivi-

sa tra la Provincia Autonoma di Trento e la Regione Veneto.

2.3 – *La collegialità delle decisioni rappresenta uno dei passaggi irrinunciabili della legge 183/89.*

La legge 183/89 ha introdotto una sorta di "cabina di regia" che ha avvicinato le posizioni dello Stato e delle Regioni. La successiva legge 365/2000 (Soverato) e lo stesso Decreto 152/2000 hanno introdotto una sorta di partecipazione anche delle altre Amministrazioni Locali (Province e Comuni).

Questa esigenza è infatti sentita sempre più forte e sempre più insistenti sono le richieste dei Sindaci, delle Associazioni, delle Comunità Montane, della gente comune affinché le decisioni non siano "calate dall'alto".

Effettivamente pare opportuna una maggiore partecipazione anche di altri Soggetti alle decisioni dell'Autorità di Bacino, sia a livello istituzionale che a livello tecnico, senza però confondere i due ruoli (tra Comitato tecnico e Comitato Istituzionale).

2.4 – *Evoluzione del concetto di difesa idrogeologica*

Rispetto ai concetti tradizionali di difesa idrogeologica indicati dalla Commissione De Marchi nel 1970, consistenti soprattutto nella realizzazione di opere di ingegneria montana, idraulica e marittima, si sono via via consolidati i concetti di "interventi strutturali" e "interventi non strutturali" che hanno esteso il campo degli interventi anche comprendendo delle regole, delle misure di tutela, la salvaguardia, gli obblighi, i divieti, ecc..

Recentemente, soprattutto con la legge n.365/2000 (Soverato), questo concetto si è ulteriormente rafforzato, fino a distinguere il concetto di dissesto idrogeologico e di *pericolosità* idraulica e geologica dal concetto di *rischio* idrogeologico, condizione che si instaura dove il pericolo ed il dissesto interferiscono con il patrimonio e le infrastrutture dell'uomo. In questo modo la *mitigazione del rischio* si ottiene non solamente realizzando interventi per limitare il pericolo o il dissesto, ma anche intervenendo sui beni, sul loro valore (e quindi sull'urbanizzazione, sull'uso del territorio, sulla prevenzione, ecc.).

Tale aspetto è molto importante perché finalmente lega la difesa del suolo al più generale concetto del suo

utilizzo da parte dell'uomo, ponendo delle regole, cui un tempo non veniva dato il giusto risalto, anche se, va evidenziato, tale processo di unificazione attualmente non può ancora ritenersi un riferimento definitivo, in relazione alle limitatissime conoscenze.

### 3 – Aspetti da rimuovere e/o aggiornare nella legge n. 183/89

*La legge n.183/89 va corretta, ma non stravolta, preservando l'unitarietà fisica e gestionale dei bacini idrografici.* Sulla base delle considerazioni espresse nei paragrafi precedenti, si possono sintetizzare gli aspetti più rilevanti da affrontare, in ordine di importanza, per raggiungere gli obiettivi indicati dal Disegno di legge in parola, con particolare riferimento alla realtà ai bacini idrografici del Nord-Est del Paese:

#### 3.1 – Adeguare l'organizzazione della difesa del suolo alla Direttiva 2000/60CE.

Sono quattro i punti fondamentali della Direttiva:

- I) Assegnare i bacini idrografici a *Distretti idrografici*, includendovi gli ambiti limitrofi, le acque costiere e quelle sotterranee.
- II) Individuare *l'Autorità competente* su ogni Distretto Idrografico.
- III) Predisporre il *Piano di gestione del Distretto Idrografico*.
- IV) Osservare le *scadenze temporali* fissate dalla Direttiva per l'attuazione dei molti punti trattati.

Si è visto nei paragrafi precedenti, quanto sia importante per i bacini del Nord-Est, per le aree della pianura e per quelle dei delta, estuari e lagune, attuare tale principio, per tutte tre le attività della difesa del suolo (conoscitiva, pianificatoria ed attuativa).

#### 3.2 – Aspetti conoscitivi e culturali

Si deve reimpostare radicalmente l'aspetto della conoscenza. Con l'attuazione del decentramento amministrativo, le Regioni cureranno direttamente l'attività conoscitiva mediante i propri Servizi tecnici<sup>9</sup>. Tale processo va accelerato al massimo, ma inoltre vanno individuati, a scala di Distretto Idrografico, dei Centri sovraregionali di coordinamento, catalogazione, archiviazione ed elaborazione dei dati raccolti dalle Regioni, funzione un-

tempo attuata dagli Uffici compartimentali del Servizio Idrografico dello Stato<sup>9</sup>.

L'attività conoscitiva va riorganizzata coinvolgendo anche il settore della *Ricerca*, in forma istituzionale. Il riferimento va soprattutto per quegli Istituti del C.N.R. che già sviluppano la loro attività su discipline riguardanti proprio i temi della difesa del suolo e delle acque (Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrologiche, Istituti di Ricerca sulle Acque, Istituti sulla Dinamica delle Grandi Masse, ecc.).

#### 3.3 – Le diverse Autorità di Bacino

Sia sulla base di quanto indicato dalla Commissione parlamentare del 1998, sia in base a quanto previsto dalla Direttiva 2000/60CE, andrà ripensata la suddivisione dei bacini idrografici in nazionali, interregionali e regionali. Tale suddivisione – e la successiva delimitazione – si è dimostrata controproducente ed ha prodotto un diverso avanzamento nella attuazione della difesa del suolo.

Si ribadisce l'importanza che tale aspetto riveste nei bacini del Nord-Est. È ad esempio il caso del bacino idrografico regionale del Sile, o del bacino regionale scolante in Laguna Veneta. Si tratta di fiumi di "risorgiva" le cui acque sono direttamente alimentate dalle acque di infiltrazione del Piave e del Brenta (bacini di rilievo nazionale).

La volontà politica locale ha richiesto ed ottenuto, a suo tempo, la separazione di tali corpi idrici dall'Autorità di Bacino nazionale per creare dei bacini regionali, ma poiché la gestione delle acque del Piave e del Brenta (Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico) influisce direttamente anche sulle acque del Sile e dei fiumi scolanti in laguna, ne consegue la sostanziale ingovernabilità di queste acque con negativi riflessi anche sulla Laguna di Venezia.

Comunque, rispetto alle attuali Autorità di Bacino, le nuove Autorità dovranno avere chiarita la loro natura giuridica nei confronti dello Stato e delle Regioni e la loro composizione dovrà essere modificata in modo più aderente alle reali competenze sul territorio.

#### 3.4 – Mancanza di coordinamento legislativo

Questo aspetto è sicuramente uno dei più delicati alla base dei ritardi e

delle inadempienze in materia di difesa del suolo.

Sono ormai numerose le leggi in tema di acque, ambiente e difesa del suolo che hanno di fatto indebolito e confuso – ed in alcuni casi stravolto – alcuni principi di base della legge n.183/89, tra cui soprattutto quello della unitarietà gestionale del bacino idrografico.

In genere si tratta di provvedimenti che hanno delegato alle Regioni il perseguimento di determinati obiettivi (quindi con dimensione a scala regionale) non tenendo conto – o tenendo poco conto – che quell'argomento interferisce con il piano di bacino. Ad esempio il D.lvo n. 152/99 delega alle Regioni il compito di redigere il Piano di Tutela delle Acque, che dovrà salvaguardare qualitativamente e quantitativamente le acque, indebolendo così le dirette funzioni dell'Autorità di Bacino e del Piano di Bacino stesso, soprattutto quando il bacino idrografico è sovraregionale.

Non mancano altri esempi di tale processo di "smembramento normativo", quale le leggi sui parchi, la legge n.36 (Galli), e gli stessi Decreti "Sarno" e "Soverato". In quest'ultimo caso sono le Regioni che convocano le "conferenze programmatiche", coordinando le osservazioni che andranno a modificare il Piano Stralcio proposto dalla Autorità di Bacino. Nei bacini del Nord-Est è rilevante il caso delle *Province Autonome di Trento e Bolzano*, il cui Piano provinciale delle Acque, attualmente in via di redazione, viene sviluppato a prescindere dalle Autorità di Bacino di rilievo nazionale (Adige, Po e Brenta-Bacchiglione)<sup>10</sup>.

È da osservare che il processo di graduale "addolcimento" della Legge quadro n. 183/89 a sfavore della unitarietà del bacino idrografico, ed a favore della "autonomia" regionale indubbiamente si pone in direzione contraria rispetto allo spirito della Direttiva 2000/60CE che, pur nel rispetto delle autonomie locali (e statali nel caso dei bacini trasfrontalieri), pone dei rigorosi vincoli per tutelare l'unitarietà dei sistemi idrici superficiali e sotterranei.

#### 3.5 – Controllo dell'attuazione dei piani

Attualmente non è prevista una fase di verifica del rispetto delle indicazioni stabilite dai piani, dai provvedi-

menti e dai piani di finanziamento dell'Autorità di Bacino. Il *monitoraggio* ed il *controllo sulla attuazione dei piani e dei programmi* è un momento fondamentale che non può essere trascurato, anzi, si tratta di una attività che va organizzata in modo impegnativo, prevedendo anche *strumenti sanzionatori*.

### 3.6 – *Molteplicità dei canali di finanziamento ed inadeguatezza degli strumenti*

Con il trascorrere degli anni, è emerso che i finanziamenti che rientrano nel flusso ordinario della difesa del suolo costituiscono la minima parte rispetto ai finanziamenti erogati da altri canali.

Il riferimento va soprattutto agli interventi straordinari di Protezione Civile, ma anche ad altre fonti, la cui erogazione avviene direttamente nei confronti dei Soggetti attuatori, senza seguire una logica coerenza di rispetto della politica di bacino.

Spesso l'Autorità di Bacino non è nemmeno a conoscenza di tali assegnazioni, oppure lo viene a sapere direttamente dalla Gazzetta Ufficiale, ovvero, nel migliore dei casi, viene chiamata ad esprimere un parere (urgente) sulla "compatibilità con i redigenti piani" di liste di interventi frettolosamente compilate senza alcun dettaglio o particolare, a rischio di "perdere i finanziamenti".

È evidente che tale situazione, unitamente a quella descritta al punto 3.5, costituisce la vera debolezza dell'Autorità di Bacino, la cui presenza ed esistenza viene spesso mal sopportata da alcune Regioni perché di intralcio alla diretta ed indipendente realizzazione di quanto finanziato.

Tale situazione diventa ancora più singolare allorché l'Autorità di bacino abbia adottato piani stralcio di bacino che quantificano il fabbisogno economico per perseguire gli obiettivi previsti. I pochi soldi che vengono assegnati dallo Stato per il territorio non vengono così nemmeno spesi coerentemente per attuate i Piani di Bacino. Anche tale aspetto pone il Piano di Bacino su un piano di debolezza ed alimenta quelle voci che considerano il piano "solo un pezzo di carta".

### 3.7 – *Mancanza di una cabina di regia generale*

I Piani Urbanistici dei Comuni e delle Province non sono sintonizzati con il piano di bacino (anche perché spesso questo è in grave ritardo). Nemmeno laddove le Regioni hanno legiferato sull'uso del territorio, al fine di coordinare il complesso tema della pianificazione, territoriale, tale aspetto non è, in genere, tenuto in debita considerazione.

Ciò è importante, se si pensa, ad esempio, ai determinanti riflessi urbanistici che sono contenuti nel Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, o alle Norme di Attuazione di alcuni piani stralcio che impongono severe limitazioni di uso del territorio appartenente a varie fasce di pertinenza fluviale, ovvero che pongono limiti sull'uso delle acque di falda o di quelle da derivare per uso irriguo, ecc..

### 3.8 – *Problematiche connesse con i piani di bacino*

Il percorso attuativo dei Piani di Bacino è lungo e tortuoso e, comunque, lascia insoddisfatti i diversi Soggetti locali che si sentono esclusi dalla partecipazione alle decisioni che sentono "calate dall'alto".

Va riconosciuto che con la legge n.365/2000 sono state introdotte nuove procedure che, in un certo senso, come è stato ricordato nel paragrafo 2.3, tendono ad aggiornare l'iter procedurale del piano (ma ovviamente solamente per il Piano per l'Assetto Idrogeologico), prevedendo una maggiore rappresentanza degli Enti Locali.

### 3.9 – *L'attività di gestione*

Nel paragrafo 2.2.3 si è riferito sul terzo ambito della difesa del suolo (gestione) dopo l'attività conoscitiva e quella della pianificazione. Vanno prioritariamente riorganizzate alcune attività, oggi pericolosamente scoperte nei bacini idrografici interregionali (ad esclusione del Po che ha in corso l'organizzazione dell'Agenzia Interregionale del Po (AIPO):

- il servizio di piena<sup>11</sup>.
- il servizio di polizia idraulica e di gestione delle grandi dighe durante le piene.
- la gestione delle grandi utilizzazioni idriche (soprattutto durante i periodi di siccità). Non può tale funzione essere esercitata, in via surrogatoria, dall'Autorità di Bacino (Piave).

## NOTE

<sup>1</sup> Si ricordano ad esempio:

- *Piano stralcio di bacino per la difesa idraulica del medio e basso Tagliamento* (approvato definitivamente nel 2001);
- *Piano stralcio di bacino per la difesa idraulica del medio e basso Piave* (il progetto è stato adottato nel 2001);
- *Piano stralcio di bacino per la tutela delle risorse idriche del Piave* (adottato nel 2001);
- *Piano stralcio di bacino delle fasce di pertinenza fluviale del Tagliamento* (progetto adottato nel 2002);
- *Piano stralcio di bacino per la difesa idraulica del medio e basso Livenza* (in corso di redazione da parte del Comitato Tecnico);
- *Piano stralcio di bacino per l'assetto Idrogeologico* (redatto da parte del Comitato Tecnico nell'aprile 2001).

<sup>2</sup> In rapporto alla configurazione idrogeologica dell'Italia, la Commissione propose:

- Magistrato alle Acque di Venezia (istituito nel 1907).
- Magistrato per il Po istituito nel 1956).
- Magistrato alle Acque per il versante Tirrenico dell'Italia Centro-settentrionale.
- Magistrato alle Acque per il versante adriatico dell'Italia centrale.
- Magistrato alle Acque per il versante Tirrenico dell'Italia meridionale ed il versante Ionico-Calabro.
- Magistrato alle Acque per i versanti Adriatico e Ionico dell'Italia meridionale.
- Magistrato alle Acque per la Sicilia.
- Magistrato alle Acque per la Sardegna.

<sup>3</sup> La legge 183/89 aveva già intravisto la necessità di aggregare i maggiori bacini dell'Alto Adriatico, lasciando però fuori l'Adige, i bacini interregionali, i bacini minori, la laguna di Venezia. Successivamente, in occasione della discussione per la definizione dei confini compartimentali, vennero estromesse dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico alcune vaste aree di pianura, individuando dei bacini regionali che, in realtà, dipendono idraulicamente dai bacini nazionali.

<sup>4</sup> Il Servizio Sismico Nazionale, che non aveva uffici periferici, dalla Presidenza del Consiglio

è stato trasferito al Dipartimento della Protezione Civile.

Il Servizio Nazionale Dighe, con Uffici compartimentali coincidenti grosso modo con i Distretti idrografici auspicati dalla Relazione De Marchi, è stato trasformato (DLgs 112/98) in "Registro Italiano Dighe" ed è stato incardinato nel Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Il Servizio Geologico Nazionale ed il Servizio Idrografico e Mareografico sono stati trasferiti (ma il trasferimento non è ancora stato concretamente attuato) dalla Presidenza del Consiglio al Ministero dell'Ambiente e del Territorio nell'ambito dell'Agenzia Nazionale per l'Ambiente e i Servizi tecnici. Il Servizio Idrografico, che aveva uffici periferici delimitati dai bacini idrografici, sta avviando il trasferimento alle Regioni tali Uffici (tranne quello relativo alla Laguna di Venezia). In questo modo l'unitarietà delle conoscenze dei bacini idrografici sovraregionali non è, al momento, assicurata. Ad esempio l'attività conoscitiva dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Venezia (già Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque) verrà svolta, finora senza alcun reciproco coordinamento, dalle seguenti cinque strutture:

- Servizio idrografico della Provincia Autonoma di Bolzano.
- Servizio Idrografico della Provincia Autonoma di Trento.
- Servizio regionale della Regione Veneto (non ancora istituito).
- Servizio regionale della Regione Friuli Venezia Giulia (non ancora istituito. Probabilmente sarà costituito un Servizio Idrografico regionale).
- Servizio Idrografico della Laguna di Venezia (statale, in via di trasferimento dalla Presidenza del Consiglio all'Agenzia per l'Ambiente ed i Servizi Tecnici Nazionali del Ministero dell'Ambiente).

Quindi i bilanci idrologici dei bacini dell'Adige, del Brenta, del Livenza, ecc. al momento non sono assicurati da alcun Servizio Idrografico, poiché ognuno fa le rilevazioni solamente per la porzione di bacino ricadente nel proprio territorio amministrativo.

<sup>5</sup> Nella laguna di Venezia, formata a suo tempo dall'azione combinata del mare e dei fiumi di rilievo nazionale Brenta e Piave, non vige la legge n.183/89, ma una apposita legislazione speciale che la ignora completamente.

<sup>6</sup> Tale funzione avrebbe potuto essere svol-

ta, ad esempio, dal Comitato nazionale della difesa del suolo, di cui alla legge n. 183/89, successivamente abolito, le cui competenze sono state assorbite dalla Conferenza Stato-Regioni.

<sup>7</sup> La materia della difesa del suolo (e la relativa Direzione Generale) è stata recentemente trasferita dal Ministero dei Lavori Pubblici al Ministero dell'Ambiente e del Territorio, tant'è che attualmente il Ministro dell'Ambiente presiede il Comitato Istituzionale delle Autorità di Bacino al posto del Ministro dei Lavori Pubblici. La salvaguardia della Laguna è rimasta invece di diretta competenza delle "Infrastrutture e Trasporti".

<sup>8</sup> Nell'ambito di appositi finanziamenti della Protezione Civile, erogati con il D.L. 180/98, ogni Regione avrà un particolare *Centro funzionale* che gestirà tutte le informazioni meteo-idrologiche "in tempo reale" indispensabili per la previsione dei fenomeni di piena fluviale.

<sup>9</sup> Non va trascurata, a tale proposito, anche la parte transfrontaliera del bacino dell'Isonzo, per 2/3 interessato da territorio sloveno. Il bilancio idrologico di tale bacino si può fare solamente ponendo disporre delle conoscenze tecniche di quel Paese. Tale aspetto viene seguito da un'apposita Commissione internazionale, italo-slovena, di cui fanno parte anche l'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico, il Servizio Idrografico dello Stato e la Regione Friuli Venezia Giulia.

<sup>10</sup> Naturalmente tale autonomia viene esercitata non solo nella pianificazione di bacino, ma anche nelle attività conoscitiva e gestionale.

<sup>11</sup> Si vuole qui ricordare la situazione della Galleria Adige-Garda, ubicata in territorio trentino, costruita per scolmare dalle piene dell'Adige circa 500 mc/s per mitigare il rischio delle arginature in territorio veneto. Un tempo il Magistrato alle Acque di Venezia, competente sul servizio di piena di tutto l'Adige, concordava con il Magistrato per il Po l'apertura della Galleria. Attualmente invece mancano gli strumenti di raccordo tra la Provincia di Trento, la Regione Veneto, la Regione Lombardia e l'Agenzia per il Po in merito a questo delicato nodo. Nell'ultima piena del novembre 2000, la Regione Veneto è stata interessata da pericolose piene dell'Adige, non avendo però la possibilità di agire sulla galleria, che è stata aperta dalla Provincia in base a suoi propri criteri.



## Problematiche, iniziative e prospettive dei cinque fiumi dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico

**La situazione dei bacini dell'area padano-veneta negli ultimi anni. Sicurezza, ambiente, inquinamento, paesaggio. Il piano stralcio del Tagliamento e del Piave.**

Convegno Rovigo, 29-30 novembre 2001.

### ANTONIO RUSCONI

Segretario Generale dell'Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione. Venezia.

#### 1 – Inquadramento dell'argomento

Per tracciare un quadro descrittivo dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico, ed illustrare il grado di attuazione della difesa del suolo nei 5 bacini idrografici di sua competenza, si può iniziare ricordando alcune caratteristiche e problematiche connesse con il territorio di competenza affidatole (*immagine qui sotto*).

Si tratta dei 5 bacini idrografici di rilievo nazionale: Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave e Brenta-Bacchiglione, che occupano una superficie complessiva di 17.000 chilometri quadrati, oltre a 2.400 km<sup>2</sup> in Slovenia.

Sono bacini tutti interregionali, ad

esclusione dell'Isonzo che è internazionale, interessando, per 2/3 della sua superficie, la Slovenia.

Il Piave interessa tutte tre le regioni del Nord-Est, Veneto, Friuli Venezia Giulia, e Provincia Autonoma di Trento, il Tagliamento ed il Livenza le due regioni Veneto e Friuli, mentre il Brenta-Bacchiglione comprende parte della Provincia Autonoma di Trento e del Veneto.

La popolazione complessiva, in territorio italiano, residente nei 5 bacini idrografici, è poco sotto i 3 milioni di abitanti, con importanti capoluoghi di provincia attraversati dai rami principali dei fiumi: Vicenza, Padova, Belluno, Pordenone, oltre ad altri importanti centri minori.



Balza subito agli occhi che questi bacini non occupano i primi posti della gerarchia nazionale per numero di abitanti o per estensione territoriale, ma sicuramente, per le caratteristiche idrologiche, morfologiche ed idrauliche, sono ai primi posti, dopo il Po, per l'entità e la frequenza delle portate massime di piena che hanno attraversato le sezioni di chiusura dei rispettivi bacini montani (novembre 1966).

Il Piave, con una portata massima di 5.000 metri cubi al secondo, a Nervesa, è il più pericoloso, seguito dal Tagliamento, con 4.500 mc/s alla stretta di Pinzano.

Seguono il Livenza (3.300 mc/s) alla confluenza con il Meduna ed il Brenta (2.800 mc/s) a Bassano.

Oltre ai bacini idrografici propriamente detti, ci sono anche vaste aree della pianura, solo in parte attribuite a questa Autorità di Bacino, a pendenza pressoché nulla, di dubbia appartenenza a qualche specifico bacino, spesso soggiacenti al livello medio del mare ed agli stessi livelli idrometrici ordinari dei fiumi, che l'attraversano arginati e pensili.

È un sistema idraulico particolare, molto artificializzato, con migliaia di chilometri di arginature e di manufatti di regolazione, che comprende in pianura anche un importantissimo esteso deposito di acque sotterranee, fino a confinare con le acque marine, in un contesto esclusivo di precario equilibrio altimetrico, formato da delta, estuari e lagune, tra cui quella di Venezia.

Diverse componenti di tale sistema fisico presentano segnali preoccupanti di crisi, mentre le tendenze per il futuro non sono rassicuranti.

Le ragioni di questa crisi sono molteplici ed ampiamente note: l'abbandono dei pascoli montani, l'urbanizzazione spinta e disordinata, l'impermeabilizzazione del territorio, lo sfruttamento incontrollato delle risorse idriche superficiali e sotterranee, la subsidenza in pianura, l'eustatismo marino, la salinizzazione delle falde, la risalita del cuneo salino nei fiumi, la drammatica riduzione del trasporto solido dei fiumi, il peggioramento della qualità delle risorse idriche disponibili.

Se la legge quadro n.183 del 1989 sulla difesa del suolo ha prodotto una svolta radicale per organizzare l'insieme delle azioni necessarie, alcuni limiti, sia di impostazione iniziale e sia di

concreta attuazione, hanno impedito uno spedito raggiungimento degli obiettivi previsti, anche nel settore dell'Alto Adriatico.

## 2 - Difesa del suolo e conoscenze

Per quanto riguarda l'attività conoscitiva, il bilancio di quanto si è fatto, purtroppo, è piuttosto deludente. Si rileva una sostanziale inefficacia degli obiettivi della legge 183: non è avve-

## 3 - Difesa del suolo e gestione del territorio

Dopo l'attività conoscitiva, due parole sul governo diretto delle acque, nei bacini dell'Alto Adriatico.

La diretta gestione delle opere idrauliche, la polizia idraulica ed il servizio di piena vengono attuati in modo indipendente dalle Province Autonome, dalle Regioni Veneto e Friuli Venezia Giulia, mentre allo Stato rimane il diretto controllo di una parte



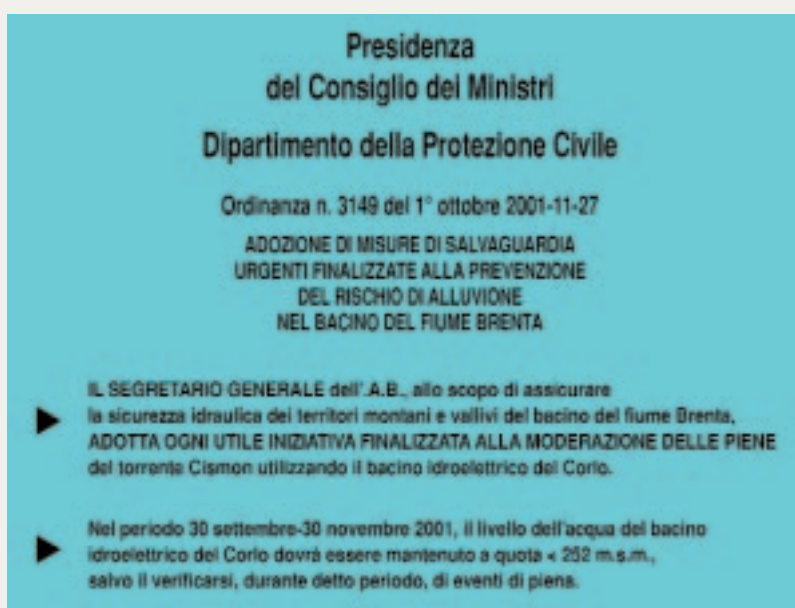
nuto infatti il previsto potenziamento e la riorganizzazione dei Servizi Tecnici Nazionali.

Nei bacini dell'Alto Adriatico, l'attività conoscitiva è stata recentemente distribuita tra i due istituendi Servizi Idrografici delle Regioni Veneto e Friuli, quello della Provincia Autonoma di Trento, creato nel lontano 1975, ed il Servizio dello Stato che continuerà comunque ad essere competente sulle questioni attinenti alla salvaguardia della laguna di Venezia. Non va scordato ovviamente il Servizio Idrometeorologico della Slovenia, per la parte riguardante l'Isonzo transfrontaliero (*immagine qui sopra*).

Quale continua e snervante fatica, in queste condizioni, per reperire quadri conoscitivi unitari, a scala di bacino, appena sufficienti per un corretto approccio ai molti problemi della difesa del suolo.

delle grandi dighe, della salvaguardia lagunare, nonché delle sinistre arginali del Tagliamento e del Livenza, nei tratti di confine tra Friuli e Veneto, non potendo peraltro contare su uffici operativi, tutti in via di trasferimento alla Regione Friuli. In questa situazione il rischio idrogeologico del sistema idrografico dell'Alto Adriatico risulta di fatto più aggravato, per difetto di unitarietà gestionale.

A dimostrazione di ciò, per esempio, una Delibera del Dipartimento nazionale della Protezione Civile, del 1° ottobre 2001, ha incaricato il Segretario generale dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico, per il periodo autunnale, di adottare ogni utile iniziativa finalizzata alla moderazione delle piene per la sicurezza idraulica dei territori montani e vallivi del bacino del Brenta (*riproduzione pagina 12*).



Questo è un compito tipicamente operativo, seppur temporaneo, ed è profondamente diverso da quelli propri originari dell'Autorità di Bacino, e dimostra il permanere di una pericolosa situazione d'emergenza nell'organizzazione della difesa idraulica territoriale, almeno per quanto riguarda i grandi bacini idrografici.

Si deve osservare che un Decreto ha previsto, nell'ambito dell'azione di delega alle Regioni, il riordino delle competenze del Magistrato per il Po, e che, in attesa dell'istituzione di un apposito Organismo interregionale, l'Istituto

statale garantisca la gestione unitaria delle funzioni trasferite.

Ma il medesimo decreto non ha esteso tale corretto approccio anche ai bacini idrici del Nord-Est nell'ambito del riordino del Magistrato alle Acque di Venezia. Da qui probabilmente, è nato, nel caso del Brenta, il coinvolgimento atipico dell'Autorità di Bacino.

#### 4 - Difesa del suolo e piani di bacino

Un altro aspetto della difesa del suolo, dopo quello delle conoscenze e

della diretta gestione, è costituito dalla pianificazione e programmazione: tale attività coinvolge direttamente il ruolo ed i compiti dell'Autorità di Bacino (Piani di Bacino).

Vanno evidenziate alcune caratteristiche che sono proprie di tale attività nel compartimento dell'Alto Adriatico, come quella derivante dalla necessità che l'attività della pianificazione e della programmazione sia compatibile con il resto del territorio non rientrante in quello attribuito all'Autorità di Bacino, ma strettamente collegato ad esso (*immagine qui a sinistra, in basso*).

Oltre all'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico, ed escludendo l'Adige che pure ha stretti collegamenti idraulici con l'Alto Adriatico, non fanno parte della pianificazione dell'Autorità di Bacino estese porzioni di territorio che formano bacini interregionali (Lemene) e regionali (Sile, Bacino scolante, bacino tra Livenza e Tagliamento, bacini regionali friulani, ecc.).

Sono evidenti allora le difficoltà nella trattazione di alcune importanti questioni, come le problematiche delle acque sotterranee, lo studio delle esondazioni, oppure l'esame dei fiumi regionali di risorgiva che sono alimentati direttamente da quelli nazionali (Piave, Tagliamento, ecc.).

Le iniziative portate avanti dall'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico riguardano i 3 obiettivi fondamentali dei piani di bacino:

- la difesa geologica ed idraulica del territorio;
- la tutela quali-quantitativa delle risorse idriche;
- la tutela dell'assetto territoriale ed ambientale, con particolare riferimento alle pertinenze fluviali ed ai corpi idrici in generale.

Con specifico riferimento alla difesa idraulica, si deve ricordare che, negli ultimi anni, c'è stata una evoluzione concettuale degli interventi strutturali per la riduzione della pericolosità.

Dopo le proposte della Commissione De Marchi degli anni '70 di grandi bacini di invaso per la laminazione, perlopiù inattuati, è andata maturando l'idea di evitare, quando possibile, grandi ed impattanti interventi localizzati, preferendo invece la loro distribuzione lungo le varie aste della rete idraulica.

Questo tipo di approccio presenta sicuri vantaggi:

- distribuisce l'impatto degli interventi;
- il piano è eseguibile gradualmente;
- non è indispensabile, fin dall'inizio, disporre di tutti i finanziamenti previsti per realizzarlo;
- man mano che vengono attuati i vari interventi, il sistema risponde in modo da consentire il monitoraggio ed il controllo degli effetti indotti.

Sviluppando tali criteri, dopo approfonditi studi storici, idrologici, idraulici e territoriali, l'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico ha adottato alcuni importanti piani stralcio relativi alla sicurezza idraulica dei medi e bassi corsi di alcuni dei suoi fiumi.

Il primo in ordine di tempo, Piano stralcio per la Difesa Idraulica del medio e basso Tagliamento, concepito prima del 1997, ha privilegiato gli interventi strutturali ed è stato approvato solo nel 2000.

In altri casi, come nel Brenta, l'adozione di Misure di Salvaguardia del 1999 ha rappresentato l'immediato provvedimento di mitigazione del rischio di tipo non strutturale.

Con l'utilizzo del serbatoio del Corlo (sul torrente Cismon), per fini di laminazione, in periodo autunnale.

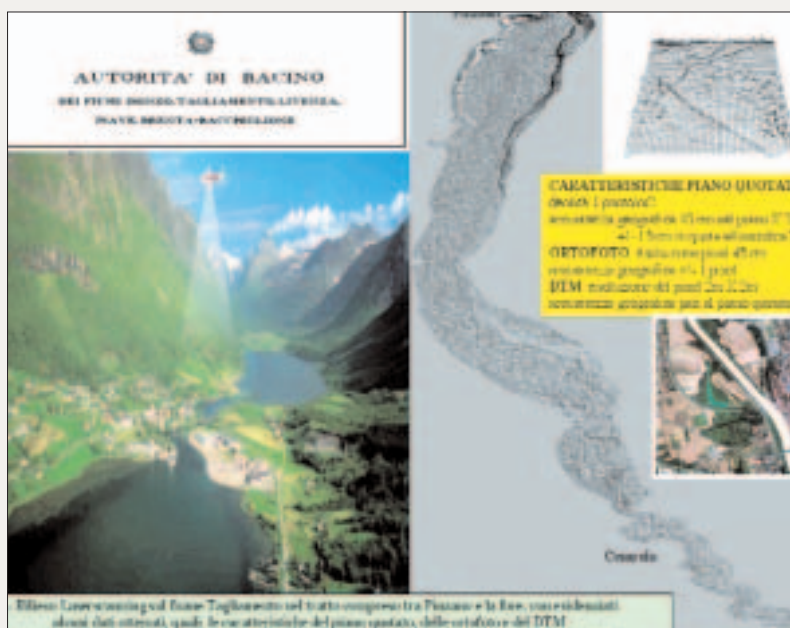
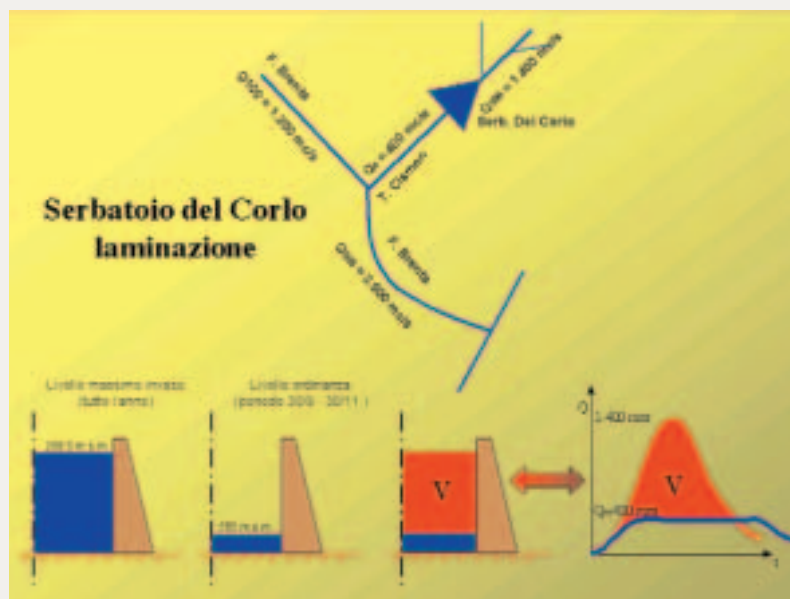
Il provvedimento, ovviamente, richiede attenti controlli ed è comunque temporaneo; infatti gli scarichi della diga non hanno i requisiti per tale funzione, e quando la piena riempie il serbatoio, per diversi giorni non si può utilizzarlo per questo scopo (*immagini qui a destra, in alto*).

L'intervento ha avuto un collaudo sostanzialmente positivo in occasione delle piene che hanno interessato anche il bacino del Brenta nell'autunno del 2000.

Il caso del Progetto di Piano stralcio del Piave, adottato nel febbraio 2001, avvalendosi dell'esperienza dei casi precedenti, rappresenta una soluzione evoluta di corretto bilanciamento tra interventi strutturali e non strutturali.

In questo processo evolutivo del concetto di piano, stanno già maturando, per il Tagliamento le condizioni per un aggiornamento del piano della difesa idraulica del 1997.

Alla luce degli interventi attuati, e soprattutto delle nuove conoscenze acquisite sul comportamento del fiume, si sta pensando infatti ad un piano di seconda generazione, che fermo restando l'impianto iniziale, proceda ad una sua "manutenzione".



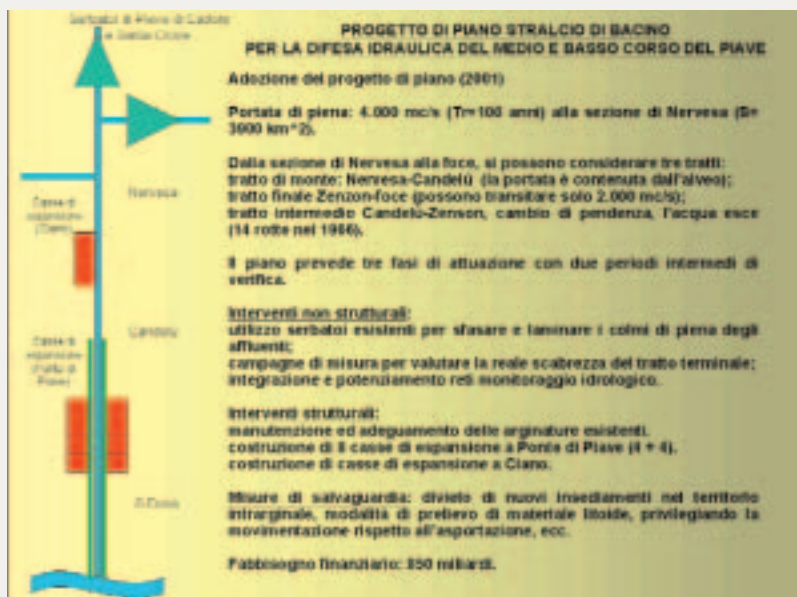
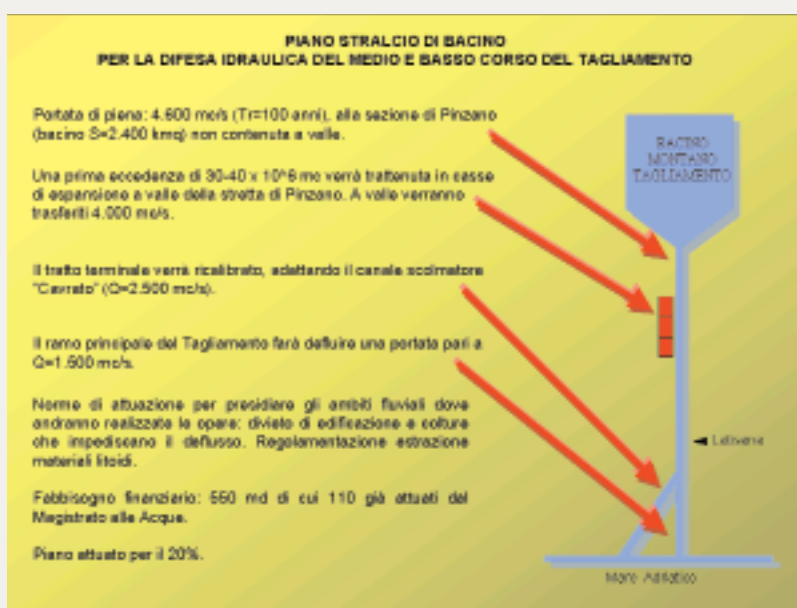
È molto importante questo concetto dinamico di "manutenzione" del piano di bacino, la cui prima formulazione, affetta anche da ipotesi grossolane, deve continuamente evolversi, grazie al continuo suo monitoraggio.

Il monitoraggio del Piano di Bacino non si riferisce solamente alla acquisizione delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del sistema, ma anche di quelle di ordine economico e sociale che interreagiscono nell'attuazione dell'impianto generale.

Però, in questa fase, ci si scontra con la insufficienza delle conoscenze, ovvero con la loro indisponibilità, o con il loro mancato aggiornamento.

L'Autorità di Bacino ha dovuto finora surrogare l'attività conoscitiva, in particolare quella dei Servizi Tecnici Nazionali, colmando le lacune più evidenti, promuovendo indispensabili aggiornamenti sulle conoscenze.

Ad esempio, la conoscenza degli alvei è possibile in modo estremamente preciso, mediante rilievi aerei con scansione laser. Solo mediante l'impiego di tali strumenti, che l'Autorità di Bacino sta adottando su tutte le aste fluviali, è possibile disporre della base numerica su cui eseguire cartografia tridimensionale automatica, modelli idrologici geomorfologici, ecc. (*immagine qui sopra*).



5 – Il Piano Stralcio di Bacino per la Difesa Idraulica del medio e basso corso del Tagliamento

Il Piano Stralcio della Difesa Idraulica del medio e basso Tagliamento, per un costo complessivo di circa 550 miliardi di lire, è stato approvato definitivamente dal Consiglio dei Ministri e, nel 2001, è diventato pienamente efficace (*immagine qui sopra, in alto*).

A fronte di una massima piena di progetto di 4.600 mc/s, alla stretta di Pinzano, poiché a Latisana la capacità massima di deflusso del fiume è contenuta in 4.000 mc/s, il piano ha previsto la realizzazione di casse di espansione (già in fase di progettazione), a

valle della stretta, per il contenimento dell'eccedenza, pari ad un volume di circa 30-40 milioni di metri cubi.

Contestualmente alla laminazione di monte, è prevista una ricalibratura nel tratto vallivo del corso d'acqua. Dei 4.000 mc/s che si ipotizza arrivino a valle, una parte scorrerà lungo il ramo del Tagliamento, un'altra parte verrà deviata nel canale Cavrato, sfociante nella laguna di Marano-Grado. Tutto ciò richiede radicali interventi strutturali di ricalibratura degli alvei, con rinforzi arginali, nonché della realizzazione di un manufatto ripartitore che dovrà consentire, con portate superiori a 1.500 mc/s, al canale scolmatore del Cavrato di entrare in funzione.

Sono molto importanti le norme di attuazione del piano.

Lo scopo è quello di presidiare quegli ambiti fluviali, nei quali dovranno essere realizzate le opere previste.

All'interno di queste fasce, c'è il divieto di edificazione o di interventi antropici che modifichino l'uso del territorio, comprese anche quelle colture che possono essere di impedimento al deflusso naturale ed alla espansione delle acque.

È anche regolamentata l'estrazione e la movimentazione di materiali litoidi, con ciò anticipando, in un certo senso, anche una parte del piano stralcio delle fasce di pertinenza fluviale di prossima adozione.

Questo aspetto è molto importante. Infatti anche il Tagliamento, nella parte mediana, prima dell'inizio delle arginature, si è contratto e l'urbanizzazione ha cominciato ad invadere le pertinenze del corso d'acqua. Tale contrazione è il risultato di un processo di incisione, analogo a quello di altri fiumi del Compartimento, che sta trasformando l'alveo da pluricursale ad alveo incanalato ed inciso, con una conseguente decisa perdita di capacità di laminazione naturale.

L'eventuale asportazione di depositi localizzati può essere una sicurezza solo apparente, e l'intervento potrebbe trasferire più velocemente l'onda di piena verso valle, accentuando ulteriormente l'incisione.

6 – Il Progetto di Piano Stralcio di Bacino per la Difesa Idraulica del medio e basso corso del Piave

Nel febbraio 2001, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino ha anche adottato il Progetto di Piano Stralcio per la Difesa Idraulica del Piave (*immagine qui a sinistra, in basso*).

Il progetto, assumendo una piena di riferimento al colmo di 4.000 mc/s alla sezione di Nervesa, non ha condiviso precedenti proposte di realizzare un serbatoio di laminazione a Falzé, prevedendo invece un insieme di interventi gradualmente distribuiti, sia nello spazio che nel tempo, per un costo complessivo di 800 miliardi di lire circa.

Si sono previste tre fasi di attuazione, con due periodi intermedi di verifica degli effetti.

La prima fase comprende la co-

struzione di 4 casse di laminazione, a Ponte di Piave, per un volume di contenimento di circa 16 milioni di metri cubi, la pulizia e la manutenzione dell'alveo nel tratto terminale, per garantire il passaggio di 2.500 mc/s.

La scelta di Ponte di Piave dipende dal fatto che le casse, poste lateralmente, in quella zona sarebbero una ottimizzazione dell'uso che il fiume naturalmente già fa delle espansioni gonfali.

Le fasi di medio e lungo termine comprendono la realizzazione di altre 4 casse di espansione a Ponte di Piave, per un contenimento complessivo di 30 milioni di metri cubi, la ricalibratura del tratto terminale, fino ad una capacità di deflusso di 3.000 mc/s, ed infine la eventuale realizzazione di ulteriori casse di espansione, alle Grave di Ciano.

Le tre fasi comprendono anche importanti interventi non strutturali, quali l'utilizzo sperimentale, nella stagione autunnale, di una parte dei volumi di alcuni serbatoi artificiali per sfasare e laminare i colmi di piena, l'esecuzione di campagne di misurazione per determinare la reale scabrezza del tratto terminale del Piave, nonché l'integrazione ed il potenziamento delle reti di monitoraggio idrologico, per la previsione delle piene.

Contestualmente all'adozione del Progetto di Piano, sono state anche approvate particolari Misure di Salvaguardia, con le quali sono state vietate nel territorio intrarginale tutte quelle utilizzazioni che sono di impedimento al deflusso delle acque, nonché le nuove strutture o modificazioni d'uso.

Sono state anche introdotte le modalità e le possibilità di prelievo di materiale litoide, privilegiando la movimentazione rispetto all'asportazione.

## 7 – I progetti di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Un particolare aspetto è connesso con i cosiddetti "Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (PAI), previsti dalle recenti leggi "Sarno" e "Soverato", rispettivamente del 1998 e 2000.

In questo caso il legislatore ha sostanzialmente integrato i criteri originari della Legge 183 sulla difesa del suolo ed ha indicato un percorso per

### Piano Stralcio di Bacino per la Tutela delle Risorse Idriche del Piave

- ▶ Adozione del progetto di piano (1998) - Adozione del piano (2001).
- ▶ I fabbisogni idrici superano le disponibilità (anche per la mancanza del Vajont).
- ▶ Corrispondere a tutti i fabbisogni (idrici ed ambientali, vecchi e nuovi). Risparmiare risorse. Rivitalizzare il fiume.
- ▶ Interventi non strutturali:
- ▶ Introduzione della portata di rispetto su ogni presa, con criteri stagionali.
- ▶ Sperimentazione di minimo deflusso vitale in situ, su alcune tratte, per l'esame degli aspetti idro-biologici.
- ▶ Verifica di fattibilità dello sghiaamento dei serbatoi idroelettrici.
- ▶ Realizzazione di un sistema di monitoraggio in tempo reale (acque di magra).
- ▶ Interventi strutturali:
- ▶ Ricomersione da scorrimento a pioggia degli impianti irrigui.
- ▶ Manutenzione dei canali irrigui.
- ▶ Collegamento delle reti irrigue per ottimizzare la regolazione e la distribuzione.
- ▶ Utilizzo delle ex cave di ghiaia in pianura e destinarle a riserva d'acqua.

### Direttiva 2000/60/CE del 23 ottobre 2000 che istituisce un Quadro per l'azione comunitaria in materia di acque

- ▶ I bacini idrografici vengono assegnati a DISTRETTI IDROGRAFICI, includendovi gli ambiti limitrofi, le acque costiere e quelle sotterranee.
- ▶ Gli Stati membri individuano l'AUTORITA' COMPETENTE all'interno di ogni Distretto per l'attuazione delle norme ed il raggiungimento degli obiettivi.
- ▶ Per ciascun Distretto Idrografico ogni Stato provvede a far predisporre un PIANO DI GESTIONE DEL DISTRETTO IDROGRAFICO.
- ▶ Vengono fissate le scadenze temporali per l'osservanza delle norme da parte di OGNI Stato membro.

pianificare l'uso del territorio soggetto a "rischio idrogeologico", prima della mitigazione del rischio stesso, chiamando anche i Comuni e le Province a partecipare alle decisioni (introducendo le cosiddette "Conferenze Programmatiche").

Per quanto riguarda l'Alto Adriatico, si sono concluse le fasi dell'individuazione delle aree a rischio-frana e rischio-idraulico, della loro perimetrazione, con la relativa valutazione del livello di rischio, e della programmazione della sua mitigazione.

Per la mitigazione del rischio idrogeologico, i Progetti di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei 5 bacini quantificano il fabbisogno compless-

sivo in 5.500 miliardi di lire, quindi in media oltre 1.000 miliardi a bacino idrografico. Di questi, per gli interventi a breve periodo, sono indispensabili subito circa 2.000 miliardi di lire, da impegnare, con continuità, nell'arco di un quinquennio.

## 8 – Il Piano Stralcio di Bacino per la Tutela delle Risorse Idriche del Piave

Per quanto riguarda l'aspetto relativo alla tutela delle risorse idriche, rispetto agli indici medi nazionali, la disponibilità idrica dei bacini dell'Alto Adriatico denota una certa apparente abbondanza, ma le linee tendenziali

sono in diminuzione, mentre sono in preoccupante aumento quelle relative ai fabbisogni, a fronte di un indice di qualità sempre meno affidabile.

L'equilibrio tra domanda ed offerta d'acqua diventa più instabile e si acuisce sempre più la conflittualità per il diritto all'uso della risorsa. Ne è un chiaro esempio il caso del fiume Piave, dove l'Autorità di Bacino ha definitivamente adottato, quest'anno, il Piano Stralcio per la Gestione delle Risorse Idriche.

In tale bacino, negli ultimi cinquant'anni, il consumo d'acqua complessivo ha ampiamente superato la disponibilità idrica, con l'alveo naturale del fiume quasi sempre completamente asciutto, unitamente purtroppo ad un vistoso progressivo abbassamento delle falde e all'impoverimento delle risorgive.

Tra le conseguenze della tragedia del Vajont, va ricordato anche che, da allora, al sistema delle risorse idriche del Piave mancano circa 150 milioni di metri cubi d'acqua per sopperire ai fabbisogni della irrigazione della pianura veneta.

Il Piano Stralcio delle Risorse Idriche del Piave fornisce le prime indicazioni circa i percorsi che dovranno essere seguiti per uscire da tale situazione di costante crisi (*immagine pagina 15, in alto*).

Tra gli interventi strutturali previsti dal piano, vi è l'utilizzo di vecchie cave di ghiaia dismesse che si trovano in pianura per adibirle a serbatoi d'acqua, la riconversione irrigua da scorrimento a pioggia, con un notevole risparmio idrico, l'introduzione di una portata di rispetto negli alvei del reticolo, una diversa regolamentazione dell'uso idroelettrico delle acque, riducendolo durante le stagioni di maggior fabbisogno per uso potabile.

## 9 – Le iniziative relative alla tutela delle acque negli altri bacini

Per quanto riguarda la tutela delle acque degli altri bacini, in alcuni casi, come nel Brenta, l'Autorità di Bacino ha adottato particolari Misure di Salvaguardia finalizzate alla gestione delle risorse idriche in caso di siccità ed a tutela delle acque sotterranee. In altri casi, come sul Tagliamento, il Comitato Istituzionale ha introdotto l'obbligo di rilascio di una portata di rispetto.

Di particolare importanza, in questi mesi, sono gli impegni derivanti dalla applicazione del Decreto sulla tutela delle acque dall'inquinamento (D.Lvo n.152 /1999 e D.Lvo n.258/2000).

L'Autorità di bacino ha in corso la definizione degli obiettivi su scala di bacino e l'indicazioni delle priorità che devono essere adottate al fine di consentire la redazione dei Piani di Tutela delle Acque da parte delle Regioni.

## 10– Considerazioni conclusive

La descrizione dei compiti e delle attività dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico non si è conclusa e potrebbe continuare, trattando molti altri importanti argomenti, tra i quali:

- la partecipazione ed il consenso alla pianificazione;
- il contenzioso;
- la tendenza diffusa che il piano sia solo una generica indicazione, non vincolante;
- le fonti di finanziamento che sfuggono alla sostanziale coerenza con gli strumenti di pianificazione (Protezione Civile, Progetti finalizzati, ecc.);
- i provvedimenti legislativi, successivi alla legge n. 183/89, che han-

no perfino negato il principio della unitarietà gestionale del bacino idrografico.

- il monitoraggio ed il controllo degli effetti dell'attività di pianificazione dell'Autorità di Bacino.

Si tratta di temi di grande attualità che possono inserirsi nel dibattito di revisione ed ammodernamento della normativa sulla difesa del suolo, ferma restando la validità del suo impianto iniziale.

Le indicazioni non mancano, come quella dell'Indagine conoscitiva Parlamentare che, nel 1998, in modo molto approfondito ha studiato il problema.

Riferimento fondamentale comune devono essere le Direttive Comunitarie, tra le quali emerge la n. 60 dell'ottobre del 2000, riguardante l'istituzione di un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque (*immagine pagina 15, in basso*).

Per quanto riguarda i bacini dell'Alto Adriatico, è evidente che va preliminarmente attuata la istituzione del Distretto Idrografico, a partecipazione sovregionale, secondo le indicazioni comunitarie, in modo da comprendere effettivamente, nel rispetto delle autonomie locali, tutte le problematiche riguardanti le acque di quella parte di territorio, comprendendo in un unico distretto i vari bacini idrografici esistenti, le aree di pianura, le lagune e le fasce costiere.

Il compito che attenderà la Commissione governativa, di prossima nomina, che, nel 2002, dovrà stendere la riforma delle principali leggi ambientali, tra le quali quelle relative ai problemi dell'acqua e della difesa del suolo sarà difficile, ma molto stimolante, potendo contare anche sulla esperienza maturata in un decennio dalle Autorità di Bacino, tra cui quella dell'Alto Adriatico.

## Considerazioni sulla valutazione della pericolosità e del rischio da frana

***Sono elementi indispensabili nella gestione territoriale per individuare le priorità di intervento, le metodologie e i calcoli che stabiliscono le probabilità di accadimento.***

**SANDRO SILVANO**

CNR-IRPI, Padova

### Abstract

In the past few years many discussions and debates have taken place among scientists, technicians and public administrators on the need to comply with the norms established by Law Decree no. 180 of 11 June 1998, Law no. 267 of 3 August 1998, Decree D.P.C.M. of 29 September 1998 and Law no. 365 of 11 December 2000. Discussions were in particular concentrated on the definition of hazard and hydrogeological risk, the precise meaning of these terms and the interpretation of the final documents. Notwithstanding this, further in-depth investigations are necessary in order to better understand this subject and assess in a more homogeneous way the results attained.

Therefore, the meaning of the most used terms will be illustrated and the most common patterns for assessing landslide hazard and risk will be discussed.

Particular attention will be given to the definition of hazard, whereas only general indications will be presented about vulnerability and risk, since their assessment often requires the interaction of rather diversified professional competences: not only geologists and engineers but also architects, city planners, administrators and economists.

### 1. Introduzione

Negli ultimi anni la valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico ha assunto particolare interesse sia per gli amministratori che per parte del mondo scientifico. Ciò va ricercato nell'aumento dei costi socio-economici dovuti alle recenti catastrofe idrogeologiche e alla sempre maggiore pressione

antropica che viene esercitata sul territorio, spesso con l'urbanizzazione di aree non idonee per il loro utilizzo.

Varnes (1984) ha stimato in circa 600 persone/anno, per il periodo 1971-1974, le vittime causate nel mondo da dissesti idrogeologici; nel 1979 la International Association of Engineering Geology Commission on landslides (IAEG) valutò che il 14% delle vittime per catastrofi naturali erano causate da fenomeni franosi, mentre Catenacci (1992) indica che per l'Italia tale valore sale al 37%, probabilmente a causa delle particolari caratteristiche geomorfologiche del territorio. A tale riguardo si riporta un elenco delle maggiori catastrofi avvenute in Italia negli ultimi 40 anni; la frana del Vajont nel 1963 con oltre 2000 vittime, il collasso dei bacini di Stava nel 1992 con 285 vittime, la frana di Val Pola nel 1987 con 38 vittime, la colata detritica di Tresenda nel 1983 con 17 vittime, l'alluvione del Piemonte nel 1994 con 70 vittime, le colate detritiche in Campania nel 1998 con 161 vittime e in Calabria nel 2000 con 12 vittime.

Per quanto riguarda le perdite economiche dovute a dissesti idrogeologici queste sono state valutate per l'Italia (Catenacci, 1992) in almeno 1.000 miliardi/anno negli ultimi 45 anni.

Già dal 1982 la Francia con i "Piani di Esposizione al Rischio" (PER) ha realizzato piani di previsione (attività diretta allo studio e alla determinazione delle cause dei fenomeni calamitosi, alla identificazione della pericolosità e del rischio alla individuazione delle zone maggiormente esposte a rischio) e prevenzione (attività volta ad eliminare o ridurre al minimo la possibilità che si verificino danni conseguenti ad eventi calamitosi), con l'obiettivo di individuare le zone a rischio e, al loro in-



terno, regolamentare e fissare le condizioni di utilizzo del territorio.

In Italia, programmi riguardanti la caratterizzazione dei fenomeni franosi, la loro previsione e prevenzione, sono iniziati verso la fine degli anni '80 all'interno del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, nell'ambito di convenzioni con il Dipartimento per la Protezione Civile.

A queste iniziative hanno fatto seguito le attività regolate dal D.L. 180 del 11 giugno 1998, dalla L. 267 del 3 agosto 1998, dal D.P.C.M. del 29 settembre 1998 e dalla L. 365 del 11 dicembre 2000, questi ultime due conosciute rispettivamente come legge Sarno e Sovarato, in quanto emessi a seguito degli eventi verificatisi in Campania nel 1998 e in Calabria nel 2000.

## 2. Concetti base sulla pericolosità e sul rischio

L'utilizzo di termini quali pericolo, rischio, vulnerabilità e magnitudo sono stati codificati all'inizio degli anni '80 da Varnes e laeg (1984) e successivamente ripresi da Einstein (1988), Fell (1994) e Canuti e Casagli (1994).

Tuttavia, nonostante le indicazioni emerse anche da diverse commissioni scientifiche, non esiste ancora una generale accettazione del significato di questi termini. Permane, infatti, tra i tecnici che operano sul territorio una certa incertezza riguardo il loro utilizzo e soprattutto sulle modalità di determinazione dei parametri necessari per una loro corretta quantificazione.

Si ritiene quindi utile riproporre innanzitutto il significato più comune di tali termini, in riferimento soprattutto a quanto proposto da Canuti e Casagli (1994).

**Pericolosità (P):** probabilità che un fenomeno di determinata intensità si verifichi in un determinato periodo di tempo ed in una data area.

**Magnitudo (M):** "energia" sviluppata dal fenomeno franoso in relazione alla sua volumetria e velocità.

**Elementi a rischio (E):** elementi antropici (popolazione, proprietà, attività economiche, servizi pubblici e beni ambientali) presenti all'interno di zone caratterizzate da una certa peri-

colosità e da un proprio valore economico.

**Vulnerabilità (V):** grado di perdita prodotto su un elemento o gruppo omogeneo di elementi in relazione ad un determinato fenomeno franoso.

**Rischio specifico (Rs):** viene calcolato, per ogni elemento a rischio, come il "prodotto" tra pericolosità e vulnerabilità.

**Rischio totale (Rt):** vittime, feriti, danni alle proprietà, alle infrastrutture e alle attività economiche attese per un particolare fenomeno franoso. È la sommatoria dei vari rischi specifici.

**Mitigazione del rischio:** l'insieme delle azioni atte alla riduzione del rischio, attuate intervenendo sia in maniera attiva che passiva sul processo in atto e/o modificando le condizioni di vulnerabilità del territorio con misure strutturali e non (prevenzione del rischio, riduzione della pericolosità, riduzione della vulnerabilità).

È evidente, quindi, che il fenomeno franoso costituisce l'elemento pericoloso, il quale diviene a sua volta rischio qualora nell'area da esso coinvolto siano presenti elementi vulnerabili (persone, strutture, infrastrutture, attività economiche ecc.). L'area a rischio potrà perciò costituire solo una parte dell'area coinvolta dalla frana, e la sua estensione potrà al massimo eguagliare l'area in dissesto.

Ne consegue la necessità di mantenere separate le caratteristiche del fenomeno franoso, definite dalla sua magnitudo e probabilità di accadimento, dagli elementi a rischio, caratterizzati da un valore economico ben definito e dalla loro predisposizione a subire un certo danno a causa di quel determinato fenomeno franoso. Ciò anche per la difficoltà di determinare la vulnerabilità degli elementi a rischio, ovvero in quale misura un dato elemento può essere danneggiato. Per tale motivo è spesso preferibile limitare l'analisi alla sola valutazione della pericolosità, associandola comunque ad una cartografia degli elementi a rischio e delle loro caratteristiche.

Tale procedura è giustificata anche dal fatto che la carta della pericolosità è il documento fondamentale per la programmazione territoriale in quanto indica le aree potenzialmente interessate da fenomeni franosi e, se non in casi particolari, non dovrebbe subire sostanziali modificazioni nel tempo.

La carta del rischio, che invece, costituisce l'elaborato finale derivato dalla carta della pericolosità, viene costruita anche in funzione degli elementi vulnerabili presenti o potenzialmente presenti in quella area e quindi non tiene conto delle variazioni antropiche e del diverso uso a cui potrà essere soggetto in futuro il territorio.

## 3. Valutazione della pericolosità e del rischio

Comune a tutte le metodologie per la valutazione della pericolosità e del rischio da frana è la difficoltà di stimare correttamente i diversi parametri, la cui affidabilità è legata, tra l'altro, alle dimensioni dell'area da analizzare e di conseguenza alla scelta della scala da utilizzare.

È la scala, quindi, a determinare la scelta dell'approccio metodologico più opportuno, tenendo comunque sempre presente la scarsa disponibilità di dati storici circa la ricorrenza dei fenomeni di dissesto e, di conseguenza, la difficoltà nel definire correttamente le loro cause e le modalità di innesco (soglie critiche).

Questi studi possono essere quindi suddivisi tra quelli a carattere prevalentemente locale o del singolo fenomeno franoso e quelli di tipo estensivo che interessano vaste porzioni di territorio. Nel primo caso gli studi riguardano soprattutto la prevedibilità e le modalità di evoluzione del singolo dissesto; nel secondo essi sono invece prevalentemente indirizzati alla individuazione della probabilità di evento, "confrontando" i dati relativi a situazioni instabili note (acclività, geologia, geotecnica, morfologia ecc.) con quelli dell'intero territorio (Brabb, 1984; Carrara, 1983; Carrara e Guzzetti, 1995). Inoltre, le metodologie e le tecniche sviluppate per la determinazione della pericolosità e rischio da frana possono essere suddivise tra quelle che utilizzano approcci qualitativi, semiquantitativi e quantitativi (Aleotti e Chowdhury, 1999).

Secondo Einstein (1988) e Canuti e Casagli (1994) un corretto percorso consiste, prima nella definizione della pericolosità e relativa zonizzazione, poi nella individuazione di tutti gli elementi a rischio presenti nell'area raggruppati in categorie omogenee,

caratterizzati dal loro valore economico, ed infine nella valutazione del grado di perdita atteso per ciascun fenomeno franoso di data magnitudo su ciascun elemento a rischio o gruppi omogenei di elementi a rischio.

### 3.1. Pericolosità

Una corretta valutazione della pericolosità necessita della definizione dei seguenti fattori (Varnes, 1984; Canuti e Casagli, 1994; Hutchinson, 1995):

- previsione tipologica (tipo di dissesto);
- previsione spaziale (dove);
- previsione di magnitudo (velocità e volume);
- previsione dell'evoluzione (aree coinvolgibili-estensione areale);
- previsione temporale (quando).

La previsione tipologica consiste, in genere, nella produzione di carte tematiche o nella compilazione di schede sintetiche, nelle quali vengono evidenziate le cause intrinseche che portano alla formazione del dissesto (descrizione dei fattori geologici, strutturali, geotecnici, geomorfologici ecc.) e in una descrizione del fenomeno franoso (tipologia, dimensione, stato di attività ecc).

A tale proposito è da sottolineare che esistono tutt'oggi differenti interpretazioni sul significato di inattività; gran parte della letteratura nazionale considera inattivo un fenomeno verificatosi in un altro contesto morfoclimatico e pertanto non più riattivabile, mentre la letteratura internazionale (WP/WLI, 1993) considera inattive tutte le frane che non mostrano segni di attività nell'ultimo ciclo stagionale.

La magnitudo è definita dalla velocità e dal volume del dissesto. Secondo Morgenstern (1985) e Cruden e Varnes (1994) tale valutazione necessita tuttavia di particolare attenzione in quanto potrebbero essere sottostimati gli effetti di fenomeni franosi catastrofici di ridotte dimensioni ma di elevata velocità quali i debris flow e soil slips.

La previsione dell'evoluzione di un dissesto è intesa come l'individuazione dell'area di possibile risentimento diretto o indiretto. La delimitazione di queste aree può essere complessa, in quanto dipende da numerosi fattori, tra

i quali la tipologia della frana, le caratteristiche geotecniche dei materiali e la morfologia del versante. Particolare importanza assume questo parametro per fenomeni quali i debris flow, i crolli e i rock/debris avalanches che possono espandersi anche per parecchi chilometri.

La previsione temporale di un dissesto dovrebbe essere legata alla possibilità di definire una sua frequenza o tempo di ritorno. A differenza degli altri fenomeni naturali (alluvioni, terremoti, ecc.), per i quali sono spesso disponibili minuziose e dettagliate informazioni sulla intensità degli eventi passati e sulla loro frequenza, per le frane non si dispongono generalmente di sufficienti informazioni pregresse che consentano una stima dei tempi di ritorno. Mancano, in genere, anche misure sistematiche sul territorio (monitoraggio) per definire la ripetitività dei fenomeni e le loro condizioni di innesco. Solo per alcune tipologie di dissesti (soil slips, debris flow) incomincia ad essere disponibile un numero sufficiente di dati sulle precipitazioni innescenti, tali da consentire analisi statistiche, i cui risultati sono comunque da ritenersi validi ancora solo a livello locale.

In genere, quindi, per i fenomeni franosi non è corretto parlare di frequenza o tempo di ritorno ma solo di probabilità di ricorrenza.

### 3.2. Attribuzione delle classi di pericolosità

Come riportato nel paragrafo precedente, la pericolosità da frana di-

pende essenzialmente dalla "probabilità di accadimento" dell'evento franoso e dalla sua magnitudo (Varnes e laeg 1984; WP/WLI, 1993).

Dovendo attribuire a ciascun dissesto un valore di pericolosità, è emersa quindi la necessità di definire i parametri che concorrono alla sua determinazione con metodologie il più possibile oggettive, tali da consentire anche un confronto tra situazioni diverse.

Per quanto riguarda la probabilità di accadimento, un contributo che ha valenza generale è quello proposto da Fell (1994) e riportato in tabella 1.

Tab.1. Scala di pericolosità delle frane in base alla probabilità di accadimento (da Fell, 1994).

pericolosità	tempo di ritorno (anni)	probabilità di accadimento
estremamente elevata	1	1
molto elevata	5	0.2
elevata	20	0.05
media	100	0.01
bassa	1000	0.001
molto bassa	10000	0.0001

La magnitudo dei fenomeni franosi è definita in base alla loro velocità e alla severità geometrica (intesa come volumetria o spessore della massa coinvolta); la combinazione di questi due parametri consente di ottenere anche indicazioni sull'energia del fenomeno.

Cruden e Varnes (1994) hanno proposto una suddivisione dei fenomeni franosi in 7 classi, sulla base della loro velocità. (tab. 2).

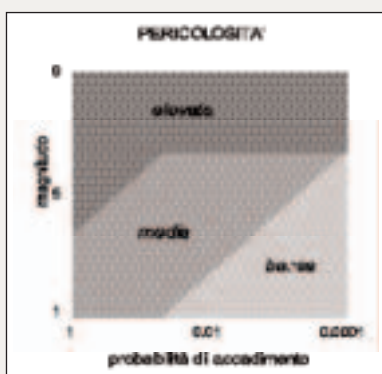
Tab. 2. Scala di velocità delle frane con indicazioni del danno producibile (da Cruden e Varnes, 1994; Canuti e Casagli, 1994).

classe	descrizione	danni osservabili	velocità
7	estremamente rapido	Catastrofe di eccezionale violenza. Edifici distrutti per l'impatto del materiale spostato. Molti morti. Fuga impossibile	5 m/s
6	molto rapido	Perdita di alcune vite umane. Velocità troppo elevata per permettere l'evacuazione delle persone.	3 m/min
5	rapido	Evacuazione possibile. Distruzione di strutture, immobili ed installazioni permanenti.	1.5 m/h
4	moderato	Alcune strutture temporanee o poco danneggiabili possono essere mantenute.	10m/mese
3	lento	Possibilità di intraprendere lavori di rinforzo e restauro durante il movimento. Le strutture meno danneggiabili possono essere mantenute con frequenti lavori di rinforzo se il movimento totale non è troppo grande durante una particolare fase di accelerazione.	1.6 m/anno
2	molto lento	Alcune strutture permanenti possono non essere danneggiate dal movimento.	18 mm/anno
1	estremamente lento	Impercettibile senza strumenti di monitoraggio. Possibile costruzione di edifici con precauzioni.	

Tab. 3. Scala di intensità delle frane in rapporto alle loro volumetria (da Fell, 1994; Canuti e Casagli 1994).

classe	descrizione	volume (m <sup>3</sup> )
7	estremamente grande	> 5 10 <sup>6</sup>
6	molto grande	1 10 <sup>6</sup> - 5 10 <sup>6</sup>
5	mediamente grande	2.5 10 <sup>5</sup> - 1 10 <sup>6</sup>
4	media	5 10 <sup>4</sup> - 5 10 <sup>5</sup>
3	piccola	5 10 <sup>3</sup> - 5 10 <sup>4</sup>
2.5	molto piccola	5 10 <sup>2</sup> - 5 10 <sup>3</sup>
2	estremamente piccola	< 5 10 <sup>2</sup>

Fig. 1. Matrice per il calcolo della pericolosità (da Heinimann Al., 1998 modificato).



Tab. 4. Probabilità di accadimento di frane caratterizzate da diversa attività.

probabilità di accadimento	frequenza	tipologia frana
1	< 1 anno	frane attive, continue e/o intermittenti
1+0.03	1+30 anni	frane quiescenti - episodiche ad alta frequenza
0.03+0.01	30+100 anni	frane quiescenti - episodiche a media frequenza
0.01+0.0001	100+1000 anni	frane quiescenti - episodiche a bassa frequenza
>0.0001	>1000 anni	frane inattive o episodiche a bassissima frequenza

Tab. 5. Scala relativa alla velocità delle frane (da Heinimann Al., 1998).

	descrizione e velocità da Cruden e Varnes, (1994)	danni potenziali	classe (VEL)
evacuazione non possibile	da estremamente rapida a molto rapida > 3 m/min	lesioni gravi e morti, distruzione edifici	3
evacuazione possibile	da rapida a moderata 3 m/min-13 m/mese	feriti non gravi, eventuale distruzione di alcuni edifici	2
	da lenta a estremamente lenta < 13 m/mese	feriti minori o nessun ferito, danni minori	1

Tab. 6. Indice della severità geometrica (da Heinimann Al., 1998).

crolli	scomenti e colate	danni potenziali	classe (SG)
diametro blocchi > 2 m	spessore > 10 m	dipendenti dalla magnitudo complessiva M=VxSG	3
diametro blocchi 0.5 - 2 m	spessore 2 - 10 m	*	2
diametro blocchi < 0.5 m	spessore < 2 m	*	1

Tab. 7. Classi di magnitudo (da Heinimann Al., 1998).

danni potenziali	M (VELxSG)
gravi (distruzione e morti)	6-9
alle strutture e feriti	3-4
minori	1-2

Il D.L. 11 giugno 1998 n. 180, che può essere considerato, anche dal punto di vista normativo, come riferimento per la definizione e perimetrazione del rischio idrogeologico in Italia, riporta le modalità per la individuazione delle aree a rischio e la loro suddivisione in 4 classi caratterizzate da livelli di rischio decrescente da R4 a R1. In questa normativa non sono tuttavia definiti i criteri per l'attribuzione di classi di pericolosità, ma viene direttamente valutato il rischio sulla base dei danni previsti o prevedibili. Anche se l'iter operativo sviluppato poi dai diversi enti rispecchia, in genere, dal punto di vista qualitativo, quanto discusso nei capitoli precedenti, la mancanza di indicazioni precise e codificate può portare ad arbitrarie e non corrette valutazioni dei diversi parametri utilizzati per il calcolo della pericolosità e del rischio.

Tra le diverse metodologie presenti in letteratura, particolarmente interessanti per la loro facilità di utilizzo e per la validità dei risultati, sono quelle che combinano i diversi parametri attraverso l'uso di semplici matrici.

Tra queste, particolarmente interessante è quella descritta in Heinimann Al. (1998), che utilizza, anche se con alcune modifiche, le scale proposte da Fell

testata in diverse situazioni, ed adottata nella Confederazione Elvetica, consente una buona oggettività nella definizione della pericolosità, anche quando le notizie non sono sufficientemente dettagliate.

I valori di probabilità di accadimento e magnitudo, definiti attraverso opportune scale descritte nelle tabelle 4, 5, 6, 7, sono combinati tramite una matrice, rappresentata schematicamente in figura 1, al fine di ottenere un valore di pericolosità. Questo sarà tanto maggiore quanto maggiore sarà la magnitudo del fenomeno, ma verrà altresì scalato a valori inferiori in relazione della minore probabilità di accadimento del fenomeno.

I valori così ottenuti sembrano indicare correttamente le condizioni di pericolosità dovuta alle diverse tipologie di frane. I fenomeni di piccole dimensioni ma estremamente rapidi, anche se presentano probabilità di accadimento bassa rientrano nella classe di maggiore rischio, mentre fenomeni, come le Deformazioni Gravitative Profonde di Versante (DGPV), nonostante le loro dimensioni, vengono caratterizzate da bassi valori di pericolosità

Per la probabilità di accadimento sono definite cinque classi (tab. 4).

Modificando in parte quanto proposto da Cruden e Varnes, (1994) in Heinimann Al. (1994) la velocità viene definita da tre classi con indici compresi tra 1 (frana lenta) e 3 (frana rapida) (tab. 5).

Queste 3 classi, vengono ritenute significative ai fini della valutazione della pericolosità e del rischio; particolarmente importante risulta la prima classe, in quanto per frane con velocità >3m/min si ritiene non possibile l'allertamento della popolazione e la completa evacuazione dell'area a rischio.

La severità geometrica (SG), per fenomeni di scivolamento, colata e soliflusso è riferita allo spessore massimo stimato del materiale mobilizzato, in quanto tale valore è ritenuto più facilmente definibile rispetto al volume, mentre per quanto riguarda i fenomeni di crollo, si fa riferimento invece al diametro dei blocchi. Anche in questo caso sono state definite tre classi caratterizzate da indici compresi tra 1 e 3 (tab. 6).

La magnitudo (M) di un fenomeno franoso viene definita come il prodotto degli indici della velocità (VEL) e severità geometrica (SG) propri di ciascuna classe (tab. 7).

La combinazione tra la probabilità di accadimento (tab. 4) e gli indici della magnitudo così come ricavati dalla tabella 7, consente di zonizzare il territorio in aree a differenti livelli di pericolosità (fig. 1) e di individuare, all'interno di queste, gli elementi più sensibili a particolari tipologie di dissesto.

Questo risultato può essere già considerato un valido strumento di pianificazione in quanto individua le aree nelle quali possono verificarsi i dissesti maggiormente distruttivi e quindi gli elementi maggiormente a rischio. Il passo successivo sarà quello della definizione del rischio attraverso il calcolo della vulnerabilità.

#### 4. Elementi a rischio

Elementi a rischio sono considerati le persone, le strutture, infrastrutture, attività commerciali ed economiche presenti o potenzialmente presenti in un territorio anche sulla base di futuri sviluppi urbanistici, che possono essere interessate da un determinato fenomeno franoso caratterizzato da una sua probabilità di accadimento e magnitudo.

Il valore di ciascuna categoria omogenea di elementi a rischio viene determinato in termini relativi (scala numerica) o assoluti (valore monetario). Per quanto riguarda le persone viene suggerita una valutazione separata dagli altri beni ed individuato un maggiore costo per i feriti rispetto ad eventuali morti (DRM, 1990) (tab. 8).

Tab. 8. Costo relativo dei danni alle persone (da DRM, 1990).

morti	feriti	senza tetto
1	2-3	0.2-1

Esistono, comunque in letteratura, numerose tabelle di comparazione delle diverse categorie dei beni che tengono conto dei costi sociali causati dalle frane.

#### 5. Vulnerabilità

Da un punto di vista teorico il calcolo della vulnerabilità appare semplice. In realtà la vulnerabilità esprime il

Tab. 9. Probabilità del danno previsto sulla popolazione da parte di frane caratterizzate da diversa magnitudo (da DRM, 1990; Canuti e Casagli, 1994).

	magnitudo			
	nulla o lieve	media	elevata	molto elevata
morti	0	$10^{-5}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$
feriti	0	$10^{-4}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$
senzatetto	0	$10^{-4}$	$10^{-1}$	$10^{-1}$

Tab. 10. Percentuale di danni previsti su alcune tipologie di elementi da frane caratterizzate da diversa magnitudo (da DRM, 1990, Canuti e Casagli, 1994).

	magnitudo		
	lieve	media	elevata
zona agricola	70	90	100
abitazioni isolate	60	90	100
gruppi di case	36	80	100
grandi insediamenti	10	60	90
zona artigianale, industriale o commerciale	40	80	100
centri urbani	50	80	90-100

grado di perdita atteso di un elemento a rischio prodotto da un dato fenomeno franoso; essa dipende pertanto sia dalle caratteristiche dell'elemento a rischio sia dalla tipologia e magnitudo del fenomeno franoso ma è indipendente dalla sua probabilità di accadimento. La sua valutazione si basa, in genere, su criteri essenzialmente soggettivi che comunque dovrebbero tener conto (Morgan et alii, 1992):

- della probabilità che un elemento a rischio sia interessato dal dissesto;
- della variabilità degli elementi nel tempo, quali ad esempio la presenza o meno di persone negli edifici o il numero di auto presenti in un tratto di strada;
- dell'entità dei danni producibili alle persone e alle cose.

Inoltre, il valore della vulnerabilità per persone e proprietà interessate dallo stesso fenomeno franoso può risultare diverso: una casa può avere la stessa vulnerabilità in relazione ad un fenomeno franoso lento o veloce (può venire distrutta improvvisamente o in un lungo periodo di anni), ma le persone che vivono nella casa avranno bassa vulnerabilità (anche 0) in caso di movimenti lenti, ma molto alta (fino a 1) se il movimento è veloce.

Per tale motivo è opportuna una differenziazione in base al tipo di elemento esposto a rischio, con particolare attenzione alle persone.

Tra le numerose tabelle esistenti in letteratura che individuano le possibili perdite, a titolo di esempio si riportano quelle proposte dal DRM (1990) e riviste da Canuti e Casagli (1994), relative ai danni attesi per la popolazio-

ne e ad alcune categorie di elementi a rischio in relazione a dissesti caratterizzati da differenti valori di magnitudo. La tabella 9 indica, tra l'altro, che, per fenomeni a magnitudo molto elevata, è stimata una vittima ogni 100 eventi/anno, valore che sale a 1000 eventi/anno in caso di dissesti caratterizzati da una magnitudo elevata.

Nella tabella 10 è invece riportato il danno atteso, espresso in percentuale del danno totale, per differenti categorie di elementi a rischio; così per un centro urbano viene stimata la possibilità di un danno compreso tra il 90% e 100% se colpito da dissesti ad elevata magnitudo, e dell'80% con dissesti a magnitudo media.

#### 6. Rischio

Il rischio, per un dato elemento o gruppo omogeneo di elementi viene definito dal prodotto della pericolosità per la vulnerabilità. Esso può essere espresso sia in termini assoluti (valore monetario) che relativi (scala numerica) e dovrebbe essere differenziato, come la vulnerabilità, in base alle diverse categorie di elementi individuati (persone, abitazioni, infrastrutture ecc.).

#### 7. Conclusioni

La definizione della pericolosità prima e successivamente quella del rischio da frana deve essere considerata come elemento fondamentale e necessario nella gestione territoriale per individuare le priorità di intervento. In tale

contesto, oltre alla zonizzazione del territorio in aree a differente pericolosità e alla individuazione dei differenti livelli di rischio, ha particolare importanza la gestione del rischio. Essa deve essere intesa come quell'insieme di conoscenze ed azioni che consentono di scegliere, fra le diverse strategie di mitigazione possibile e, attraverso un'analisi dei costi, quelle che produrranno i migliori risultati.

Perciò, oltre alla riduzione della pericolosità, vulnerabilità, rischio ed alla introduzione di vincoli nell'utilizzo del territorio, dovrebbe assumere particolare importanza, anche in sede di pianificazione, la definizione del rischio accettabile, inteso come quella situazione di rischio che può essere comunemente accettata e tollerata dalla comunità qualora ne sia esposta volontariamente e consapevolmente.

Mentre nel campo ingegneristico è ormai comunemente diffuso l'utilizzo diretto o indiretto del "rischio accettabile" (probabilità di collasso di una struttura, o di tempo di ritorno di un particolare evento), nell'ambito della gestione del rischio da frana il suo utilizzo incontra ancora notevoli resistenze. Innanzitutto esiste una obiettiva difficoltà nel determinare in modo oggettivo livelli di rischio accettabili, in quanto dipendenti dalla probabilità degli elementi di subire un danno, dalla sua entità e ripetitività e, per quanto riguarda la popolazione, dal numero e dalla tipologia delle persone esposte al rischio. Inoltre, si tratta di far comprendere alla popolazione la necessità di convivere, volontariamente, con i rischi dovuti a fenomeni franosi, senza la cui accettazione potrebbe risultare impossibile l'utilizzo di numerose aree. Infine, non è da sottovalutare il fatto che in sede giudiziaria non è ancora accolto il concetto di rischio accettabile, ma richiesto, in genere, rischio nullo.

Fell (1994) ha cercato di quantificare il rischio che la popolazione sarebbe in grado di accettare in situazioni diverse; ha indicato in  $10^{-2}$  -  $10^{-4}$  incidenti/anno per persona, corrispondente alla possibilità che un incidente avvenga con una frequenza media di accadimento compresa tra 100 - 10.000 anni per persona, gli incidenti stradali o infortuni sul lavoro che sembrano essere comunemente accettati volontariamente, contro i  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$  incidenti/anno per persona in caso di ca-

lamità naturali, quali le frane. Tuttavia, a sostegno dell'importanza di una corretta informazione alla popolazione coinvolta in fenomeni di dissesto, ha stimato livelli di accettazione molto maggiori nel caso vengano fornite adeguate indicazioni sul rischio a cui possono essere soggetti ( $10^{-2}$  per danni alle proprietà e  $10^{-3}$  per le persone).

#### BIBLIOGRAFIA

- Brabb E.E. (1984) - Innovative approaches to landslides hazard mapping. Proc. IV Int. Symp. on Landslides, Toronto, 1, 307-324.
- CANUTI P., CASAGLI N. (1994) - Considerazioni sulla valutazione del rischio di frana. Atti Conv. Bologna, 27 maggio 1994, CNR-GNDICI, pubbl. n. 846, 57 pp.
- CARRARA A. (1983) - Multivariate methods for landslide hazard evaluation. *Mathematical Geol.*, 15(3), 403-426.
- CARRARA A., GUZZETTI F. (1995) - Geographical Information Systems in assessing natural hazard. Selected contribution from the Int. Workshop held in Perugia on Sept. 20-22 1993, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht/Boston/London, 354 pp.
- CATENACCI V. (1992) - Il dissesto idrogeologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990. Servizio Geologica Nazionale. Mem. Descr. Carta Geologica d'Italia, 301 pp.
- CRUDEN D.M., VARNES D.J. (1994) - Landslides Types and Processes. In: *Landslides: Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board. National Academy of Sciences, 36-75.
- DRM-Délegation aux Risques Majeurs (1990) - Les études préliminaires à la cartographie réglementaire des risques naturels majeurs. Secrétariat d'Etat auprès du Premier ministre chargé de l'Environnement et de la Prévention des Risques technologiques et naturels majeurs. La Documentation Française, 143 pp.
- EINSTEIN H.H. (1988) - Special Lecture: landslide risk assessment procedure. Proc. 5th Int. Symp. on landslides. Lausanne, 2, 1075-1090.
- FELL R. (1994) - Landslide risk assessment and acceptable risk. *Canadian Geotechnical Journal*, 31(2), 261-272.
- HEINIMANNET AL. (Heinimann H.R., Holtenstein K., Keinholz H., Krummenhacher B., Mani P. (1998) - Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren. *Umwelt-Materialien*, 85, Naturgefahren, Heinimannet AL., Ber, 248 pp.
- HUTCHINSON J.N. (1995) - Landslide hazard assessment. In Proc. VI Int. Symp. on Landslides, Christchurch, 1, 1805-1842.
- MORGAN G.C., RAWLINGS G.E., SOBKOWICZ J.C. (1992) - Evaluation total risk to communities from large debris flows. In: *Geotechnique and natural hazard*. BiTech Publishers, Vancouver B.C., 225-236.
- MORGENSTERN N.R. (1985) - Geotechnical aspects of environmental control. Proc. 11<sup>th</sup> ICSMFE. S. Francisco, 1, 155-186.
- VARNES e IAEG Commission on landslides (1984) - *Landslide Hazard Zonation, a review of principles and practice*. UNESCO Paris, 63 pp.
- WP/WLI - International Geotechnical Societies' UNESCO Working Party on World Landslide Inventory (1993) - A suggested method for describing the activity of a landslide. *IAEG Bull.*, 47, 53-57.

## Note sulle metodologie operative per i rilievi laser-scanning e la generazione di DTM alta qualità

***La precisa conoscenza della geometria degli alvei e delle loro caratteristiche è alla base dello sviluppo dei Piani di bacino. Ecco strumenti e metodologie impiegate durante la campagna di misura del Tagliamento***

**MASSIMO MASO**

*Autorità di Bacino dei Fiumi dell'Alto Adriatico, Venezia*

### Abstract

The planning and development of territorial basin plans call for an instrument capable of correctly describing the geometry and altimetry of the ground being analysed, i.e. a precise DTM. This project aims at acquiring and processing the remote sensing of data and images obtained through an optech ALTM 1210 airborne laser scanner system integrated with a digital camera KODAK DCS460, in order to provide a precise and point dense topographic model of the main branch of the River Tagliamento and the subsequent realization of geographical related products such as DTMs and 1:5000 digital orthophotos. As official quality standards are not available, the present work has taken into account the creation of tenders and test regulations, to obtain products with tolerance values superior to those within the cartographic reference

### Introduzione

Per lo sviluppo dei piani di bacino territoriali, la precisa conoscenza della geometria degli alvei e delle caratteristiche ad essi direttamente connesse risulta fondamentale. Pertanto è necessario avere a disposizione uno strumento che descriva correttamente planimetria e altimetria del territorio analizzato, ovvero un modello numerico del terreno (DTM). I prodotti standard realizzati attraverso metodi fotogrammetrici, descrivono la superficie della terra attraverso la rappresentazione delle curve di livello, o tramite modelli digitali del terreno da esse derivanti. È noto, tuttavia, che la generazione fotogrammetrica del DTM, manuale o au-

tomatica, incontra una serie di difficoltà su boschi o su zone fittamente edificate. Inoltre è difficile, se non impossibile, vedere il terreno che si vorrebbe misurare per diverse cause: occlusioni prospettiche (ombre), insufficienti condizioni di nadiralità su larghe porzioni del rilevato, limitata resa stereoscopica (un punto da restituire deve essere visibile in 2 fotogrammi). La tecnica laserscanning è un metodo particolarmente utile e competitivo che supera in larga parte i problemi sopraccitati. La campagna di ripresa, se adeguatamente pianificata, permette di derivare concretamente dati descrittivi del territorio in esame caratterizzati da un'altissima precisione oggettiva.

Il presente lavoro descrive la metodologia ideata per l'acquisizione e l'elaborazione di dati ed immagini telerilevate lungo l'asta principale del fiume Tagliamento, tramite un sistema aereo trasportato costituito dal laserscanning OPTECH ALTM 1210 integrato alla camera digitale KODAK DCS 460. Nell'area di circa 180 Km<sup>2</sup> compresa tra la stetta di Pinzano e la foce, è stato eseguito un rilievo topoaltimetrico preciso e denso di punti e successivamente sono stati realizzati prodotti georiferiti quali il modello numerico del terreno e le relative ortofoto digitali a scala 1:5000.

Gli indirizzi di applicazione del lavoro si trovano principalmente nell'analisi degli aspetti morfologici e nella modellazione tridimensionale della superficie presa in esame. Specificatamente si evidenziano le forti potenzialità del prodotto nel rilievo delle sezioni trasversali delle aste fluviali, nell'uso del DEM in simulazioni di flood mapping, e nell'utilizzo come base DEM per modelli idraulici, nonché nei confronti multitemporali (analisi erosioni-scavi),

nel calcolo delle volumetrie, e nell'aggiornamento cartografico.

La tecnologia laser scanning per la generazione di DEM ad alta risoluzione è tutto sommato abbastanza giovane, le prime esperienze fatte dall'ADB con strumentazione della prima generazione risalgono al 1998. Negli ultimi tempi, la relativa diffusione di questi prodotti ha permesso l'esecuzione di studi che ne hanno ampiamente accertato la validità in numerosi campi di applicazione, verificando, inoltre, la possibilità di garantire il raggiungimento di requisiti di precisione del dato rilevato molto stringenti.

Mancano, tuttavia, significativi sviluppi relativamente a software di trattamento dei dati rilevati e di elaborazione di post-processing. Non sono infatti disponibili (o comunque sono ancora scarsamente diffusi) strumenti di gestione operativi semplici e potenti che consentano di gestire organicamente il flusso di dati, dal rilievo degli stessi alle produzioni cartografiche. In questa ottica, il presente lavoro ha stimolato lo sviluppo di esperienze e la creazione di moduli di calcolo analitico, permettendo l'elaborazione e l'integrazione automatica delle informazioni estratte da dati telerilevati, all'interno dei processi consolidati nel sistema informativo di elaborazione di dati territoriali (GIS) dell'Autorità di Bacino, e nelle applicazioni di modellistica idraulica.

Non esistendo standard qualitativi ufficialmente riconosciuti, è stata posta particolare attenzione allo sviluppo di capitolati e norme di collaudo, atti a far rispettare valori di tolleranza altimetrico-planimetrica anche superiori alla scala della cartografia e dell'ortofoto per la quale si è eseguito il volo.

### Principio di funzionamento

Il principio di funzionamento del laserscanning è la scansione del territorio sorvolato da un aereo per mezzo di un telemetro laser, che determina la distanza del terreno in funzione del tempo impiegato da un raggio laser a percorrere il tragitto di andata e ritorno.

La determinazione delle coordinate tridimensionali del terreno dipende dalla contemporanea interazione dei sensori che costituiscono il sistema laser scanner. Essenzialmente essi sono:

- il telemetro laser che misura la distanza tra la superficie misurata e l'aereo;
- il sistema inerziale (INS), dispositivo solidale all'aereomobile, che determina l'assetto rilevando i tre gradi di libertà dovuti al rollio, beccheggio e deriva;
- il GPS, che determina la posizione geografica rispetto al sistema di coordinate di riferimento.

Il complesso dei sensori di bordo è completato da una fotocamera digitale che permette la contemporanea registrazione di ortofoto.

Essendo prodotto da un sensore attivo coerente, l'impulso del segnale laser genera un raggio che ha il comportamento geometrico di una linea; l'impronta prodotta a terra dal segnale (spot) ha un diametro compreso tra i 20 cm e 2 metri ed è proporzionale all'altitudine e all'apertura angolare del sensore. La larghezza dell'impronta a terra può provocare riflessioni multiple: per esempio, quando un raggio incontra la chioma di un albero, una parte del segnale viene riflessa, mentre la rimanente prosegue fino a terra per essere riflessa successivamente. Le riflessioni multiple (elemento di forza del sistema), aumentano notevolmente la probabilità che anche in zone boschive una parte dei raggi raggiunga il terreno, determinando la quota dei punti a terra.

Le riflessioni multiple di uno stesso raggio vengono registrate dal ricevitore in tempi diversi, ed è quindi possibile discriminare già in fase di registrazione la classe di appartenenza degli echi di ritorno. Una gestione opportuna della modalità di registrazione permette di rendere particolarmente efficiente la presa dei dati e la successiva elaborazione: volendo determinare l'altezza della vegetazione si userà il primo eco di ritorno (first pulse); se l'obiettivo è quello di misurare l'altimetria in zone boschive si dovrà utilizzare il secondo eco di ritorno (last pulse, in maniera tale da registrare il maggior numero possibile di punti riflessi dal terreno.

Il telemetro laser utilizzato utilizza segnali con frequenze nell'infrarosso vicino (1047 nm) che hanno la proprietà di essere riflesse, piuttosto che assorbite dal terreno. Nonostante tali frequenze vengano riflesse anche dalla vegetazione e dalle eventuali nubi presenti tra l'aereomobile ed il terreno,

lo strumento ha condizioni di operatività meteorologica meno restrittive rispetto a quelle della fotogrammetria classica, potendo operare in qualsiasi momento della giornata e in qualunque stagione dell'anno: rilievi laser scanning potrebbero quindi essere utili anche per fornire un supporto conoscitivo in tempo quasi reale durante la gestione di emergenze come frane o alluvioni.

### Indagine sulla stabilità del segnale GPS

La determinazione dell'orientamento assoluto della piattaforma di registrazione in volo è strettamente correlata agli errori di sistema, molti dei quali ridotti in fase di taratura/calibrazione del sistema stesso. Prima della campagna di ripresa è quindi fondamentale eseguire un'approfondita analisi dell'ultima variabile indipendente: la stabilità del segnale GPS.

La maggior parte del territorio italiano è caratterizzato dalla presenza di ripetitori radio televisivi, operanti in prossimità delle frequenze L1 (1575.42 MHz) e L2 (1227.6 MHz), ufficialmente allocate al sistema GPS. Le interferenze, provocate dall'alta potenza delle trasmissioni dei ponti radio, possono rendere assai problematica la ricezione del segnale GPS, con conseguenze che si ripercuotono direttamente sulla qualità dei dati. Pertanto, l'area oggetto del rilievo deve venire preventivamente sorvolata, in modo da verificare l'eventuale presenza di fonti di interferenza.

La seguente analisi è basata su dati raccolti durante un volo esplorativo (24 Febbraio 2001). L'area oggetto del rilievo è stata sorvolata da un capo all'altro alle due quote previste per il rilievo stesso (800 e 1300 metri di quota). L'ora del volo è stata scelta coerentemente con gli orari pianificati per il rilievo (tarda mattinata), e con una configurazione ottimale per la costellazione GPS. Una stazione base è stata posta nei pressi di Codroipo, collocata circa al centro dell'area in esame.

#### Pianificazione GPS

Tale fase è necessaria per individuare la collocazione geografica del numero minimo di stazioni base GPS e per specificare, giorno per giorno per tutto il periodo pianificato per la fase

di acquisizione dati, il numero e la durata delle finestre GPS temporali adatte all'acquisizione stessa.

I punti GPS scelti appartengono alla serie IGM 95 impostata dall'Istituto Geografico Militare, Alvisopoli (punto I.G.M. n° 39701) e Udine (punto I.G.M. n° 40802), che permettono di avere una distanza massima di 30 km tra la stazione base e le strisciate di ripresa. Utilizzando opportuni software di pianificazione GPS, sono state trovate le finestre temporali adatte all'acquisizione dei dati, tenendo conto dei seguenti criteri:

- Componente fotogrammetrica (per il volo alto): elevazione solare maggiore o uguale a 30° (dalle 9:30 alle 16:00 circa); copertura nuvolosa assente.
- Componente GPS: numero di satelliti maggiore o uguale a 5 e PDOP minore o uguale a 4.

#### *Analisi del segnale*

Sulla base della correzione differenziale, effettuata tramite il software Grafnav della Waypoint Inc., è possibile stabilire quanto segue:

- per tutta la durata del volo (1 ora ca.), il numero dei satelliti è rimasto costantemente pari a 8;
- non si sono verificate perdite di segnale per nessun satellite;
- il valore di PDOP è rimasto sempre al di sotto di 2
- non si sono riscontrati cycle slips, ossia perdite della fase per nessun satellite, tranne che per il PRN 25, quando l'elevazione era minore di 10°, al di sotto dell'angolo di cut-off;
- la qualità della soluzione differenziale è sempre rimasta  $\leq 2$  (più il valore è basso più la soluzione è stabile), tranne in un punto tempo GPS pari a 551408;
- nel suddetto punto i valori di RMS del codice C/A e della fase in frequenza L1 subiscono delle brusche variazioni, che possono essere indicative di un'interferenza sul segnale (avendo una durata di poco più di un secondo è poco probabile l'interferenza sia dovuta a una delle cause che solitamente influiscono sulla qualità del segnale GPS);
- il valore di RMS della fase in frequenza L1, raggiungendo valori di circa 10 cm, è risultato troppo alto.

Zona oggetto del rilievo





Tale comportamento è imputabile a vibrazioni dell'antenna GPS: nel presente volo, infatti, non è stato utilizzato lo stesso aereo previsto per il rilievo ALTM, che prevede modalità di installazione dell'antenna tali da impedire qualunque vibrazione;

- l'indeterminazione sulla posizione calcolata è sempre al di sotto di 6 cm, tranne nel punto di cui sopra, al tempo 551408. In tale punto è comunque possibile sostituire la posizione calcolata con un valore interpolato dai due punti vicini.

In base alla suddetta analisi, è stato possibile concludere che l'area oggetto del rilievo ALTM poteva essere considerata libera da interferenze causate da ripetitori radio-televisivi, che operando in prossimità delle stesse frequenze del segnale GPS, ma con potenza trasmessa molto elevata, coprono il segnale inviato dai satelliti. Tale analisi non era viceversa sufficiente per escludere completamente la presenza di fonti di interferenza che, agendo localmente e saltuariamente, potessero peggiorare la ricezione del segnale.

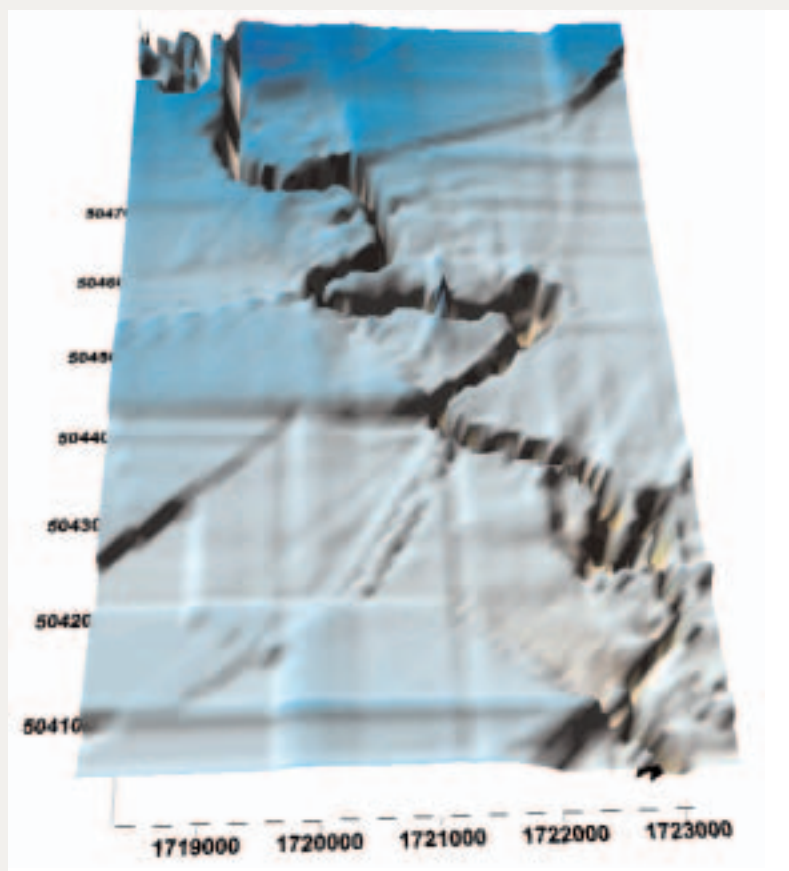
#### Piano di volo

La fase relativa al rilievo con laser Altimetro e camera digitale è iniziata nella mattina del 09/01/01 (periodo di massima defoliazione) ed è proseguita nelle seguenti giornate, 10, 12, 13/01; la giornata del 11/04/01 non è stata utilizzata in quanto le condizioni meteorologiche non lo consentivano; la giornata del 14/04/01 è stata utilizzata per le verifiche finali di copertura aerea e la sovrapposizione delle strisciate. Le ortofoto digitali sono state acquisite durante il rilievo dell'area 2 (volo alto), mentre il rilievo dell'area 1 è stato eseguito acquisendo solamente dati dall'ALTM.

Le strisciate eseguite in fase di acquisizione hanno coinciso in termini di quantità con quelle programmate in fase di pianificazione del piano di volo: Area 1 (volo basso quota 700 m relativi) = 29 strip volate due volte; Area 2 (volo alto quota 1500 m relativi) = 34 strip.

A seconda della zona del rilievo da acquisire si è scelta la stazione base più vicina: stazione base di Alvisopoli (punto I.G.M. n°39701); stazione base di Udine (punto I.G.M. n°40802).

Per ogni volo eseguito è stato fatto un pre-processing del GPS, con esecu-



Rappresentazione 3d del DEM (particolare)

zione di correzione differenziale, verifica parametri, e creazione di traiettoria di volo corretta. Per ogni volo si ha un set di dati GPS: stazione base ad 1 secondo di intervallo; aereo (rover) ad 1 secondo di intervallo. Per la correzione differenziale si è utilizzato il software "Grafnav" della Waypoint Consulting. I parametri utilizzati come riferimento per verificare correttezza dei dati sono: valore del PDOP; numero di satelliti; deviazione standard sulla posizione; RMS - C/A code; RMS - L1 Phase.

#### Acquisizione ed elaborazione dati

Le varie strisciate sono state elaborate singolarmente, al fine di ricavare, per ogni strisciata, l'involuppo dei punti rilevati dal sensore laser e dalle foto; in tal modo è stato possibile verificare la sovrapposizione prevista tra le strisciate. Unendo i vari involuppi, si è ricavata l'area totale rilevata; tale procedura è stata eseguita sia per il volo a quota più bassa che per quello a quota più alta.

La fase di acquisizione delle immagini digitali è stata eseguita durante il

volo alto, contemporaneamente all'acquisizione dei dati ALTM. Per la verifica di overlap in pianta, sia lungo la direzione di volo, che tra strisciate adiacenti, sono state controllate tutte le foto separatamente, evidenziando eventuali anomalie. Dalla verifica effettuata non si sono riscontrati buchi di copertura tra le foto. In figura 3 si riporta un esempio di traiettoria di volo con evidenziato il centro focale di ciascuna foto e il relativo indice di riferimento.

#### Validazione dei dati Altm

##### *Verifica della precisione planaltimetrica*

Particolare importanza è stata data alla stima dell'accuratezza planaltimetrica. Per questa verifica è stata utilizzata la metodologia del confronto tra dati di campagna rilevati in zone di test, e i dati del rilievo laserscanning. La direzione lavori ha provveduto all'esecuzione del rilievo di un piano quotato in tre aree di test. Il lavoro è stato svolto secondo le modalità riportate di seguito.

Per l'esecuzione delle misure plano-altimetriche, le attività di misura in campo sono state articolate nelle seguenti fasi:

- individuazione del limite delle aree test;
- identificazione di circa 1000 punti da rilevare internamente all'area test;
- inquadramento del rilievo;
- misura dei 1000 punti;
- calcolo delle coordinate.

Il limite delle aree test è stato identificato nelle seguenti zone:

- **Zona A:** Foglio 1:10.000 n°086070 comune di San vito al Tagliamento; Area sportiva sul lato ovest del fiume Tagliamento.
- **Zona B:** Foglio 1:10.000 n°107040 comune di Latisana.
- **Zona C:** Foglio 1:10.000 n°107040 comune di San Michele al Tagliamento; Stadio comunale sul lato ovest fiume Tagliamento.

Le aree delle zone di test presentano un'estensione minima di 100x50 metri; sono pianeggianti, non vi è la presenza di vegetazione né alberi o pali.

#### *Inquadramento del rilievo*

Ogni singola area è stata inquadra-

ta nel sistema WGS84, realizzato con ricevitori GPS geodetici a doppia frequenza. All'interno delle singole aree il ricevitore GPS ha misurato uno o più vertici (fino a un massimo di quattro per area), a seconda della morfologia. I suddetti vertici sono stati materializzati in forma stabile, e monografati in modo tale che eventuali misure di verifiche successive potessero essere eseguite riposizionando lo strumento sullo stesso punto con precisione millimetrica.

Il numero dei vertici di inquadramento per ogni singola area è stato posizionato in maniera tale che, con strumenti tradizionali, potessero essere battuti tutti i 1000 punti dell'area. Ogni area aveva un vertice di inquadramento principale, collegato con GPS a 2 trigonometrici; per gli eventuali altri vertici di inquadramento della stessa area, è stato sufficiente effettuare due basi GPS tra il vertice di inquadramento principale e gli altri eventuali vertici di inquadramento necessari. Il collegamento ha avuto durata di 15 minuti ed è stato ripetuto una seconda volta con la stessa durata, cambiando le altezze delle antenne per avere un controllo delle misure.

Per completare l'inquadramento, ogni vertice è stato dotato di un pun-

to ausiliario per l'orientamento del rilievo come descritto successivamente. Anche tale vertice ausiliario è stato materializzato e monografato come il precedente, a distanza di almeno 200-300 m. Il tempo di stazionamento tra il vertice di inquadramento ed il rispettivo ausiliario è stato di circa 15 minuti. I vertici di inquadramento e quelli di orientamento sono stati scelti in modo tale da garantire una buona ricezione del segnale.

L'acquisizione dei dati ha rispettato i seguenti parametri:

- i satelliti sono stati di numero superiore a 5 durante tutta la misura;
- l'intervallo di acquisizione è stato di 5 secondi minimo;
- il PDOP non è stato superiore superiore a 7.

I 1000 punti misurati su ogni singola zona sono stati riferiti ai vertici di inquadramento individuati in ogni singola area, ed ai relativi punti di orientamento. I dati ricavati tramite la strumentazione GPS utilizzata (Trimble) sono stati elaborati utilizzando i programmi di calcolo commercializzati dalla stessa casa costruttrice dello strumento. Tutte le misure realizzate sui 1000 punti con strumentazione tradizionale sono state restituite in coordinate WGS 84.

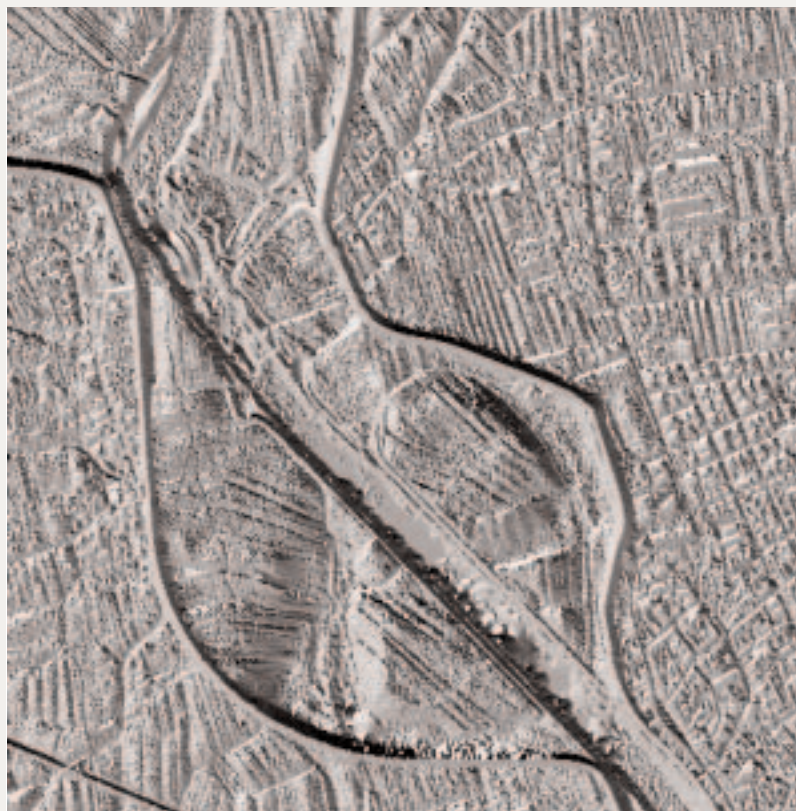
#### *Documentazione prodotta*

Sono stati elaborate monografie dei vertici di inquadramento, complete delle coordinate WG 84 (x,y,z) e relativi scarti; file dati GPS in formato RINEX, registrati per la determinazione dei vertici di inquadramento; file delle misure rilevate con stazione totale in formato ASCII; file delle coordinate dei punti rilevati con stazione totale e georiferiti nel sistema WGS84 in formato ASCII.

#### *Conclusioni*

Data la distribuzione casuale dei punti laser, è pressoché impossibile misurare lo stesso punto con uno strumento di precisione nota (GPS). Esistono vari formalismi statistici per il confronto tra punti sparsi e punti noti: in questo lavoro si è operato con due diversi criteri.

- Interpolando i punti sparsi laser è stato generato un grigliato regolare confrontato successivamente con il piano quotato ottenuto dal rilievo GPS di zone test (tre campi di calcio);
- Confrontando le coordinate tridi-



Rappresentazione, Shdows Relief.

mensionali dei punti ALTM e i punti cartografati a terra con il criterio della massima vicinanza, l'accuratezza plano-altimetrica del piano quotato è stata dimostrata esaminando i piani quotati noti delle superfici invarianti di riferimento confrontati con quelli omologhi (o più prossimi) del rilievo laser-altimetrico.

Individuati i punti ALTM ricadenti all'interno delle aree di test, sono stati estratti i punti ALTM ricadenti sul piano x y nell'intorno massimo di 1 metro. Dalla coppia di set di dati ottenuti sono stati ricavati la differenza in quota tra i dati "verità a terra" e misura ALTM, la media delle differenze in quota, la deviazione standard.

L'accuratezza geografica richiesta in fase di capitolato è

<0.8 m @sigma nel piano (X,Y)

<0.2+/- 0.2 @1 sigma in quota (Z)

Come riportato in tabella, l'analisi degli errori ha permesso di verificare in entrambi i casi che la suddetta condizione, constatata su almeno il 68% dei riscontri, è stata ampiamente rispettata.

I risultati ottenuti dai confronti confermano che il sistema di scansione laser aerea permette di raggiungere i requisiti di precisione stabiliti dall'Autorità di Bacino per i rilievi altimetrici dedicati alla perimetrazione delle fasce di pertinenza fluviale.

stema di riferimento utilizzato in Italia, coerentemente con quanto specificato dall'Istituto Geografico Militare:

- proiezione UTM, fuso 33;
- datum Europeo 1950;
- quota ortometrica.

La conversione di datum è stata effettuata mediante procedure realizzate sulla base delle *utilities* del sistema GIS Arcinfo. La conversione della quota dal riferimento ellissoidico a quello altimetrico ha richiesto la determinazione sull'area di lavoro, punto per punto, dell'ondulazione del geoido. Tale informazione è stata ricavata incrementando la risoluzione spaziale del modello di geoido della penisola italiana, in possesso dell'IGM e noto come ITALGEO 95, da 5Km x 5 Km a 2 Km x 2 Km. L'operazione di infittimento è stata compiuta presso la Direzione Geoidica dell'IGM (Prima Sezione Reti Geoidiche e Geofisica). Essa è consistita nell'adattamento locale del modello geoidico ITALGEO95 eseguito su 40 vertici di quota ortometrica nota, appartenenti alla rete GEOTRAV dell'IGM e distribuiti su una zona ampia circa 1200 Km<sup>2</sup>, rispetto alla quale l'area di progetto risulta baricentrica. L'adattamento è stato effettuato per mezzo dei suddetti 40 punti che risultano sufficienti in numero e ben distribuiti, quindi adeguati a garantire il buon risultato della tra-

La procedura di confronto si è articolata basandosi sui seguenti criteri:

- selezione dei punti di livellazione stabili tramite le ortoimmagini registrate;
- selezione dei dati di livellazione relativi a strutture facilmente individuabili dal rilievo laser;
- minima distanza planimetrica tra il punto di riferimento ed il rilievo laser.

Dalle verifiche effettuate su punti ritenuti confrontabili è emerso che lo scostamento tra le quote di livellazione del 1982 ed il piano quotato geoidico sono inferiori a 0.3 m.

### Modello Digitale del Terreno

I modelli di simulazione tridimensionale del terreno sono potenti strumenti di descrizione territoriale, e offrono notevoli possibilità di analisi delle superfici indagate. L'immediata leggibilità degli elementi tridimensionali del territorio, combinata all'analisi di livelli informativi sovrapposti in ambiente GIS, incide fortemente sull'aspetto divulgativo dei risultati: ogni singolo elemento del territorio può essere associato ad una serie di attributi, permettendo di rappresentare analiticamente e graficamente l'interazione di descrittori fisiografici quali idrografia, uso del suolo, morfologia ecc. A partire dal DTM, con opportune interpolazioni, è possibile estrarre curve di livello, effettuare analisi di visibilità, generare profili trasversali e longitudinali, effettuare analisi di pendenza ed esposizione, generare viste 3D, ecc. È possibile soprattutto eseguire misure di lunghezza precise e reali e non ridotte all'orizzonte: gli elementi come aste fluviali o strade hanno, infatti, un andamento altimetrico, non sono "piatte".

### Modelli di rappresentazione tridimensionale

La rappresentazione nello spazio di valori tramite una superficie continua può essere considerata un modello 3D. I dati di partenza laserscanning a nostra disposizione sono dei punti sparsi sul territorio aventi delle coordinate tridimensionali (x,y,z); il metodo matematico adottato per la generazione del modello tridimensionale è l'interpolazione. Il concetto di interpolazione si basa sul fatto che il valo-

ZONA	MEDIA (m)	VARIANZA(m)	CAMPIONE (n°)	VERIFICHE POSITIVE	%
A	0.08	0.15	444	368	83
B	0.08	0.07	795	764	96
C	0.012	0.10	782	685	88

### Trasformazione dei piani quotati: dal sistema ellissoidico al sistema geoidico

Il piano quotato sin qui prodotto e verificato deriva direttamente dal rilievo laserscanning georiferito al sistema planoaltimetrico proprio del sistema GPS, ovvero caratterizzato come segue:

- proiezione UTM, fuso 33;
- datum WGS 84;
- quota ellissoidica.

Per ottenere un prodotto coerente con la cartografia normalmente usata in Autorità di Bacino, le coordinate dei punti appartenenti al piano quotato elaborato sono state convertite nel si-

sformazione. Il massimo residuo è stato quantificato in 0.12 m, mentre l'errore quadratico medio è risultato minore di 0.05 m. Sulla base delle differenze calcolate sulla maglia di 2 Km x 2 Km, tra quote ellissoidiche e geoidiche è stato elaborato il piano quotato finale del progetto.

### Controllo di qualità del piano quotato riferito al geoido

Per verificare la coerenza del piano quotato trasformato in quote geoidiche, si è proceduto con la valutazione tramite il confronto tra il piano quotato e la base dei dati della linea di livellazione misurata dall'Ufficio Idrografico nel 1982.

re associato ad una popolazione di punti molto vicini nello spazio è, probabilmente, molto più simile rispetto ad insiemi più lontani.

ASCII Output file:

X	Y	Z
339104.290	5113540.840	139.030
339075.050	5113540.630	141.070
339156.270	5113540.000	136.110
339183.080	5113534.770	137.980
339090.790	5113532.920	140.050
339192.310	5113528.020	138.430
339147.070	5113518.510	136.590

La superficie può essere quindi rappresentata da un insieme continuo di celle adiacenti aventi un dato valore, o da una serie di isolinee.

### Generazione del DTM

Lo strumento che permette di archiviare i dati relativi alle caratteristiche del territorio è quello denominato Digital Terrain Model (DTM). Sostanzialmente un DTM consiste in una matrice numerica georiferita nella quale sono contenuti i codici relativi a definite classi di archivio: a ciascuna cella del territorio viene associato il valore di un codice che identifica una classe di descrizione. Queste classi possono essere, per esempio, dati che descrivono specifiche caratteristiche vegetazionali, geotecniche, agronomiche, podologiche, litologiche ecc. L'associazione ad ogni cella del valore della sua quota media produce un Modello di Elevazione Digitale (DEM).

In questo lavoro, i dati che descrivono l'andamento della variazione dell'altezza sulla superficie, registrati dalla ripresa laserscanning (RAW data ALTM), sono stati modellati con il software Arc/ info.

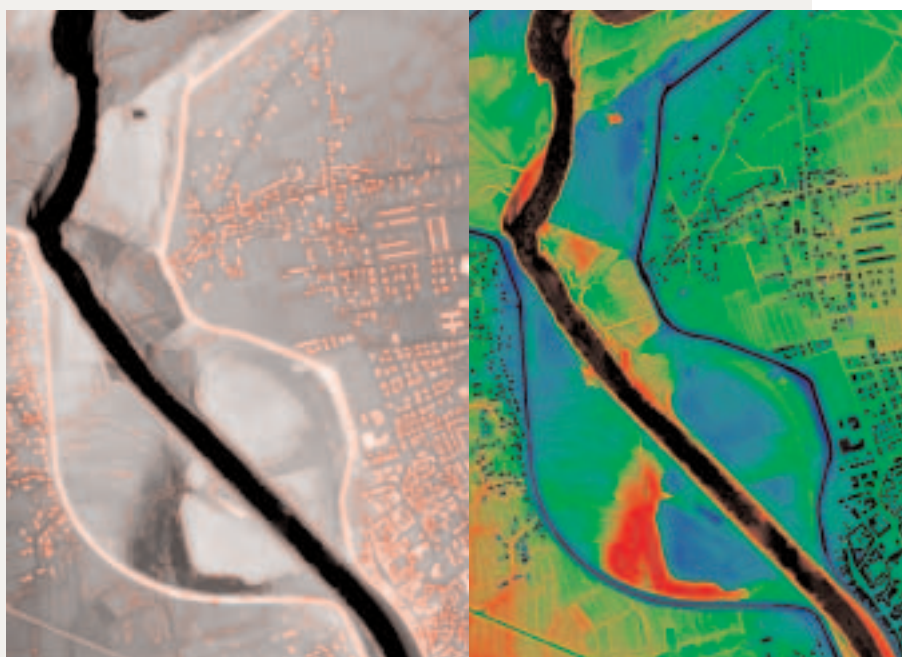
A partire dal piano quotato elaborato depurato dai punti ricadenti sulle superfici arboree, è stato prodotto il modello digitale del terreno in formato raster, con una griglia di celle regolari di dimensione uniforme di 2m x 2 m. In particolare, utilizzando tecniche di interpolazione spaziale si è applicato l'algoritmo ANUDEM sviluppato da M Hutchinson, ideato in modo specifico per la produzione di DTM che rispondono al requisito sintetizzato in "idrologicamente corretto".

La procedura di interpolazione scelta utilizza una tecnica iterativa di interpolazione alle differenze finite, che offre i vantaggi di efficienza computazionale dei metodi di interpolazione locali, quali quelli basati sui pesi dell'inverso delle distanze, ma senza perdite di continuità a livello globale di interpolazione, quali i metodi di kriging o splines. Si è scelto di rappresentare il DEM in formato raster GRD nonostante i file pro-

tecniche si trovano nei lunghi tempi di elaborazione dati, nonché nella minore accuratezza descrittiva per zone aventi andamenti altimetrici invariati: l'insieme di punti appartenenti allo stesso range di altezza vengono interpolati generando una unica grande superficie che media tutti i valori.

Sono stati ottenuti i seguenti prodotti:

- Piano quotato di tutti i punti rile-



estrazione delle curve di livello

DEM rappresentazione a colori

dotti siano di grandi dimensioni, infatti gli stessi risultano caratterizzati da una alta risoluzione ed accuratezza costanti per tutta l'estensione del rilievo: aree con bassa variabilità spaziale dove i versanti sono debolmente inclinati vengono descritte con lo stesso numero di celle che servono a descrivere una morfologia con alte variazioni. Utilizzando celle di grandi dimensioni si avrebbe una conseguente riduzione del dettaglio, con perdita di preziose informazioni su superfici accidentate.

Diversamente, il sistema TIN (Triangulated Irregular Network) rappresenta la superficie tramite un insieme di triangoli interconnessi con la logica dei modelli topologici vettoriali. Ha il vantaggio di poter rappresentare superfici complesse con un alto numero di piccoli triangoli e superfici a morfologia uniforme con pochi e grandi triangoli. La struttura TIN determina un consumo di memoria inferiore al modello raster, ma gli svantaggi di questa

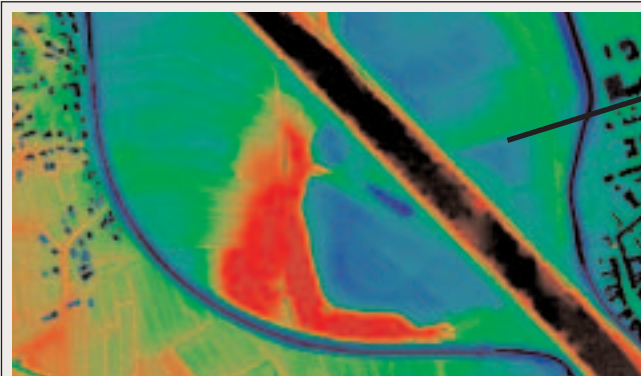
vati con rappresentazione formato ascii X, Y, Z (coordinata \_est, coordinata \_nord, quota)

- Piano quotato dai punti ricadenti sulle superfici arboree formato ascii X, Y, Z (coordinata \_est, coordinata \_nord, quota)

L'interpolazione tramite algoritmo di Hutchinson (adatto per lo sviluppo di DEM per la modellazione dei flussi), ha generato il modello numerico del terreno. Con il preciso scopo di essere utilizzata per i più svariati problemi di analisi di gestione territoriale, la rappresentazione del DTM è stata elaborata generando diverse strutture di archiviazione, utilizzabili su diverse piattaforme hw/sw.

### Parametri di Analisi Morfologica

La matrice di pixel (o griglia di celle) che costituisce il modello di elevazione digitale è rappresentata in ma-



Disp #1 (390,120) Scrn: R:204 G:204 B:204

Map: 344650.20E,5070681.02N Meters

Projection: UTM Zone #33 North

LL : 45°46'27.03»N, 13°0'6.83»E

Data: 11.217529

Valori associati alla posizione del cursore

nera continua. È quindi possibile calcolare matematicamente la derivata di ogni singola curva (di celle/pixel) alla stessa quota rispetto a quelle che la seguono o la precedono. Adattando una superficie quadrata al DEM attraverso un kernel size (nucleo base), e calcolando le derivate appropriate si ottengono per estrazione i parametri di descrizione fisiografica che interpretano le caratteristiche fisiche del DEM e diventano dati fondamentali nella fase di classificazione delle caratteristiche morfologiche del territorio. Il set di dati generato dall'elaborazione può essere visualizzato graficamente, e l'immagine che ne risulta diviene un valido strumento di fotointerpretazione. Di seguito sono riportati alcuni esempi, in è rappresentato un output di elaborazione visualizzato in toni di grigio: l'applicazione di una tabella di colori sullo stesso set di dati discrimina notevolmente gli elementi che ricadono dentro un certo range di valori. Va tenuto conto che la efficacia di queste elaborazioni è comunque insita al dato associato al pixel, che può essere sempre interrogato dinamicamente o estratto per diventare base di elaborazioni di tipo matematico-statistico.

I parametri di descrizione morfologica più comunemente usati sono:

**Acclività:** è la derivata prima, una tangente, che rappresenta la pendenza di un pixel rispetto ai circostanti, ed è misurata in gradi con la convenzione di 0 gradi per il piano orizzontale.

**Esposizione dei versanti:** è la derivata seconda che si estrae in base alla posizione altimetrica di ogni pixel rispetto ai circostanti, ottenendo un valore angolare espresso in gradi rispetto al nord, misurata in gradi e con convenzione di 0 gradi per il nord.

**Convessità di profilo:** rappresenta l'intersezione del piano delle altezze (Z) e l'esposizione dei versanti (aspect); misura il tasso di cambiamento del valore di acclività lungo il profilo.

**Convessità del piano:** l'intersezione dei piani X e Y misura il tasso di cambiamento dell'esposizione lungo il piano.

**Convessità longitudinale:** l'intersezione del piano dell'acclività ed esposizione; la misura è posizionata ortogonalmente nella direzione del massimo effetto di gravità.

**Convessità della sezione trasversale:** l'intersezione del piano dell'acclività e del piano di esposizione perpendicolare; la misura è posizionata ortogonalmente nella direzione del minimo effetto di gravità.

**Curvatura minima**

**Curvatura massima**

**RMS error:** la bontà di adattamento della superficie del kernel sul DEM.

### Strumenti Applicativi di Descrizione

Alcuni particolari strumenti di visualizzazione possono significativamente aiutare l'interpretazione di particolari fenomeni e fattori. Di seguito vengono illustrati i più usati.

**Analisi delle ombre:** determina l'ipotetica illuminazione della superficie in base all'altezza del sole all'orizzonte. Può essere calcolata per ogni periodo dell'anno. Il dato del pixel va da 0 a 1 (0=nero 1= pieno sole). Determinando la durata di esposizione e intensità del sole, vengono identificate le zone d'ombra. Il parametro ricavato risulta utile per considerazioni di carattere agronomico (valutare, per esempio, le coltivazioni

adatte ad ogni singolo sito). In analisi *remote sensing*, il parametro correlato a campiture che discriminano l'umidità può essere utile per la valutazione dell'evapotraspirazione.

**Simulazione della linea di vista:** posizionamento virtuale di un punto sulla superficie. Impostati la posizione, l'angolo di visuale e l'azimut di osservazione, viene ricostruita la visuale che si avrebbe da quel determinato punto di vista. Tipicamente, questo strumento è utilizzato per stabilire l'ubicazione di ponti radio, in quanto permette di valutare le condizioni di illuminazione di un apparato ricetrasmittente. In ambito idrologico, un'applicazione possibile è la determinazione dello scorrimento dell'acqua da un punto. Individuata la coordinata di un punto posto in una depressione e definiti i parametri di distanza e di elevazione, possono essere simulati i piani di scorrimento preferenziali dell'acqua.

**Curve di livello:** vengono determinate le singole curve di livello a quota costante ed equidistanza stabilita dalla scala di riferimento. È uno strumento molto importante in quanto permette di derivare modelli composti da linee di quota altimetrica eguale. Le isocurve ottenute sono elementi vettoriali, che se esportati possono divenire base per la realizzazione di nuove interpolazioni.

**Profili topografici:** generazione automatica del profilo del rilievo in esame. Definito un segmento ne calcola la sezione tridimensionale. È fondamentale per l'estrazione delle geometrie della sezione trasversale di un'asta fluviale.

Il grafico rappresentato in figura

può essere interrogato interattivamente: spostando un cursore lungo il profilo si evidenziano valori altimetrici e di posizione. I dati relativi al profilo di sezione possono essere esportati in forma puntuale tramite una matrice in formato ASCII oppure in formato vettoriale.

La metodologia classica prevede sostanzialmente che in alvei a carattere fluvio-torrentizio il rilievo delle sezioni trasversali venga eseguito in modo che l'allineamento sia perpendicolare alla direzione del flusso di piena del corso d'acqua. Attraverso opportuni manufatti (caposaldi di sezione), per ogni sezione vengono definiti almeno due riferimenti plano-altimetrici, per la definizione dell'allineamento delle sezioni e la quotatura rispetto al livello medio del mare. Il profilo degli argini viene richiesto longitudinalmente. Il numero di punti rilevati per ogni sezione trasversale è proporzionale alla lunghezza della sezione stessa; le sezioni vengono misurate localmente in prossimità di evidenti variazioni altimetriche dell'andamento morfologico dell'alveo. Per usi di modellazione idraulica tale numero sarà sempre dispari in modo che il punto centrale, che rappresenta l'ipotetico asse centrale della corrente di piena, divida la sezione in un numero

pari sia a destra che a sinistra dell'asse stesso. Durante la campagna di misura, nei tratti interessati, oltre alla geometria delle sezioni vengono determinate la scabrezza del fondo e delle sponde, la sinuosità, la granulometria, ecc. Tutti i parametri vengono registrati in apposite schede per ogni sezione, dove viene anche indicata la composizione del fondo, sabbia, ghiaia, rocce ecc.

Rispetto alla metodologia sopra descritta, un rilievo del profilo topografico basato sul DTM permette l'estrazione di informazioni di precisione superiore.

La risoluzione spaziale del pixel rappresentante la cella minima permette di estrarre sezioni geometricamente corrette in maniera progressiva, con il passo di una sezione ogni 2 metri. Longitudinalmente è possibile seguire perfettamente il profilo degli argini ed ottenere una linea vettoriale con risoluzione di un punto ogni metro. Il percorso preferenziale o l'asse centrale possono essere ricavati tramite la vettorizzazione della linea di massima pendenza, cioè calcolando il percorso simulato da una sfera lasciata rotolare da monte a valle. La morfologia dell'alveo può essere derivata dall'integrazione delle analisi dei parametri fisiografici sopra de-

scritti. La fotointerpretazione delle ortofoto e la classificazione della tipologia dei suoli, ricavata da voli di ripresa con sensori iperspettrali, aggiungono ulteriori importanti informazioni sugli aspetti morfologici. La discretizzazione dell'alveo così ottenuta è ideale in applicazioni di modellazione idrologica, dove la risoluzione degli attributi morfologici è un parametro molto delicato, che se non trattato attentamente può condurre a simulazioni lontane dalla realtà.

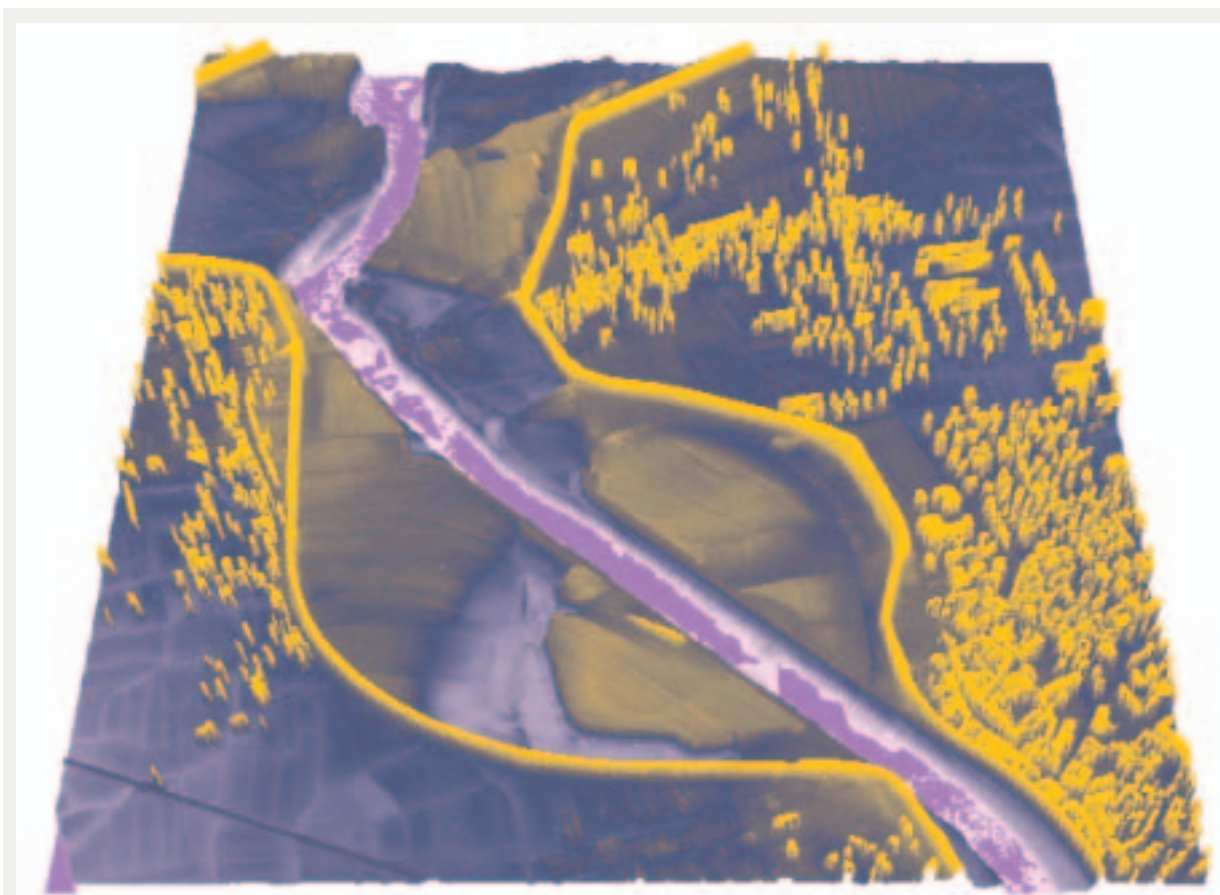
È doveroso precisare come, considerato che l'asta principale del fiume Tagliamento ha carattere fluvio-torrentizio, il rilievo eseguito nel periodo siccitoso abbia permesso di rilevare circa 80% dell'asta in condizioni di scarsa presenza di acqua; nelle zone dove l'asta fluviale ha un andamento di tipo *braided* sono presenti lamine d'acqua con battenti di altezza variabile (da qualche centimetro a un paio di metri) e, oggettivamente, il rilievo laserscanning non ha efficacia nella misura della sua profondità. La somma della misura della parte secca con la sezione liquida dovrà essere considerata come reale sezione idraulica.

#### Classificazione delle Caratteristiche Topografiche

Una classificazione *unsupervised* delle caratteristiche morfometriche del DEM si ottiene in maniera spedita. L'archivio generato associa ad ogni pixel/cella l'attributo di appartenenza alla classe morfometrica indicando zone piane, creste, picchi, canali, pozzi. Definiti i valori di tolleranza della pendenza e della curvatura, le caratteristiche morfometriche vengono determinate adattando il DEM al nucleo base della cella (*kernel*). Modificando la dimensione del *kernel* si possono ricavare informazioni riferite a diverse scale cartografiche. Dall'elaborazione vengono estratti in maniera automatica le classi di appartenenza degli elementi cartografici, sostanzialmente pendenza e curvatura della superficie, che determinano la caratteristica morfometrica. Quindi, una superficie pendente concava nella direzione della sezione trasversa è un canale; una superficie pendente convessa nella direzione della sezione trasversa è una cresta. Un picco ha una superfic-



Rappresentazione DEM a griglia



Visualizzazione tridimensionale

cie convessa sia lungo la direzione della sezione trasversa, sia lungo la curvatura longitudinale, mentre una depressione ha una curvatura concava. L'immagine prodotta non è di immediata fotointerpretazione: i dati estrapolati si prestano, piuttosto, ad analisi di modellazione matematico/statistico. Colori diversi sono associati ad ogni pixel a seconda della classe di appartenenza.

#### Modellazione Virtuale 3D

Il set di dati tridimensionali che compongono il DEM vengono visualizzati "ricoperti" da immagini in toni di grigio o a colori. La superficie può essere ruotata, traslata, ingrandita in tempo reale, usando il cursore del mouse. Definito interattivamente un percorso, si può eseguirne l'animazione, simulando un volo sopra al modello 3D. Modificando l'angolo di vista verticale ed orizzontale, l'esplorazione può essere condotta sopra la superficie o ad una altitudine costante come se si stesse

camminando o volando sopra al modello. La rappresentazione è molto suggestiva, l'osservazione degli elementi circostanti consente un valore molto alto di leggibilità del territorio, tenuto anche conto che la localizzazione del cursore visualizza dinamicamente i valori associati alla posizione nella proiezione tridimensionale.

#### Ortofoto Digitali

Contemporaneamente al rilievo laser, l'Amministrazione ha richiesto la ripresa di foto aeree digitali. Il prodotto fornito è costituito da 80 ortofoto digitali a colori aventi risoluzione spaziale del pixel di 0.5 metri, georiferite nella stessa proiezione del DEM, UTM fuso 33 N. Una griglia vettoriale identifica il quadro di unione in ambiente GIS, è quindi rilevabile il codice identificativo di ogni foto interrogando la posizione della griglia con il mouse. Il taglio delle foto è fatto su una griglia regolare di 2Km x 2Km.

#### Integrazione dei dati nel sistema informativo territoriale

La rappresentazione e l'interrogazione delle informazioni spaziali mediante il GIS è una metodologia di gestione dei dati che permette di mantenere costantemente correlate le informazioni sulla *topologia* (che riguardano le mutue relazioni spaziali tra diversi elementi, come la connessione, l'adiacenza o l'inclusione) e gli aspetti della *geometria*. Per essere efficace, il modello delle informazioni spaziali deve permettere l'inserimento al proprio interno dei dati descrittivi dei singoli oggetti reali, ovvero gli *attributi*. Questi tre insiemi di informazioni (geometria, topologia, attributi) vengono implementati nel GIS mediante uno specifico modello fisico, basato su strutture di dati di tipo relazionale (database) che accolgono al loro interno tutti gli oggetti esistenti nel mondo fisico (linee, punti, aree, quote). Il sistema così composto risulta sufficientemente elastico da adattarsi a tutte le combinazioni che

effettivamente occorrono nella realtà. L'insieme degli elementi informativi ottenuti con il presente lavoro è stato integrato nel Sistema Informativo Territoriale dell'Autorità di Bacino. Principalmente il lavoro ha prodotto degli strati informativi vettoriali che rappresentano il quadro di unione della zona interessata dal rilievo. Questi identificano:

- Piano di volo dell'area interessata dal rilievo laserscanning
  - Quadro di unione dei poligoni che delimitano il taglio su fogli CTRN1:10.000 dei DTM
  - Quadro di unione delle ortofoto
- Caratteristica fondamentale del GIS è la sua capacità di georeferenziare i dati, ovvero di attribuire ad ogni elemento le proprie coordinate spaziali reali. Sovrapponendo adeguati strati informativi, la scala di rappresentazione diventa il parametro proporzionale che definisce il grado di accuratezza e la risoluzione delle informazioni grafiche. Coerentemente agli elementi vettoriali, possono essere sovrapposti altri importanti elementi prodotti:
- Modello digitale del terreno (DEM)
  - Ortofoto digitali

I principali tematismi grafici sovrapponibili (e normalmente usati) nell'ambiente GIS del Sistema Informativo Territoriale dell'AdB sono le Carte Tecniche Regionali in formato raster e vector a scala 1:5.000, 1:10.000, 1:20.000, 1:25.000.

Altri elementi informativi efficacemente utilizzabili in analisi derivano da specifici studi. In breve, essi indicano: classificazione degli indici di pericolosità, indici di rischio idraulico, limiti delle zone storicamente allagate, caratterizzazioni geologiche, climatologia. Sono inoltre disponibili tematismi derivati dalla classificazione di immagini telerilevate quali: Radar ers 2 sar, Landsat TM 5/7, Spot, Ikonos, Mivis.

## Conclusione

La definizione e la verifica qualitativa dei dati registrati e successivamente elaborati ha rivestito una parte molto importante nello svolgimento del lavoro. Non esistendo standard qualitativi ufficialmente riconosciuti è stata posta particolare attenzione allo svi-

luppo del capitolato tecnico e delle norme di collaudo. I valori di tolleranza plano-altimetrica sono risultati ampiamente superiori ai parametri di riferimento cartografico usati come scala di riferimento.

Il lavoro eseguito ha permesso di consolidare una metodologia estremamente operativa ed efficace, e si è rivelato particolarmente soddisfacente per documentare lo stato di fatto dell'alveo, delle sponde, delle aree di pertinenza fluviale, nonché per la chiara valutazione dell'andamento dell'evoluzione morfologica.

I 2 metri di risoluzione spaziale della cella minima del DTM ed i valori altimetrici (con tolleranza di 15-30 cm) ad essa associati permettono di eseguire analisi di ordine morfologico estremamente accurate. Attraverso metodologie *Remote Sensing*, l'integrazione del DTM con immagini telerilevate produce raffinate elaborazioni di classificazione del suolo, da dove si possono trarre informazioni di tipo sia qualitativo che quantitativo. Per esempio, con immagini Ikonos o dati derivati da sensori iperspettrali (mivis), la discriminazione spaziale e radiometrica arriva al metro di risoluzione a terra. A scala più grande, l'integrazione di dati Landsat TM 5/7 può fornire interessanti informazioni sul grado di umidità dei suoli, con risoluzione di 15-30 metri a terra.

Nel campo della modellistica idrologica, il piano quotato prodotto e l'alto numero di sezioni progressive estraibili dal DTM nonché la loro intrinseca precisione, costituiscono una valida base dati per i modelli di simulazione.

Considerato che l'asta principale del fiume Tagliamento ha carattere fluvio-torrentizio, il rilievo eseguito nel periodo siccitoso ha permesso di rilevare circa 80% dell'asta anche in condizioni di scarsa presenza di acqua. In questa zona è possibile eseguire direttamente, con buona approssimazione, l'estrazione delle sezioni idrauliche, avendo cura di integrare nelle parti liquide della sezione i profili batimetrici derivati da sezioni misurate con il sistema tacheometrico (Barigazzi). Nel restante 20%, da Latisana alla foce, vi è la presenza di un battente d'acqua dove il rilievo laserscanning non ha oggettivamente efficacia nella misurazione della profondità. Logica prosecuzione dello studio sarà l'integrazione

del rilievo batimetrico nelle zone dell'asta fluviale in cui il rilievo laserscanning non ha riportato misure.

La segreteria tecnica dell'AdB sta attualmente valutando le metodologie di integrazione, grado di accuratezza e risoluzione di dati batimetrici, derivati da campagne di misura che hanno utilizzato diverse tecnologie quali ecoscandaglio sonar, single-beam e multi-beam.

## ABBREVIAZIONI

ALTM	Airborne Laser Terrain Mapping
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CTRN	Cartografia Tecnica Regionale
DC	Digital Camera
DEM	Digital Elevation Model
DGPS	Differential GPS
DSM	Digital Surface Model
DTM	Digital Terrain Model
GIS	Geographical Information System
GPS	Global Position System
IGM	Istituto Geografico Militare
PDOP	Positional Dilution of Precision
POS	Position and Orientation System
UTM	Universal Transversal Mercator
WGS	World Geodetic System



## Ricordi, sensazioni e considerazioni di un ex ufficiale idraulico

***Quarant'anni vissuti al Genio Civile di Udine. La pericolosità del torrente But, le paure durante la notte, le angosciose emergenze, la difficoltà delle arginazioni. Auspicando un ritorno alla logica dell'amministrazione ordinaria.***

**AZZOLINO BUGARI**

*già Ufficiale Idraulico Genio Civile di Udine*

### Abstract

L'Autore è un tecnico dell'Ufficio del Genio Civile di Udine che per quaranta anni ha operato nel settore delle sistemazioni idrauliche dei corsi d'acqua situati nel bacino dell'Alto Tagliamento svolgendo, in qualità di Ufficiale Idraulico, anche servizio di piena e di pronto intervento lungo l'asta del Torrente But, uno dei principali affluenti dell'alto corso del Fiume Tagliamento.

Nella prima parte dello scritto descrive le caratteristiche del pericoloso Torrente But, le cui portate massime raggiungono i 1200 – 1500 mc/s, nonché le rischiose insidie che può nascondere lo svolgimento del servizio di piena, specie nelle ore notturne, ed in particolari sfavorevoli condizioni meteorologiche, dove spesso timori, insicurezze e paure, sono stati suoi inseparabili compagni di avventura, in quelle angosciose emergenze, dove può perfino accadere di invocare la benevolenza di quella violentissima e paurosa fiumana che lambisce minacciosa le arginature.

Nella seconda parte espone poi le difficoltà ed i pericoli insiti nell'approntamento, durante le piene, dei lavori di pronto intervento sulle arginature poste a salvaguardia della pubblica incolumità. L'Autore ritiene che la loro esecuzione dipenda molto spesso da circostanze impreviste e imprevedibili, che la certezza del buon risultato sia alle volte una segreta speranza e che un eventuale fallimento dell'intervento possa essere determinato dall'incompetenza, o, al contrario, dalla presunzione degli operatori.

L'esperienza gioca ovviamente un ruolo fondamentale in questo particolare settore purché sia supportata dalla curiosità degli addetti ai lavori, dal-

la loro voglia di conoscere, di sapersi confrontare e innovarsi.

L'ultima parte infine è praticamente un atto d'accusa contro quello che l'autore definisce la "irrazionale, deleteria, rovinosa cultura dell'emergenza" diffusasi in tutto il paese, sia per quanto riguarda il campo operativo che quello legislativo, nel settore della difesa del suolo, auspicando un ritorno alla logica e alla cultura dell'amministrazione ordinaria imperniata su nuovi strumenti di pianificazione, di programmazione e di attuazione, riservata solo a competenti organi altamente specializzati nel settore, senza improvvisazioni di sorta.

### Ricordi, sensazioni e considerazioni di un ex ufficiale idraulico

I servizi di piena, durante i miei quaranta anni trascorsi come ufficiale idraulico presso l'Ufficio del Genio Civile di Udine, li ho espletati sempre nel 3° tronco di custodia del Torrente But, affluente di sinistra del fiume Tagliamento, in Comune di Tolmezzo.

Detto tronco si estende per circa sette chilometri: le Opere Idrauliche classificate di 2° categoria, con Legge n. 4747 del 10 luglio 1887, intervallate da una sequenza di opere di 3° categoria, sono poste a difesa del Comune di Tolmezzo e di alcune frazioni situate lungo entrambe le sponde del succitato Torrente But. Per questa particolare zona è prevista anche la presenza di un Sorvegliante Idraulico (*fig 1*).

Per dare un'idea di larga massima sul corso d'acqua riporto alcuni suoi dati caratteristici:

- lunghezza dell'asta km. 30
- superficie del bacino kmq 325



Fig. 1 – 1933 – Il torrente But alla confluenza con il Fiume Tagliamento sullo sfondo. A sx l'abitato di Tolmezzo e a dx la frazione di Caneva. Notare la direzione delle roste che devia il filone della corrente sulla sponda opposta.

- pendenza media dell'asta 8%
- pendenza media tratta 2° cat. 1.50%
- portata max calcolata (1966) 1200-1500 mc/s\*
- altitudine Tolmezzo m 320 s.l.m.

La pericolosità del torrente è nota da moltissimi secoli: le prime difese in legno e sassi, poste a difesa del capoluogo risalgono alla seconda metà del 1400 mentre l'attuale assetto di difesa, nelle sue linee essenziali, risale alla fine del 1700.

Per le particolari caratteristiche idrologiche, idrogeologiche e morfologiche del bacino, il trasporto solido è notevolissimo.

L'onda di piena, scura, densa e violentissima trascina inoltre con sé un ingentissimo numero di alberi (generalmente pini) che, nella fase decrescente delle acque, infiggendosi letteralmente nel letto torrentizio, si trasformano in veri e propri repellenti, resistentissimi, tanto da poter causare ingenti danni alle rive e alle opere di difesa, seppur tutte realizzate in robusta muratura di pietrame. Questi argini, che in Carnia vengono denominati "roste" (di derivazione longobarda), sono co-

\*Altrettanto eccezionale fu la piena dell'anno 1982 che portò alle classifiche delle difese situate nel tratto terminale del torrente)

stituiti da un rilevato in materiale inerte, rivestito a fiume da una mantellata, generalmente in muratura di pietrame o grosso sasso, dello spessore di circa 40 – 50 cm, collegato da un dado di fondazione in calcestruzzo del volume di mc. 1 – 1.5.

Ancora oggi alcuni vecchi tratti di tali "roste" hanno, come una volta, fondazioni inclinate con tronchi d'albero.

Numerose difese longitudinali presenti nel mio tronco, siano esse di 2° e 3° categoria, sono impostate con direzione rivolta verso la sponda opposta: questo provoca, durante le fasi di piena, continue formazioni di correnti trasversali, dell'ordine di 150 – 300 mc/s, che impattano contro tali difese a velocità anche superiori a 5 m/s, tutte queste arginature sono generalmente in frodo (*figg 2-3*).

Le piene del But sono di breve durata (due – tre giorni) ma purtroppo causano quasi sempre danni alle opere di difesa, con conseguenti seri pericoli per i più esposti abitati rivieraschi.

Tra le cause che contribuiscono alla creazione di un regime idraulico così irregolare e quindi pericoloso, sono da annoverare certamente, in primis, l'instabilità dei versanti dell'intero bacino, che causa, come detto, un trasporto solido molto consistente e spesso addirittura la formazione di lave torrentizie estremamente pericolose. Possiamo poi aggiungere il già citato errato posizionamento delle arginature, alcuni irrazionali restringimenti del-

l'alveo operati nella prima metà del novecento, nonché l'eccessiva presenza di tratte arginali in frodo assai estese, che favoriscono le formazioni di veloci vie preferenziali di corrente, violentissime e disastrose.

Sui corsi d'acqua con tali caratteristiche il servizio di piena, specie se svolto nelle ore notturne, è difficile ed estremamente pericoloso.

Sotto una pioggia battente, spesso investito da folate di vento, nel buio pesto, rotto dal piccolo fascio di luce di una torcia elettrica, non è facile percorrere quelle sommità arginali sdruciolevoli, ridotte spesso dalla vegetazione, a stretti passaggi, per la cronica mancanza di manutenzione, pieni di insidie dovute a rami sporgenti, radici e quant'altro su cui puoi inciampare e cadere. Quella maledetta vegetazione poi può addirittura impedirti di vedere i segni premonitori di un sifonamento in atto, o peggio, di un possibile ed improvviso collasso dell'opera su cui stai transitando!

Le folate di vento sono micidiali se hai un ombrello aperto per ripararti dagli scrosci di pioggia: lo strappo improvviso, causato dal parapigioggia, ti può far perdere l'equilibrio con tutte le conseguenze del caso.

Mi è accaduto personalmente due volte: la prima sono stato sbattuto contro il parapetto in ferro di un ponte, la seconda mi sono salvato miracolosamente appoggiandomi ad un corrimano che un paio di anni prima avevo fatto installare su un pericoloso camminamento che unisce due tratte arginali. Ed allora vai sulle arginature senza alcun riparo: prendi in viso tutta l'acqua che il buon Dio ti manda ... ben presto grosse gocce fredde ti scendono lungo il collo riscaldandosi a contatto con la pelle e i vestiti, continui a bagnarti e a camminare, scambiando ogni tanto due parole con il tuo "secondo", che ti segue nel percorso, lungo il ciglio a campagna.

Il rumore dell'acqua e dei sassi trascinati sul fondo è inquietante, ti mette apprensione e rafforza in te la convinzione che, per quanto tu possa fare, tutto in fondo dipende solo ed esclusivamente da che cosa decide di fare quella terribile fiumana che ti lambisce.

In quei momenti non è raro guardare spaventato il tuo fiume e invocare la sua benevolenza. Non c'è nulla di grottesco in questo: basterebbe trovarsi

una volta in quei frangenti per capire certi comportamenti.

L'argine, specie se si trova in battuta di corrente, vibra sotto i tuoi piedi, non sai mai con certezza se il tratto che stai percorrendo sia sicuro; c'è sempre in agguato l'incognita di un sifonamento in atto che di notte, con una semplice torcia elettrica, non è facile scoprire. Può accadere allora che il dado di fondazione rimanga sospeso mentre la corrente che vi scorre sotto asporti il rilevato sul quale appoggia la mantellata di rivestimento del petto arginale: ambedue le strutture rimangono così senza appoggi, poi improvvisamente cedono. Se ci sei sopra non hai scampo.

Due o tre volte ho potuto osservare, a distanza di sicurezza, simili collassi arginali: il rivestimento si spezza come un biscotto duro e, poco dopo, osservi chiaramente il cosiddetto fenomeno di richiamo di corrente che rende assai più arduo e pericoloso il pronto intervento.

Ad Imponzo, alcuni mesi dopo il mio arrivo a Tolmezzo, ha perso così, in pochissime ore, circa duecento metri dell'omonimo "rosto".

Le fasi operative di un pronto intervento non sono meno pericolose e stressanti di un servizio di piena. Qui è necessario una ancora maggiore esperienza, una puntuale e dettagliata conoscenza generale del bacino, dell'asta, della tratta, nonché dell'opera su cui devi eseguire il lavoro, una vasta cognizione sulle possibili modalità d'intervento ed infine – e la cosa è assai più complessa – come modificare il lavoro in atto, perché non stà producendo gli effetti voluti o perché il corso d'acqua ha deciso di non stare più ... "al gioco" (fig 4).

Pur tuttavia c'è in giro chi pensa di poter affidare tali compiti a personale con uno stato di conoscenze tecniche desolante e poca o nessuna esperienza. Prevenire un collasso arginale o chiudere una rotta non è cosa semplice come sembrerebbe leggendo un manuale: eseguirli diventa spesso un'avventura ..., ottenere sicuri risultati una speranza, fallire è questione di ignoranza o presunzione.

Alle nostre latitudini, per questi interventi, impieghiamo generalmente grossi massi naturali o blocchi di calcestrutto, se disponibili, oppure alberi (pini o abeti i più adatti); possono andare bene anche carcasse di auto, se



Fig. 2 – 1933 – Scavo di fondazione di un martello repellente in muratura di pietrame in località Casanova (Tolmezzo).



Fig. 3 – 1933 – Torrente But. Costruzione di un prolungamento della "Rosta nuova" di Caneva (Tolmezzo), in muratura di pietrame.

proprio non hai di meglio. Procurarsi alberi sembrerebbe facile da noi ... non sempre: devi cercare il posto più vicino con alberi adatti per dimensioni e chioma, bisogna sapere di chi siano e avvisare il proprietario, nonché i preposti organici di controllo per evitare inconvenienti ... Ritornati alla normalità, potrebbe sempre accadere che qualcuno ti chieda se fosse stato proprio necessario quel tipo di intervento, che ha rovinato magari proprio un bosco di alto valore naturalistico: tu non lo sapevi, ma un articolo di legge, ad hoc per qualsiasi "errore", è sempre in agguato.

Anche la loro messa in opera presenta numerose difficoltà. Devi procurarti corde particolari o cavi d'acciaio con tanti morsetti, devi porre grande attenzione nell'assicurarli alle rive, dove li fissi, come ..., e se si dovessero sganciare, oltre a far fallire l'intervento, i cavi possono tranciare gambe o peggio ancora. Finalmente riesci a farlo scivolare in acqua, speri di aver calcolato bene la lunghezza del cavo e che quindi cada nel punto giusto, altrimenti fatica sprecata. Fortunatamente varare i succassivi diventa un poco più semplice.

Tali interventi risultano più agevolmente eseguiti con l'impiego di "gettate" di massi, tripodi, gabbionate e materiale similare; bisogna però porre la massima attenzione al loro posizionamento per non facilitare, nella fase iniziale dei lavori, l'azione erosiva della corrente nei confronti dell'opera da salvaguardare e, successivamente, per non mettere in crisi le difese poste subito a valle della zona d'intervento.

Ma anche qui molti imprevisti sono in agguato: procurarsi quel materiale roccioso non è sempre semplice devi pertanto preoccuparti di procacciarlo molte ore prima di un eventuale impiego; se il luogo di provenienza è distante devi allora organizzare una vera e propria carovana di automezzi e magari due o tre ore più tardi si ritorna verso la normalità mentre il materiale sta arrivando ... contrordine ... riportarlo in cava ... oppure si scarica nel fiume ... tanto ...! E magari può succedere che dopo tanti sforzi per trovare la roccia, i tuoi carichi ti vengano "requisiti" da qualche incosciente che lun-

portata dalla curiosità, dalla voglia di conoscere e di sapersi confrontare e rinnovare.

Purtroppo quell'esperto e qualificato apparato tecnico-amministrativo dello Stato che aveva, nel suo insieme, ben operato per circa settanta-ottanta anni in questo settore è entrato in crisi irreversibile attorno alla fine degli anni '50.

Con l'avvento delle regioni ha poi iniziato la sua lenta dissoluzione, senza una contemporanea eredità delle strutture regionali, salvo rarissime lodevoli eccezioni.

Come poi affermato recentemente da un noto esperto in questo settore, negli ultimi tempi si è assistito ad una esplosione di rivendicazioni di competenze, proprie dell'ex Ministero dei LL.PP., da parte di nuovi organi ispirati, sembrerebbe, più dal desiderio di impedire ad altri di fare, che da quello di fare, nonché atteggiamenti e preconcetti quasi ideologici contro tutto quello che l'idraulica in passato ha realizzato o ha rappresentato.

Sembrerebbe che qualcuno si sia finalmente accorto che il sistema "emergenza-pronto intervento idraulico- finanziamenti a pioggia" fosse da tempo degenerato, stante il contenuto degli auspici che appresso riporto, e che ho stralciato dal "Rapporto interinale - Difesa del Suolo - Programmazione fondi Strutturali 2000 - 2006" redatti dal Ministero dei LL.PP. d'intesa con il Ministero dell'Ambiente e la cooperazione al tavolo del Ministero delle Politiche Agricole, Corpo Forestale dello Stato, Dipartimento Protezione Civile, Ministero dell'Università e Ricerca, Dipartimento per i Servizi Tecnici Nazionali; per le Amministrazioni Regionali, hanno partecipato al tavolo intersettoriale, la Regione Piemonte, capofila settore Difesa del Suolo, e la Regione Autonoma Sicilia, capofila Fondi Strutturali:

"È AUSPICIO comune che l'attuazione del D.L. 180/98 concorra all'INVERSIONE DI TENDENZA che riconduca gli interventi di emergenza alla logica e alle prassi della pianificazione:



Fig 4 - Il Torrente But a Tolmezzo durante la piena del 1-4 settembre 1965. L'altezza idrometrica della memorabile piena del novembre 1966 fu superiore, nella stessa tratta, di circa 50-70 cm. Le acque lambirono il ciglio superiore delle roste in dx e sx del torrente.

go il percorso sta realizzando un altro intervento.

Quella volta non mi capitò solo questo: sono caduto sulla scogliera che stavo facendo costruire, uscendone, non so come, illeso e poche ore prima sono sprofondato sino alle ginocchia in un buco di fanghiglia e più mi divincolavo per uscirne più andavo a fondo: mi hanno tirato fuori in due ...!

Malgrado tutto questo e dell'altro che vi risparmio, questo mestieraccio è straordinariamente appassionante e coinvolgente, dove l'esperienza gioca un ruolo fondamentale, purchè sup-

Ma, a mio avviso, la conseguenza più pericolosa che è derivata dalla dissoluzione degli organi dello Stato, si è materializzata, nell'ultimo decennio, con l'insorgere e lo svilupparsi, in modo virulento, di una gravissima "epidemia" che ha colpito l'intero paese: si tratta di quella irrazionale, deleteria, rovinosa "cultura dell'emergenza" che purtroppo ha mietuto e continua imperterrita a mietere un considerevole numero di "vittime" nell'ambito della rete idrografica italiana, con uno spreco inaudito di risorse umane e finanziarie.

la ricorrenza delle emergenze, l'azione di protezione civile hanno dato luogo ad una continuità dell'intervento che è ANDATA A SOVRAPPORSI O ADDIRITTURA A SOSTITUIRE quella legata alla pianificazione di bacino in un PERVERSO MECCANISMO DI URGENZA che, lacerando le regole della Legge 183/89 e, in materia di progettazione e appalto, ha rallentato la formazione di CHIARI CENTRI DI RESPONSABILITÀ amministrativi e tecnici alla scala territoriale appropriata."

E così sia.

## Per una operante speranza di Piano di Bacino

***A causa delle urgenze, si procede con Piani erroneamente chiamati Stralcio. Un passo in avanti è stato registrato con la “modalità di continua verifica obiettivi-attuazione-rettifica” e con le “valutazioni tecniche di specifica idoneità d'uso dei suoli”.***

**GIULIANO RIZZI**

Architetto, componente  
Comitato tecnico A.d.B.

### Abstract

La legge n. 183 che ha istituito l'Autorità di Bacino ha già compiuto dodici anni. Il Piano di Bacino, nella dimensione olistica intuita dal legislatore, non è ancora stato portato a compimento. Si lamenta l'eccessivo timore di affrontare un compito così vasto per il quale mancava un supporto di conoscenza, di cultura e di operatività interdisciplinare. Sopraffatti da una serie di urgenze che si sono venute manifestando in ricorrenti sequenze temporali ci si è rifugiati in Piani erroneamente chiamati Stralcio, Non esiste infatti il corpo principale (il vero Piano di Bacino) da cui poter STRALCIARE una parte. Si ritiene di estrema importanza portare all'esterno tutte le informazioni acquisite sulla complessa realtà del Bacino nel suo stato di precarietà e pericolosità, anche le più sgradite, allo scopo di ottenere la più ampia e consapevole comprensione e compartecipazione alle modalità di comportamento per l'uso del suolo. Negli ultimi Piani Stralcio portati a termine si è positivamente introdotta la modalità di continua verifica *obiettivi-attuazione-rettifica* e della sostituzione delle procedure vincolistiche con valutazioni tecniche di specifica idoneità d'uso dei suoli. L'articolo termina con la affermazione che la lunga sperimentazione operativa svolta ha portato alla intuizione che il Piano, per il quale si dichiara una ottimistica speranza di compimento, è Strumento innovativo, ancora non perfettamente definito, con certezza non urbanistico.

La 183 ha compiuto dodici anni nello scorso mese di maggio.

Dodici anni non sono stati sufficienti per redigere un Piano di Bacino

come lo aveva intuito il legislatore alla fine dell'ottavo decennio del secolo passato.

La dimensione culturale di quella intuizione la si può cogliere sin dal primo capoverso:

1. *La presente legge ha per scopo di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi.*

Al successivo punto 3:

3. *Ai fini della presente legge si intende:*

- a) *per suolo: il territorio, il suolo, il sottosuolo, gli abitanti e le opere infrastrutturali;*
- b) *per acque: quelle meteoriche, fluviali, sotterranee e marine;*
- c) *per corso d'acqua: i corsi d'acqua, i fiumi, i torrenti i canali, i laghi, le lagune, gli altri corpi idrici;*
- d) *.....*

Definizioni da ammirare per sintetica precisione e per vastità dell'orizzonte indicato.

Si abbraccia l'universo della convivenza dell'uomo con il suolo nel quale e sul quale agisce.

Si lancia una sfida alla Pubblica Amministrazione (art. 1 punto 2) per un governo della complessa rete tematica da gestire con visione olistica.

È doverosamente onesto ammettere che sino ad oggi in questa sfida la Pubblica Amministrazione risulta non ancora vincente.

Essa ha sinora assolto in modo encomiabile al compito della raccolta e dell'approfondimento delle conoscenze, ma non è ancora riuscita a tradurla in proposta di Piano.

L'articolo 17 conferisce al Piano

valore di Piano Territoriale di Settore come strumento conoscitivo, normativo, tecnico operativo.

In questo quadro la Autorità di Bacino dovrebbe collocarsi come strumento coordinatore della intera Pubblica Amministrazione intesa nella più ampia articolazione delle azioni competenti sul suolo.

Tale ruolo ha manifestato e tuttora manifesta molteplici zone di difficoltà interpretativa, in gran parte dovuta a timore e diffidenza verso un nuovo Ente di cui non si è ancora colta la comune utilità e che viene ancora percepito come un ulteriore Ente Sovraordinato.

Per di più Sovraordinato in cima alla piramide e con poteri *devastanti* sulle varie forme di autonomia.

Da una parte il disagio avvertito per tale diffidenza dall'altra la eccessiva prudenza nel tentare un disegno di pianificazione hanno spinto a privilegiare la fase conoscitiva con una rincorsa a cascata di ricerche a valle di ricerche.

La presenza largamente maggioritaria della componente scientifico-idraulica nel Comitato Tecnico ha a sua volta favorito questo stallo operativo.

Negli anni '94 e '95 si è, all'interno del Comitato, a lungo dibattuto sui contenuti e sulle modalità da utilizzare per la formazione del Piano.

Le maggiori difficoltà derivavano dalla oggettiva inesperienza su una azione completamente originale e sulla vertiginosa dimensione delle correlazioni che la visione unitaria dei cinque Bacini dell'Alto Adriatico veniva proponendo.

Gli innumerevoli interrogativi che il processo di conoscenza suggeriva con il progredire degli approfondimenti hanno, se non altro, portato a due certezze: il Piano di Bacino è uno Strumento assolutamente originale ed innovativo e non è un Piano Urbanistico.

Nella primavera del '95 il Ministero invia una circolare sui *criteri per la redazione dei Piani di Bacino*, dove quelle due certezze trovano autorevole conferma, e fanno aumentare il disagio per l'incerto possesso della materia: non ci si sente sufficientemente preparati.

Sono da cogliere le connessioni dialettiche delle azioni e degli interventi da proporre in più versioni valu-

tate in termini di costo-beneficio riferito alla complessità del suolo.

Le scelte dovranno basarsi su valutazioni multicriteriali, e si insinua il dubbio di non possedere ancora strumenti, metodologie e conoscenze sufficientemente idonee.

Non si ha il coraggio di prendere atto del livello di conoscenza raggiunto (potrebbe anche essere definito livello di ignoranza) e su quello e sulle metodologie disponibili proporre un Piano di breve durata temporale, certamente non esaustivo ma carico della indicazione dei tanti ulteriori approfondimenti.

Forse si è anche temuta la responsabilità che sarebbe potuta derivare da un non brillante risultato.

Con la decisione di limitare al solo Bacino del Brenta, *come fase sperimentale*, si pensa di contenere la difficoltà rappresentata dalla dimensione unitaria dei cinque Bacini (e si concretizza così il primo arretramento).

In parallelo viene affidata ad una sottocommissione il compito di tentare una definizione della struttura e dei contenuti del piano.

Ma all'inizio del '96 scatta la prima urgenza: bisogna rapidamente provvedere al Piano Stralcio di Sicurezza del Brenta, e conseguentemente i lavori delle due sottocommissioni si interrompono; non sono più stati ripresi.

La pericolosità della sospensione del disegno di Piano di Bacino e la fuga a cascata (*urgenze giustificanti*) sui Piani Stralcio Settoriali viene subito avvertita.

In *zona Cesarini* si è tentato un chiarimento prima di infilarsi in un percorso del quale si temeva, a ragione, di non vedere più la fine.

Si è evidenziato l'errore concettuale di definire *Stralcio* un programma di settore; *Stralcio* è parte di un insieme conosciuto (nel nostro caso il Piano di Bacino) a valle di un progetto che non può e non deve risultare sommaria di episodi settoriali.

Si suggeriva, se non altro per chiarezza concettuale, di modificare il titolo in *Programma "ennale" per la sicurezza idraulica del Bacino Brenta-Bacchiglione*.

Tale puntualizzazione lessicale è stata ignorata e si è passati alla meno difficile costruzione degli *Stralci* così

come richiesti dal Comitato Istituzionale.

Nei successivi quattro anni e mezzo si sono portati a termine tredici *Stralci* e quasi non c'è stata sessione del Comitato Tecnico dove non si sia avvertita la limitatezza delle proposte e la esigenza di estendere le analisi e le valutazioni alle interconnessioni fra le molteplici componenti del suolo.

Intelligente impegno e fatica della Segreteria Tecnica e del Comitato hanno prodotto una non indifferente quantità di documentazione e proposte operative che potranno tornare di sicura utilità qualora si avverasse la speranza di riprendere il disegno di Bacino.

Due atti, in particolare, introducono elementi di sicura innovazione:

- la successione temporale degli interventi (fasi); la loro costante verifica in relazione agli obiettivi ad essi affidati; la subordinazione dell'avvio della azione successiva al completamento dell'azione che la precede;
- la introduzione della valutazione di idoneità d'uso dei luoghi in parte sostitutiva delle interdizioni coattive.

Rimane la necessità e l'urgenza di colmare una grave lacuna nella azione sin qui svolta dalla Autorità di Bacino.

È vitale per il successo e la efficacia delle proposte elaborate, portare all'esterno le conoscenze acquisite sul suolo che sono state alla base dei provvedimenti normativi.

Fare informazione come ampio e documentato racconto del corso d'acqua osservato come soggetto protagonista degli accadimenti sul suolo.

Il corso d'acqua non è una presenza alla mercé dell'uomo: esso può certamente manometterlo per propria utilità, ma non può modificarne le leggi di comportamento che il corso d'acqua stesso si è dato nella sua lunga storia di vita; è forza di natura che esige ambiti territoriali di sua pertinenza (proprietà) pena il rischio di improvvise calamità come tributo penalizzante.

Si è obbligati a capire sempre di più queste sue leggi per evitare di entrare in un conflitto nel quale si sarebbe comunque perdenti, sia subendo le offese degli eventi eccezionali sia nel provocare sconsiderate offese al suo suolo.

Capire per conoscere; per tradurre in informazioni, anche le più sgradite,

da diffondere senza timore di turbare i molteplici e diffusi interessi in gioco.

È l'unica modalità di una qualche efficacia per coinvolgere e corresponsabilizzare il più ampio numero di attori che si agitano sul suolo e per giustificare i giudizi di idoneità d'uso e le conseguenti modalità di comportamento.

Nessuno può negare, ad esempio, che gli interventi indicati dallo *Stralcio* richiedono risorse di gran lunga superiori alla reale disponibilità; le condizioni di precarietà (rischio) rimangono conseguentemente ancora per lungo tempo.

È una spiacevole constatazione obiettivamente non contestabile.

In questo lungo frangente necessita conoscere come comportarsi (modalità di comportamento) per una intelligente prevenzione e per una ancor più intelligente, anche se più difficile, interruzione delle azioni di aggravamento della precarietà esistente.

L'uso del suolo è uno dei temi più importanti e più complicati che le *modalità di comportamento* devono affrontare.

La classificazione di questi usi non può essere fatta senza una preventiva valutazione di idoneità alle varie casistiche; la idoneità è infatti una qualità, una specificità oggettiva che si trova a monte ed è condizionante della classificazione stessa.

La edificazione su un terreno esposto a rischio di frana è palesemente non attuabile; quel terreno è *qualitativamente non idoneo* ed appare, nel caso, superfluo ricorrere al dispositivo del *divieto*.

Vietare un uso od una azione presuppone la limitazione di un diritto (anche se presunto); è sufficiente per invogliare ad una pretesa di indennizzo da cui può derivare l'avvio di quel tipo di contenzioso su cui la letteratura specialistica si esercita a getto continuo.

Il rischio di frana (allagamento) di un terreno è una condizione naturale, non una scelta del legislatore; è una qualità della materia che non la rende idonea a quello specifico uso, così come avviene per una trave marcia.

Il giudizio di merito si dovrebbe spostare dal tavolo degli avvocati a quello tecnico-scientifico che ci si augura meno esposto al funambolismo dei contenziosi.

La *idoneità* può essere paragonata ad un referto tecnico-scientifico sui vari siti nel loro oggettivo rapporto con il *corso d'acqua* e con il *suolo*, ma essendo anche referto su una realtà non statica perché in continua evoluzione correlata al modificarsi di azioni naturali od artificiali non può che avere parallela valenza temporanea.

È la rappresentazione illustrativa (narrazione) della dinamica del *suolo* e dei suoi *corsi d'acqua*; del *cosa* e *come* fare per convivere al meglio avendo però assolto alla non rinviabile incombenza di spiegarlo, giustificarlo, diffonderlo.

Rimane un'ultima riflessione sul carattere non urbanistico dell'ipotetico Piano di Bacino e sul ruolo che può ancora essere esercitato, in seno al Comitato Tecnico, da un esperto della disciplina: forse, proprio quello di evitare che si faccia urbanistica.

## Le attività dell'Autorità di Bacino

### DIGHE

In attesa degli interventi definitivi di difesa dalle piene del bacino del Brenta, nell'autunno 2001 si è reso necessario riproporre, come nell'anno precedente, uno specifico provvedimento per abbassare il livello del serbatoio artificiale del Corlo, con lo scopo di ottenere una capacità di invaso in caso di piena del torrente Cison, affluente del Brenta. Mentre nel 2000 il provvedimento si è concretizzato con una Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, nel 2001 è stata emanata una apposita Ordinanza del Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri. Nell'autunno 2002 il Comitato Istituzionale ha rinnovato l'iniziativa. In attuazione delle misure di salvaguardia del Piave, collegate con l'adozione del progetto di piano stralcio per la difesa idraulica, nell'autunno 2001 e 2002 (15 settembre - 30 novembre) anche i serbatoi di Pieve di Cadore e di S. Croce sono stati svuotati.

### ISONZO

Il 20 e 21 novembre 2001 a Nova Gorica (Slo) si è svolta la 5ª sessione della Commissione Permanente italo-slovena per l'Idroeconomia, chiamata a esaminare i problemi della gestione delle acque in comune tra i due Paesi. Particolare attenzione è stata dedicata ai problemi del Piano di bacino dell'Isonzo che dovrà essere sviluppato in comune.

### FRIULI VENEZIA GIULIA

Il 21 dicembre 2001 è stato sottoscritto un Protocollo di intesa tra Regione Friuli Venezia-Giulia e l'Autorità di Bacino per la perimetrazione e l'individuazione dei provvedimenti di mitigazione del rischio di fenomeni franosi nell'ambito delle attività propeedeutiche alla redazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI). La dura-

ta dell'iniziativa è stata di 12 mesi. Lo stesso giorno è stata sottoscritta una convenzione per lo studio ed il monitoraggio del rilevante fenomeno franoso del "Passo della Morte", in Comune di Ampezzo, che minaccia la strada statale.

Nel corso del 2002 tra Autorità di Bacino e Regione Friuli Venezia Giulia è stata portata avanti una collaborazione finalizzata ad estendere i rilievi della geometria degli alvei tramite laseraltimetro.

### UNIVERSITÀ TRIESTE

Il 21 dicembre 2001 è stata sottoscritta una convenzione tra la Facoltà di Geologia dell'Università di Trieste e l'Autorità di Bacino per lo studio idro-

Idrografico e Mareografico di Venezia e l'ARPAV, Centro Valanghe di Arabba, aventi la finalità di promuovere le attività di monitoraggio idrologico del Piave e per verificare gli effetti dell'attuazione delle misure adottate relative al piano stralcio per la gestione delle risorse idriche.

### SICCITÀ PIAVE

In conseguenza dei diminuiti apporti pluviometrici registrati a partire dal mese di ottobre 2001, le riserve idriche del bacino del Piave si sono ridotte al minimo fin dai primi giorni del 2002, con un deficit degli afflussi che ha raggiunto il 70-80%.

Di conseguenza, al fine di far fronte alle necessità della stagione irrigua, il Se-



Pordenone allagata nel giugno 2002

geologico delle profonde "conoidi" (depositi alluvionali) dei torrenti Cellina e Meduna (Bacino idrografico del Livenza) in relazione alla loro influenza sulla propagazione delle piene.

### MONITORAGGIO PIAVE

Il 20 e il 28 dicembre sono state stipulate due convenzioni tra l'Autorità di Bacino e, rispettivamente, l'Ufficio

Segretario Generale dell'Autorità di Bacino, in base a quanto previsto dal vigente Piano stralcio per la gestione delle risorse idriche del Piave, ha dichiarato lo stato di sofferenza idrica. Il provvedimento, deciso dopo aver sentito tutte le parti interessate, è stato emanato con Decreto Segretariale n. 2 del 25/01/02. Dato il protrarsi della situazione siccitosa, il Segretario Generale ha successivamente prorogato il



provvedimento nelle date 14/02/02, 28/02/02 e 15/03/02. Nel periodo successivo la situazione è andata normalizzandosi.

#### PIENE E FRANE

Da una situazione siccitosa, a seguito di intense precipitazioni, iniziate a partire dal mese di aprile 2002, i bacini del Nord-Est sono stati interessati da una intensa attività idrologica ed idraulica che ha provocato, nei giorni 3, 4 e 5 maggio, fenomeni franosi in montagna e stati di intumescenze dei principali corsi d'acqua. A seguito di intensissime piogge, nei giorni 5, 6, 7 e 8 giugno 2002 i bacini del Livenza, Piave e Tagliamento sono stati interessati da un evento alluvionale che ha provocato in particolare l'allagamento della Val Cellina e del Pordenonese, con ingen-

gostino a Vicenza e la statale Pasubio. Torrenti in piena e strade chiuse anche su tutto il destra Tagliamento.

Si sono confermate, in tali occasioni, le valutazioni di rischio idraulico più volte segnalate dall'Autorità di Bacino.

#### AUDIZIONE PARLAMENTARE

Il 22 gennaio 2002 nell'ambito del Disegno di Legge n. 1798 di delega al Governo per il riordino, il coordinamento e l'integrazione della legislazione in materia ambientale, il Segretario Generale dell'Autorità di Bacino, Antonio Rusconi, ha partecipato all'audizione su questo tema, convocata a Roma, presso la Camera dei Deputati, dal Presidente della VIII Commissione Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici. Il testo della relazione è riportato all'interno di questo numero di "Cinquefiumi".



Cosa rimane di una strada dopo la piena del Livenza, giugno 2002

ti danni. Anche la zona dell'Alpago ha subito conseguenze.

Sempre a seguito di intensissime piogge, l'11 agosto l'emergenza alluvione ha coinvolto tutto il Vicentino. In particolare, lo straripamento del torrente Orolo, affluente del Bacchiglione, ha provocato l'allagamento del centro abitato di Costabissara. Mille famiglie delle duemila residenti sono finite sott'acqua. Sempre nella stessa giornata, ha tracimato anche il Retrone, invadendo le strade della zona di Sant'A-

#### INCONTRI E CONVEGNI

Il 19 novembre 2001, ad Osoppo (UD), alla presenza del Presidente della Regione Friuli Venezia Giulia, Renzo Tondo, è stato organizzato un incontro pubblico tra l'Autorità di Bacino e i rappresentanti delle Amministrazioni locali sul tema, molto sentito, della tutela delle acque del Tagliamento e della difesa idrogeologica. L'ing. Rusconi, dopo aver esposto i punti salienti delle problematiche, ha risposto alle numerose domande dei presenti.

Il 29 novembre 2001 a Rovigo si è svolto il convegno "Dalla cultura della frammentazione alla cultura della sintesi: il ruolo delle Accademie e degli Istituti di ricerca nella valle del Po". Nell'ambito dei lavori, sono state presentate relazioni illustrative sullo stato dei maggiori fiumi dell'area padano-veneta da parte dei Segretari delle Autorità di Bacino del Po, dell'Adige e dell'Alto Adriatico. Il testo dell'intervento è contenuto all'interno di questo numero di "Cinquefiumi".

Il 15 febbraio 2002 a Palazzo Papadopoli di Venezia, sede del Consiglio Nazionale delle Ricerche, è stato presentato il libro "Il Fiume Livenza e i suoi principali affluenti". Il libro, è stato curato da Roberto Guerra con prefazione del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Antonio Rusconi.

A Chioggia, il 22 febbraio 2002, si è svolto il Convegno "Chioggia sentinella dei fiumi", imperniato sulla qualità delle acque tra Adige, Bacchiglione e Brenta. Il Segretario generale ha partecipato all'incontro esponendo la relazione dal titolo "Definizione, a scala di bacino, degli obiettivi e delle priorità degli interventi per la redazione del piano di tutela delle acque".

A Paluzza, in Carnia, il 23 febbraio 2002 il Segretario generale ha partecipato a un incontro, organizzato dal Comitato per la tutela delle acque del bacino montano del Tagliamento, nel quale ha esposto i punti principali delle nuove norme sulla portata di rispetto (minimo deflusso vitale), adottate dal Comitato Istituzionale il 18 dicembre 2001 e riguardanti le acque del bacino del Tagliamento.

Il 22 marzo, Giornata mondiale dell'Acqua, si è tenuto a S. Donà di Piave un convegno, organizzato da Civiltà dell'Acqua, dedicato alle acque del Piave. In tale occasione, l'Autorità di Bacino ha confermato le linee principali dei progetti di piano di bacino relativi al governo delle acque dell'importante fiume veneto.

Il 29 aprile, a Udine, alla presenza dell'Assessore regionale all'Ambiente Paolo Ciani, l'Autorità di Bacino si è incontrata con i soggetti coinvolti nell'applicazione del minimo deflusso vi-

tale sul Tagliamento. Nell'occasione sono stati affrontati concretamente i problemi connessi all'applicazione della nuova norma.

Il 4 maggio 2002, a Udine, si è svolto un importante convegno sulla Protezione Civile. Alla presenza del Responsabile del Dipartimento nazionale della Protezione Civile, Bertolaso, e dei maggiori responsabili regionali, l'ing. Rusconi ha esposto le problematiche che legano i Piani di protezione civile con i Piani di bacino.

Il 5 giugno 2002, a Roma, all'Accademia dei Lincei, si è tenuto il convegno "Accettabilità delle acque per usi civili ed agricoli". Il Segretario generale ha presentato il tema "Le indicazioni del piano stralcio del Piave sull'uso di cave dimesse quali serbatoi di pianura ad uso irriguo". La stampa ha dato ampio risalto a questa iniziativa.

#### CAMPAGNE DI RILIEVO

L'Autorità di Bacino dal 2001 ha avviato un'attività di rilievi laseraltimetrici che è andata intensificandosi nel 2002. Inizialmente è stata interessata l'asta principale del Tagliamento, da Pinzano alla foce. Poi ha coinvolto il Brenta, nel tratto da Bassano a Limena, dove sono stati effettuati anche rilievi topografici, da Limena alla foce. Infine, sono state predisposte 48 sezioni di controllo sul Piave, da Perarolo di Cadore a Zenson di Piave, per controllare il trasporto solido-fluviale. Queste iniziative hanno dato riscontri importanti, tanto che l'Autorità di Bacino ha in corso l'affidamento, tramite una gara europea, dei rilievi laseraltimetrici di tutte le aste principali dei fiumi di competenza, compresi i bacini montani.

#### NUOVI ESPERTI

Con Decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio del 15/05/2002, sono stati designati quali nuovi esperti del Comitato Tecnico i proff. Giuseppe Bendoricchio, Roberto Sedeo, Francesco Veronese, Franco Siccardi e l'ingegnere Giorgio Verri, che sostituiscono il Dott. Ing. Roberto Ca-



Campagne e abitazioni allagate dal Livenza

sarin, il Dott. Vittorio Fenti e il Dott. Ing. Alberto Vielmo.

#### COMITATI TECNICI

Nel corso del 2001 si sono tenute 14 sedute del Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino dell'Alto Adriatico. Nei primi otto mesi del 2002 le sedute sono state 6.

#### Anno 2001

Il 17 gennaio sono stati valutati gli effetti delle Misure di Salvaguardia conseguenti al Progetto di Piano stralcio per Gestione delle Risorse Idriche del Piave. È poi stata programmata l'attività relativa agli interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato connesse con il PAI e quella relativa alla materia Protezione Civile. Infine è stata nominata la Sottocommissione per l'esame del problema posto dal C.N.R. di Venezia circa la localizzazione della discarica di rifiuti solidi urbani prevista dalla Regione Veneto sull'altopiano di Asiago, in località Malga Melagon.

Il 7 marzo è stata esaminata la proposta di adozione delle Norme di Salvaguardia relative al "Minimo Deflusso Vitale" del Tagliamento. È stato altresì esaminato, esprimendo parere contrario, il progetto di ampliamento e messa in sicurezza della discarica di Cà Rossa, in comune di Chioggia, in quanto localizzata in stretta aderenza con

gli argini dei fiumi Brenta e Bacchiglione. Dopodiché è stata esaminata la proposta di modifica delle Misure di Salvaguardia relative al Piano stralcio per la Sicurezza Idraulica del Tagliamento, in seguito a un ricorso dell'Associazione Agricoltori Medio Tagliamento presso il Tribunale Superiore delle Acque. Infine, è stata decisa l'assegnazione dei fondi relativi alla Legge 183/89 per le annate '89-'91 e sono state nominate le Sottocommissioni per la redazione dei piani del rischio idraulico e del rischio geologico nei cinque bacini di competenza (Legge 365/00);

Il 2, l'11, il 18 e il 26 aprile, in seduta straordinaria, è stato esaminato lo stato di avanzamento dei progetti PAI (Legge 365/00).

Il 30 aprile il Comitato Tecnico, sempre in seduta straordinaria, ha licenziato, secondo i termini di legge, il Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico da sottoporre, per l'adozione, al Comitato Istituzionale.

Il 20 giugno è stato presentato il Piano degli interventi straordinari, predisposto dalla Regione Veneto, da attuarsi sugli alvei dei corsi d'acqua, in conseguenza degli eventi alluvionali dell'autunno 2000. In merito è stato espresso un parere favorevole di massima con alcune prescrizioni. È stata inoltre approvata una proposta di collaborazione con la Provincia di Venezia e il Consiglio Nazionale delle Ri-

cerche di Venezia per favorire il reciproco e costante scambio di dati, studi e indagini di carattere fisico-ambientali riguardanti il territorio provinciale.

L'11 luglio il Comitato ha espresso parere favorevole all'adozione di Misure di Salvaguardia finalizzate all'utilizzo del serbatoio del Corlo, come già precisato precedentemente. Inoltre il Comitato tecnico ha recepito il parere positivo, espresso dalla sopraccitata Sottocommissione di controllo, sulla localizzazione della discarica di rifiuti solido-urbani di Malga Melagon, integrandolo con prescrizioni e raccomandazioni.

Il 19 settembre è stato espresso un primo parere favorevole di massima, con prescrizioni, sull'integrazione al Piano degli interventi straordinari presentata dalla Regione Veneto, nonché sul Piano redatto dalla Regione Friuli Venezia Giulia, sempre conseguente agli eventi alluvionali dell'autunno 2000. È stato dato parere favorevole al lavoro integrativo relativo al PAI. Quindi il Segretario Generale ha illustrato lo stato d'avanzamento dell'attività svolta dall'apposita Sottocommissione sul Piano stralcio della Difesa Idraulica del Livenza.

Il 10 ottobre è stato presentato il disegno di legge "Delega al Governo per il riordino, coordinamento e integrazione della legislazione in materia ambientale". È stato inoltre presentato il documento preliminare per la definizione degli obiettivi a supporto della redazione dei Piani Tutela Acque.

Il 7 novembre è stata approvata una parte della ripartizione dei fondi finalizzati al finanziamento degli interventi di difesa del suolo per il quadriennio 2000-2003. Nella stessa seduta il Comitato ha espresso parere favorevole, con prescrizioni, al progetto presentato dal Genio Civile di Pordenone relativo a lavori di sistemazione spondale in destra Tagliamento (Comune di S. Vito al Tagliamento) col sistema della "compensazione".

Il 13 novembre si è tenuto un Comitato Tecnico straordinario che ha definitivamente approvato la ripartizione dei fondi finalizzati al finanzia-

mento degli interventi di difesa del suolo per il quadriennio 2000-2003. Durante la stessa seduta sono stati anche rilasciati pareri su alcune domande di miglioramenti fondiari riguardanti il Tagliamento in provincia di Pordenone. Sono stati altresì discussi alcuni progetti di concessione idraulica di estrazioni inerti sul bacino del Brenta.

Il 17 dicembre Il Comitato Tecnico ha espresso parere favorevole al Piano degli interventi straordinari presentato dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, terza fase, sempre conseguente agli eventi alluvionali dell'autunno 2000, per il ripristino in condizioni di sicurezza delle infrastrutture pubbliche danneggiate per pulizia e manutenzione degli alvei dei corsi

## Anno 2002

Il 23 gennaio il Comitato ha espresso parere negativo su un progetto di escavazione del Brenta nei Comuni di Baszano, Nove, Cartigliano, Pozzoleone, Tezze, trasmesso dal Magistrato alle Acque. Nella stessa seduta il Comitato ha espresso parere favorevole al progetto Alta Velocità delle Ferrovie per il tratto Milano-Venezia, trasmesso dal Ministero dell'Ambiente.

Nella seduta del 17 aprile, di particolare rilevanza è stata la discussione del concetto di "significatività degli interventi" di cui alle Norme di attuazione, in salvaguardia, del progetto di piano stralcio del Piave sulla sicurezza idraulica. La proposta avanzata dalla Regione Veneto e dalla Segreteria Tecnica è stata approvata nelle linee gene-



L'impianto di depurazione di Pordenone allagato dalla piena, giugno 2002

d'acqua e per la stabilizzazione dei versanti. Nella stessa seduta è stato espresso parere favorevole al progetto presentato dall'ANAS di Venezia relativo alla strada statale 50 bis Arsié-Arten. Il Comitato ha altresì trattato il tema degli obiettivi e delle priorità che l'Autorità di Bacino dovrà redigere per la redazione dei piani di tutela delle acque previsti dal Decreto Legislativo 152/99 e 258/2000, concludendo che la ristrettezza dei tempi e la complessità della tematica non consentivano di formulare un parere definitivo sull'argomento.

rali, mentre sono stati rinviati all'esame di una apposita Sottocommissione gli aspetti legati ai quantitativi di materiale da prelevare.

Il 19 giugno, anche a seguito dell'evento alluvionale che nei primi giorni del mese ha colpito Pordenone, il Comitato Tecnico ha iniziato la discussione sul piano stralcio relativo alla sicurezza idraulica del Livenza. Discussione poi proseguita nella seduta straordinaria del 2 luglio. In quest'ultima occasione, il Comitato ha anche rinnovato la proposta di misura di salvaguardia per l'utilizzo del serbatoio

del Corlo, destinato alla laminazione delle piene del Brenta nel periodo autunnale.

Nella seduta del 17 luglio il Comitato ha proseguito l'esame del progetto di piano stralcio per la sicurezza idraulica del Livenza; Inoltre, il Comitato ha approvato definitivamente le integrazioni delle misure di salvaguardia relative alla portata di rispetto del bacino del Tagliamento.

Infine, il 30 luglio, in seduta straordinaria, il Comitato ha approvato definitivamente il progetto di piano stralcio per la difesa idraulica del bacino Livenza, sottobacino Cellina-Meduna. Il Comitato nella stessa circostanza ha concluso l'approvazione dei criteri per la definizione degli interventi "significativi" riguardanti le movimentazioni di materiale nell'alveo del Piave.

#### COMITATI ISTITUZIONALI

Nel corso del 2001 si è riunito due volte il Comitato Istituzionale, il 5 febbraio a Vittorio Veneto, presieduto dal Ministro dei Lavori Pubblici Nerio Nesi, e il 18 dicembre a Roma, presieduto dal Ministro dell'Ambiente Altero Matteoli. Nei primi otto mesi del 2002 il Comitato si è riunito una volta.

Tra le più importanti decisioni assunte a Vittorio Veneto, vanno ricordate l'adozione del Piano stralcio per la Gestione delle Risorse Idriche del Piave e l'adozione del Progetto di Piano stralcio per la Difesa Idraulica del medio e basso Piave, con le relative salvaguardie. Nella stessa seduta sono state approvate le modifiche al Regolamento di funzionamento del Comitato tecnico.

Nella seduta del 18 dicembre sono state adottate le Misure di Salvaguardia riguardanti l'introduzione del "minimo deflusso vitale" (portata di rispetto) sul Tagliamento, nonché l'apertura a Udine di uno "sportello" dell'Autorità di Bacino. Il Comitato ha rinviato l'adozione del progetto di Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) in attesa di approfondimenti da effettuare con la Regione Veneto. Anche l'approvazione degli obiettivi e priorità per la redazione dei piani di tutela delle

acque (D.L.vo 152) è stata rinviata. Il Comitato ha altresì designati quali nuovi esperti in seno al Comitato Tecnico i proff. Giuseppe Bendoricchio, Roberto Sedeà, Francesco Veronese, Franco Siccardi e l'ingegnere Giorgio Verri.

Il 1° agosto 2002, a Roma, si è riunito per la prima volta nell'anno 2002 il Comitato Istituzionale, presieduto dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, on. Altero Matteoli. Nell'occasione sono state indicate le soluzioni fondamentali per la sistemazione idrogeologica e la sicurezza idraulica del fiume Livenza, sotto bacino Cellina-Meduna, formalizzate con l'adozione del progetto di Piano Stralcio specifico, che prevede nell'arco di 12 anni (per un importo complessivo di 312 milioni di euro) interventi strutturali e non strutturali per la mitigazione del rischio idraulico dei territori attraversati dai fiumi Cellina e Meduna, fino alla confluenza con il Livenza. Gli interventi sono mirati a trattenere, nella parte alta del Bacino, oltre 80 milioni di metri cubi di acqua, al fine di impedire gli allagamenti delle parti vallive, tra cui la città di Por-

denone. Il Comitato Istituzionale nell'occasione ha altresì deciso l'integrazione delle misure di salvaguardia finalizzate alla definizione della portata di rispetto del Tagliamento, prevenendo, nell'ipotesi di siccità e di deficit idrico, una temporanea riduzione del rilascio nella sezione di Ospedaletto, in comune di Gemona. Per questa situazione, è stato prorogato il termine di un anno relativo alla modifica delle opere di presa esistenti. Il Comitato ha anche rinnovato di un ulteriore anno il termine del periodo sperimentale dei criteri applicativi della quantificazione della portata di rispetto stabilita dal Piano Stralcio per la gestione delle risorse idriche del Piave.

Infine, il Comitato ha preso atto, nel suo impianto generale, della bozza del protocollo d'intesa tra lo Stato e le Regioni interessate relativa al Coordinamento tra il Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche in provincia autonoma di Trento e i Piani di Bacino di rilievo nazionale, rinviando all'intesa fra Veneto e Provincia autonoma di Trento la definizione dei dettagli.



La piena del Livenza nel giugno 2002

# FRAGILE TERRITORIO

di ANTONIO RUSCONI \*

**Lo straripamento del torrente Orolo e l'alluvione di Costabissara hanno riportato all'attualità la fragilità del nostro territorio nei confronti della difesa idraulica e geologica. Poco più di due mesi fa, ai primi di giugno, fu la volta di Pordenone che fu allagata dalle piene del Meduna e del Noncello, affluenti del Livenza. Ieri è drammaticamente**

**capitato all'area metropolitana di Vicenza di essere martoriata dalla violenza delle acque del Bacchiglione e dei suoi affluenti. Da questa circostanze si devono trarre alcuni insegnamenti non trascurabili**

**\*Autorità di bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta, Bacchiglione.**

Tali insegnamenti devono costituire la base delle scelte della difesa del territorio e della pianificazione e della gestione delle acque che l'attraversano.

Anzitutto non va dimenticato che le reti fluviali del Nord-Est costituiscono un "sistema idraulico territoriale" perlopiù artificiale che deve essere, senza alcuna interruzione, attentamente vigilato, controllato e presidiato dalle Strutture Tecniche della Pubblica Amministrazione.

La rete dei nostri fiumi è stata attentamente dimensionata e calibrata, nei secoli scorsi, e così va preservata e mantenuta efficiente.

In tal senso l'importante esperienza delle vecchie leggi dello Stato e del Magistrato alle Acque sul governo dei fiumi e sul "servizio di piena" devono costituire una base irrinunciabile di riferimento per le nuove competenze da pochi mesi trasferite alle Regioni.

Non c'è dubbio che va confermata l'importanza dell'efficienza delle reti di controllo idrologico e di preannuncio delle piene, recentemente potenziate dal Dipartimento della Protezione Civile Nazionale.

Va altresì confermato e modernizzato il sistema della vigilanza delle migliaia di opere idrauliche esistenti:

chiaviche, paratoie, scolmatori, segnali di guardia degli idrometri regolatori, arginature, ecc.

Il servizio delle guardie e delle ronde non va erroneamente considerato un sistema obsoleto di presidio delle difese idrauliche.

Molte rotte fluviali degli ultimi vent'anni, nei bacini triveneti, sono accadute perché nessuno si è accorto con tempestività degli smottamenti di sponde, dei trapelamenti, dei sormonti, dei fontanazzi, in modo da provvedere alle riparazioni più urgenti ed avvisare le Comunità interessate nella fase più critica dei fenomeni.

Confermare quindi i metodi tradizionali di allarme e di presidio, "H-24", migliorandoli con i moderni strumenti tecnologici disponibili: questo è il percorso da seguire nella riorganizzazione del servizio di piena nei nuovi assetti istituzionali delle competenze.

Un altro aspetto da considerare, non secondario, è l'avvenuta trasformazione del territorio. A seguito della ingente antropizzazione avvenuta negli ultimi decenni, i sistemi idraulici fluviali, ancorché regolati come "orologi" si dimostrano comunque ormai incapaci a rispondere adeguatamente, ai fenomeni meteorologici intensi.

Questi sistemi vanno riprogettati ed adeguati secondo le nuove realtà, senza però trascurare la contestuale necessità di regolamentare ogni ulteriore scelta urbanistica in funzione delle leggi dell'idraulica.

Anzi, a causa dei tempi e dei finanziamenti necessari per attuare gli interventi strutturali di difesa del suolo, le Amministrazioni competenti devono promuovere – da subito – quelle norme comportamentali indispensabili per assicurare la sopravvivenza con il rischio idraulico ed. il pericolo geologico.

Un ultimo aspetto riguarda la scala territoriale degli interventi. I bacini idrografici di rilievo nazionale del Nord-Est sono tutti sovraregionali. La pianificazione e la attuazione degli interventi e la gestione dei relativi sistemi idraulici hanno necessariamente bisogno di specificare intense tra le Regioni interessate.

A tale proposito è fondamentale il ruolo dell'Autorità di Bacini ed il contributo che essa fornisce alle Regioni sull'esercizio delle relative competenze, appena ieri ricevute dallo Stato.

**Antonio Rusconi**



# cinquefiumi

Rivista quadrimestrale  
dell'Autorità Bacino dei fiumi  
Isonzo, Tagliamento, Piave,  
Brenta - Bacchiglione