



# Internationales Symposion INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

## MONITORAGGIO IN TELEMISURA PER IL SERVIZIO DI PIENA MONITORING NETWORK FOR FLOOD SERVICE

Bruno Lorengo<sup>1</sup>

### RIASSUNTO

Per comprendere l'evoluzione dei fenomeni alluvionali in atto è necessario effettuare un monitoraggio in continuo dei corsi d'acqua (dati idrometrici) e dei principali parametri che determinano l'evento di piena (dati pluviotermometrici). Le informazioni ottenute sono indispensabili per poter valutare le azioni da intraprendere finalizzate alla tutela della pubblica incolumità; conoscere significa principalmente poter prevedere le evoluzioni. A tal fine il Servizio Opere idrauliche della Provincia Autonoma di Trento gestisce una propria rete di 37 stazioni per l'acquisizione di altezze idrometriche e precipitazioni, dislocate strategicamente sul territorio provinciale. Tutti i dati, assunti con una cadenza di quindici minuti, sono inviati via radio al centro di calcolo e successivamente elaborati presso la sala operativa del servizio di piena. E' attiva inoltre una procedura allarmistica che nel caso sia superata una soglia di allarme prestabilita da parte di uno o più sensori, viene automaticamente allertato il reperibile di turno.

Il Servizio Opere Idrauliche della Provincia Autonoma di Trento ha redatto un progetto di ampliamento della rete di monitoraggio, attualmente in fase di realizzazione. Dopo tale ampliamento la rete in telemisura sarà costituita da 98 stazioni di rilevamento.

**Parole chiave:** monitoraggio, idrometria, pioggia, alluvioni, sensori, stazioni.

### ABSTRACT

In order to analyze the evolution of alluvial phenomena it's necessary to measure in real time the levels of watercourses ( hydrometrical data) and the principle parameters linked with the flood ( rainfall, temperature). Available data are essential to choose which actions you have to undertake in order to protect public safety;

to know means to be able to predict evolution of phenomena mainly.

With this aim the " Servizio Opere Idrauliche" of " Provincia Autonoma di Trento" manages his own network of survey stations, opportunely disposed all over our province, for the acquisition of that kind of data.

All data, available every 15 minutes, are sent to the calculation center via radio, and then analysed at the operative center for flood at " Servizio Opere Idrauliche". Moreover, if one or

---

1 - Direttore dell'Ufficio Dighe - Servizio Opere Idrauliche della Provincia Autonoma di Trento (Tel.: +39-0461-497880; Fax: +39-0461-497839; e-mail: bruno.lorengo@provincia.tn.it); internet: <http://soi.provincia.tn.it>)

more of the sensors exceed a fixed threshold , the available technician is alerted automatically.

The “ Servizio Opere Idrauliche” of “ Provincia Autonoma di Trento” has planned an enlargement of the network, in phase of assignment for realization at present. In consequence of this enlargement 61 new survey stations will be added to the network; thus there will be 98 survey stations altogether.

**Key words:** monitoring network, water level , rainfall, flood, sensors, survey stations

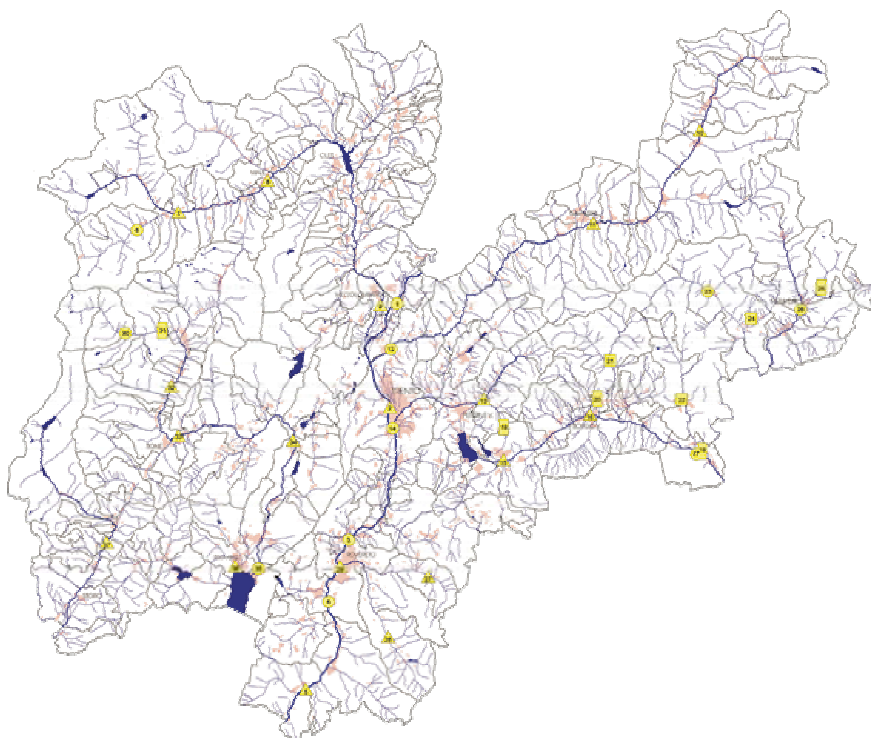


Immagine 1- Localizzazione delle stazioni sul territorio rentino  
Immagine 1- Location of survey stations in province of Trento

## IL MONITORAGGIO IN TELEMISURA PER IL SERVIZIO DI PIENA

La Provincia Autonoma Trento, per controllare in tempo reale l'evolversi degli eventi alluvionali, nell'anno 1994 ha realizzato un'apposita rete di monitoraggio, integrando quella già esistente del Magistrato alle Acque di Venezia. Sul territorio provinciale sono dislocate 37 stazioni, sostanzialmente di tipo idropluviotermometrico, a cui corrispondono complessivamente 78 sensori (29 idrometri, 26 pluviometri, 23 termometri) (cfr. immagine 1).



Immagine 2 - Sensore idrometrico sul fiume Noce a Pellizzano  
Image 2 - Hydrometrical sensor on river Noce at Pellizzano

La trasmissione dei dati acquisiti avviene via radio, utilizzando ripetitori dedicati e frequenze riservate, per mantenere la rete operativa anche in caso di fuoriservizio dei sistemi di telefonia e, in generale, per garantire la funzionalità in condizioni di emergenza.

Dalla sala operativa del Servizio Opere idrauliche si attua il controllo diretto di tutte le stazioni ubicate sul territorio provinciale, si interrogano anche le stazioni ubicate in Alto Adige ed alla stessa convergono, sempre in tempo reale, i dati di monitoraggio dell'intero Triveneto nonché quelli delle dighe misurati dai vari gestori degli impianti idroelettrici.



Immagine 3 - Stazione termopluviometrica di Vetriolo  
Image 3 - Termometrical and pluviometrical survey station of Vetriolo

I parametri idraulici delle dighe e dei relativi serbatoi (livello d'invaso, portata entrante nel serbatoio, portata scaricata e portata turbinata) sono informazioni basilari per il corretto funzionamento di qualsiasi modello di previsione. Le dighe, infatti, sono opere idrauliche che interferiscono in modo determinante con il naturale comportamento di un bacino idrografico, spesso alterandolo in modo sostanziale anche durante un evento di piena.

L'insieme dei dati acquisiti permette un'accurata analisi dell'evento alluvionale in corso e la possibilità di prevedere, con un certo anticipo, i "colmi di piena" sul fiume Adige nel territorio della provincia di Trento.

Il sistema è formato, in modo schematico, dalle seguenti componenti:

- centrale di acquisizione ed elaborazione dei dati;
- ripetitori per le chiamate alle stazioni;
- stazioni di monitoraggio.

A loro volta, a seconda della configurazione, le stazioni possono essere dotate dei seguenti sensori:

- *idrometro*, strumento per la misurazione del livello idrometrico del corso d'acqua in corrispondenza della sezione monitorata;



Immagine 4 - Sensore idrometrico sul fiume Adige a San Michele

Immagine 4 - Hydrometrical sensor on river Adige at S. Michele

La rete di monitoraggio degli eventi di piena è finalizzata, da un lato, al costante controllo del fenomeno alluvionale, dall'altro, a fornire le informazioni necessarie per effettuare manovre idrauliche tese a laminare l'onda di piena.

Un'acquisizione capillare della situazione idropluviometrica, soprattutto se associata ad una corretta previsione meteo, permette di intervenire in modo tempestivo nelle zone soggette a maggior rischio di esondazione, attuando

- *pluviometro*, strumento per la misura della quantità di precipitazione atmosferica (pioggia caduta ed equivalente in acqua della neve);
- *termometro*, strumento per la misura della temperatura.

L'intervallo di acquisizione dei parametri monitorati dalla centrale operativa del Servizio Opere idrauliche è impostato a 15 minuti primi: perciò, ogni quarto d'ora, si dispone di un aggiornamento della situazione idropluviometrica ed è possibile, per ogni sensore, diagrammare l'entità del parametro acquisito e confrontarlo con gli altri disponibili.

Per una corretta gestione della rete di monitoraggio, anche ai fini della funzionalità del sistema, l'acquisizione dei dati avviene durante l'intero arco dell'anno.



Immagine 5 - Torrente Avisio a Soraga

Immagine 5 - Torrent Avisio at Soraga

i necessari interventi di protezione civile (presidi degli argini con sovralzati provvisori, pulizia delle pile dei ponti, eventuale allontanamento della popolazione ecc.). Parimenti, la perfetta conoscenza del fenomeno alluvionale in atto permette di intervenire per laminare l'onda di



Immagine 6 - Argine provvisorio sul fiume Adige a Borgo Sacco (Rovereto) evento di piena ottobre 2000

Immagine 6 - Temporary levee on river Adige at Borgo Sacco ( Rovereto), flood October 2000

piena agendo sulle opere idrauliche presenti sul territorio. In particolare, sfruttando i serbatoi idroelettrici esistenti ed operando anche degli svassi preventivi, è possibile "spostare nel tempo" consistenti volumi d'acqua e, conseguentemente, ridurre il colmo di piena nelle sezioni a valle degli sbarramenti. Analogamente, utilizzando la galleria Adige - Garda è possibile divergere acqua da un bacino idrografico ad un altro e, quindi, modificare la naturale evoluzione dell'onda di piena.

La rete di monitoraggio rappresenta anche un valido strumento di allerta per i soggetti deputati al controllo del territorio e, in particolare, al controllo dei corsi d'acqua.



Immagine 7 - Stazione idrometrica sul torrente Fersina a Trento  
Immagine 7 - Hydrometrical survey station on torrent Fersina at Trento

Durante l'intero arco dell'anno funzionari del Servizio Opere Idrauliche attuano il servizio di reperibilità per gli eventi di piena. Il centro di calcolo elabora i dati ricevuti in tempo reale dalle stazioni di monitoraggio ed in automatico, a seguito del superamento di una o più soglie di allarme preimpostate, attiva una procedura telefonica di chiamata, allertando il reperibile di turno. Verificata la situazione

tramite un collegamento in remoto (computer portatile e telefono), il reperibile valuta se coinvolgere il dirigente del Servizio per l'attivazione o meno del servizio di piena. Nel caso in cui sia necessaria tale attivazione, viene aperta la sala operativa e vengono istituiti i presidi sul territorio, con la relativa comunicazione agli Enti territoriali.

Sono inoltre attivati dei collegamenti in tempo reale con la sede del Servizio Sistemazione montana e con la caserma del Corpo permanente dei Vigili del Fuoco al fine di fornire informazioni e dati indispensabili per la conoscenza del fenomeno alluvionale.

## Il modello di previsione delle piene

Presso la sala operativa è in funzione il modello di previsione delle piene, sviluppato in collaborazione con l'Università di Trento, che utilizzando i dati provenienti dalla rete di monitoraggio e dai gestori delle dighe, elabora delle previsioni sull'andamento nel tempo delle altezze idrometriche nelle sezioni monitorate.

Il modello permette anche di ipotizzare scenari futuri introducendo variabili quali previsioni meteo e, soprattutto, manovre sugli organi di scarico delle dighe. Ad esempio, in un dato momento, con una situazione idrologica fotografata dagli strumenti di monitoraggio, è possibile introdurre diverse quantità di pioggia previste, variamente distribuite sul territorio,

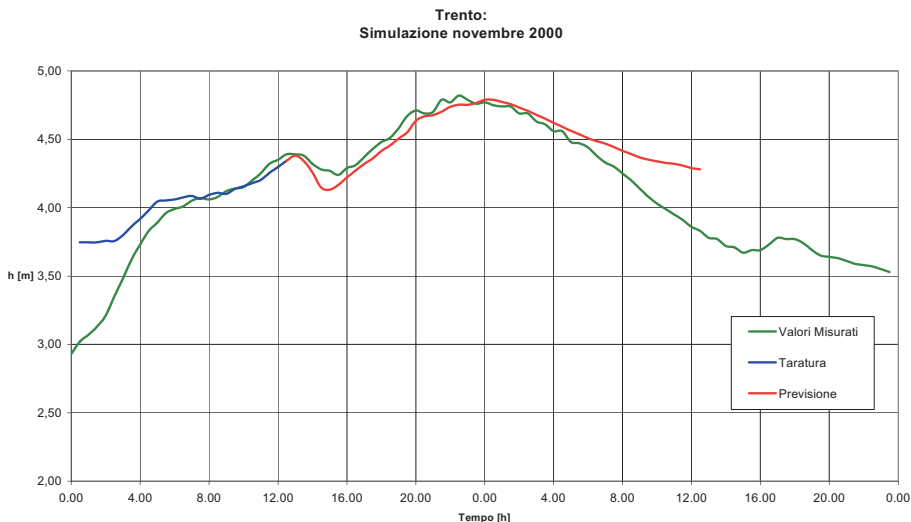


Immagine 8 - Simulazione dell'evento di piena 2000 sul fiume Adige a Trento  
Image 8 - Simulation of flood November 2000 on river Adige at Trento

e portate scaricate da una o più dighe. A seconda dei dati imputati, il modello elaborerà, ovviamente, scenari diversi. La particolarità di questo modello consiste nella continua ritaratura dei parametri di risposta del terreno ogni 15 minuti, ovvero all'arrivo dei dati dalle stazioni.

Questo modello, testato su eventi di piena degli anni scorsi, è stato utilizzato durante l'evento del novembre 2002 e, relativamente alle altezze idrometriche previste sul fiume Adige a Trento, ha fornito dei risultati apprezzabili, sia in termini di altezza massima

raggiunta, sia in termini di coincidenza temporale tra il picco di piena previsto e quello, in seguito, effettivamente registrato.

## Il sito internet

La volontà di rendere disponibili al pubblico i dati acquisiti dalle stazioni di monitoraggio, oltre ad altre informazioni afferenti il Servizio, ha portato alla creazione del sito internet

<http://soi.provincia.tn>.it. Scopo principale è stato quello di voler dare la possibilità agli altri

Enti preposti alla tutela della pubblica incolumità di essere costantemente informati in merito all'andamento degli eventi di piena, rendendo disponibili, in tempo reale, i dati registrati dalle stazioni idropluviometriche. In questo contesto si è anche ritenuto di divulgare parte delle informazioni assunte a chiunque fosse interessato. L'accesso è semplice, entrati nel sito e cliccando la pagina riferita a "Dati on-line" si accede alla mappa della dislocazione delle stazioni di monitoraggio. Scegliendo la stazione prescelta, con un clic, si accede alla relativa pagina, dalla quale sono selezionabili i sensori della stazione. Quindi è possibile accedere ai dati del sensore individuato ed alla loro rappresentazione grafica, con una visualizzazione temporale massima di quindici giorni.



Immagine 9 – Pagine introduttiva del sito internet  
Immagine 9 - Home page of website



Immagine 10 - Immissione del fiume Sarca nel lago di Garda (novembre 2002)  
Immagine 10 - Outlet of river Sarca into lake Garda (November 2002)

Oltre alle stazioni del Servizio Opere idrauliche, sono visualizzabili anche i dati delle stazioni di monitoraggio dell'Enel Spa, dell'Edison Spa e della Primiero Energia Spa, le quali società, in un contesto di scambio dati ai fini del servizio di piena, hanno acconsentito alla divulgazione dei dati meteorologici sul sito di questo Servizio.

### **Prospettive future**

La configurazione attuale della rete di monitoraggio non è completa. In particolare mancano stazioni in quota per una corretta valutazione delle precipitazioni e, soprattutto, idrometri sui corsi d'acqua principali. Il Servizio Opere Idrauliche della Provincia Autonoma di Trento ha redatto un progetto di ampliamento della rete di monitoraggio, già in fase di realizzazione. Dopo il previsto ampliamento la rete in telemisura sarà costituita da 98 stazioni di rilevamento, in grado di fornire, con un elevato grado di dettaglio, le informazioni necessarie ai modelli di previsione degli eventi alluvionali.