



# Internationales Symposion INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

## PROGETTO PILOTA PER LA PIANIFICAZIONE DI EMERGENZA A VALLE DELLE GRANDI DIGHE

## PILOT PROJECT FOR EMERGENCY PLAN DOWNSTREAM OF THE GREAT DAMS

Roberto Cavazzana <sup>1</sup>, Stefano Plotegheri <sup>2</sup>

### RIASSUNTO

E' stata elaborata una metodologia di pianificazione di protezione civile riguardante aree urbanizzate che sono situate a valle di grandi dighe sul territorio della Provincia Autonoma di Trento (Italia). Lo strumento pianificatorio serve per gestire le emergenze che si possono creare lungo fiumi e torrenti a seguito di piene più o meno improvvise generate da scarichi provenienti dalla diga i quali si sommano al deflusso naturale. Il Piano di Emergenza individua il pericolo attribuito a diverse ipotesi di deflusso idrico, analizza il rischio connesso mediante appositi scenari che permettono di quantificare il danno atteso ed individua il Modello di Intervento ottimale per affrontare l'emergenza e per ridurre al minimo il danno atteso.

**Parole chiave:** Diga, rischio idrogeologico, piano di protezione civile

### ABSTRACT

A methodology has been developed for planning of civil protection regarding urbanized areas that are situated downstream of great dams in the territory of the Autonomous Province of Trento (Italy). The planning tool is useful for managing the emergencies that can occur along the rivers and streams following sudden floods produced by discharges from the dam, which are added to the natural outflow. The Emergency Plan characterizes the danger attributed to different hypotheses of water outflow, it analyses the connected risk through special scenarios that allow to quantify the attended damage, and describes the Model of Optimal Intervention to face the emergency and to reduce the damage to the minimum.

**Key-words:** Dam, hydrogeologic risk, civil protection plan

---

1 GEB s.r.l. Strategie per il Territorio, Via degli Estensi 2, 45021 Badia P., Italia (Telefono +39 0425 590685, Fax +39 0425 590002; Email: [roberto.cavazzana@egeb.it](mailto:roberto.cavazzana@egeb.it))

2 Provincia Autonoma di Trento, Servizio Prevenzione Calamità Pubbliche, via Vannetti 41, 38100 Trento, Italia (Email: [stefano.plotegheri@provincia.tn.it](mailto:stefano.plotegheri@provincia.tn.it))

## INTRODUZIONE

La pianificazione di emergenza a valle delle dighe riveste una notevole importanza per il territorio italiano ed in particolare per quello di tipo alpino dove sono frequenti i bacini artificiali ubicati all'interno di valli secondarie strette che sboccano in vallate più ampie, intensamente antropizzate.

In tali condizioni le portate di scarico degli impianti, sommandosi a quelle naturali, possono generare delle piene anomale che si propagano velocemente a valle inondando aree più o meno estese.

Per la sicurezza del territorio è importante avere a disposizione uno strumento pianificatorio che da una parte individui esaurientemente i rischi esistenti e dall'altra consenta di gestire efficacemente l'emergenza generata dalla previsione dell'arrivo di una o più piene anomale.

La Provincia Autonoma di Trento ha perciò deciso di avviare la redazione dei Piani di Emergenza Dighe, in una prima fase utilizzando i dati già disponibili (secondo il criterio di "attualità" della pianificazione di protezione civile), per affinarla successivamente sulla base dei risultati di nuove indagini e studi specialistici.

Trattandosi di un tipo di pianificazione che deve affrontare diverse problematiche, alcune delle quali di nuova impostazione, si è deciso di affrontare un caso campione per individuare e definire tutti i vari aspetti di studio. Sulla base dell'esperienza effettuata è stato possibile mettere a punto una metodologia di lavoro da estendere a tutti gli altri casi presenti sul territorio provinciale.

## AREA DI STUDIO

Il progetto pilota prende in considerazione il bacino del Fiume Noce che occupa la parte nord-occidentale del Trentino, con una superficie di 1367 km<sup>2</sup> (vedi Fig. 1). E' formato da due valli principali: la Val di Sole con andamento W-SW verso E-NE e la Val di Non con andamento N-NW verso S-SE. Entrambe le valli sono percorse dal fiume Noce, che nasce dai ghiacciai della Presanella e del Cevedale e confluisce, dopo un percorso di circa 67 km, nel fiume Adige, a nord della città di Trento.

Le acque del torrente Noce sono state sfruttate in più punti a scopo idroelettrico: sotto il ghiacciaio del Careser è posto il bacino omonimo (capacità di invaso 16.800.000 mc), nella Val del Monte, sopra Peio, vi è il bacino di Pian Palù (capacità 8.000.000 mc) e nei pressi di Cles il Lago di Santa Giustina (172.000.000 mc) che è il più grande di tutti i bacini artificiali del Trentino.

I motivi che hanno indotto a far cadere la scelta sul bacino del Noce sono riconducibili ai seguenti fattori:

- La presenza di più dighe in cascata articola sensibilmente lo studio e costringe il pianificatore ad affrontare problematiche legate alla sovrapposizione dei fenomeni, alla semplificazione dei dati ed alla gestione articolata dell'emergenza.
- Il fondovalle del bacino è intensamente antropizzato.
- Il bacino è sufficientemente esteso da coinvolgere diversi livelli amministrativi territoriali.

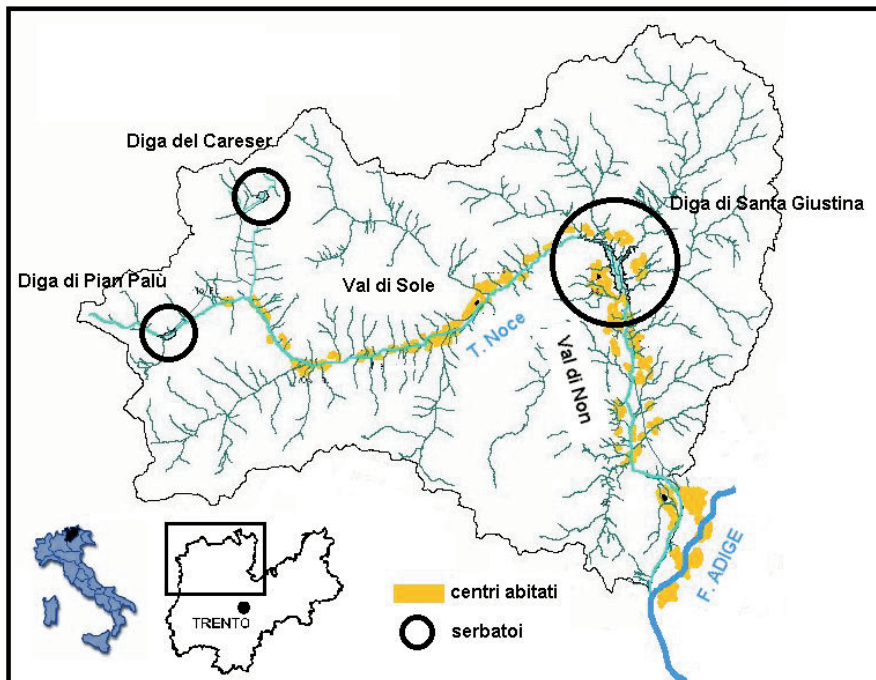


Fig. 1: Area di studio del Progetto Pilota

Fig. 1: Study area of the Pilot Project

## PIANO DI EMERGENZA CONTRO IL RISCHIO IDRAULICO A VALLE DI DIGHE

Il Piano di Emergenza elaborato individua ed organizza le attività necessarie per fronteggiare e superare l'emergenza dovuta ad eventi di piena calamitosi. Il Piano di Emergenza (PE) deve intendersi come una sezione organica ed operativa del Piano di Protezione Civile Provinciale (PPCP) per fronteggiare il rischio specifico (vedi schema in Fig. 2).

L'obiettivo primario del piano è la salvaguardia delle persone e, quando possibile, dei beni presenti nelle aree a rischio attraverso procedure e modalità operative standardizzate e flessibili, in grado di adattarsi con semplicità alle molteplici variabili che possono verificarsi.

E' importante osservare che il Piano di Emergenza Dighe è collegato ad altri Strumenti pianificatori di protezione civile previsti per fronteggiare il rischio (vedi Fig. 3).

Innanzitutto è collegato al Documento di Protezione Civile della Diga in oggetto, il quale determina i comportamenti che il Gestore dell'impianto deve tenere per minimizzare il rischio idraulico e le procedure da attivare in fase di emergenza.

Inoltre, occorre tenere presente che il Piano di Emergenza di competenza provinciale dovrà essere integrato con la rispettiva

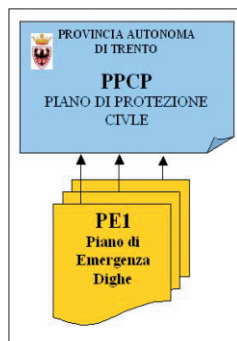


Fig. 2: Piano di Emergenza

Fig. 2: Emergency Plan

pianificazione comunale dei Comuni interessati dal rischio in questione. Infatti, mentre il Piano di Emergenza Provinciale deve prendere in considerazione il fenomeno nel suo insieme ed individuare con sufficiente dettaglio le zone esposte al pericolo di inondazione, a livello comunale il relativo Piano di Emergenza Comunale dovrà analizzare in dettaglio il rischio per le persone e per le cose ed individuare le attività locali per fronteggiare l'emergenza e per garantire la sicurezza. D'altra parte la competenza provinciale deve prendere in considerazione anche il sistema di Allarme generale in modo che sia omogeneo per tutti i Comuni e gli operatori coinvolti nonché la gestione della viabilità a livello provinciale in fase di emergenza.

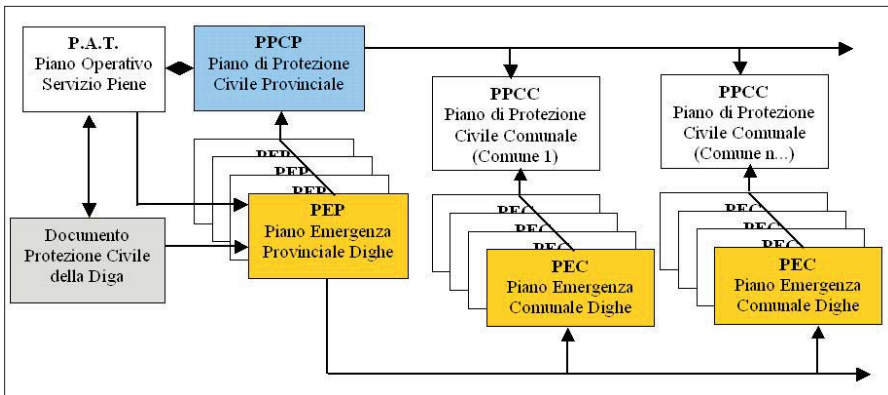


Fig. 3: Interrelazioni del Piano di Emergenza Dighe della Provincia Autonoma di Trento

Fig. 3: Interrelationships in Dams Emergency Plan of the Autonomous Province of Trento

## ORGANIZZAZIONE DEL PIANO

I contenuti tecnici del Piano di Emergenza (Fig. 4) sono stati organizzati in diverse sezioni secondo l'impostazione di nuova concezione della pianificazione di settore, secondo quanto di seguito schematizzato:

- **Quadro Territoriale.** Descrive gli aspetti fisici ed antropici generali del territorio preso in considerazione.
- **Scenari di Evento.** Questa sezione descrive il fenomeno generatore di rischio e ne definisce il pericolo
- **Scenari di Rischio.** Descrive il tipo di danno atteso.
- **Sistema di Allarme.** Descrive il sistema di allarme per fronteggiare l'emergenza.
- **Modello di Intervento.** Descrive il tipo di risposta tecnica da attuare durante l'emergenza.

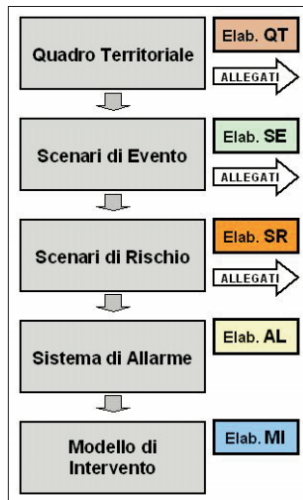


Fig.4 : Organizzazione del PE

Fig.4 : Organisation of the EP

## QUADRO TERRITORIALE

In questa sezione vengono analizzate le caratteristiche delle dighe esistenti sul bacino, il tipo di opera, le caratteristiche del serbatoio e delle opere di scarico.

Vengono analizzati gli aspetti geologici, geomorfologici, idrografici e meteorologici del bacino. I dati sono restituiti in forma semplice e schematica in modo da rendere il più possibile comprensibile le informazioni contenute anche ai non specialisti. Viene descritto anche il tipo ed il grado di antropizzazione esistente nel bacino.

Una particolare attenzione è stata data all'analisi degli eventi calamitosi dovuti alle piene del Torrente Noce già avvenuti nel passato.

### Instabilità progressa

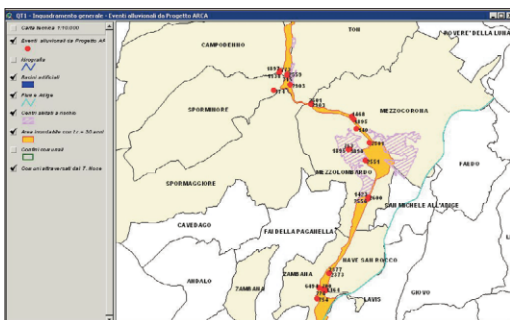


Fig. 5: Progetto GIS delle inondazioni passate del T. Noce

Fig. 5: GIS Project of the River Noce previous floods

L'analisi della vulnerabilità del territorio può essere meglio definita se si prendono in considerazione gli eventi avvenuti nel passato. Infatti, così facendo si ha la possibilità di individuare con maggiore attendibilità le zone di debolezza idraulica naturale del sistema idrografico; inoltre è anche interessante ricostruire i fenomeni che hanno causato i vari eventi calamitosi in modo da avere una sorta di casistica alla quale fare eventualmente riferimento in fase di emergenza (vedi carta eventi alluvionali pregressi in Fig. 5 e database in Fig. 6).

Con le informazioni raccolte si sono analizzati diversi dati riguardanti la frequenza con cui si manifestano gli eventi alluvionali, i punti di rottura preferenziali, la stima dei tempi di corrivazione e di risposta tra l'evento meteorico e la calamità, la stagionalità degli eventi calamitosi.

Occorre, comunque, considerare che questi tipi di dati storici sono molto utili per analizzare la

vulnerabilità del territorio ma non possono, invece, essere utilizzati direttamente per definire la pericolosità (e quindi il rischio attuale) in quanto nel frattempo il grado di antropizzazione del territorio è cambiato (quindi una diversa situazione degli elementi esposti al danno) ed in molti casi sono stati realizzati interventi di sistemazione idraulica e di protezione (che hanno modificato l'assetto del pericolo).

Data	Numero Doc. Arca	Numero Evento Arca	Cause	Localizzazione	Danni	Fonte
23/11/1926	470				danni alle macchine	
13/08/1928	508	140	Rapido scioglimento delle nevi a causa del caldo improvviso.	Mezzocorona.	Il torrente Noce rompe gli argini nei pressi di Mezzocorona. Danni vascolari.	GZ.
26/09/1942 (data evento riportato)	3686	2373, 2377, 2264	Nessuna indicazione sugli eventi meteorici precedenti.	Zambana.	Campagne allagate (probabile rottura dell'argine dietro un palo a valle del "ponte della Fuga", Articoio tagliato). La distrofia piena del torrente Noce distrofia i raccolti e arrecò danni per 100 milioni. Il Noce esordì nei pressi di Zambana in un tratto lungo più di 60m completamente sprovvisto di argini.	A
Primavera 1947 (data evento riportato)	3686	2373, 2377, 2264	Nessuna indicazione sugli eventi meteorici precedenti.	Zambana.	Il torrente Noce invadè nuovamente le campagne sempre nello stesso tratto completamente sprovvisto di argini.	A
14/02/1951	1759	1134, 1138	Pioggia molto abbondante. L'idrometro dell'Adige a Predosardo segna + 1.5 m/cio noi e si era verificato nel mese di Febbraio che corrisponde col periodo di massima piena".	Mezzocorona, Mezzocorona, Rocchetta, Crescino (Ton).	Il T. Noce risulta di molto ingrossato alla Rocchetta in località Crescino. Allagati 300 ettari di pasci di Mezzocorona (non si verificava dal 1945) e 40 ettari di campagne a Mezzocorona anche a causa del torrente Fa.	GZ.
29/05/1951	3684	2373, 2264	Un evento piovoso intenso nei giorni precedenti, culminato domenica con una pioggia torrenziale e il forte dilagio dovuto ad un repentino aumento della temperatura, hanno provocato un notevole aumento nelle portate del T. Noce.	Zambana.	Il T. Noce esordì improvvisamente tra la mezzanotte e l'una del 29 a Zambana e inonda 50 ettari di campagne coltivate a vigneto e seminativo. In alcuni punti l'acqua raggiungeva l'altezza di 1.5 m. Durante il ristagno il livello del T. Noce diminuiva di 40cm. Le campagne di Nave San Rocco non sono state invadite dalle acque grazie alle pompe idrovore del consorzio di bonifica.	A
30/05/1951	3685, 3686	2377, 2264	Come sopra.	Zambana località Pasqualone, Mezzocorona	Il torrente Noce esordì e allagò 100 ettari di campagne presso Zambana. Danni totali per 20 milioni di lire. E' uscito dal letto sulla riva	A

Fig. 6: Data Base degli eventi di inondazione passati (esempio dei dati)

Fig. 6: Data Base of previous flood events (example of data)

## SCENARIO DI EVENTO

Nel Piano di Emergenza per poter individuare i danni possibili a cose e persone è necessario prima di tutto analizzare il tipo di fenomeno atteso e le sue modalità di manifestazione. Infatti, tanto maggiore è l'intensità del fenomeno tanto più il territorio considerato potrebbe esserne coinvolto con danni e disagi.

Lo Scenario di Evento tende a illustrare attraverso mappe e testi le modalità di manifestazione del fenomeno per diverse condizioni tecniche di riferimento. Esso tende sostanzialmente a rispondere alla domanda "che cosa succede se...".

Lo scenario del Piano di Emergenza è stato, dove possibile, semplificato in modo da renderlo facilmente leggibile anche ai non specialisti di settore (vedi Fig. 7).

### Analisi delle aree inondabili

Lo studio delle aree inondabili è stato effettuato allo scopo di analizzare la pericolosità idraulica del torrente Noce a seguito dei deflussi idrici dovuti ad eventi meteorologici per determinati tempi di ritorno in concomitanza o meno di manovre di regolazione dei bacini artificiali di Careser, Pian Palù e S. Giustina.

La prima parte del lavoro è consistita nella delimitazione delle fasce fluviali, elaborata da altro soggetto incaricato dalla Provincia Autonoma di Trento.

Il lavoro si è articolato nelle seguenti fasi:

- reperimento ed elaborazione dati;
- studio del comportamento idraulico del torrente Noce;
- valutazione dei risultati;
- calcolo dei tempi di arrivo della piena per le diverse aree inondabili.

Per l'analisi idraulica del torrente Noce è stato utilizzato il programma di calcolo a moto permanente HEC-RAS dell'U.S. Army Corps of Engineers, largamente utilizzato e testato in problemi di questo tipo. Il modello idraulico monodimensionale calcola il profilo del pelo libero all'interno dell'alveo principale, mentre l'area allagabile non viene considerata nella schematizzazione idraulica come concorrente al moto.

All'interno dello studio sono stati considerati due casi principali:

- inondazioni con tempi di ritorno  $T_r$  di 30, 100 e 200 anni;
- presenza di invasi artificiali

Il primo caso di studio permette di dare una valutazione della pericolosità del fenomeno in relazione alla probabilità che tale fenomeno si verifichi in un certo intervallo di tempo. Permette quindi di valutare le aree potenzialmente inondabili con una certa frequenza ed i punti critici quali ponti o sezioni con bruschi restringimenti.

In una seconda fase è stato effettuato lo studio idraulico considerando non solo la portata in alveo dovuta all'evento meteorologico, ma tale portata di base con in aggiunta un volume d'acqua pari a quella rilasciata per effetto di possibili regolazioni degli scarichi dei vari serbatoi artificiali.

Per il calcolo del tirante di moto uniforme nelle sezioni in cui è stato considerato questo dato è stata utilizzata la formula di Gauckler-Strickler.

## Analisi dei tempi di arrivo delle piene

Un altro obiettivo dello studio dello Scenario di Evento è quello di dare una stima ai tempi di propagazione dei picchi di piena, al fine di dare informazioni utili alla Protezione Civile per la gestione dell'emergenza.

Sono stati valutati i tempi di arrivo delle portate relative ai tempi di ritorno di 30, 100, 200 e 30 anni + scarichi dighe, in corrispondenza delle sezioni di calcolo.

Per ogni sezione i tempi di arrivo sono stati calcolati tenendo conto delle velocità della corrente d'acqua, ricavate dalla soluzione del modello monodimensionale di cui sopra, e della distanza della sezione dalla diga di riferimento.

I dati devono essere utilizzati con una certa prudenza in quanto i calcoli si basano su modello monodimensionale e perché la cartografia utilizzata non permette di avere un elevato dettaglio delle geometrie delle aree di deflusso.

Tuttavia si tratta di informazioni interessanti che possono essere utilizzate per programmare le diverse fasi di emergenza in modo differenziato lungo l'asta del torrente.

In seguito, sulla base di osservazioni dirette, sarà possibile controllare tali dati ed eventualmente renderli più corrispondenti alla realtà.

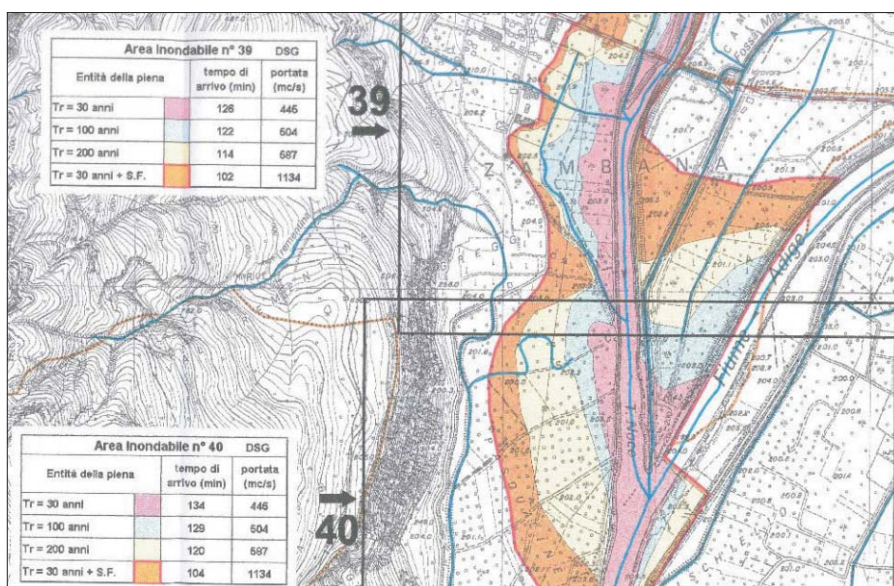


Fig.7 : Esempio delle Carte dello Scenario di Evento

Fig.7 : Example for the Map of Events Scenario

## SCENARIO DI RISCHIO

Con “scenario di rischio” si intende l’analisi dell’interferenza fra il fenomeno naturale e l’attività antropica presente sul territorio coinvolto. Esso, in sostanza, definisce il danno atteso per persone e cose al manifestarsi dell’evento calamitoso di una certa intensità.

Nel nostro caso, quindi, rappresenta il danno che si potrebbe avere al manifestarsi di eventi di piena di determinate entità lungo il torrente Noce, a seguito di manovre di apertura degli organi di scarico delle dighe esistenti in concomitanza o meno di eventi meteorologici naturali.

Una volta individuate le aree di inondazione mediante gli Scenari di Evento si è attuato un approfondimento dello studio sotto l'aspetto idraulico e territoriale per definire il Rischio.

### **Analisi dei punti critici**

Come primo passo è stato necessario individuare i punti a criticità idraulica lungo il percorso di propagazione delle varie piene considerate (ponti, strettoie ecc) e descrivere le cause di criticità.

### **Analisi della vulnerabilità degli elementi**

Nelle aree inondabili dove sono presenti degli edifici o strutture si è effettuata una valutazione della loro vulnerabilità, nei confronti dei fenomeni idraulici considerati.

Si fa presente che la vulnerabilità degli elementi a rischio rappresenta l'aliquota che può venire danneggiata nel corso di un evento e si esprime solitamente con un numero compreso tra 0 (nessun danno all'elemento) e 1 (perdita totale dell'elemento).

In sostanza si è proceduto attuando valutazioni tecniche che hanno riguardato:

- il livello di protezione delle strutture a rischio e la loro capacità di resistere alle sollecitazioni indotte dagli eventi;
- la dinamica dell'evento critico ed in particolare la rapidità con la quale può evolversi.

Appare evidente come la vulnerabilità degli elementi a rischio vari con l'intensità dei fenomeni studiati e con il tempo di ritorno o di ricorrenza associato agli eventi. Sulla base di tali aspetti tecnici sono state effettuate delle stime della vulnerabilità degli elementi.

### **Analisi delle Portate Soglia**

Sulla base delle informazioni ottenute con le analisi precedenti sono stati ricondotti i calcoli idraulici nelle aree vulnerabili per ottenere i seguenti risultati:

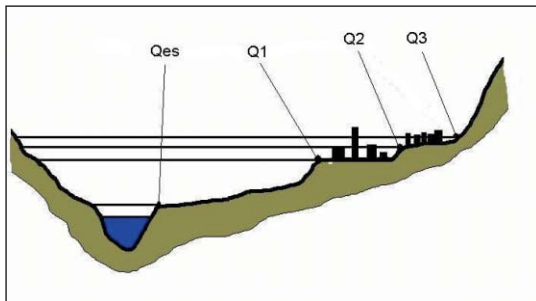
- verifica della portata limite in grado di transitare nel corso d'acqua senza dar luogo a tracimazioni;
- verifica del livello di sicurezza idraulica della rete fluviale in condizioni di piena riscontrabili con una certa frequenza ( $Tr = 30$  anni);
- individuazione di tutti i tratti del reticolo fluviale potenzialmente soggetti ad esondazione ( $Tr = 100, 200$  anni).

Lo scopo di questa parte dello studio è stato quello di individuare nelle aree vulnerabili delle portate idriche di deflusso, definite "soglia", che permettano di rappresentare in modo efficace e sintetico il livello di rischio che è possibile raggiungere in una determinata porzione delle aree sottoposte ad inondazione (vedi Fig. 8 e 9).

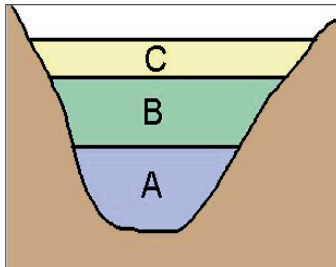
La definizione delle portate soglia è stata ottenuta seguendo i seguenti criteri di pianificazione:

- **Qes.** Rappresenta la portata per la quale si ha l'esondazione del torrente in una determinata sezione
- **Q1,Q2.** Portate oltre le quali si assiste all'inondazione di aree antropizzate con elementi di sensibilità territoriale via via crescente

- **Q3.** La portata massima di inondazione che si può avere nel presente Piano di Emergenza



**Fig. 8:** Definizione delle portate soglia Qes, Q1, Q2, Q3  
**Fig. 8:** Definition for the threshold yields Qes, Q1, Q2, Q3



**Fig. 9:** Calcolo della portata critica di Soglia  
**Fig. 9:** Calculation of critical threshold yield

Occorre notare che la portata critica **Qi** corrispondente ai vari valori di soglia di rischio deriva dal contributo di diverse aliquote di portata liquida transitabile in alveo in corrispondenza di una certa sezione ad un dato momento.

Infatti, la portata totale **Qtot** transitabile è data dalla somma delle seguenti aliquote:

$$Q_{tot} = A + B \pm C$$

dove

A = portata naturale del torrente

B = portata rilasciata dalla diga

C = portata dovuta ad apporti/derivazioni lungo il percorso

### Delimitazione delle aree a rischio

Secondo quanto descritto per la definizione degli scenari di rischio inondazione per le aree di fondovalle del Bacino del Noce si sono prese in considerazione le Portate Soglia nelle varie aree vulnerabili con elementi antropici sensibili (strade, edifici, strutture ed infrastrutture generiche...).

**Tab. 1:** Tipo di rischio associato alle portate di soglia

**Tab. 1:** Type of risk associated to threshold yields

Livello di Rischio	Portate di riferimento	Tipo di danno atteso
°R1	Qes – Q1	Per ciascuna zona di criticità idraulica individuata, il livello di Rischio 1 si raggiunge per portate che superano la portata di piena superiore a Qes per la quale si verifica l'esonazione dall'alveo del torrente e l'inondazione delle aree circostanti. La fascia di rischio °R1 compresa fra Qes e Q1 indica una zona inondabile nella quale non esistono edifici e infrastrutture importanti e quindi non è atteso un danno sostanziale per cose e persone.
°R2	Q1 – Q2	Nella fascia di rischio compresa fra le portate di piena Q1 e Q2 si hanno edifici e infrastrutture di una certa importanza, per cui sono possibili danni a cose e persone.
°R3	Q2 – Q3	Nella fascia di rischio compresa fra le portate Q2 e Q3 si ha la massima inondazione della zona critica considerata secondo quanto individuato dallo scenario di evento. In questo caso è da attendersi il massimo danno possibile.

L'uso delle portate soglia ha permesso di definire delle fasce di rischio con diverso grado in base alla stima del danno atteso, secondo una suddivisione in tre gradi di criticità, da °R1 a °R3, come è riportato nella descrizione della Tabella 1.

Le portate di riferimento costituiscono i valori di soglia critica calcolati zona per zona e diversificati per versante idrografico delle quantità di deflusso in alveo necessarie per innescare il fenomeno di inondazione nelle varie fasce a rischio. Tali valori sono stati riportati in dettaglio nelle stampe della carta del rischio, ed elencati in appositi documenti tecnici.

## Rappresentazione cartografica delle Mappe di Rischio

I dati raccolti e le analisi condotte per la definizione degli Scenari di Rischio sono stati sintetizzati e rappresentati cartograficamente nelle mappe di Rischio, che costituiscono parte integrante del Piano e contengono le informazioni fondamentali per la identificazione e la localizzazione delle aree e degli elementi a rischio (vedi Fig. 10).

Nella carta delle Aree a Rischio sono rappresentate in riquadri di dettaglio le aree inondabili segnalate nella Carta degli Scenari di Evento. Come evento di riferimento si è considerato quello con tempo di ritorno di 30 anni più la portata degli scarichi di fondo delle dighe: le aree sono state suddivise in base al grado di rischio secondo tre livelli (°R1 = basso, °R2 = medio e °R3 = alto) così come definiti nei paragrafi precedenti.

Il grado di dettaglio della rappresentazione cartografica ha permesso di inserire nelle carte anche gli elementi a rischio, distinguendo in:

- edifici
- strutture di addensamento temporaneo
- viabilità
- moltiplicatori di rischio

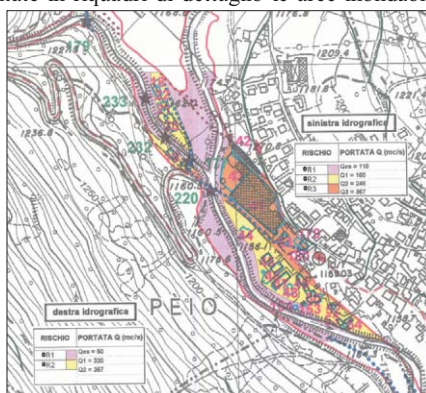


Fig.10: Mappa di rischio (esempio)

Fig.10: Risk Map (example)

Tali carte permettono così l'identificazione immediata delle zone e degli elementi a rischio, quantificando anche il grado di rischio e segnalando oltre ai tratti di viabilità a rischio di inondazione, la viabilità di fuga in caso di emergenza. La carta costituisce inoltre uno strumento importante in quanto riporta anche in tabelle riferite a ciascuna area inondabile le varie portate di soglia critica, divise per versante idrografico.

## Catalogazione degli elementi a rischio

Tutte le informazioni raccolte sia dalle carte che sul posto su infrastrutture che ricadevano nella zona a rischio inondazione sono state organizzate e catalogate in tabelle e schede riportate in un apposito data-base contenente i principali dati descrittivi come il tipo di edificio, la destinazione d'uso, l'indirizzo, la località ed il comune d'appartenenza; sono state anche archiviate informazioni riguardanti la struttura dell'edificio e la probabilità di presenza o meno di persone all'interno dello stabile, espresse come orari di apertura in caso di esercizi commerciali o come periodi di utilizzo in caso di edifici destinati all'uso turistico (vedi Fig. 11).

La viabilità a rischio è stata segnalata tramite le basi cartografiche a disposizione. E' stata diversificata la viabilità stradale principale, secondaria e forestale, la viabilità ferroviaria e i sentieri presenti nel territorio. Per i ponti è stata costruita una scheda nella quale oltre alle foto, alla località ed al tipo di strada che esso serve, sono stati descritti anche la struttura e il materiale di costruzione del ponte stesso.

Nelle infrastrutture sono state annotate le cabine e le linee elettriche (solo quelle che presentavano i piloni di sostegno in area a rischio) che possono subire danno in caso di alluvione del Torrente Noce.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - Settore Pianificazione Civile/PUGESTRA  
 Piano di Protezione Civile - Protezione e Salvataggio in Emergenza - Torrente Noce  
 Scheda Consuntivo Edifici a Rischio Inondazione

COCCO 109	NOME DELL'EDIFICIO CASA	CLASSE DI APPARTENENZA C1
DESCRIZIONE CASA	TELEFONO	
INDIZIO CASA	ORARIO	
DESTINAZIONE CASA	NUMERO PIANO	
	NUMERO CANTO	
PARCO/COMUNE DI CASA	PROVINCIA/COMUNE	
SCATINATO CASA	NUMERO DI CANTO	
AVVALGIMENTO CASA	SUPERFICIE	
NUMERO VINE CASA	PLUMBICITA'	
NUMERO CASA	PROVINCIA/NUMERO CASA	
PALEZZONE PER SOGNA	ACCIDENTATA	
ALBERGO CASA	FOTO	

Fig.11: Data Base Elementi a Rischio (Esempio)  
 Fig.11: Data Base for structures at risk

**SISTEMA DI ALLARME**

In questa sezione sono descritte le reazioni automatiche di ogni forza/organismo ad un determinato impulso fornito dall'Autorità responsabile al verificarsi, od in previsione, di un determinato evento di piena calamitosa.

In particolare vengono descritti:

- la classificazione dell'emergenza;
- le modalità di diramazione dell'allarme;
- le procedure per l'attivazione dell'apparato di emergenza

In funzione del tipo di problematica e del tipo di fenomeno generatore del rischio è stata individuata la classificazione basata su tre livelli di emergenza come schematizzato in Fig.12.

La comunicazione dell'evento di piena generatore del rischio è fatta dai Gestori delle Dighe che segnalano alla Provincia Autonoma di Trento la manovra degli organi di scarico con rilascio di portate a valle.

Per le varie zone critiche la comunicazione di portate di rischio che superano Qes e Q1 e Q2

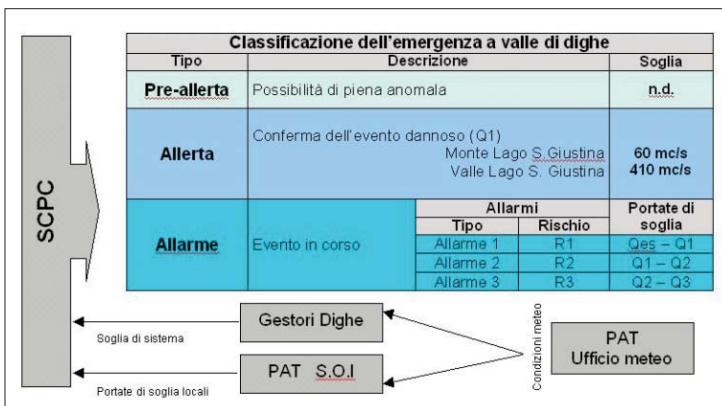


Fig.12: Schema del Sistema di Allarme adottato  
 Fig.12: Scheme of the adopted Alarm System

potrà essere fatta dal Servizio Opere Idrauliche sulla base dei propri sistemi esistenti di misura e controllo delle portate del Torrente Noce.

## MODELLO DI INTERVENTO

Il Modello di Intervento definisce le procedure da attivare per l'immediata ed efficace gestione dell'emergenza che nel presente Piano è articolata in 3 fasi successive di allerta crescente a seconda dell'evoluzione dell'evento.

In definitiva il Modello di Intervento definisce "chi fa che cosa".

Attraverso l'individuazione di attori e di azioni che devono essere compiute, è possibile impostare una pianificazione "in tempi di pace" tale da ottenere un'immediata, coordinata ed efficace risposta alle prime richieste di intervento "in tempo di emergenza".

Le attività sono riportate in apposite schede tecniche organizzate per ciascuna fase di emergenza.

### Rete automatica di osservazione idrometrica in fase di emergenza

Il presente Piano di Emergenza si basa sulla conoscenza delle portate transitabili in fase di emergenza nelle varie aree a rischio.

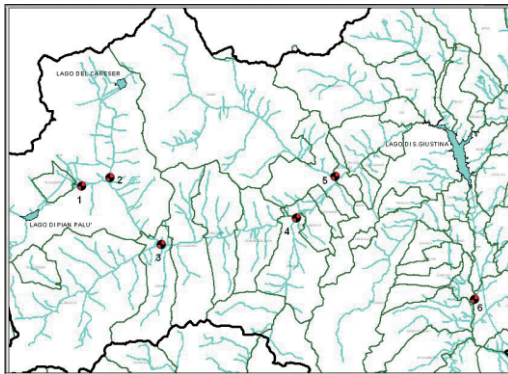
Infatti, il riconoscimento dell'estensione delle aree coinvolte e, quindi, dell'entità del danno atteso per persone e cose dipende dall'entità della piena in arrivo da confrontare con le portate critiche di soglia **Qes**, **Q1**, **Q2**, **Q3**. Si è visto che la portata totale di deflusso è data sostanzialmente dalla somma fra la portata naturale e quella rilasciata dalla diga considerata.

La portata rilasciata dalla diga è nota in quanto comunicata dal Gestore della diga stessa.

La portata naturale in alveo invece è possibile conoscerla solo attraverso misurazioni dirette da effettuarsi in fase di emergenza.

Nel bacino del T. Noce esistono idrometri automatici che fanno parte della rete idrometrica provinciale ufficiale. Tale strumentazione consente in modo efficace di conoscere in tempo reale la portata fluente in un determinato punto (vedi Fig. 13).

Ciò permette di attivare il Piano di Emergenza con maggiore gradualità e con una ricostruzione realistica del quadro di emergenza di riferimento sia per quanto riguarda le aree effettivamente a rischio che per i tempi di intervento.



**Fig. 13:** Rete di Monitoraggio Automatico di controllo delle piene del T. Noce

**Fig. 13:** Automatic Monitoring Net for the control of floods along the River Noce