**CONSULTA PROVINCIALE DEL VOLONTARIATO DI PROTEZIONE CIVILE**
**BOLOGNA**

**LA FORMAZIONE DEL VOLONTARIATO**

FUNZIONI NELLA GESTIONE DELLE ACQUE

# Gestione del rischio idraulico e interventi di emergenza

A cura del geom. Marco Fornasari

**CONSULTA PROVINCIALE DEL VOLONTARIATO DI PROTEZIONE CIVILE**
**BOLOGNA**

Indice


1. **Bacino idrografico.**
2. **Rischio idraulico.**
3. **Il servizio di piena**
4. **La previsione delle piene fluviali.**
5. **Misure idrometriche e telerilevamento.**
6. **Criteri di intervento a protezione delle zone antropizzate.**
7. **Interventi sui corsi d'acqua: strutturali e non.**
8. **Opere per l'aumento della portata convogliabile.**
   - 8a. Rivestimenti.
   - 8b. Argini.
   - 8c. Meccanismo di rottura arginale.
9. **Opere per la riduzione della portata.**
   - 9.a Serbatoi di piena.
   - 9.b Casse di espansione.
   - 9.c Casse in linea.
10. **Canali scolmatori.**
11. **Canali di bonifica.**
    - 11a. Bonifica per prosciugamento.
    - 11b. Bonifica per colmata.
12. **Falda freatica e gestione dei fontanazzi.**
    - 12a. Le acque sotterranee.
    - 12b. I fontanazzi.
    - 12c. Gestione dei fontanazzi.
    - 12d. Fasi di posizionamento sacchi e teloni.
13. **Sicurezza dei volontari durante le emergenze idrogeologiche.**
14. **Glossario.**
15. **Tavola illustrativa.**

# Il bacino idrografico

## Generalità

Il termine bacino idrografico, o bacino imbrifero, indica la porzione di superficie terrestre, limitata dalla linea di displuvio o spartiacque, entro la quale si raccolgono e defluiscono le acque derivanti dalle precipitazioni liquide (pioggia), dallo scioglimento delle nevi, da eventuali sorgenti.

Le acque defluiscono in superficie attraverso la rete di drenaggio oppure in sotterraneo (falda freatica o artesiana) fino a giungere alla sezione di chiusura. Il bacino idrografico non solo è considerato come unità geomorfologica, ma viene assunto come territorio di riferimento in numerosi ambiti applicativi. In particolare, il "bacino" è l'unità spaziale più comune per lo studio degli impatti dell'utilizzazione del suolo sulla qualità e quantità dell'acqua. Il termine "bacino" compare inoltre nella denominazione di organizzazioni ed enti governativi di pianificazione e controllo.

La legge 183/89 sulla difesa del suolo definisce (art. 1, comma 3) il bacino idrografico come:
*il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che puó essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente; qualora un territorio possa essere allagato dalle acque di più corsi d'acqua, esso si intende ricadente nel bacino idrografico il cui bacino imbrifero montano ha la superficie maggiore.*

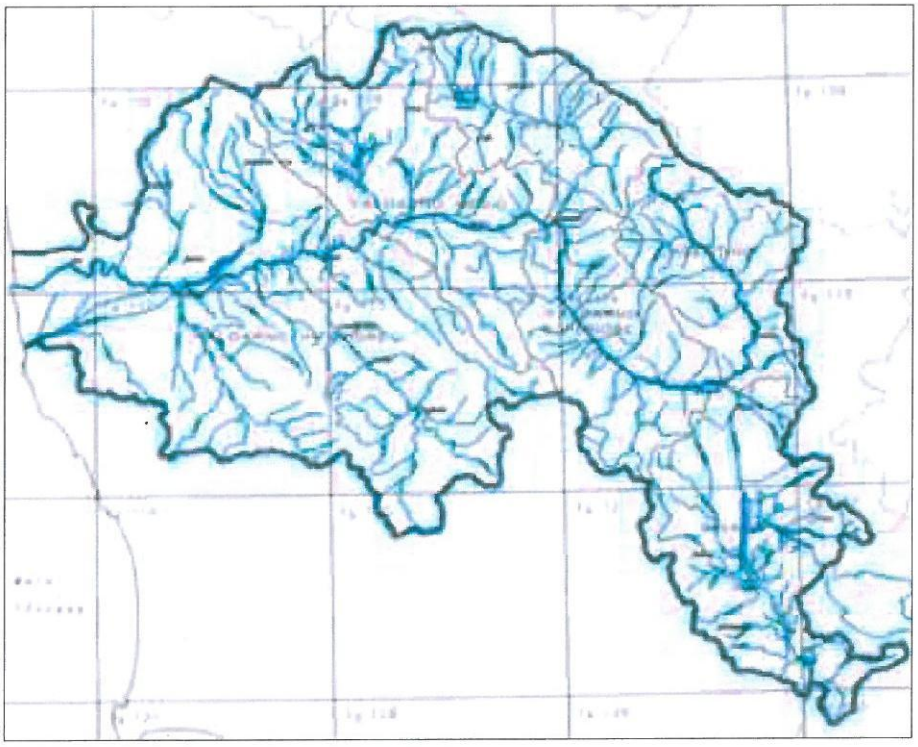
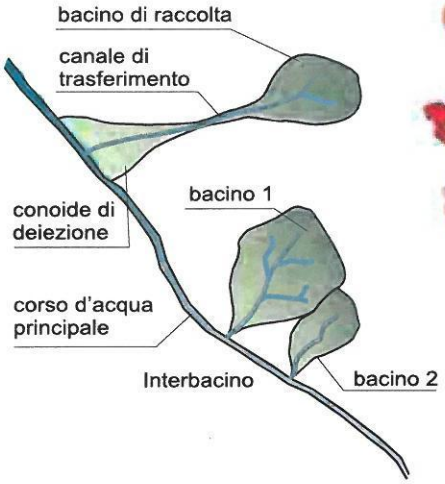


**Figura 1.1.1:** Il bacino del fiume Arno, come definito per gli effetti della legge 183/89, comprende, oltre al bacino idrografico in senso stretto, anche, nella parte terminale, la zona compresa tra lo Scolmatore, a Sud, ed il Fiume Morto, a Nord, inclusa l'area di bonifica di Coltano-Stagno ed il bacino del torrente Tora, che oggi confluisce nello Scolmatore.
Il territorio del bacino interessa la Regione Toscana (98,4%) e la Regione Umbria (1,6%) con le provincie di Arezzo, Firenze, Pistoia, Pisa e, marginalmente, Siena, Lucca, Livorno e Perugia.

La suddivisione di bacino idrografico in sottobacini mette in evidenza la presenza di aree intermedie definite come interbacini, spesso prive di rete di drenaggio completamente sviluppata.

Un bacino idrografico presenta, dal punto di vista morfologico, tre zone, in genere facilmente distinguibili :

- Il bacino di raccolta come produttore di sedimenti e di deflusso. Si identifica con la parte del sistema situata alle quote più elevate, altrimenti denominata "zona di testata" (upland o headwater).
- Il canale di trasferimento in cui avviene il deflusso dei sedimenti.
- I conoidi alluvionali, oppure le zone deltizie in cui il deflusso viene recapitato al recipiente (mare, lago o altro corso d'acqua). Vi si verifica principalmente deposizione dei materiali trasportati.



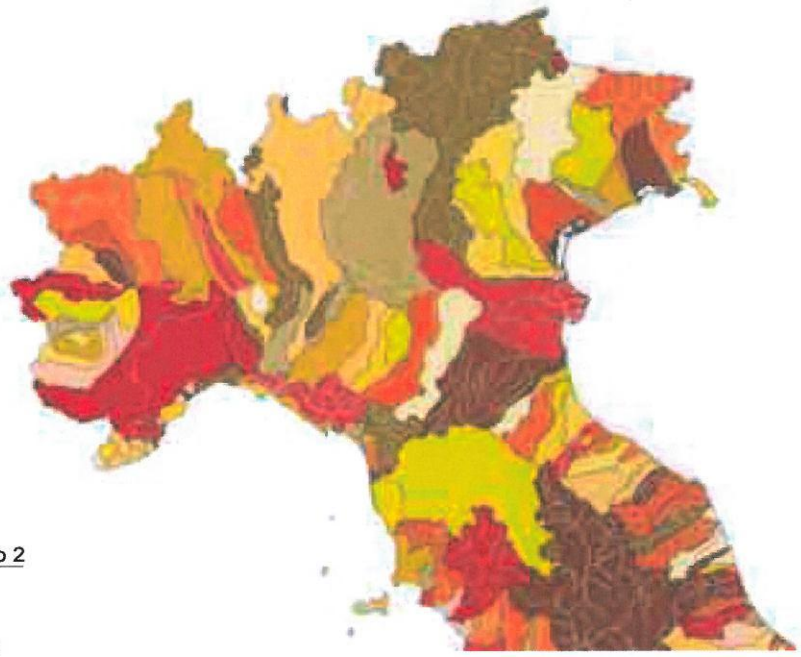



**Figura 1.1.2:** Zone caratteristiche di un bacino ed interbacini. Nella figura a destra schema dei principali bacini imbriferi del centro-nord Italia.

Tale schematizzazione si applica in particolare ai corsi d'acqua montani e collinari con superfici fino a qualche chilometro quadrato. Nei bacini idrografici di grandi dimensioni è possibile distinguere diverse unità idrografiche affluenti in un corso d'acqua principale, separate da zone di versante (interbacini) direttamente contribuenti all'asta principale, in genere mediante una rete breve e poco sviluppata oppure del tutto assente.

Gli interventi particolarmente diretti ai bacini "minori", intesi come parte integrante del bacino di raccolta, ossia del sistema produttore di deflusso e di materiali solidi, sono le sistemazioni idraulico-forestali.

Si definisce infine "piccolo bacino", il corso d'acqua in cui non si verificano apprezzabili fenomeni di invaso dei deflussi e le modalità del deflusso osservabili alla sezione di chiusura sono direttamente dipendenti dalle caratteristiche degli afflussi sul bacino.

Il deflusso viene convogliato alla sezione di chiusura attraverso la rete di drenaggio costituita dal sistema di canali, ramificati ad albero, di dimensioni variabili secondo fattori climatici e geologici.

# Il rischio idraulico

## Generalità

Le forme di intervento per la mitigazione del rischio idraulico sono molteplici, ma qualsiasi scelta deriva da uno studio in cui la principale caratteristica da determinare è la sezione necessaria per il deflusso delle piene di assegnata **frequenza** e le conseguenti aree inondabili.

Ai fini della definizione del **rischio** (vedi definizione in basso) diventa necessario stabilire l'arco temporale entro cui si decide di accettare il verificarsi di un evento di entità uguale o superiore a quello in oggetto. Tale arco temporale può essere la vita prevista per un'opera o un intervento. Il grado di esposizione di un edificio o di un'area a fenomeni naturali quali gli allagamenti, le frane, le valanghe ( e cosí via fino alle eruzioni vulcaniche ed ai terremoti) dovrebbe essere ben presente alle autorità locali responsabili della pianificazione e condizionare le forme dell'utilizzazione del suolo e la tipologia stessa delle opere.

**Figura 1.3.1:** Evento alluvionale del 4 Novembre 1966. Firenze: L'Arno nel centro cittadino. (Italfoto Gieffe).

Il **rischio** cui è esposto un bene dovrebbe essere calcolabile mediante procedure oggettive (ció non significa affatto esatte né definitive) e almeno dal punto di vista lessicale sono state proposte alcune definizioni di base che permettono di distinguere:

**pericolosità** (***H***) : traduce il termine *hazard* o *natural hazard* ed indica la probabilità che si verifichi entro un assegnato intervallo di tempo ed entro una area assegnata un fenomeno potenzialmente dannoso. Pertanto, il termine *rischio idraulico*, indicante la probabilità che in un periodo di *n* anni, si presenti un evento uguale o superiore all'evento stimato con tempo di ritorno *T* data dalla relazione (KITE, 1988)

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n$$

assume un significato simile e più limitato di *pericolosità* . Anche il termine francese *risque* dovrebbe assumere lo stesso significato. È curioso notare come il termine inglese *hazard* provenga dall'italiano, nel cui ambito mantiene tuttora il significato di fatto aleatorio, ma principalmente legato alle azioni umane (*gioco d'azzardo, azzardarsi a fare o dire qualcosa)*.

**vulnerabilità** (***V***) : indica il grado delle perdite arrecate ad un bene o ad una pluralità di beni (esposti a rischio) a seguito del verificarsi di un fenomeno naturale di assegnata entità. Si esprime con riferimento ad una scala di valori compresa fra 0 (nessun danno) e 1 (perdita totale).

**rischio specifico** ($R_s$) : indica l'entità del danno atteso a seguito di un particolare fenomeno naturale. Si esprime con il prodotto $Rs = H \times V$

**elemento o bene a rischio** (***E***) : indica la popolazione, le proprietà, le attività economiche, inclusi i servizi pubblici che si trovano esposti al pericolo di un evento naturale in una determinata area.

**rischio totale** (***Rt***) : indica il numero atteso di morti, feriti, danni alle proprietà o interruzione di attività economiche a seguito di un evento naturale ed è perció dato dal prodotto $Rt = Rs \times E = E \times H \times V$

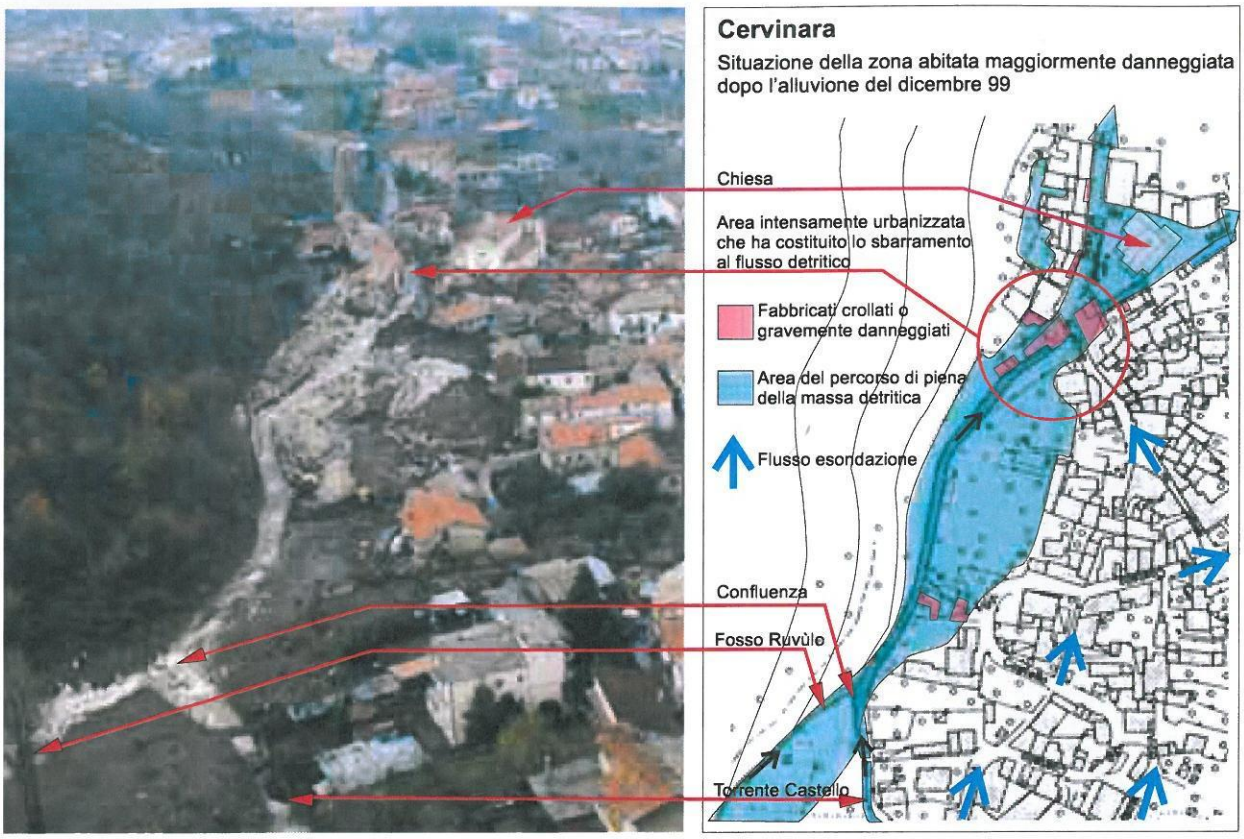



**Figura 1.3.2:** Cervinara (AV). Veduta aerea e planimetria delle frazioni di Castello e Ioffredo due giorni dopo l'evento alluvionale del dicembre 1999; con le frecce sono indicati i percorsi idraulici delle onde di piena del T. Castello (a sinistra) e del fosso Ruvùlo (a destra), nell'area di confluenza dei due flussi si sono verificati i danni maggiori. La massa detritico-fangosa derivata dalle coperture detritiche e piroclastiche della zona Vesuviana ha trovato ostacolo nella intensa urbanizzazione della frazione. Questo tipo di urbanizzazione è molto frequente nei comuni pedemontani del nostro paese.

**Figura 1.3.3:** Friuli (alluvione agosto 2003). Veduta della frazione di Pietratagliata in Comune di Pontebba. Disastrose conseguenze dovute alla violenta erosione del fondo e della sponda in sinistra idrografica del fiume Fella.

# Il servizio di piena.

## 3.1 Il servizio di piena: normativa, ambito e soggetti interessati

Con il termine **servizio di piena** si intende quell'insieme di attività preliminari, di controllo attivo, di emergenza e di verifica successiva all'evento di piena, messe in atto dagli organi idraulici competenti con la collaborazione degli altri soggetti interessati, secondo le rispettive funzioni in materia.

**Normativa**

La normativa nazionale che regola ancora oggi il servizio di piena è costituita dal "Regolamento sulla tutela delle opere idrauliche di 1ª e 2ª categoria e delle opere di bonifica", emanato con R.D. n.2669 del 9/12/1937, regolamento che risulta oggi ancora valido per alcuni aspetti, ma non più adeguato ai tempi attuali per molti altri.

La Regione Emilia-Romagna, pertanto, ha approvato recentemente una "Direttiva per la regolamentazione del servizio di piena e delle attività di polizia e vigilanza idraulica", indirizzata alle proprie strutture operative, che consente di affrontare queste importanti funzioni in linea con le aspettative di sicurezza delle popolazioni, con le mutate condizioni del territorio e con l'odierna disponibilità di mezzi tecnici, individuando compiti e poteri dei funzionari preposti e fissando corrette forme di rapporto con altri Enti ed organismi coinvolti.

**Ambito**

Il servizio di piena e di vigilanza idraulica si esplica sui tratti dei corsi d'acqua classificati di 2ª categoria in base al T.U. n.523/1904 sulle opere idrauliche (sostanzialmente sui tratti arginati).

La direttiva regionale (così come l'art.10-ter della legge 677/96) ne prevede l'estensione anche a tratti non classificati, se sono soggetti di fatto a condizioni di rischio equivalenti.

Sulla rete dei canali di bonifica e scolo la vigilanza ed il servizio di piena sono di competenza dei Consorzi di Bonifica, che devono regolare, comunque, la propria attività sulla base della medesima direttiva. Laddove esistano punti di connessione tra la rete idrografica di diretta gestione regionale e quella di bonifica, le attività di regolazione e scarico delle acque di piena devono essere normate con appositi disciplinari a cura del Servizio regionale competente per territorio.

**Soggetti interessati**

La gestione dell'evento di piena ed ogni decisione in merito ai provvedimenti da adottare nell'alveo e sulle arginature spetta unicamente alle strutture che ne hanno la competenza idraulica. Queste sono:

- i Servizi Difesa del Suolo della Regione (corsi d'acqua del bacino del Reno, della Romagna e del Po di Volano);
- il Magistrato per il Po - Ministero dei Lavori Pubblici (corsi d'acqua del bacino nazionale del fiume Po);
- i Consorzi di Bonifica (comprensori di bonifica).

La competenza dei Servizi regionali, quindi, si esplica in maniera diretta ed esclusiva solo nell'alveo del corso d'acqua, nelle golene, negli argini, nelle loro aree di rispetto e nella zona necessaria per intervenire su eventuali sifonamenti e falle arginali.

Spettano, invece, esclusivamente alle autorità di protezione civile (Sindaco o Prefetto) ed alle relative strutture operative, secondo le leggi vigenti, tutte le attività per la protezione della popolazione e gli interventi nel territorio al di fuori dell'alveo, delle arginature e delle loro pertinenze. Per consentire a queste strutture di assumere le decisioni connesse a tali interventi, i

Servizi regionali forniscono ogni notizia utile sull'evoluzione dell'evento di piena.
Le associazioni di volontariato con finalità di protezione civile collaborano alle attività relative al servizio di piena sulla base di opportuni accordi con i soggetti pubblici indicati sopra.

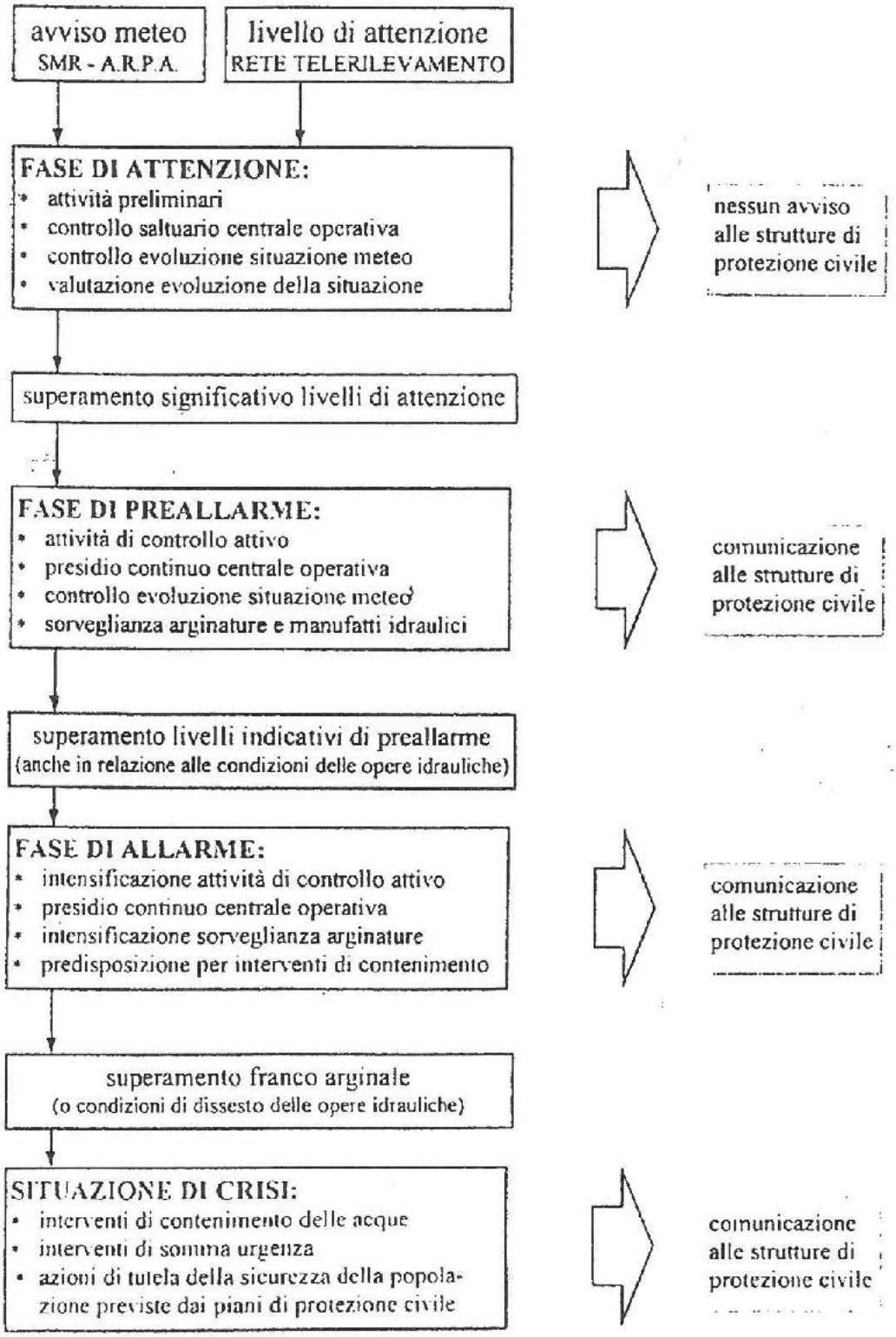
## 3.2 Svolgimento del servizio di piena

Per il corretto svolgimento del servizio di piena deve essere definito da parte del competente Servizio regionale il **piano del servizio di piena**, contenente l'insieme delle modalità organizzative ed esecutive per l'espletamento del servizio stesso riferito ad un tratto di corso d'acqua, ad un bacino idrografico, od a gruppi di bacini idrografici.
In particolare, nel piano i Servizi regionali Difesa del Suolo stabiliscono i valori di riferimento dei parametri sulla base dei quali devono essere avviate le diverse attività preliminari o di controllo nelle fasi di preallarme e di allarme:

- **valori di attenzione**, rappresentati da livelli idrometrici o da quantità di pioggia; sono quei parametri il cui raggiungimento, in assenza di preavviso meteo, fa avviare le attività preliminari proprie della fase di attenzione; il loro superamento in modo significativo dà avvio alla fase di preallarme;
- **valori indicativi di preallarme**, di norma sono rappresentati dai livelli idrometrici corrispondenti ad un significativo superamento delle golene nei corsi d'acqua arginati; il loro raggiungimento richiede un rafforzamento delle attività di sorveglianza delle arginature e, se è prevedibile uno sviluppo ulteriormente negativo dell'evento, può portare all'avvio della fase di allarme.

Il piano deve contenere anche elenchi aggiornati delle persone adatte ad essere assunte occasionalmente in servizio di piena, delle imprese e delle ditte artigiane in grado di fornire operai, materiali, mezzi d'opera e di trasporto, delle associazioni di volontariato che possono offrire collaborazioni allo svolgimento del servizio stesso.
Le operazioni relative al servizio di piena sono dirette dal **responsabile del servizio di piena**, individuato nella figura del Responsabile del Servizio regionale Difesa del Suolo od in altro dirigente da questi delegato.
I Comuni rivieraschi dei corsi d'acqua, in base alle competenze loro assegnate dalla legge 225/1992, devono predisporre i **piani di protezione civile per i rischi da alluvione** che possono interessare il loro territorio; ricevuta notizia dalle Prefetture delle situazioni di preallarme, di allarme, o di crisi, relative ai corsi d'acqua del loro territorio, essi provvedono ad assumere le iniziative previste in tali piani.
All'occorrenza i Comuni, su richiesta del Servizio regionale Difesa del Suolo, provvedono a reperire e fornire proprio personale e mezzi necessari alla vigilanza e alle altre operazioni da svolgere lungo il tratto di corso d'acqua interessato dalla piena all'interno del rispettivo territorio comunale, ricorrendo anche alle associazioni di volontariato. Il personale messo a disposizione è coordinato dal tecnico del Servizio regionale presente sul posto. Per l'attivazione delle iniziative di cui sopra, i Comuni devono fornire al Servizio regionale il nominativo dei funzionari in reperibilità abilitati ad assumere i conseguenti impegni.
Il Servizio regionale, nel corso della piena, può chiedere al Prefetto o al Sindaco di requisire da chiunque i materiali, i mezzi d'opera e di trasporto, le aree e i fabbricati che siano ritenuti necessari. All'atto della consegna, il tecnico regionale incaricato della gestione sul luogo dell'evento di piena redige il verbale di consistenza dei beni ricevuti.
Durante la piena il personale di vigilanza del Servizio regionale controlla l'attuazione delle disposizioni contenute nei disciplinari per la regolazione delle chiaviche e degli impianti idraulici di competenza di altri enti o privati. In caso di inadempienza dei soggetti cui fa carico, il personale di vigilanza ha il potere di intervenire direttamente nella manovra di tali impianti

# SCHEMA TIPO DELLE FASI DEL SERVIZIO DI PIENA



La direttiva regionale definisce quattro fasi successive attraverso le quali si sviluppa il servizio di piena; ognuna di esse è caratterizzata da attività specifiche:

- **fase di attenzione:** prende avvio sulla base di previsioni meteorologiche sfavorevoli, tali da far ritenere probabile il manifestarsi di eventi di piena, ed è caratterizzata da attività preliminari finalizzate a seguire l'evoluzione delle condizioni meteorologiche e ad effettuare le osservazioni idrometriche eventualmente necessarie per una migliore valutazione della situazione. La fase di attenzione non richiede, di norma, da parte del Servizio regionale Difesa del Suolo alcuna iniziativa di informazione alle strutture di protezione civile. Il responsabile del servizio di piena valuta l'evoluzione dei parametri idrometeorologici di riferimento e, nel caso di superamento significativo dei valori di attenzione, dispone il passaggio alle attività di controllo attivo, che si sviluppano nelle due fasi di preallarme e di allarme.
  Per situazioni ed eventi particolari in cui non sono possibili o disponibili previsioni meteorologiche efficaci, la fase di attenzione viene avviata quando si registra il superamento del valore di attenzione in una o più stazioni di telerilevamento.
- **fase di preallarme:** la fase di preallarme deve essere comunicata alle Prefetture interessate, per consentire l'adozione delle iniziative previste nei piani di protezione civile. Dall'avvio di tale fase inizia il presidio continuo della centrale operativa del Servizio regionale Difesa del Suolo, che termina, di norma, con la dichiarazione di cessato preallarme. Il responsabile del servizio di piena segue l'evoluzione dell'evento di piena, dispone gli interventi necessari a consentire le attività di controllo e sorveglianza delle arginature e degli altri manufatti idraulici ed assume le decisioni necessarie per fare fronte ad eventuali situazioni impreviste. I tecnici del Servizio regionale che operano sul territorio coordinano le attività di controllo delle condizioni dei corsi d'acqua e delle arginature svolte dal personale, anche volontario, messo a disposizione dai Comuni.
- **fase di allarme:** qualora i livelli idrometrici ed i loro incrementi, in relazione alle caratteristiche e alle condizioni delle opere idrauliche, facciano ritenere possibile il verificarsi di una situazione di pericolo e non sia prevedibile, a breve, una inversione di tendenza, il responsabile del servizio di piena decide il passaggio alla fase di allarme. Anche dell'avvio di tale fase viene data comunicazione alle Prefetture interessate, per le iniziative previste nei piani di protezione civile. Durante tale fase si intensificano le azioni intraprese nella fase di preallarme e si attuano, all'occorrenza, tutti gli interventi che si ritengono utili e possibili per il contenimento dell'acqua entro le arginature. Se ritenuto necessario, viene richiesta ai Comuni una integrazione delle unità di personale e di mezzi per il servizio di controllo e di intervento lungo il corso d'acqua. Il responsabile del servizio di piena può richiedere a imprese dotate dei mezzi e del personale necessario di effettuare interventi immediati, a scopo preventivo o al manifestarsi di condizioni di emergenza.
- **situazione di crisi:** quando i livelli idrometrici, superato il "franco idraulico", non manifestano una significativa riduzione dell'incremento, oppure le condizioni di dissesto delle opere idrauliche (frane arginali, sifonamenti, fontanazzi e altri danni) fanno temere una esondazione, si configura una situazione di crisi. Del fenomeno in atto e dell'eventuale evento calamitoso viene immediatamente informata la Prefettura interessata, la quale procede alle azioni di propria competenza previste dal piano di protezione civile nella "situazione di emergenza".

Alla cessazione delle fasi di allarme e preallarme il Servizio regionale Difesa del Suolo dà corso ai controlli successivi per la valutazione degli effetti dell'evento di piena sui corsi d'acqua interessati, nonché degli eventuali interventi urgenti necessari.

# LA PREVISIONE DELLE PIENE FLUVIALI

## nel Centro Funzionale dell'Emilia Romagna

# PIENA FLUVIALE

## *Trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali*

Un'efficace previsione delle piene dipende dalla corretta previsione:

- dell'evento meteorologico forzante (intensità, durata, localizzazione);
- del processo di trasformazione afflussi-deflussi nei bacini montani;
- del processo di propagazione della piena lungo le aste fluviali vallive.

→ MODELLI METEOROLOGICI

→ MODELLI IDROLOGICI

→ MODELLI IDRODINAMICI

→ *CATENA PREVISIONALE*

Risposte incerte a causa di:

- complessità dei fenomeni;
- bacini piccoli (< 1000 km$^2$) con rapidi tempi di risposta (6-12 ore);

# SCENARIO DI ELEVATA CRITICITA'

Eventi meteorologici diffusi e persistenti, di carattere eccezionale in intensità e in durata, che possono generare sul territorio:

- Incrementi dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua montani con raggiungimento dei livelli di allarme o dei massimi storici; fenomeni di trasporto solido, di intensa erosione ed alluvionamento, occlusione delle opere di attraversamento.

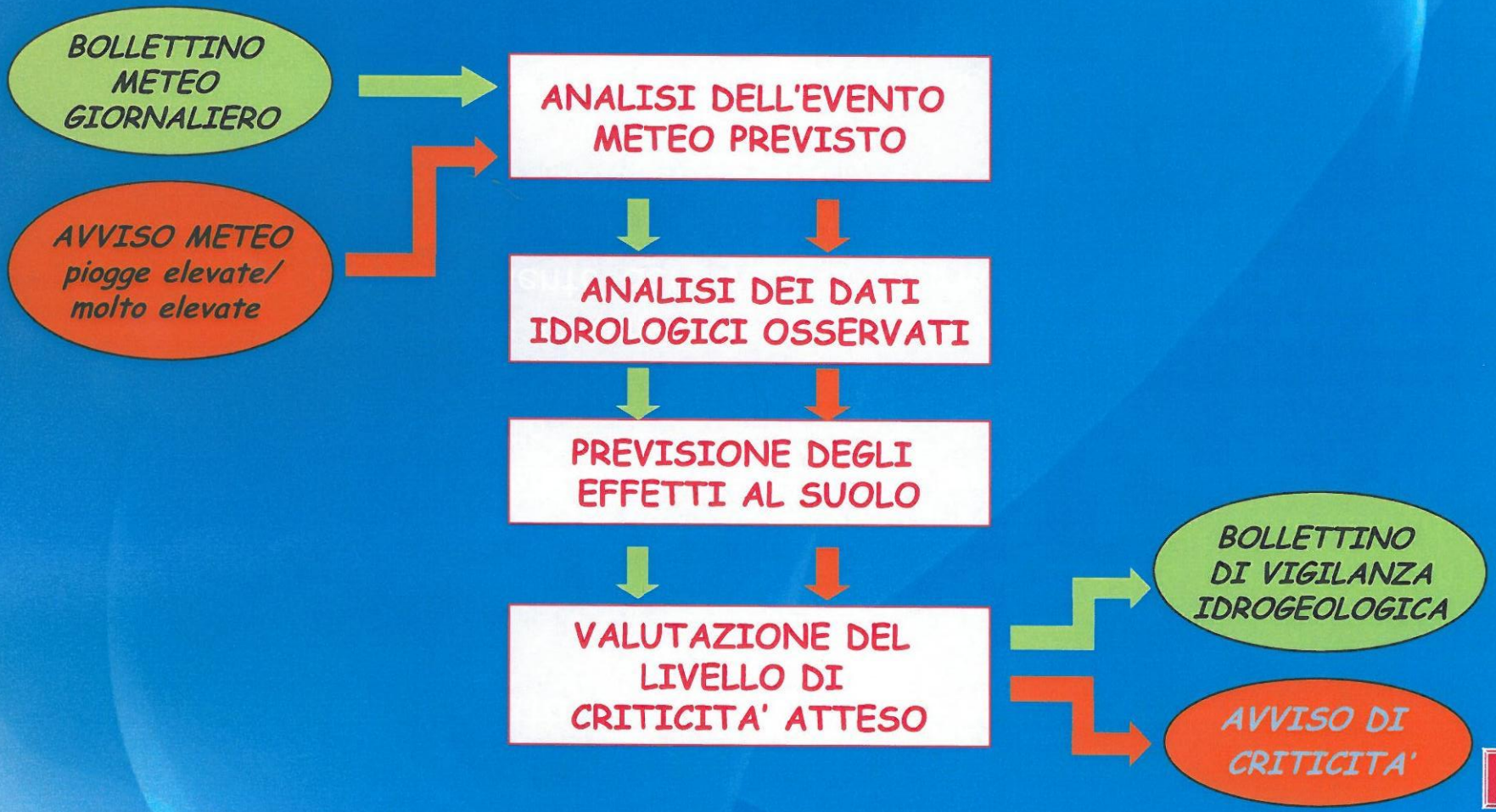
- Incrementi dei livelli idrometrici nei tratti vallivi dei principali corsi d'acqua, con raggiungimento dei livelli di allarme o dei massimi storici; fenomeni di sifonamento, rotture arginali, erosione spondale, inondazioni diffuse, danni alle opere idrauliche e di attraversamento.

- Allagamenti diffusi nei territori di pianura, per incapacità di drenaggio del reticolo idrografico minore.

## Valutazione della criticità idraulica

# *FASE DI PREVISIONE*

*(24-36 ore di anticipo rispetto all'evento meteo-idrologico previsto)*



## Valutazione della criticità idraulica

# *FASE DI PREVISIONE*

*(24-36 ore di anticipo rispetto all'evento meteo-idrologico previsto)*

# OBIETTIVO

***"Valutazione degli scenari di rischio idraulico probabile connessi ad eventi meteorologici intensi"*** (Dir.P.C.M. 27 febbraio 2004)

***sulla base della:***

- Suddivisione del territorio regionale in **Zone di Allertamento;**
- Predefiniti **scenari di criticità idraulica** probabile, classificati in tre livelli: ordinaria, moderata ed elevata.

***articolata in due fasi temporali successive:***

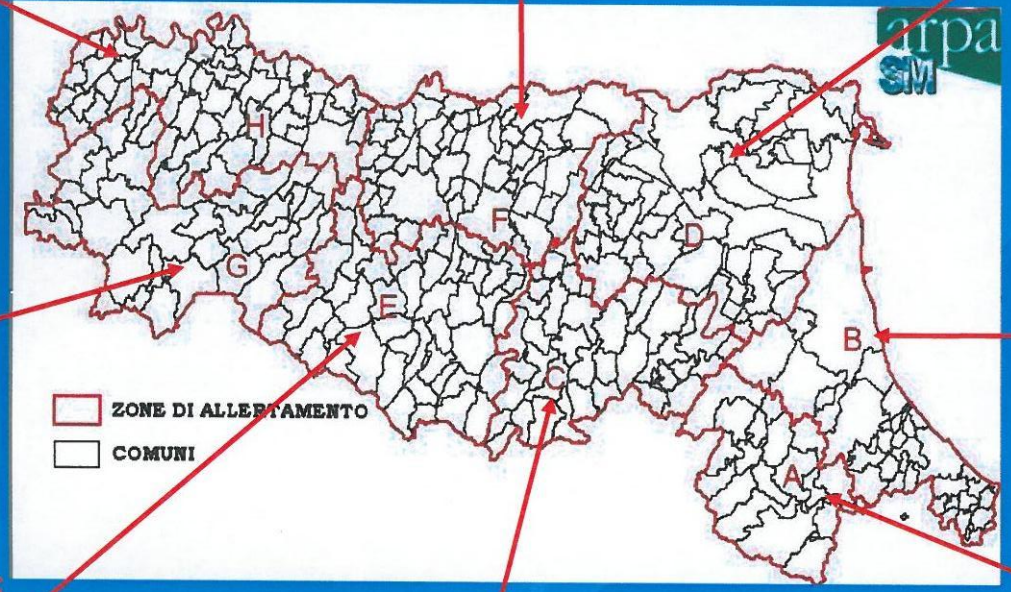
- Fase di **previsione** ( 24-36 ore prima dell'evento meteo-idrologico)
- Fase di **monitoraggio e sorveglianza** (al manifestarsi dell'evento)

# ZONE DI ALLERTAMENTO
## della Regione Emilia Romagna

H: Pianura di Parma e Piacenza

F: Pianura di Modena e Reggio Emilia

D: Pianura di Bologna e Ferrara




G: Bacini montani di Parma, Taro e Trebbia

B: Pianura di Ravenna, Forlì e Cesena

E: Bacini montani di Panaro, Secchia ed Enza

C: Bacino montano del Reno

A: Bacini montani dei Fiumi Romagnoli

# SCENARIO DI ORDINARIA CRITICITA'

Eventi meteorologici intensi, localizzati e di breve durata, con piogge cumulate medie areali modeste ed incertezza nella localizzazione spazio-temporale del fenomeno, che possono generare sul territorio:

- Rapidi innalzamenti dei livelli idrometrici nei i piccoli bacini montani con limitati fenomeni di erosione localizzata e/o smottamenti superficiali.

- Modesti incrementi dei livelli idrometrici nei tratti vallivi dei principali corsi d'acqua, con superamento dei livelli di attenzione.

- Fenomeni di allagamento localizzato, per incapacità di smaltimento del reticolo idrografico minore di pianura e delle reti fognarie urbane.

# SCENARIO DI MODERATA CRITICITA'

Eventi meteorologici diffusi e persistenti, di moderata intensità e durata, che possono generare sul territorio:

- Incrementi dei livelli idrometrici nei corsi d'acqua montani con superamento delle condizioni di piena ordinaria; moderati fenomeni di trasporto solido ed erosione localizzata.

- Incrementi dei livelli idrometrici nei tratti vallivi dei principali corsi d'acqua, con superamento delle condizioni di piena ordinaria; fenomeni di inondazione connessi al passaggio della piena, con coinvolgimento delle aree golenali e moderati fenomeni di erosione.

- Allagamenti nei territori di pianura, per incapacità di drenaggio del reticolo idrografico minore.

# FASE DI PREVISIONE

Per ciascuna Zona di allertamento, alla luce della situazione meteorologica prevista e della possibile risposta dei bacini idrologici

- Vengono confrontate, in maniera speditiva, le piogge medie areali previste con un sistema di soglie pluviometriche.

- Qualora siano disponibili modelli di previsione idrologica alimentati con le previsioni meteo (attualmente solo su Reno e Secchia, prossimamente sui Bacini Romagnoli e bacini destra Po), vengono analizzati i livelli e le portate previste nei corsi d'acqua.

- Vengono consultati i Servizi Tecnici di Bacino, AIPO ed i Consorzi di Bonifica interessati, per conoscere lo stato del territorio o la presenza di eventuali criticità locali (es. cantieri in alveo, sezioni idrauliche insufficienti, inefficienza di alcune opere idrauliche, etc.).

# SOGLIE PLUVIOMETRICHE

Per ciascuna Zona di allertamento sono calcolate sulla base dei tempi di ritorno degli eventi pluviometrici del passato, che hanno generato criticità idraulica.

| SOGLIE PLUVIOMETRICHE AREALI | | CONDIZIONI DEL SUOLO | |
|---|---|---|---|
| | | Suolo asciutto | Suolo saturo |
| LIVELLO DI CRITICITA' | Criticità Moderata | Tr = 5 anni | Tr = 2 anni |
| | Criticità Elevata | Tr = 20 anni | Tr = 5 anni |

Il livello di **criticità ordinaria** è associato alla previsione di eventi meteo:

- a carattere temporalesco, con intensità localmente elevate ed incertezza nella localizzazione spazio-temporale;
- con valori di pioggia media areale al di sotto delle soglie di criticità moderata, ma in grado comunque di generare piene di modesta entità.

## Valutazione della criticità idraulica

# *FASE DI MONITORAGGIO*

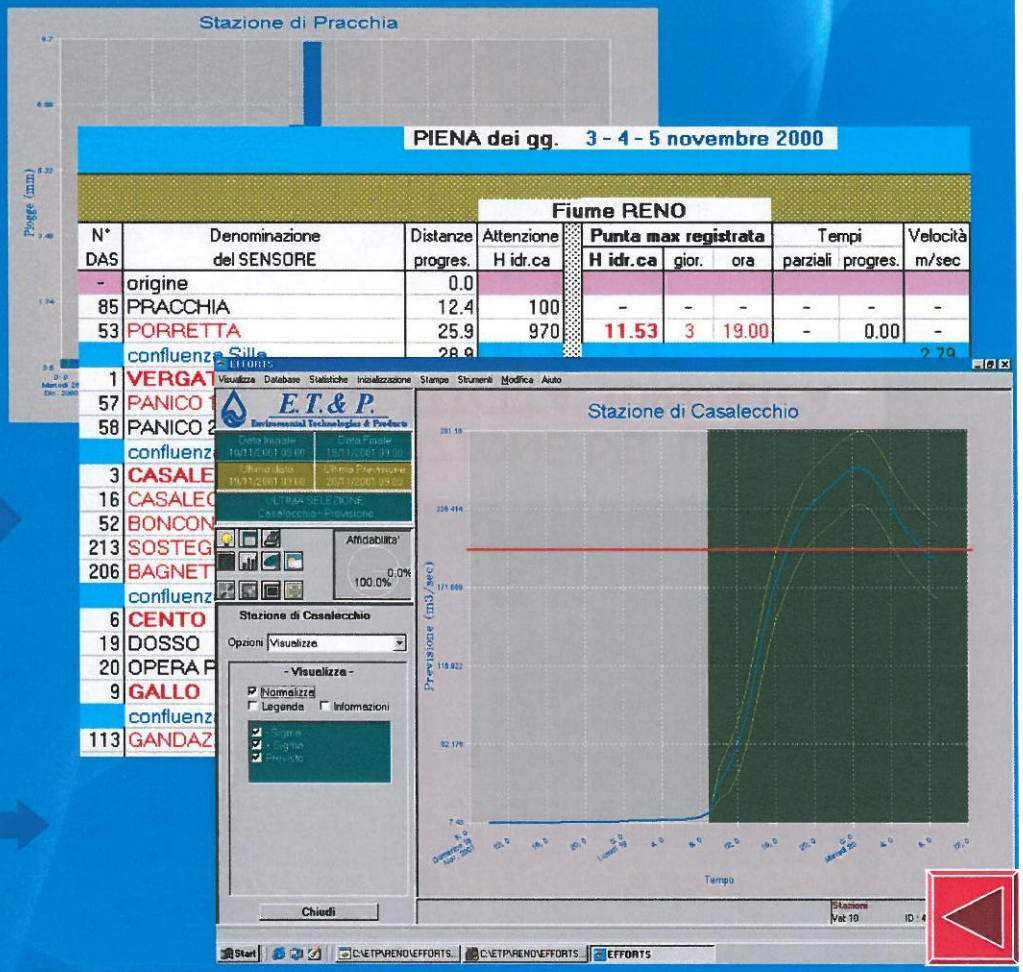
*(al manifestarsi dell'evento meteorologico che genera criticità)*

# FASE DI MONITORAGGIO

## PREVISIONE DEGLI EFFETTI AL SUOLO

La previsione dei livelli e delle portate nel corso d'acqua nel tempo, viene effettuate attraverso metodi empirici e modelli matematici

- metodi speditivi di calcolo dell'idrogramma di piena a partire dalle piogge;
- confronto dei livelli dell'evento in corso con i livelli ed i tempi di trasferimento delle piene storiche in casi simili (archivio piene);
- modelli idrologici e idraulici in tempo reale con 24 ore di anticipo



**BOLLETTINO DI MONITORAGGIO**

Emesso con la periodicità richiesta dall'evento in corso, fornisce informazioni su:

- caratteristiche, localizzazione ed evoluzione del fenomeno meteo-idrologico in corso e sulle piogge medie areali osservate nelle Zone di allertamento;
- informazioni qualitative sull'evoluzione della situazione meteo-idrologica nelle ore successive e sul livello di criticità in atto;
- livelli idrometrici osservati nei sensori significativi dei bacini in piena, ed informazioni quali-quantitative sull'evoluzione del fenomeno nelle ore successive.

Fino alla: ***CESSATA CRITICITA'***

- i fenomeni di piena risultano in esaurimento lungo tutto il corso d'acqua;
- non si prevedono ulteriori fenomeni meteorologici significativi nelle 36 ore successive.

## FASE DI MONITORAGGIO

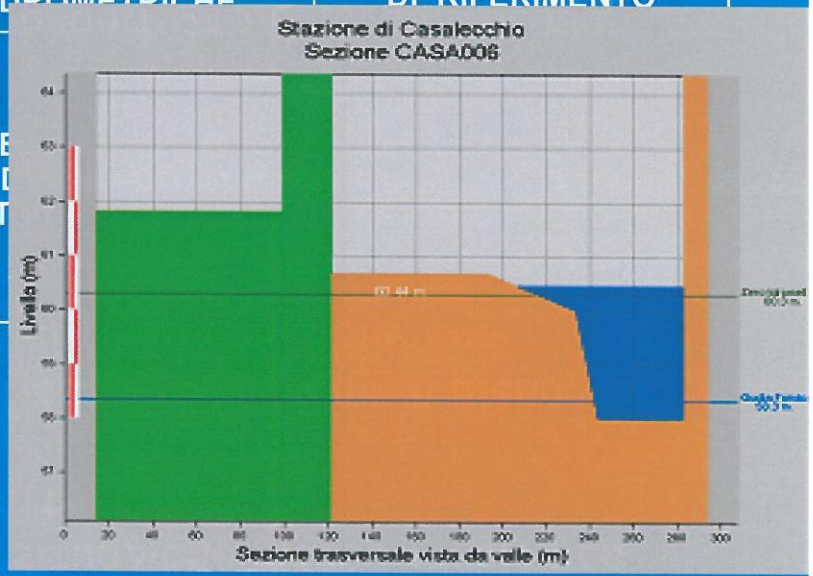
# VALUTAZIONE DEL LIVELLO DI CRITICITA' IN ATTO

Condotta confrontando gli andamenti idrometrici osservati e previsti con i livelli di riferimento nelle diverse sezioni nel corso d'acqua

- livelli di riferimento correlati, per valutare la criticità su ciascun bacino;

- livelli di riferimento geometrici nelle singole sezioni, per individuare eventuali criticità locali;

| SOGLIE IDROMETRICHE | LIVELLI DI RIFERIMENTO |
|---|---|
| LIVE… CRIT… | |




- contatti con gli STB e AIPO per informazioni sui reali effetti al suolo dell'evento in corso e sulle attività di campo condotte (manovre, sorveglianza, etc.).

# CONCLUSIONI

Il Centro Funzionale, attraverso l'attività di previsione delle piene fluviali, assume il compito:

## *Prima dell'evento*

- Avvisare con un giorno di anticipo del possibile verificarsi di piene fluviali in grado di generare effetti al suolo critici.
- Determinare l'avvio del sistema di allertamento del territorio e delle azioni di Protezione Civile.

## *Durante l'evento*

- Fornire supporto informativo in tempo reale ed in fase post-evento ai soggetti che gestiscono la piena sul territorio, riguardo alle osservazioni meteo-idrologiche e alla previsione dell'evoluzione dell'evento nelle ore successive.

# ATTIVITA' DI SVILUPPO: IL PROGETTO PO

## Un accordo nazionale ed interregionale per la realizzazione di un sistema di modellistica idraulica per la previsione e controllo delle piene dell'intero bacino del fiume Po

- Vi prendono parte il DPCN, AIPO, l'AdB Po ed i Centri Funzionali delle Regioni territorialmente coinvolte.
- Verranno implementati più modelli idrologici ed idrodinamici, collegati ai modelli meteorologici, sui singoli sottobacini e sull'asta principale del Po; fornendo i risultati di più catene previsionali in parallelo.
- Le previsioni modellistiche ed i dati assimilati in tempo reale convergeranno in uno strumento per la simulazione dei possibili scenari di evento.
- Un'interfaccia WEB utente consentirà la consultazione dei dati dall'esterno.
- Un sistema di messaggistica consentirà la gestione automatica delle comunicazioni (invio di sms, fax, etc. ).