



**ARPA EMILIA-ROMAGNA
SERVIZIO IDROMETEOROLOGICO**



**AGENZIA INTERREGIONALE
PER IL FIUME PO**



**ARPA PIEMONTE
AREA PREVISIONE E MONITORAGGIO
AMBIENTALE**

PROGETTO DI VARIANTE

**Sistema di modellistica idraulica
per la previsione delle piene fluviali
dell'asta principale del fiume Po**

LUGLIO 2007

INDICE

1	PREMESSA	3
2	IL SISTEMA DI MODELLISTICA NUMERICA PER LA PREVISIONE E IL CONTROLLO DELLA PROPAGAZIONE DELLE PIENE DEL FIUME PO	4
2.1	Attuale configurazione del sistema di modellistica previsionale	4
2.2	Variante in corso d'opera del sistema di modellistica previsionale	7
3	SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI ESECUZIONE	8
4	PROGRAMMA TEMPORALE E COSTI DI REALIZZAZIONE E DI ESERCIZIO DEL SISTEMA	9
4.1	Personale	9
4.2	Tempi di esecuzione	9

1 PREMESSA

Il Progetto esecutivo "Sistema di modellistica idraulica per la previsione delle piene fluviali dell'asta principale del fiume Po", datato giugno 2005, di cui questo progetto costituisce variante, aveva originariamente come obiettivo principale quello di poter disporre, in modo univoco sull'intero bacino padano, di un sistema modellistico di previsione sull'asta del Po, automaticamente connesso in tempo reale ai sistemi modellistici di previsione idrologica-idraulica gestiti dai Centri Funzionali regionali del bacino del Po, in grado di trasmettere agli Enti competenti per legge i dati necessari all'organizzazione delle attività di servizio di piena e di protezione civile necessarie a fronteggiare situazioni di emergenza. Tale obiettivo è stato perseguito attraverso la realizzazione di un sistema di modellazione e previsione delle piene fluviali dell'asta principale del fiume Po, integrato ai modelli previsionali dei Centri Funzionali regionali. In particolare, l'ambito idrografico di applicazione del progetto esecutivo ha compreso l'intera porzione di bacino del Po situata a valle della confluenza con il Ticino (Ticino compreso). L'input idrometrico di stato, simulato e previsionale, relativo alla parte di bacino situata a monte della confluenza con il Ticino, viene acquisito dal sistema di previsione e gestione in dotazione all'ARPA Piemonte. Il sistema integrato, di cui al progetto esecutivo, potrà convenientemente essere impiegato per fornire alle autorità, ai soggetti istituzionali ed agli organi territoriali preposti alla gestione dell'emergenza le informazioni relative all'insorgenza ed evoluzione del rischio idrogeologico ed idraulico, legate al manifestarsi di eventi meteoidrologici particolarmente intensi tali da generare situazioni di dissesto per il territorio nonché di pericolosità per la popolazione.

Nelle sue funzioni di carattere ordinario connesse ad esempio all'aggiornamento dei rilievi topografici, delle scale di deflusso, all'implementazione dei modelli di simulazione, il sistema integrato ha caratteristiche di interfunzionalità e multifunzionalità per poter servire altrettanto bene le necessità della pianificazione di bacino e della programmazione in materia di difesa del suolo e di gestione delle risorse idriche.

In data 20 giugno 2007, durante la riunione del Gruppo di Coordinamento Unificato (GCU), il quale assume funzioni di coordinamento e indirizzo sui temi della modellistica e previsione delle piene fluviali e definisce la strategia generale del processo realizzativo del sistema e verifica il grado di affidabilità dei risultati ed il rispetto degli indirizzi proposti, è stato deciso di estendere alcune applicazioni del sistema previsionale integrato anche alla parte del bacino del fiume Po a monte della confluenza del Ticino, perseguendo

contemporaneamente gli obiettivi di sicurezza informatica necessari al mantenimento operativo delle catene modellistiche previsionali.

Il presente progetto descrive le varianti e le modalità applicative necessarie al miglioramento del sistema integrato previsionale.

2 IL SISTEMA DI MODELLISTICA NUMERICA PER LA PREVISIONE E IL CONTROLLO DELLA PROPAGAZIONE DELLE PIENE DEL FIUME PO

2.1 Attuale configurazione del sistema di modellistica previsionale

Nella versione attuale è previsto che il sistema di modellistica previsionale (FEWSPO) abbia come ambito territoriale di riferimento l'intera porzione di bacino del Po situata a valle della confluenza con il Ticino (Ticino compreso). In figura 1 è rappresentata la schematizzazione dei bacini del modello idrologico Mike11-NAM, in cui si vede chiaramente che la parte del territorio piemontese non viene simulata.

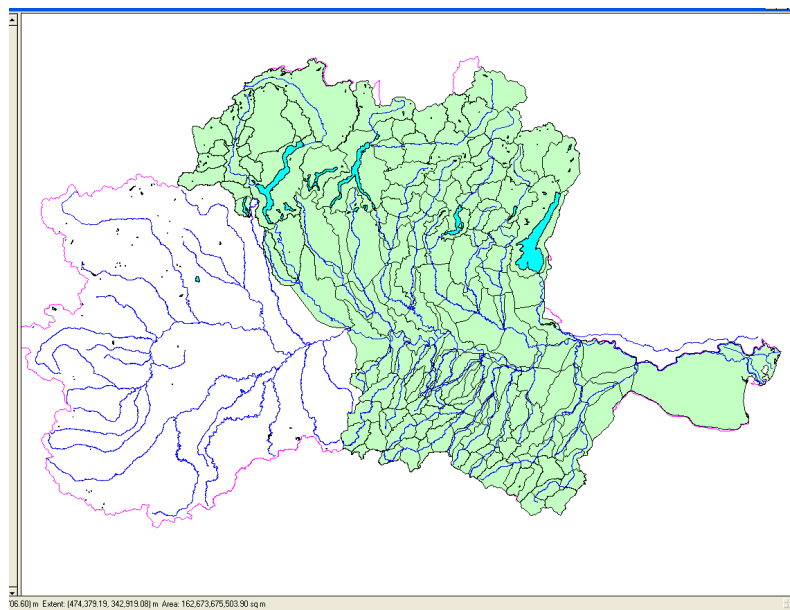


Fig. 1: Ambito di applicazione del progetto Po nella configurazione attuale.

Lo schema attuale del progetto Po, intermini di catene modellistiche operative, è riportato in figura 2.

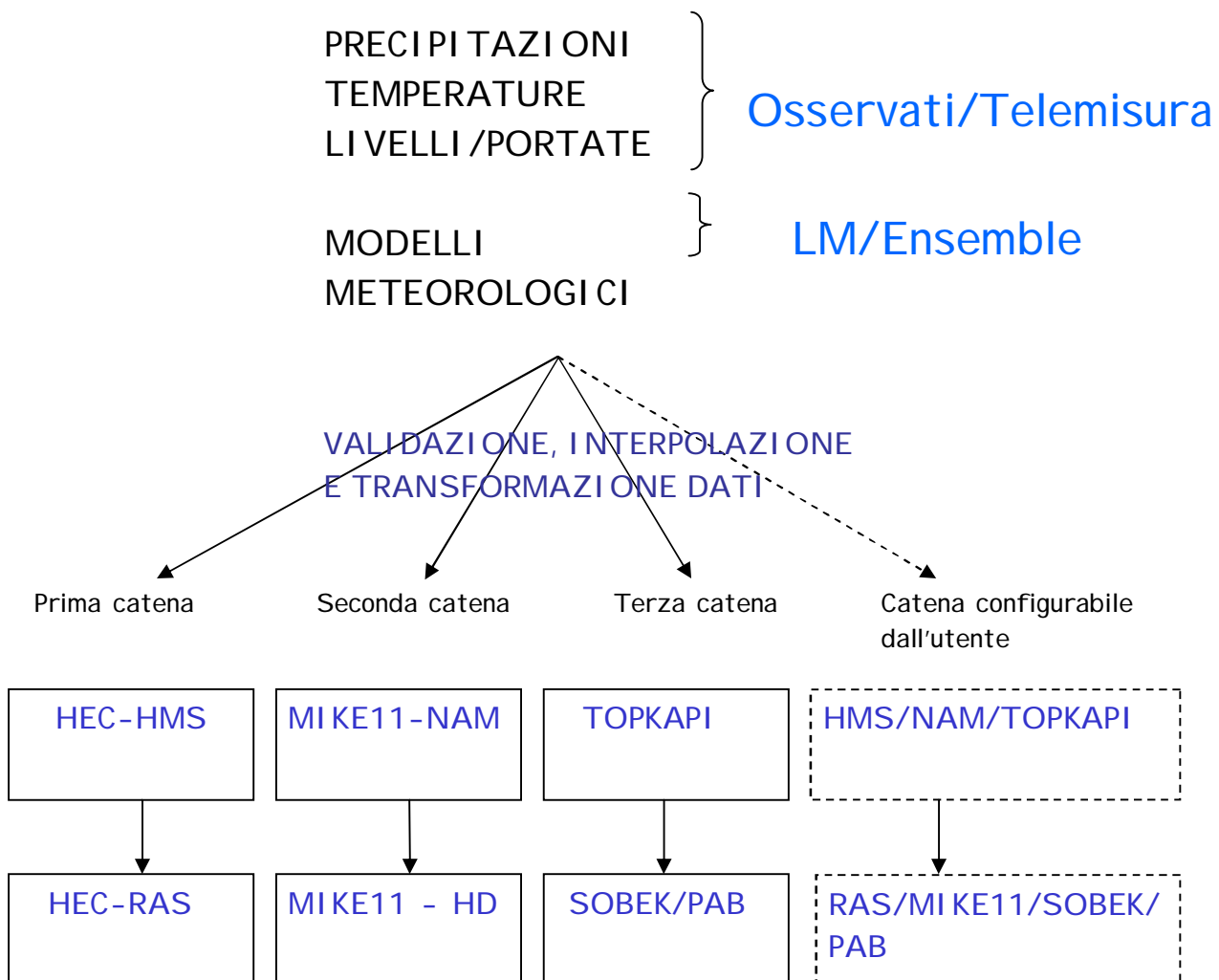


Fig. 2: Schema del progetto nella configurazione attuale in termini di catene modellistiche.

Le tre catene modellistiche sono rappresentate dai seguenti accoppiamenti di modelli idrologici/idraulici:

1. Hec-Hms/Hec-Ras
2. Mike11 Nam/Mike11 HD
3. Topkapi/Sobek/Pab

Ognuna di queste catene viene a sua volta alimentata da 17 scenari di previsione meteorologica rappresentati dal run deterministico del LAMI (l'applicazione italiana operativa di Lokal Modell) e dai 16 run probabilistici del modello Cosmo-Leps. Si ottiene così un totale di 51 scenari di previsione che sono una rappresentazione dell'incertezza dovuta sia alla modellazione meteorologica che a quella idrologico/idraulica.

Come detto, il sistema di previsione delle piene fluviali utilizza in input le portate affluenti in Po derivanti dalle previsioni meteo-idrologiche messe a disposizione dai centri funzionali regionali; in particolare, è stato realizzato un collegamento con il Sistema Informativo di Previsione delle Piene (SIPP) attualmente operativo presso il Centro Funzionale del Piemonte chiamato FLOODWATCH, che consente di prevedere in tempo reale le portate ed i relativi livelli lungo tutto il reticolo idrografico principale del Piemonte integrato alla valutazione degli apporti idrici provenienti dai territori di monte (Liguria, Valle d'Aosta e Canton Ticino).

I modelli di simulazione con cui è costruito FLOODWATCH sono deterministici e fisicamente basati. Il sistema di modellazione è costituito da tre moduli del codice di simulazione MIKE11®, del Danish Hydraulic Institute:

- il modulo idrologico Rainfall-Runoff RR, che simula il processo di trasformazione afflussi-deflussi sui sottobacini idrografici;
- il modulo idrodinamico Hydrodynamics HD che simula lo scorrimento delle acque negli alvei fluviali e nelle aree di esondazione;
- il modulo di correzione Data Assimilation DA che tramite l'acquisizione di dati idrometrici consente di stimare gli errori compiuti dal modello e di correggerne la previsione.

Attualmente, nel sistema FEWSPo vengono importati regolarmente i risultati dal modello operativo FLOODWATCH, che produce da 4 a 24 volte al giorno previsioni a +36 ore di livello e portata su una serie di sezioni idrometriche in territorio piemontese, di cui Ponte Becca è quella più a valle. I risultati della modellistica SIPP vengono utilizzati per alimentare le 51 catene all'interno di FEWSPo (figura 3).

Durante lo sviluppo del sistema integrato, sono emerse una serie di limitazioni a causa dell'attuale collegamento con FLOODWATCH, in quanto l'approccio di tipo ensemble perde parte della sua validità, non essendo applicato alla parte piemontese che rappresenta una porzione molto importante del bacino dal punto di vista dell'apporto durante gli eventi di piena.

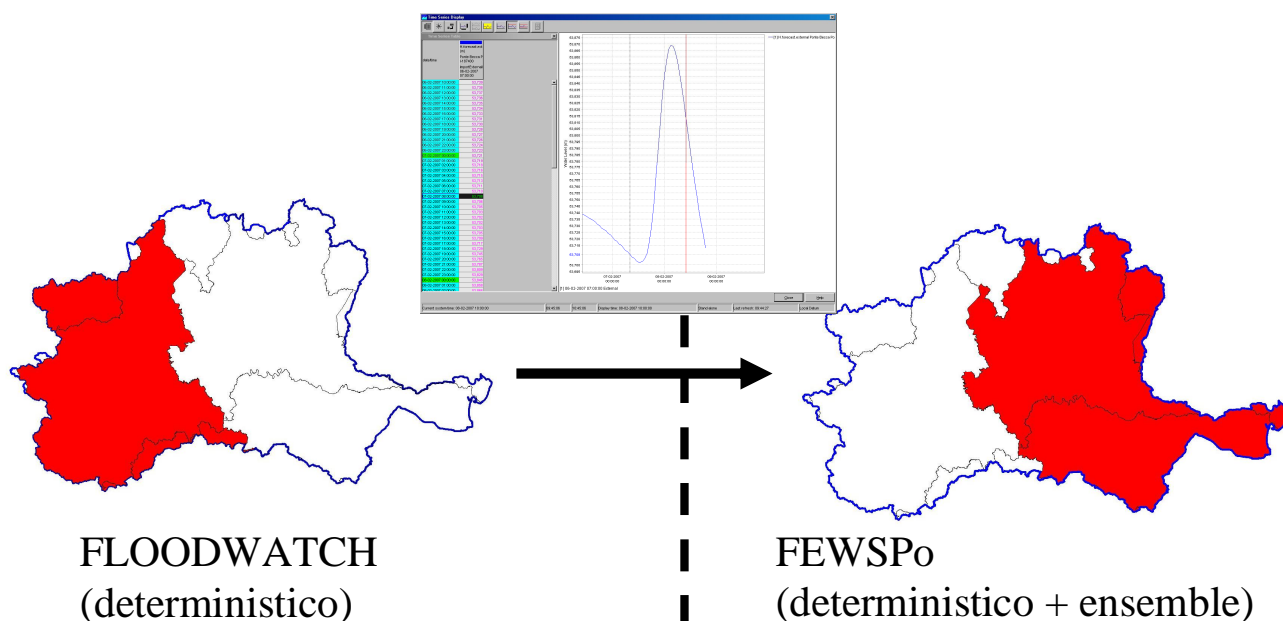


Fig. 3: Schema generale di funzionamento della modellistica Po nella configurazione attuale.

2.2 Variante in corso d'opera del sistema di modellistica previsionale

La variante oggetto del presente documento prevede l'estensione della modellistica previsionale alla parte del bacino del Po a monte della confluenza con il Ticino e l'installazione di un sistema di mirroring denominato FEWSPo-Torino presso il Centro Funzionale dell'Arpa Piemonte, tale da affiancare il sistema FEWSPo-Parma e sostituirlo in caso di malfunzionamenti. Questo comporterà un'impegno da parte del personale del Centro Funzionale del Piemonte per seguire prima l'implementazione della modellistica e poi per il mantenimento e la gestione del sistema su questa porzione di bacino così sviluppato; il personale impiegato sarà formato secondo le modalità descritte al paragrafo 4.1.

Per assicurare l'indipendenza dei due sistemi in mirroring, essi dovranno essere alimentati, in termini di dati osservati e previsti, in modo del tutto separato. Verranno quindi messi in condivisione tra i centri di Torino e Parma, ad uso esclusivo della modellistica previsionale, i due set di dati necessari in ingresso ovvero:

- i dati osservati dall'intera rete di telerilevamento idrometeorologico al suolo
- i dati previsti dai modelli meteorologici LAMI e COSMO-LEPS

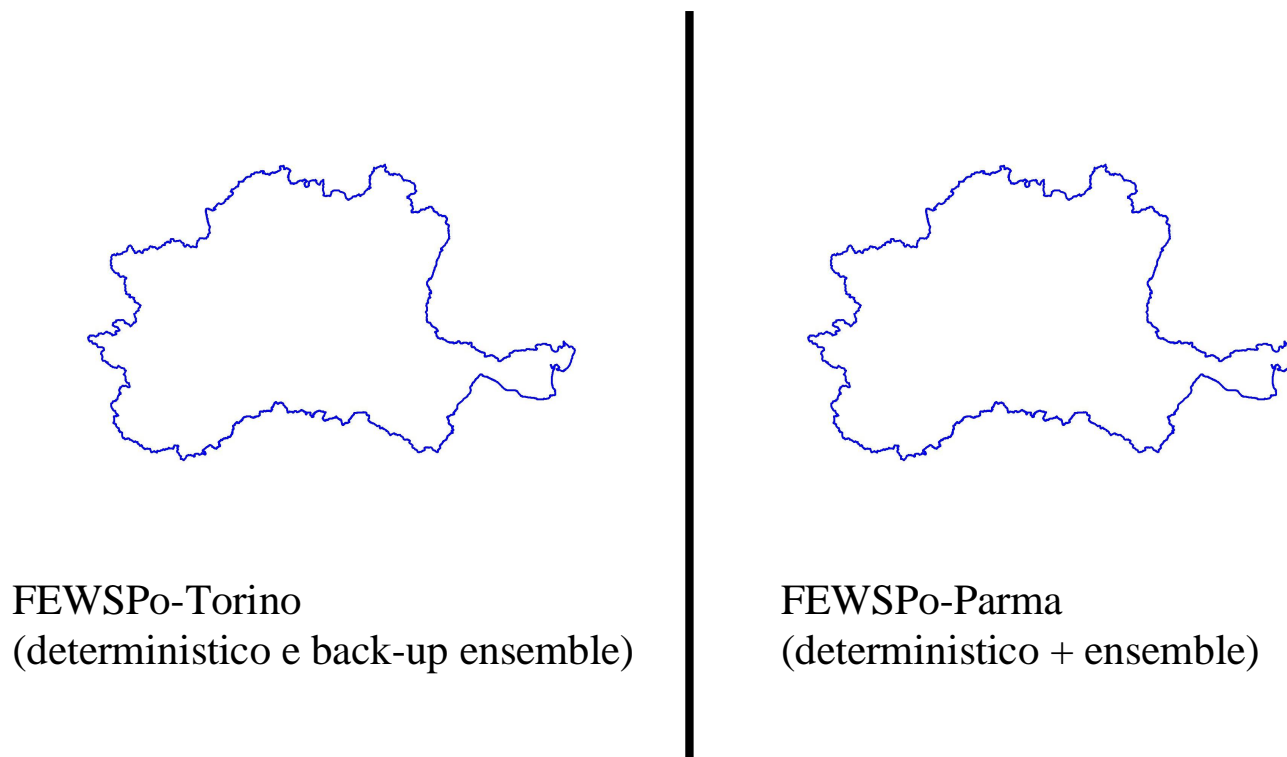


Fig. 4: Schema generale di funzionamento della modellistica Po nella configurazione prevista dalla presente variante.

Il nuovo approccio, descritto nella presente variante di progetto, permetterà di risolvere i principali problemi legati alla robustezza del sistema. Creando infatti due sistemi paralleli ed indipendenti si diminuiscono le probabilità generali di failure. Operativamente al sistema di Torino viene assegnata la funzione di effettuare le previsioni deterministiche, ma è predisposto per effettuare anche quelle di ensemble, ed a quello di Parma le previsioni deterministiche e di ensemble; in tal modo, ognuno dei due sistemi può servire da backup all'altro.

Per quanto riguarda l'allineamento dei due sistemi, ogni volta che verrà fatta una modifica su uno dei due sistemi FEWSPo (struttura dei modelli, parametrizzazione ecc..), questa sarà propagata anche sull'altro sistema.

3 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI ESECUZIONE

La modellistica applicata al bacino del fiume Po a monte della confluenza con il Ticino costituirà parte integrante del sistema previsionale già sviluppato, fermo restando la titolarità ad Arpa Piemonte della modellistica già sviluppata nell'ambito del sistema operativo FLOODWATCH; il personale di Arpa Piemonte validerà le attività di implementazione e taratura dei modelli e definirà le attività necessarie per la successiva

gestione. La duplicazione a Torino del sistema servirà per renderlo più robusto e prevenire eventuali blocchi hardware o cadute del sistema stesso. L'estensione del sistema sarà possibile grazie alla rete informatica di A.I.PO, che permetterà il collegamento tra le sedi di Parma e Torino, dove risiederanno i sistemi FEWSPo.

4 PROGRAMMA TEMPORALE E COSTI DI REALIZZAZIONE E DI ESERCIZIO DEL SISTEMA

La stima dei costi riguarda sia le spese da sostenere per lo sviluppo, la realizzazione e la prima implementazione della catena di modellistica numerica e della componente hardware per le previsioni deterministiche, sia le spese necessarie alla gestione e manutenzione (anche evolutiva) del sistema stesso, oltre all'aggiornamento professionale del personale per renderlo compiutamente capace di un adeguato impiego del sistema previsionale.

4.1 Personale

Il personale di ARPA Piemonte, indicato per la gestione operativa del sistema presso la sede di Torino, sarà addestrato secondo uno specifico programma che prevederà una prima fase di affiancamento al gruppo di lavoro sul progetto, nel corso dell'allestimento e della calibrazione del modello off-line e on-line, una serie di lezioni di base sul sistema e l'assistenza on-the-job per la gestione del sistema di previsione.

4.2 Tempi di esecuzione

L'intero anno 2008 sarà dedicato all'implementazione del sistema di previsione in Piemonte, ripetendo le catene modellistiche on-line e off-line.

Si riporta di seguito il cronoprogramma delle attività principali legate all'estensione del sistema previsionale al Piemonte.

Attività	2008			
	quadrimestri			
Modellistica off-line				
Modellistica on-line				
Trasferimento/esercizio				