

ARPA
Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente
dell'Emilia - Romagna

* * *

Atti amministrativi

Determinazione dirigenziale	n. DET-2015-482	del 21/07/2015
Oggetto	Servizio Idro-Meteo-Clima. Sottoscrizione dell' Accordo di collaborazione con la Regione Lombardia per lo sviluppo di un'attività di definizione metodologica, implementazione di un modello e elaborazione di informazioni finalizzate al calcolo dei bilanci idrologici a scala di bacino idrografico.	
Proposta	n. PDTD-2015-491 del 21/07/2015	
Struttura adottante	Servizio Idro-Meteo-Clima	
Dirigente adottante	Cacciamani Carlo	
Struttura proponente	Area Idrologia	
Dirigente proponente	Dott. Silvano Pecora	
Responsabile del procedimento	Dott. Silvano Pecora	

Questo giorno 21 (ventuno) luglio 2015 presso la sede di Viale Silvani, 6 in Bologna, il Direttore del Servizio Idro-Meteo-Clima, Dott. Carlo Cacciamani, ai sensi del Regolamento Arpa sul Decentramento amministrativo, approvato con D.D.G. n. 65 del 27/09/2010 e dell'art. 4, comma 2 del D.Lgs. 30 marzo 2001, n. 165 determina quanto segue.

Oggetto: Servizio Idro-Meteo-Clima. Sottoscrizione dell' Accordo di collaborazione con la Regione Lombardia per lo sviluppo di un'attività di definizione metodologica, implementazione di un modello e elaborazione di informazioni finalizzate al calcolo dei bilanci idrologici a scala di bacino idrografico.

RICHIAMATI:

- la L.R. 19 aprile 1995, n. 44 che istituisce l'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA Emilia-Romagna) e riorganizza le strutture preposte ai controlli ambientali ed alla prevenzione collettiva;
- l'art. 5, comma 2, della medesima legge regionale il quale prevede: "per l'adempimento delle proprie funzioni, attività e compiti, ARPA Emilia-Romagna può definire accordi o convenzioni con Aziende ed Enti pubblici, operanti nei settori suolo, acque, aria, ambiente";
- l'art. 15 della L. 7 agosto 1990, n. 241, ai sensi del quale le Pubbliche Amministrazioni possono concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune;

PREMESSO

- che nel distretto idrografico del Fiume Po è attivo un sistema di modellistica integrata meteorologica, idrologica e idraulica che consente di monitorare e stimare le grandezze idrometeorologiche sia in tempo reale che in previsione, ai fini della gestione di magra dei corsi d'acqua del bacino del Po;
- che tale sistema è stato sviluppato nell'ambito di una convenzione con l'Agenzia Interregionale per il fiume Po finalizzata alla realizzazione di un sistema di modellistica per la gestione delle risorse idriche;
- che per la realizzazione del bilancio idrico regionale l'utilizzo di uno strumento di modellistica integrata meteorologica, idrologica e idraulica già sviluppato a scala di distretto Po è importante per un migliore coordinamento tra le pianificazioni regionali e distrettuali e una migliore gestione complessiva delle risorse idriche del bacino padano;
- che ARPA SIMC ha sviluppato modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali e affrontare il cambiamento climatico e le nuove forme di inquinamento e di degrado degli ecosistemi acquisendo elevata esperienza nella modellazione di simulazioni idrologiche-idrauliche;
- che la Regione Lombardia intende conseguire efficacemente finalità stabilite dalle Azioni della nuova proposta progettuale "Progetto STRADA 2.0" approvata con delibera 1444 del 28/02/2014 e tese a capitalizzare i risultati dell'originario;
- che è, pertanto, necessario il consolidamento del quadro delle conoscenze sulla disponibilità della risorsa a supporto della gestione anche in termini previsionali;

- che entrambe le amministrazioni metteranno a disposizione risorse umane, strumentali e culturali, conoscenze, esperienze e professionalità necessarie per il buon esito dello svolgimento delle attività previste dal presente accordo;

CONSIDERATO:

- che detta collaborazione sarà formalizzata tramite la sottoscrizione di un apposito Accordo di collaborazione il cui schema si allega sub A) al presente atto quale parte integrante e sostanziale;
- che le attività da svolgere sono conformi alle finalità istituzionali dell'Agenzia e sono descritte nel citato accordo;
- che l'accordo avrà validità dalla data di sottoscrizione fino al 31/12/2016;
- che la Regione Lombardia si impegna a versare ad ARPA ER Servizio Idro Meteo Clima, la somma di Euro 45.000,00 (quarantacinquemila) a copertura di parte delle spese sostenute;
- che il contributo verrà erogato, previa presentazione di Note Debito e dopo verifica da parte del tavolo di cui all'art.3 del citato accordo, nel modo seguente:
 - Euro 18.000,00 a seguito della condivisione e approvazione da parte del Gruppo di lavoro di cui al precedente art.3, del piano di lavoro e di una prima relazione tecnica sulla schematizzazione del modello meteorologico/idrologico/idraulico;
 - Euro 17.000,00 a completamento delle attività previste per il bacino pilota del Ticino;
 - Euro 10.000,00 per le attività di regionalizzazione delle portate e di supporto e training ad Arpa Lombardia per l'utilizzo del sistema operativo;

RITENUTO OPPORTUNO:

- approvare e sottoscrivere l'Accordo di collaborazione con la Regione Lombardia per lo sviluppo di un'attività di definizione metodologica, implementazione di un modello e elaborazione di informazioni finalizzate al calcolo dei bilanci idrologici a scala di bacino idrografico allegato sub A) al presente atto;

SU PROPOSTA

- dell'Ing. Silvano Pecora, Responsabile dell'Area Idrologia, il quale ha espresso parere favorevole in merito alla regolarità amministrativa e tecnica del presente atto, ai sensi del regolamento sul decentramento amministrativo approvato con D.D.G. n. 65 del 27.09.2010;

DATO ATTO CHE:

- si è provveduto a nominare quale responsabile di procedimento, ai sensi della Legge n. 241/90 e della Legge Regionale n. 32/93, l'Ing. Silvano Pecora, Responsabile dell'Area Idrologia;
- è stato acquisito il parere di regolarità contabile espresso ai sensi del regolamento sul decentramento amministrativo approvato con D.D.G. 65 del 27.09.2010 dalla referente

amministrativa rag. Daniela Ranieri;

DETERMINA

- di approvare e sottoscrivere l'Accordo di collaborazione con la Regione Lombardia per lo sviluppo di un'attività di definizione metodologica, implementazione di un modello e elaborazione di informazioni finalizzate al calcolo dei bilanci idrologici a scala di bacino idrografico;
- di dare atto che il citato Accordo avrà validità dalla data di sottoscrizione fino al 31/12/2016;
- di dare atto che la Regione Lombardia si impegna a versare ad ARPA ER Servizio Idro Meteo Clima la somma di euro 45.000,00 a copertura di parte delle spese sostenute;
- di dare atto che il contributo verrà erogato, previa presentazione di Note Debito e dopo verifica da parte del tavolo di cui all'art.3 del suddetto accordo, nel modo seguente:
 - Euro 18.000 a seguito della condivisione e approvazione da parte del Gruppo di lavoro di cui al precedente art.3, del piano di lavoro e di una prima relazione tecnica sulla schematizzazione del modello meteorologico/idrologico/idraulico;
 - Euro 17.000 a completamento delle attività previste per il bacino pilota del Ticino;
 - Euro 10.000 per le attività di regionalizzazione delle portate e di supporto e training ad Arpa Lombardia per l'utilizzo del sistema operativo.

Allegato A): Accordo di collaborazione.

IL DIRETTORE DEL
SERVIZIO IDRO-METEO-CLIMA
(F.to Dott. Carlo Cacciamani)

ACCORDO
Art. 15, l. 241/90

tra
REGIONE LOMBARDIA
e
ARPA EMILIA ROMAGNA

TRA

La Regione Lombardia, d'ora innanzi denominata Regione, con sede legale in via F. Filzi, 22 in Milano C.F. n. 80050050154, rappresentata dal Direttore generale della Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile a ciò autorizzato con deliberazione n. 493 del 25/07/2013

E

L'Arpa Emilia Romagna – Servizio Idro – Meteo - Clima, d'ora innanzi denominata Arpa ER, con sede in via Po 5, codice fiscale n. e partita IVA n. 04290860370, rappresentato dal Direttore del SERVIZIO IDRO-METEO-CLIMA Dott. Carlo Cacciamani.

Premesse

Regione Lombardia con Deliberazione di Giunta Regionale n. 3964 del 31/07/2015 ha approvato lo schema di accordo da sottoscrivere con l'Arpa EMR per lo sviluppo di un'attività di definizione metodologica, implementazione di un modello e elaborazione di informazioni finalizzate al calcolo dei bilanci idrologici a scala di bacino idrografico. Arpa EMR ha preso visione dei contenuti della succitata DGR n. 3964.

Regione e Arpa EMR hanno individuato lo strumento dell'Accordo ai sensi dell'art. 15 L.241/90, al fine di sviluppare attività di interesse comune tra le due amministrazioni, perseguendo obiettivi comuni di rilevanza pubblica e sviluppando le medesime attività in collaborazione affinché siano svolte secondo il principio dell'efficienza e del buon andamento della pubblica amministrazione.

Coerentemente con i compiti istituzionali di ciascun ente, Regione e Arpa ER intendono svolgere, ciascuna secondo le proprie competenze, attività complementari e sinergiche che insieme si concretizzino in una funzione di interesse pubblico e che garantiscano l'adempimento di un servizio pubblico strategico come la pianificazione della tutela delle

risorse idriche, che può essere efficace solo se sono costruiti ed utilizzati strumenti analitici e di gestione omogenei a scala di distretto, come richiesto dalla direttiva 2000/60/CE.

Ai sensi del D.lgs. 152/06 alla Regione spetta il compito di redigere il Piano di Tutela delle acque regionale (PTUA), nonché individuare le misure necessarie al raggiungimento del buono stato ecologico di tutti i corpi idrici lombardi. Parte fondamentale del PTUA è costituita dal bilancio idrico a scala regionale, per la cui realizzazione è necessaria l'applicazione di metodologie e modelli di simulazione idrologica-idraulica a una scala territoriale compatibile con il livello di dettaglio richiesto dal PTUA

Nel distretto idrografico del Fiume Po è già attivo un sistema di modellistica integrata meteorologica, idrologica e idraulica che consente di monitorare e stimare le grandezze idrometeorologiche sia in tempo reale che in previsione, ai fini della gestione di magra dei corsi d'acqua del bacino del Po.

Tale sistema è stato sviluppato da ARPA EMR nell'ambito di una convenzione con l'Agenzia Interregionale per il fiume Po finalizzata alla realizzazione di un sistema di modellistica per la gestione delle risorse idriche.

L'utilizzo, per la realizzazione del bilancio idrico regionale, di uno strumento di modellistica integrata meteorologica, idrologica e idraulica già sviluppato a scala di distretto Po è garanzia di un migliore coordinamento tra le pianificazioni regionali e distrettuali e di una migliore gestione complessiva delle risorse idriche del bacino padano. Arpa EMR è un ente pubblico senza scopo di lucro e ha per fine primario il controllo dell'ambiente. Obiettivo dell'Agenzia è favorire la sostenibilità delle attività umane che influiscono sull'ambiente, sulla salute, sul territorio, sia attraverso i controlli previsti dalle norme, sia attraverso progetti, attività di prevenzione, comunicazione ambientale.

Inoltre Arpa EMR, ai sensi dell'art. 5, comma 2 della legge istitutiva n. 44, del 19 aprile 1995, può stipulare accordi di collaborazione con altri Enti pubblici per lo svolgimento di attività istituzionali d'interesse comune.

Arpa EMR si è impegnata negli anni nello sviluppo di modelli di previsione per migliorare la qualità dei sistemi ambientali e affrontare il cambiamento climatico e le nuove forme di inquinamento e di degrado degli ecosistemi acquisendo elevata esperienza nella modellazione di simulazioni idrologiche-idrauliche.

Con Decisione della Commissione CE (2007) 6556 del 20 dicembre 2007 è stato approvato Il Programma di Cooperazione territoriale transfrontaliera Italia - Svizzera per il periodo 2007-2013.

Il Programma si inserisce in uno dei tre nuovi obiettivi della politica regionale comunitaria, l'Obiettivo Cooperazione territoriale europea, finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR), che si incentra su programmi integrati, perseguendo le priorità comunitarie connesse alle Agende di Lisbona e di Göteborg. In particolare, la «Cooperazione transfrontaliera» è intesa a rafforzare la realizzazione di attività economiche, sociali e ambientali transfrontaliere mediante strategie comuni di sviluppo territoriale.

Il Programma si articola in 4 Assi prioritari di intervento:

- 1) Territorio e Ambiente
- 2) Competitività

- 3) Qualità della vita
- 4) Assistenza tecnica

All'interno dell'asse 1, la misura 1.1 Gestione dei rischi naturali prevede di coniugare lo sviluppo del territorio con la gestione sostenibile dell'ambiente.

Nell'ambito del Programma di Cooperazione è stato istituito il Gruppo di Lavoro "Rischi Naturali" formato dai rappresentanti delle principali Amministrazioni pubbliche e loro soggetti attuatori, presenti sul territorio oggetto della cooperazione.

Il Gruppo di Lavoro ha formulato una proposta di progetto denominato STRADA - STRATEGIE DI ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI PER LA GESTIONE DEI RISCHI NATURALI che è stato approvato da Regione Lombardia con DGR 9269 dell'8 aprile 2009.

La Regione ha presentato in seguito, insieme agli altri partner istituzionali italiani e svizzeri, una proposta di progetto strategico, sempre nell'ambito del Programma Operativo di Cooperazione Transfrontaliera Italia-Svizzera 2007-2013 (INTERREG IV), che è stata approvata in data 1 aprile 2014, da parte del Comitato di Pilotaggio, col nome di Progetto STRADA 2.0; all'interno del Progetto è prevista un'attività concernente la predisposizione di bilanci idrici superficiali a scala di sottobacino.

L'utilizzo dell'insieme delle conoscenze acquisite nell'ambito del progetto STRADA, mediante il loro inserimento in un contesto di riferimento consolidato a scala regionale e distrettuale, è al contempo un'opportunità di valorizzazione delle risorse impiegate nello sviluppo del Progetto medesimo e di sinergia tra le due attività

Ciò premesso si ritiene necessario:

1. utilizzare il modello di simulazione idrologica-idraulica sviluppato da ARPA-EMR, quale strumento di riferimento per la stima del bilancio idrico regionale, implementandolo e sviluppandolo in relazione alle esigenze del PTUA;
2. consolidare il quadro delle conoscenze relative ai due laghi, al fiume Ticino e ai rispettivi bacini idrografici nel contesto più ampio della pianificazione e gestione delle risorse idriche a scala regionale e di distretto Po.

Tali attività, d'interesse pubblico comune ai due enti, saranno sviluppate in collaborazione e sinergia attraverso azioni comuni disciplinate come segue.

Articolo 1 – Oggetto dell'accordo

Regione e Arpa EMR nell'ambito del presente accordo concorrono per quanto di competenza al buon funzionamento del modello citato in premessa.

Altresì le parti intendono collaborare per un efficace conseguimento delle finalità stabilite dalle Azioni della nuova proposta progettuale Progetto STRADA 2.0 approvata con delibera 1444 del 28/02/2014 e tese a capitalizzare i risultati dell'originario Progetto STRADA conclusosi in data 15/10/2013.

Oggetto del presente accordo è quindi il perseguimento dell'obiettivo generale di tutela dell'ambiente, con riferimento ai corpi idrici superficiali ed agli ecosistemi ad essi connessi.

Al fine di ottemperare alle indicazioni della Direttiva 2000/60/CE è necessario caratterizzare l'idrologia dei corsi d'acqua regionali e, in particolare, valutarne la disponibilità di risorsa.

A tal riguardo per i corpi idrici naturali della Regione Lombardia i deflussi fluviali saranno ricostruiti mediante modellistica idrologia e idraulica, estendendo le risultanze sintetiche alle sezioni di riferimento di tutti i corpi idrici di interesse.

La collaborazione ha come finalità il consolidamento del quadro delle conoscenze sulla disponibilità della risorsa a supporto della gestione anche in termini previsionali.

La Regione individua in Arpa EMR il partner che condivide un comune interesse nella realizzazione delle finalità di cui sopra; entrambe le amministrazioni metteranno a disposizione risorse umane, strumentali e culturali, conoscenze, esperienze e professionalità necessarie per il buon esito dello svolgimento delle attività previste dal presente accordo.

Articolo 2 – Attività

La Regione e Arpa EMR, nell'ambito del rapporto di collaborazione, concorreranno alla realizzazione delle seguenti attività:

1. Raccolta dati

Regione: coordinamento ed indirizzo attività con i soggetti detentori dei dati, al fine ottenere tutte le informazioni necessarie e i dati di input da condividere con Arpa EMR.

Arpa EMR: l'insieme dei dati di input necessari all'implementazione del modello verrà raccolto, analizzato e sistematizzato al fine di un suo utilizzo, anche con il supporto dell'Agenzia regionale competente.

Il risultato di questa attività è l'insieme dei dati idro/pluvio meteo e di prelievi e restituzioni aggiornato.

2. Costruzione dello schema di modellazione idraulica/idrologica

Regione: fornirà ad Arpa EMR le informazioni indispensabili e i dati in suo possesso necessari all'espletamento delle attività di competenza di Arpa EMR.

Arpa EMR: Questa attività ha l'obiettivo di integrare tra loro i componenti di base necessari per la realizzazione del Modello: modello di bilancio (RIBASIM) e un modello idrologico distribuito (a risoluzione spaziale variabile da 200 a 1000 m a seconda del tipo di bacino, zona di pianura e/o di montagna) e fisicamente basato che accoppia l'approccio cinematico alla topografia del bacino alimentato (TOPKAPI).

Quest'ultimo viene alimentato da previsioni meteorologiche deterministiche (LAMI) e/o stagionali a seconda della finestra temporale esplorata (14 gg oppure 3 mesi).

Il prodotto di questa attività sarà una versione prototipale del Modello.

3. Rilascio modulo pilota (bacino Ticino)

Regione: svolgerà il ruolo di analisi modulo pilota rilasciato al fine di evidenziare eventuali malfunzionamenti o approfondimenti ulteriori da perseguirsi.

Arpa EMR: Questa attività ha l'obiettivo valutare la bontà del modello schematizzato ed implementato.

Il risultato di questa attività è l'individuazione dei bilanci idrici per il bacino del sistema Ticino - Lago Maggiore.

4. Regionalizzazione delle portate e stima delle portate per ogni corpo idrico

Regione: coordinamento ed indirizzo attività e supporto in fase di definizione della metodologia di regionalizzazione.

Arpa EMR: Per applicare l'approccio regionale, saranno identificate delle aree omogenee dal punto di vista climatico e idrogeologico, a questo scopo saranno fatti dei test sulla distribuzione delle portate medie e sulla distribuzione degli afflussi.

La definizione delle serie sintetiche di portata media giornaliera alle sezioni di chiusura dei corpi idrici viene ottenuta per similitudine idrologica tra la portata nelle sezioni definite con la trasformazione quantile-quantile ($Q_{qi}(t)$) e le sezioni di chiusura dei corpi idrici ($Q_{cii}(t)$) creando un'associazione di corpi idrici per tratti omogenei.

Il principale prodotto di questa attività sarà l'individuazione delle portate per ogni corpo idrico superficiale del territorio regionale.

5. Consolidamento e trasferimento del Modello implementato

Regione: svolgerà il ruolo di test della versione rilasciata al fine di evidenziare eventuali irregolarità o malfunzionamenti.

Arpa EMR: L'obiettivo di questa attività è l'ingegnerizzazione della catena modellistica.

Il principale prodotto di questa attività sarà il rilascio del software che costituisce il Modello.

6. Supporto e addestramento

Regione: curerà i rapporti con Arpa Lombardia, destinataria, in qualità di organo di supporto tecnico-scientifico di Regione, delle attività di formazione e addestramento all'utilizzo del modello, e svolgerà una funzione di coordinamento ed indirizzo delle medesime attività. Collaborerà all'organizzazione degli incontri formativi dal punto di vista logistico.

Arpa EMR: L'obiettivo che ci si propone di raggiungere con questa attività è fornire tutti gli strumenti e documentazione per l'utilizzo e la futura implementazione del modello da parte del personale delle amministrazioni coinvolte.

Il principale prodotto di questa attività saranno momenti di formazione dedicati alle varie funzionalità del Modello oggetto del presente accordo.

Articolo 3 – Istituzione tavolo tecnico di coordinamento e responsabile tecnico

Regione e ARPA-EMR convengono sull'esigenza di istituire un Tavolo che segua l'andamento dei lavori e monitori le azioni programmate, al fine di garantire il rispetto dei termini del presente accordo e, sulla scorta degli esiti delle attività di cui agli articoli precedenti, sia responsabile della redazione dei prodotti previsti. Il tavolo è composto dai rappresentanti di Regione e di Arpa EMR; ai lavori del tavolo potranno altresì essere invitati a partecipare rappresentanti di ARPA Lombardia, Autorità di Bacino del Po ed eventuali soggetti competenti.

I responsabili tecnici delle attività previste dal presente accordo sono:

- per ARPA EMR, Ing. Silvano Pecora
- per Regione Lombardia, dott.ssa Viviane Iacone

Regione Lombardia assume anche il compito di coordinare il tavolo di lavoro,.

Articolo 4 - Modalità di collaborazione

Regione Lombardia e Arpa EMR concordano di regolamentare il rapporto di collaborazione nel modo che segue.

Per l'Arpa EMR è designato quale responsabile del procedimento l'ing. Silvano Pecora; per Regione Lombardia è indicato come referente del progetto la dott.ssa Viviane Iacone, Dirigente della Struttura Pianificazione, tutela e riqualificazione delle risorse idriche della D.G. Ambiente, energia e sviluppo sostenibile.

Regione Lombardia esonera Arpa EMR e Arpa EMR esonera Regione Lombardia da ogni responsabilità per danni che dovessero derivare a persone e/o cose dall'esecuzione delle attività oggetto del presente contratto causati dal proprio personale.

Articolo 5 - Contributo regionale

Regione Lombardia partecipa alla spesa per la realizzazione delle attività previste dal presente accordo, riconoscendo ad Arpa EMR la somma complessiva di euro 45.000,00 (quarantacinquemila/00=) a copertura di parte delle spese sostenute, per lo svolgimento delle attività concordate esclusi i costi del personale dipendente di ARPA EMR e i costi relativi all'uso di strumentazioni e beni di proprietà o in disponibilità della stessa.

Il contributo verrà erogato, previa richiesta da parte di Arpa EMR, e dopo verifica da parte del tavolo di cui all'art.3, nel modo seguente:

- 18.000 € a seguito della condivisione e approvazione da parte del Gruppo di lavoro di cui al precedente art.3, del piano di lavoro e di una prima relazione tecnica sulla schematizzazione del modello meteorologico/idrologico/idraulico;
- 17.000 € a completamento da parte di Arpa EMR delle attività previste per il bacino pilota del Ticino;

- 10.000 € per le attività di regionalizzazione delle portate e di supporto e training ad Arpa Lombardia a seguito del trasferimento del sistema operativo;

Le somme suddette saranno versate da Regione Lombardia ad Arpa EMR, mediante versamento sul conto di tesoreria intestato ad ARPA AGENZIA REGIONALE
IBAN: IT25N0200802435000003175646 - Unicredit Banca S.p.A - Via Ugo Bassi 1, 40121 Bologna, specificando nella causale il numero della Nota di debito.

Articolo 6 - Validità dell'accordo e recesso

Il presente accordo avrà validità dalla data di sottoscrizione fino al 31 dicembre 2016.

In ogni caso le parti potranno recedere dal presente accordo per sopravvenute modifiche normative od altre ragioni di pubblico interesse mediante comunicazione da trasmettere con lettera raccomandata con avviso di ricevimento, con preavviso di almeno 30 giorni, per gravi motivi in qualunque momento.

Nel caso di recesso della Regione, questa rimborserà ad Arpa EMR le eventuali spese sostenute ed impegnate, in base all'accordo, fino al momento del ricevimento della comunicazione del recesso e pagherà il contributo per l'opera svolta.

Nel caso di recesso di Arpa EMR, questa renderà le spese sostenute per le attività svolte e restituirà alla Regione eventuali somme percepite e non rendicontate.

Articolo 7 – Utilizzazione e pubblicazione dei risultati

Le Parti riconoscono fin da ora che per la natura dell'oggetto, l'attività di ricerca non può comportare invenzioni tali da essere titolo per acquisire eventuali diritti brevettuali.

La divulgazione sotto forma scientifica dei risultati della presente attività di ricerca è ammessa e consentita sia da parte di Regione Lombardia, sia da Arpa EMR che, in tali pubblicazioni, dovranno far menzione della controparte, del Programma di Cooperazione territoriale transfrontaliera Italia - Svizzera per il periodo 2007-2013 e del finanziamento da parte del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR).

Le due parti potranno liberamente usare i risultati per i propri compiti istituzionali e tali risultati dovranno essere largamente divulgati all'interno delle attività del Progetto STRADA 2.0.

Articolo 8 – Privacy

Le parti si impegnano ad osservare quanto disposto dal D. Lgs. n. 196 del 30 giugno 2003 in materia di protezione dei dati personali eventualmente acquisiti e/o utilizzati per lo svolgimento della presente ricerca.

Articolo 9 – Controversie

Le parti concordano di definire amichevolmente qualsiasi vertenza che possa nascere dall'esecuzione del presente accordo.

Per eventuali controversie o per qualsiasi azione avviata da una parte contro l'altra in rapporto al presente accordo, per il quale non sia stato possibile giungere a una composizione amichevole tra le parti contraenti, è competente il Tribunale di Milano.

Articolo 10 – Ulteriori disposizioni

Per quanto non regolato dalle disposizioni del presente accordo, lo stesso sarà disciplinato da quanto previsto dal Codice Civile e dalle altre disposizioni normative vigenti in materia.

Letto, accettato e sottoscritto.

Milano,

PER LA REGIONE LOMBARDIA

Il Direttore generale della Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile
Dott. Mario Nova

PER ARPA EMILIA ROMAGNA

Il Direttore del Servizio Idro-Meteo-Clima
Dott. Carlo Cacciamani

Allegato A – Quadro finanziario per l'attuazione delle attività

Di seguito si riporta una valutazione dei costi delle varie attività all'interno dell'accordo di collaborazione, così come elencate negli articoli 2, 3 e 4.

Attività ARPA EMR		
Fasi	TOTALE FASE	
Fase 1	18.000	
Fase 2	10.000	
Fase 3	7.000	
Fase 4	5.000	
Fase 5	0	
Fase 6	5.000	
Totale Quadro economico ARPAEMR		45.000
Attività Regione Lombardia		
Fase 1	2700	
Fase 2	2000	
Fase 3	2700	
Fase 4	2000	
Fase 5	0	
Fase 6	1350	
Totale Quadro economico Regione Lombardia		10750
TOTALE GENERALE DEL PROGETTO		55.750

Allegato B – Specifica Tecnica per l’attuazione delle attività

PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di specificare le attività e gli strumenti necessari per l’applicazione di una metodologia per la definizione delle portate medie giornaliere a livello di corpo idrico, già applicata nella Regione Emilia Romagna, a supporto dell’aggiornamento del quadro conoscitivo per Regione Lombardia.

Al fine di ottemperare alle indicazioni della Direttiva 2000/60/CE è necessario caratterizzare l’idrologia dei corsi d’acqua regionali e, in particolare, valutarne la disponibilità di risorsa, considerando al riguardo i vincoli allo sfruttamento connessi al conseguimento degli obiettivi di tutela previsti esplicitati, specificamente, con l’applicazione di un deflusso minimo vitale (DMV) da mantenere a valle delle derivazioni.

A tal riguardo per i corpi idrici naturali della Regione Lombardia i deflussi fluviali saranno ricostruiti mediante modellistica idrologica e idraulica, estendendo le risultanze sintetiche alle sezioni di riferimento di tutti i corpi idrici di interesse.

Per l’individuazione delle stazioni di riferimento e per la restituzione delle ricostruzioni modellistiche alla scala giornaliera si farà riferimento alle attività regionali di monitoraggio quantitativo ai fini della classificazione della qualità dei corpi idrici.

Gli strumenti modellistici, sia idrologici che di bilancio idrico esistenti per tutto il bacino del fiume Po alla scala giornaliera, saranno aggiornati in modo da ricostruire sia i deflussi naturali che quelli affetti da interazione antropica.

Al fine di migliorare e di estendere la stima modellistica verrà altresì applicata una tecnica di assimilazione dei dati osservati volti ad una ricostruzione i deflussi naturali e antropizzati al dettaglio del corpo idrico tramite metodi di similitudine idrologica.

I successivi paragrafi descrivono la proposta progettuale con cui raggiungere l’obiettivo mediante un percorso di implementazione della modellistica operativa integrata degli aspetti quantitativi delle acque superficiali e sotterranee, comprese le interazioni antropiche ed una parametrizzazione della metodologia di regionalizzazione delle portate.

DESCRIZIONE ATTIVITA’

La definizione delle portate giornaliere nei corpi idrici di interesse, ricadenti nel territorio della Regione Lombardia, necessita di un approfondimento sia della modellistica numerica che di quella stocastica.

In particolare, la modellistica idrologica e idraulica, già implementata anche per l’area regionale lombarda all’interno del “Progetto Po”, necessita di una maggiore discretizzazione degli schemi idraulici.

Per quanto riguarda la regionalizzazione della portata indice, la definizione delle aree omogenee richiede delle serie di dati osservati sufficientemente estese in modo da poter verificare sia la distribuzione delle portate medie che la distribuzione degli afflussi.

LA MODELLISTICA DELLE ACQUE SUPERFICIALI PER LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA NEL DISTRETTO PADANO

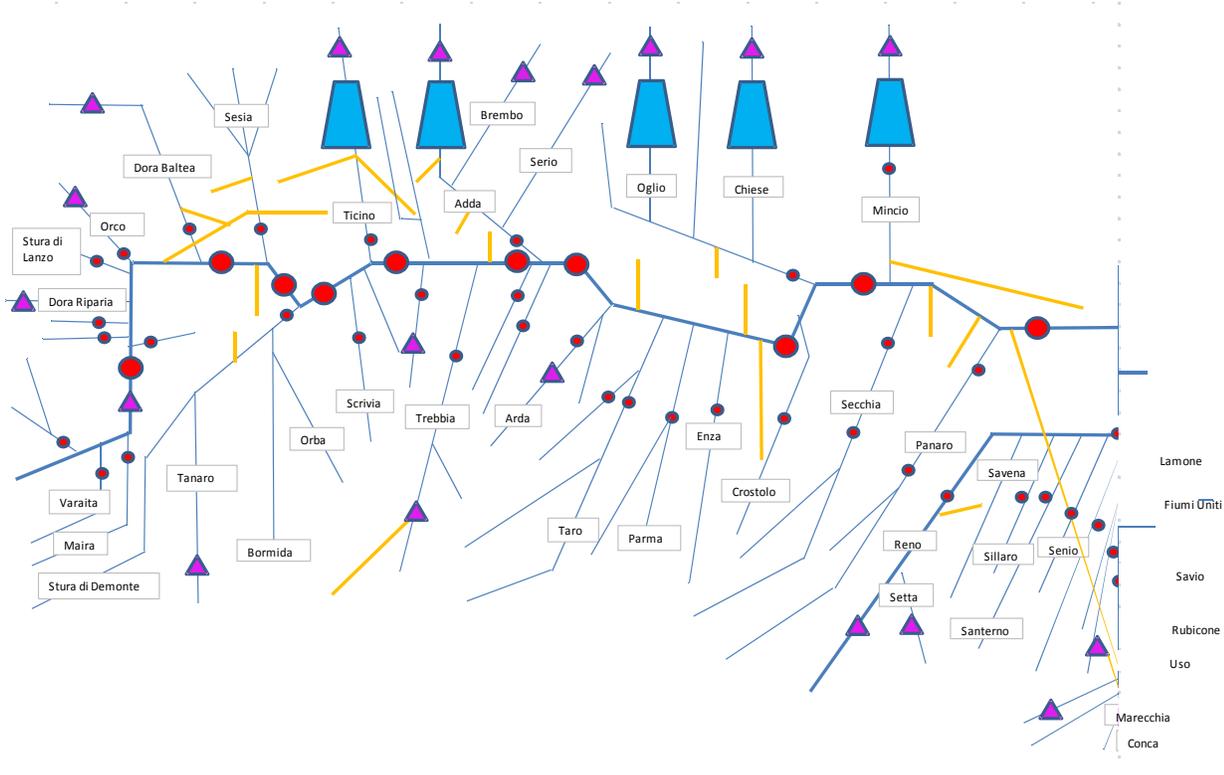
La grande flessibilità del sistema di modellistica meteorologica/idrologica/idraulica per la previsione delle piene fluviali e per la gestione bilancio idrico del bacino idrografico del fiume Po risponde ottimamente alla necessità dell'integrazione delle più diverse modellistiche.

Per quanto riguarda i deflussi superficiali che interessano il bacino del fiume Po, il sistema FEWS è uno strumento informativo e di supporto decisionale sia per quanto riguarda gli eventi di piena che quelli di magra.

La catena modellistica per la gestione della risorsa idrica si presta inoltre in modo particolare alla definizione dei bilanci idrici per la possibilità di rappresentare la diversa ripartizione delle portate nelle reti di distribuzione sia in relazione a trasferimenti naturali che legati ad azione antropica.

Per ciascuna sezione, dov'è implementata la catena modellistica idrologico/bilancio idrico, sono inoltre disponibili informazioni sul grado di disponibilità della risorsa idrica, sulle potenziali fonti di approvvigionamento, sul grado di soddisfacimento dell'esigenza idrica e sulle caratteristiche delle aree consortili.

Le attività del sistema possono essere programmate e implementate in un flusso automatico (import, simulazioni, gestione del database etc., a differenti scadenze temporali), oppure possono essere svolte manualmente e inserite nel sistema, o infine essere gestite fuori linea (scenari, inserimento di dati manuali tramite data editor, etc.). I prodotti dell'ambiente di sistema possono essere estratti ed elaborati, oppure diramati ad ulteriori applicazioni dedicate al post processing ed alla compilazione di reports.



Schema modellistico semplificato del bacino del fiume Po

Gli input utilizzati dalla catena modellistica per la gestione della risorsa idrica sono:

- osservazioni pluvio termo nivometriche
- osservazioni di livello e volume agli invasi
- Previsioni di precipitazione e temperatura fornite da:
- Corsa deterministica del modello meteorologico ECMWF-EPS con orizzonte di previsione meteorologica a +10 giorni;
- Disaggregazione temporale e spaziale della previsione di ensemble stagionale ECMWF con orizzonte di previsione meteorologica a +3 mesi

Tali input alimentano un modello di trasformazione afflussi-deflussi distribuito e fisicamente basato (TOPKAPI) che alimenta a sua volta un modello di bilancio idrico (RIBASIM) permettendo di elaborare previsioni idrologiche sia deterministiche (lungo periodo) che probabilistiche (stagionali).

Modellistica Idrologica

Il modello afflussi-deflussi TOPKAPI (TOPographic Kinematic APproximation and Integration) è un modello di tipo distribuito, sviluppato con l'obiettivo di rispondere ai seguenti requisiti:

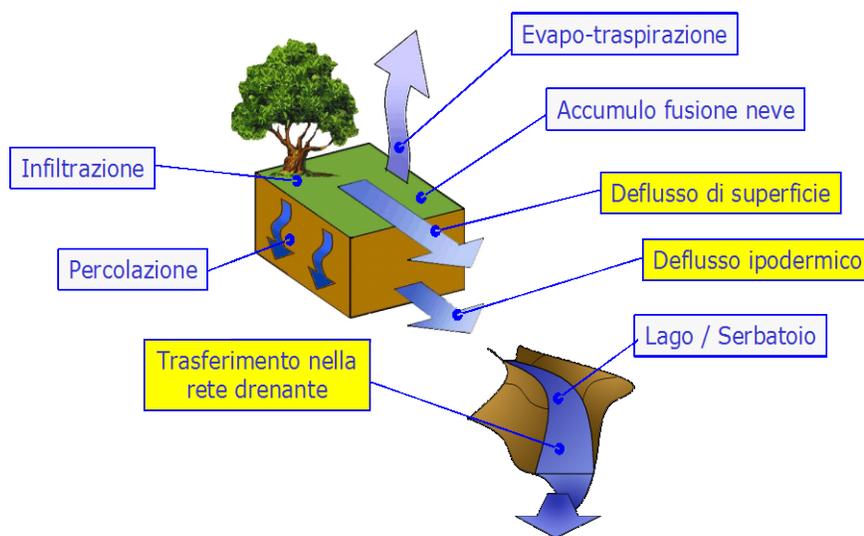
1. solida impostazione fisica, basata su parametri interpretabili fisicamente in maniera immediata;

2. applicabilità del modello a scale spaziali crescenti, conservando all'aumentare della scala valori fisicamente significativi dei parametri;
3. semplicità e parsimonia nella parametrizzazione.

Tali caratteristiche minimizzano le esigenze di calibrazione del modello e ne consentono quindi l'applicazione anche a bacini non adeguatamente strumentati, per i quali non sia possibile calibrare il modello mediante adattamento delle portate calcolate a quelle misurate. Ovviamente il successo dell'applicazione del modello dipende fortemente dalla disponibilità di dati di tipo topografico, geologico e pedologico il più possibile dettagliati.

I parametri fisici sui quali il modello si basa sono costituiti da:

4. permeabilità a saturazione, K_s ;
5. contenuto d'acqua a saturazione e contenuto d'acqua residuo;
6. esponente a della legge di trasmissività adottata;
7. spessore L dello strato di suolo interessato dal drenaggio;
8. coefficiente di scabrezza di Manning, n , per il deflusso superficiale;
9. coefficiente di scabrezza di Manning, n , per il deflusso nella rete drenante.



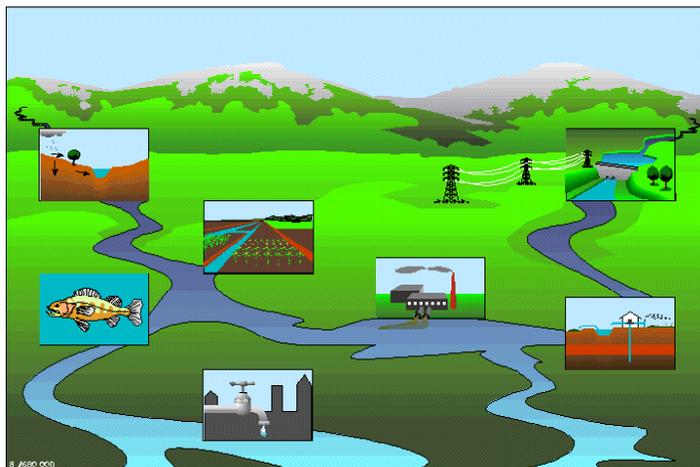
Il modello Topkapi permette di elaborare mappe giornaliere di precipitazione e temperatura su schemi definiti, ricavando gli output in tutte le celle di interesse.

Modellistica di Bilancio Idrico

Il sistema di previsione dei fenomeni siccitosi e per la gestione delle risorse idriche è basato sul modello di distribuzione idrica RIBASIM (River BASin SIMulation), sviluppato da Delft Hydraulics.

RIBASIM è un modello generico per la simulazione del comportamento di bacini idrografici caratterizzati da diverse condizioni idrologiche, che risponde alla legge di continuità tra nodi collegati tra loro da link.

Il modello di simulazione è uno strumento flessibile che unisce gli input idrologici alle diverse attività produttive che hanno esigenze idriche differenziate all'interno del bacino, fornendo un'ampia casistica di misure legate alla gestione infrastrutturale e operativa.



Le tipologie di analisi del modello sono le seguenti:

- Valutazione dei limiti delle risorse e il potenziale di sviluppo nel bacino;
- Valutazione di misure atte ad incrementare la situazione di approvvigionamento idrico: misure concernenti cambiamenti nelle infrastrutture, operazioni di controllo e gestione della domanda;
- Valutazione dell'origine dell'acqua per ogni sezione della rete idrografica del bacino;
- Valutazione dell'impatto di acque di scarico, prelievi e qualità dell'acqua;

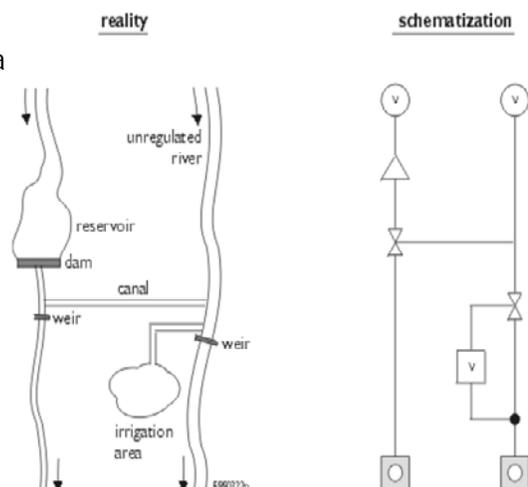
RIBASIM fornisce i mezzi per preparare un bilancio idrico in modo dettagliato, prendendo in considerazione anche il riuso dell'acqua.

Il modello RIBASIM simula la distribuzione idrica nel bacino in condizioni di moto permanente, ovvero mediante il calcolo idrodinamico lungo i corsi d'acqua dove è necessario stimare i tempi di propagazione.

Utilizzi dell'acqua

In RIBASIM sono considerati i seguenti utilizzi dell'acqua e/o portatori di interessi:

- zone irrigate (agricoltura);
- acquacoltura;
- uso domestico;



- uso industriale;
- zone umide;
- allevamenti;
- perdite per evaporazione;
- navigazione;
- usi ricreativi;
- natura, ecologia e ambiente (mantenimento del Deflusso Minimo Vitale);
- diritto all'acqua;
- trasferimenti tra bacini;
- ricarica della falda;
- generazione di energia idroelettrica;

Inoltre, RIBASIM può includere alcune caratteristiche particolari:

1. la richiesta idrica e la sua allocazione per colture soggette ad irrigazione e/o per acquacoltura nelle zone di acqua salmastra sono incluse in moduli separati;
2. la modellazione delle zone umide può essere allineata con opzioni di schematizzazione specifica del reticolo.

Manovre dei serbatoi

RIBASIM contiene un modulo robusto per la simulazione delle manovre dei serbatoi, utilizzato per modellare serbatoi ad utilizzo singolo o plurimo, laghi e aree di invaso. Vengono infatti inserite nel modello le regole operative su cui si basano le manovre.

Per la gestione in tempo reale è presente in FEWS un modulo già sviluppato da DELTARES – “RTC Module” che permette di gestire gli invasi inserendo le informazioni necessarie sulla struttura del serbatoio, la relazione altezza-volume e la relazione altezza-portata.

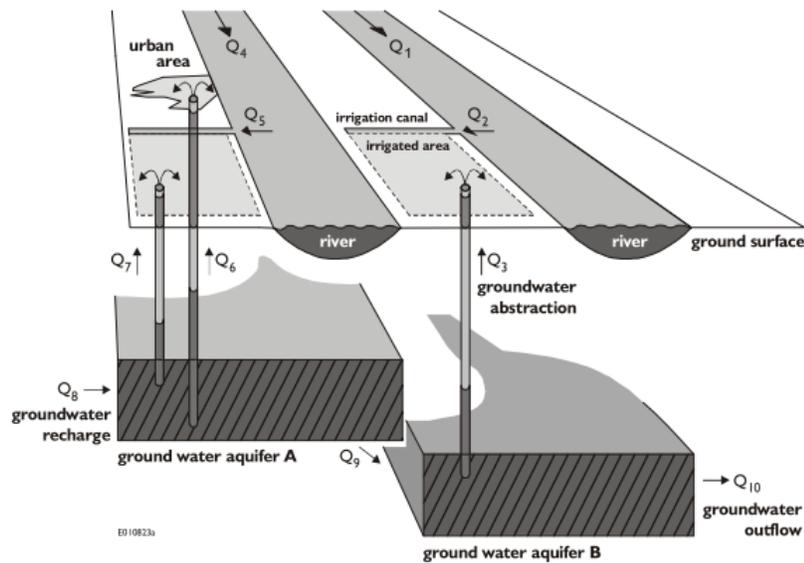
Acque sotterranee

RIBASIM contiene un modulo per la simulazione semplificata delle acque sotterranee che computa il bilancio idrico dell'acquifero considerando le caratteristiche dell'acquifero stesso, gli ingressi esterni, le ricariche della falda, le estrazioni di acqua di falda e le perdite laterali:

- le opzioni di gestione delle acque sotterranee sono disponibili per simulare varie azioni;
- può essere modellato l'uso congiunto di acque superficiali (corsi d'acqua e serbatoi) e sotterranee;
- è considerata la capacità di emungimento dalla falda acquifera.

- Nella figura di seguito è mostrata una situazione esemplificativa in cui sono presenti:
- due corsi d'acqua che forniscono acqua per irrigazione a due aree adiacenti,
- due acquiferi, A e B, da cui l'acqua è estratta da vari utenti,
- due sistemi di irrigazione che prelevano acqua dagli acquiferi A e B e dalle acque superficiali,
- un'area urbana che preleva acqua dall'acquifero A.

Sono rappresentati inoltre i flussi in ingresso e uscita agli acquiferi dai confini esterni così come gli scambi tra un acquifero e l'altro.



Opzioni di gestione delle risorse idriche

Per quanto riguarda le opzioni di gestione delle risorse idriche, possono essere modellate molte procedure di allocazione e di gestione della risorsa.

In particolare, sono disponibili le seguenti funzionalità:

- priorità di allocazione della risorsa idrica per utenti singoli;
- priorità di approvvigionamento per utenti singoli;
- regole operative per serbatoi singoli o gruppi di essi;
- regole di gestione delle acque sotterranee;
- regole operative per le strutture diversive;
- allocazione della risorsa basata sul target di domanda e sul target di rilascio;
- allocazione della risorsa proporzionale;
- riutilizzo di acque reflue.

Energia idroelettrica

La produzione di energia idroelettrica può essere modellata ai serbatoi e alle centrali idroelettriche. L'energia prodotta è calcolata in base alle caratteristiche delle centrali e ai livelli dei serbatoi stessi.

La produzione di energia costituisce una delle attività principali di utilizzo idrico nel bacino ed è pienamente considerata nelle opzioni di gestione delle risorse idriche.

Propagazione idraulica

RIBASIM accetta di base ogni tipologia di passo temporale (la maggior parte delle simulazioni dei bacini sono eseguite su base mensile, quindicinale, decadale, settimanale o giornaliera) nel nostro caso è stato utilizzato il passo settimanale.

Nella maggior parte delle situazioni sono utilizzate le equazioni del bilancio di massa nelle simulazioni. RIBASIM offre anche molte procedure per canali idrologici e serbatoi tra cui:

- la formula di Manning,
- la relazione deflusso-livello idrometrico,
- il metodo di Muskingum,
- il metodo di Puls,
- il metodo non lineare di Laurenson "lag and route".

Performance del bacino

Utilizzando un set di simulazioni, tipicamente fatte per un range di sviluppi o strategie di gestione diverse, la performance del bacino è valutata in termini di:

- allocazione della risorsa idrica,
- tagli alla risorsa idrica,
- produzione di energia idroelettrica,
- bilancio idrico totale del bacino,
- composizione del flusso,
- produzione agricola,
- controllo degli eventi di piena,
- affidabilità degli approvvigionamenti idrici,
- utilizzo delle acque sotterranee,
- ecc...

L'utilizzatore può selezionare il format in cui i risultati saranno mostrati o esportati:

- grafici,
- mappe tematiche,
- animazioni,
- tabelle,
- fogli di calcolo.

Analisi degli approvvigionamenti

RIBASIM calcola la composizione del flusso in ogni punto del bacino. Fonti come il runoff da un sottobacino, da fognature domestiche e industriali, da deflusso agricolo, da acque sotterranee, da acqua dei serbatoi, ecc... sono mostrate come componenti del flusso.

Questa composizione può essere usata come base per l'analisi di fonti idriche per i vari utenti e inoltre come una prima valutazione di qualità delle risorse idriche.

Aspetti di qualità dell'acqua

RIBASIM calcola la concentrazione di sostanze in ogni segmento fluviale e in ogni corpo idrico, e calcola inoltre il bilancio delle sostanze per ogni utente delle risorse idriche. Qualsiasi livello di sostanze può essere definito dall'utente come ad esempio il sale, il BOD, l'azoto, il fosforo, i batteri, sostanze tossiche, ecc... Sono considerate sia la depurazione naturale che quella artificiale nella modellazione della ritenzione naturale nei corsi d'acqua e nei corpi idrici, così come gli impianti di depurazione di acque reflue.

Il calcolo è basato sul bilancio di massa e l'allocazione della risorsa. La concentrazione di sostanze inquinanti ai confini del sistema è specificata come relazione tra la concentrazione di sostanze delle acque di falda e delle acque di drenaggio.

Gli aspetti qualitativi non saranno approfonditi nel presente progetto pur restando disponibili le potenzialità di sviluppo.

Applicazioni tipiche

RIBASIM può essere usato per la pianificazione e la gestione delle risorse idriche, più precisamente:

- Pianificazione di bacino a lungo termine: la preparazione di piani di bacino a lungo e medio termine, come ad esempio su orizzonti temporali dai 10 ai 25 anni. Tutti i tipi di misure (tecniche, operative e istituzionali) possono essere analizzate con RIBASIM. Inoltre il software permette di rispondere a domande del tipo: fino a che estensione è possibile lo sviluppo? Che conflitti potenziali tra utilizzatori possono sorgere e quali sono gli impatti di varie alternative di sviluppo?
- Programmazione di allocazione della risorsa a breve termine (semestrale o annuale): preparazione di piani operativi stagionali per il bacino. RIBASIM può essere usato per determinare ad esempio un piano di rotazioni colturali basato sulla capacità di accumulo del serbatoio e sui flussi previsti in ingresso.

- Programmazione di operazioni stagionali: nelle stagioni basate sulla situazione reale in campo, sulla precipitazione e sulle previsioni aggiornate è possibile programmare un'allocazione della risorsa per le settimane o i mesi successivi. Inoltre il software permette di rispondere a domande del tipo: quale è l'allocazione della risorsa in caso di penuria d'acqua? Quale è l'impatto di specifiche azioni di gestione?

I risultati della simulazione di RIBASIM possono essere processati con un numero di postelaborazioni standard in grafici, fogli di calcolo, mappe e tabelle. Per una interpretazione veloce dei risultati possono essere prodotti una serie di grafici a video (ad esempio durante i test di calibrazione) attraverso gli strumenti di visualizzazione delle serie storiche e delle simulazioni. I grafici possono mostrare gli schemi colturali applicati, l'allocazione della risorsa idrica, la carenza idrica per utente, la reale superficie di stoccaggio dell'acquifero, il bilancio idrico generale del bacino e la produzione di energia. Le tabelle derivano dalla sintesi dei risultati principali (percentuale di successo, quantità d'acqua allocata, carenze idriche, percentuale di utilizzo idrico, produzione energetica), in particolare possono essere prodotte tabelle definite dall'utente e personalizzate con i risultati specifici di alcune variabili su un determinato periodo di tempo.

I modelli di scenario

Nel modello RIBASIM sono compresi scenari di simulazione "What-if" ("Cosa succederebbe se...") che comportano diverse situazioni di precipitazione o derivazione dell'acqua.

Esempi di scenari di simulazione possono essere i seguenti:

- Diversificazione delle tipologie di afflusso in ingresso al bacino.
- Effetti sulla risorsa variando le aree irrigate, o conduzione colturale (ad esempio immettendo una specie idroesigente).
- Diversificazione dell'allocazione della risorsa in base a scenari futuri di diminuzione delle precipitazioni o di aumenti notevoli delle temperature nel periodo estivo.
- Potenziale estensione del bacino in termini di serbatoi, schemi irrigui, sistemi di approvvigionamento idrico, in funzione delle risorse idriche disponibili e le loro variazioni naturali evitando tagli inaccettabili per i vari utenti.
- Condizioni di insorgenza di conflitti per l'uso della risorsa idrica.
- Opzioni di combinazione di infrastrutture e operazioni di gestione per fornire un uso ottimale della risorsa disponibile.

Una corretta e completa implementazione di RIBASIM fornisce così un valido strumento di ausilio alla programmazione, pianificazione e gestione dell'allocazione della risorsa idrica, limitando i conflitti e stabilendo delle priorità d'uso.

Implementazione del modello nel bacino del Po

La catena modellistica è composta dal modello di bilancio (RIBASIM) e da un modello idrologico distribuito (a risoluzione spaziale variabile da 200 a 1000 m a seconda del tipo di

bacino, zona di pianura e/o di montagna) e fisicamente basato che accoppia l'approccio cinematico alla topografia del bacino alimentato (TOPKAPI).

Quest'ultimo viene alimentato da previsioni meteorologiche deterministiche (LAMI) e/o stagionali a seconda della finestra temporale esplorata (14 gg oppure 3 mesi).

La previsione in ingresso al modello idrologico sarà composta da una opportuna combinazione dei campi di precipitazione e temperatura in uscita dalle varie catene modellistiche meteorologiche, a partire dalla previsione a breve-medio termine fino ad arrivare ad un orizzonte stagionale. Ogni segmento della previsione verrà aggiornato con la massima frequenza compatibile per quel sistema previsionale.

Le previsioni di breve-medio termine coprono l'area del Nord Italia con una griglia di circa 25 Km di lato a cadenza giornaliera per la precipitazione, a cadenza esadaria per la temperatura.

Il dettaglio giornaliero per la parte di previsione stagionale verrà ottenuto tramite un post-processing probabilistico (weather generator).

Dal punto di vista operativo la catena modellistica viene alimentata da diverse risposte previsionali a seconda dell'orizzonte temporale:

- Previsione deterministica ECMWF (0-6 giorni) aggiornata a cadenza giornaliera (a risoluzione spaziale 2.8 Km)
- Previsione di ensemble ECMWF EPS (7-14 giorni) aggiornata a cadenza giornaliera (a risoluzione spaziale 10 Km)
- Previsione di ensemble mensile (15-30 giorni) aggiornata a cadenza settimanale (a risoluzione spaziale 50 Km)
- Previsione di ensemble stagionale (1-3 mesi) aggiornata a cadenza mensile (a risoluzione spaziale 50 Km).

Per quanto riguarda il valore cumulato fornito dalla previsione stagionale si opera una disaggregazione dal grigliato stagionale (50 Km) alla risoluzione spaziale del modello idrologico applicando la tecnica degli analoghi mediante il weather generator.

Il modello idrologico fornisce delle portate medie giornaliere in ognuna delle sezioni richieste dal modello di bilancio il quale poi media i dati sullo step di calcolo settimanale.

Tali sezioni corrispondono alle chiusure dei bacini di testa (a monte delle strutture idrauliche modellate), alle confluenze di bacini secondari (privi di strutture idrauliche), ai contributi degli interbacini considerati e agli idrometri dotati di scale di deflusso affidabili.

La schematizzazione della rete idraulica utilizzata nel modello RIBASIM riprende essenzialmente quella utilizzata nel modello piene.

Per quanto riguarda i prelievi ad uso irrigo, è stato scelto di cumulare il valore di concessione per corso d'acqua e definire delle regole di prelievo complessive. Soltanto in casi particolari (come grandi canali irrigui) sono state analizzate le regole di utilizzo di ogni singola struttura.

Al fine di valutare le quantità d'acqua fluenti a scala settimanale si è reso necessario implementare anche i nodi serbatoio.

La complessità dei sistemi artificiali di invaso e la numerosità degli stessi impianti distribuiti nell'intero bacino, ha fatto propendere per una simulazione dei serbatoi semplicemente come volumi stoccati rilasciati in caso di crisi idrica. Tale assunzione, suffragata dal fatto che l'utilizzo "normale" di tali serbatoi si riflette sulla calibrazione del modello idrologico, ha permesso di individuare delle macrodighe distribuite nelle diverse aste fluviali.

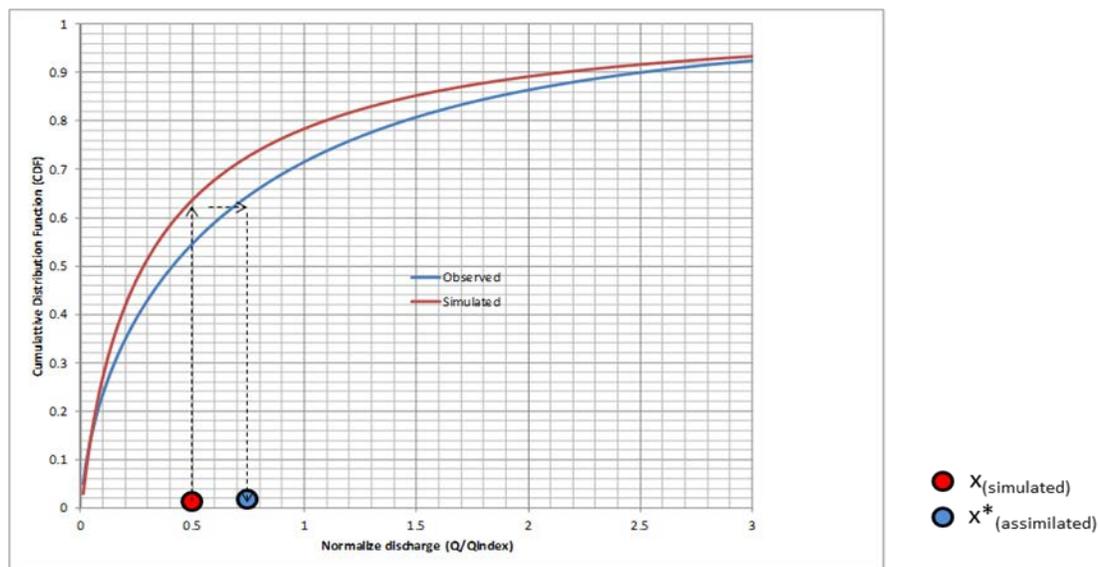
Il comportamento delle falde è stato simulato utilizzando il modulo per la simulazione semplificata delle acque sotterranee presente in RIBASIM accoppiato ad un nodo biforcazione a monte in modo da limitare l'analisi alle sole interazioni fiume-falda, infatti è stata riprodotta la dispersione (secondo una legge esponenziale) nelle zone di alta pianura ottenendo una portata di risorgiva sulla base di un bilancio del serbatoio sotterraneo.

MODELLISTICA STOCASTICA PER LA STIMA DELLE PORTATE GIORNALIERE

Al fine di poter aggiornare le portate giornaliere e giungere alla definizione della curva di durata per tutti i corpi idrici regionali, verrà applicata una metodologia di assimilazione, basata sulla trasformazione *quantile-quantile* e sulla *regionalizzazione* del dato simulato tramite l'accoppiamento del modello afflussi-deflussi con il modello di bilancio idrico.

La solida base scientifico-matematica su cui poggia l'approccio, oltre a facilitare l'oggettivazione dei risultati, offre il vantaggio di essere applicabile in qualunque sezione dell'asta fluviale e di essere facilmente estendibile a qualunque corso d'acqua.

Le serie storiche simulate possono essere assimilate seguendo un approccio locale, se sono disponibili serie storiche osservate sufficientemente lunghe e le sezioni di interesse sono monitorate; oppure utilizzando un approccio regionalizzato nel caso le serie storiche osservate siano di breve o relativamente scarse rispetto alle sezioni di interesse.



Esempio di correzione in probabilità

L'assimilazione dei dati simulati è stata effettuata applicando la correzione in probabilità (tecnica nota come correzione *quantile-quantile* o *quantile mapping*) che permette di correggere tutti i momenti della distribuzione di probabilità della variabile di interesse.

Tale tecnica si basa sulla seguente trasformazione

$$q^*sim = F^{-1}obs(Fsim(qsim))$$

dove *Fsim* è la distribuzione di probabilità che meglio interpreta i valori simulati (*qsim*), *F⁻¹obs* è l'inversa della distribuzione di probabilità che meglio interpreta i dati osservati e *q*sim* è la portata assimilata.

INDIVIDUAZIONE DELLE AREE OMOGENEE E REGIONALIZZAZIONE DELLA PORTATA INDICE

Per applicare l'approccio regionale, saranno identificate delle aree omogenee dal punto di vista climatico e idrogeologico, a questo scopo saranno fatti dei test sulla distribuzione delle portate medie e sulla distribuzione degli afflussi.

L'approccio regionale consente di correggere sia la portata media simulata che la funzione di distribuzione agendo su due variabili: *Qindex* (portata media) e $X = Q / Qindex$ (valore normalizzato);

La portata indice verrà regionalizzata mediante una regressione multivariata di cui le variabili esogene considerate sono state l'area sottesa (*R_k*) e gli afflussi (*A_k*).

I parametri delle leggi di regressione (per ogni area omogenea) saranno stimati a partire dai valori di portata indice osservati. La regionalizzazione della portata indice è necessaria per la procedura di assimilazione delle simulazioni, poiché molte delle sezioni considerate non sono strumentate.

In diversi tratti vallivi si riscontrano delle nette discontinuità nei deflussi che potrebbero imporre la necessità di un'analisi locale per la stima della portata indice. Per tale analisi i valori della portata indice possono essere ancorati a dati osservati e nell'ulteriore caso in cui questi non fossero disponibili, facendo una proporzione con una stazione di misura prossima.

$$Q_{index,k}^* = \begin{cases} m_0 \cdot A_k^{m1} \cdot R_k^{m2} \\ Q_{index,sim,k} \frac{Q_{index,obs,j}}{Q_{index,sim,j}} \end{cases}$$

Assimilazione delle portate giornaliere mediante approccio stocastico

La procedura di assimilazione può correttamente essere applicata alle portate antropizzate, mentre per la definizione delle portate naturali sarà ovviamente necessario introdurre i quantitativi di risorsa utilizzati e sottratti al naturale deflusso.

Ad esempio, nella regione Emilia-Romagna è stato necessario seguire l'approccio regionale in quanto era necessario ottenere serie sintetiche su 733 punti a fronte di circa 65 stazioni di monitoraggio dotate di serie storiche sufficientemente lunghe.

L'applicazione della tecnica di assimilazione basata sull'analisi statistica dei dati ha dato buoni risultati in tutti i corsi d'acqua considerati, ad esclusione dei tratti fluviali in cui le

particolari condizioni locali inducono una brusca variazione spaziale dei deflussi non riproducibile con un'analisi regionale, per questi tratti si è proceduto ad un'analisi locale.

Per la stima della componente adimensionale si sono prese in considerazione 20 distribuzioni di probabilità ed il loro adattamento è stato valutato mediante tre test statistici.

Probabilistic distribution function				Tests
Burr	Gen. Extreme Value	Log-Logistic	Wakeby	Kolmogorov Smirnov
Chi-Squared	Gen. Gamma	Lognormal	Weibull	Anderson Darling
Exponential	Gen. Logistic	Pareto 2	Log-Gamma	Chi Square
Frechet	Gen. Pareto	Pearson 5	Log-Pearson 3	
Gamma	Inv. Gaussian	Pearson 6	Pareto	

Una volta identificate le funzioni di distribuzione sarà possibile effettuare una correzione della probabilità di $x_{sim}(t)$

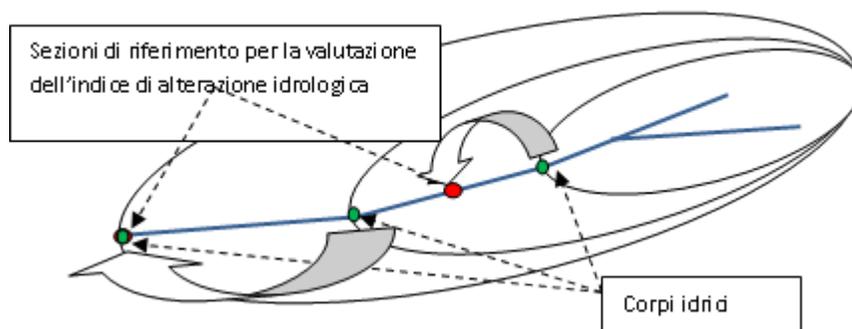
$$x^*(t) = F_{obs}^{-1}(F_{sim}(x_{sim}(t)))$$

ottenendo così il valore assimilato" di $Q^*_i(t)$ per un dato sito ricadente nell'area omogenea i e al tempo t .

$$Q^*_i(t) = Q^*_{index,i} x^*_i(t)$$

STIMA DELLA PORTATA GIORNALIERA PER OGNI CORPO IDRICO

La definizione delle serie sintetiche di portata media giornaliera alle sezioni di chiusura dei corpi idrici viene ottenuta per similitudine idrologica tra la portata nelle sezioni definite con la trasformazione *quantile-quantile* ($Q_{qi}(t)$) e le sezioni di chiusura dei corpi idrici ($Q_{cii}(t)$) creando un'associazione di corpi idrici per tratti omogenei.



Schema logico di associazione dei corpi idrici

Tale portata si ottiene moltiplicando il valore normalizzato della portata simulata assimilata ($Q_{ci}^i(t)/Q_{ci}^{index,i}$) per la Q_{index} alla chiusura dei corpi idrici ottenuta con le leggi di regressione precedentemente definite.

$$Q_{ci}^i(t) = Q_{ci}^q(t) \{ Q_{ci}^{index,i} / Q_{ci}^q \}$$

N. Proposta: PDTD-2015-491 del 21/07/2015

Centro di Responsabilità: Servizio Idro-Meteo-Clima

OGGETTO: Servizio Idro-Meteo-Clima. Sottoscrizione dell' Accordo di collaborazione con la Regione Lombardia per lo sviluppo di un'attività di definizione metodologica, implementazione di un modello e elaborazione di informazioni finalizzate al calcolo dei bilanci idrologici a scala di bacino idrografico.

PARERE CONTABILE

La sottoscritta Daniela Ranieri, Responsabile Amministrativa del Servizio Idro-Meteo-Clima, esprime parere di regolarità contabile ai sensi del Regolamento Arpa sul Decentramento amministrativo.

Data 21/07/2015

La Responsabile Amministrativa
