

## **DECRETO**

**n. 21 del 03.03.2017**

Approvazione accordo di collaborazione scientifica finalizzato all'applicazione di un sistema di monitoraggio preventivo dello stato quantitativo delle risorse idriche destinate all'uso idropotabile da sottoscrivere con l'Istituto di Geoscienze e Georisorse del Consiglio Nazionale delle Ricerche e Autorità Idrica Toscana.

## L'AMMINISTRATORE UNICO

- Vista la L.R. n. 35 del 23.02.2005 che ha disposto la costituzione del Consorzio LAMMA “Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica ambientale per lo sviluppo sostenibile”, avente come soci fondatori la Regione Toscana, il Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e la Fondazione per la Meteorologia Applicata (FMA);
- Vista la L.R. n° 39 del 17 luglio 2009 recante la nuova disciplina del Consorzio LAMMA;
- Vista la Convenzione del Consorzio LAMMA approvata dall'assemblea straordinaria dei soci del 26 maggio 2010 con verbale redatto dal notaio dott. Mario Piccinini il 26 maggio 2010, rep. n. 62.549 fasc. 27.188 e successiva modifica;
- Visto lo Statuto del Consorzio LAMMA, approvato dall'assemblea straordinaria dei soci straordinaria del 26 maggio 2010 con verbale redatto dal notaio dott. Mario Piccinini il 26 maggio 2010, rep. n. 62.549 fasc. 27.188 e successiva modifica;
- Visto il verbale dell'Assemblea dei Soci del 23 maggio 2013 e il Decreto P. G. R. n° 108 del 07.06.2013 relativi alla nomina in qualità di Amministratore Unico del LaMMA del Dott. Bernardo Gozzini;
- Visto l'art. 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241 che stabilisce che le Amministrazioni Pubbliche possono concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune

Considerato che un'autorità pubblica può adempiere ai propri compiti anche in collaborazione con altre amministrazioni, purché l'accordo preveda un'effettiva cooperazione fra gli enti senza prevedere un compenso;

Appurato che:

- l'Autorità Idrica Toscana ha l'obiettivo di individuare le modalità di monitorare lo stato delle risorse idropotabili ed individuare le misure e gli interventi da attuare in caso di emergenza idropotabile dovuta a siccità, fino alla dichiarazione dello stato di emergenza idropotabile,
- il LaMMA svolge attività di previsione e vigilanza meteorologica, climatologica, di monitoraggio ambientale e di supporto al sistema di protezione civile in caso di emergenza, è impegnato nello sviluppo di applicazioni webgis a supporto del sistema informativo territoriale e ambientale della Regione Toscana e gestisce un sistema di pubblicazione e divulgazione delle informazioni ambientali e territoriali,
- l'Istituto di Geoscienze e Georisorse del CNR svolge attività di ricerca in ambito geologico per la realizzazione di modelli dei processi geologici fondamentali, che avvengono alla superficie e nell'interno del nostro pianeta e che rappresentano il punto di partenza obbligato per mitigare i rischi naturali, per prevedere e affrontare i cambiamenti globali e per individuare le risorse naturali, esegue inoltre ricerche applicate nei campi della geotermia, dell'idrogeologia, della geologia e della geochimica ambientale e nel confinamento dei gas serra;

Ritenuta positiva l'esperienza di una cooperazione relativamente alla gestione della risorsa idrica al fine di intraprendere le azioni più opportune nelle situazioni di crisi idropotabili causate da siccità;

## DECRETA

1. di approvare, per le ragioni espresse in narrativa che qui si intendono integralmente richiamate, l'accordo di collaborazione scientifica finalizzato all'applicazione di un sistema di monitoraggio preventivo dello stato quantitativo delle risorse idriche destinate all'uso

idropotabile da sottoscrivere con l'Istituto di Geoscienze e Georisorse del Consiglio Nazionale delle Ricerche e Autorità Idrica Toscana;

2. di provvedere a tutti gli atti necessari e conseguenti al presente decreto.

L'Amministratore Unico  
Dott. Bernardo Gozzini  
*Firmato digitalmente*

**AII. A**

**ACCORDO**

**di collaborazione scientifica**

**AI SENSI DELL'ART. 15 DELLA LEGGE 7 AGOSTO 1990, N. 241,**

**TRA**

**AIT – Autorità Idrica Toscana**

**IL**

**CONSORZIO LaMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale per lo  
sviluppo sostenibile**

**E**

**IGG CNR - Istituto di Geoscienze e Georisorse del Consiglio Nazionale delle Ricerche**

**L' AUTORITA' IDRICA TOSCANA** C.F./P.I. 06209860482, sede in Firenze Via Verdi 16 indirizzo PEC [protocollo@pec.autoritaidrica.toscana.it](mailto:protocollo@pec.autoritaidrica.toscana.it) in seguito indicata "AIT", rappresentata dal Dirigente Tecnico Ing. Paolo Augusto Quaranta nato a Milano il 19/06/1952;

IL

il **Consorzio LaMMA**, C.F. 94152640481, con sede legale in Sesto Fiorentino (FI), 50019, Via Madonna del Piano n.10, indirizzo PEC [ammlamma@postacert.toscana.it](mailto:ammlamma@postacert.toscana.it) nel seguito indicato come LaMMA, in questo atto rappresentata dall'amministratore unico Dott. Bernardo Gozzini, nato a Firenze il 04/06/1959;

E

**Istituto di Geoscienze e Georisorse del Consiglio Nazionale delle Ricerche** P. IVA 02118311006 – C.F. 80054330586 , con sede in Pisa, 56124, via G. Moruzzi 1, nel seguito indicato come IGG-CNR indirizzo PEC [igg@pec.cnr.it](mailto:igg@pec.cnr.it) rappresentata dal Direttore Dott. Antonello Provenzale, nato a Vercelli il 24/11/1958

#### **PREMESSO**

- che l'art. 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241 stabilisce che le Amministrazioni Pubbliche possono concludere tra loro accordi per disciplinare lo svolgimento in collaborazione di attività di interesse comune
- che un'autorità pubblica può adempiere ai propri compiti anche in collaborazione con altre amministrazioni, purché l'accordo preveda un'effettiva cooperazione fra gli enti senza prevedere un compenso;
- che le Parti intendono con reciprocità avvalersi delle competenze e delle strutture gli uni degli altri;
- che le Parti possono collaborare anche con altri Enti anche su attività inerenti le tematiche del presente accordo;
- nell'ultimo decennio la Regione Toscana si è occupata dell'emergenza idrica dovuta al variare della climatologia ed in particolare al presentarsi di lunghi periodi siccitosi come la situazione di emergenza verificatasi nell'estate 2003 in occasione della quale è stato dichiarato con ordinanza del Presidente regionale lo stato di emergenza;
- in seguito a tale evento la Regione Toscana ha elaborato, in adempimento alla delibera n.8 del 25 Gennaio 2005 del Consiglio Regionale, il "Piano di Prevenzione della Emergenza Idrica per Siccità" per integrare la convenzione tipo tra Autorità di Ambito Territoriale Ottimale n. 4 Alto Valdarno ed il Soggetto Gestore Nuove Acque S.p.A. avente ad oggetto la previsione di idonee misure atte ad affrontare le possibili future situazioni di emergenza idrica dovuta a siccità ad opera delle rispettive Autorità di Ambito;
- con l'istituzione dell'Autorità Idrica Toscana si è andati verso l'omogeneizzazione delle procedure previste dalle 6 ex AATO e si è quindi provveduto a redigere un nuovo "Piano operativo di emergenza per la crisi idropotabile", uguale nei suoi temi principali per tutti i gestori si prefigge l'obiettivo di individuare *le modalità di monitorare lo stato delle risorse*

*idropotabili ed individuare le misure e gli interventi da attuare in caso di emergenza idropotabile dovuta a siccità, fino alla dichiarazione dello stato di emergenza idropotabile.*

- Il monitoraggio delle risorse idropotabili e la possibilità di un intervento tempestivo e appropriato devono poggiare su previsioni meteorologiche accurate e sulla conoscenza della possibile risposta nel tempo degli acquiferi fondamentali da cui si effettuano i prelievi idropotabili;

#### **CONSIDERATO CHE**

- AIT ha l'obiettivo di individuare le modalità di monitorare lo stato delle risorse idropotabili ed individuare le misure e gli interventi da attuare in caso di emergenza idropotabile dovuta a siccità, fino alla dichiarazione dello stato di emergenza idropotabile.
- il LaMMA svolge attività di previsione e vigilanza meteorologica, climatologica, di monitoraggio ambientale e di supporto al sistema di protezione civile in caso di emergenza, è impegnato nello sviluppo di applicazioni webgis a supporto del sistema informativo territoriale e ambientale della Regione Toscana, gestisce al proprio interno un sistema di pubblicazione e divulgazione delle informazioni ambientali e territoriali.
- IGG-CNR svolge attività di ricerca in ambito geologico per la realizzazione di modelli dei processi geologici fondamentali, che avvengono alla superficie e nell'interno del nostro pianeta e che rappresentano il punto di partenza obbligato per mitigare i rischi naturali, per prevedere e affrontare i cambiamenti globali e per individuare le risorse naturali. L'Istituto esegue ricerche applicate nei campi della geotermia, dell'idrogeologia, della geologia e della geochimica ambientale e nel confinamento dei gas serra.

#### **RITENUTO CHE**

le Parti giudicano estremamente positiva l'esperienza di una cooperazione relativamente all'applicazione di un sistema di monitoraggio preventivo dello stato quantitativo delle risorse idriche destinate all'uso idropotabile, mediante la competenza del LAMMA in ambito meteorologico e climatologico, dell'esperienza del CNR-IGG nello studio dei processi geologici dovuti all'interazione del terreno con gli eventi atmosferici, e le competenze dell'AIT nella valutazione dei livelli di criticità ed emergenza nella gestione e pianificazione della risorsa idrica.

#### **TUTTO CIO' PREMESSO**

#### **CONVENGONO E STIPULANO QUANTO SEGUE**

##### **Art. 1**

##### *Premesse*

Le premesse al presente accordo costituiscono parte integrante e sostanziale dello stesso.

##### **Art. 2**

##### *Oggetto, finalità*

1. Oggetto della collaborazione è l'attività di ricerca scientifica per la realizzazione di un sistema di monitoraggio preventivo dello stato quantitativo delle risorse idriche destinato all'uso idropotabile basato su previsioni meteorologiche, climatologiche e idrogeologiche. Il monitoraggio è fondamentale per *individuare le misure e gli interventi da attuare in caso di emergenza idropotabile dovuta a siccità, fino alla dichiarazione dello stato di emergenza*

*idropotabile. Per avere la possibilità di intervenire preventivamente si rendono necessarie previsioni meteorologiche ad hoc e la conoscenza circa la conseguente risposta nel tempo degli acquiferi fondamentali da cui si effettuano i prelievi idropotabili per la messa in atto di tutte le iniziative necessarie per attenuare l'effetto della siccità*

2. La collaborazione quindi ha come principali finalità:
  - la realizzazione di un *framework* complesso che includa un *set* di indici basati su misure a terra, da satellite e da modellistica in grado di fornire un monitoraggio e un sistema previsionale a medio-lungo termine, per contribuire ad aumentare l'affidabilità dei *trend* di un episodio siccitoso.
  - Sviluppo di modelli numerici su sistemi acquiferi e loro applicazione al fine di una gestione sostenibile della risorsa idropotabile in previste condizioni climatiche
3. Il dettaglio delle attività è riportato nell'allegato tecnico al presente accordo che è parte integrante e sostanziale dello stesso.

### Art. 3

#### *Gestione e responsabilità scientifica*

1. Quali Referenti ai fini della gestione e della verifica tecnico-scientifica delle attività previste nel presente Accordo, le Parti individuano:
  - a) Per AIT l'Ing. Andrea Cappelli
  - b) per il LaMMA il Dott. Lorenzo Bottai;
  - c) per IGG-CNR il Dott. Marco Doveri.
2. Il Consorzio LaMMA e IGG-CNR si impegnano a fornire relazioni semestrali sullo stato di avanzamento delle attività previste nell' Allegato Tecnico, al fine di poter essere approvato dall'A.I.T. ed una relazione finale entro due mesi dal termine di cui all'Art. 11.
3. Le Parti si impegnano a rispettare e realizzare quanto riportato nell'allegato tecnico.

### Art. 4

#### *Recesso unilaterale o sospensione temporanea*

Le parti si riservano la facoltà di recedere anche unilateralmente dal presente accordo o di sospenderlo temporaneamente, informandone la controparte anche con un minimo preavviso per sopravvenuti motivi di pubblico interesse, per cause di forza maggiore o per motivi di altra natura.

### Art. 5

#### *Risoluzione consensuale*

Il presente atto può essere risolto in qualunque momento per mutuo consenso delle parti manifestato e sottoscritto dalle stesse, senza alcun onere.

### Art. 6

#### *Sicurezza del personale e dei luoghi di lavoro*

Il personale che costituirà il gruppo di lavoro potrà riunirsi indifferentemente nei luoghi di lavoro delle parti coinvolte, faranno fede le norme sulla sicurezza e le coperture assicurative in essere per il proprio personale.

## Art. 7

### *Diritto d'autore e proprietà industriale*

Le Parti contraenti nelle relazioni di servizio si impegnano a rispettare tutte le prescrizioni contemplate in materia di diritto d'autore: L. 22 aprile 1941, n. 633, come modificata dalla L. 18 agosto 2000, n. 248 e dal D.Lgs. 9 aprile 2003, n. 68; R.D. 18 maggio 1942, n. 1369; D. Lgs. 29 dicembre 1992, n. 518; D. Lgs. 26 maggio 1997, 154; D. Lgs. 6 maggio 1999, n. 169 e concernenti la tutela della proprietà industriale (D.Lgs. 10 febbraio 2005, n. 30). Le eventuali politiche di scambio dati verranno definite nel corso del piano di attività e in ogni caso, i dati non potranno essere ceduti a terzi salvo diversamente pattuito.

## Art. 8

### *Obblighi assicurativi ed esonero dalle responsabilità*

Le Parti contraenti convengono che in favore del personale di ciascuna Parte si applichino le norme previdenziali ed assicurative previste dai rispettivi ordinamenti.

## Art. 9

### *Contributi delle parti*

1. La realizzazione delle attività previste nell'allegato tecnico prevede un contributo per i 3 anni di attività, pari a € 177.500,00, Iva esente poiché trattasi di trasferimento di risorse per contributo di ricerca. Il cofinanziamento correlato è fuori campo di applicazione IVA ai sensi degli artt. 1 e 4 del DPR 633/72 e non soggetto peraltro alla ritenuta fiscale di cui all'art. 28 del DPR n. 600/73.
2. Per lo svolgimento della ricerca:
  - AIT si impegna a cofinanziare per un contributo totale di € 142.000,00 IVA esente, per le attività che il Consorzio LaMMA e l'IGG-CNR devono svolgere, da erogare:
    - o Per € 72.000,00 IVA esente a favore del Consorzio LaMMA
    - o Per € 70.000,00 IVA esente a favore di IGG-CNR
  - LaMMA si impegna a cofinanziare, mettendo a disposizione personale e strumentazione tecnico scientifica, per un importo totale di € 18.000,00 nei tre anni di attività
  - IGG-CNR si impegna a cofinanziare, mettendo a disposizione personale e strumentazione tecnico scientifica, per un importo totale di € 17.500,00 nei tre anni di attività
3. Il dettaglio dei costi e delle voci di spesa è riportato nell'allegato tecnico
4. Il pagamento del contributo, è previsto per ogni anno di attività:
  - Il 20% all'avvio delle attività
  - Il resto in 6 rate semestrali dall'avvio delle attività di uguale importo dietro sottoscrizione da parte de tre Soggetti del verbale di accertamento delle attività svolte
5. Eventuali sviluppi delle attività non previste nel disciplinare tecnico saranno regolati con atto successivo.

## Art. 10

### *Registrazione ed eventuali oneri fiscali*

Le spese di bollo, registrazione fiscale e tutte le altre spese inerenti alla stipulazione della convenzione, a termine della Legge del 27 dicembre 1975, n. 790 e successive modificazioni, sono a totale carico della Parte richiedente.

## Art. 11

### *Durata, vincolo di approvazione, proroga o rinnovo*

Il presente Accordo, che entra in vigore a decorrere dalla data di sottoscrizione, ha la durata di 3 anni. Esso non potrà essere prorogato tacitamente. Successivamente a tale data potrà essere sottoscritto un nuovo atto.

Il presente atto può essere soggetto a revisione su richiesta di una delle Parti ovvero in conseguenza di eventuali disposizioni legislative, convenzioni internazionali, regolamenti e direttive comunitarie che influiscano sull'attività di AIT, di IGG-CNR e del LaMMA.

## Art. 12

### *Trattamento dei dati*

Ai sensi e per gli effetti del D.Lgs. 196/2003 e s.m., le Parti si autorizzano reciprocamente al trattamento dei dati personali, informatici e/o cartacei, al fine di adempiere a tutti gli obblighi di legge e di contratto comunque connessi all'esecuzione del rapporto instaurato con il presente atto. I dati saranno resi accessibili solo a coloro i quali, sia all'interno della struttura dei firmatari del presente atto, sia all'esterno, ne abbiano necessità esclusivamente per la gestione del rapporto instaurato dal presente atto. E' diritto delle Parti contraenti di ottenere la conferma dell'esistenza o meno dei dati e di conoscerne il contenuto e l'origine, verificarne l'esattezza o chiederne l'integrazione, l'aggiornamento oppure la rettificazione e di opporsi, per motivi legittimi, al loro trattamento. Con la sottoscrizione del presente atto le Parti esprimono il proprio consenso al trattamento ed alla comunicazione dei propri dati personali secondo le modalità e per le finalità sopra descritte.

## Art. 13

### *Disposizioni finali e Foro*

Per tutto quanto non espressamente stabilito, restano ferme le disposizioni previste dal Codice Civile. Il Foro di riferimento è quello di Firenze.

L'Autorità Idrica Toscana  
(Ing. Paolo Augusto Quaranta)

L'Amministratore Unico del Consorzio LaMMA  
(Dr. Bernardo GOZZINI)

Il Direttore del IGG-CNR  
(Dott. Antonello Provenzale)

**ALL. B.**

## **ALLEGATO TECNICO**

### **1. Introduzione**

Il presente allegato tecnico all'accordo tra AIT, LAMMA e IGG-CNR descrive le attività inerenti lo studio, l'implementazione e la fornitura dei dati per un periodo di tre anni dalla sottoscrizione dell'accordo stesso.

Le attività prevedono nel primo anno la fase più strettamente legata all'attività di ricerca e sviluppo del sistema di previsione che, nonostante prosegua anche negli anni successivi, lascerà spazio alla fase sperimentale, nel secondo e terzo anno, di elaborazione, gestione e fornitura dei dati e delle informazioni previsionali da utilizzare nella gestione della risorsa idrica.

Nel dettaglio il documento prevede due sezioni con la descrizione delle attività tecnico-scientifiche svolte dal LAMMA e dal IGG-CNR. Infine verrà presentato un cronoprogramma complessivo e una descrizione di budget con le spese complessive, quindi comprendenti sia il contributo erogato da AIT che il cofinanziamento di LAMMA e IGG-CNR.

### **2. ATTIVITA' LAMMA – Sviluppo di un innovativo sistema di monitoraggio e previsione della siccità**

Recenti analisi dei trend climatici in Italia, ed in particolar modo in Toscana, stanno evidenziando, negli ultimi anni, un aumento del numero, intensità e durata degli eventi estremi ed in particolare dei fenomeni siccitosi. Il periodo 2011-2012 ne è l'ultimo drammatico esempio, dimostratosi il più intenso degli ultimi 60 anni, con danni nel solo comparto agro-forestale che ammontano a ca. 300 milioni di Euro. Rispetto ad altri eventi climatici estremi la siccità è un fenomeno più complesso e strisciante, caratterizzato da un'evoluzione lenta e spesso prolungata; inoltre il suo inizio è generalmente difficile da determinare, la sua intensità ed estensione spaziale sono estremamente variabili e gli impatti sull'ambiente ed il territorio possono sorgere anche dopo mesi e persistere oltre il termine dell'evento (Vincente-Serrano et al., 2012).

Un *framework* complesso che includa un *set* di indici basati su misure a terra, da satellite e da modellistica in grado di fornire un monitoraggio, ma anche delle previsioni a medio-lungo termine, può rivelarsi la via più affidabile per identificare l'occorrenza ed il *trend* di un episodio siccitoso. Nonostante questi eventi estremi richiedano azioni efficaci, infatti, esiste uno sfasamento fra l'insorgere di un episodio siccitoso e gli interventi da parte di decisori e principali utenti della risorsa idrica, a causa della mancanza di strumenti e prodotti onnicomprensivi, ben organizzati, semplici e di rapida diffusione, in grado di fornire informazioni utili a gestire tali emergenze e ridurre gli impatti.

#### **2.1. Servizio operativo on-demand**

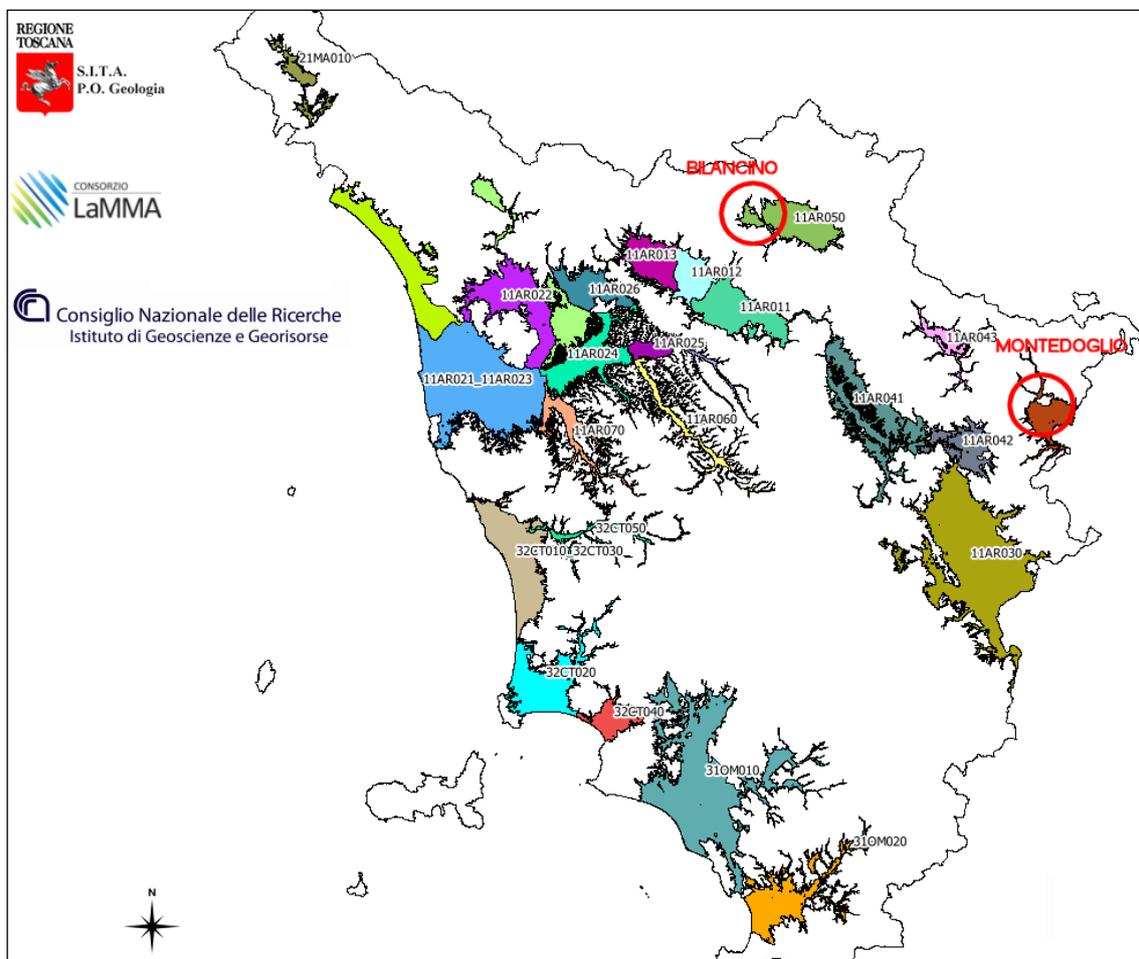
Nel 2012 è stato implementato un sistema per il monitoraggio in quasi-real time e la previsione a medio-lungo termine della siccità in Toscana (Magno et al., 2013; Magno et al., 2014).

Attraverso l'utilizzo incrociato di dati meteo-climatici derivanti da stazioni a terra, satellite e modellistica vengono elaborati una serie di indici relativi al territorio toscano che permettono di fornire informazioni georiferite circa la situazione idrica del territorio e la sua evoluzione.

Il sistema, per com'è organizzato in struttura aperta, permette di rispondere alle specifiche esigenze dei gestori della risorsa idrica per far fronte in maniera più rapida e mirata ad eventuali emergenze dovute a siccità prolungate.

Partendo da questa esperienza verranno sviluppate alcune attività per la creazione di un prodotto a supporto dell'Autorità Idrica Toscana (AIT) nella gestione delle crisi idropotabili causate da siccità.

Partendo dagli indici sul territorio regionale, il sistema produrrà dati medi di particolari aree di interesse, ad esempio su cui insistono i CIS (Corpi Idrici Sotterranei) i bacini imbriferi del lago di Bilancino e di quello di Montedoglio o aree direttamente indicate da AIT.



Mappa dei CIS (Corpi Idrici Sotterranei) in mezzi porosi, con evidenziate le zone dei bacini artificiali di Bilancino e Montedoglio.

Il sistema operativo consta di 3 parti:

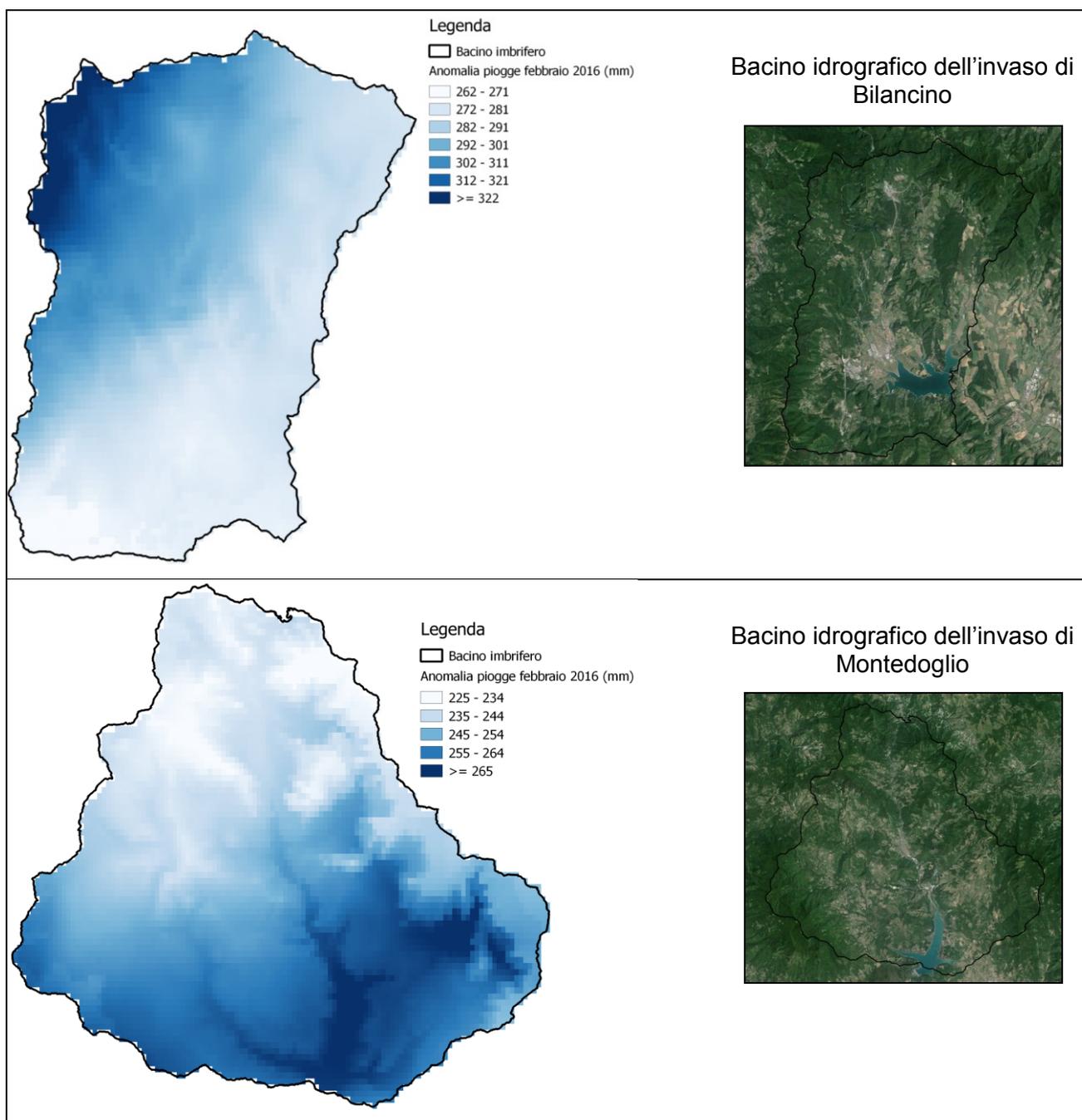
- A. la sezione di monitoraggio e previsione a breve termine;**
- B. la sezione di previsione stagionale;**
- C. la sezione di restituzione e diffusione dell'informazione.**

#### **A. monitoraggio e previsione a breve termine**

La componente di monitoraggio si avvale di un set di indicatori che unisce dati di pioggia e temperatura provenienti da stazioni meteorologiche a terra e dati provenienti dall'elaborazione di immagini satellitari.

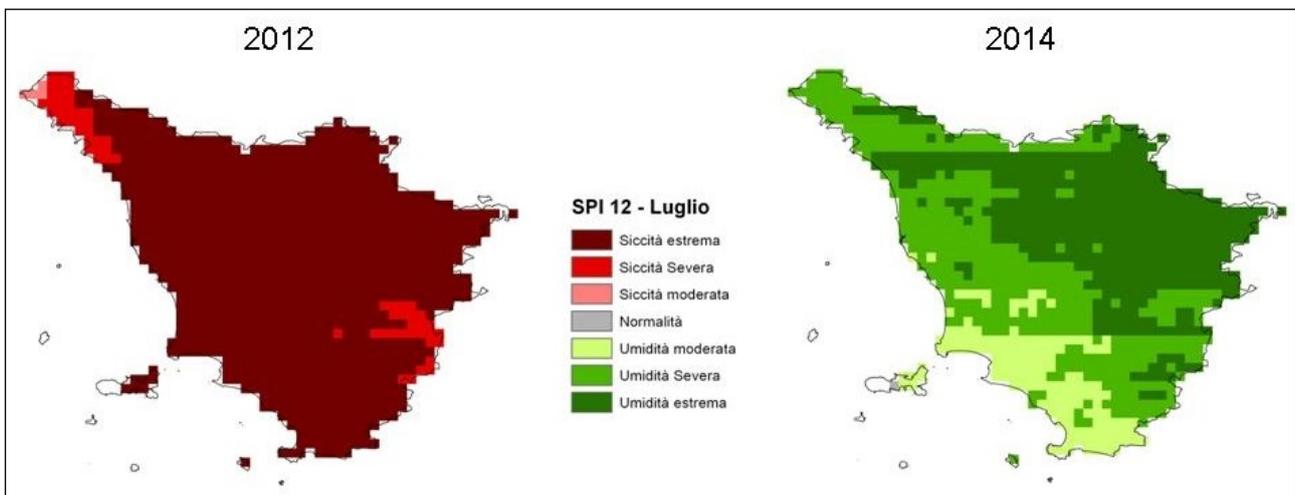
Le informazioni che ricadono nel monitoraggio avranno una cadenza temporale diversa a seconda dell'indicatore rappresentato.

1.1. Anomalie di pioggia e temperatura. Descrivono l'andamento della pioggia e della temperatura del periodo appena trascorso (ultimi 7-15 giorni e ultimo mese) ed il loro scostamento dalla media climatologica (1995-2014). La mappatura può essere fatta su tutta la regione o su specifici bacini/CIS, con una risoluzione spaziale che si può spingere fino a 1km.



Mappa delle anomalie di pioggia di Febbraio 2016 con focus sui bacini idrologici degli invasi di Bilancino e Montedoglio.

1.2. SPI-Standardized Precipitation Index (McKee et al., 1993) scelto per la sua caratteristica di individuare periodi secchi e umidi su varie scale temporali mettendo in evidenza la siccità di tipo meteorologica, agricola o idrologica, e la possibilità di confrontare luoghi geograficamente e climatologicamente diversi. Il confronto fra valori di medio e lungo periodo (SPI 3 mesi e SPI 12 mesi) può evitare eventuali errate interpretazioni relative alla durata di siccità prolungate che possono venire interrotte da periodi di temporanea normalità o surplus, com'è accaduto durante l'intenso evento del 2012. I dati sono su scala regionale con risoluzione spaziale variabile a seconda delle esigenze, fino ad arrivare a 1km e possono essere estratte porzioni di dettaglio su specifici bacini/CIS. L'aggiornamento dell'indice è mensile.

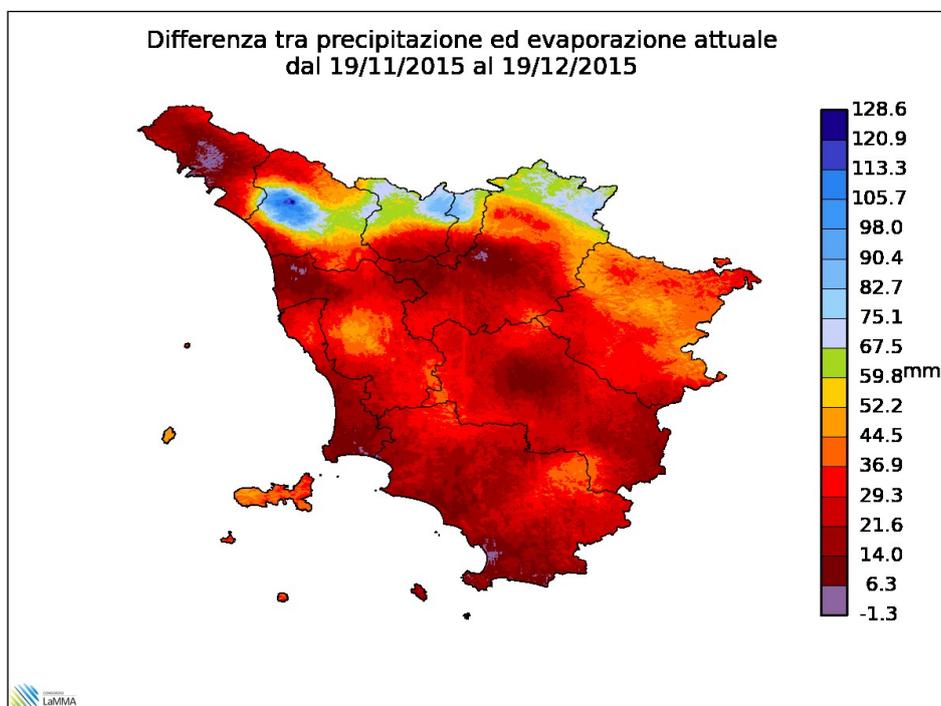


Esempi di mappa dello SPI12 nell'anno 2012 (estremamente siccitoso) e 2014 (estremamente umido) con risoluzione a 0.05°, scalabile fino a 1km.

1.3. EDI-Effective Drought Index (Byun et al., 1999), analogamente allo SPI individua periodi secchi e umidi, ma con uno *step* temporale giornaliero; non solo è efficace nell'individuare spazialmente l'insorgere di un episodio siccitoso, ma permette di evidenziare con un dettaglio maggiore l'influenza di ogni singolo evento di pioggia sul recupero del deficit precipitativo in atto. Anche per questo indice, come per lo SPI, il calcolo viene fatto a livello geografico su tutta la regione, con risoluzione fino a 1km, con possibili focus su bacini/CIS specifici.

1.4. Bilancio idrico semplificato (BIC) calcolato come semplice differenza fra la precipitazione cumulata e l'Evapotraspirazione Reale (ETR) per dare una prima immediata indicazione sul contenuto idrico del suolo (che però non tiene conto né del ruscellamento né dell'infiltrazione). Le mappe di precipitazione derivano dalle spazializzazioni dei dati misurati a livello giornaliero, mentre le mappe di ETR vengono stimate combinando il Normalized Difference Vegetation Index - NDVI derivato da immagini satellitari e dati meteorologici da stazioni a terra, modellizzando separatamente i due processi, evaporativo (del suolo) e traspirativo (delle piante) (Chiesi et al., 2013; Maselli et al., 2014). A differenza dell'evapotraspirazione potenziale (ETP), l'ETR che deriva da questo modello è più aderente alle condizioni reali e quindi, quando utilizzata per il calcolo di bilanci idrici più o meno semplificati, restituisce informazioni più corrette. La mappatura a scala regionale ha una risoluzione di 1km con possibilità di focus su bacini/CIS specifici. La risoluzione temporale minima è di 1 giorno, ma il rilascio dei dati dipende dall'ultima immagine NDVI disponibile (di solito c'è un ritardo di 16-20 giorni dalla data corrente); il

monitoraggio, quindi, può essere fatto a partire dai 16-20 giorni precedenti con aggregazioni variabili a seconda dell'analisi che si vuol fare (da 16 giorni a 1 o più mesi).



Esempio di mappa di Bilancio idrico semplificato P-ETR mensile.

1.5. Previsione meteorologica a breve termine Per i parametri pioggia e temperatura viene effettuata una previsione a 7-15 giorni che possa dare un'indicazione circa l'andamento meteorologico e l'evoluzione di eventuali eventi estremi (siccità e ondate di calore) sfruttando le previsioni meteorologiche del Consorzio LaMMA.

La previsione è sintetizzata attraverso una tabella in cui la probabilità di occorrenza di fenomeni meteorologici più o meno intensi sulla regione viene affiancata da un commento che può dettagliare ulteriormente la distribuzione geografica o la caratterizzazione del fenomeno stesso. La previsione della prima settimana è su base giornaliera, mentre per quella successiva viene indicata la tendenza generale.

L'emissione della previsione avviene una volta a settimana.

	<b>Rischio pioggia</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Anomalie termiche</b>
Lunedì 10 Maggio	Alto	....	--
Martedì 11 Maggio	Alto		---
Mercoledì 12 Maggio	Medio		=
Giovedì 13 Maggio	Basso		=
Venerdì 14 Maggio	Basso		++
Sabato 15 Maggio	Basso		++
Domenica 16 Maggio	Basso		+

Settimana dal ... al...	Medio		+++
-------------------------	-------	--	-----

## 1.6. Previsione stagionale

### 1.6.1. Scenari climatici

Il sistema previsionale implementato all'interno della catena operativa permette di fare delle proiezioni dei principali parametri meteorologici, precipitazione e temperatura, e dell'indice SPI 3 da uno a tre mesi nel futuro. Al fine di avere un quadro previsionale più completo ed attendibile vengono considerati più *outlook* stagionali derivanti da due diversi approcci metodologici, uno di tipo "interpretativo" basato sui meccanismi teleconnettivi, l'altro di tipo statistico "multiregressivo". Entrambi danno informazioni descrittive o grafiche della situazione su tutta Italia.

Il primo si basa sull'interpretazione di una serie di indici il cui utilizzo varia in funzione della stagione e che si dividono in quattro categorie: indicatori solari; indicatori stratosferici e troposferici; indicatori oceanici legati alle *Sea Surface Temperatures* (SST); altri indicatori.

La previsione si sviluppa analizzando lo stato degli indici climatici e delle teleconnessioni in tempo reale, il loro andamento pregresso e la loro probabile evoluzione. Una volta terminato lo *screening* di tutti gli "ingredienti", si procede con l'individuazione delle interazioni tra i vari indici e successivamente delle possibili ripercussioni sulle circolazioni atmosferiche prevalenti nei tre mesi considerati sul comparto europeo.

Le previsioni dello SPI 3, invece, seguono un approccio statistico basato su un metodo multiregressivo adattativo che stima le relazioni multilineari di un *dataset* di predittori oceanici ed atmosferici a scala mensile e trimestrale osservati con i valori di SPI osservato durante un periodo di 30 anni (1981 -2010). Una volta stimati i coefficienti di correlazione tra predittori e SPI osservato, l'SPI previsto viene calcolato a partire dagli ultimi valori osservati disponibili dei predittori al momento della previsione (Pasqui et al., 2009). Il calcolo multi regressivo ottenuto, non solo fornisce i valori attesi dell'indice, ma anche la loro probabilità di occorrenza su tutto il dominio di calcolo.

Le previsioni vengono effettuate una volta al mese, fra il 15 e il 20 dello stesso.

Inoltre il LaMMA ha sviluppato un modello numerico climatologico che ha come nucleo centrale il modello climatico americano CFS (CFSv2) sviluppato dal centro di modellistica ambientale (NCEP-NOAA).

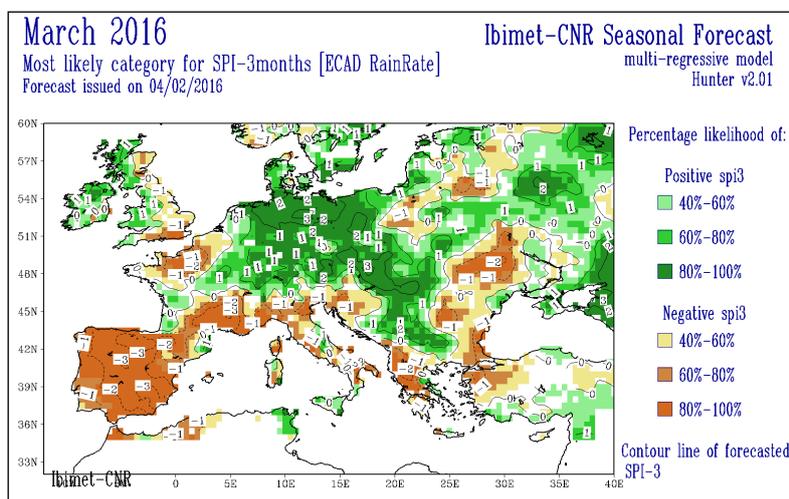
Il CFSv2 è un modello globale di tipo "ensemble" a fisica consistente che simula le principali variabili meteorologiche con orizzonte temporale di 6 mesi, tenendo in considerazione tutti i meccanismi di accoppiamento tra atmosfera, superficie terrestre, oceani ed estensione dei ghiacci (output del modello CFSv2).

La catena previsionale operativa presso il LaMMA estrae 3 volte al mese le 40 evoluzioni del geopotenziale a 500 hPa (denominati "membri" della previsione "ensemble") con orizzonte temporale di 3 mesi (una per ogni membro dell'ensemble) e classifica, mediante la metodologia rilasciata dal COST Action 733, ogni membro in una delle 8 tipologie di circolazione atmosferiche ritenute rappresentative per l'Europa.

Per quanto riguarda le piogge e le temperature viene data un'indicazione delle eventuali anomalie rispetto ai valori medi per i 3 mesi successivi sulla Toscana; alla tabella riassuntiva si affianca un commento di dettaglio.

	Maggio	Giugno	Luglio
Temperatura	Sopra media	In media	In media
Pioggia	In media	In media	In media

Esempio di previsione stagionale delle anomalie di pioggia e temperatura sulla Toscana



Esempio di previsione stagionale dello SPI3 sull'Europa

### 1.6.2. Scenari idrologici

In questa sezione vengono elaborati degli scenari di proiezione a 30 giorni sui parametri di natura idrologica.

Viene fatto girare un modello idrologico sui CIS/bacini di maggior interesse (Apuane, zona Montelupo Fiorentino-Fucecchio e Montedoglio) con l'inserimento dei parametri riguardanti le proprietà del suolo, la topografia, la vegetazione e le pratiche agronomiche. Tali informazioni sono ricavate dalle banche dati di dettaglio in dotazione al Consorzio LAMMA. Anche i parametri climatici (pioggia, temperatura, vento, radiazione solare, umidità del suolo) provengono dal database LaMMA.

Mensilmente il modello viene fatto girare:

### 1.6.3. con i dati meteorologici misurati fino al mese precedente.

Tale elaborazione permetterà di calcolare i principali parametri che compongono l'equazione del bilancio e di monitorare lo stato della risorsa idrica: portata, umidità del suolo, deflusso superficiale e subsuperficiale, infiltrazione oltre che afflussi meteorici ed evapotraspirazione reale.

In aggiunta verrà valutato lo stato della risorsa idrica sotterranea andando a calcolare la componente di bilancio che ne modella lo stato, il GRIr Groundwater Resource Index revised (G. Mendicino, A. Senatore & P. Versace, 2008). Tale parametro deriva dalla seguente equazione:

$$D_r = P - ETR - Q - SW - \Delta Q_{subsup}$$

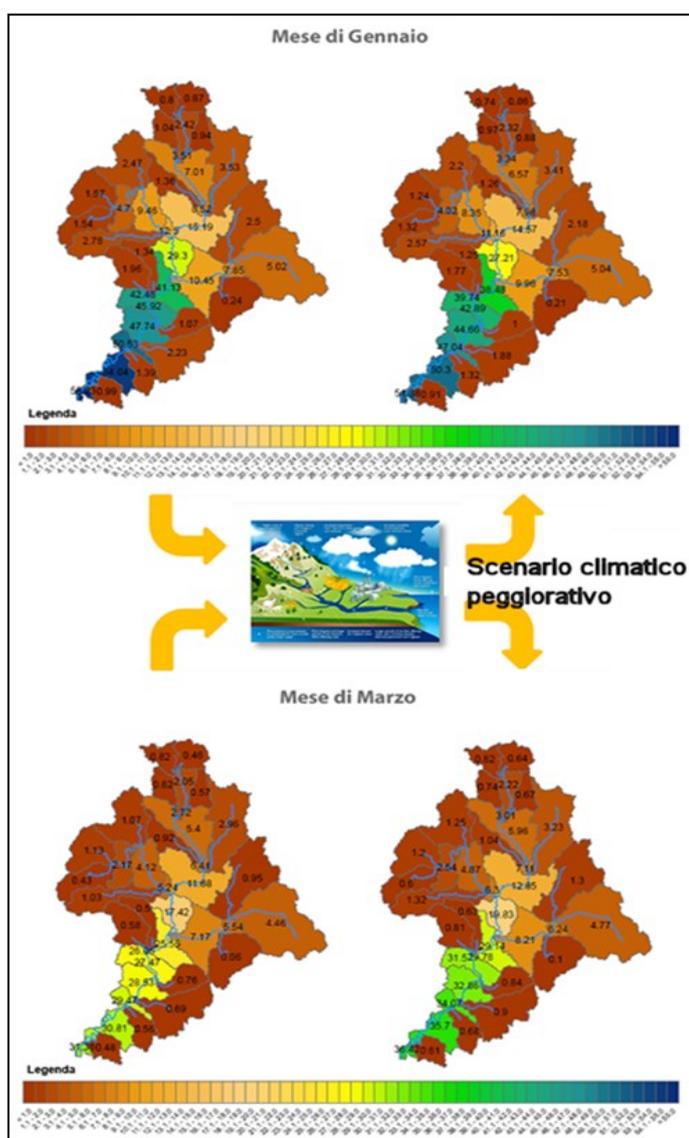
Dove compaiono, la precipitazione P, l'evapotraspirazione reale ETR, il deflusso superficiale Q, l'umidità del suolo SW e la restante componente che tiene conto del deflusso subsuperficiale  $\Delta Q_{subsup}$ .

$D_r$  tiene conto pertanto della risorsa sotterranea che penetra nell'acquifero.

Il  $GRI_r$  deriva dalla normalizzazione del parametro  $D_r$  rispetto alla media e alla deviazione standard.

1.6.4. con la proiezione di scenari per il mese successivo calcolati a partire dalle medie storiche delle stazioni con l'introduzione di una condizione peggiorativa che corrisponde al valore scarso di pioggia che si verifica almeno il 75% delle volte (25° percentile della distribuzione delle cumulate) e una condizione migliorativa che corrisponde al valore di pioggia più abbondante ma più raro che si verifica il 25% delle volte (75° percentile della distribuzione delle cumulate).

Tale elaborazione permetterà di stimare l'evoluzione dei parametri idrologici al fine di valutare lo stato della risorsa nel mese successivo e prevedere eventuali fenomeni di siccità.



Esempio di mappa di portata di due differenti mesi realizzata sul bacino dell'Ombrone con l'introduzione delle medie e dello scenario peggiorativo

Lo sviluppo metodologico sugli scenari idrologici verrà utilizzato, nella prima fase del progetto, nelle aree delle Apuane, Montelupo Fiorentino-Fucecchio e di Montedoglio. Successivamente, oltre all'aggiornamento per queste aree potrà essere implementato per altre aree di interesse

per AIT.

### 1.7. Restituzione dell'informazione

Nella catena operativa del sistema di monitoraggio e previsione della siccità la diffusione dei risultati è particolarmente critica perché, per essere utili le informazioni devono essere fornite in maniera tempestiva e la loro interpretazione sia semplice e diretta.

Per questo il Consorzio LaMMA:

1. Svilupperà una applicazione dedicata all'interno del geoportale per la visualizzazione in quasi-real time delle mappe degli indici di monitoraggio e previsione, consultabili in qualsiasi momento.
2. Produrrà un bollettino periodico specifico, con cadenze prestabilite, nel quale verrà descritta ed analizzata la situazione climatica corrente e futura a breve e medio termine relativa alle zone d'interesse.
3. Aggiungerà periodicamente, su pagina web dedicata, una griglia di sintesi degli indici che descriverà lo stato di ciascuna area di interesse individuata (CIS, bacino, ecc.) non solo dal punto di vista quantitativo (indicando il valore dell'indice), ma anche qualitativo, dando indicazioni sintetiche di eventuali criticità a diverse scale temporali. La classificazione cromatica di tipo semaforico faciliterà l'identificazione immediata delle criticità (nell'esempio, l'Area 4 risulta sottoposta ad un particolarmente intenso e prolungato periodo di scarse piogge e temperature probabilmente superiori alla media, rispetto all'Area 1 dove sul lungo periodo la situazione non è così grave).

SPI 3	Valore	Valore	Valore
SPI 6	Valore	Valore	Valore
SPI 12	Valore	Valore	Valore
Anomalie di pioggia 15 giorni	Valore	Valore	Valore
BIC 16 giorni (o altre aggregazioni temporali)	Valore	Valore	Valore
Portate	Valore	Valore	Valore
....	Valore	Valore	Valore
	AREA 1	AREA 2	AREA 3



Esempio di matrice di sintesi degli indicatori per aree di interesse.

Come già anticipato alcune delle attività di sviluppo riguarderanno principalmente il primo anno di progetto. Le azioni per gli anni successivi riguarderanno sia il mantenimento delle catene operative dei modelli che l'aggiornamento di alcune delle applicazioni, sia web che webgis. Inoltre, su richiesta di AIT potranno essere prese in esame alcune aree aggiuntive rispetto a quelle riportate nel documento. Il dettaglio è comunque riportato nella sezione dedicata al cronoprogramma.

### **3. ATTIVITA' IGG-CNR - Sviluppo di modelli numerici su sistemi acquiferi e loro applicazione al fine di una gestione sostenibile della risorsa idropotabile in previste condizioni climatiche**

Le attività a cura dell'IGG saranno finalizzate allo sviluppo di modelli numerici su sistemi acquiferi, in questa fase riguardanti due contesti idrogeologici. Il primo, relativo alla parte Nord-Occidentale delle Alpi Apuane, è caratterizzato da complessi rocciosi a permeabilità dominante per fratturazione e carsismo, i quali ospitano importanti volumi idrici che recapitano in una serie di sorgenti con portate medie e variabilità stagionale delle portate relativamente elevate; il secondo, sviluppato lungo la parte più a monte del Valdarno Inferiore (zona Empoli), è rappresentato da un sistema acquifero multistrato costituito da termini permeabili prevalentemente per porosità ed ospitante una risorsa idrica intercettata da numerosi pozzi, principalmente per scopi idropotabili ed industriali.

Gli approcci di modellistica saranno differenti nelle due aree sopra citate, come conseguenza delle caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi che vanno a condizionare anche la tipologia di informazioni disponibili.

I modelli matematici prodotti permetteranno di mettere in relazione le variabili meteo-climatiche messe a disposizione dal Consorzio Lamma con la risposta quantitativa delle acque sotterranee, nell'ottica di fornire uno strumento che aiuti la pianificazione della gestione della risorsa idrica utilizzata per scopi idropotabili.

Le attività verranno svolte nell'arco dei 3 anni previsti dalla convenzione e, nel rispetto delle varie fasi di avanzamento specificate nel cronoprogramma di seguito illustrato, includeranno sia lo sviluppo dei modelli, sia la loro gestione/applicazione/manutenzione.

Nell'ottica dell'AIT di estendere questo approccio ad altri sistemi acquiferi ritenuti strategici ai fini gestionali della risorsa idrica, l'IGG provvederà inoltre ad individuare sul territorio toscano una rete di punti significativi da inserire in un programma di monitoraggio in continuo dei parametri quantitativi.

#### **3.1. A - Zona Nord-Occidentale dei rilievi Apuani**

Nello specifico il lavoro riguarderà i sistemi acquiferi essenzialmente di natura carbonatica che si sviluppano perlopiù nella parte montana dei bacini del T. Carrione (Carrara) e F. Frigido (Massa). In queste aree sono presenti una serie di sorgenti captate dal gestore idrico per la distribuzione di acqua potabile. Tenuto conto del quadro fornito dall'AIT circa le sorgenti dotate di monitoraggio quantitativo, le emergenze che saranno prese in esame sono quelle del "Gruppo Torano" (sorgenti Carbonera, Tana dei Tufi, Pizzutello e Gorgoglio; portata media complessiva, circa 200 L/s), ricadenti nel bacino del T. Carrione, e la sorgente Cartaro (portata media, circa 200 L/s), situata nel bacino del F. Frigido. Tutte queste sorgenti mostrano un tipico regime carsico, con elevata variabilità stagionale delle portate ed incrementi/decrementi repentini delle portate stesse in occasione di eventi meteorici significativi. Il comportamento idrodinamico di queste sorgenti è in buona parte regolato da vie preferenziali di circolazione distribuite in maniera disomogenea nella roccia acquifero e caratterizzate da elevate velocità di flusso. Dette caratteristiche rendono di difficile applicazione la modellizzazione idrogeologica numerica all'intero acquifero, in particolar modo se l'obiettivo non è quello di ottenere output che descrivono un comportamento d'insieme del sistema, ma quello di fornire stime realistiche delle portate usufruibili per un sistema di distribuzione idropotabile.

Di conseguenza le attività prevedono un multi-approccio di modellistica analitica rivolta ai punti di emergenza ed avranno come obiettivo principale quello di mettere in relazione le portate sorgentizie con le variabili meteo-climatiche. Si svolgeranno per mezzo dei seguenti punti:

- A1. raccolta dei dati riguardanti le portate sorgive monitorate dal gestore ed i parametri meteo-climatici registrati nelle stazioni ricadenti nell'area d'interesse e di quelli derivanti dalle elaborazioni eseguite dal Consorzio Lamma. Questa attività riguarda sia i dati esistenti all'inizio dello studio sia quelli prodotti nell'arco temporale coperto dalla convenzione;
- A2. studio di tecniche data-driven per l'individuazione di relazioni tra dati idro-climatici e portate sorgentizie, finalizzato all'elaborazione degli scenari conseguenti alle ipotesi meteo-climatiche fornite dal Consorzio Lamma. Funzionale a questa attività è l'analisi delle serie temporali storiche con tecniche statistiche mono e multivariate, includendo il ricorso a trasformazioni di dominio e tecniche di analisi spettrale;
- A3. sviluppo ed applicazione di modellistica data-driven alle serie meteo-climatiche. Saranno sperimentate tecniche di identificazione del sistema naturale basate sulle analisi di cui al punto precedente, utilizzando tecniche adattive. In particolare, si ritiene di fare uso di reti neurali come approssimante non lineare, nell'ambito dei *bound* relativi a dati storici disponibili ed utilizzati per l'addestramento dell'algoritmo adattivo. Farà parte dell'attività di identificazione del sistema naturale anche un'analisi di regressione per ottimizzare le previsioni di portata delle emergenze;
- A4. studio delle curve di esaurimento delle sorgenti (periodi con assenza di apporti idrici significativi al sistema) sul set di dati registrato negli anni passati. Saranno quindi ottenuti i valori dei coefficienti di esaurimento ( $\alpha$ ) delle scaturigini e verificate le relazioni tra questi e le diverse condizioni di portata nei momenti iniziali dei periodi di esaurimento. Ciò permetterà di disporre di valori di  $\alpha$  da utilizzare in varie condizioni iniziali di portata al fine di simulare le portate nel corso di periodi di esaurimento attesi, come conseguenza di periodi di siccità previsti;
- A5. applicazione dei vari strumenti sviluppati (statistico/data-driven, coefficienti di esaurimento), al fine di fornire scenari dell'evoluzione delle portate sorgive nel corso delle previste condizioni climatiche, permettendo quindi di valutare le probabilità di incorrere in raggiungimenti di portate critiche (indicate dal gestore) per il sistema di distribuzione. Verifiche di attendibilità degli stessi strumenti saranno possibili attraverso il confronto tra i valori di portata previsti e quelli che verranno realmente misurati nel corso dell'effettivo verificarsi delle condizioni climatiche preannunciate. Durante questo periodo di verifica potranno quindi essere adottate operazioni di revisione/affinamento dei modelli delle portate sorgive.

### 3.2. B - Acquifero multistrato della zona di Empoli

Questo sistema acquifero, denominato "Acquifero del Valdarno Inferiore e Piana Costiera Pisana - Zona Empoli", si imposta su una successione sedimentaria caratterizzata da un'alternanza di orizzonti permeabili, sabbiosi e ghiaiosi, e livelli a permeabilità scarsa o nulla, di natura limosa e argillosa. Da un punto di vista strutturale è in continuità fisica con gli acquiferi delle valli del Pesa e dell'Elsa e dei rilievi collinari al contorno, che nell'insieme forniscono apporti idrici laterali. Il sistema in oggetto offre inoltre una continuità idrogeologica lungo la valle dell'Arno verso Ovest, in direzione mare, dove da un punto di vista normativo l'acquifero risulta denominato "Acquifero del Valdarno Inferiore e Piana Costiera - Zona Santa Croce".

Significativi emungimenti, essenzialmente operati da parte di pozzi idropotabili e ad uso industriale, determinano importanti depressioni piezometriche.

Tra la zona di Montelupo Fiorentino e Empoli è condotta da alcuni anni un'attività di monitoraggio stagionale dei livelli piezometrici ad opera del Gestore Idrico, inoltre è disponibile

una superficie piezometrica ottenuta da una campagna svolta nel 2012. Dati di monitoraggio in continuo dei livelli piezometrici sono disponibili a partire dal 2011 su quattro punti monitorati dal Servizio Idrologico Regionale ed ubicati nella zona che a partire da Empoli si sviluppa verso Ovest, fino alla località Isola. Sono infine disponibili dati di livello idrografico, stratigrafici, sui parametri idraulici (o dati di prove da cui sono derivabili i valori di tali parametri), nonché analisi chimiche ed isotopiche su un significativo numero di punti d'acqua, in particolare nell'area Montelupo Fiorentino-Empoli. Al fine di rispondere alla tematica oggetto della presente convenzione, e tenuto conto anche della distribuzione dei campi pozzi idropotabili, sulla base dei dati a disposizione sarà sviluppato un modello numerico di flusso su tutto il sistema acquifero nell'area Montelupo Fiorentino-Fucecchio. Per la tipologia e densità di informazioni tale modello risulterà più affidabile, anche in termini previsionali, nel settore orientale (Montelupo Fiorentino-loc. Isola), mentre nel settore più occidentale avrà un carattere preliminare che potrà essere migliorato nel tempo sulla base di azioni di monitoraggio da pianificare.

In particolare le attività si articoleranno come segue:

- B1. raccolta e razionalizzazione di dati (precedenti e prodotti nel corso dello studio) di natura idrogeologica e relativi ai parametri meteo-climatici registrati nelle stazioni ricadenti nell'area d'interesse ed a quelli derivanti dalle elaborazioni eseguite dal Consorzio Lamma. In questa fase sarà particolarmente importante recuperare i dati in possesso del gestore idrico, facendo nella fattispecie riferimento alle portate di emungimento dei pozzi idropotabili, misure piezometriche degli ultimi anni, eseguite sugli stessi pozzi o su pozzi di controllo (piezometri), dati di prove di emungimento. Altrettanto importante sarà giungere ad una stima realistica dei quantitativi emunti per gli altri scopi, partendo dai dati disponibili dalle pratiche di concessione e dalle informazioni di utilizzo del suolo;
- B2. sviluppo di un modello numerico di flusso per mezzo del codice di calcolo modflow. Le due fasi principali del lavoro consistono nell'implementazione del modello numerico a partire dal modello concettuale e nella calibrazione del modello numerico. Sarà eseguita una prima calibrazione in condizioni di flusso stazionario, per poi giungere ad una calibrazione del "modello definitivo", in condizioni transitorie;
- B3. esecuzione di simulazioni attraverso il modello numerico calibrato. La predisposizione delle simulazioni prevede la re-implementazione degli elementi del modello che risentono direttamente delle condizioni meteo-climatiche previste (es. infiltrazione), ma anche degli scenari di emungimento che il gestore idrico prevede di adottare nel periodo a cui le simulazioni saranno riferite. Si produrranno quindi previsioni sulla risposta quantitativa della risorsa, sia come volumi immagazzinati nel sistema, sia come valori dei livelli piezometrici, preannunciando conseguentemente possibili situazioni di criticità. Durante questa fase si potrà procedere con azioni di revisione/affinamento del modello numerico dell'acquifero a partire dal confronto tra i dati delle simulazioni e quelli realmente rilevati nei punti di controllo (gestore e/o SIR-Toscana) nel corso dell'effettivo verificarsi delle condizioni climatiche preannunciate dal Consorzio LaMMA.

### **3.3. C - Altri acquiferi toscani**

Al fine di creare i presupposti per poter estendere in futuro su altri sistemi acquiferi toscani lo studio di previsione dell'evoluzione quantitativa della risorsa, nell'ambito dell'accordo si provvederà a fornire gli indirizzi per allestire o ottimizzare sistemi di monitoraggio di portate e/o livelli piezometrici in punti ritenuti rappresentativi dei sistemi stessi. A tale scopo sarà svolta la seguente attività:



SISTEMA ACQUIFERO	BREVE DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'	PRIMO ANNO												SECONDO ANNO												TERZO ANNO																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36							
CARBONATICO APUANE NW: SORGENTI "GRUPPO TORANO" E CARTARO	A1-raccolta dati (portate sorgive; parametri meteo-climatici registrati + elaborazioni eseguite dal Consorzio Lamma)	[Red]																																										
	A2-studio di tecniche data-driven per l'individuazione di relazioni tra dati idro-climatici e portate sorgentizie	[Red]								[White]																																		
	A3-sviluppo ed applicazione di modelli data-driven alle serie meteo-climatiche	[White]												[Red]												[White]																		
	A4-modelli di curve di esaurimento delle sorgenti	[Red]								[White]																																		
	A5- scenari portate sorgive con modelli sviluppati, a fronte di previsioni meteo-climatiche + revisione/affinamento dei modelli stessi	[White]												[Red]																								[White]						
ACQUIFERO MULTISTRATO ZONA EMPOLI	B1-raccolta dati (livelli piezometrici, portate di emungimento ecc.: parametri meteo-climatici registrati + elaborazioni eseguite dal Consorzio Lamma)	[Red]																																										
	B2-sviluppo e calibrazione del modello numerico di flusso dell'acquifero	[Red]												[White]																														
	B3- scenari risposta quantitativa acquifero con modello numerico calibrato, a fronte di previsioni meteo-climatiche + revisione/affinamento del modello stesso	[White]												[Red]																														
ALTRI ACQUIFERI TOSCANI	C1-analisi rete captazioni idropotabili e relativi contesti idrogeologici+indirizzi per allestire/integrare la rete di monitoraggio quantitativo della risorsa	[Red]						[White]																																				





  
 attività IGG-CNR per i tre anni di attività.

Di seguito è riportato il budget delle attività previste dal presente documento tecnico per i tre anni dalla sottoscrizione dell'accordo. Il cofinanziamento da parte di AIT è pari all'80 % del costo totale delle attività dal momento che le informazioni derivanti dall'attività dell'accordo porteranno notevoli benefici nella gestione e nella fornitura ai cittadini della risorsa idrica. Inoltre questo consentirà anche un potenziale risparmio economico per la collettività e minore impatto ambientale in particolari casi siccitosi.

BUDGET dell'Accordo						
ENTE	PRIMO ANNO	SECONDO ANNO	TERZO ANNO	CONTRIBUTO AIT	CONTRIBUTO ENTI	TOTALE PROGETTO
LAMMA	€ 45.000,00	€ 22.500,00	€ 22.500,00	€ 72.000,00	€ 18.000,00	€ 90.000,00
IGG-CNR	€ 41.250,00	€ 23.125,00	€ 23.125,00	€ 70.000,00	€ 17.500,00	€ 87.500,00

<b>TOTALE</b>	<b>€ 86.250,00</b>	<b>€ 45.625,00</b>	<b>€ 45.625,00</b>	<b>€ 142.000,00</b>	<b>€ 35.500,00</b>	<b>€ 177.500,00</b>
---------------	--------------------	--------------------	--------------------	---------------------	--------------------	---------------------

<b>CONTRIBUTO AIT</b>	<b>PRIMO ANNO</b>	<b>SECONDO ANNO</b>	<b>TERZO ANNO</b>	<b>TOTALE</b>
<b>LAMMA</b>	€ 36.000,00	€ 18.000,00	€ 18.000,00	<b>€ 72.000,00</b>
<b>IGG-CNR</b>	€ 33.000,00	€ 18.500,00	€ 18.500,00	<b>€ 70.000,00</b>
<b>TOTALE</b>	<b>€ 69.000,00</b>	<b>€ 36.500,00</b>	<b>€ 36.500,00</b>	<b>€ 142.000,00</b>

Budget totale delle attività comprensive del contributo di tutti gli Enti coinvolti