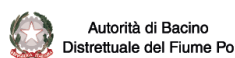




Data del documento: 30 gennaio 2026

Report on the contribution to the update of the Po RBMP and other district plans

Info: Deliverable 11.2



Titolo	Report on the contribution to the update of the Po RBMP and other district plans
Deliverable	Deliverable 11.2
WP	WP 11 – Sustainability. Replication and Exploitation
WP Leader	AdBPo
Autori	Francesco Tornatore, Alessandro Scibona, Selena Ziccardi, Marta Martinengo, Marco Brian

Periodo	Febbraio 2023 – Gennaio 2026
Data di consegna prevista	31 gennaio 2026
Bozza di consegna	14 gennaio 2026
Data di validazione	30 gennaio 2026

Tipologia	Documento – Report
Livello di disseminazione	SEN
Versione	1
Parole Chiave	Governance, adattamento, distretto, bacino, fiume, accordo

HISTORY OF CHANGES		
Version	Publication date	Change
1	30 gennaio 2026	

Co-funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Sommario

Executive Summary	6
Introduzione	9
1.CAMBIAMENTI CLIMATICI E SISTEMI DI BACINO: QUADRO GENERALE	11
1.1Il quadro normativo europeo e la pianificazione di bacino in un contesto di cambiamento climatico	11
1.2Integrazione delle informazioni climatiche nella pianificazione	13
2.Il ruolo delle Autorità di bacino distrettuali nell'adattamento ai cambiamenti climatici	16
2.1La pianificazione di bacino come strumento di integrazione dell'adattamento	16
2.2L'esperienza dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po e il progetto CLIMAX PO	18
3.L'aggiornamento della pianificazione di bacino nel distretto del fiume Po alla luce dei risultati del Progetto CLIMAX PO	21
3.1Difesa del territorio: invarianza idraulica urbana e gestione del suolo come strumenti di prevenzione.....	22
3.1.1Il caso della Regione Lombardia.....	22
3.1.2Il caso di SMAT a Torino	24
3.1.3Strumenti di analisi statistica delle alluvioni pluviali	25
3.1.4Strumenti per la mitigazione delle alluvioni pluviali.....	26
3.1.5Strumenti utili per mappare gli eventi e comunicare il rischio	27
3.1.6Prossimi passi individuati dal GdL per l'integrazione delle informazioni prodotte all'interno della pianificazione distrettuale in materia	28
3.2Miglioramento dello stato dei corpi idrici: il ritorno sociale ed economico attraverso una corretta gestione degli ecosistemi acquatici	28
3.2.1La gestione dei canali irrigui: l'esperienza della regione Veneto	29
3.2.2I nuovi strumenti finanziari attivabili per sostenere le azioni del nuovo Piano di Gestione	30
3.2.3Nature Restoration Law e l'esperienza della regione Piemonte.....	32

3.2.4NBS e deasiling nell'esperienza del comune di Bresso.....	33
3.3Gestione della risorsa idrica – l'importanza della corretta gestione dei laghi alpini e la relazione con la gestione degli agroecosistemi	35

Executive Summary

This report outlines the contribution of the LIFE CLIMAX PO project to the update of the Po River Basin Management Plan (RBMP) and the other district-level planning instruments, namely the Flood Risk Management Plan (FRMP) and the Water Budget Plan. The document is developed within the context of ongoing climate change, which is increasingly affecting hydrological regimes, water availability, and flood and landslide risk across the Po River District.

Recent scientific assessments confirm that climate change is significantly altering the hydrological cycle through rising temperatures, changes in precipitation patterns and an increasing frequency and intensity of extreme events. These processes result in greater hydrological variability, prolonged drought periods and more frequent intense rainfall events, placing growing pressure on both natural systems and existing water management and flood protection infrastructures. As a consequence, planning approaches based on the assumption of climatic stationarity are no longer adequate and must evolve towards adaptive and resilience-oriented frameworks.

The report is framed within the European regulatory context established by the Water Framework Directive (2000/60/EC) and the Floods Directive (2007/60/EC), as further strengthened by recent EU climate adaptation policies. While climate change is not explicitly addressed in the Water Framework Directive, its integrated, basin-scale approach allows climate-related pressures to be incorporated into the analysis of pressures and impacts, the definition of environmental objectives and the identification of programmes of measures. The Floods Directive explicitly requires consideration of long-term developments, including climate change, in flood risk assessment and management, promoting a balanced combination of structural and non-structural measures.

Within this framework, District Basin Authorities play a key institutional role in integrating climate adaptation into water resources management and territorial protection. Their mandate at river basin district scale enables the coordination of policies and measures across administrative boundaries, the alignment of European, national, regional and local planning instruments, and the systematic integration of scientific knowledge into decision-making processes.

The experience of the Po River District Authority, developed through the LIFE CLIMAX PO project, is presented as a concrete example of methodological and operational

innovation in basin planning. The project supports the transition from static to adaptive planning by integrating high-resolution climate projections, advanced hydrological and hydraulic modelling, integrated water balance assessments and decision-support tools into the planning framework.

The report describes how the results of LIFE CLIMAX PO can contribute both to the 2027 update of district plans and to subsequent planning cycles. Through dedicated working groups and multilevel governance mechanisms, the project ensures continuity between planning cycles and promotes a learning-based and adaptive governance model capable of responding to evolving climatic conditions.

Specific thematic contributions are analysed in detail. In the field of flood risk management, particular attention is given to pluvial flooding in urban areas. The report highlights regulatory and technical experiences from Lombardy Region and the city of Turin, including hydraulic invariance policies, urban drainage modelling, enhanced monitoring networks and the integration of observational and forecast data. Rapid-response modelling tools, such as SAFER-RAIN, are identified as effective instruments for mapping pluvial flood hazard, supporting risk assessment and informing planning and emergency management activities.

Nature-Based Solutions (NBS) and Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) are recognised as key components of flood risk mitigation strategies, especially when implemented within an integrated and network-based planning approach at urban scale. Case studies demonstrate the significant potential of green infrastructure to reduce flood impacts while delivering additional environmental and social co-benefits.

The report also addresses tools for flood risk mapping and communication, with the objective of developing harmonised, replicable workflows capable of integrating different data sources and supporting both technical assessments and stakeholder engagement.

With regard to water status improvement, the document highlights the increasing importance of ecosystem-based approaches and the need to incorporate social and economic returns into the selection and prioritisation of measures under the River Basin Management Plan. Experiences such as the rehabilitation and multifunctional management of irrigation canals illustrate how integrated interventions can simultaneously enhance water efficiency, ecological status, hydraulic safety and the provision of ecosystem services.

Overall, the report concludes that LIFE CLIMAX PO significantly strengthens the capacity of the Po River District Authority to integrate climate change adaptation into basin planning. By making the systematic use of climate information and innovative analytical tools a structural component of planning and governance processes, the project lays the foundations for a more resilient, adaptive and sustainable management of water resources and flood risk in the Po River District, ensuring long-term exploitation, replicability and policy relevance beyond the project's lifetime.

Introduzione

Le più recenti valutazioni scientifiche, elaborate a livello internazionale, confermano che il sistema climatico globale è soggetto a un riscaldamento inequivocabile, attribuibile in larga parte alle attività antropiche. L'aumento delle temperature medie, le modifiche nei regimi di precipitazione e l'intensificazione degli eventi estremi hanno effetti diretti sul ciclo idrologico, alterando la distribuzione spaziale e temporale delle risorse idriche e i processi di generazione delle piene e dei fenomeni franosi.

In ambito di bacino idrografico, tali cambiamenti si traducono in una crescente variabilità idrologica, con alternanza di periodi di scarsità idrica e fasi caratterizzate da precipitazioni intense e concentrate.

I cambiamenti climatici incidono sul ciclo idrologico attraverso molteplici meccanismi, tra cui:

- la riduzione dell'accumulo nivale e glaciale nelle aree montane, con conseguente anticipo dei deflussi primaverili e riduzione delle portate estive;
- l'aumento dell'evapotraspirazione, che accentua le condizioni di stress idrico, in particolare nei periodi caldi;
- la maggiore frequenza di precipitazioni intense, che incrementano il rischio di piene rapide e di fenomeni di erosione e instabilità dei versanti.

Dal punto di vista geomorfologico, l'aumento dell'energia degli eventi di piena e delle precipitazioni concentrate favorisce processi di trasporto solido, erosione fluviale e riattivazione di frane, con effetti rilevanti sulla sicurezza del territorio e sull'equilibrio dei corsi d'acqua.

Questi fenomeni mettono sotto pressione sia i sistemi naturali sia le infrastrutture di regolazione e protezione esistenti, progettate sulla base di ipotesi di stazionarietà climatica oggi non più valide.

Tali dinamiche richiedono, inevitabilmente, un approccio di pianificazione che consideri il bacino idrografico come sistema complesso e dinamico, superando approcci settoriali e frammentati.

Il presente testo analizza il ruolo dei cambiamenti climatici nella ridefinizione della pianificazione di bacino, con particolare riferimento alla tutela e gestione delle risorse idriche e alla protezione dalle piene e dalle frane. L'analisi si colloca nel quadro normativo europeo delineato dalla Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque – DQA) e dalla Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni), nonché dagli

indirizzi più recenti introdotti dalla normativa europea in materia di adattamento ai cambiamenti climatici.

In tale contesto, viene approfondita l'esperienza dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (ADBPO) e del progetto CLIMAX PO, quale esempio di percorso metodologico e operativo orientato all'aggiornamento della pianificazione sulla base di nuove informazioni climatiche e strumenti innovativi.

1. CAMBIAMENTI CLIMATICI E SISTEMI DI BACINO: QUADRO GENERALE

1.1 Il quadro normativo europeo e la pianificazione di bacino in un contesto di cambiamento climatico

Negli ultimi anni, la Commissione europea ha rafforzato il quadro normativo e strategico in materia di adattamento ai cambiamenti climatici, fornendo indirizzi che incidono direttamente sull'attuazione della DQA e della Direttiva Alluvioni (per maggiori informazioni vedi Deliverable 2.7).

In particolare, la Strategia europea di adattamento ai cambiamenti climatici ha posto l'accento sulla necessità di rendere le politiche settoriali, inclusa la gestione delle risorse idriche, climaticamente resilienti.

Come è noto, la Direttiva 2000/60/CE, nota come Direttiva Quadro sulle Acque (DQA), costituisce il pilastro fondamentale della politica europea in materia di tutela e gestione delle risorse idriche. Essa introduce un approccio integrato e sistemico alla gestione delle acque superficiali e sotterranee, fondato sul bacino idrografico quale unità territoriale di riferimento e orientato al conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale.

Tra i principi cardine della DQA assumono particolare rilievo, ai fini dell'adattamento ai cambiamenti climatici:

- la gestione integrata delle risorse idriche a scala di bacino;
- il perseguimento del buono stato ecologico e chimico dei corpi idrici;
- l'analisi delle pressioni e degli impatti delle attività antropiche;
- la programmazione ciclica attraverso i Piani di gestione dei bacini idrografici (PGdB), con aggiornamento sessennale.

Sebbene la Direttiva 2000/60/CE non contenga riferimenti espliciti ai cambiamenti climatici, l'impianto concettuale e metodologico della DQA risulta intrinsecamente compatibile con l'integrazione delle tematiche climatiche. In particolare, l'obbligo di analisi delle pressioni significative e la definizione di programmi di misure consentono di includere gli effetti del cambiamento climatico come fattori trasversali che influenzano lo stato dei corpi idrici e la disponibilità della risorsa.

Nel tempo, la Commissione europea ha progressivamente chiarito che i cambiamenti climatici rappresentano una pressione rilevante da considerare

nell'attuazione della DQA, invitando gli Stati membri a integrare scenari climatici, valutazioni di vulnerabilità e misure di adattamento nei Piani di gestione.

La Direttiva 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni, completa il quadro normativo europeo affiancando alla tutela delle acque la dimensione della sicurezza idraulica e della protezione del territorio. La Direttiva introduce un processo articolato in tre fasi principali:

1. valutazione preliminare del rischio di alluvioni;
2. elaborazione delle mappe della pericolosità e del rischio di alluvione;
3. predisposizione dei Piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA).

La Direttiva Alluvioni riconosce esplicitamente la necessità di tener conto dei cambiamenti climatici nella valutazione e gestione del rischio. In particolare, essa prevede che gli Stati membri considerino l'evoluzione dei rischi nel lungo periodo, anche alla luce degli effetti attesi dei cambiamenti climatici sulla frequenza e intensità degli eventi di piena.

L'approccio promosso dalla Direttiva 2007/60/CE enfatizza il superamento di una visione esclusivamente strutturale della difesa dalle alluvioni, favorendo un mix di misure strutturali e non strutturali, tra cui la pianificazione territoriale, il ripristino delle aree di esondazione naturale, i sistemi di allertamento e la consapevolezza del rischio. Tale impostazione risulta particolarmente coerente con le esigenze di adattamento in un contesto climatico caratterizzato da elevata incertezza.

Un elemento centrale del quadro normativo europeo è rappresentato dall'integrazione tra la Direttiva 2000/60/CE e la Direttiva 2007/60/CE. Entrambe adottano il bacino idrografico come unità di pianificazione e prevedono cicli di aggiornamento coordinati, favorendo sinergie tra la tutela ambientale delle acque e la gestione del rischio idraulico.

In un contesto di cambiamento climatico, le azioni di infrastrutturazione, modernizzazione e gestione delle reti idrauliche, utilizzando dove possibile soluzioni basate sulla natura, assumono un ruolo strategico. Le misure volte al miglioramento dello stato ecologico dei corpi idrici – come la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, la riconnessione delle pianure alluvionali e la gestione sostenibile del suolo – contribuiscono in stretta interconnessione con le precedenti anche alla riduzione del rischio di alluvioni e all'aumento della resilienza dei sistemi fluviali.

La pianificazione di bacino è quindi chiamata a operare come strumento di sintesi, in grado di coordinare obiettivi ambientali e di sicurezza, integrando le valutazioni climatiche all'interno di un quadro unitario di conoscenze e decisioni.

In questo contesto, l'adattamento non è concepito come ambito separato, ma come dimensione trasversale da integrare nei processi di pianificazione esistenti. Per la pianificazione di bacino, ciò si traduce nella necessità di:

- utilizzare scenari climatici aggiornati e coerenti;
- valutare la vulnerabilità dei sistemi idrici e territoriali;
- definire misure flessibili e adattive, capaci di rispondere a condizioni future incerte;
- rafforzare il coordinamento tra politiche ambientali, di protezione civile e di sviluppo territoriale.

Tali indirizzi costituiscono il riferimento entro cui si colloca l'evoluzione della pianificazione di bacino nei prossimi cicli di aggiornamento, ponendo le basi per un approccio sempre più orientato alla resilienza e alla gestione proattiva dei rischi climatici.

1.2 Integrazione delle informazioni climatiche nella pianificazione

Per lungo tempo, la pianificazione e la progettazione in ambito idrologico e idraulico si sono fondate sul principio di stazionarietà, secondo cui le caratteristiche statistiche dei fenomeni idrologici (precipitazioni, portate, livelli idrici) sono considerate invarianti nel tempo. I cambiamenti climatici mettono radicalmente in discussione tale assunzione, evidenziando come le condizioni future possano discostarsi in modo significativo da quelle osservate nel passato. Nel contesto della pianificazione di bacino, il superamento della stazionarietà implica la necessità di rivedere metodi di analisi, criteri di valutazione del rischio e modalità di definizione delle misure. L'adozione di approcci basati su serie storiche passate, se non integrata da valutazioni prospettiche, rischia di condurre a sottostime dei rischi futuri e a soluzioni non adeguate a fronteggiare scenari climatici in evoluzione.

I cambiamenti climatici introducono un livello di incertezza strutturale che non può essere eliminato, ma deve essere gestito all'interno dei processi decisionali. La pianificazione di bacino è pertanto chiamata a evolvere verso un approccio adattivo, inteso come processo dinamico e iterativo, capace di aggiornarsi sulla base di nuove conoscenze scientifiche e di segnali osservativi.

La pianificazione adattiva si fonda su alcuni principi chiave:

- utilizzo di scenari climatici multipli, rappresentativi di differenti traiettorie evolutive;

- valutazione della vulnerabilità dei sistemi idrici e territoriali, oltre alla sola pericolosità;
- definizione di misure robuste e flessibili, efficaci in un ampio spettro di condizioni future;
- monitoraggio continuo e revisione periodica delle scelte pianificatorie.

In tale prospettiva, i cicli di aggiornamento previsti dalla normativa europea per i Piani di gestione dei bacini idrografici e per i Piani di gestione del rischio di alluvioni costituiscono un'opportunità per integrare progressivamente le informazioni climatiche più aggiornate, rafforzando la coerenza tra pianificazione e conoscenze scientifiche.

L'integrazione dei cambiamenti climatici nella pianificazione di bacino richiede l'utilizzo sistematico di informazioni climatiche aggiornate e territorialmente coerenti. Ciò include, in particolare:

- proiezioni climatiche a scala globale e regionale;
- analisi degli impatti idrologici derivanti dagli scenari climatici;
- valutazioni di esposizione e vulnerabilità dei sistemi naturali e antropici.

Tali informazioni devono essere tradotte in elementi conoscitivi utili alla pianificazione, superando il divario tra la produzione scientifica e l'uso operativo nei processi decisionali. In questo senso, assume rilievo il ruolo delle Autorità di bacino distrettuali nel coordinare e rendere omogenee le basi conoscitive a scala di distretto, assicurando coerenza metodologica e confrontabilità dei risultati.

Dal punto di vista della tutela delle acque, i cambiamenti climatici incidono sia sulla qualità sia sulla quantità della risorsa. La riduzione delle portate medie, l'aumento delle temperature dell'acqua e la maggiore concentrazione degli inquinanti durante i periodi di magra rappresentano fattori critici per il raggiungimento e il mantenimento degli obiettivi di qualità ambientale.

La pianificazione di bacino è quindi chiamata a integrare valutazioni climatiche nella definizione degli obiettivi ambientali e dei programmi di misure, considerando la possibile necessità di misure di adattamento specifiche, quali:

- rafforzamento delle politiche di risparmio idrico ed efficienza degli usi;
- gestione integrata delle risorse superficiali e sotterranee;
- revisione dei criteri di allocazione della risorsa in condizioni di scarsità.

Per quanto riguarda la protezione dalle piene e dalle frane, i cambiamenti climatici comportano un aumento della complessità dei fenomeni di rischio. L'intensificazione delle precipitazioni estreme e la loro concentrazione temporale

favoriscono l'insorgenza di piene rapide e di fenomeni franosi, spesso caratterizzati da elevata imprevedibilità e forte impatto sul territorio.

La pianificazione di bacino deve pertanto orientarsi verso strategie che privilegino l'aumento della resilienza dei sistemi territoriali, combinando misure strutturali e non strutturali. In tale ottica, assumono particolare importanza:

- il recupero e la valorizzazione delle aree di espansione naturale delle piene;
- la riduzione dell'esposizione attraverso la pianificazione territoriale;
- il rafforzamento dei sistemi di monitoraggio e allertamento.

Il bacino idrografico rappresenta l'ambito territoriale privilegiato per l'attuazione delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici in materia di risorse idriche e difesa del suolo. La pianificazione di bacino consente infatti di considerare in modo integrato le interazioni tra clima, idrologia, ecosistemi e attività antropiche, favorendo soluzioni coerenti e sostenibili nel medio-lungo periodo.

In questo quadro, l'adattamento ai cambiamenti climatici non costituisce un obiettivo aggiuntivo, ma una componente strutturale della pianificazione di bacino, destinata a orientare le scelte strategiche e operative nei prossimi decenni.

2. Il ruolo delle Autorità di bacino distrettuali nell'adattamento ai cambiamenti climatici

2.1 La pianificazione di bacino come strumento di integrazione dell'adattamento

Nel contesto degli indirizzi europei in materia di cambiamenti climatici, l'Italia ha progressivamente definito un quadro strategico e operativo per l'adattamento, riconoscendo la necessità di affrontare in modo sistematico gli impatti climatici sui sistemi naturali e socioeconomici. La crescente frequenza di eventi estremi, le criticità legate alla scarsità idrica e l'elevata esposizione al rischio idrogeologico hanno reso evidente l'urgenza di integrare l'adattamento nelle politiche settoriali e territoriali.

In questo percorso si collocano la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC) e il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), che costituiscono i principali riferimenti nazionali per l'attuazione delle politiche di adattamento, in coerenza con il quadro europeo e internazionale.

L'efficacia delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici dipende in larga misura dalla capacità di integrare gli indirizzi strategici e le misure operative nei processi di pianificazione esistenti. In questo senso, la pianificazione di bacino rappresenta il principale ambito di integrazione tra SNACC, PNACC e strumenti settoriali previsti dalla normativa europea e nazionale.

L'integrazione si realizza attraverso:

- l'aggiornamento dei quadri conoscitivi dei Piani di gestione dei bacini idrografici e dei Piani di gestione del rischio di alluvioni;
- l'inserimento di misure di adattamento nei programmi di misure;
- il coordinamento con la pianificazione regionale e locale;
- il monitoraggio degli effetti delle misure adottate e la revisione periodica delle strategie.

Nel quadro normativo e strategico delineato a livello europeo e nazionale, le Autorità di bacino distrettuali rappresentano il livello istituzionale privilegiato per l'integrazione delle politiche di adattamento ai cambiamenti climatici in materia di risorse idriche e difesa del suolo. La loro competenza a scala di distretto idrografico

consente di superare frammentazioni amministrative e settoriali, favorendo una visione unitaria e sistemica dei processi naturali e delle pressioni antropiche.

Le Autorità di bacino sono chiamate a svolgere una funzione di coordinamento tra i diversi livelli di governo del territorio, assicurando coerenza tra la pianificazione europea, nazionale, regionale e locale. In un contesto di cambiamento climatico, tale funzione assume un valore strategico, poiché gli impatti climatici non rispettano confini amministrativi e richiedono risposte integrate e coerenti a scala di bacino.

La pianificazione di bacino, quindi, attraverso i Piani di gestione dei bacini idrografici e i Piani di gestione del rischio di alluvioni, costituisce lo strumento principale mediante il quale le Autorità di bacino distrettuali possono integrare l'adattamento ai cambiamenti climatici nelle politiche di tutela delle acque e di sicurezza del territorio.

In questo contesto, l'adattamento non si configura come un ambito aggiuntivo o settoriale, ma come una dimensione trasversale che permea l'intero processo di pianificazione. Ciò implica l'integrazione delle informazioni climatiche nei quadri conoscitivi, la valutazione degli impatti e della vulnerabilità e la definizione di misure orientate alla resilienza nel medio-lungo periodo.

Uno degli ambiti di intervento prioritari delle Autorità di bacino distrettuali riguarda il rafforzamento dei quadri conoscitivi a supporto della pianificazione. I cambiamenti climatici richiedono l'utilizzo di basi informative aggiornate, coerenti e scientificamente solide, che consentano di valutare in modo affidabile l'evoluzione dei fenomeni idrologici e idrogeologici.

Non solo. Le Autorità di bacino svolgono un ruolo fondamentale anche nel coordinare la produzione e l'integrazione delle informazioni provenienti da diversi soggetti istituzionali e scientifici, favorendo l'omogeneità metodologica e la condivisione dei dati. In tal modo, esse contribuiscono a ridurre l'incertezza decisionale e a rendere più efficaci le scelte pianificatorie in un contesto climatico in evoluzione.

L'adattamento ai cambiamenti climatici richiede anche un forte coordinamento istituzionale e il coinvolgimento degli attori interessati. Le Autorità di bacino distrettuali, in tal senso, sono chiamate a promuovere processi di cooperazione tra amministrazioni, enti gestori, portatori di interesse e comunità locali, favorendo un approccio condiviso alla gestione delle risorse idriche e del rischio.

In particolare, i processi partecipativi previsti dalla normativa europea per la pianificazione di bacino assumono un valore strategico anche in chiave di

adattamento, contribuendo a migliorare la consapevolezza dei rischi climatici e a rafforzare l'accettabilità sociale delle misure adottate.

Oltre alla fase di pianificazione, le Autorità di bacino distrettuali svolgono un ruolo rilevante nel monitoraggio dell'attuazione delle misure e nella valutazione dei loro effetti nel tempo. In un contesto di cambiamento climatico, tale funzione è essenziale per verificare l'efficacia delle strategie adottate e per orientare eventuali revisioni e aggiornamenti.

Il carattere ciclico della pianificazione di bacino, previsto dalla normativa europea, offre un quadro favorevole all'adozione di un approccio adattivo, basato sull'apprendimento continuo e sull'aggiornamento progressivo delle scelte pianificatorie. Le Autorità di bacino diventano così attori centrali di un processo dinamico di adattamento, in grado di accompagnare l'evoluzione dei sistemi idrici e territoriali nel tempo.

Alla luce delle sfide poste dai cambiamenti climatici, il ruolo delle Autorità di bacino distrettuali è destinato a evolvere ulteriormente, rafforzando la dimensione operativa della pianificazione e il supporto alle decisioni a scala territoriale. Ciò richiede investimenti in competenze, strumenti conoscitivi e capacità di coordinamento, nonché un dialogo costante con il mondo scientifico e con gli enti territoriali.

In questo quadro, le esperienze maturate a livello distrettuale, anche attraverso progetti specifici orientati all'innovazione metodologica e all'integrazione delle informazioni climatiche, rappresentano un patrimonio fondamentale per il rafforzamento delle politiche di adattamento a livello nazionale.

2.2 L'esperienza dell'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po e il progetto CLIMAX PO

Il bacino del fiume Po rappresenta il più esteso e complesso distretto idrografico italiano, caratterizzato da un'elevata densità di popolazione, intensi utilizzi agricoli e industriali e infrastrutture critiche distribuite lungo l'intero corso del fiume. I cambiamenti climatici si manifestano nel distretto attraverso:

- aumento della frequenza e intensità di precipitazioni estreme;
- alterazione dei regimi idrologici, con intensificazione di magre estive e piene primaverili;
- maggiore variabilità spaziale e temporale della disponibilità della risorsa;
- incremento del rischio idrogeologico e idraulico.

Queste dinamiche impongono la necessità di aggiornare gli strumenti di pianificazione e gestione, integrando informazioni climatiche, idrologiche e territoriali in un quadro operativo coerente.

Il progetto CLIMAX PO, promosso dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, ha l'obiettivo di supportare l'aggiornamento della pianificazione di bacino in un contesto di cambiamento climatico, fornendo metodi innovativi e strumenti analitici avanzati. In particolare, il progetto si propone di:

- integrare scenari climatici ad alta risoluzione nella pianificazione distrettuale;
- sviluppare metodologie per l'analisi dei bilanci idrici a scala di bacino;
- valutare l'impatto dei cambiamenti climatici sulla disponibilità della risorsa e sulla gestione dei rischi di piena e frana;
- fornire supporto decisionale alle Autorità di bacino per l'adozione di misure adattive e flessibili.

CLIMAX PO utilizza un approccio tecnico-operativo basato su una combinazione di strumenti modellistici, basi dati aggiornate e sistemi informativi territoriali (GIS). Tra i principali strumenti metodologici si segnalano:

- modellistica idrologica e idraulica integrata, per simulare scenari di portata e piene sotto diversi scenari climatici;
- analisi probabilistiche e di rischio, per valutare la vulnerabilità dei sistemi idrici e territoriali;
- calcolo dei bilanci idrici integrati (superficie e falda) a scala di bacino e sub-bacino;
- strumenti di supporto alle decisioni, capaci di sintetizzare informazioni complesse in indicatori utili per la pianificazione.

Il progetto CLIMAX PO prevede l'integrazione di dati climatici regionali e nazionali con osservazioni storiche e dati idrologici misurati in tempo reale. Questo consente di:

- generare scenari di disponibilità e domanda della risorsa idrica;
- individuare le aree più vulnerabili a siccità, piene e frane;
- supportare l'analisi di misure di adattamento specifiche per ciascun contesto territoriale.

L'integrazione dei dati avviene attraverso piattaforme GIS e strumenti di modellistica che permettono di rappresentare in modo coerente e aggiornato il comportamento idrologico e idraulico del bacino.

I risultati del progetto vengono applicati direttamente ai Piani di gestione dei bacini idrografici e ai Piani di gestione del rischio di alluvioni, attraverso:

- aggiornamento dei quadri conoscitivi e dei programmi di monitoraggio;
- definizione di scenari di siccità e piene futuri per la valutazione di misure adattive;
- identificazione di interventi strutturali e non strutturali prioritari;
- supporto alla definizione di indicatori di resilienza e soglie di attenzione per la gestione della risorsa.

Il progetto CLIMAX PO rappresenta un modello di innovazione metodologica per la pianificazione di bacino, consentendo alle Autorità di bacino distrettuali di:

- integrare sistematicamente il cambiamento climatico nei processi decisionali;
- passare da una pianificazione statica a una pianificazione adattiva e dinamica;
- migliorare la capacità di risposta a eventi estremi e situazioni di scarsità;
- favorire la condivisione delle informazioni e la trasparenza nella definizione delle misure.

L'esperienza del CLIMAX PO dimostra come l'integrazione di dati aggiornati, scenari climatici e strumenti modellistici avanzati possa rafforzare la resilienza del distretto e la capacità di adattamento dei sistemi idrici e territoriali.

3. L'aggiornamento della pianificazione di bacino nel distretto del fiume Po alla luce dei risultati del Progetto CLIMAX PO

Il Progetto LIFE CLIMAX PO rafforza il ruolo dell'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po quale nodo centrale di coordinamento per l'adattamento climatico a scala distrettuale. Il progetto favorisce il dialogo multilivello tra Autorità di bacino, Regioni, Ministeri, ARPA/APPA e Protezione Civile, contribuendo alla costruzione di una governance più integrata e basata sulla conoscenza.

La legacy del progetto risiede nella capacità di rendere strutturale l'uso delle informazioni climatiche nei processi decisionali, anche oltre la conclusione formale del LIFE, ponendo le basi per i futuri cicli di pianificazione e per un progressivo rafforzamento della resilienza del Distretto del Po.

Il percorso delineato dal Progetto prevede che i risultati ottenuti possano essere efficacemente integrati nella pianificazione di bacino distrettuale, contribuendo a rafforzare la sostenibilità, l'exploitation e la replicabilità delle azioni intraprese. L'approccio adottato consente di preparare il sistema di governance alle sfide future, garantendo una gestione delle risorse idriche e del rischio alluvionale più resiliente e adattiva nel lungo periodo.

Nel corso del 6° Meeting di Progetto, tenutosi a Parma tra il 4 e il 5 dicembre 2025, in considerazione dell'imminente pubblicazione della Valutazione Globale Provvisoria (VGP), che costituisce il quadro conoscitivo unitario alla base della pianificazione distrettuale (Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni, il Piano di Gestione delle Acque e il Piano di Bilancio Idrico), sono state delineate le modalità operative con cui il progetto dialoga direttamente con il processo di aggiornamento della pianificazione al 2027.

In particolare, attraverso la costituzione di Gruppi di Lavoro specifici, in linea con quanto previsto dal percorso delineato nell'ambito delle attività del WP2 (Multilevel Governance and Coordination of Funding – vedi Deliverable 2.2), si è provveduto ad individuare i principali ambiti operativi in cui il Progetto può fornire un contributo innovativo alla pianificazione vigente.

In tal senso, i risultati intermedi già disponibili consentono di alimentare il ciclo di pianificazione 2027 con informazioni aggiornate e metodologie innovative, mentre

gli output che matureranno nelle fasi finali del progetto potranno costituire un patrimonio conoscitivo strutturato per i cicli successivi, a partire da quello 2033. In questo senso, LIFE CLIMAX PO contribuisce a costruire una continuità tra i cicli di pianificazione, rafforzando la capacità del sistema di governance di apprendere e adattarsi nel tempo.

Di seguito vengo illustrati i risultati di tale lavoro.

3.1 Difesa del territorio: invarianza idraulica urbana e gestione del suolo come strumenti di prevenzione

Il tema delle aree urbane e delle alluvioni di origine pluviale, comprensivo del reticolo idrografico urbano, dei rii tombinati e dei sistemi di drenaggio artificiale, riveste carattere strategico e dovrà essere esplicitamente integrato nel PAI e nel PGRA, anche in coerenza con gli scenari di cambiamento climatico. La gestione e la pianificazione del reticolo idrografico secondario restano di competenza delle Regioni, nel rispetto del quadro normativo vigente. In tale contesto, è stata avanzata la proposta di definire una specifica Direttiva sull'invarianza idraulica e idrologica al fine di garantire criteri omogenei, a livello distrettuale, per la stima della pericolosità e rischio relativi ad alluvioni pluviali e la definizione di misure di mitigazione.

3.1.1 Il caso della Regione Lombardia

L'esperienza maturata dalla regione Lombardia a seguito dell'emanazione del Regolamento per l'invarianza idraulica (R.R. n. 7/2017) e del relativo Allegato L, aggiornato nel 2025, può rappresentare un importante elemento di riferimento ai fini dell'aggiornamento della pianificazione a scala distrettuale.

L'Allegato L, recante le "Indicazioni tecniche e buone pratiche per la gestione delle acque meteoriche in ambito urbano", già presente nella prima versione del Regolamento n. 7/2017, è stato oggetto di una revisione sostanziale nel 2025, con l'obiettivo di attribuire una forte priorità alle Nature Based Solutions (NBS). L'Allegato, redatto in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano, si configura come uno strumento tecnico-operativo a supporto dei progettisti e delle amministrazioni, volto ad ampliare e qualificare il ventaglio delle soluzioni progettuali disponibili per la gestione sostenibile delle acque meteoriche. L'obiettivo generale del regolamento è il riequilibrio del regime idrologico naturale, evitando aggravamenti delle condizioni di deflusso e di rischio idraulico connessi alle trasformazioni urbanistiche ed edilizie. A tal fine, il territorio regionale è

articolato in tre fasce di criticità idraulica comunale (alta, media e bassa), cui corrispondono differenti livelli di approfondimento tecnico e pianificatorio.

Le attività di monitoraggio evidenziano che, ad oggi, sono stati realizzati circa 6.000 interventi di invarianza idraulica nei Comuni a criticità alta e media; di questi, solo il 24% è costituito da opere a verde, a fronte di una prevalenza di soluzioni di tipo tradizionale. Nel Comune di Milano, in particolare, il regolamento ha consentito la realizzazione di volumi di laminazione complessivi pari a 243.962 m³, a testimonianza dell'impatto significativo della disciplina sull'assetto urbano.

L'aggiornamento del regolamento introduce inoltre nuove definizioni, tra cui quella di NBS per la gestione delle acque meteoriche, e rafforza il quadro prescrittivo in materia di scarichi e pianificazione. In particolare, gli articoli 8 e 11 definiscono i criteri per il calcolo della portata meteorica massima scaricabile nei recettori, mentre viene introdotto l'obbligo di mappatura delle aree potenzialmente allagabili, con ricadute dirette sulla:

- componente geologica dei PGT;
- organizzazione e pianificazione dei servizi comunali;
- strumenti di pianificazione e gestione dei soggetti gestori del servizio idrico;
- aggiornamento dei Piani di Protezione Civile.

L'articolo 14 disciplina i criteri per la redazione degli studi idraulici comunali nei Comuni a criticità alta e media, i cui esiti devono essere recepiti negli strumenti urbanistici comunali. Nei Comuni a bassa criticità è invece prevista la redazione di un documento semplificato di analisi del rischio idraulico.

Dal punto di vista operativo, l'Allegato L fornisce linee guida tecniche dettagliate per l'attuazione del regolamento, affrontando la progettazione su diverse scale – dall'edificio al lotto, fino allo spazio pubblico e agli ambiti di rigenerazione urbana – e includendo indicazioni su specifici dispositivi e soluzioni, quali:

- caditoie, bocche di lupo e brigliette;
- fasce filtranti e sistemi di infiltrazione;
- tetti verdi;
- criteri per la progettazione del verde urbano funzionale alla gestione delle acque meteoriche.

Particolare rilievo è attribuito alle infrastrutture stradali e ai parcheggi, che rappresentano elementi centrali per l'attuazione dell'invarianza idrologica sia per l'estensione superficiale sia per lo sviluppo lineare. Pur nella consapevolezza dei vincoli tecnici e funzionali, tali ambiti offrono significative opportunità per l'integrazione di soluzioni capaci di intercettare, rallentare e regolare il deflusso

delle acque, contribuendo al miglioramento della qualità ambientale complessiva degli spazi urbani.

È stata infine sottolineata la necessità di un approccio progettuale multidisciplinare, che coinvolga competenze idrauliche, urbanistiche, paesaggistiche e ambientali.

3.1.2 Il caso di SMAT a Torino

La Regione Lombardia non è la sola ad aver affrontato il tema delle alluvioni urbane. In tal senso, di particolare interesse è anche l'esperienza condotta nella città di Torino dal Gestore del Servizio Idrico.

SMAT ha sviluppato una modellazione idraulica della rete di drenaggio urbano di Torino, caratterizzata da un sistema a reti separate per le acque meteoriche ("acque bianche") e per le acque reflue ("acque nere"). Nell'ambito del progetto CLIMAX PO, e in stretta collaborazione con ARPA Piemonte, sono stati definiti e analizzati i dataset meteorologici relativi agli eventi di precipitazione intensa verificatisi negli ultimi dieci anni, che hanno evidenziato le principali condizioni di criticità della rete e i punti di maggiore vulnerabilità del sistema.

A supporto della modellazione idraulica, è stata avviata una significativa implementazione della rete di monitoraggio urbano, mediante l'installazione di una rete dedicata composta da 20 pluviometri, finalizzata a migliorare la risoluzione spaziale delle misure di precipitazione, non pienamente garantita dalla rete pluviometrica regionale. L'obiettivo è sviluppare approcci innovativi per il monitoraggio delle piogge e per la calibrazione del modello, attraverso l'integrazione di sensori e fonti di dato eterogenee. In tale contesto, il sistema di osservazione si avvale anche di radar meteorologici operanti in banda C e banda X.

È stato individuato un bacino pilota, terminale rispetto alla rete di drenaggio, sul quale vengono testate le principali innovazioni metodologiche. Su tale bacino sono in corso attività finalizzate alla fusione di diverse fonti informative (dati da pluviometri, radar meteorologici e altre sorgenti), nonché all'installazione di una rete di misura ad elevata densità per la calibrazione locale del modello idraulico. Parte di queste attività è sviluppata in collaborazione con il Politecnico di Torino, che contribuisce alla definizione e validazione degli approcci modellistici avanzati. L'obiettivo è la progressiva estensione delle metodologie sperimentate sul bacino pilota all'intera rete di drenaggio urbano.

Tra gli sviluppi futuri, in collaborazione con ARPA Piemonte, è prevista l'integrazione del modello di nowcasting meteorologico all'interno della modellistica idraulica. Tale integrazione consentirà di alimentare il modello con previsioni a brevissimo termine (orizzonte temporale di circa un'ora e risoluzione temporale di 5 minuti), fornendo uno strumento operativo per l'individuazione anticipata delle aree potenzialmente soggette a fenomeni di allagamento e a supporto delle attività di gestione dell'emergenza.

Ulteriori obiettivi includono il superamento dell'attuale ipotesi di precipitazione uniforme nello spazio e nel tempo, mediante la discretizzazione spaziale degli eventi di pioggia a scala di sottobacino, e lo sviluppo di una modellistica specifica per gli eventi caratterizzati da grandine, riconosciuti come una delle principali cause di occlusione delle caditoie e di conseguente incremento del rischio di allagamento urbano.

Attualmente, la modellazione è relativa alla sola rete di drenaggio e consente la stima dei volumi eccedenti la capacità della rete ma non la loro distribuzione spaziale sul territorio. Tra gli obiettivi di medio periodo è prevista l'evoluzione verso una modellazione in grado di simulare la propagazione superficiale degli allagamenti e di migliorare il supporto alle decisioni in fase di pianificazione e gestione in tempo reale degli eventi critici.

3.1.3 Strumenti di analisi statistica delle alluvioni pluviali

Nell'ambito delle alluvioni pluviali urbane risulta di particolare interesse la sperimentazione di modelli idrologico-idraulici a risposta rapida. In tal senso, nell'ambito del Progetto il gruppo di ricerca dell'Università di Bologna ha illustrato le attività di studio e sperimentazione condotte su diversi casi studio urbani, tra cui Bologna, Torino e Milano.

Una prima linea di attività riguarda la caratterizzazione statistica degli eventi di precipitazione intensa selezionati per i casi studio. A tal fine, le ARPA regionali hanno fornito sia dati pluviometrici puntuali sia dati radar meteorologici. Per ciascun evento analizzato viene individuato il massimo valore di precipitazione registrato dai pluviometri all'interno dell'area interessata e il massimo valore corrispondente rilevato dal pixel radar, consentendo un confronto diretto tra le due tipologie di misura.

I massimi di evento così determinati vengono successivamente confrontati con le Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP), costruite a partire da serie storiche di precipitazione riferite a un'area di estensione più ampia,

rappresentative del clima caratteristico del territorio in esame. Questo confronto consente di inquadrare statisticamente gli eventi analizzati, valutandone il grado di eccezionalità e la coerenza rispetto ai regimi pluviometrici attesi.

Parallelamente all'analisi statistica, l'attività di ricerca è orientata all'identificazione dei punti critici di pericolosità pluviale attraverso la sperimentazione di modelli idrologico-idraulici a risposta rapida. In particolare, è stato presentato il modello SAFER-RAIN, uno strumento concepito per fornire indicazioni rapide sugli scenari di allagamento urbano in occasione di eventi di precipitazione intensa. Il modello consente di individuare le aree maggiormente suscettibili all'accumulo superficiale delle acque, supportando le attività di valutazione della pericolosità pluviale, pur con un livello di schematizzazione adeguato a un utilizzo operativo e tempestivo.

È inoltre in corso l'evoluzione dell'algoritmo SAFER-RAIN, basato su un approccio cinetico (kinematic), che mira a migliorare la rappresentazione dei processi di deflusso superficiale e a fornire uno strumento più avanzato per l'analisi rapida delle alluvioni pluviali in ambito urbano.

3.1.4 Strumenti per la mitigazione delle alluvioni pluviali

Per la mitigazione delle alluvioni pluviali in ambito urbano è ormai acclarata l'efficacia degli interventi NBS e, in particolare, dei cosiddetti SUDS.

Ma l'efficacia delle NBS dipenda in modo sostanziale da una pianificazione integrata a scala territoriale e dalla loro organizzazione in termini di connettività e struttura di rete.

In tal senso, risulta molto interessante lo studio del CMCC relativo alla città di Milano utile a capire in che modo le aree verdi esistenti possano essere inserite all'interno di una rete urbana di NBS con l'obiettivo di mitigare gli impatti delle alluvioni pluviali.

Nel caso di Milano è emerso come la rete verde risulti più estesa e continua nelle aree periferiche, mentre nelle zone centrali le aree verdi sono generalmente di dimensioni ridotte e scarsamente connesse tra loro.

Per migliorare la capacità di filtrazione e ritenzione delle piogge, sono state quindi individuate e caratterizzate le aree potenziali di intervento, considerando criteri multipli quali:

- l'accessibilità pedonale agli spazi verdi (5–10 minuti di camminata);
- la localizzazione delle aree maggiormente colpite da danni alluvionali;
- la presenza di superfici idonee all'inverdimento, inclusi tetti verdi potenziali;

- la distribuzione delle aree verdi potenziali e della popolazione residente.

Sulla base di tali criteri, le aree individuate sono state sottoposte a un processo di ranking, che ha consentito di definire le priorità di intervento. Sono stati quindi implementati quattro scenari di inverdimento urbano, differenziati in funzione di incrementi percentuali della conversione a verde delle superfici selezionate.

Gli scenari di inverdimento sono stati utilizzati come input del modello SAFER-RAIN, con il quale sono stati simulati eventi di precipitazione della durata di un'ora. Il modello, di tipo rapido, consente di valutare gli effetti della diversa configurazione della rete verde sulla distribuzione degli allagamenti superficiali. Gli impatti sono stati stimati attraverso una funzione di danno, che mette in relazione la colonna d'acqua simulata con il valore dei beni esposti, espresso in termini di costo di danno agli edifici e popolazione coinvolta.

I risultati mostrano una riduzione significativa dei danni attesi al crescere del grado di inverdimento: in particolare, uno scenario caratterizzato da un incremento del 25% delle superfici verdi determina una diminuzione dei danni stimata intorno al 50%, evidenziando il potenziale delle NBS come strumento efficace di mitigazione del rischio pluviale.

Il caso di Milano ha consentito di testare un approccio metodologico replicabile, basato su un modello a risposta rapida in grado di individuare gli hotspot di rischio e di supportare la prioritizzazione degli interventi attraverso una logica di rete.

3.1.5 Strumenti utili per mappare gli eventi e comunicare il rischio

All'interno del WP3 è in corso di valutazione la possibilità di sviluppare, partendo da esperienze pregresse, un workflow per la componente di rischio idraulico in ambito urbano. Tale workflow ha come obiettivi principali:

- supportare la costruzione di hazard indicators;
- fornire una metodologia armonizzata e replicabile per mappare le alluvioni e i relativi impatti;
- fornire uno strumento per integrare diversi tipi di dati
- sviluppare un sistema modulare, adattabile a diversi tipi di input.

Il workflow in via di sviluppo parte della valutazione dell'hazard in termini di durata e profondità dell'alluvione per poi stimare gli impatti in termini di popolazione, ambiente urbano, agricoltura ed ecosistemi.

3.1.6 Prossimi passi individuati dal GdL per l'integrazione delle informazioni prodotte all'interno della pianificazione distrettuale in materia

PGRA – Mappatura aree allagabili da alluvione pluviale

- Proposta di integrazione di SAFER-RAIN, nella versione ottimizzata, con la rete di drenaggio, puntando ad una sinergia tra SMAT e UNIBO: l'obiettivo è valutare dove e come la rete di drenaggio può andare in crisi e quali possono essere gli effetti in ambito urbano attraverso l'utilizzo di SAFER-RAIN
- Applicando la metodologia combinata, si potranno generare mappe di allagamento urbano per diversi scenari pluviometrici sintetici da includere nel PGRA, fornendo uno strumento utile per la gestione del rischio. Inoltre, ai fini della mappatura delle aree allagabili da alluvione pluviale, è auspicata una sinergia con le attività che i Comuni di Regione Lombardia effettuano applicando il regolamento sull'invarianza idraulica e idrologica (ossia mappare le aree allagabili per il loro Comune)
- Puntando ad una sinergia tra WP6 e WP7 sarà utile approfondire il tema della mitigazione di tali alluvioni valutando il ruolo delle NBS in termini di efficacia.

PAI – Direttiva sull'invarianza idrologica e idraulica

- Considerare l'opportunità di redigere una Direttiva sull'invarianza idraulica e idrologica al fine di garantire criteri omogenei, a livello distrettuale, per la stima della pericolosità e rischio relativi ad alluvioni pluviali e la definizione di misure di mitigazione. Per la redazione di tale direttiva assumono un ruolo chiave sia l'esperienza di Regione Lombardia che gli esiti di CLIMAX PO

PGRA – Valutazione e comunicazione del rischio alluvionale

- Sinergia tra Autorità di Bacino e WP3: è importante creare una collaborazione tra le attività di valutazione e gestione del rischio alluvionale dell'Autorità di Bacino e il workflow in via di sviluppo nel WP3. Questa sinergia si baserà sulla condivisione di dati e metodologie applicate per la stima della pericolosità e del danno, al fine di ottimizzare l'efficacia delle azioni di gestione del rischio

3.2 Miglioramento dello stato dei corpi idrici: il ritorno sociale ed economico attraverso una corretta gestione degli ecosistemi acquatici

I cambiamenti climatici incidono in modo diretto sulla disponibilità quantitativa delle risorse idriche, alterando i regimi di precipitazione, i deflussi superficiali e la ricarica delle falde. In molti contesti territoriali, e in particolare nell'area mediterranea, le proiezioni climatiche indicano una tendenza alla riduzione delle risorse idriche rinnovabili, accompagnata da un aumento della variabilità interannuale e stagionale.

Nel bacino idrografico, tali dinamiche si traducono in una maggiore frequenza e durata dei periodi di magra, in un'anticipazione dei deflussi primaverili nelle aree montane e in una riduzione delle portate estive. Questi fenomeni pongono criticità rilevanti per la soddisfazione degli usi idrici, per il mantenimento degli equilibri ecosistemici e per il conseguimento degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva 2000/60/CE.

In tale contesto, è importante che la pianificazione di distrettuale evolva per includere la quantificazione dei benefici ecosistemici e socio-economici all'interno del percorso di individuazione delle misure utili al raggiungimento degli obiettivi di qualità posti dalla direttiva. Da qui la necessità di condividere e capitalizzare le esperienze dei partner di Climax Po, con particolare attenzione alla replicabilità delle misure già realizzate che possono risultare d'interesse per le strategie e gli obiettivi della pianificazione distrettuale.

3.2.1 La gestione dei canali irrigui: l'esperienza della regione Veneto

La riqualificazione dei canali irrigui in Veneto, gestita dai Consorzi di Bonifica, si sta muovendo verso una visione integrata che unisce efficienza idrica, sicurezza del territorio e valorizzazione ambientale, passando dalla tradizionale cementificazione (anni '60) a interventi di rinaturalizzazione (asportazione cemento, meandricizzazione), miglioramento qualità acque, recupero risorse idriche (fondi PNRR) e creazione di servizi ecosistemici (fitodepurazione, piste ciclabili, biodiversità). L'obiettivo è ridurre rischi idraulici, garantire acqua alle colture e migliorare il paesaggio, con progetti che coinvolgono la creazione di invasi e sistemi di gestione avanzati.

I principali obiettivi perseguiti attraverso questo processo sono:

- Rinaturalizzazione: Sostituzione dei rivestimenti in cemento con alvei più naturali, creando meandri, e piantumazione di specie autoctone per filtrare gli inquinanti.

- Sicurezza Idraulica: Costruzione di nuovi sbarramenti, invasi e casse d'espansione (come sul Canale Brian o il Riale) per mitigare piene ed eventi estremi.
- Recupero Risorse Idriche: Progetti finanziati anche con fondi PNRR (es. Canale LEB) per ottimizzare la distribuzione e recuperare volumi d'acqua preziosi.
- Servizi Ecosistemici: Creazione di aree boscate (AFI) per ricaricare le falde, migliorare la qualità dell'acqua e aumentare la biodiversità, oltre a piste ciclabili lungo le canalette interrato (es. a San Donà).
- Gestione Integrata: L'intero sistema idrico (circa 25.000 km di canali) viene gestito dai Consorzi (come Veneto Orientale, Piave, Adige Euganeo, Delta del Po) per fornire acqua e benefici ambientali.

In sintesi, si sta passando da una gestione puramente funzionale a una che riconosce i canali come una rete multifunzionale, essenziale per l'agricoltura, la protezione del territorio e la qualità ambientale del Veneto.

Gli elementi d'interesse di questo processo ai fini dell'aggiornamento della pianificazione distrettuale sono:

- Manuale di gestione ambientale (2021) come riferimento per le pratiche ecosistemiche;
- Mappatura e valutazione economica dei servizi ecosistemici (fitodepurazione, ritenzione idrica, biodiversità, vivificazione scarichi, paesaggio) – valore stimato: 640 milioni €/anno;
- Progetti di ricarica della falda e gestione sostenibile di 100 bacini per usi irrigui/ecosistemici;
- Avvio di sistemi volontari di crediti idrici ("Svolta Blu"; partner: Università Padova, CSQA, consorzi locali) per incentivare risparmio idrico e pratiche intelligenti, con certificazione ISO 14046 Water Footprint.

Le principali criticità che potrebbero presentarsi nel tentativo di replicare questo percorso a scala distrettuale riguardano principalmente:

- Necessità di strumenti di governance per valorizzare e remunerare i servizi ecosistemici forniti dai consorzi e dagli agricoltori;
- Criticità nella sostenibilità economica.

3.2.2 I nuovi strumenti finanziari attivabili per sostenere le azioni del nuovo Piano di Gestione

I nuovi strumenti finanziari per la pianificazione distrettuale basati sui crediti di natura, spinti dalla Roadmap dell'UE e da iniziative private, si basano sulla creazione di "crediti natura" (Nature Credits) che quantificano i benefici ambientali (biodiversità, riforestazione) generati da progetti, permettendo a aziende e investitori di compensare i propri impatti negativi e finanziare la riqualificazione ecologica di aree come quelle agricole, forestali e marine, creando nuove fonti di reddito per proprietari terrieri e comunità locali, integrando strumenti come i Green Bonds, i Blue Bonds e i Sustainability-Linked Bonds.

Come Funzionano i Crediti Natura:

- **Certificazione di Qualità:** Azioni di ripristino ambientale (es. riforestazione, gestione sostenibile) vengono certificate da enti indipendenti per garantirne l'efficacia.
- **Emissione di Crediti:** Vengono emesse unità misurabili e scambiabili che rappresentano i risultati positivi conseguiti (es. tonnellate di carbonio assorbito, ettari di habitat ripristinati).
- **Finanziamento e Compensazione:** Aziende, enti pubblici e investitori acquistano questi crediti per compensare il proprio impatto sulla natura, investendo direttamente in progetti di rigenerazione.

Quali sono gli strumenti correlati e emergenti:

- **Green Bonds e Blue Bonds:** Obbligazioni dedicate a progetti a impatto positivo, specificamente quelli legati al mare per i Blue Bonds.
- **Sustainability-Linked Bonds (SLBs):** Obbligazioni le cui condizioni finanziarie sono legate al raggiungimento di obiettivi ambientali specifici.
- **Social Impact Bonds (SIBs):** Finanziamenti che restituiscono capitale e rendimenti solo se i progetti sociali e ambientali raggiungono risultati misurabili.
- **BTP Green (Italia):** Titoli di Stato per finanziare la transizione ecologica del Paese, che possono supportare anche progetti locali.

Questi strumenti trasformano la natura da risorsa passiva ad "asset" finanziario, creando nuovi flussi di reddito per chi gestisce il territorio (agricoltori, pescatori, proprietari) e incentivando investimenti privati nella protezione degli ecosistemi, integrando la finanza sostenibile nella strategia di sviluppo locale e nazionale.

L'UE sta sviluppando un quadro normativo chiaro ("Roadmap") per standardizzare i crediti natura, rendendoli affidabili e attraenti per il mercato, in linea con gli obiettivi di biodiversità e il concetto di "economia a impatto positivo" (Nature Positive Economy).

Implementare un simile modello all'interno la pianificazione distrettuale comporta diverse criticità:

- Importanza della sperimentazione su scala locale per mitigare le distorsioni e favorire la solidarietà tra attori;
- Necessità di un ruolo attivo delle Autorità di bacino nella certificazione e gestione dei crediti, per garantire coerenza tra interventi a monte e a valle. Potenzialità di enti come le Autorità di bacino distrettuali nel fungere da soggetti coordinatori e catalizzatori di risorse finanziarie significative, convogliando fondi pubblici e privati verso interventi strutturali e non strutturali su ampia scala territoriale, allineati agli obiettivi della Direttiva Quadro Acque e Direttiva Alluvioni.

3.2.3 Nature Restoration Law e l'esperienza della regione Piemonte

L'esperienza del Piemonte sui fiumi a libero corso (free-flowing rivers), coerentemente con la Nature Restoration Law e la Direttiva Quadro Acque (Dir. 2000/60) si concentra sul ripristino e la tutela degli habitat fluviali, in linea con gli obiettivi europei, tramite bandi come il FESR 2021-27 che mirano a migliorare la connettività fluviale e contrastare gli impatti antropici, con azioni concrete che includono la gestione del Deflusso Ecologico (DE) e l'aumento della resilienza dei sistemi fluviali attraverso progetti di monitoraggio e interventi di riqualificazione, supportando iniziative come quelle di Free Rivers Italia per una gestione più sostenibile dei corsi d'acqua.

Le azioni principali svolte dalla regione al fine del raggiungimento degli obiettivi prefissati sono:

- Screening regionale dei corpi idrici idonei (criteri: continuità, qualità, presenza fauna ittica, aree protette, valore habitat);
- Attivazione di partnership pubblico-private per il finanziamento degli interventi (fondi regionali, FESR, fondazioni bancarie e private);
- Ruolo dei contratti di fiume come strumenti di concertazione e coinvolgimento territoriale;
- Applicazione sperimentale su quattro corpi idrici pilota (Ceronda, Tesso, Fosso, Campiglia) con percentuali significative di tratti free flowing (>20%).

Le criticità riscontrate nell'implementazione di questo percorso sono:

- Necessità di risorse economiche stabili per la rimozione delle barriere e la manutenzione degli interventi;

- Importanza della formazione, informazione e partecipazione degli stakeholder locali;
- Valutazione degli impatti idraulici e della sicurezza territoriale nella progettazione degli interventi.

3.2.4 NBS e deasiling nell'esperienza del comune di Bresso

Le NBS (Nature-based Solutions) (Soluzioni Basate sulla Natura) sono interventi ispirati alla natura per risolvere sfide ambientali, sociali ed economiche, come il deasiling (rimozione di superfici impermeabili) e la creazione di infrastrutture verdi (tetti verdi, parchi, corridoi ecologici), che migliorano il microclima urbano, gestiscono le acque meteoriche, aumentano la biodiversità e riducono l'effetto isola di calore, integrando ingegneria tradizionale e processi naturali per città più resilienti e sostenibili, come dimostrano progetti in Emilia-Romagna e casi studio europei.

Nel caso studio del Comune di Bresso gli interventi realizzati hanno riguardato:

- Rain Gardens;
- recupero canali;
- gestione sostenibile delle acque meteoriche;
- analisi del rapporto tra NBS e sicurezza idraulica.

Le principali criticità riscontrate hanno riguardato:

- Limitata disponibilità di superfici per la deimpermeabilizzazione urbana;
- Necessità di strumenti semplici e accessibili per la quantificazione dei gap di qualità e la progettazione delle misure;
- Importanza della replicabilità dei modelli di governance e dell'integrazione delle esperienze locali nella pianificazione distrettuale.

3.2.5 Prossimi passi individuati dal GdL per l'integrazione delle informazioni prodotte all'interno della pianificazione distrettuale in materia

Attività e buone pratiche emerse:

- Sperimentazione di sistemi volontari di crediti idrici ("Svolta Blu") con certificazione ISO 14046.
- Gap Analysis per la valutazione dello stato di qualità e la definizione delle misure di piano.

- Attivazione di partenariati pubblico-privati per il finanziamento delle misure di ripristino e gestione ambientale.
- Progettazione di masterplan geomorfologici per il ripristino funzionale dei corsi d'acqua.
- Coinvolgimento dei Contratti di fiume per la concertazione territoriale e la formazione degli stakeholder.
- Sperimentazione di servitù ecosistemiche come alternativa all'esproprio, con compensazione per le funzioni ambientali di aree sottratte all'uso agricolo.
- Integrazione delle esperienze locali in progetti europei (LIFE NatConnect, Horizon) per la valutazione dei servizi ecosistemici e la creazione di sistemi di pagamento.

Proposte operative:

- Proposte per la codifica e quantificazione dei benefici ecosistemici delle misure di piano.
- Estendere la catalogazione dei servizi ecosistemici a tutto il distretto, con mappatura GIS e valutazione economica centralizzata.
- Attivare sperimentazioni di crediti di natura e idrici in aree pilota, con certificazione e monitoraggio degli effetti ambientali e socio-economici.
- Rafforzare le misure Nature Based Solutions e i processi di deimpermeabilizzazione urbana già inserite nel PdG Po, con analisi e valutazione della loro efficacia ambientale e socio-economica.
- Promuovere la formazione e il coinvolgimento degli stakeholder locali tramite contratti di fiume e percorsi di capacity building.
- Integrare le esperienze di monitoraggio e valutazione (Gap Analysis, analisi carichi azoto/fosforo) nel riesame del PdG Po.
- Migliorare la governance multi-livello, favorendo il dialogo tra pubblico e privato, e la partecipazione attiva nell'attuazione delle strategie di intervento indicate dalla pianificazione distrettuale.

Criticità emerse:

- Limitata disponibilità di risorse finanziarie pubbliche e difficoltà di mobilitare investimenti privati su progetti di piccola scala.
- Rischio di distorsioni nei sistemi di crediti di natura/idrici (greenwashing, privatizzazione, inefficacia del mercato).
- Necessità di monitoraggio a lungo termine degli effetti delle misure, con tempi di risposta anche pluriennali.

- Resistenze culturali e amministrative all'introduzione di nuovi strumenti di governance.
- Complessità tecnica nella valutazione degli impatti idraulici e ambientali degli interventi di rimozione barriere e ripristino funzionale.

Raccomandazioni:

- Favorire la sperimentazione su scala locale per mitigare i rischi e validare i modelli prima della scalabilità distrettuale.
- Garantire la trasparenza, la partecipazione e la concertazione nella progettazione e implementazione delle misure.
- Integrare le attività di formazione, informazione e capacity building nei processi di governance.
- Monitorare costantemente gli effetti delle misure e adattare la pianificazione in base ai risultati ottenuti.
- Promuovere la collaborazione tra autorità di bacino, consorzi, università, stakeholder locali e partner europei per la costruzione di una governance integrata ed efficace e per utilizzare le risorse europee per progetti condivisi.

3.3 Gestione della risorsa idrica – l'importanza della corretta gestione dei laghi alpini e la relazione con la gestione degli agroecosistemi

I grandi laghi regolati del Distretto idrografico del fiume Po costituiscono un'infrastruttura idrica naturale di rilevanza strategica per la gestione delle risorse idriche e per il sostegno alla produzione agricola della pianura padana. In particolare, i laghi Maggiore, di Como, d'Iseo e di Garda svolgono una funzione essenziale di accumulo, laminazione e rilascio controllato delle risorse idriche provenienti dai bacini alpini, consentendo di governare nel tempo la disponibilità d'acqua a servizio dei principali sistemi irrigui del Distretto.

La regolazione di tali invasi naturali permette di attenuare la marcata stagionalità degli afflussi e di compensare le asimmetrie temporali tra la disponibilità naturale della risorsa e i fabbisogni agricoli, che risultano massimi nel periodo primaverile-estivo. Grazie alla capacità di accumulo dei laghi regolati, è possibile trattenere volumi idrici nei periodi di maggiore apporto (autunno, inverno e inizio primavera) e rilasciarli in modo programmato durante la stagione irrigua, garantendo continuità e affidabilità delle forniture.

I contributi dei grandi laghi regolati si manifesta lungo i principali assi fluviali del Distretto – Ticino, Adda, Oglio e Mincio – dai quali si diramano estese reti di canali

irrigui che alimentano una pluralità di colture ad elevata intensità idrica. Oltre alla risicoltura, fortemente dipendente dalla regolazione dei livelli lacustri, beneficiano in modo significativo delle portate rilasciate anche le coltivazioni di mais, foraggiere, prati stabili, frutteti e colture industriali, che costituiscono la base del sistema agroalimentare e zootecnico della pianura padana.

La funzione dei laghi regolati non si esaurisce nel mero soddisfacimento dei fabbisogni quantitativi, ma contribuisce anche alla stabilizzazione delle condizioni idrauliche e alla riduzione della vulnerabilità dei sistemi agricoli agli eventi estremi. In particolare, la possibilità di modulare i rilasci consente di fronteggiare più efficacemente periodi di magra prolungata, limitando le criticità per l'irrigazione e riducendo il ricorso a misure emergenziali, quali deroghe ai deflussi ecologici o restrizioni improvvise agli usi.

Nel contesto dei cambiamenti climatici, caratterizzato da una progressiva riduzione delle riserve nivali, da una maggiore frequenza di ondate di calore e da una crescente irregolarità delle precipitazioni, il ruolo dei grandi laghi regolati assume una valenza ancora più centrale. Essi rappresentano un elemento chiave per l'adattamento del sistema agricolo, in quanto consentono una gestione più flessibile e integrata della risorsa idrica, favorendo il coordinamento tra i diversi usi e sostenendo la resilienza delle filiere produttive.

La regolazione dei grandi laghi del Distretto del fiume Po si configura pertanto come una misura strutturale di primaria importanza nell'ambito della pianificazione di bacino, incidendo direttamente sul bilancio idrico distrettuale e contribuendo al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza idrica, sostenibilità economica e tutela ambientale. La loro gestione coordinata, in sinergia con gli strumenti di pianificazione vigenti – Piano di Gestione delle Acque, Piano di Gestione del Rischio Alluvioni e Piano di Bilancio Idrico – rappresenta un presupposto fondamentale per garantire la continuità e la competitività della produzione agricola del Distretto nel medio-lungo periodo.

Data la rilevanza che l'attività di regolazione dei Grandi Laghi alpini riveste ai fini della gestione della risorsa a scala distrettuale, nell'ambito di Climax Po si stanno conducendo diversi approfondimenti allo scopo di migliorare le conoscenze rispetto ai diversi ambiti di utilizzo al fine di individuare possibili ottimizzazioni al sistema di gestione della risorsa nel suo complesso.

3.3.1 Aggiornamento della modellistica idrologica di distretto

Nell'ambito del Progetto si sta provvedendo ad aggiornare la modellistica idrologica a scala distrettuale. In particolare, si sta procedendo all'implementazione, su tutti i bacini dei Grandi Laghi alpini, della piattaforma GEOframe, un sistema di modellazione idrologica semi-distribuito, open source, affidabile e riproducibile, che consente la simulazione integrata dei principali processi idrologici (neve, evapotraspirazione, deflussi, invasi naturali e artificiali). In particolare, si sta concentrando l'attenzione al caso del Lago Maggiore, essendo questo caratterizzato da un bacino di circa 6.500 km² in larga parte in territorio svizzero. Nell'ambito dell'attività sono emerse criticità legate alla disponibilità e coerenza dei dati di precipitazione, in particolare alle alte quote, dove i dati misurati in situ mostrano valori inferiori rispetto a quelli riportati dagli atlanti climatologici svizzeri, generando una sottostima di precipitazione in input che è stato necessario correggere. Un approfondito lavoro di calibrazione, basato su serie storiche di SWE e dati idrologici pluridecennali, ha consentito di chiudere correttamente il bilancio idrico e ottenere una buona coerenza tra portate osservate e simulate. Per il Lago di Como e il bacino dell'Adda, invece, sono in corso di proseguimento le attività già avviate dall'Autorità di bacino e dal Politecnico di Torino, evidenziando il concetto di gemello idrologico rispetto al più generico digital twin, inteso come sistema dinamico continuamente aggiornato con dati osservativi relativi non solo alle portate, ma anche allo stato del suolo e della neve.

3.3.2 Predisposizione di una piattaforma di condivisione dei dati

In epoca di cambiamento climatico, la condivisione dei dati è diventata una priorità in diversi ambiti.

Per questo motivo, nell'ambito del Progetto si sta procedendo alla creazione di una piattaforma open source per la condivisione di dati climatici ad alta e altissima risoluzione, con rilascio della versione finale previsto per gennaio 2027.

La piattaforma, già disponibile sul portale CLIMAX PO, integra proiezioni EURO-CORDEX downscalate fino a 2-5 km, includendo nuovi scenari IPCC e simulazioni convection-permitting in grado di rappresentare meglio gli eventi estremi.

Le analisi evidenziano, a scala distrettuale, un aumento dei volumi di precipitazione associato a una riduzione del numero di giorni piovosi, con importanti implicazioni per la gestione del rischio idraulico e della risorsa idrica. È stato sottolineato come tali risultati siano coerenti con gli indirizzi della SNAC e del PNACC, pur in presenza di incertezze legate agli ensemble modellistici.

3.3.3 Indicatori di siccità

La siccità è un fenomeno climatico caratterizzato da un deficit temporaneo di acqua rispetto alle condizioni medie storiche di una regione. Si distingue dall'aridità, che è invece una condizione permanente di scarse precipitazioni tipica di determinati climi.

Molti esperti, oggi, sottolineano che non si deve parlare solo di mancanza di pioggia, ma di scarsità idrica, un concetto che include anche l'impatto delle attività umane e dei cambiamenti climatici sul ciclo dell'acqua. Per il monitoraggio, enti come ISPRA utilizzano indici standardizzati come lo SPI (Standardized Precipitation Index) per quantificare la severità del fenomeno in tempo reale.

Ai fini della individuazione puntuale di eventuali condizioni di siccità a scala distrettuale o locale, nell'ambito del Progetto si sta sviluppando la metodologia Drought Scan, una metodologia basata su una rappresentazione multiscala dell'indice SPI (1–36 mesi) mediante heatmap, che consente di visualizzare in modo intuitivo l'insorgenza, la persistenza e la propagazione della siccità meteorologica e idrologica. Combinando opportuni schemi di pesatura dello SPI, è stato costruito un indice impact-oriented capace di spiegare fino all'80% della variabilità delle portate del Po a Pontelagoscuro.

L'integrazione con l'indice SFI si è dimostrata particolarmente efficace nell'individuare le cause meteorologiche delle condizioni di scarsità idrica. È stata inoltre illustrata l'applicazione dell'indice CDN (Cumulative Deviation Normal), utile per individuare cambiamenti di regime pluviometrico e valutare scenari what-if e previsioni stagionali basate su dati ECMWF.

3.3.4 L'uso irriguo delle acque nel Distretto

Nel contesto mediterraneo e in particolare nella Pianura Padana, la produzione agroalimentare è fortemente interconnessa all'uso della risorsa idrica. L'obiettivo europeo di riduzione dei prelievi idrici del 10% entro il 2030 risulta difficilmente raggiungibile senza compromettere la produttività e la funzionalità degli agroecosistemi.

Nell'ambito del Progetto si stanno analizzando modalità alternative di gestione della risorsa. In particolare, si sta approfonditamente studiando il ruolo dell'accumulo di acqua nel suolo, il rapporto esistente tra accumulo e sostanza organica. Inoltre, si stanno valutando gli eventuali effetti negativi sull'ambiente e sulla biodiversità che potrebbero derivare, per il Distretto del Po, da una riduzione

non pianificata delle cosiddette “perdite” irrigue, che spesso alimentano risorgive, aree naturali e zone umide.

3.3.5 La stima del fabbisogno irriguo stagionale

Sull'intero Distretto si sta provando ad implementare il servizio climatico iCOLT, finalizzato alla previsione del fabbisogno irriguo stagionale. Il servizio si basa sul modello CRITERIA, alimentato da dati osservati, previsioni stagionali, mappe colturali da satellite e cartografie pedologiche regionali. La classificazione colturale utilizza indici NDVI e campagne di validazione in campo, consentendo una stima spazialmente dettagliata della domanda irrigua. Le prime applicazioni hanno mostrato una buona capacità predittiva, come evidenziato nei casi studio del 2022 (forte anomalia positiva) e del 2023 (domanda nella norma dopo gli eventi alluvionali).

Tra le prospettive di sviluppo del sistema c'è anche il miglioramento del riconoscimento colturale tramite tecniche di machine learning e l'estensione del servizio all'intero Distretto del Po.

3.3.6 L'uso delle acque lungo la costa

Nell'ambito del Progetto è in corso di sviluppo una modellistica tridimensionale per la simulazione dell'intrusione salina nel Delta del Po.

Il modello, basato su una griglia non strutturata a elementi finiti (SHYFEM), consente di effettuare simulazioni a risoluzione spaziale variabile in base alle esigenze, dai 2 km in mare aperto, fino a circa 60 m all'interno dell'alveo fluviale dove è necessario un dettaglio maggiore.

Le simulazioni, validate con dati di monitoraggio multiparametrico, mostrano come in condizioni di bassa portata e particolari configurazioni meteo-marine l'acqua salata possa risalire fino a 40 km dalla foce, superando le soglie critiche per l'agricoltura.

Il modello si configura come uno strumento promettente per il supporto alle decisioni operative e di pianificazione, con potenziali applicazioni anche in ambiti diversi, quali la protezione civile e il turismo.

3.3.7 Prossimi passi individuati dal GdL per l'integrazione delle informazioni prodotte all'interno della pianificazione distrettuale in materia

Piano di Bilancio Idrico

- Utilizzo condiviso di indici di siccità, modelli climatici e servizi irrigui previsionali per una gestione adattativa della risorsa idrica.
- Sviluppo di sinergie tra modellistica fluviale, agricola e costiera per una visione unitaria del ciclo dell'acqua.
- Confronto dei risultati della modellazione dei Grandi Laghi con i risultati ottenuti da altri progetti, quale il modello ADDAPT sviluppato nel bacino del fiume Adda.
- Utilizzo delle risultanze della modellazione dei Grandi Laghi all'interno dei diversi tavoli attivi (es.: Tavolo tecnico Lago Maggiore).
- Valutazione dell'opportunità di rivedere l'utilizzo della "risorsa grigia" e le aree di buffer, oltre che di approfondire il tema del riuso delle acque reflue affinate.
- Necessità di una pianificazione pluriennale integrata, capace di aumentare la resilienza del sistema agricolo e territoriale nel suo complesso.
- Opportunità di considerare nelle elaborazioni della metodologia del Drought Scan anche l'informazione inerente ai livelli di falda.
- Omogeneizzazione della scala cromatica dei diversi indici sviluppati per il monitoraggio della siccità.
- Necessità di disporre di dati specifici in riferimento all'implementazione del servizio iCOLT a livello distrettuale, al fine di poter raffinare ulteriormente le elaborazioni e renderle il più omogenee possibili sul territorio.