

Attività di ricerca 2022 2023

Centro Ricerche SMAT



viale Maestri del Lavoro 4, Torino
via Po 2, Castiglione Torinese



centro.ricerche@smatorino.it



www.smatorino.it





Attività di ricerca

ANNO 2022/2023



Il Centro Ricerche SMAT per la sostenibilità, la mitigazione e l'adattamento

Il sesto "Assessment Report IPCC" condensa la migliore conoscenza scientifica del cambiamento climatico ad oggi ed identifica fra i quattro rischi-chiave per l'Europa, il rischio di scarsità di risorse idriche e la maggiore frequenza ed intensità delle inondazioni, oltre all'aumento delle temperature estreme.

Tutti questi fattori sono elementi che incidono in modo rilevante sull'attività di SMAT e che quindi debbono essere presi in adeguata considerazione con un obiettivo di primo livello che rientra nelle policy di adattamento al cambiamento climatico in atto.

La serie storica dei rilievi pluviometrici e delle temperature registrate nel Nord-Ovest italiano indica il 2022 come un anno senza precedenti a livello climatico e la siccità che sta continuando ad interessare l'area anche nella prima frazione di 2023 conferma questo trend.

Il "*business-as-usual*" non è più un'opzione disponibile per chi come SMAT gestisce il servizio idrico integrato in un territorio impattato in modo così incisivo dagli effetti della siccità e sono necessarie misure efficaci ed innovative e proprio in questo ambito rientrano anche molteplici attività sviluppate da parte del Centro Ricerche SMAT.

Oltre al completamento di importanti progetti, si è dato corso a nuovi filoni di ricerca, finalizzati al raggiungimento di obiettivi di maggiore efficienza ed efficacia dei trattamenti, al contenimento dell'utilizzo di reagenti e di energia di processo, al progetto PNRR per la digitalizzazione delle reti ed il contenimento delle perdite, all'impiego di intelligenza artificiale e machine learning, al riuso in agricoltura delle acque reflue depurate.

Inoltre, non si sono mai perse di vista la necessità di rafforzare la linea di resilienza agli effetti dei cambiamenti climatici, l'attenzione al carbon footprint delle attività sviluppate da SMAT, l'ottimizzazione delle tecnologie applicate alla ricerca delle perdite di rete e le opportunità offerte dall'economia circolare in un settore dove la circolarità è insita nel servizio prestato.

Armando Quazzo

Amministratore Delegato

Paolo Romano

Presidente

Marzo, 2023

Indice

Progetti conclusi nel 2022

PAG.

CAPITOLI

02.

ENERGIA/AMBIENTE/CAMBIAMENTO CLIMATICO

- Tassonomia
- Valutazione delle emissioni di gas serra
- Alpine Drought Observatory (ADO)
- River4U – Incubatore Europeo REACH, round 2nd
- City Water Circles (CWC)

07.

TELECONTROLLO

- Implementazione di una automazione intelligente per la gestione del Grande Acquedotto della Valle di Susa

09.

TRATTAMENTO

- Fanghi
- Modellazione di processi innovativi di trattamento delle acque reflue

Indice

Progetti in corso nel 2022/2023

PAG.

CAPITOLI

15.

ENERGIA/AMBIENTE/CAMBIAMENTO CLIMATICO

- Rendicontazione delle emissioni di gas serra: identificazione di modalità condivise per l'applicazione di linee guida internazionali (GHG protocol, IPCC) al servizio idrico integrato e quantificazione delle emissioni da trattamento biologico di acque reflue
- INOPIA: personalizzazione di uno strumento di preannuncio delle crisi idriche e di supporto alle decisioni
- Approccio bottom-up per la gestione dei rischi legati alla scarsità idrica
- PrecipiTO: monitoraggio e nowcasting di fenomeni di precipitazione ad alto impatto
- Analisi dei rischi climatici e piani di adattamento ai cambiamenti climatici
- Produzione e metanazione idrogeno
- Recupero di risorse e riduzione dei consumi
- Il riutilizzo dell'acqua: soluzioni ed opportunità per adattarsi ad un clima che cambia

24.

ANALISI/QUALITÀ

- CALLISTO: Servizi di Intelligenza Artificiale Copernicus per l'integrazione e l'elaborazione di dati da sorgenti distribuite a supporto delle infrastrutture DIAS e HPC
- Estensione della valutazione di rischio legionella a tutti gli ambienti di lavoro SMAT

27.

RETI

- Resilienza CSUD: adattamento ai cambiamenti climatici dei Comuni dell'area sud
- Metodologie e strumenti per l'ottimizzazione dei piani di ricerca perdite e dei piani di sostituzione reti acquedotto
- Studio di fattibilità per un servizio di monitoraggio remoto per la localizzazione delle rotture alla rete di distribuzione
- Monitoraggio e telecontrollo del sistema di collettori intercomunali afferenti al depuratore di Castiglione Torinese
- Modellazione idraulica e analisi delle criticità della rete di drenaggio della città di Torino

33.

TRATTAMENTO

- MABR – Membrane Aerated Biofilm Reactor
- Rimozione biologica del fosforo AHIS

Progetti conclusi nel 2022

Energia/Ambiente/Cambiamento climatico



Tassonomia

STATO	Concluso
AVVIO	Maggio 2022
DURATA	6 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Ref Ricerche
REFERENTE SMAT	Beatrice Coloru



Tenuto conto dell'Accordo di Parigi (2015), dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile e del Green New Deal, la Commissione Europea ha approvato il Regolamento UE 2020/852 (Tassonomia) relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili. La Tassonomia (articolo 3) stabilisce i criteri per determinare se un'attività economica possa considerarsi eco-sostenibile, ossia se fornisca un contributo sostanziale al raggiungimento di uno, o più, dei sei obiettivi ambientali (definiti nell'articolo 9) senza arrecare danno agli altri, nel rispetto delle garanzie minime di salvaguardia sociale (articolo 18). La Tassonomia prevede l'obbligo di rendicontazione in Dichiarazione non Finanziaria a partire dal 1° gennaio 2022 per l'esercizio finanziario 2021.

Il progetto, interamente realizzato nel secondo semestre del 2022 con il supporto di Ref Ricerche, rappresenta la prima applicazione della Tassonomia alle attività svolte da SMAT. La metodologia applicata si è basata sui requisiti e i criteri indicati dal Regolamento 2020/852 e declinati nel "Climate Delegated Act" pubblicato il 4 giugno 2021 per quanto riguarda gli aspetti tecnici e nel "Disclosure Delegated Act" pubblicato il 6 luglio 2021 per gli aspetti di rendicontazione.

Inizialmente, è stato effettuato uno screening delle attività svolte da SMAT, tramite l'analisi del Bilancio preconsuntivo di esercizio 2021 e del Bilancio di sostenibilità 2020. L'analisi dei dati economico-finanziari è partita dai dati di bilancio d'esercizio 2021 redatto in conformità ai principi contabili internazionali IFRS. L'analisi è avvenuta tramite l'estrazione degli incrementi delle immobilizzazioni materiali e immateriali suddivisi per commessa, nonché tramite il dettaglio analitico del piano dei conti e dal piano degli oggetti di controllo quali elementi fondamentali per raggiungere una granularità delle informazioni utile a collegare i dati economici con le attività tassonomiche individuate e, laddove possibile, con i singoli asset. Le attività svolte da SMAT risultano quasi interamente ammissibili alla Tassonomia (oltre il 90% di fatturato, CapEx e OpEx sono riconducibili ad attività considerate dalla Tassonomia come potenzialmente in grado di contribuire all'obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico). Inoltre, il 48% del fatturato, il 50% degli OpEx ed il 31% CapEx sono riconducibili ad attività che rispettano i criteri di vaglio tecnico a dimostrazione di un contributo sostanziale alla mitigazione del cambiamento climatico. Un ulteriore progetto di ricerca è stato avviato, in collaborazione con il CMCC, per la realizzazione di un piano di adattamento al cambiamento climatico, indispensabile al superamento dei criteri DNSH.

"Oltre il 90% di fatturato, CapEx e OpEx di SMAT sono riconducibili ad attività considerate dalla Tassonomia come potenzialmente in grado di contribuire all'obiettivo di mitigazione del cambiamento climatico"

Valutazione delle emissioni di gas serra

STATO	Concluso
AVVIO	Maggio 2020
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Politecnico di Torino
REFERENTE SMAT	Beatrice Coloru

Il progetto ha portato alla realizzazione di uno strumento di data-mining ed elaborazione automatica dei dati aziendali per la valutazione dell'impronta di carbonio degli impianti/insediamenti SMAT, tenendo conto delle linee guida nazionali ed internazionali, quali la ISO 14064-1, che incorpora i requisiti del GHG Protocol e le indicazioni metodologiche delineate dall'IPCC. Data la complessità dei processi di trattamento delle acque reflue, la natura dinamica dei meccanismi di produzione di metano e protossido di azoto da parte degli impianti e la conseguente elevata incertezza nella stima dei fattori di emissione, è emersa la necessità di effettuare delle misurazioni dirette degli off-gas dalle vasche di trattamento biologico, al fine di stimare l'impronta di carbonio di tali sistemi con la dovuta accuratezza.

Il DIATI del Politecnico di Torino ha progettato e realizzato un apparato sperimentale per la cattura dei gas emessi e per la misura di basse concentrazioni di CH_4 e N_2O . L'apparato consiste in una camera galleggiante ed in un sistema di valvole e tubazioni che fa confluire i gas verso un gascromatografo portatile. Per i campionamenti in condizioni anaerobiche o anossiche, il sistema sfrutta un flusso di aria generato da un compressore. Il sistema è stato provato durante tre campagne sull'impianto di depurazione di Castiglione Torinese. Le misure sono state condotte sulle vasche di trattamento biologico con aerazione ad intermittenza e sulle vasche anaerobiche per la rimozione biologica del fosforo. Sono state eseguite misure spot anche sulle vasche di denitrificazione del liquido di risulta dalla linea fanghi (sistema Anammox). Le misure hanno evidenziato che le emissioni di CH_4 e N_2O risultano molto inferiori rispetto a quelle calcolate con le linee guida IPCC (e potrebbero diminuire ulteriormente a valle dei lavori di rifacimento del sistema di aerazione). D'altra parte, il processo Anammox potrebbe, da solo, comportare emissioni di N_2O paragonabili a quelle calcolate con il metodo IPCC. Data l'elevata variabilità spaziale e temporale della concentrazione di CH_4 e N_2O nei gas emessi, in relazione alle condizioni operative di processo e alla temperatura esterna, ulteriori campagne di misura saranno necessarie per poter definire con un buon livello di confidenza i fattori di emissione dell'impianto.



“Le misure hanno evidenziato che le emissioni di CH_4 e N_2O dalle vasche di trattamento biologico risultano molto inferiori rispetto a quelle calcolate con le linee guida IPCC”

Alpine Drought Observatory (ADO)

STATO	Concluso
AVVIO	Gennaio 2021
DURATA	18 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	EURAC Research, Regione Piemonte, Arpa Piemonte, e altri 8 partner internazionali
CAPOFILO	EURAC Research
REFERENTE SMAT	Elisa Brussolo

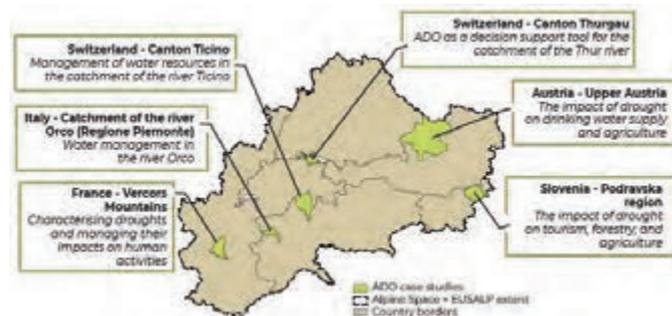
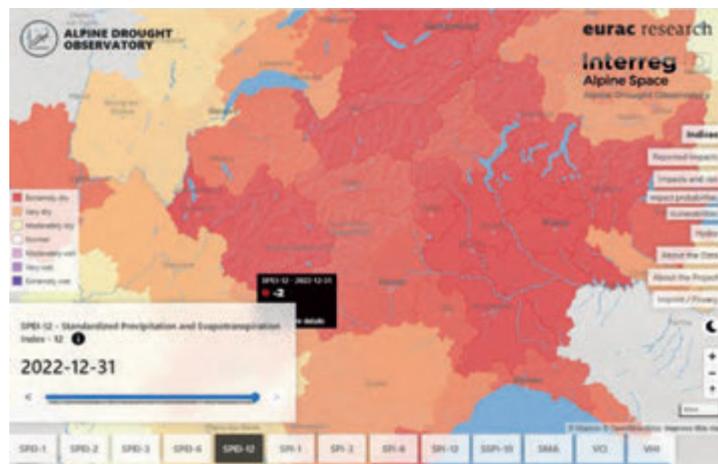
Il progetto Alpine Drought Observatory (ADO) è un progetto europeo finanziato all'interno del programma Interreg Alpine Space con l'obiettivo di fornire una piattaforma online per una rapida panoramica della situazione attuale di siccità nell'area alpina e dei 12-48 mesi passati. La piattaforma è online all'indirizzo <https://ado.eurac.edu/> e i risultati ottenuti all'interno del progetto potranno essere utilizzati per una migliore gestione della siccità e per creare strumenti di governance coordinati per un uso più efficiente delle risorse idriche.

La piattaforma ADO integra dati provenienti da modelli climatici, osservazioni satellitari e dati di stazioni a terra di tutti i Paesi alpini, nonché dati storici. Tutti i dati sono disponibili agli utenti con accesso libero. I dati forniti dalla piattaforma sono ritagliati su confini politici e idrologici rilevanti e comprendono:

- Indicatori meteorologici come SPI (precipitazioni), SPEI (evaporazione) e SSPI (condizioni della neve)
- Indicatori satellitari sullo stato della vegetazione (VHI, VCI)
- Dati idrologici da stazioni di monitoraggio lungo la maggior parte dei fiumi delle Alpi
- Database storici sugli impatti della siccità da articoli scientifici e rapporti dei media
- Analisi della vulnerabilità e dati rilevanti per la sua valutazione

In questo contesto, SMAT ha partecipato al caso studio italiano riferito al Bacino dell'Orco, che ha avuto come focus la gestione delle risorse idriche in un territorio dove sono presenti e coesistono usi plurimi delle acque e modalità gestionali significative. Il Centro Ricerche SMAT, nell'ambito delle attività previste nel WP5 (Case Studies, Drought Management, and Policies), ha affiancato Regione Piemonte e ARPA Piemonte nell'analisi critica dei dati e nell'identificazione degli eventi di crisi del sistema di approvvigionamento idrico nell'area di studio, contribuendo alla stesura del documento condiviso *"Raccomandazioni e linee guida per migliorare la gestione della siccità"* che, oltre a rappresentare uno dei deliverables del progetto, è un documento che verrà utilizzato da Regione Piemonte nell'ambito delle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

I contributi specialistici richiesti a SMAT, inoltre, hanno riguardato la conoscenza delle dinamiche relative alla risorsa idrica sotterranea per l'utilizzo idropotabile e la concreta esperienza in ambito di ricerca di fonti alternative di approvvigionamento, anche in relazione agli utilizzi plurimi delle acque invase, in coerenza con il Piano di Tutela delle Acque regionale.



Fonte immagini: <https://www.alpine-space.org/projects/ado/en/home>
<https://ado.eurac.edu/>

"Creare una piattaforma online per il monitoraggio e lo sviluppo di linee guida per l'implementazione di modelli proattivi di gestione dei fenomeni siccitosi nelle regioni alpine"

River4U – Incubatore Europeo REACH, round 2nd

STATO	Concluso
AVVIO	Febbraio 2022
DURATA	12 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	MobyGIS SRL
REFERENTE SMAT	Edoardo Burzio

REACH è un incubatore di seconda generazione a livello europeo per start-up e PMI che utilizzano i Big-Data e che mira a facilitare lo sviluppo di soluzioni innovative affidabili e sicure basate su dati industriali.



REACH mira ad essere il principale meccanismo di innovazione che sostiene la sperimentazione di catene di valore dei dati sicure e affidabili in diversi settori e il lancio di nuovi prodotti e servizi alimentati dai dati sul mercato. Nel corso della sua durata, REACH sosterrà +100 idee di business da parte delle PMI e selezionerà tra loro 30 solidi casi di business attraverso un totale di tre bandi aperti nei prossimi tre anni, distribuendo un importo totale di 3,5 milioni di euro. Il meccanismo di finanziamento prevede il sostegno economico ad una start-up (Waterjade®) o PMI, che si occupi di risolvere una sfida (challenge), proposta da un ente terzo (SMAT).

CHALLENGE SMAT: sviluppare un sistema di supporto alle decisioni (DSS) per una gestione più informata delle acque di scarico e di drenaggio. In particolare, la richiesta di SMAT è quella di avere, su punti e aree strategiche di interesse, un sistema di monitoraggio fluviale che fornisca uno strumento interpretativo e previsionale delle dinamiche d'alveo presenti e future, di particolare interesse nei punti di interazione tra la rete di drenaggio e i corpi idrici superficiali.

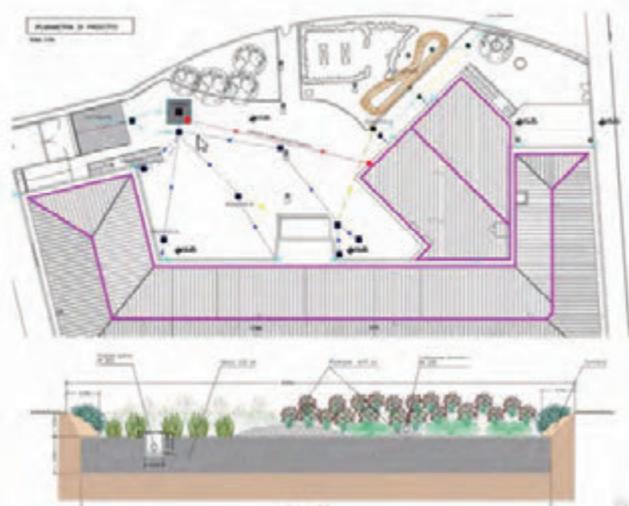
La soluzione proposta da MobyGIS per affrontare la sfida individuata da SMAT prevede l'implementazione di un sistema di previsione a breve termine. Il sistema sarà sviluppato attraverso l'utilizzo di un modello di Machine Learning (ML) che permetterà la ricostruzione del livello nelle sezioni scelte, utilizzando diverse fonti di dati (immagini satellitari, previsioni meteo, dati dagli idrometri ARPA). L'uso di algoritmi di ML all'interno della modellazione permette di ottenere ottimi risultati senza dover necessariamente impostare un modello idrologico complesso in contesti antropici come il caso di studio proposto.

La proposta qui illustrata è risultata selezionata tra i 30 partecipanti alla fase 1 (EXPLORE) dell'incubatore REACH. Il finanziamento iniziale ha permesso lo sviluppo della versione MVP (Minimum Viable Product) del sistema che è stata valutata positivamente durante l'evento (Datathon) finale della fase EXPLORE. Il progetto è quindi rientrato tra i 10 finalisti del bando ed è stato rifinanziato accedendo alla fase EXPERIMENT. Il modello completo del sistema previsionale è stato implementato nella Control Room aziendale e fornisce una previsione a +6 ore del livello dei fiumi cittadini nelle 5 sezioni di interesse per SMAT.

“Sviluppare un sistema di supporto alle decisioni (DSS) per una gestione più informata delle acque di scarico e di drenaggio”

City Water Circles (CWC)

STATO	Concluso
AVVIO	Aprile 2019
DURATA	30 mesi
FINANZIAMENTO	Si
PARTNER	Città di Torino e altri 10 partner internazionali
CAPOFILA	Città di Budapest
REFERENTE SMAT	Edoardo Burzio



I rischi idrologici prodotti dai cambiamenti climatici stanno rendendo le città sempre più vulnerabili alle inondazioni e, nel contempo, il problema della scarsità idrica si sta aggravando. Considerando i crescenti consumi di acqua potabile, con conseguente aumento delle acque da trattare, l'impatto sui gestori del servizio idrico è di estrema gravità.

In questo contesto il progetto CWC (City Water Circles), un progetto di 3 anni finanziato dall'Unione Europea all'interno del programma INTERREG Central Europe, ha avuto come obiettivo quello di quello di introdurre misure di efficienza idrica, incentivare il riutilizzo di risorse idriche locali non convenzionali (acqua piovana e acqua grigia) al fine di ridurre il consumo di acqua e alleviare la pressione sulle risorse idriche sovrasfruttate.

Attraverso un approccio basato sull'economia circolare, le Nature-Based Solutions (NBS) e la promozione di una cultura del risparmio idrico, sono stati sviluppati modelli di cooperazione urbana per promuovere, all'interno di quelle aree urbane che sono più vulnerabili agli impatti dei cambiamenti climatici, la cultura della resilienza, dell'efficienza e del riutilizzo. Il progetto CWC ha visto coinvolti 11 partner di 6 paesi, nonché l'implementazione di 5 progetti pilota. I partner hanno sviluppato, grazie ad un importante lavoro di coinvolgimento degli stakeholder locali una serie di metodi e strumenti innovativi (soluzioni tecnologiche all'avanguardia e NBS, strumenti di governance intelligente che esplorano nuovi schemi di cooperazione e finanziamento) replicabili a livello europeo.

Il pilota italiano, installato presso l'Open 011 - Casa della Mobilità Giovanile e dell'Intercultura - è consistito nella realizzazione un giardino pensile e una serra aeroponica, in cui le piante sono alimentate attraverso un sistema di nebulizzazione che utilizza l'acqua piovana: dal suo recupero si crea un sistema circolare vantaggioso, per la vita del giardino e della serra stessi, in cui si coltivano frutta e verdura per la struttura di accoglienza, e la terrazza è diventata un punto di aggregazione per gli ospiti dell'ostello.

Il ruolo di SMAT in questo progetto ha visto:

- la partecipazione ai lavori dello Stakeholder Group Italia, in qualità di Stakeholder Group Leader;
- il supporto alla redazione delle strategie per la gestione circolare dell'acqua in area urbana;
- l'assistenza tecnica per il riutilizzo di acqua piovana, del relativo campionamento e monitoraggio nel sito identificato per il pilota italiano.

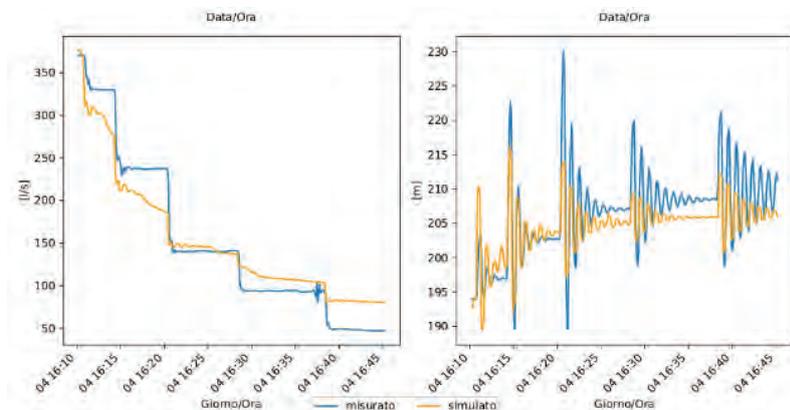
"Modelli di cooperazione urbana per migliorare l'efficienza idrica e il riutilizzo delle acque con un approccio di economia circolare integrata"

Telecontrollo



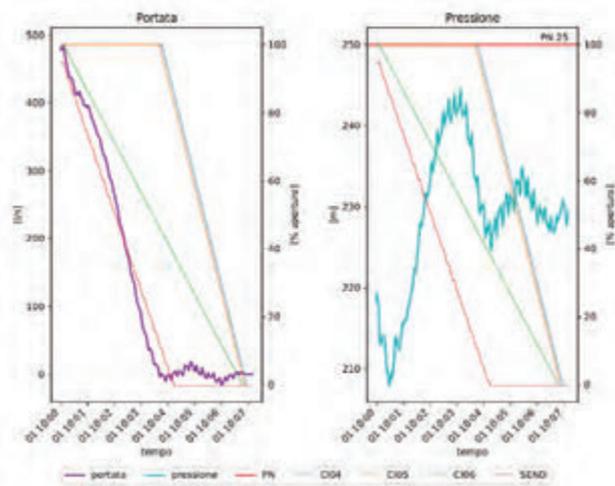
Implementazione di una automazione intelligente per la gestione del grande acquedotto della Valle di Susa

STATO	Concluso
AVVIO	Maggio 2021
DURATA	12 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	\\
REFERENTE SMAT	Marco Scibetta



Il Grande Acquedotto per la Valle di Susa è stato progettato per soddisfare il fabbisogno idrico del territorio fornendo un importante quantitativo di acqua di elevata qualità naturale. L'opera coinvolge 27 Comuni, da Bardonecchia a Caselette, attraverso la realizzazione di 96 km di condotte con una portata di 600 litri d'acqua al secondo.

Si tratta di un impianto tecnologicamente molto avanzato che, attraverso un sofisticato sistema di telecontrollo e telecomando, presenta un elevato livello di automazione.



In questo progetto è stato messo a punto il sistema di sicurezza del Grande Acquedotto della Valle di Susa. Esso è costituito dall'automatismo che governa il sistema di messa fuori servizio delle diverse tratte di cui è composta la linea principale dell'acquedotto in caso di rottura della condotta. L'automatismo è composto da due fasi.

La prima fase ha come oggetto il rilievo delle condizioni che determinano l'avvio della procedura di messa fuori servizio. Tali condizioni sono state definite per ogni sito e aggiornate in base alle condizioni di utilizzo, in quanto dipendono dallo scostamento tra il comportamento abituale delle grandezze fisiche e idrauliche e le possibili anomalie derivanti da una rottura.

La seconda fase invece ha come oggetto la definizione delle modalità di chiusura, declinata in due diversi aspetti: la scelta delle valvole da chiudere e la sequenza da adottare al fine di evitare un abbassamento di pressione, e la verifica delle pressioni massime e minime derivanti dai transitori di pressione.

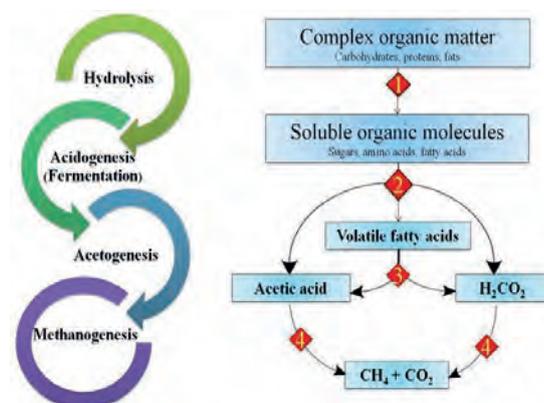
"Il Grande Acquedotto per la Valle di Susa è un impianto tecnologicamente molto avanzato che presenta un elevato livello di automazione"

Trattamento



Fanghi

STATO	Concluso
AVVIO	Giugno 2020
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Politecnico di Torino
CAPOFILA	Politecnico di Torino
REFERENTE SMAT	Gerardo Scibilia



L'ottimizzazione dei processi di trattamento dei fanghi di depurazione è di primaria importanza non solo per la riduzione dei quantitativi di fango da gestire, ma anche per massimizzare i recuperi di energia e di materia in un'ottica di economia circolare. Questo progetto di ricerca ha lo scopo di verificare sperimentalmente su scala pilota le prestazioni di alcune configurazioni bi-stadio della digestione anaerobica dei fanghi primari e dei fanghi di supero (biologici), in termini di incremento di produzione di biogas e di recupero di sostanze organiche.



È stata condotta una sperimentazione dedicata alla digestione anaerobica bi-stadio del fango primario. In particolare nel primo stadio il fango è stato sottoposto ad una fermentazione acida con tempo di ritenzione limitato (3-4 giorni) al fine di promuovere i fenomeni idrolitici e acidogenici (grazie all'inibizione della metanogenesi) con interessanti produzioni di acidi grassi volatili (VFA), in condizioni termofile. Questi ultimi sono composti estremamente utili perché possono essere impiegati per la produzione di biopolimeri o, in futuro, come composti di base per l'industria chimica, o ancora, più semplicemente, per favorire la rimozione biologica del fosforo nei processi di depurazione delle acque reflue.

Contemporaneamente è stata condotta una sperimentazione, su scala pilota, dedicata al pretrattamento biologico del fango di supero in termofilia e successiva digestione anaerobica in mesofilia. I risultati hanno evidenziato come i pretrattamenti biologici in termofilia, rispetto ai pretrattamenti termo-alcalini già testati in passato, potrebbero consentire un risparmio di energia termica e reagenti con incrementi di produttività di metano paragonabili.

“Il progetto di ricerca ha lo scopo di verificare sperimentalmente su scala pilota le prestazioni di alcune configurazioni bi-stadio della digestione anaerobica dei fanghi primari e dei fanghi di supero”

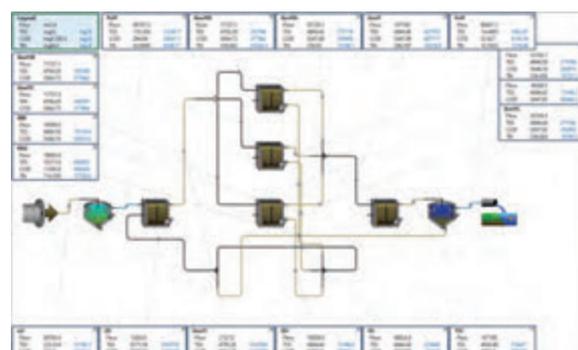
Modellazione di processi innovativi di trattamento delle acque reflue

STATO	Concluso
AVVIO	Giugno 2020
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Politecnico di Torino
CAPOFILA	Politecnico di Torino
REFERENTE SMAT	Gerardo Scibilia



I modelli matematici dei processi chimico-fisico-biologici di depurazione delle acque reflue rappresentano uno strumento di grande importanza per la gestione degli impianti poiché offrono la possibilità di simulare e prevedere il funzionamento dell'impianto al variare delle condizioni operative.

Grazie ai modelli (il più noto dei quali è certamente ASM - Active Sludge Model) è quindi possibile ottimizzare la gestione operativa, in termini di prestazione di depurazione, di produzione di fanghi, di consumo energetico e di consumo di reattivi.



Durante la prima fase del progetto è stato analizzato il processo di deammonificazione (DEMON) di recente installazione presso l'impianto di Castiglione T.se e sono state identificate le migliori strategie di regolazione del processo e di correzione di eventuali malfunzionamenti. A seguito dell'introduzione di una logica di regolazione dell'aerazione intermittente e della rimozione biologica del fosforo nella linea acque dell'impianto di Castiglione T.se, si è reso necessario l'aggiornamento del modello matematico del classico processo MLE di nitrificazione-denitrificazione messo a punto nel corso di precedenti progetti di ricerca, con un modello maggiormente sofisticato. Sono quindi state svolte le campagne di campionamento e le attività sperimentali, anche con tecniche respirometriche, dedicate alla caratterizzazione delle acque (frazionamento), alla misurazione dei parametri cinetici dei processi e della loro variazione in funzione dei parametri operativi. Sulla base di questi dati infine è stato sviluppato e calibrato il modello che sarà utilizzato per l'ottimizzazione dei processi e delle strategie di controllo e regolazione.

"I modelli matematici dei processi chimico-fisico-biologici di depurazione delle acque reflue rappresentano uno strumento di rilevante importanza per la gestione degli impianti"

Progetti in corso nel 2022/2023

Energia/Ambiente/Cambiamento climatico



Rendicontazione delle emissioni di gas serra: identificazione di modalità condivise per l'applicazione di linee guida internazionali (GHG protocol, IPCC) al servizio idrico integrato e quantificazione delle emissioni da trattamento biologico di acque reflue

STATO	In corso
AVVIO	Aprile 2022
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Hera SpA, Iren SpA, A2A ciclo idrico
REFERENTE SMAT	Camilla Burdizzo



GREENHOUSE GAS PROTOCOL

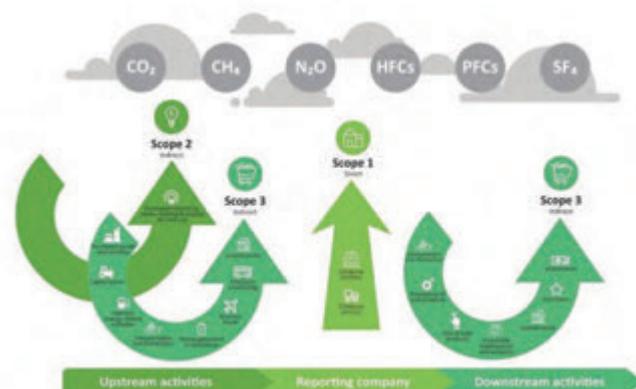
Il progetto si inserisce nel quadro delle iniziative dei Partner orientate alla condivisione di esperienze e allo sviluppo di approcci metodologici comuni. L'obiettivo del progetto è l'individuazione di una metodologia condivisa tra i Partner di rendicontazione delle emissioni di gas serra, con lo scopo di ottenere dei risultati confrontabili.

La quantificazione dell'impronta di carbonio delle aziende del servizio idrico integrato è strettamente legata ad una declinazione non del tutto normalizzata di linee guida di riferimento.

Una delle norme di riferimento, richiamata anche nella delibera ARERA (917/2017/R/idr), indica che il calcolo deve attenersi alla norma UNI EN ISO 14064-1 del 2012 che esprime l'impronta in termini di CO₂ equivalente. Tuttavia, tale norma contiene prescrizioni di carattere generale, non declinate in modo specifico per il SII o per il servizio di depurazione e pertanto necessita di assunzioni ed ipotesi al fine di contestualizzarne l'applicazione all'ambito produttivo di riferimento.

Il progetto vuole arrivare a definire, per il settore del servizio idrico integrato, una linea comune di approccio che consenta di superare le variabilità legate alle metodologie di calcolo applicate, ai fattori di emissione utilizzati, alle categorie di emissioni prese in considerazione e ai confini organizzativi ed operativi che, nelle diverse applicazioni, possono aver assunto dimensioni differenti.

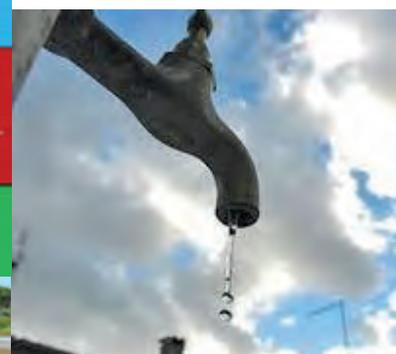
Di particolare interesse per le aziende partner potrebbe essere lo sforzo comune volto alla promozione di diverse prospettive per la valutazione delle emissioni effettivamente attribuibili all'attività di un gestore del servizio di depurazione acque reflue: ad esempio, a fronte di un'attività antropica che comporta inevitabili emissioni di GHG, l'esistenza di sistemi centralizzati ed ottimizzati per il trattamento dei reflui, consente di fatto una riduzione delle emissioni pari a circa l'80%, rispetto allo scenario alternativo in cui la gestione delle deiezioni sia affidata, al più a sistemi on-site (latrine a fosse imhoff). Inoltre, il contributo dei prodotti della depurazione (fanghi essiccati) alla riduzione del consumo di combustibili fossili potrebbe essere valorizzato in termini di riduzione delle emissioni complessive di GHG.



“Il progetto vuole arrivare a definire, per il settore del servizio idrico integrato, una linea comune di approccio per il calcolo delle emissioni di gas climalteranti”

INOPIA: personalizzazione di uno strumento di preannuncio delle crisi idriche e di supporto alle decisioni

STATO	In corso
AVVIO	Giugno 2022
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	CNR-IRSA, Protezione Civile, Arpa Piemonte
REFERENTE SMAT	Elisa Brussolo



Negli ultimi vent'anni, il territorio nazionale e regionale è stato interessato da numerose crisi idriche che hanno riguardato i principali comparti d'uso dell'acqua, esacerbando nei differenti territori i conflitti tra questi comparti (relativamente all'utilizzo prioritario della risorsa) e richiedendo l'attuazione di procedure di emergenza per la gestione degli impatti. Con il termine di crisi idrica si identifica il fenomeno per cui la scarsità idrica raggiunge una severità tale da richiedere una serie di procedure di gestione del fenomeno.



L'identificazione di indicatori precoci (early-warning) di condizioni di scarsità, intesa come incapacità di un sistema a soddisfare il fabbisogno idrico delle utenze connesse, deve considerare la variabilità delle forzanti di tipo meteorologico e gli andamenti climatici di medio-lungo periodo, nonché le caratteristiche infrastrutturali e gestionali specifiche di ogni sistema.

Lo strumento di supporto alle decisioni denominato INOPIA^{GIS}, sviluppato nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione tra il Dipartimento della Protezione Civile e l'Istituto di Ricerca sulle Acque del Consiglio Nazionale delle Ricerche, permette una valutazione immediata del rischio di mancato soddisfacimento della domanda (carenza idrica o water shortage) determinato da condizioni di significativa diminuzione di risorsa a seguito di anomalie di precipitazione persistenti.

Oggetto dell'analisi di INOPIA^{GIS} è un sistema multirisorsa-multiutenza che permette di implementare lo schema topologico di un qualsiasi sistema idrico che attinga a diversi tipi di risorsa (invasi superficiali, invasi sotterranei, sorgenti, potabilizzatori, ecc) e alimenti una molteplicità di risorse. INOPIA^{GIS} recepisce le indicazioni delle Linee Guida sugli Indicatori di Siccità e Scarsità Idrica da utilizzare nelle attività degli osservatori distrettuali per l'uso della risorsa idrica redatte da ISPRA.

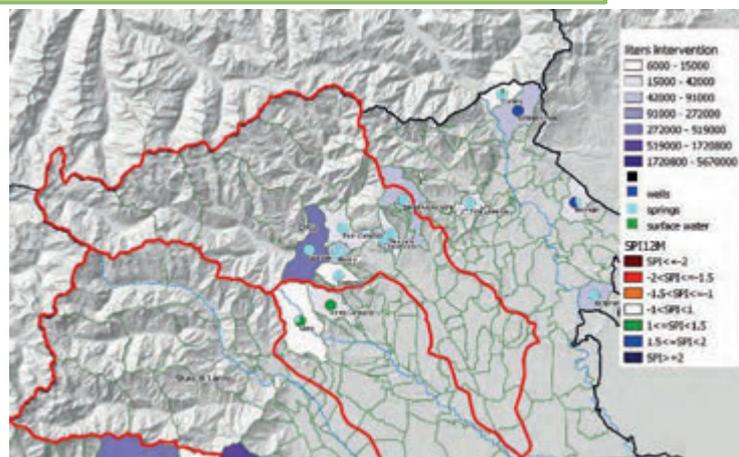
In questo contesto, questo progetto di ricerca prevede l'applicazione e la personalizzazione del sistema operativo di supporto alle decisioni INOPIA^{GIS} su tre iniziali casi studio, al fine di disporre di un sistema di allerta precoce delle crisi idriche per incrementare la capacità di anticipazione e gestione del rischio del territorio torinese. Nell'ambito della collaborazione con IRSA-CNR, il Dipartimento di Protezione Civile e ARPA Piemonte, si valuterà la fattibilità di utilizzare all'interno di INOPIA^{GIS} gli indici che quantificano il deficit di precipitazione già calcolati da ARPA e utilizzati per l'emissione dei bollettini idrologici mensili.

I casi studio identificano come aree prioritarie per questo tipo di progetto la Città di Torino, i Comuni della Valle di Susa e della Valle Orco.

“Le numerose crisi idriche degli ultimi anni, hanno riguardato i principali comparti d'uso dell'acqua e richiedendo l'attuazione di procedure di emergenza per la gestione degli impatti”

Approccio bottom-up per la gestione dei rischi legati alla scarsità idrica

STATO	In corso
AVVIO	Luglio 2021
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Arpa Piemonte
REFERENTE SMAT	Elisa Brussolo



La Regione Piemonte si trova tra le Alpi e l'area mediterranea, due territori riconosciuti come hotspot climatici, che mostrano segnali di cambiamento climatico amplificati e associati a impatti ambientali, sociali ed economici.

Le numerose crisi idriche che hanno colpito il territorio italiano negli ultimi vent'anni hanno esacerbato i conflitti nei diversi territori per quanto riguarda l'uso prioritario della risorsa idrica. I recenti eventi di siccità (2017, 2021 e 2022) hanno visto aree normalmente non caratterizzate da questo tipo di fenomeni, come la Regione Piemonte, entrare in crisi, coinvolgendo tutti gli utenti dell'acqua e le attività umane.



In questo quadro, si rinnova l'urgenza di migliorare i metodi di monitoraggio, previsione e valutazione della siccità che consentiranno una migliore anticipazione e preparazione e porteranno a migliori pratiche di gestione, al fine di ridurre la vulnerabilità della società alla siccità e ai suoi conseguenti impatti.

Poiché la siccità può essere definita in diversi modi e la determinazione dell'entità e degli impatti della siccità può essere piuttosto complessa, la massima priorità scientifica e la sfida sociale sono l'identificazione dei precursori meteo-idrologici delle crisi idriche, al fine di passare dalla siccità meteo-idrologica alla siccità socio-economica e di guidare la gestione dell'acqua e il processo decisionale con una solida base scientifica. In questo progetto, focalizzato sull'area gestita dal SMAT, dopo aver identificato gli eventi che hanno creato problemi alle fonti di approvvigionamento di acqua potabile, sono stati analizzati i dati meteorologici e gli indici di siccità più appropriati.

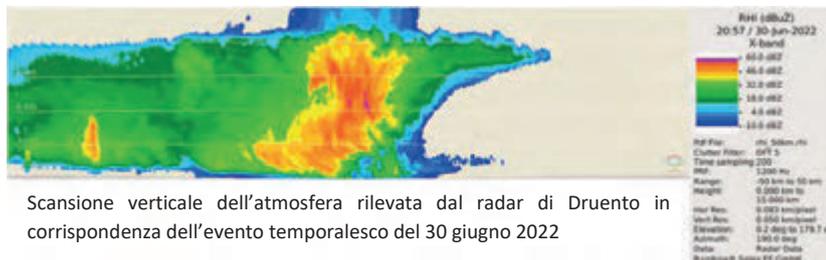
In particolare, sono stati valutati gli indici standardizzati legati alla cosiddetta precipitazione efficace, ovvero la differenza tra precipitazione ed evapotraspirazione (indice SPEI - Standardized Precipitation-Evapotranspiration Index), ai processi idrologici (indice SRI, basato sulla valutazione della probabilità di osservare una determinata portata media mensile) ed all'accumulo di risorsa nivale (SSPI, indice basato sulla probabilità di osservare un certo valore di equivalente in acqua della neve). Le analisi hanno dimostrato un ritardo nella risposta del sistema di approvvigionamento, in particolare per le reti approvvigionate da sorgenti che entrano in crisi a seguito di indici da moderati a estremi.

In questo modo si è tenuto conto dell'intero ciclo idrologico, identificando soglie e parametri critici e proponendo un primo indice combinato di quelli "singoli" elencati in precedenza per sviluppare una catena operativa in grado di allertare con ragionevole anticipo tutti i portatori di interesse del territorio.

"Prevedere e gestire le crisi idriche attraverso un approccio bottom-up basato sull'analisi del rischio di mancato approvvigionamento per uso idropotabile"

PrecipiTO: monitoraggio e nowcasting di fenomeni di precipitazione ad alto impatto

STATO	In corso
AVVIO	Ottobre 2022
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Arpa Piemonte
REFERENTE SMAT	Elisa Brussolo



I fenomeni di precipitazione capaci di generare criticità e situazioni di rischio si possono dividere in: (i) eventi meteo-pluviometrici con un'ampia estensione spaziotemporale e tempi previsionali più lunghi (fenomeni di tipo alluvionale); (ii) eventi meteo-pluviometrici fortemente localizzati nello spazio e di breve durata, di tipo fortemente convettivo, ad evoluzione molto rapida e associati a fenomeni distruttivi (grandine, flash floods, downburst, ...).

Eventi di quest'ultimo tipo, sempre più frequenti in un clima che cambia e in un territorio fortemente antropizzato, sono predicibili con minor precisione e necessitano di modelli ad alta e altissima risoluzione al fine di poter sviluppare dei sistemi di early warning realmente efficaci.

In questo contesto, SMAT gestisce alcune infrastrutture particolarmente vulnerabili ad eventi di precipitazione intensi e localizzati quali i sottopassi (circa 20 punti nella città di Torino e in alcuni Comuni della prima cintura) e, al fine di migliorare la gestione e la sicurezza di tali infrastrutture, con questo progetto si intende mettere a disposizione della Società un sistema di allerta per la migliore gestione possibile delle criticità meteo-idrologiche correlate a fenomeni di precipitazione ad alto impatto e rapida evoluzione.

A questo scopo si intende sviluppare un servizio di previsione a breve termine (nowcasting) che prevede l'integrazione tra una modellistica numerica ad alta risoluzione e dati osservati di precipitazione con un'altrettanta elevata risoluzione spaziale che siano omogenei sul territorio e accurati per poter effettuare una opportuna validazione (e calibrazione) della catena modellistica.

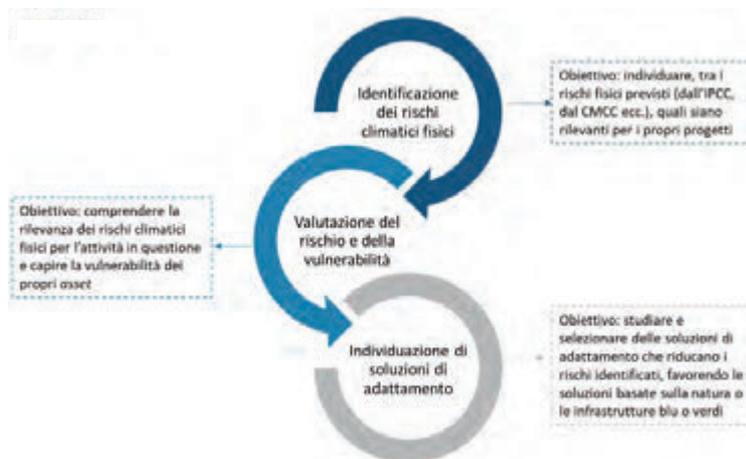
Il progetto, sviluppato con il Dipartimento Rischi Naturali ed Ambientali di ARPA Piemonte, si compone di tre fasi:

1. Costruzione campi di precipitazione spazialmente uniformi e ad alta precisione: a questo scopo si incroceranno i dati del mosaico radar di ARPA Piemonte (risoluzione 800 m, frequenza 5 minuti), del radar di ricerca in banda X installato presso il campo pozzi SMAT di Druento (risoluzione 150 m, frequenza 2 minuti), della rete pluviometrica di ARPA Piemonte e della rete pluviometrica SMAT;
2. Sviluppo di un modello di nowcasting sulle aree/punti di maggior interesse per SMAT.
3. Integrazione del sistema di early warning nel telecontrollo aziendale

"I fenomeni meteo-pluviometrici fortemente localizzati di tipo convettivo necessitano di modelli ad altissima risoluzione al fine di poter sviluppare dei sistemi di early warning realmente efficaci"

Analisi dei rischi climatici e piani di adattamento ai cambiamenti climatici

STATO	In corso
AVVIO	Giugno 2022
DURATA	18 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	CMCC
REFERENTE SMAT	Elisa Brussolo



È ormai riconosciuto dalla comunità scientifica che l'area del Mediterraneo sia un hot-spot per il cambiamento climatico.

Gli scenari climatici disponibili indicano che il bacino del Mediterraneo sperimenterà nel corso del secolo corrente un progressivo inasprimento delle condizioni climatiche con forti modifiche dei pattern stagionali di pioggia e aumento dei fenomeni estremi legati sia alle precipitazioni, sia alle temperature intense. Le variazioni climatiche attese secondo tali proiezioni avranno immediate ricadute in termini, ad esempio, di disponibilità della risorsa idrica (sia superficiale, sia profonda), fenomeni alluvionali e ondate di calore, con preoccupanti impatti per l'ambiente e per il benessere della società.



Il Servizio Idrico Integrato (SII), data la molteplicità degli elementi e dei soggetti coinvolti e l'importanza dello scopo ultimo, presenta una notevole vulnerabilità rispetto ai possibili disservizi, tra cui quelli che possono essere causati, direttamente o indirettamente dal cambiamento climatico. Appare dunque di fondamentale importanza quantificare e analizzare i rischi legati ai cambiamenti climatici ed implementare adeguate misure di adattamento.

Il presente progetto di ricerca ha lo scopo di fornire elementi che possano supportare SMAT nella definizione delle strategie di adattamento al cambiamento climatico e di riduzione del rischio, anche in risposta alle richieste comunitarie per l'allineamento alla Tassonomia UE, relativamente all'obiettivo di adattamento ai cambiamenti climatici.

In questa prima parte del progetto, con il supporto del Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC), sono stati individuati i pericoli climatici a cui le attività di SMAT risultano principalmente esposte, ed è in corso la valutazione spazio-temporale di tali pericoli attraverso specifici indicatori climatici.

Per questa valutazione è stato considerato l'ensemble di modelli climatici alla massima risoluzione disponibile dal programma EURO-CORDEX, analizzando tre differenti scenari emissivi CMIP5 (i.e. RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5), per due orizzonti temporali: 2050 e 2065.

Nella seconda fase del progetto queste informazioni verranno incrociate con i dati SMAT e le mappe di vulnerabilità spaziali al fine di valutare la rilevanza dei rischi fisici legati al clima e predisporre gli eventuali piani di adattamento laddove necessari.

“Fornire gli elementi per supportare SMAT nella definizione delle strategie di adattamento al cambiamento climatico e di riduzione del rischio”

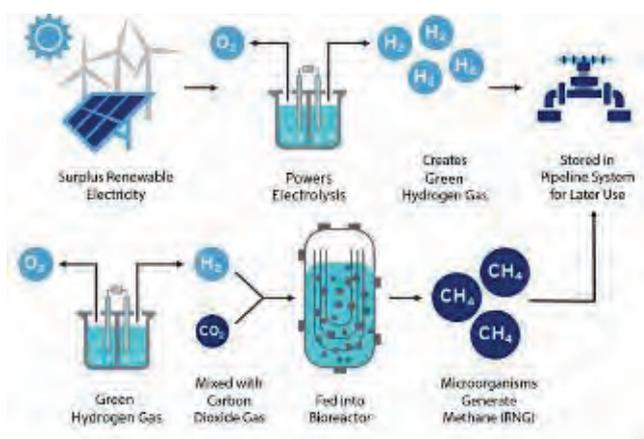
Produzione e metanazione idrogeno

STATO	In corso
AVVIO	Giugno 2020
DURATA	36 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Politecnico di Torino
CAPOFILA	Politecnico di Torino
REFERENTE SMAT	Gerardo Scibilia



Un approccio promettente per affrontare i limiti legati alla non programmabilità delle fonti energetiche rinnovabili (FER) è offerto dal cosiddetto “*power to gas*”. Si tratta della possibilità di convertire le sovrapproduzioni di energia elettrica da FER in gas combustibile (trasformando quindi l'energia elettrica in energia chimica) che può essere stoccato e trasportato.

Un esempio è rappresentato dalla produzione per via elettrochimica di idrogeno, che tuttavia è un vettore energetico la cui diffusione risente ancora del limitato sviluppo dalle infrastrutture di cui necessiterebbe.



La possibilità di combinare l'idrogeno “*verde*” con CO₂ biogenica per produrre metano rinnovabile offre l'opportunità, fintanto che l'economia dell'idrogeno non sarà ampiamente sviluppata, di utilizzare le reti del gas naturale per stoccare e trasportare in forma chimica l'energia elettrica rinnovabile in eccesso nei momenti di “*overproduction*”.

Gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane offrono un'ottima collocazione per soluzioni *power-to-gas* per almeno un paio di ragioni:

- negli impianti dotati di digestione anaerobica la CO₂ presente nel biogas può essere combinata con l'idrogeno per produrre ulteriore metano rinnovabile (metanazione biologica).
- dall'idrolisi dell'acqua si ottiene, oltre all'idrogeno, anche ossigeno che può essere vantaggiosamente utilizzato per alimentare i processi biologici aerobici di depurazione.

Nel corso del progetto sono stati realizzati due reattori da laboratorio e sono state condotte sperimentazioni per la metanazione, per via biologica, *in-situ* ed *ex-situ*, dell'idrogeno. Le prossime attività saranno dedicate all'ottimizzazione dei parametri operativi di processo e delle rese dal punto di vista energetico, nonché alla valutazione della fattibilità tecnico-economica della soluzione.

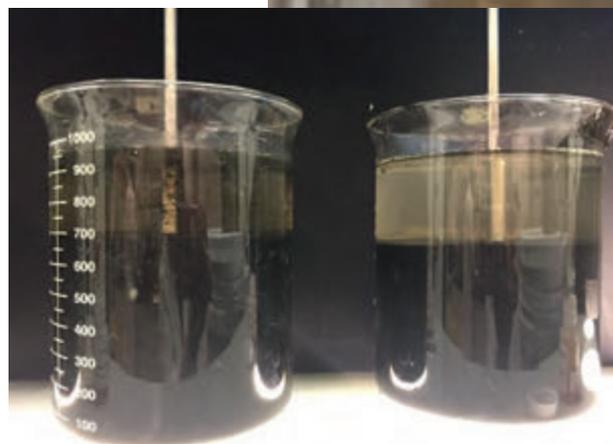
“Gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane offrono un'ottima collocazione per soluzioni power-to-gas”

Recupero di risorse e riduzione dei consumi

STATO	In corso
AVVIO	Settembre 2022
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	\\
REFERENTE SMAT	Gerardo Scibilia



Questo progetto di ricerca, attraverso due linee parallele di ricerca/sperimentazione, si propone di studiare soluzioni impiantistiche e di processo volte all'ottimizzazione dell'uso dei reattivi negli impianti di depurazione delle acque reflue (soprattutto quelli impiegati per la rimozione del fosforo), alla massimizzazione della produzione di biogas e al recupero di nutrienti.

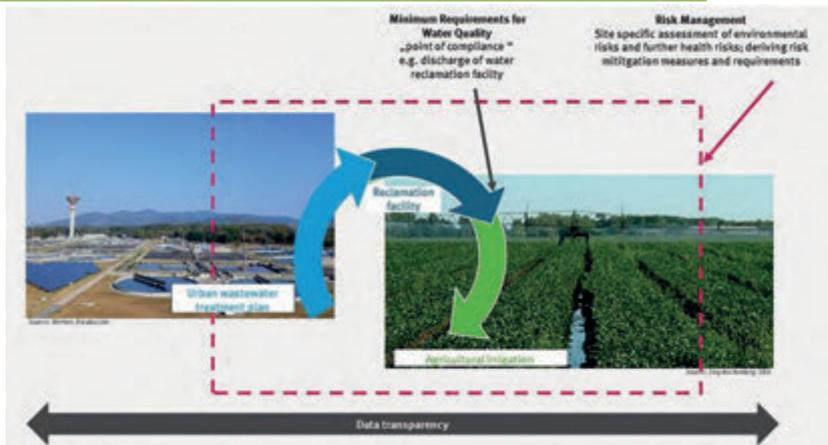


La prima fase del progetto è dedicata allo studio dell'introduzione di un processo di cristallizzazione per il recupero del fosforo in forma di struvite (sale di fosforo e ammonio) dai fanghi a valle della digestione anaerobica. Questo approccio ben si accoppia alle sperimentazioni in corso sull'implementazione della rimozione biologica del fosforo. Una parte della sperimentazione sarà dedicata all'ottimizzazione del dosaggio dei reagenti, anche alternativi al cloruro ferrico tradizionalmente utilizzato, per fissare chimicamente il fosforo rilasciato in digestione anaerobica dai batteri fosforo-accumulanti (PAO). La seconda fase del progetto sarà dedicata alla sperimentazione della sedimentazione primaria chimicamente assistita (CEPT) attraverso il dosaggio di coagulanti/flocculanti inorganici e/o organici, in grado di rimuovere le sostanze colloidali e aumentare il quantitativo di COD contenuto nel fango primario inviato alla digestione anaerobica. L'obiettivo è incrementare la quota parte di carico organico che, anziché essere inviata all'ossidazione biologica, viene destinata alla produzione di biogas, riducendo al contempo il consumo energetico per l'aerazione. Al fine di mantenere inalterate le prestazioni di denitrificazione verrà studiata la fermentazione del fango primario per garantire la produzione di COD prontamente biodegradabile.

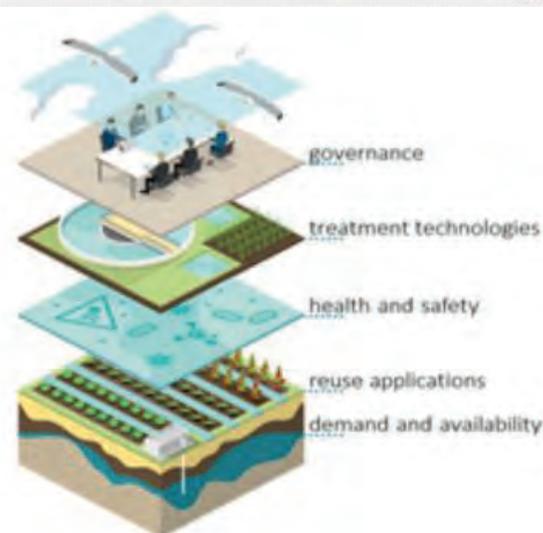
“Il progetto di ricerca si propone di studiare soluzioni volte all'ottimizzazione dell'uso dei reattivi, alla massimizzazione della produzione di biogas e al recupero di nutrienti”

Il riutilizzo dell'acqua: soluzioni ed opportunità per adattarsi ad un clima che cambia

STATO	In corso
AVVIO	Dicembre 2022
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	UNITO, Butterfly Area, UTILITALIA
CAPOFILA	UNITO
REFERENTE SMAT	Rita Binetti



Per rispondere allo stress idrico sempre più presente, alleviare la pressione sulle risorse ed incrementarne la disponibilità, il riutilizzo delle acque reflue, rappresenta un'opportunità anche in un'ottica di transizione verso un'economia circolare. Rispetto al potenziale, sia in Europa che in Italia, solo pochi punti percentuali di acqua vengono riutilizzati; l'agricoltura è il comparto che ne consuma la maggiore quantità e l'aumento delle temperature e della siccità favoriscono un ulteriore incremento della richiesta idrica. Per far fronte a queste criticità e favorire l'adattamento ai cambiamenti climatici il 13 maggio del 2020 è stato adottato dal Parlamento e dal Consiglio Europeo il Regolamento 2020/741, recante le prescrizioni minime per il riutilizzo in agricoltura a fini irrigui delle acque reflue trattate che si applicherà dal 26 giugno 2023. Obiettivo principale del Regolamento è favorire una maggiore diffusione di questa pratica in agricoltura, nei Paesi e nelle aree dove è opportuno ed efficiente in termini di costi.

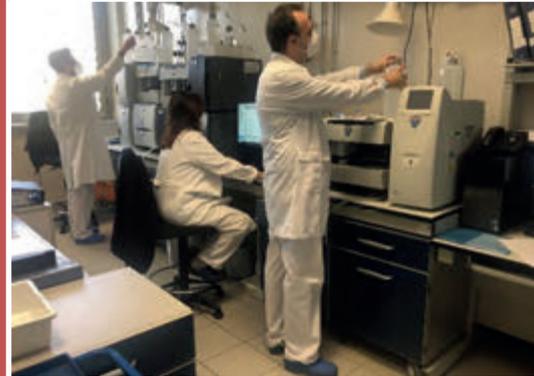


Oltre alla definizione delle prescrizioni minime, il Regolamento fonda le garanzie di sicurezza sulla valutazione e gestione dei rischi lungo tutta la filiera: dalla produzione delle acque affinate, al trasporto e stoccaggio, fino all'utilizzo. In Italia, al fine di armonizzare la disciplina nazionale con quella europea sul riutilizzo delle acque reflue depurate ed affinate per i diversi usi ed introdurre il nuovo metodo di gestione del rischio sito-specifico, è in fase di approvazione un nuovo DPR.

Con l'obiettivo di affrontare attraverso un approccio multidisciplinare il tema del riutilizzo delle acque l'Università degli Studi di Torino, per il tramite della Butterfly Area (l'hub scientifico e tecnologico dedicato a Società ed Enti di Ricerca - Città delle Scienze e dell'Ambiente di Grugliasco), in collaborazione con Utilitalia, SMAT ed i vari portatori di interesse, ha istituito un tavolo di lavoro. Il Tavolo sul Riutilizzo dell'Acqua si propone come interlocutore per dare vita a collaborazioni, sinergie, progettazioni per affrontare e combattere la crisi idrica. Verranno approfonditi svariati temi a partire dai criteri alla base dell'attribuzione dei fondi dedicati ad infrastrutture, ad una corretta attribuzione delle responsabilità, all'esigenza di consentire una adeguata copertura dei costi di esercizio. Mediante l'individuazione di necessità, criticità, aspetti trainanti ed aspetti frenanti che riguardano le istituzioni, i gestori ed i potenziali utilizzatori si potrà delineare una politica virtuosa che coinvolga tutti i soggetti interessati per una corretta gestione di un bene sempre più prezioso come l'acqua, anche quella di riuso.

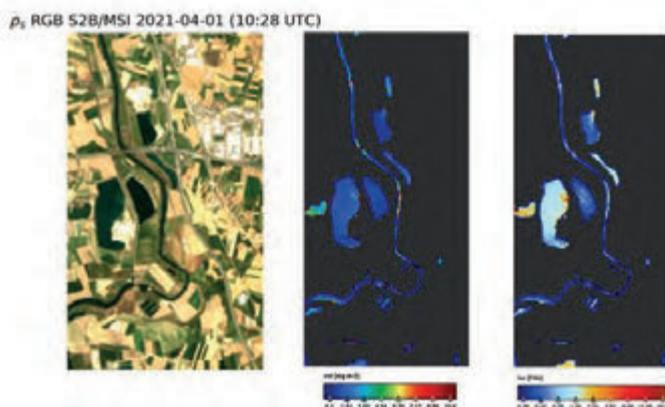
"Individuare modelli e soluzioni per il riuso dell'acqua in uno scenario di scarsità idrica generata dagli effetti del cambiamento climatico"

Analisi/Qualità



CALLISTO: Servizi di Intelligenza Artificiale Copernicus per l'integrazione e l'elaborazione di dati da sorgenti distribuite a supporto delle infrastrutture DIAS e HPC

STATO	In corso
AVVIO	Gennaio 2021
DURATA	36 mesi
FINANZIAMENTO	Si
PARTNER	16 partner internazionali
CAPOFILA	Serco S.p.A.
REFERENTE SMAT	Beatrice Coloru



Nato in linea con l'iniziativa Destination Earth della Commissione Europea, il progetto CALLISTO svilupperà soluzioni di Intelligenza Artificiale per integrare dati da fonti eterogenee (compresi i dati satellitari di Copernicus) e favorirne l'utilizzo per (1) il monitoraggio della politica agricola comune (PAC) dell'UE, (2) la valutazione della qualità delle acque superficiali, (3) il giornalismo e (4) il monitoraggio dei confini.

I gestori di impianti che trattano acque superficiali a scopo potabile necessitano di sensori per monitorare le variabili qualitative dell'acqua che abbiano un'elevata risoluzione spaziale e temporale ed i sensori ottici da remoto potrebbero soddisfare tali requisiti mediante la rilevazione di variazioni negli spettri di luce retrodiffusa dalla superficie dell'acqua. I prodotti su cui lavorano i partner tecnici del progetto CALLISTO, da integrarsi in un'unica piattaforma di interfaccia utente di semplice accesso, sono: i) un sistema di elaborazione automatica dei dati satellitari near-real-time per l'analisi di parametri di qualità dell'acqua (particolato sospeso, clorofilla-a, gruppi di fitoplancton); ii) set di dati per l'addestramento, la validazione e il test di modelli di Intelligenza Artificiale; iii) analisi multicorrelazione tra fioriture algali e dati ambientali, per l'identificazione di eventuali relazioni causali; iv) strumento in grado di prevedere l'evoluzione di eventi di fioritura algale, ai parametri correlati e ai dati satellitari; v) strumento in grado di generare segnali iperspettrali da segnali multispettrali, utilizzando tecniche di rete neurale profonda per fornire prodotti avanzati sulla qualità dell'acqua dalle immagini Sentinel 2 anche in relazione a bacini non monitorati.

Durante il primo anno di progetto, sono stati raccolti e elaborati i dati satellitari relativi a due bacini (Blankaart in Belgio e la laguna di La Loggia sul fiume Po). Radiometri iperspettrali autonomi sono stati installati presso Blankaart per ottenere dati in continuo indispensabili a calibrare gli algoritmi di correzione atmosferica e migliorare l'accuratezza dei prodotti per il monitoraggio della qualità dell'acqua. Nel corso del secondo anno di progetto sono state realizzate alcune campagne di campionamento sul bacino di La Loggia, in concomitanza con il passaggio del satellite, allo scopo di raccogliere alcuni dati analitici confrontabili con i risultati ottenuti dall'analisi delle immagini satellitari.

“Le campagne di campionamento sul bacino di La Loggia sono state realizzate in concomitanza con il passaggio del satellite, per raccogliere dati analitici confrontabili le analisi delle immagini satellitari”

Estensione della valutazione di rischio legionella a tutti gli ambienti di lavoro SMAT

STATO	In corso
AVVIO	Maggio 2022
DURATA	13 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	\\
REFERENTE SMAT	Sara Steffenino

La Legionella, come espressamente indicato anche dall'OMS, è il patogeno idrodifuso che produce il più elevato onere sanitario in Europa.

Nell'ambito della prevenzione della legionellosi, la valutazione del rischio rappresenta il primo passo per identificare e valutare gli aspetti critici al fine di poterli gestire in modo appropriato, identificando le adeguate misure preventive e correttive utili per contenere il rischio.

Un primo progetto, *“Valutazione del rischio legionella negli ambienti di lavoro”* (LRC_AC_2021_07), ha avuto come obiettivo quello di definire una metodica per la valutazione e gestione del rischio da applicare progressivamente a tutte le sedi SMAT.

Il progetto si è concluso con la stesura del Protocollo di Valutazione del Rischio di una delle sedi SMAT più complesse sia per dimensione che per layout impiantistico; il metodo, definito e applicato, propone una valutazione di rischio che si basa su tre fattori: 1) il potenziale di proliferazione dell'impianto, 2) il potenziale di esposizione all'aerosol, 3) il potenziale di popolazione suscettibile. Il primo fattore è quello che richiede una maggior conoscenza del sistema in esame in quanto viene valutato tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua di alimentazione, della presenza di eventuali sistemi di trattamento dell'acqua in ingresso, delle caratteristiche dell'impianto idrico (sia di acqua fredda, sia di acqua calda sanitaria), delle attività manutentive già in atto e della presenza di un piano di monitoraggio. In questa seconda fase di progetto, l'analisi verrà estesa a tutti i siti presidiati SMAT.



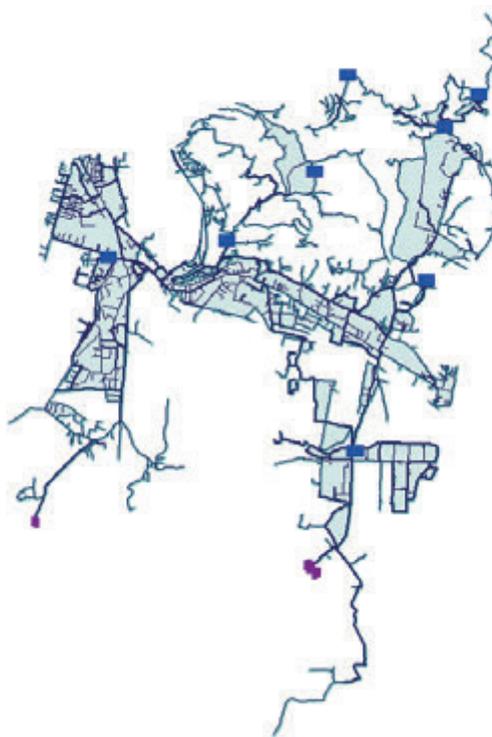
“La valutazione del rischio è fondamentale nell'ambito della prevenzione della legionellosi”

Reti



Resilienza CSUD: adattamento ai cambiamenti climatici dei Comuni dell'area sud

STATO	In corso
AVVIO	Maggio 2022
DURATA	12 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	\\
REFERENTE SMAT	Edoardo Burzio



Il progetto ha come obiettivo la modellazione delle interconnessioni tra le reti acquedottistiche dei comuni a sud di Torino. Il collegamento di diverse reti tra loro ha lo scopo di migliorare la qualità e quantità delle fonti di approvvigionamento ed aumentare la resilienza dei relativi sistemi acquedottistici rispetto alla disponibilità della risorsa e alla continuità del servizio.

La modellazione matematica può fornire un importante contributo all'interconnessione di reti idriche indipendenti, in particolare per quanto riguarda l'ottimizzazione del sistema.

In primo luogo, la modellazione matematica può essere utilizzata per analizzare le prestazioni delle reti idriche interconnesse, prevedendo come il sistema risponderà a diverse condizioni operative e scenari di emergenza. Ciò consentirà agli operatori del sistema di identificare le aree di criticità e migliorare la capacità di risposta in situazioni di emergenza.

In secondo luogo, la modellazione matematica può essere un valido supporto per ottimizzare il funzionamento del sistema idrico, ad esempio determinando la configurazione ottimale della rete o la strategia di controllo per garantire un equilibrio tra la qualità dell'acqua, la quantità di acqua disponibile e la resilienza del sistema.

Inoltre, con la modellazione matematica si possono determinare le migliori strategie di controllo dei sistemi di pompaggio, riducendo i costi energetici e migliorando l'efficienza complessiva del sistema. Ad esempio, per determinare il momento ideale per l'accensione e lo spegnimento delle pompe o per stabilire le velocità ottimali di pompaggio, in modo da minimizzare il consumo di energia senza compromettere la qualità e la quantità dell'acqua fornita.

In generale, la modellazione matematica fornisce un importante strumento per l'ottimizzazione e la gestione delle reti idriche interconnesse, consentendo agli operatori del sistema di prendere decisioni più informate e basate sui dati per garantire un'adeguata fornitura di acqua di alta qualità per tutte le esigenze dei consumatori.

“La modellazione matematica è lo strumento ottimale per ottimizzare l'interconnessione di reti idriche indipendenti, migliorando la qualità, la quantità e la resilienza dell'approvvigionamento idrico”

Metodologie e strumenti per l'ottimizzazione dei piani di ricerca perdite e dei piani di sostituzione reti acquedotto

STATO	In corso
AVVIO	Marzo 2022
DURATA	22 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Hera SpA, Iren SpA, A2A ciclo idrico
CAPOFILA	Hera SpA
REFERENTE SMAT	Marco Scibetta



Il progetto si inserisce nel quadro delle iniziative previste dall'accordo di partnership tra A2A – Hera – Iren – Smat orientate all'efficacia e all'efficienza gestionale, privilegiando l'adozione di soluzioni innovative sul piano tecnologico e delle prassi gestionali.

Il progetto si propone di analizzare e selezionare le migliori pratiche e gli strumenti più efficaci per l'ottimizzazione:

- dei piani di ricerca programmata delle perdite;
- dei piani di sostituzione delle reti.

L'attività alla base del progetto consiste nella condivisione di esperienze significative relative a:

- test (di qualsiasi livello ed estensione) di tecnologie innovative proposte dal mercato;
- metodi e algoritmi sviluppati in proprio.

Il progetto intende sviluppare i seguenti macro-temi:

- metodi e tecnologie per la prelocalizzazione e localizzazione delle perdite;
- algoritmi e strumenti per la selezione e la prioritizzazione delle tratte "critiche" a supporto della definizione dei piani di ricerca programmata delle perdite e dei piani di sostituzione delle reti d'acquedotto.

I seguenti argomenti, pur relazionabili al progetto in argomento, si intendono fuori progetto in quanto adeguatamente presidiati dai partner con diverso e progressivo livello di sviluppo:

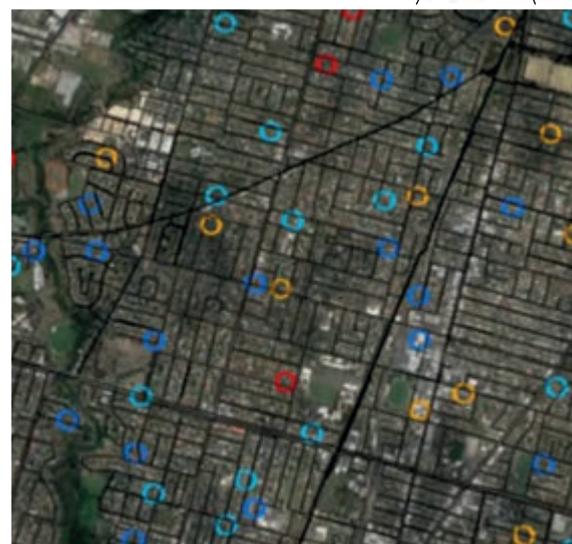
- criteri e modalità di progettazione, realizzazione e gestione dei distretti;
- tecnologie per il controllo, la regolazione e la gestione avanzata delle pressioni.

Si prevede di sviluppare le attività relative al progetto in argomento senza la necessità di specifici supporti specialistici esterni. Resta libera la facoltà di ciascuno dei partner di avvalersi di supporti esterni di qualsiasi natura, divulgando i contenuti delle relative attività nella misura consentita dagli accordi sulla proprietà intellettuale.

"Il progetto si inserisce nel quadro delle iniziative dei Partner orientate all'efficacia e all'efficienza gestionale, privilegiando l'adozione di soluzioni innovative sul piano tecnologico e delle prassi gestionali"

Studio di fattibilità per un servizio di monitoraggio remoto per la localizzazione delle rotture alla rete di distribuzione

STATO	In corso
AVVIO	Novembre 2021
DURATA	20 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	DigiSky, ESA, EnelX, e-Geos
CAPOFILA	DigiSky
REFERENTE SMAT	Marco Scibetta



La disponibilità sempre crescente di dati satellitari acquisiti da diverse missioni spaziali, spesso resi disponibili in modalità aperta e gratuita, unita alle capacità sempre maggiore trasformare il dato in informazione, rende sempre più possibile creare dei servizi innovativi utili in diversi ambiti d'applicazione. Nel rilievo delle perdite idriche l'approccio attualmente utilizzato è dispendioso perché deve essere effettuato su piccole porzioni di rete fino a coprire l'intera tratta.

Per questo motivo SMAT ha aderito a uno studio di fattibilità, promosso da DigiSky insieme ad ESA ed EnelX, in collaborazione con e-Geos, con l'obiettivo di valutare l'efficacia di tre diverse tecnologie: i) rilievo con camera termografica montata su aereo; ii) rilievo con radar SAR in banda L montato su aereo; iii) rilievo con radar SAR in banda X da satellite. La prima tecnologia è stata sperimentata con l'obiettivo di verificare variazioni di temperatura in aree con presenza nota di perdite; con il radar SAR in banda L, invece, si intendono rilevare variazioni della costante dielettrica del terreno; con l'ultima tecnologia, invece, si possono identificare subsidenze (anche millimetriche) del terreno che potrebbero essere correlati con delle perdite nelle condotte d'acqua. Al momento, con la prima tecnologia non sono state riscontrate correlazioni significative mentre i dati acquisiti con radar SAR in banda L sono in fase di elaborazione. I dati acquisiti con radar SAR in banda X (serie storica di 3 anni, dal 2019 al 2022) sono invece stati elaborati e sono attualmente consultabili su una piattaforma dedicata.

"I dati satellitari, uniti ai dati acquisiti da volo aereo, verranno processati al fine di identificare perdite nella rete di distribuzione idrica"

Monitoraggio e telecontrollo del sistema di collettori intercomunali afferenti al depuratore di Castiglione Torinese

STATO	In corso
AVVIO	Dicembre 2021
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	DIATI – Politecnico di Torino
REFERENTE SMAT	Marco Scibetta



Il progetto ha come obiettivo l'analisi e il miglioramento della gestione del sistema di collettori intercomunali che afferiscono i reflui al depuratore di Castiglione Torinese e che permette il trasporto delle acque di scarico prodotte dalle utenze distribuite in 48 comuni in modo sicuro e controllato.

Si intende migliorare la gestione del sistema dei collettori, composto da tre collettori principali, (Nord, Ovest e Sud), oltre al canale mediano che corre all'interno della Città di Torino, attraverso un approccio che consenta di conoscere in tempo reale lo stato di tutte le variabili fisiche coinvolte in modo da guidare le scelte della gestione operativa in modo ben informato.

Sarà possibile ottenere questo risultato attraverso l'uso dei dati raccolti dalle stazioni di monitoraggio della portata e dei livelli idrici che si installeranno lungo i collettori e attraverso l'integrazione delle misure con i risultati della modellazione matematica dell'intero sistema. La modellazione matematica permetterà altresì di verificare la funzionalità dell'intero sistema, simulando situazioni particolari in modo da prevedere eventuali criticità.

Il progetto, in fase di sviluppo, vede la collaborazione con il gruppo di ricerca di idraulica del Politecnico di Torino che si sta occupando degli aspetti legati alla modellazione matematica e vede coinvolti, oltre al Centro Ricerche, a cui è affidato il coordinamento delle diverse attività, i Centri Operativi e i Servizi Tecnici Centrali.

“Analisi e miglioramento della gestione del sistema di collettori intercomunali che permette il trasporto delle acque di scarico prodotte dalle utenze distribuite in 48 comuni in modo sicuro e controllato”

Modellazione idraulica e analisi delle criticità della rete di drenaggio della città di Torino

STATO	In corso
AVVIO	Dicembre 2020
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	DIATI – Politecnico di Torino
REFERENTE SMAT	Marco Scibetta



L'ultima analisi a scala grande della rete fognaria bianca di Torino risale a circa 50 anni fa. Da allora tre accadimenti sono avvenuti tali da modificare di molto il quadro idraulico: i) il cambiamento dell'uso del suolo della regione drenata, ii) la realizzazione di nuove opere e iii) i cambiamenti climatici.

Il cambiamento urbanistico profondo che la Città ha avuto in questi ultimi 50 anni è evidente, con un forte aumento dell'impermeabilizzazione delle superfici e la crescita delle aree di drenaggio recapitanti alla rete fognaria esistente. In diverse zone dell'area torinese, la situazione è tale da compromettere lo stabilirsi di nuove aree residenziali e/o industriali, poiché si teme che tali nuovi insediamenti possano essere problematici per l'attuale sistema di drenaggio.

Altro aspetto chiave è l'imminente realizzazione del nuovo collettore mediano di Torino. Si tratta di un'opera destinata incidere fortemente sulla struttura del deflusso urbano e che, se opportunamente armonizzata con il contesto idraulico della rete preesistente, può dare un contributo fondamentale per mettere in sicurezza il sistema di drenaggio di Torino nei decenni futuri.

Infine, vi sono i cambiamenti climatici che sono evidenti a tutti nell'esperienza quotidiana: in particolare, l'aumento di eventi molto intensi, proprio quelli che maggiormente creano criticità alla rete di drenaggio.

A fronte di questo quadro, urge quindi un'analisi accurata e completa dell'attuale rete, di come essa potrà rispondere alla crescente pressione nei prossimi anni, di quali azioni si possono intraprendere per mitigare i rischi di esondazione e rotture e di come essa possa idraulicamente interagire con il nuovo collettore mediano. Il presente studio ha lo scopo di rispondere a tutti questi quesiti.

“Urge un'analisi accurata e completa dell'attuale rete, di come essa potrà rispondere alla crescente pressione nei prossimi anni, di quali azioni si possono intraprendere per mitigare i rischi”

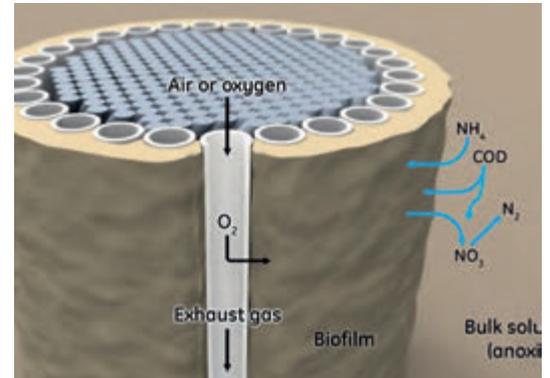
Trattamento



MABR

Membrane Aerated Biofilm Reactor

STATO	In corso
AVVIO	Giugno 2020
DURATA	36 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	Politecnico di Torino
CAPOFILA	Politecnico di Torino
REFERENTE SMAT	Gerardo Scibilia



I processi biologici di depurazione delle acque reflue, ed in particolare quelli aerobici che consumano ossigeno per l'ossidazione delle sostanze organiche ed azotate, sono notoriamente energivori, infatti il fenomeno del trasporto di ossigeno dalla fase gas a quella liquida (ovvero la dissoluzione) è relativamente limitante.

Nei normali sistemi di aerazione, che si basano sulla produzione di piccole bolle d'aria attraverso diffusori posizionati sul fondo delle vasche, l'efficienza di trasferimento dell'ossigeno è generalmente dell'ordine del 20%.

Una recente e molto promettente innovazione tecnologica, detta MABR (Membrane Aerated Biofilm Reactor) prevede l'uso di membrane a fibra cava per il trasferimento dell'ossigeno in fase liquida. L'aria viene insufflata all'interno delle fibre cave immerse nelle vasche di ossidazione e l'ossigeno viene direttamente consumato dalla biomassa adesa che si sviluppa sulla superficie esterna delle membrane. In questo modo non è più necessario realizzare il trasferimento dell'ossigeno attraverso la creazione di bolle d'aria e l'efficienza energetica dell'aerazione è notevolmente aumentata. Inoltre le condizioni ossidanti vengono a crearsi solo nel biofilm all'interfaccia con la membrana, rendendo così possibile la denitrificazione, in condizioni anossiche, nello stesso reattore biologico.

Nell'ambito del progetto è stato predisposto un reattore pilota MABR da laboratorio sul quale sono state condotte sperimentazioni per la misura dell'efficienza di trasferimento dell'ossigeno, e test in modalità fed batch con acque reflue sintetiche. (successivamente è previsto l'uso di acque reflue reali). Infine sono state avviate le sperimentazioni con reattore completamente miscelato. Il progetto di ricerca ha lo scopo di sperimentare le prestazioni della tecnologia MABR e di valutare i punti di forza, le eventuali criticità e l'applicabilità agli impianti SMAT.

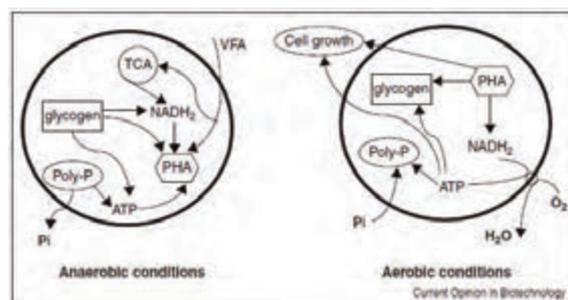
“Il progetto di ricerca ha lo scopo di sperimentare le prestazioni della tecnologia MABR per aumentare la resa di trasferimento dell'ossigeno nelle acque reflue”

Rimozione biologica del fosforo

STATO	In corso
AVVIO	Maggio 2022
DURATA	24 mesi
FINANZIAMENTO	No
PARTNER	HERA, IREN, A2A, Università Politecnica delle Marche
CAPOFILA	A2A
REFERENTE SMAT	Gerardo Scibilia



La rimozione del fosforo riveste un ruolo di primaria importanza nei processi di depurazione delle acque reflue per la protezione dei corpi idrici recettori. Oltre al tradizionale processo di rimozione del fosforo mediante precipitazione chimica, sempre più attenzione sta ricevendo il processo di rimozione biologica che, oltre a garantire un risparmio di reagenti, permette il recupero del fosforo in forma di struvite che può essere utilizzata come fertilizzante in una logica di economia circolare.



Questo progetto di ricerca, condotto in collaborazione con HERA, IREN e A2A e l'Università Politecnica delle Marche, ha come scopo lo studio delle configurazioni per la rimozione biologica del fosforo negli impianti di depurazione delle acque reflue urbane, valutandone aspetti gestionali, impiantistici ed economici.

Particolare attenzione verrà posta ai sistemi e parametri di monitoraggio e controllo, ai fattori limitanti e inibenti, nonché all'individuazione delle strategie per l'ottimale gestione del processo.

Infine verrà analizzata la fattibilità tecnico-economica dell'introduzione di questo processo nel sistema di trattamento di alcuni degli impianti gestiti dalle società partner del progetto, individuando la migliore configurazione impiantistica e tenendo in considerazione anche gli effetti nelle acque di risulta della linea fanghi nell'ottica di recupero del fosforo.

Le prime attività del progetto sono state dedicate all'individuazione degli impianti di depurazione da sottoporre all'analisi e alla raccolta dei dati impiantistici e di processo prepedeutici alle valutazioni di fattibilità.

“Questo progetto di ricerca ha come scopo lo studio delle configurazioni per la rimozione biologica del fosforo e del suo successivo recupero nei processi di depurazione delle acque reflue urbane”

Publicazioni e proceedings

Brussolo E., Palazzi E., von Hardenberg J., Masetti G., Vivaldo G., Previati M., Canone D., Gisolo D., Bevilacqua I., Provenzale A., and Ferraris S., 2022: Aquifer recharge in the Piedmont Alpine zone: Historical trends and future scenarios, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 26, 407–427, <https://doi.org/10.5194/hess-26-407-2022>

M. Castiglioni, L. Rivoira, I. Ingrand, L. Meucci, R. Binetti, M. Fungi, A. El-Ghradaoui, Z. Bakari, M. Del Bubba, M. Bruzzoniti, 2022: Biochars intended for water filtration: a comparative study with activated carbons of their physicochemical properties and removal efficiency towards neutral and anionic organic pollutants, *Chemosphere*, Vol. 288, Part. 2, February, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.132538>

Marcelli I., Irace A., Fioraso G., Masetti G., Brussolo E., Raco B., Menichini M., Vivaldo G., Doveri M., Pispico R., and Cozzula S. The Subsurface Database of the Torino Area (Western Po Plain): From the Design of the Conceptual Scheme to 3D Modeling, 2022. In: Borgogno-Mondino E., Zamperlin P. (eds) *Geomatics and Geospatial Technologies*. ASITA 2021. *Communications in Computer and Information Science*, vol 1507. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94426-1_9

D. Papagiannaki, M. H. Belay, N. P.F. Gonçalves, E. Robotti, A. Bianco-Prevot, R. Binetti, P. Calza, 2022: From monitoring to treatment: how to improve water quality: the pharmaceuticals case, *Chemical Engineering Journal Advances* (10) 2022 100245, <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.100245>

Brussolo E., Ronchi C., Salandin A., Cremonini R., and Barbero S.: A bottom-up approach to forecast and manage water crises in the Turin area, 17th Plinius Conference on Mediterranean Risks, Frascati, Rome, Italy, 18–21 October 2022, Plinius17-24, <https://meetingorganizer.copernicus.org/Plinius17/Plinius17-24.html>, 2022.

G. Campo, B. Ruffino, A. Cerutti, G. Scibilia, M. De Ceglia and M.C. Zanetti: Combined production of biogas and volatile fatty acids from a pure primary sludge: preliminary results of a pilot test, 9th International Conference on Sustainable Solid Waste Management. Corfu, Greece, 15 - 18 June 2022.

G. Campo, A. Cerutti, M.C. Zanetti, G. Scibilia, M. De Ceglia and B. Ruffino: Toward the energy self-sustainability of a WWTP. Thermophilic Temperature-Phased Anaerobic Digestion (TPAD) as biological pretreatment to increase the WAS anaerobic biodegradability, 6th Symposium on circular economy and urban mining 10th anniversary. Capri, Italy 18-20 May 2022.

D. Papagiannaki, D. Palma, A. Cedrino, G. Molinari, M. Lai, M. Minella, R. Binetti: Degradation of PFASs in Aqueous Solutions by Non-thermal Plasma Water Treatment Process, 11th European Conference on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA), Turin, Italy, June 6-10, 2022.

Presentazioni

Binetti R. Master II Livello in Virologia Ambientale, Università degli Studi di Torino, 1 aprile 2022. Presentazione orale: “Le matrici ambientali coinvolte nella diffusione dei patogeni: l’esperienza di SMAT”.

Binetti R. UNITRE, Pino Torinese, 3 novembre 2022. Presentazione orale: “Acqua: un bene prezioso da salvaguardare”

Brussolo E. Celebrazioni per la Giornata Mondiale dell’Acqua 2022, Torino, 22 marzo 2022. Presentazione orale: “Gestione e salvaguardia della risorsa idrica: dalla storia dell’acqua che alimenta i campi pozzi agli impatti dei cambiamenti climatici”.

Brussolo E. ADO project meeting, 31 Marzo 2022. Presentazione orale: “River Orco Valley: a bottom-up approach”.

Brussolo E. Workshop “City Water Circles closing conference”, Spalato, 9 giugno 2022. Roundtable discussion on stakeholder involvement to develop circular water management in Europe.

Burzio E. Festival dell’Acqua, 23 settembre 2022, Torino. Presentazione orale: “Industrial and applied research” (meeting Utilitalia – IWA about the young water professional (YWP) initiative)

Scibetta M. Festival dell’Acqua, 23 settembre 2022, Torino. Presentazione orale: “L’esperienza di SMAT nel contenere le dispersioni idriche: aspetti critici, tecnologie e possibili soluzioni»

Ronchi C., Salandin A., Cremonini R., Barbero S., Brussolo E. Workshop “Alpine Drought Observatory, final meeting”, Torino, 27 settembre 2022. Presentazione orale: “La grande sete”.



Vincitore XI Edizione

**L'eccellenza
delle utility
italiane**



**UTILITY:
SFIDE GLOBALI,
RISPOSTE LOCALI**