

Fonti alternative di acqua, riuso e gestione del rischio sanitario ed ambientale

Da Horizon2020 Digital Water City a Horizon Europe WATERUN

**Massimiliano Sgroi, Lucia De Simoni,
Debora Jareta Magna, Serena Radini,
Anna Laura Eusebi, Enrico Marinelli, Francesco Fatone**
Water and Waste Environmental Engineering
Lab WWEElab - Dipartimento di Scienze ed Ingegneria
della Materia, dell'Ambiente ed Urbanistica,
Università Politecnica delle Marche

La frequenza, durata e intensità degli eventi siccitosi è in costante crescita a causa delle recenti evidenze di cambiamento climatico. Nel 2020 fino al 19% della superficie terrestre globale è stata colpita da eventi estremi di siccità. Di contro, l'uso globale dell'acqua è aumentato di 6 volte negli ultimi 100 anni e continua a crescere costantemente a un tasso di circa l'1% annuo, per l'aumento della popolazione e il cambiamento dei modelli di produzione e consumo di risorse.

Il settore agricolo, ad esempio, richiede elevati consumi di acqua, con valori del 70% e di oltre l'80% dei consumi totali in aree del bacino del Mediterraneo (nota 1). In tale contesto, il ricorso a fonti alternative d'acqua deve essere almeno studiato e valutato nella sua sostenibilità tecnica, economica ed ambientale, avendo sempre un approccio basato sul rischio sanitario ed ambientale. In particolare, il riutilizzo delle acque reflue trattate può essere uno strumento importante nel bacino del Mediterraneo, dove la carenza di risorse naturali si manifesta con picchi stagionali che incidono non solo sull'agricoltura, ma anche sulle altre attività economiche e sul benessere della popolazione (nota 2).

Altra fonte alternativa d'acqua che può essere utilizzata per diverse applicazioni di riutilizzo potrebbe essere rappresentata dalle acque di deflusso urbano (urban runoff), sempre più oggetto di azioni di ritenzione (e.g. città spugna). La raccolta delle acque di deflusso urbano comporta

quella delle acque da scarichi o torrenti a seguito di eventi meteorici e rappresenta una forma relativamente nuova di riutilizzo dell'acqua rispetto al riutilizzo degli effluenti degli impianti di trattamento delle acque reflue.

Il riutilizzo delle acque, indipendentemente dalla loro provenienza, è spesso ostacolato da barriere sociali e istituzionali, derivanti da percezioni diverse e spesso infondate su quello che potrebbe essere il rischio per la salute e l'ambiente derivante da tali pratiche di riutilizzo. Per tale ragione, la necessità della gestione delle acque reflue e delle acque di deflusso urbano secondo un approccio basato sulla valutazione del rischio sull'ambiente e sulla salute umana è stata evidenziata nella bozza di revisione della direttiva europea sulle acque reflue urbane 91/271/EC (nota 3).

Il tema della gestione del rischio durante il riutilizzo è ribadito anche nel nuovo Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio 741/2020, il quale stabilisce le prescrizioni minime applicabili alla qualità dell'acqua e al relativo monitoraggio, ma anche disposizioni sulla gestione dei rischi e sull'utilizzo sicuro delle acque affinate. In tale regolamento, vengono definite quattro classi di qualità corrispondenti a diversi utilizzi in funzione del tipo di coltura e di metodo di irrigazione, le frequenze di monitoraggio e le efficienze di trattamento richieste per raggiungere gli standard di qualità previsti. Inoltre, ad Agosto 2022 il Regolamento è stato dettagliato in una Nota della Commissione (2022/C 298/01) che ha definito alcuni aspetti riguardo gli obblighi dei Paesi Membri e ha meglio specificato alcuni argomenti di carattere tecnico.

Per un supporto maggiore alla gestione del rischio nei sistemi di riutilizzo delle acque reflue in agricoltura, le linee guida del Joint Research Centre (JRC) della Commissione Europea "Technical Guidance - Water Reuse Risk Management for Agricultural Irrigation Schemes in Europe" hanno riportato un'analisi critica delle metodiche esistenti per la valutazione e la gestione del rischio nei sistemi di riutilizzo dell'acqua e propongono una specifica metodo-

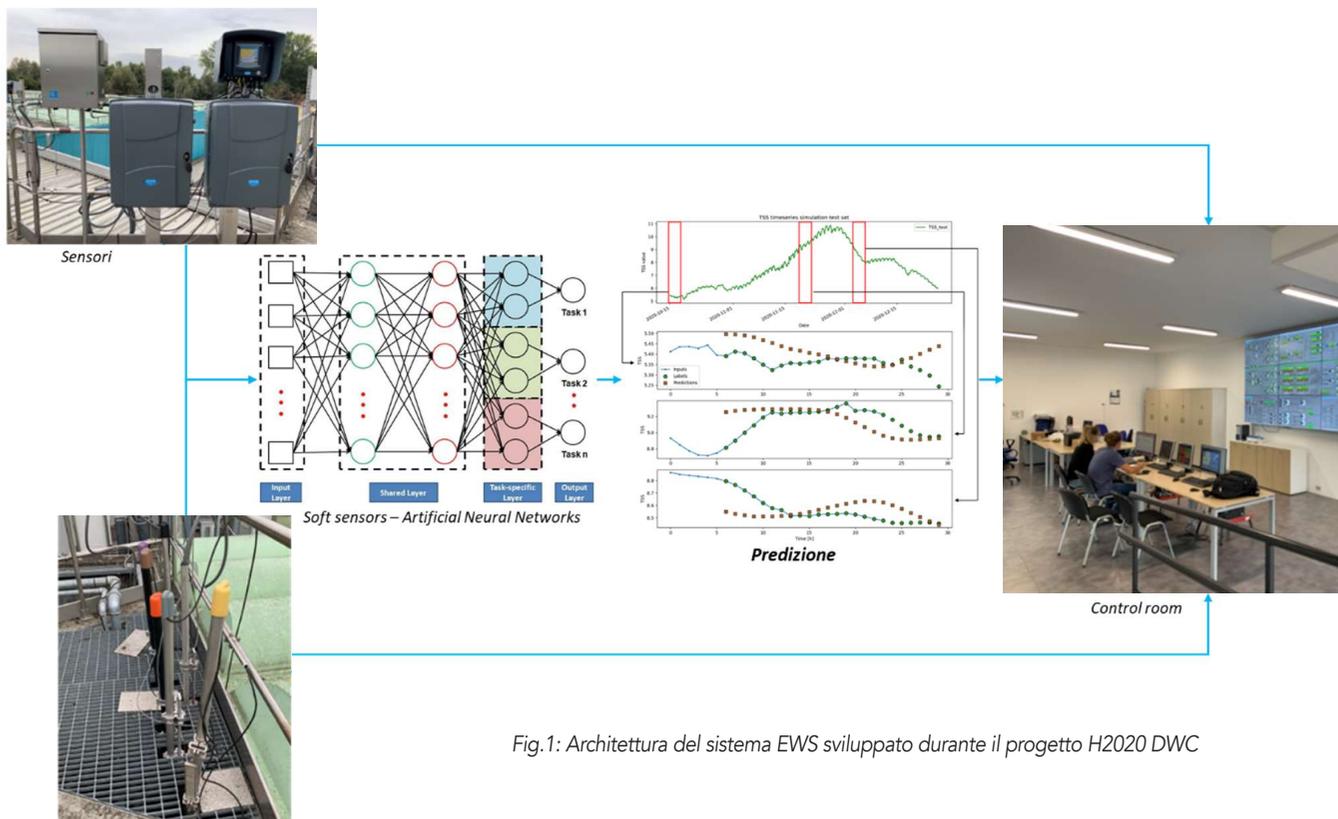


Fig.1: Architettura del sistema EWS sviluppata durante il progetto H2020 DWC

logia. In particolare, sia il Regolamento EU 741/2020 che le linee guida del JRC fanno riferimento alla necessità di una valutazione quantitativa del rischio laddove vi siano rischi potenzialmente alti per la salute umana e l'ambiente e propongono sistemi di monitoraggio e allerta (early warning systems) per ridurre la presenza di tali rischi.

Uno dei progetti di innovazione, nell'ambito del programma europeo Horizon 2020, che ha studiato su scala dimostrativa il riutilizzo delle acque reflue trattate è Digital Water City (<https://www.digital-water.city/>), di cui, oltre a Gruppo CAP, Istituto Superiore di Sanità e Università degli Studi di Milano, l'Università Politecnica delle Marche è partner e coordina il pacchetto di lavoro sulla gestione del rischio nell'ambito del riutilizzo agricolo. In particolare, Digital Water City ha testato in piena scala soluzioni digitali per la gestione del rischio durante il riuso irriguo nell'area peri-urbana di Milano, dove è localizzato l'impianto di trattamento reflui Peschiera-Borromeo. Per tale pacchetto di lavoro, le attività di ricerca hanno incluso: test su sensori innovativi per la determinazione degli E.coli (FLUIDION ALERT SYSTEM), sviluppo di un Early Warning System (EWS) per il riutilizzo in sicurezza dell'acqua in agricoltura. Presso l'impianto di depurazione di Peschiera Borromeo sono state effettuate campagne di monitoraggio per testare i Sistemi ALERT ed ottime corrispondenze sono state trovate tra le misure effettuate in situ in modalità on-line con le misure di E. Coli effettuate mediante analisi di laboratorio. Dall'altro lato, l'EWS sviluppato per Peschiera Borromeo ha rappre-

sentato la realizzazione di uno strumento di supporto alle decisioni (DSS) per la gestione del riuso e dei rischi connessi. Il sistema è basato su reti neurali artificiali (ANN), che sono state sviluppate per la previsione di parametri relativi alla qualità delle acque reflue in termini di TSS, COD e BOD. L'impianto di Depurazione Peschiera-Borromeo è stato dotato di diversi sensori e misuratori per il monitoraggio della qualità delle acque, quali pH, conducibilità, portata, ossigeno disciolto, ammoniaca, nitrati, fosforo, carbonio organico totale (TOC), assorbanza UV a 254 nm e solidi sospesi totali (SST). I dati raccolti tramite sensori sono analizzati in real-time mediante algoritmi matematici per eliminare outlier ed errori di misurazione, e vengono poi combinati ed elaborati da algoritmi di machine learning (soft sensors) che riescono a prevedere con adeguato anticipo (fino a 6 ore prima del verificarsi dell'evento) la qualità dell'acqua in uscita dall'impianto confrontandola con i limiti di soglia per il riutilizzo dell'acqua (fig.1). Quindi, nel caso in cui la qualità dell'acqua non rispetti gli standard per il riuso, questo viene arrestato evitando il presentarsi rischi di contaminazione per l'ambiente e per la salute umana. Il progetto HEU WATERUN mira a sviluppare una metodologia innovativa per l'attuazione di piani di gestione del deflusso idrico urbano (UWR) nelle città basati sul concetto di Water-Sensitive Urban Design (WSUD) e sull'analisi di rischio. Questa metodologia fornirà soluzioni preventive e di mitigazione legate al deflusso urbano a seguito di eventi meteorici e darà indicazioni sulle migliori pratiche di



Fig.2: Concept e struttura del sistema di decisione per la gestione delle acque di deflusso urbano basato su analisi di rischio

gestione delle acque per il controllo diffuso dell'inquinamento idrico nei bacini urbani secondo una prospettiva olistica.

All'interno del progetto WATERUN, l'Università Politecnica delle Marche è a capo delle attività di ricerca che mirano a sviluppare un sistema di supporto alle decisioni per la gestione delle acque di deflusso basato sulla valutazione del rischio per l'ambiente e la salute umana. In particolare, l'Università Politecnica delle Marche realizzerà una piattaforma decisionale basata su strumento GIS per la condivisione dei risultati di un'analisi quantitativa del rischio chimico (QCRA) e microbiologico (QMRA) legato al riutilizzo delle acque di deflusso urbano in selezionati distretti urbani delle città di Santiago De Compostela in Spagna e Aarhus in Danimarca. Il sistema fornirà indicazioni sulle possibilità più idonee per il riutilizzo (es., irrigazione di parchi e giardini, irrigazione in agricoltura, pulizia di strade, ecc.) dell'acqua raccolta e suggerimenti per la progettazione di sistemi naturali per il trattamento delle acque meteoriche al fine del riutilizzo (fig.2). Tali indicazioni saranno basate sul calcolo quantitativo del rischio chimico e biologico secondo le indicazioni fornite da WHO (nota 4), linee guida australiane (nota 5), e documenti tecnici della Commissione Europea (nota 6).

Per il calcolo quantitativo del rischio verranno utilizzati dati di laboratorio provenienti da campioni prelevati in situ, ma verrà adottato anche un approccio modellistico che permetterà di prevedere eventi ad alto rischio di contamina-

zione (EWS) ed effetti legati all'inserimento di infrastrutture verdi per il trattamento delle acque meteoriche. Per tale scopo, un apposito tool in linguaggio Python verrà sviluppato e integrato con il software SWMM (Storm Water Management Model) sviluppato da US EPA (<https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>) per la predizione quantitativa e qualitativa nei sistemi di drenaggio urbano. Quindi, una metodologia innovativa verrà elaborata per il calcolo quantitativo del rischio chimico (QCRA) e microbiologico (QMRA) tramite simulazione.

Nota 1: Masia, S. et al. (2018). Assessment of irrigated agriculture vulnerability under climate change in Southern Italy. *Water*, 10(2), 209.

Nota 2: Rebelo, A. et al. (2018). Rapporto Riutilizzo delle acque urbane.

Nota 3: EU (2022). Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL concerning urban wastewater treatment (recast). Off. J. Eur. Union, 0345(October), 1–68.

Nota 4: WHO (2016). Quantitative Microbial Risk Assessment: Application for Water Safety Management.

Nota 5: NRMCC-EPHC-AHMC (2009). AUSTRALIAN GUIDELINES 23 FOR WATER RECYCLING: MANAGING HEALTH AND ENVIRONMENTAL RISKS (PHASE 2) STORMWATER HARVESTING AND REUSE - National Water Quality Management Strategy Document N. 23.

Nota 6: EU (2003). Technical Guidance Document on Risk Assessment, European Commission. 2.