I QUADERNI DEL BLUE book

7. NBS NELLA GESTIONE DELLE RISORSE IDRICHE: INDIRIZZI, STRUMENTI, ESPERIENZE

UTILITATIS FONDAZIONE

UTILITALIA
FEDERAZIONE UTILITIES
acqua | ambiente | energia

I Quaderni del Blue Book sono una collana redatta dalla Fondazione Utilitatis

Si ringraziano per i contributi **Gruppo CAP**, **Gruppo Hera** e **Acquedotto Pugliese**.

Fondazione Utilitatis pro acqua energia ambiente
Piazza Cola di Rienzo, 80/A – 00192 Roma
Tel. (+39) 06 68300142
utilitatis@utilitatis.org
www.utilitatis.org

INDICE

INTRODUZIONE 5

CAPITOLO 1 – NATURE BASED SOLUTIONS: IL QUADRO CONCETTUALE 7

1.1 Definizione e ruolo delle Nature Based Solutions 7

1.2 Verso infrastrutture integrate 10

1.3 Il ruolo delle NBS nella transizione ecologica e climatica 11

CAPITOLO 2 DIFFUSIONE E SVILUPPO DELLE NATURE-BASED SOLUTIONS NEL SETTORE IDRICO 13

2.1 Il quadro normativo 13

2.2 La Tassonomia UE come strumento di promozione delle NBS 18

2.3 Il ruolo della regolazione 18

2.4 Panoramica delle Nature-Based Solutions applicabili alla gestione delle acque ... 20

CAPITOLO 3 | IL RUOLO DEI GESTORI IDRICI ITALIANI: ESPERIENZE, APPLICAZIONI E POSIZIONAMENTO SULLE NBS 25

3.1 La visione strategica di Gruppo CAP: le NbS come infrastruttura del servizio idrico 26

3.2 Gruppo Hera – Progetto Pilota Grow Green - Cavo Cazzola 31

3.3 Acquedotto Pugliese – Parco dell'Acqua di Cava Manduria 33

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, la crescente intensità degli effetti associati ai cambiamenti climatici, l'aumento della frequenza degli eventi meteorologici estremi e la pressione esercitata sulle risorse naturali hanno reso sempre più evidente la necessità di sviluppare nuovi modelli di gestione del territorio e delle infrastrutture. In tale contesto, le Nature-Based Solutions (NBS) stanno assumendo un ruolo di crescente rilevanza all'interno delle strategie europee e nazionali per l'adattamento climatico, la tutela della biodiversità e la gestione sostenibile delle risorse idriche.

Le NBS si fondano sul principio secondo cui gli ecosistemi naturali, se opportunamente tutelati, ripristinati o integrati nei processi di pianificazione e progettazione, possono contribuire in modo efficace ad affrontare sfide ambientali, sociali ed economiche complesse. Esse rappresentano un approccio che supera la tradizionale contrapposizione tra infrastrutture naturali e infrastrutture artificiali, promuovendo invece modelli integrati nei quali elementi verdi, blu e grigi concorrono al raggiungimento di obiettivi comuni di resilienza, sostenibilità e qualità ambientale.

Il presente Quaderno intende offrire una panoramica del ruolo che le Nature-Based Solutions possono svolgere nel settore idrico, evidenziandone i fondamenti concettuali, il progressivo riconoscimento all'interno delle politiche europee e nazionali e le principali modalità applicative già sperimentate in Italia e all'estero. L'analisi mette in luce come tali soluzioni possano contribuire alla gestione delle acque meteoriche, alla mitigazione del rischio idraulico, al miglioramento della qualità delle acque, alla ricarica delle falde, al contrasto degli effetti delle siccità e alla valorizzazione degli ecosistemi, generando al contempo benefici in termini di biodiversità, qualità del paesaggio e benessere delle comunità.

Particolare attenzione è dedicata al ruolo che i gestori del servizio idrico integrato possono assumere nella diffusione di questi approcci. La crescente centralità dei temi della resilienza climatica e della sostenibilità ambientale sta infatti ampliando il perimetro tradizionale dell'azione dei gestori, chiamati a confrontarsi non soltanto con l'efficienza delle infrastrutture esistenti, ma anche con la capacità dei territori di trattenere, gestire e valorizzare la risorsa idrica attraverso processi naturali. In questa prospettiva, le NBS non si configurano come semplici interventi complementari, ma come componenti sempre più rilevanti delle strategie di investimento, pianificazione e innovazione del settore.

A testimonianza di questa evoluzione, il Quaderno presenta tre esperienze sviluppate da Gruppo CAP, Gruppo Hera e Acquedotto Pugliese, che illustrano modalità differenti ma convergenti di applicazione delle Nature-Based Solutions. Il caso di Gruppo CAP evidenzia l'impiego delle NBS come elemento strutturale della gestione delle acque meteoriche e dell'adattamento climatico in ambito urbano, attraverso programmi di rigenerazione e deimpermeabilizzazione su scala metropolitana. L'esperienza di Gruppo Hera mostra invece come processi naturali e infrastrutture esistenti possano essere integrati per migliorare la qualità delle acque e mitigare gli impatti degli sfiori di rete. Infine, il progetto sviluppato da Acquedotto Pugliese propone un modello innovativo di economia circolare della risorsa idrica, nel quale il riuso delle acque depurate si combina con la creazione di nuovi ecosistemi, generando benefici ambientali, agricoli e sociali.

Nel loro insieme, queste esperienze dimostrano come le Nature-Based Solutions possano rappresentare non soltanto una risposta alle sfide poste dal cambiamento climatico, ma anche un'opportunità per ripensare il rapporto tra infrastrutture, ambiente e territorio. Il settore idrico si conferma così uno degli ambiti più promettenti per l'adozione di approcci nature-based, capaci di coniugare tutela delle risorse naturali, qualità del servizio e sviluppo resiliente delle comunità.

CAPITOLO 1

NATURE BASED SOLUTIONS: IL QUADRO CONCETTUALE

CAPITOLO 1 – NATURE BASED SOLUTIONS: IL QUADRO CONCETTUALE

Nel contesto contemporaneo, caratterizzato da crescenti pressioni ambientali, cambiamenti climatici e progressiva riduzione della qualità e disponibilità delle risorse naturali, emerge la necessità di ripensare i modelli tradizionali di gestione del territorio e delle infrastrutture. In particolare, il settore idrico e gli ambienti urbani risultano tra i più esposti agli effetti congiunti di urbanizzazione, impermeabilizzazione del suolo e aumento della frequenza degli eventi estremi, che compromettono l'equilibrio dei sistemi naturali e la funzionalità dei servizi essenziali.

In tale scenario, le *Nature-Based Solutions* (NBS) ovvero le "Soluzioni Basate sulla Natura", si configurano come un approccio innovativo capace di coniugare esigenze di sviluppo, tutela ambientale e resilienza climatica, promuovendo soluzioni che valorizzano i processi naturali e le interazioni ecosistemiche. Parallelamente, il superamento di una visione settoriale e frammentata della pianificazione infrastrutturale sta conducendo verso modelli più integrati, in cui componenti naturali e artificiali sono progettate congiuntamente per garantire prestazioni più efficienti e sostenibili nel lungo periodo.

Le NBS non rappresentano soltanto strumenti tecnici, ma veri e propri elementi abilitanti di una transizione ecologica più ampia, orientata alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, al ripristino degli ecosistemi e al miglioramento del benessere umano. I seguenti paragrafi approfondiscono tali aspetti, analizzando la definizione e il ruolo delle NBS, il loro contributo allo sviluppo di infrastrutture integrate e la loro rilevanza nel processo di transizione ecologica e climatica.

1.1 Definizione e ruolo delle Nature Based Solutions

Le *Nature-Based Solutions* (NBS) rappresentano un approccio innovativo e sistemico alla gestione delle sfide ambientali, e sono definite come interventi volti a proteggere, ripristinare, gestire in modo sostenibile o creare nuovi ecosistemi naturali e semi-naturali al fine di affrontare problematiche sociali, economiche e ambientali in modo efficace e adattivo.

Il termine ha acquisito un'ampia diffusione nell'ambito delle politiche e della pratica a partire dalla fine degli anni 2000, quando è stato introdotto e promosso dalla World Bank e dall'International Union for Conservation of Nature (IUCN),[1] per poi consolidarsi progressivamente fino a essere formalizzato a livello internazionale con la definizione adottata dall'UNEA nel 2022[2], riconosciuta da 193 Stati membri.

Pur essendo relativamente recente nel dibattito scientifico e politico, il concetto di NBS affonda le proprie radici in pratiche consolidate: comunità locali e indigene hanno da tempo adottato approcci che riconoscono il ruolo centrale degli ecosistemi nel garantire il benessere umano. In questo senso, le NBS si configurano come un approccio olistico, in grado di integrare le molteplici dimensioni del valore della natura – ambientale, sociale ed economica – e di promuovere modelli rigenerativi di gestione degli ecosistemi e di ripristino della biodiversità. La loro crescente rilevanza è legata alla necessità di

[1] Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (2016). Nature-based solutions to address global societal challenges. IUCN.

[2] United Nations Environment Assembly (UNEA). (2022). Nature-based solutions for supporting sustainable development (Resolution UNEP/EA.5/Res.5). United Nations Environment Programme.

affrontare sfide complesse e interconnesse, come il cambiamento climatico, la degradazione del suolo e la perdita di biodiversità, rispetto alle quali le soluzioni tradizionali risultano spesso insufficienti.

Approfondendo la semantica del termine NBS, il rapporto BiodivERsA (Balian et al., 2014)[3] propone una scomposizione nelle sue componenti fondamentali, al fine di chiarirne il significato e il campo di applicazione. In primo luogo, il termine *nature* fa riferimento alla biodiversità nel suo insieme, includendo sia gli elementi costitutivi – come specie, habitat ed ecosistemi – sia i servizi ecosistemici da essi generati. L'espressione *nature-based* rimanda invece a un insieme di approcci che si fondano sul funzionamento degli ecosistemi, comprendendo strategie ecosistemiche, soluzioni ispirate alla natura (es. biomimetica) e l'utilizzo diretto di componenti della biodiversità. Infine, il termine *solutions* indica la capacità di tali approcci di rispondere a problematiche o sfide specifiche, fornendo risultati concreti e riconoscibili, spesso più sostenibili e vantaggiosi rispetto alle soluzioni convenzionali.

La figura 1.1 mostra una possibile classificazione delle NBS lungo un continuum che riflette differenti livelli di intervento sugli ecosistemi, dalla conservazione dei sistemi naturali esistenti fino alla progettazione di ecosistemi nuovi o fortemente modificati[4]. Il modello evidenzia come, all'aumentare del grado di ingegnerizzazione e gestione della biodiversità, crescano anche la capacità delle soluzioni di generare servizi ecosistemici multipli e di coinvolgere un numero crescente di stakeholder.

Nel "Tipo 1", le NBS consistono in interventi finalizzati al miglior utilizzo degli ecosistemi naturali o già protetti, mantenendo un basso livello di modifica antropica. In questo ambito rientrano strategie di conservazione e gestione passiva, come le aree protette e le riserve della biosfera, in cui l'obiettivo principale è preservare le funzionalità ecologiche esistenti e garantire la continuità dei servizi ecosistemici attraverso la tutela del capitale naturale.

Il "Tipo 2" comprende interventi basati sulla gestione attiva e sull'adattamento degli ecosistemi esistenti, con l'obiettivo di aumentarne la sostenibilità e la multifunzionalità. Questa categoria include pratiche come l'agroecologia, la silvicoltura sostenibile e la pianificazione innovativa dei paesaggi agricoli, che mirano a ottimizzare l'erogazione dei servizi ecosistemici mantenendo al contempo un equilibrio tra produzione, conservazione e resilienza ambientale.

La terza tipologia si riferisce infine alla progettazione e realizzazione di nuovi ecosistemi o sistemi ibridi, attraverso interventi di ingegneria ecologica. In questo caso, il grado di artificialità è maggiore e le NBS vengono applicate soprattutto in contesti fortemente antropizzati o degradati, come gli ambienti urbani. Esempi tipici includono infrastrutture verdi e blu, tetti verdi, sistemi di drenaggio sostenibile e zone umide artificiali, che sono

[3] Balian, E., Eggermont, H., Le Roux, X., Ziv, G., & Vandewalle, M. (2014). Supporting the concept of Nature-Based Solutions in research and innovation policy: Report of the Horizon 2020 expert group on "Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities". BiodivERsA.

[4] Eggermont, H., Balian, E., Azevedo, J. M. N., Beumer, V., Brodin, T., Claudet, J., et al. (2015). Nature-based solutions: New influence for environmental management and research in Europe. GAIA, 24(4), 243–248. https://doi.org/10.14512/gaia.24.4.9

progettati per massimizzare la fornitura di servizi ecosistemici e contribuire alla resilienza climatica e ambientale.

Figura 1.1 – Rappresentazione schematica della gamma di approcci delle NBS e dei relativi esempi (testo in blu scuro).



Fonte: modificato da Eggermont et al., 2015.

In questo quadro teorico, la classificazione consente di interpretare operativamente il ruolo delle NBS, evidenziando come il diverso grado di intervento sugli ecosistemi si traduca in modalità differenziate di valorizzazione del capitale naturale e dei servizi ecosistemici, intesi come benefici diretti e indiretti che gli ecosistemi forniscono alla società, tra cui la regolazione del clima, il ciclo dell'acqua, la depurazione naturale e la fornitura di risorse. Le NBS superano dunque il tradizionale approccio antropocentrico, che vede la natura come semplice supporto alle attività umane, promuovendo invece una visione integrata in cui il buon funzionamento degli ecosistemi costituisce la base per la sostenibilità delle attività antropiche e per la resilienza dei sistemi territoriali.

Dal punto di vista concettuale, le NBS si configurano come un "*umbrella concept*" che include interventi di diversa natura e scala, dalle azioni di conservazione degli ecosistemi esistenti a quelle di gestione attiva, fino alla ricostruzione e creazione di nuovi sistemi ecologici. Questo approccio è caratterizzato da una forte multidisciplinarità e da una capacità intrinseca di integrare dimensioni ambientali, sociali ed economiche, rispondendo contemporaneamente a una pluralità di sfide. Inoltre, esiste un crescente corpo di evidenze che dimostra come gli investimenti nelle NBS siano spesso più costo-efficaci rispetto alle infrastrutture tradizionali, specialmente se si considerano i benefici multipli generati. Tra questi rientrano la riduzione dei rischi naturali (come alluvioni ed erosione), la mitigazione degli impatti climatici, il miglioramento del benessere individuale e collettivo, nonché effetti positivi sul sistema economico e sulle catene di approvvigionamento.

Nel complesso, le NBS offrono quindi un insieme articolato di benefici che includono guadagni economici diretti e indiretti, risparmi di costo e benefici di tipo "assicurativo" legati alla riduzione dei danni causati da eventi estremi. Esse contribuiscono inoltre alla creazione di nuove opportunità occupazionali nell'ambito delle *Nature-Based Enterprises* e rappresentano un elemento chiave per affrontare le sfide socio-economiche contemporanee.[5] Sotto il profilo occupazionale, alcune stime disponibili in

[5] European Commission. (2025). Policy imperatives for a competitive and resilient nature-positive economy. European Union.

letteratura[6] indicano che gli investimenti in NBS sono in grado di generare tra i 18 e i 22 posti di lavoro per ogni milione di euro investito, a fronte dei 9 - 15 posti di lavoro generati mediamente da un investimento equivalente in infrastrutture tradizionali. Tale differenziale, riconducibile principalmente alle attività di manutenzione, gestione e monitoraggio che le soluzioni basate sulla natura richiedono nel tempo, rafforza ulteriormente il ruolo delle NBS quali strumento non solo di tutela ambientale, ma anche di sviluppo economico e occupazionale a livello locale.

In particolare, nel settore idrico, le NBS assumono una rilevanza strategica poiché il ciclo dell'acqua è strettamente dipendente dalle dinamiche ecosistemiche: il funzionamento dei suoli, della vegetazione e degli ambienti fluviali e lacustri influisce direttamente sulla disponibilità quantitativa e sulla qualità della risorsa idrica. Pertanto, il ruolo delle NBS si estende dalla gestione delle risorse naturali alla definizione di nuovi paradigmi di sviluppo sostenibile, in cui la tutela e il rafforzamento delle funzioni ecosistemiche diventano condizioni imprescindibili per il benessere umano e per la sicurezza ambientale.

1.2 Verso infrastrutture integrate

L'evoluzione delle politiche ambientali e della gestione delle risorse ha portato alla progressiva affermazione del concetto di infrastrutture integrate, che supera la tradizionale distinzione tra infrastrutture "grigie" (basate su opere ingegneristiche) e sistemi naturali (o infrastrutture "verdi"), promuovendo modelli ibridi in cui elementi naturali e artificiali operano in modo sinergico. In questo contesto, le NBS rappresentano un elemento fondamentale per la progettazione di infrastrutture sostenibili, capaci di garantire servizi essenziali – come l'approvvigionamento idrico, la gestione delle acque reflue o la protezione dai rischi idraulici – integrando al contempo le funzioni ecosistemiche.[7]

L'integrazione tra infrastrutture verdi e grigie consente di migliorare le prestazioni complessive dei sistemi, sia in termini di efficienza sia di resilienza. Le cosiddette infrastrutture blu-verdi (*blue-GI*), ad esempio, combinano soluzioni come tetti verdi, zone umide artificiali, sistemi di drenaggio urbano sostenibile e corridoi ecologici, contribuendo a ripristinare il ciclo idrologico naturale e a ridurre gli impatti delle attività antropiche.[8] Questo approccio permette di affrontare simultaneamente problematiche diverse, come il rischio di alluvioni, la gestione delle acque meteoriche e l'inquinamento, favorendo un uso più efficiente delle risorse e riducendo la necessità di interventi esclusivamente infrastrutturali. Inoltre, le infrastrutture blu-verdi sono più convenienti in termini di costi rispetto alle attuali infrastrutture urbane predominanti; pertanto, è possibile perseguire un approccio di sostenibilità a lungo termine nella progettazione delle città del futuro.

---

[6] Casini M. (2026). Nature-Based Solutions for Resilient Water Infrastructure: Evidence, Concrete Cases and Operational Recommendations for Central Asia. Policy Brief, AUBAC — Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, presentato al webinar NBS-IA "Nature for Resilient Infrastructure: NbS in Central Asia", 2 aprile 2026

[7] Oral, H. V., Carvalho, P., Gajewska, M., Ursino, N., Masi, F., van Hullebusch, E. D., et al. (2020). A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: A critical assessment based on case studies and literature. Blue-Green Systems, 2(1), 112–136. https://doi.org/10.2166/bgs.2020.932

[8] Maksimovic, C., Mijic, A., Smith, K. M., Suter, I. & van Reeuwijk, M. 2017 Blue Green Solutions. A Systems Approach to Sustainable, Resilient and Cost-Efficient Urban Development. Technical report. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30628.07046.

Nel contesto urbano, caratterizzato da elevati livelli di impermeabilizzazione del suolo e da una crescente vulnerabilità agli eventi climatici estremi, l'adozione di infrastrutture integrate assume un ruolo particolarmente rilevante. L'urbanizzazione intensiva altera infatti il ciclo dell'acqua, aumentando il deflusso superficiale e riducendo la capacità di infiltrazione, con conseguenze significative in termini di rischio idraulico e degrado ambientale. Le NBS consentono di contrastare tali fenomeni attraverso soluzioni che imitano i processi naturali, favorendo la ritenzione e il riutilizzo delle acque, la depurazione naturale e il miglioramento del microclima urbano.

Inoltre, l'integrazione tra infrastrutture naturali e tradizionali consente di ottimizzare i costi lungo il ciclo di vita delle opere, riducendo le spese di manutenzione e aumentando la capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. In questa prospettiva, le NBS non devono essere considerate come alternative isolate alle infrastrutture convenzionali, ma come componenti essenziali di sistemi infrastrutturali complessi e interconnessi, capaci di rispondere in modo più efficace alle sfide contemporanee.

1.3 Il ruolo delle NBS nella transizione ecologica e climatica

Nel quadro della transizione ecologica e climatica, le NBS assumono un ruolo centrale come strumenti operativi per il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità a livello globale, inclusi quelli definiti dall'Accordo di Parigi, dagli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) e dalle strategie europee in materia di clima e biodiversità. Esse contribuiscono simultaneamente alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, offrendo soluzioni che riducono le emissioni di gas serra, aumentano la capacità di sequestro del carbonio e migliorano la resilienza dei territori agli impatti climatici, quali alluvioni, siccità e ondate di calore.

Uno degli aspetti più rilevanti delle NBS è la loro multifunzionalità, che consente di generare benefici multipli a diversi livelli. Oltre ai vantaggi ambientali, esse contribuiscono al miglioramento della qualità della vita, alla salute umana e allo sviluppo economico, favorendo la creazione di spazi urbani più vivibili e sostenibili. Ad esempio, l'incremento delle superfici verdi nelle città non solo contribuisce alla riduzione delle temperature e alla mitigazione delle isole di calore, ma migliora anche la qualità dell'aria, favorisce l'attività fisica e rafforza la coesione sociale.

Dal punto di vista della gestione delle risorse idriche, le NBS svolgono un ruolo fondamentale nel garantire sicurezza e sostenibilità, intervenendo su tre dimensioni principali: disponibilità, qualità e gestione del rischio idrico. Attraverso interventi di conservazione degli ecosistemi, rinaturalizzazione dei corsi d'acqua e realizzazione di zone umide artificiali, è possibile migliorare la capacità di ricarica delle falde, ridurre l'inquinamento e attenuare gli effetti degli eventi estremi. Tali interventi si inseriscono in una logica di gestione preventiva del rischio, in contrapposizione agli approcci tradizionali basati su interventi emergenziali e correttivi.

Infine, le NBS rappresentano un elemento chiave nella costruzione di modelli di sviluppo sostenibile orientati alla resilienza e alla circolarità. La loro integrazione nelle politiche pubbliche e nei processi di pianificazione territoriale consente infatti di promuovere un uso più efficiente delle risorse, ridurre gli impatti ambientali e favorire la transizione verso sistemi economici e sociali più equilibrati e inclusivi. Tuttavia, per massimizzarne i benefici, è necessario un adeguato supporto normativo, finanziario e tecnico, nonché un approccio integrato che consideri le NBS come parte delle strategie di sviluppo e non come interventi marginali o complementari.

CAPITOLO 2

DIFFUSIONE E SVILUPPO DELLE NATURE-BASED SOLUTIONS NEL SETTORE IDRICO

CAPITOLO 2 DIFFUSIONE E SVILUPPO DELLE NATURE-BASED SOLUTIONS NEL SETTORE IDRICO

Negli ultimi dieci anni, le soluzioni basate sulla natura hanno acquisito una notevole rilevanza all'interno delle politiche ambientali europee e del dibattito accademico, in particolare nel campo della gestione delle risorse idriche.

Il crescente interesse per le NbS in Europa è guidato dalla loro capacità di fornire benefici multifunzionali e dalla loro adattabilità a diversi contesti ecologici e socio-politici. Inoltre, le NbS sono strettamente allineate con gli Obiettivi di sviluppo sostenibile e le priorità strategiche dell'UE.

L'implementazione delle NbS in Europa è eterogenea, influenzata da variazioni regionali nel clima, nelle strutture di governance, nelle eredità infrastrutturali e nelle capacità socio-economiche. I Paesi dell'Europa settentrionale beneficiano spesso di istituzioni solide e di finanziamenti che favoriscono l'innovazione nelle infrastrutture verdi, mentre l'Europa meridionale e orientale affronta sfide legate all'aridità, alla frammentazione della governance e a vincoli tecnici. Tuttavia, nonostante il forte sostegno politico, l'implementazione e la valutazione delle NbS affrontano sfide persistenti.

2.1 Il quadro normativo

Il quadro normativo e strategico relativo alle Nature-Based Solutions (NBS) nel settore idrico si sta progressivamente consolidando a livello europeo e nazionale. Sebbene la maggior parte degli atti normativi non contenga riferimenti espliciti alle NBS, numerose disposizioni individuano obiettivi di tutela delle risorse idriche, adattamento ai cambiamenti climatici, gestione sostenibile delle acque meteoriche, ripristino degli ecosistemi e rafforzamento della resilienza dei territori che possono essere efficacemente perseguiti attraverso l'adozione di soluzioni basate sulla natura. Dalle direttive europee in materia di acque e trattamento delle acque reflue, fino alle più recenti iniziative sul ripristino della natura e sul riutilizzo della risorsa idrica, emerge infatti una crescente valorizzazione di approcci integrati che combinano infrastrutture tradizionali e infrastrutture verdi e blu. In questo contesto, anche il quadro nazionale e quello regolatorio e strategico di ARERA possono rappresentare un importante fattore abilitante per la diffusione delle NBS nel SII, favorendone il riconoscimento all'interno degli strumenti di pianificazione, programmazione e investimento del settore.

Un riferimento significativo a livello istituzionale italiano è rappresentato dall'esperienza dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale (AUBAC), l'ente pubblico responsabile della pianificazione, programmazione e attuazione delle politiche di tutela del territorio e delle risorse idriche nel distretto idrografico dell'Appennino Centrale, istituito ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e riorganizzato con Decreto Ministeriale 294/2016.[9] Diversamente dagli altri riferimenti normativi esaminati, che riconoscono le NBS in modo implicito o indiretto, l'esperienza di AUBAC costituisce un caso concreto di integrazione strutturale delle soluzioni basate sulla natura all'interno degli strumenti di pianificazione vigenti: a partire dal secondo ciclo dei Piani di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) 2022-2027, le NBS sono state formalmente valutate come

[9] Casini M. (2026). Nature-Based Solutions for Resilient Water Infrastructure: Evidence, Concrete Cases and Operational Recommendations for Central Asia. Policy Brief, AUBAC — Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale, presentato al webinar NBS-IA "Nature for Resilient Infrastructure: NbS in Central Asia", 2 aprile 2026

misure strutturali di mitigazione del rischio idraulico, al pari degli interventi infrastrutturali tradizionali (AUBAC, 2024[10]). Il modello si fonda su quattro pilastri operativi, linee guida tecniche per la selezione e il dimensionamento degli interventi, uno strumento GIS per la mappatura delle aree idonee, il supporto tecnico e il monitoraggio dei progetti pilota, e l'integrazione delle NBS nella cartografia del rischio, e dimostra come un ente di pianificazione di bacino possa accompagnare il passaggio delle NBS da sperimentazione isolata a misura strutturale riconosciuta in sede regolatoria. Tale esperienza rappresenta un utile termine di confronto per valutare il grado di maturità istituzionale raggiunto, in Italia, nell'integrazione delle NBS all'interno degli strumenti di pianificazione di bacino.

Water Resilience Strategy

La Strategia Europea per la Resilienza Idrica, presentata dalla Commissione europea nel giugno 2025, costituisce uno dei più recenti riferimenti strategici per la gestione sostenibile delle risorse idriche nell'Unione europea. Nasce dalla crescente pressione esercitata sui sistemi idrici europei dagli effetti dei cambiamenti climatici, dall'aumento della scarsità idrica, dal deterioramento degli ecosistemi acquatici e dalla crescente esposizione dei territori a fenomeni estremi quali siccità e alluvioni.

Il documento individua tre obiettivi principali: ripristinare e proteggere il ciclo dell'acqua, promuovere un'economia resiliente e attenta all'uso della risorsa idrica e garantire l'accesso ad acqua sicura e sostenibile per cittadini, ambiente ed economia. Per raggiungere tali obiettivi, la Commissione incoraggia un approccio integrato che combini interventi infrastrutturali, innovazione tecnologica, pianificazione territoriale e tutela degli ecosistemi.

Sebbene la Strategia non introduca una disciplina specifica delle *Nature-Based Solutions* (NBS), queste vengono chiaramente riconosciute come strumenti fondamentali per il rafforzamento della resilienza idrica. In particolare, il documento promuove il ricorso a infrastrutture verdi e ad interventi capaci di migliorare la ritenzione naturale dell'acqua nei territori, favorire la ricarica delle falde, ridurre il rischio di alluvioni, contrastare la scarsità idrica e contribuire al miglioramento dello stato ecologico dei corpi idrici. Tali obiettivi risultano pienamente coerenti con l'impiego di NBS quali il ripristino delle zone umide, la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, il recupero delle pianure alluvionali e l'adozione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS).

La Strategia introduce inoltre il principio "*Water Efficiency First*", volto a privilegiare misure di efficienza, conservazione e gestione sostenibile della risorsa prima della realizzazione di nuove opere di approvvigionamento. In tale prospettiva, le NBS possono contribuire in modo significativo ad aumentare la capacità dei territori di trattenere e gestire l'acqua attraverso processi naturali, generando al contempo benefici aggiuntivi in termini di biodiversità, adattamento climatico e qualità ambientale. La Strategia rappresenta pertanto un importante quadro di riferimento per promuovere una maggiore integrazione delle soluzioni basate sulla natura nelle politiche idriche europee, nella pianificazione di bacino e negli investimenti destinati alla resilienza climatica e idrica.

Direttiva UE Quadro Acque 2000/60/CE

[10] AUBAC (2024). Flood Risk Management Plan — Central Apennine District, 2nd Cycle 2022–2027.

La Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE istituisce un quadro organico per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e delle acque sotterranee, introducendo un approccio integrato alla gestione della risorsa idrica basato sul raggiungimento del buono stato dei corpi idrici e sulla pianificazione a scala di bacino idrografico. In Italia, la Direttiva è stata recepita principalmente nella Parte III del D.Lgs. 152/2006, che rappresenta il riferimento normativo nazionale per la tutela delle acque dall'inquinamento e per la gestione sostenibile delle risorse idriche. Sebbene né la Direttiva né il decreto di recepimento contengano riferimenti espliciti alle Nature-Based Solutions (NBS), entrambi definiscono obiettivi strettamente coerenti con il loro impiego, quali il miglioramento della qualità delle acque, la riduzione delle pressioni diffuse e il rafforzamento della resilienza dei sistemi idrici.

In questo contesto, i Piani di Gestione dei Distretti Idrografici costituiscono uno dei principali strumenti per la pianificazione e l'attuazione delle NBS su scala territoriale. L'approccio di bacino risulta infatti particolarmente idoneo poiché consente di considerare il ciclo idrologico nel suo complesso e le interazioni tra aree urbane, agricole e naturali, nonché tra le porzioni di monte e di valle del territorio. L'integrazione delle NBS all'interno dei Piani di Gestione può contribuire al conseguimento degli obiettivi della Direttiva attraverso la riduzione del rischio di alluvioni, l'aumento della ricarica delle falde, il contenimento dell'erosione del suolo e, più in generale, il rafforzamento della capacità di adattamento ai cambiamenti climatici. Tali risultati possono essere perseguiti mediante interventi quali il ripristino o la realizzazione di zone umide, utili alla laminazione delle piene, l'adozione di sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS), tetti verdi, rain gardens e pavimentazioni permeabili per la gestione delle acque meteoriche, nonché la creazione di bacini di infiltrazione e aree di espansione naturale in grado di favorire la ricarica delle falde e la regolazione dei deflussi.

Direttiva UE Acque Reflue 2024/3019

La Direttiva (UE) 2024/3019 sul trattamento delle acque reflue urbane, che rifonde e aggiorna la precedente Urban Wastewater Treatment Directive, amplia l'ambito di intervento della disciplina europea superando una visione incentrata esclusivamente sulla raccolta e depurazione delle acque reflue e promuovendo un approccio più integrato alla gestione del ciclo urbano dell'acqua. L'obiettivo della Direttiva è quello di proteggere l'ambiente e la salute umana dagli effetti negativi degli scarichi di acque reflue urbane, garantendo elevati standard di raccolta, trattamento e smaltimento, ma anche affrontando in modo più organico le problematiche connesse alle acque meteoriche e agli scolmatori di piena.

Tra le principali innovazioni introdotte dalla Direttiva figura l'obbligo di predisporre i Piani Integrati di Gestione delle Acque Reflue Urbane (*Integrated Urban Wastewater Management Plans*), destinati agli agglomerati maggiormente rilevanti o esposti a specifici rischi ambientali e sanitari. Tali piani devono valutare il funzionamento delle reti fognarie, gli apporti derivanti dalle precipitazioni meteoriche, la presenza di sfioratori di piena, le fonti di inquinamento e le misure necessarie per ridurre gli impatti sui corpi idrici. In questo contesto, la Direttiva riconosce esplicitamente che le sole infrastrutture tradizionali o "grigie" non sono sempre sufficienti a fronteggiare eventi meteorici sempre più frequenti e intensi e stabilisce che, ove possibile, i piani debbano dare priorità a infrastrutture verdi e blu e a misure di prevenzione dell'inquinamento alla fonte.

Questo indirizzo rappresenta uno dei riferimenti normativi più significativi per l'integrazione delle Nature-Based Solutions (NBS) nella gestione del servizio idrico urbano. Le NBS, infatti, vengono individuate come strumenti potenzialmente efficaci per ridurre il volume delle acque meteoriche che raggiungono le reti fognarie, limitare gli scarichi da sfioratori di piena (*Combined Sewer Overflows - CSO*), favorire l'infiltrazione e la ricarica delle falde, migliorare la qualità delle acque superficiali e aumentare la resilienza delle aree urbane agli effetti dei cambiamenti climatici. Soluzioni quali sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS), aree verdi multifunzionali, rain gardens, tetti verdi e superfici permeabili possono infatti contribuire a integrare le infrastrutture esistenti, riducendo la pressione sui sistemi fognari e depurativi.

La Direttiva non introduce tuttavia una disciplina organica delle acque meteoriche considerate come risorsa autonoma, concentrandosi prevalentemente sui fenomeni di deflusso urbano e sugli impatti che questi generano sulle reti e sui corpi idrici recettori. Permane pertanto un significativo margine di discrezionalità per gli Stati membri e per le autorità competenti nell'individuazione delle misure più appropriate. Proprio in questo spazio regolatorio, le NBS possono assumere un ruolo strategico, offrendo soluzioni in grado di coniugare benefici ambientali, climatici e gestionali, ai quali si aggiungono effetti positivi quali la mitigazione dell'isola di calore urbana, il miglioramento del paesaggio e l'incremento della biodiversità.

Regolamento UE 2024/1991 - Piano di Ripristino della Natura

Il Regolamento (UE) 2024/1991, noto come *Nature Restoration Law*, introduce a livello europeo un quadro giuridicamente vincolante finalizzato al ripristino degli ecosistemi degradati e al rafforzamento della resilienza degli ecosistemi terrestri, marini, costieri e di acqua dolce. L'obiettivo del Regolamento è contribuire all'arresto e all'inversione del degrado ambientale, favorendo il recupero della biodiversità, l'adattamento ai cambiamenti climatici e il conseguimento degli obiettivi della Strategia europea per la biodiversità al 2030. Pur non disciplinando in maniera esplicita le Nature-Based Solutions (NBS), il Regolamento ne rappresenta uno dei principali riferimenti normativi, poiché molte delle misure di ripristino previste coincidono con interventi che utilizzano o ripristinano processi naturali per affrontare sfide ambientali, climatiche e idrologiche.

Particolarmente rilevante, con riferimento alla gestione delle risorse idriche, è l'articolo 4, dedicato al ripristino degli ecosistemi terrestri, costieri e di acqua dolce. Le misure richieste dagli Stati membri possono infatti comprendere interventi di rinaturalizzazione e recupero della funzionalità ecologica di zone umide, aree ripariali, habitat fluviali e pianure alluvionali, contribuendo non solo alla conservazione della biodiversità ma anche al miglioramento della qualità delle acque, alla regolazione dei deflussi, alla ricarica delle falde e alla riduzione del rischio di alluvioni e siccità. In questo contesto, le NBS costituiscono uno strumento particolarmente efficace per integrare gli obiettivi di ripristino ecologico con quelli di gestione sostenibile della risorsa idrica.

Di specifico interesse è inoltre l'articolo 8, dedicato agli ecosistemi urbani, che attribuisce un ruolo centrale alle infrastrutture verdi e alla loro integrazione nel tessuto costruito. Il Regolamento stabilisce che entro il 2030 gli Stati membri debbano evitare qualsiasi perdita netta della superficie complessiva degli spazi verdi urbani e della copertura arborea nelle aree urbane. A partire dal 1° gennaio 2031, gli Stati membri dovranno inoltre perseguire una tendenza all'aumento della superficie degli spazi verdi urbani, anche attraverso l'integrazione di elementi naturali negli edifici e nelle infrastrutture. In tale

ambito, le NBS trovano concreta applicazione mediante interventi quali parchi urbani, tetti e pareti verdi, sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS), corridoi ecologici e altre infrastrutture verdi in grado di migliorare simultaneamente la gestione delle acque meteoriche, la qualità dell'aria, il comfort climatico urbano e la biodiversità.

Il Regolamento assume pertanto una particolare rilevanza per il settore idrico, in quanto promuove interventi che generano benefici multipli e sinergici. La rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, il recupero delle aree di espansione naturale dei fiumi, il ripristino delle zone umide e l'incremento delle superfici permeabili consentono infatti di migliorare la qualità e la disponibilità delle risorse idriche, aumentare la resilienza ai cambiamenti climatici, mitigare gli effetti delle isole di calore urbane e ridurre il rischio idraulico.

In Italia, il D.Lgs. 8 aprile 2026, n. 80 rappresenta il principale strumento di adeguamento al nuovo quadro europeo. Il decreto disciplina il percorso di elaborazione e attuazione del Piano Nazionale di Ripristino della Natura, destinato a definire le misure necessarie per il conseguimento degli obiettivi fissati dal Regolamento. In tale contesto, gli interventi riconducibili alle NBS assumono un ruolo strategico, rafforzando il legame tra gestione delle acque, ripristino ecologico e tutela della biodiversità. Le misure previste dal Piano possono infatti includere la rinaturalizzazione dei corsi d'acqua, la ricostituzione delle zone umide, il recupero delle aree di espansione naturale dei fiumi, il miglioramento della connettività ecologica e il potenziamento delle infrastrutture verdi urbane. Tali interventi contribuiscono contemporaneamente al miglioramento dello stato degli ecosistemi, alla riduzione delle pressioni sulle risorse idriche e all'aumento della resilienza dei territori rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici.

Regolamento (UE) 2020/741 - Prescrizioni minime per il riutilizzo dell'acqua

Il Regolamento (UE) 2020/741 introduce a livello europeo prescrizioni minime per il riutilizzo sicuro delle acque reflue urbane trattate a fini irrigui agricoli, con l'obiettivo di promuovere un uso più efficiente delle risorse idriche e contribuire alla sicurezza dell'approvvigionamento idrico in un contesto caratterizzato da crescente scarsità d'acqua e maggiore frequenza dei fenomeni di siccità. Il Regolamento si inserisce nel più ampio quadro delle politiche europee per l'economia circolare e la resilienza climatica, riconoscendo le acque reflue depurate come una risorsa alternativa da valorizzare, nel rispetto di elevati standard di tutela della salute umana e dell'ambiente.

Pur concentrandosi esclusivamente sul riutilizzo delle acque reflue trattate e affinate, il Regolamento assume rilievo anche rispetto al tema delle Nature-Based Solutions (NBS), in quanto promuove un approccio orientato alla circolarità e all'uso sostenibile della risorsa idrica. Sebbene il provvedimento non disciplini in modo specifico il riutilizzo delle acque meteoriche, molte soluzioni basate sulla natura possono contribuire agli stessi obiettivi perseguiti dal Regolamento, favorendo l'accumulo, l'infiltrazione, la depurazione naturale e, in alcuni casi, il recupero e il riutilizzo delle acque piovane. Interventi quali bacini di infiltrazione, zone umide artificiali, sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SuDS) e infrastrutture verdi multifunzionali possono infatti incrementare la disponibilità di risorse idriche alternative e migliorare la gestione locale dell'acqua.

Il quadro normativo europeo sul riuso rimane tuttavia prevalentemente focalizzato sulle acque reflue depurate, mentre il tema della valorizzazione delle acque meteoriche risulta ancora privo di una disciplina organica e uniforme a livello comunitario. In questo contesto, le NBS rappresentano uno strumento complementare in grado di integrare le

politiche di riutilizzo dell'acqua, contribuendo alla riduzione della pressione sulle fonti convenzionali e al rafforzamento della resilienza dei territori rispetto agli effetti della scarsità idrica e dei cambiamenti climatici. Inoltre, l'integrazione tra sistemi di riutilizzo delle acque reflue e soluzioni basate sulla natura può generare ulteriori benefici ambientali, quali il miglioramento della qualità delle acque, il supporto alla biodiversità, la ricarica delle falde e la mitigazione degli impatti derivanti da eventi meteorologici estremi, rafforzando così l'approccio integrato e circolare alla gestione della risorsa idrica promosso dal Regolamento.

2.2 La Tassonomia UE come strumento di promozione delle NBS

Un ulteriore riferimento rilevante è rappresentato dal Regolamento (UE) 2020/852, che istituisce la Tassonomia UE delle attività economiche ecosostenibili, ossia il sistema europeo di classificazione finalizzato a individuare le attività che contribuiscono in modo sostanziale agli obiettivi ambientali dell'Unione e che possono quindi essere considerate sostenibili dal punto di vista degli investimenti. Tra gli obiettivi ambientali individuati dal regolamento figurano, tra gli altri, l'uso sostenibile e la protezione delle risorse idriche e marine, la prevenzione e riduzione dell'inquinamento e la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi. La Tassonomia assume particolare rilevanza per le Nature-Based Solutions (NBS) in quanto, attraverso i successivi atti delegati che definiscono i criteri tecnici di vaglio (*Technical Screening Criteria*), riconosce il contributo che alcune infrastrutture verdi possono apportare al raggiungimento di tali obiettivi ambientali.

In particolare, tra gli interventi considerati figurano i *Sustainable Urban Drainage Systems* (SuDS), descritti come sistemi in grado di migliorare la gestione quantitativa e qualitativa delle acque meteoriche, ridurre il rischio di alluvione e limitare l'inquinamento derivante dal deflusso urbano attraverso processi naturali quali infiltrazione, ritenzione e fitodepurazione. Il riconoscimento di queste soluzioni nell'ambito della Tassonomia è particolarmente significativo poiché contribuisce a qualificare le NBS non soltanto come strumenti di tutela ambientale, ma anche come attività economicamente sostenibili e potenzialmente finanziabili nell'ambito della finanza sostenibile europea. La Tassonomia, infatti, fornisce agli investitori, alle istituzioni finanziarie e ai promotori di progetti un linguaggio comune e criteri oggettivi per valutare il contributo ambientale degli interventi, riducendo il rischio di *greenwashing* e favorendo l'allocazione di capitali verso progetti coerenti con gli obiettivi del Green Deal europeo. In questa prospettiva, le NBS possono beneficiare di una maggiore visibilità e attrattività finanziaria, soprattutto quando sono in grado di dimostrare benefici misurabili in termini di adattamento ai cambiamenti climatici, gestione sostenibile delle acque, incremento della biodiversità e riduzione del rischio idraulico. La Tassonomia UE rappresenta pertanto uno strumento importante per favorire l'integrazione delle NBS nella pianificazione infrastrutturale e negli investimenti del settore idrico, contribuendo a superare una visione basata esclusivamente sulle infrastrutture tradizionali e valorizzando approcci che coniugano benefici ambientali, economici e sociali.

2.3 Il ruolo della regolazione

Sulla base del Quadro Strategico ARERA 2026-2029[11] e dell'attuale assetto regolatorio del servizio idrico integrato, emerge un contesto sempre più favorevole all'integrazione delle

[11] Quadro strategico 2026-2029 dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, Consultazione 09 luglio 2026 244/2026/A

Nature-Based Solutions (NBS) all'interno degli strumenti di pianificazione e finanziamento del settore, pur in assenza di riferimenti espliciti e sistematici a tali soluzioni. ARERA individua, infatti, tra le principali sfide del prossimo quadriennio il rafforzamento della resilienza delle infrastrutture idriche rispetto agli effetti dei cambiamenti climatici, la riduzione della vulnerabilità legata alla scarsità della risorsa, il miglioramento della qualità ambientale e il superamento dei persistenti divari infrastrutturali territoriali. In tale prospettiva, l'Autorità attribuisce crescente importanza alla coerenza tra la pianificazione del SII e la pianificazione di bacino, promuovendo una gestione integrata della risorsa che tenga conto delle interazioni tra usi concorrenti dell'acqua, tutela degli ecosistemi e adattamento climatico. In questo quadro, le NBS possono rappresentare strumenti particolarmente efficaci per contribuire agli obiettivi di resilienza idrica, gestione sostenibile delle acque meteoriche, riduzione del rischio idraulico e miglioramento dello stato degli ecosistemi acquatici.

La rilevanza delle NBS nel quadro strategico dell'Autorità emerge anche dal forte richiamo alle più recenti politiche europee in materia di resilienza idrica e adattamento climatico. In particolare, ARERA richiama la *European Water Resilience Strategy*, la Direttiva Acque Reflue 2024/3019, il Regolamento sul Ripristino della Natura e la Direttiva Alluvioni, evidenziando la necessità di promuovere approcci integrati alla gestione della risorsa idrica e di rafforzare la resilienza dei sistemi territoriali. Inoltre, nel richiamare le raccomandazioni della Commissione europea rivolte all'Italia nell'ambito del Semestre europeo, il documento sottolinea esplicitamente l'esigenza di valorizzare le soluzioni basate sulla natura per affrontare i rischi climatici e mitigarne gli impatti economici, riducendo al contempo le inefficienze infrastrutturali nei settori dell'acqua e dei rifiuti. Tali elementi configurano un indirizzo strategico che, pur non introducendo obblighi specifici, riconosce alle NBS un ruolo sempre più rilevante tra le possibili opzioni per conseguire gli obiettivi di adattamento climatico e sostenibilità del settore.

Sul piano strettamente regolatorio, un riferimento importante è rappresentato dal Metodo Tariffario Idrico per il quarto periodo regolatorio (MTI-4) 2024-2029, approvato con deliberazione 639/2023/R/idr, che disciplina il riconoscimento dei costi e degli investimenti relativi al SII. Sebbene il metodo tariffario non preveda una categoria specifica dedicata alle NBS, il quadro regolatorio consente in linea generale il riconoscimento degli investimenti funzionali al raggiungimento degli obiettivi di qualità tecnica, sostenibilità e resilienza del servizio, purché adeguatamente programmati, giustificati e inseriti nella pianificazione approvata dagli Enti di Governo dell'Ambito. Ciò apre la possibilità di includere interventi basati sulla natura all'interno dei Programmi degli Interventi e dei Piani delle Opere Strategiche, in particolare nei casi in cui tali soluzioni contribuiscano alla gestione delle acque meteoriche, alla mitigazione degli effetti degli eventi estremi, alla tutela qualitativa della risorsa o alla riduzione delle pressioni sui sistemi fognari e depurativi.

Un ulteriore elemento di interesse è rappresentato dall'evoluzione della regolazione della qualità tecnica, che negli ultimi cicli regolatori ha progressivamente rafforzato l'attenzione verso temi quali la continuità del servizio, la riduzione delle perdite idriche, la resilienza agli eventi siccitosi e la gestione delle criticità derivanti dai cambiamenti climatici. Sebbene gli indicatori attualmente adottati non facciano espresso riferimento alle NBS, molti dei benefici generati da tali interventi risultano coerenti con gli obiettivi perseguiti dalla regolazione di qualità, configurando possibili sinergie future tra strumenti regolatori e approcci *nature-based*.

L'esperienza internazionale mostra inoltre come la regolazione possa svolgere un ruolo decisivo nel favorire la diffusione delle NBS anche attraverso meccanismi di finanziamento dedicati. Tra i casi più significativi si colloca quello francese, dove la Loi MAPTAM n. 2014-58 ha introdotto la competenza GEMAPI (*Gestion des Milieux Aquatiques et Prévention des Inondations*), attribuendo agli enti territoriali responsabilità specifiche nella gestione dei corsi d'acqua, delle zone umide e nella prevenzione del rischio di alluvioni. La normativa ha inoltre previsto la possibilità di finanziare tali attività attraverso una specifica fiscalità locale, creando un meccanismo stabile di copertura dei costi associati agli interventi di ripristino ambientale e gestione del rischio idraulico. Questo modello è frequentemente richiamato come esempio di integrazione tra governance territoriale, gestione della risorsa idrica e finanziamento di interventi assimilabili alle NBS, evidenziando come strumenti economici e regolatori possano contribuire a superare una delle principali barriere alla loro diffusione, rappresentata dalla difficoltà di valorizzarne e remunerarne adeguatamente i benefici multipli nel medio-lungo periodo.

2.4 Panoramica delle Nature-Based Solutions applicabili alla gestione delle acque

Di seguito si riportano alcuni esempi concreti di NBS già realizzati o in fase di realizzazione in Italia:

Bacino scolante della Laguna di Venezia – Veneto (realizzato)

È stata realizzata una rete di zone umide e fasce tampone per ridurre l'inquinamento diffuso agricolo (azoto, fosforo, sedimenti, ecc.) verso la Laguna di Venezia. L'obiettivo finale che si è inteso raggiungere è infatti il miglioramento della qualità delle acque, con benefici secondari su rischio idraulico, biodiversità e fruizione. Il soggetto attuatore di tali interventi basati sulla natura è stato il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, che gestisce un'area di circa 100.000 ettari nel Veneto nord-orientale (pianura agricola del bacino scolante (sottobacini Marzenego e Dese-Zero, 37.785 ha). Gli interventi in tali sottobacini sono stati realizzati negli ultimi 25 anni. In questo periodo il Consorzio ha realizzato 23 NBS zone umide in linea e fuori linea, fasce tampone, aree boscate – per circa 252 ettari (lo 0,67% del bacino), che rimuovono circa 48 t di azoto all'anno, un terzo del target. Il Piano Direttore Generale ha fissato infatti per l'intera regione l'obiettivo di rimuovere 3.000 t/anno di azoto da fonti puntuali e diffuse, di cui circa 300 t/anno attese dalle NBS.

Corridoio ecologico dei Regi Lagni «Giardini d'Europa» - Campania (in pianificazione)

Nella "Terra dei Fuochi" è stata realizzata una infrastruttura verde-blu di 60 km a scala territoriale costituita da fitodepurazione, bosco lineare, vasche di laminazione e di prima pioggia ed un parco lineare fruibile, La finalità del progetto è il risanamento idraulico, il miglioramento della qualità delle acque, della resilienza climatica e della biodiversità.

Sul fronte idrico il progetto prevede circa 20 ha di aree di fitodepurazione, 10 km di rinaturalizzazione spondale, una componente SuDS con 13 vasche di prima pioggia, 6 di sedimentazione e 4 vasche volano. Sul fronte fruizione, 60 km di bosco lineare e passeggiata, 180 km di connessioni ciclopedonali e 9 «porte» attrezzate.

Gorla Maggiore (VA) - constructed wetland per gli sfioratori – Lombardia (in esercizio)

L'impianto è rappresentato da una constructed wetland e consiste in quattro letti a flusso verticale + bacino a flusso libero per il trattamento in sito degli sfioratori di fognatura

mista, nel «Parco dell'Acqua» sul fiume Olona. La finalità è quella di ridurre il carico inquinante scaricato nell'Olona e laminare i volumi di piena, realizzando al contempo habitat umidi e un parco fruibile. L'opera è in esercizio dal 2013.

In questo caso, quindi, la NBS è un intervento di trattamento e di gestione - *constructed wetland* che depura gli sfioratori di fognatura mista (CSO – *Combined Sewer Overflow*) Il sistema tratta la prima pioggia accumulando e laminando il secondo flusso prima dello scarico nell'Olona. La sequenza combina grigliatura e sedimentazione, quattro letti di fitodepurazione a flusso verticale (circa 3.840 m^2) e un bacino a flusso libero di circa 3.174 m^2 (estendibile fino a circa 7.200 m^2 come cassa di laminazione), funzionando interamente a gravità.

Vicenza - LIFE AQUOR – ricarica della falda e risparmio idrico – Veneto (realizzato)

L'intervento consiste nel ripristinare l'equilibrio quantitativo delle acque sotterranee dell'alta pianura vicentina, in considerazione dell'abbassamento della falda dovuto ai cambiamenti climatici. Tale intervento prevede quindi la ricarica controllata delle falde e la conseguente tutela delle risorgive a valle. Ciò è stato reso possibile grazie alla realizzazione di sette siti di ricarica controllata costituiti da aree forestali di infiltrazione, pozzi, trincea, campo di sub infiltrazione, roggia, monitorati in continuo, a monte e a valle La rete di aree forestali di infiltrazione gestita dal Consorzio Brenta infiltra oggi oltre 1,6 milioni di m^3/anno (stagioni 2023–2025).

Vicenza - Aree Forestali di Infiltrazione (AFI) - Veneto (realizzato)

L'intervento è costituito dalla ricarica controllata delle falde tramite Aree Forestali di Infiltrazione, integrando funzione idraulica e componente forestale. I benefici ottenuti in termini di qualità sono costituiti dalla riduzione dei nitrati attraverso la fitodepurazione, mentre in termini di quantità sono costituiti dal ripristino delle riserve idriche sotterranee e rinascita dei fontanili/risorgive. In pratica il sistema sfrutta l'elevato tasso di infiltrazione dei suoli a monte della fascia delle risorgive, distribuendo acqua superficiale nei mesi non irrigui (settembre - aprile); deriva dalle pratiche tradizionali di irrigazione per scorrimento.

LIFE REWAT: ricarica controllata della falda e riqualificazione morfologica della Val di Cornia - Toscana – In esercizio

Sono stati realizzati una serie di interventi per la gestione sostenibile e integrata delle risorse idriche: a scala di sottobacino: tra questi anche un impianto di ricarica della falda in condizioni controllate. Questo impianto consente di contrastare il deficit idrico strutturale dell'acquifero costiero e l'intrusione salina conseguente all'abbassamento della falda, riducendo al contempo la pressione di prelievo sull'acquifero.

In particolare, l'impianto di ricarica gestita (MAR) deriva le acque di piena del Cornia verso un bacino di infiltrazione, con regolazione automatica su soglie di livello e qualità delle acque superficiali e della falda.

Como - Bacini di laminazione del torrente Lura - Lombardia (IT) – Realizzato

Sono stati realizzati due bacini di laminazione delle piene realizzati con ingegneria naturalistica nel Parco del Lura e contemporaneamente, si è provveduto alla; rinaturalizzazione del corridoio fluviale. Si sono ottenuti benefici sia sul piano idraulico che ambientale: da una parte infatti è stato ridotto il rischio idraulico per gli abitati a valle

(Saronno, Lainate, Rho), dall'altra si sono ricreati habitat igrofili, ed è stato contenuto il consumo di suolo. I bacini raccolgono temporaneamente le acque di piena tramite un sistema naturale di trasbordo a gravità e le restituiscono gradualmente sempre a gravità, evitando stazioni di pompaggio e quindi costi energetici, oneri gestionali e consumo di suolo. Un laghetto alimentato dalla falda costituisce una zona umida permanente che funge anche da fitodepurazione

Per quanto riguarda specificatamente i SuDs (Sustainable Drainage Systems) di seguito si riportano esempi di soluzioni a scala agricola, fluviale e di bacino che usano i processi naturali per ridurre l'inquinamento, gestire i volumi idrici e ripristinare gli ecosistemi acquatici.

Per maggiori approfondimenti si rimanda al relativo caso studio riportato nel paragrafo 3.1 "La visione strategica di Gruppo CAP: le NbS come infrastruttura del servizio idrico".

In ambito europeo sono registrati invece i seguenti esempi di applicazione di Suds:

ParisPluie – Parigi

L'acqua piovana non si smaltisce ma si gestisce alla fonte, attraverso obblighi regolatori integrati nel piano urbanistico. Trattenendo e infiltrando alla fonte si riesce a ridurre il rischio idraulico urbano e ad alleggerire il sistema fognario. Parigi è infatti una metropoli densa e fortemente impermeabilizzata e la sua rete fognaria risulta datata e è collegata alla Senna. Il piano introduce un «*rain zoning*» (zonage pluvial) che divide il territorio in zone con un abbattimento volumetrico minimo della prima pioggia variabile per zona (indicativamente 4, 8 e 12 mm, con abbattimento totale nelle zone boscate). Tutti i progetti di costruzione o trasformazione eligibili devono gestire l'acqua alla fonte tramite infiltrazione, ritenzione ed evapotraspirazione.

Strategia cittadina SuDS – Barcellona

È stata introdotta una strategia cittadina integrata per la gestione sostenibile della pioggia. Ciò consente di gestire le acque meteoriche aumentando la resilienza urbana, riducendo gli allagamenti e le pressioni sulle reti.

In pratica l'acqua di pioggia viene considerata come una risorsa da trattenere, infiltrare e riutilizzare localmente attraverso pavimentazioni permeabili, *bioretention*, bacini di infiltrazione*, rain garden* e corridoi verdi integrati nei parchi e nello spazio pubblico.

SuDS for Flood Management and Pollution Prevention (SUMARTE, Spain)

Nel comune di Arteixo (Galizia, Spagna), per contrastare il rischio di allagamenti causato dal deflusso incontrollato delle acque meteoriche e ridurre l'inquinamento dei fiumi Bolaños e Bidueiro, è stato realizzato un progetto basato sui SuDS. L'intervento interessa un bacino urbano di circa 150.000 m² e prevede la deviazione delle acque piovane verso cinque bacini di laminazione, dove vengono trattenute, filtrate naturalmente e infiltrate nel suolo, anziché essere scaricate direttamente nei corsi d'acqua o nella rete fognaria.

Come risulta dagli esempi sopra riportati, le NbS per la gestione delle risorse idriche comprendono un'ampia gamma di interventi che ripristinano, imitano o migliorano le funzioni idrologiche naturali. Questi approcci—tra cui le zone umide artificiali e naturali, le infrastrutture verdi urbane e il ripristino dei bacini idrografici—sono sempre più riconosciuti per i loro benefici multifunzionali. Essi riducono efficacemente il rischio di

alluvioni, migliorano la qualità dell'acqua, sostengono la biodiversità e rafforzano la resilienza climatica, offrendo spesso un valore a lungo termine superiore rispetto alle tradizionali infrastrutture grigie.

Le zone umide, naturali o artificiali, svolgono una varietà di funzioni essenziali: contribuiscono a ridurre i picchi di deflusso delle acque meteoriche fino al 60–80%, depurano gli inquinanti, immagazzinano carbonio e favoriscono la biodiversità. Inoltre, le zone umide costiere e le mangrovie svolgono un ruolo chiave nella stabilizzazione delle coste e nel rafforzamento della resilienza degli ecosistemi di fronte all'innalzamento del livello del mare e agli eventi climatici estremi. Le fasce tampone ripariali adiacenti ai corsi d'acqua riducono il trasporto di sedimenti e nutrienti del 40–90%, soprattutto nei paesaggi agricoli, dove agiscono come filtri fondamentali per l'inquinamento diffuso.

Nelle aree urbane, i tetti verdi trattengono il 45–60% delle precipitazioni annuali e possono ridurre i picchi di deflusso delle acque meteoriche del 20–80%, a seconda della progettazione e delle condizioni climatiche. Le pavimentazioni permeabili favoriscono l'infiltrazione—fino al 100% durante piogge leggere—e riducono i volumi di deflusso del 30–70% rispetto alle superfici impermeabili. I parchi urbani e i corridoi verdi progettati secondo principi idrologici contribuiscono a ritardare il deflusso e ad aumentare l'infiltrazione, riducendo tipicamente i volumi di acque meteoriche su scala di quartiere del 20–40%.

CAPITOLO 3

IL RUOLO DEI GESTORI IDRICI ITALIANI: ESPERIENZE, APPLICAZIONI E POSIZIONAMENTO SULLE NBS

CAPITOLO 3 | IL RUOLO DEI GESTORI IDRICI ITALIANI: ESPERIENZE, APPLICAZIONI E POSIZIONAMENTO SULLE NBS

Come osservato, le esperienze presentate in questo capitolo evidenziano il crescente ruolo delle Nature-Based Solutions (NbS) nella gestione del servizio idrico integrato, come strumenti in grado di rafforzare la resilienza dei territori di fronte ai cambiamenti climatici, agli eventi meteorologici estremi e alla crescente pressione sulle risorse idriche. Le NbS si configurano come componenti complementari alle infrastrutture tradizionali, all'interno di sistemi ibridi che integrano soluzioni verdi, blu e grigie per migliorare sicurezza idraulica, qualità ambientale e sostenibilità. La loro diffusione è inoltre legata alla capacità di generare benefici multipli, tra cui la riduzione del rischio di allagamento, il miglioramento della qualità delle acque, l'incremento della biodiversità, la mitigazione delle isole di calore e la valorizzazione degli ecosistemi e degli spazi urbani.

I casi studio presentati evidenziano come tali benefici possano essere perseguiti attraverso modelli operativi differenti ma accomunati dalla volontà di integrare la gestione del servizio idrico con gli obiettivi di sostenibilità ambientale e sviluppo territoriale. Le esperienze sviluppate da Gruppo CAP, Gruppo Hera e Acquedotto Pugliese mostrano infatti la varietà delle possibili applicazioni delle NbS lungo l'intero ciclo idrico: dalla gestione sostenibile delle acque meteoriche e dall'adattamento climatico in ambito urbano, alla mitigazione degli impatti degli sfiori delle reti fognarie, fino al riuso delle acque depurate e alla creazione di nuove infrastrutture ecologiche multifunzionali.

Particolarmente significativa è la capacità di queste iniziative di generare benefici multipli attraverso un unico intervento. Le Nature-Based Solutions consentono, infatti, di affrontare contemporaneamente problematiche idrauliche, ambientali, ecologiche e sociali, producendo valore per le comunità locali e contribuendo alla rigenerazione dei territori. In questo senso, l'acqua non viene considerata esclusivamente come una risorsa da raccogliere, trattare o smaltire, ma come un elemento capace di guidare processi di trasformazione urbana e ambientale, creando nuove opportunità di connessione tra infrastrutture, ecosistemi e cittadini.

Le esperienze illustrate mettono inoltre in evidenza l'importanza della collaborazione tra gestori del servizio idrico integrato, enti locali, autorità di governo del territorio, università e stakeholder territoriali, dimostrando come la diffusione delle NbS richieda un approccio interdisciplinare e una forte capacità di coordinamento tra competenze tecniche, gestionali e pianificatorie. In molti casi, il ricorso a programmi europei e nazionali di finanziamento ha rappresentato un acceleratore fondamentale per il passaggio dalle sperimentazioni pilota a interventi diffusi su scala territoriale.

Nel loro insieme, questi casi studio restituiscono l'immagine di un settore idrico in evoluzione, nel quale i gestori assumono un ruolo sempre più attivo nella transizione ecologica e nell'adattamento ai cambiamenti climatici. Le Nature-Based Solutions emergono così non soltanto come soluzioni tecniche innovative, ma come veri e propri strumenti strategici per costruire territori più resilienti, sostenibili e capaci di coniugare la tutela delle risorse naturali con le esigenze di sviluppo delle comunità.

.

3.1 La visione strategica di Gruppo CAP: le NbS come infrastruttura del servizio idrico

Nel perimetro del servizio idrico, le Nature-based Solutions assumono per Gruppo CAP il valore di una leva di evoluzione del modello infrastrutturale e gestionale, in particolare nei contesti cittadini nei quali gli effetti del cambiamento climatico si sommano a una forte urbanizzazione del territorio. Il valore delle NbS risiede nella possibilità di integrare tali infrastrutture con sistemi distribuiti di gestione delle acque meteoriche, estendendo il campo di intervento del gestore dalla rete al territorio che la alimenta.

In questo quadro, le infrastrutture tradizionali restano indispensabili, ma la resilienza del sistema richiede di agire contemporaneamente sulla capacità degli asset e sulla formazione delle portate a monte. Per Gruppo CAP le NbS sono quindi come una componente dell'infrastruttura ibrida di drenaggio, nella quale soluzioni verdi, blu e grigie assolvono funzioni complementari all'interno di un unico sistema.

Questa impostazione accompagna da tempo la strategia di Gruppo CAP. La gestione delle acque meteoriche è entrata formalmente nel perimetro del gestore già nel 2016. Nel 2018 Gruppo CAP è stato tra i promotori di LIFE Metro Adapt, il progetto europeo coordinato dalla Città metropolitana di Milano per integrare l'adattamento climatico nella pianificazione territoriale. Il percorso avviato in quegli anni può essere considerato tra le esperienze pionieristiche nel panorama dei gestori del servizio idrico italiani. Le Nbs sono state infatti integrate all'interno di una riflessione industriale sul drenaggio urbano e, progressivamente, nel perimetro operativo del gestore. Nei Comuni di Solaro e Masate sono stati realizzati i primi interventi pilota, integralmente finanziati da Gruppo CAP con finalità dimostrative.

Negli ultimi anni Gruppo CAP ha progressivamente esteso il proprio presidio anche alla gestione delle acque meteoriche. Dal 2021, a seguito dell'intesa con l'Ufficio d'Ambito, il perimetro operativo comprende infatti anche le infrastrutture dedicate alle acque bianche. Un'evoluzione che ha assunto rapidamente una scala significativa: alla fine del 2025 il servizio interessava 118 Comuni, per un totale di 857 chilometri di rete gestita.

Il passaggio delle Nature-based Solutions dalla sperimentazione alla scala territoriale trova una misura concreta nella crescita degli investimenti. Il valore degli interventi NbS realizzati da Gruppo CAP ha raggiunto 32 milioni di euro, principalmente nell'ambito di Città metropolitana Spugna. La diffusione su larga scala è stata resa possibile dall'integrazione tra capacità industriale e progettuale del gestore e disponibilità di risorse pubbliche, secondo un modello nel quale fonti differenti concorrono alla realizzazione di opere che integrano funzioni idrauliche, ambientali e urbane. Il principale acceleratore di questo passaggio è stato il PNRR, che, attraverso Città metropolitana Spugna, ha consentito di trasferire su scala metropolitana le competenze e i modelli sviluppati nelle precedenti fasi sperimentali.

L'esperienza del PNRR e del PMRR

Il progetto CMM Spugna, promosso dalla Città metropolitana di Milano e da Gruppo CAP e finanziato dal PNRR, rappresenta una delle più estese applicazioni italiane di Nature-Based Solutions in ambito urbano. Con 88 interventi in 32 Comuni e oltre 50 milioni di euro di investimento, il programma ha permesso la rigenerazione di circa 492.000 m^2 di spazi pubblici e la disconnessione dalla rete fognaria di circa 317.000 m^2 di superfici drenate.

La Città metropolitana di Milano è caratterizzata da un'elevata urbanizzazione e da una progressiva impermeabilizzazione dei suoli, che ha ridotto la capacità del territorio di infiltrare e trattenere le acque meteoriche. Parallelamente, gli effetti del cambiamento climatico stanno intensificando la frequenza degli eventi piovosi estremi, generando allagamenti, sovraccarichi delle reti di drenaggio e degrado degli spazi pubblici. In questo scenario, CMM Spugna nasce per incrementare la resilienza climatica urbana, trasformando lo spazio pubblico in una infrastruttura blu-verde capace di trattenere, infiltrare e valorizzare l'acqua piovana.

La principale sfida progettuale è stata l'integrazione di soluzioni innovative in contesti fortemente urbanizzati, spesso caratterizzati da vincoli infrastrutturali, presenza di sottoservizi, esigenze di mobilità e spazi residuali, conciliando obiettivi idraulici e funzionali. Gli interventi hanno riguardato parcheggi, strade, piazze, aree scolastiche e parchi urbani, con l'obiettivo di trasformare superfici impermeabili in spazi capaci di contribuire attivamente alla gestione sostenibile delle acque meteoriche.

Elementi chiave del progetto sono stati i rain garden e le aree di bioritenzione, opere SuDS che intercettano il deflusso superficiale e favoriscono infiltrazione, evapotraspirazione e fitodepurazione. La progettazione di queste soluzioni ha richiesto una particolare attenzione alla modellazione delle pendenze superficiali per garantire il corretto convogliamento delle acque verso le aree verdi e la piena funzionalità idraulica degli interventi.

Per incrementare la permeabilità delle superfici urbane, ove possibile, sono state utilizzate differenti tipologie di pavimentazione drenante, selezionate in funzione delle caratteristiche dei siti e delle specifiche esigenze manutentive:

- Calcestruzzi drenanti: superfici continue e performanti, ma con limiti legati alle condizioni di posa.
- Blocchetti prefabbricati drenanti: apprezzati per la facilità di manutenzione.
- Superfici in resina e aggregati naturali: elevate qualità estetiche e buona integrazione urbana. (Fig. 3.1)



Figura 3.1- Intervento NbS di Gruppo CAP a Opera (Città metropolitana Spugna)

L’esperienza ha evidenziato l’importanza di dettagli costruttivi come cordoli e mantellature per garantire durabilità e ridurre fenomeni di degrado. La rimozione delle pavimentazioni impermeabili ha inoltre richiesto verifiche preliminari approfondite, poiché spesso sono emersi materiali di riporto o residui di precedenti urbanizzazioni, con conseguenti attività integrative di caratterizzazione ambientale e gestione dei materiali.

Le NbS sono state accompagnate dall'inserimento di nuove alberature, arbusti e vegetazione erbacea con funzione ecologica e idraulica. La selezione delle specie è avvenuta in collaborazione con agronomi specializzati, valutando adattabilità climatica, esigenze manutentive e le possibili interferenze con infrastrutture. Particolare attenzione è stata dedicata alle fasi successive alla messa a dimora delle specie vegetali, riconoscendo come elemento fondamentale il monitoraggio dell'attecchimento e la definizione preventiva delle responsabilità manutentive tra gestore e amministrazioni locali.

Muovendo dalle competenze consolidate durante l’attuazione del PNRR, Città metropolitana ha varato un proprio il Piano Metropolitano di Ripresa e Resilienza (PMRR), trasformando quell’esperienza in un programma strategico che, con un investimento di oltre 50 milioni di euro, accompagna la trasformazione resiliente del territorio metropolitano, coerentemente con il Piano Strategico Triennale del Territorio Metropolitano 2025–2027. Il PMRR si articola in 5 Missioni che riflettono le priorità del territorio: digitalizzazione e competenze, transizione ecologica, mobilità sostenibile, istruzione e impianti sportivi, inclusione e housing sociale.

Il progetto ha raccolto un forte interesse da parte dei Comuni, con 180 proposte per un fabbisogno complessivo di circa 190 milioni di euro. Gruppo CAP ha messo a disposizione delle amministrazioni locali le proprie competenze tecniche e progettuali, candidando 23 progetti, 22 dedicati a NbS e Sistemi Spugna e uno alla mobilità ciclabile, per un valore complessivo di circa 33 milioni di euro. Tutti i progetti presentati con il supporto di CAP sono stati ammessi. Le risorse disponibili per la Missione 2, pari a 18,2 milioni di euro, consentono di finanziare 11 interventi per oltre 17 milioni di euro; gli altri progetti ammessi potranno essere sostenuti attraverso successive disponibilità finanziarie.

Le opere finanziate riguardano la riqualificazione idraulica e urbanistica di parcheggi, strade e aree pubbliche, spesso integrate con nuove piste ciclabili. Tutti gli interventi prevedono la deimpermeabilizzazione di oltre il 50% delle superfici interessate, l’impiego di pavimentazioni permeabili, trincee drenanti e bacini di bioritenzione e l’incremento del verde urbano per mitigare le isole di calore.

Molti progetti intervengono su aree degradate o sottoutilizzate. Un caso emblematico è la riqualificazione dell’ex piazzola ecologica di Magenta, oggi abbandonata: l’area verrà restituita alla cittadinanza come spazio fruibile, verde e capace di gestire in modo sostenibile le acque meteoriche.

I progetti realizzati dimostrano che le Nature-based Solutions possono diventare un pilastro dell’adattamento climatico urbano, trasformando lo spazio pubblico in infrastruttura resiliente. L’esperienza evidenzia il ruolo strategico dei gestori del servizio idrico integrato nella diffusione di nuovi modelli di infrastrutture blu-verdi e nella rigenerazione sostenibile dei territori urbani.

Caso studio: Riqualificazione urbana e drenaggio sostenibile di Via Renato Serra - Paderno Dugnano

L'intervento di alleggerimento di Via Renato Serra, sviluppato nell'ambito del programma Piano Urbano Integrato Città Metropolitana Spugna, costituisce un esempio di rigenerazione urbana orientata all'adattamento climatico e alla gestione sostenibile delle acque meteoriche. L'area di intervento di oltre 2,5 ettari di superficie, situata presso il Centro Sportivo Enrico Toti nel Comune di Paderno Dugnano, era originariamente caratterizzata da un ampio parcheggio asfaltato e da spazi verdi frammentati, con limitate capacità di infiltrazione delle precipitazioni e scarico delle acque nella rete di drenaggio esistente.

L'obiettivo progettuale è stato quello di ridurre l'apporto di deflussi meteorici alla rete fognaria urbana, prevalentemente mista, attraverso la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture verdi e blu, associato alla riqualificazione paesaggistica dell'area.

Dal punto di vista idraulico, il progetto ha previsto la realizzazione di:

- 1 bacino di infiltrazione vegetato con volume totale pari a circa 100 m^3 e volume utile di laminazione pari a 30 m^3;
- 2 pozzi perdenti dedicati all'alleggerimento della rete, ciascuno con volume di circa 15 m^3;
- 9 box alberati filtranti con sviluppo lineare complessivo superiore a 300 m e volume utile totale di accumulo pari a circa 195 m^3;
- 1 canale vegetato drenante lungo 140 m, con volume di invaso pari a 98 m^3;
- nuova rete di raccolta e distribuzione delle acque meteoriche connessa ai sistemi di infiltrazione;
- disconnessione dalla rete mista di oltre 15.000 mq di superficie drenata.

Le opere sono state dimensionate secondo il Regolamento Regionale Lombardia n. 7/2017 sull'invarianza idraulica e idrologica, assumendo eventi meteorici con tempo di ritorno pari a 50 anni, sulla base delle curve di possibilità pluviometrica elaborate dai dati ARPA Lombardia.

Dal punto di vista urbanistico e paesaggistico, il progetto ha comportato una radicale trasformazione dell'assetto esistente: gran parte dell'originaria superficie asfaltata è stata de-impermeabilizzata e convertita in un nuovo parco urbano di connessione tra le aree verdi limitrofe, dotato di percorsi pedonali in calcestre, aree di sosta, spazi ludici e nuove alberature. Parallelamente, la fascia verde esistente lungo Via Serra è stata riorganizzata per ospitare un nuovo parcheggio da 113 posti auto, 4 posti riservati a persone con disabilità e 14 posti motocicli, caratterizzato da pavimentazioni drenanti su stalli e sistemi di drenaggio naturale integrati nel verde. (Fig. 3.2)

La progettazione ha inoltre consentito il recupero di una porzione significativa di superficie permeabile, generando benefici multipli: riduzione del rischio di allagamento urbano, incremento dell'infiltrazione nel suolo, miglioramento della qualità delle acque meteoriche grazie a processi naturali di filtrazione biologica, mitigazione delle isole di calore e incremento della biodiversità urbana.

Con un investimento complessivo di circa 1,67 milioni di euro, l'intervento dimostra come le infrastrutture verdi possano trasformare aree pubbliche fortemente impermeabilizzate in spazi multifunzionali capaci di coniugare resilienza climatica, qualità urbana e valorizzazione paesaggistica, contribuendo concretamente agli obiettivi del programma Città Metropolitana Spugna.



Figura 3.2 - Intervento NBS Gruppo CAP a Paderno Dugnano (Città metropolitana Spugna)

3.2 Gruppo Hera – Progetto Pilota Grow Green - Cavo Cazzola

Contesto e sfide affrontate

Il progetto pilota Cavo Cazzola è stato sviluppato nel quartiere Modena Est, un'area urbana e produttiva servita da una rete fognaria mista. Durante gli eventi meteorici, le acque di sfioro provenienti dagli scolmatori vengono recapitate nel Cavo Cazzola, entrando successivamente nel reticolo idrografico superficiale, causavano il trasferimento diretto di solidi sospesi, sostanza organica, nutrienti e altri contaminanti, contribuendo all'inquinamento diffuso dei corsi d'acqua.

Oltre alla qualità delle acque, il sistema presentava criticità di natura idraulica e geomorfologica, tra cui fenomeni di erosione dell'alveo, sedimentazione e instabilità delle sponde. L'obiettivo era quindi migliorare la qualità delle acque scaricate nell'ambiente senza compromettere la funzione primaria del canale quale infrastruttura di laminazione e smaltimento delle portate meteoriche.

Soluzioni NBS adottate e modalità di implementazione

Il progetto rappresenta una delle prime sperimentazioni del Gruppo Hera nell'ambito delle Nature-Based Solutions applicate alla gestione delle acque meteoriche e di sfioro.

L'intervento si basa sull'integrazione di due principali NBS: il canale inerbito e un canale vegetale filtrante (*dry swale ritention*). La prima parte del Cavo Cazzola è stata trasformata in un canale inerbito mediante rinforzo delle sponde e dell'alveo con geocelle e successiva rinaturalizzazione vegetale. La vegetazione svolge funzioni multiple:

- riduzione della velocità di deflusso e aumento del tempo di permanenza dell’acqua;
- ossigenazione dell'acqua e assorbimento di nutrienti e contaminanti attraverso l’apparato radicale;
- stabilizzazione delle sponde e contrasto all'erosione;

La rinaturalizzazione delle sponde e del fondo mediante vegetazione erbacea resistente favorisce inoltre la sedimentazione dei solidi sospesi.

Negli ultimi 145 metri del canale è stato realizzato un sistema Dry Swale (canale filtrante a bioritenzione) costituito da un letto filtrante a flusso verticale con materiale permeabile stratificato, strato drenante in ghiaia e tubazioni fessurate per la raccolta delle acque trattate. La superficie filtrante è pari a circa 800 m^2.

Il sistema sfrutta i processi naturali di filtrazione, sedimentazione e bioritenzione per rimuovere gli inquinanti presenti nelle acque di sfioro prima che queste raggiungano il reticolo idrografico superficiale.

A supporto delle NBS sono stati installati una griglia autopulente a monte per il pretrattamento dei solidi grossolani e opere di regolazione idraulica che consentono di controllare tempi di ritenzione e prestazioni depurative.

Risultati, innovazione e insegnamenti

Il progetto mira a limitare l'impatto degli sfiori fognari sul reticolo idrografico superficiale attraverso soluzioni naturali integrate con le infrastrutture esistenti. I benefici attesi includono:

- riduzione del carico inquinante trasportato dalle acque di pioggia;
- mitigazione dei fenomeni di erosione dell'alveo;
- miglioramento della qualità ecologica del canale;
- mantenimento delle prestazioni idrauliche del sistema di laminazione esistente favorendo al contempo la rinaturalizzazione del territorio.

Particolarmente rilevante è la previsione di un programma pluriennale di monitoraggio per verificare l'efficacia depurativa della soluzione e la sua stabilità nel tempo rispetto a parametri quali solidi sospesi, nutrienti, batteri indicatori e microinquinanti.

L'elemento di innovazione risiede nell'utilizzo integrato delle Nature-Based Solutions per affrontare il tema degli scarichi da reti miste, tradizionalmente gestito mediante sole opere grigie. L'esperienza evidenzia come infrastrutture esistenti possano essere rigenerate e potenziate attraverso processi naturali, ottenendo benefici simultanei in termini di qualità delle acque, resilienza climatica, funzionalità idraulica ed ecologica e integrazione paesaggistica.

3.3 Acquedotto Pugliese – Parco dell'Acqua di Cava Manduria

Contesto e sfide affrontate

Il progetto nasce nell'ambito dell'intervento di riutilizzo dei reflui trattati del nuovo depuratore consortile di Sava-Manduria, in un territorio caratterizzato da una forte pressione sulla risorsa idrica e da fenomeni di sovrasfruttamento delle falde sotterranee, aggravati dall'intrusione salina. L'area è inoltre interessata da una significativa vocazione agricola, con colture pregiate come uliveti e vigneti che necessitano di approvvigionamenti idrici affidabili.

La realizzazione del nuovo schema depurativo è stata accompagnata dalla necessità di superare le criticità e le controversie territoriali legate alle modalità di recapito delle acque depurate, trasformando un'infrastruttura percepita esclusivamente come impianto di trattamento in un elemento generatore di valore ambientale, paesaggistico e sociale. In particolare, l'acqua depurata viene trasformata da scarto a risorsa, riducendo i prelievi da falda, aumentando la resilienza del sistema agricolo locale e migliorando l'integrazione ambientale dell'infrastruttura depurativa.

La sfida principale è stata quindi quella di sviluppare un modello integrato di economia circolare dell'acqua, capace di coniugare esigenze ambientali, tutela della risorsa idrica, biodiversità e fruizione pubblica.

Soluzioni NBS adottate e modalità di implementazione

L'intervento si fonda sulla trasformazione del depuratore in una vera e propria infrastruttura ecologica multifunzionale, capace di produrre risorsa idrica rigenerata destinata sia al riuso agricolo sia alla valorizzazione ambientale.

L'elemento centrale della soluzione è il Parco dell'Acqua, un buffer ecologico di circa 6 ettari progettato come infrastruttura verde in cui l'acqua depurata rappresenta l'elemento generatore del paesaggio. Il sistema integra:

- un bacino di fitodepurazione (wetland) di circa 9.200 m^2, caratterizzato da oltre 30 specie vegetali utilizzate per il finissaggio naturale delle acque e alla creazione di nuovi habitat.
- un lago di accumulo di circa 6.000 m^2 con capacità di circa 9.000 m^3;
- un sistema boschivo mediterraneo di oltre 6.000 m^2 costituito da specie autoctone quali leccio, lentisco e corbezzolo.

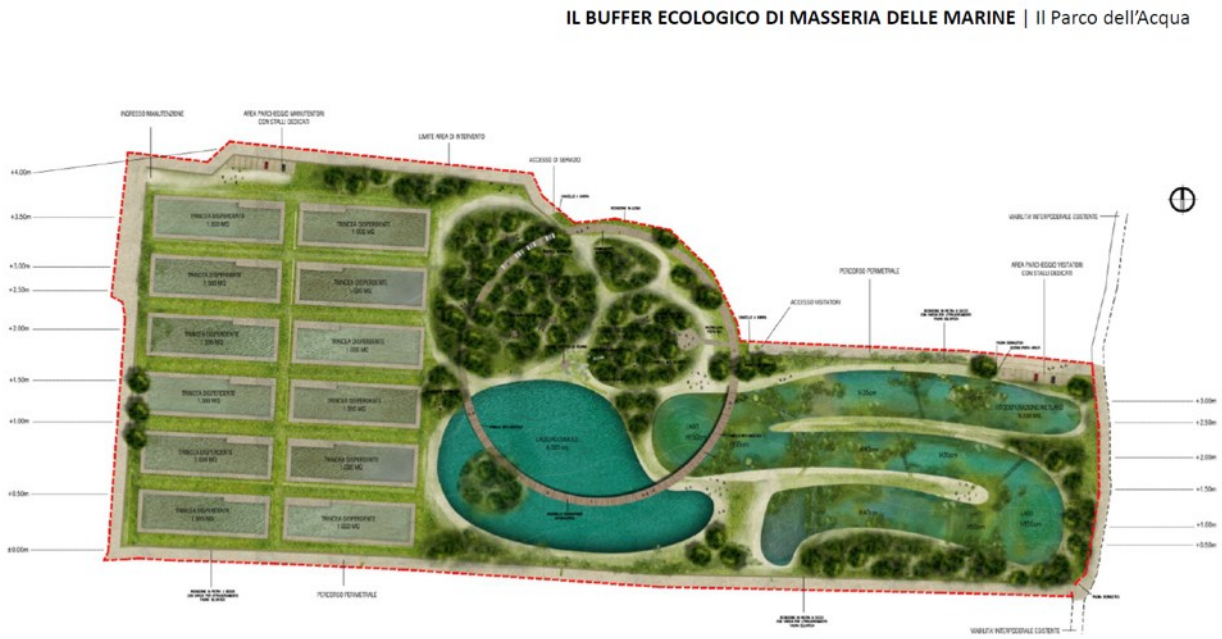
  La wetland svolge una duplice funzione: affinamento naturale delle acque e creazione di nuovi habitat. Il lago, oltre a garantire funzioni di accumulo della risorsa idrica e regolazione dei volumi, contribuisce alla formazione di condizioni favorevoli per l'avifauna. Il bosco mediterraneo assicura invece integrazione paesaggistica, incremento della biodiversità e mitigazione microclimatica e rifugio per fauna e insetti impollinatori.

Parallelamente, il progetto prevede il riutilizzo irriguo delle acque affinate attraverso una collaborazione con il Consorzio di Bonifica Centro Sud Puglia, creando un sistema di simbiosi territoriale che consente di valorizzare integralmente la risorsa recuperata.

Risultati, innovazione e insegnamenti

A regime il sistema consentirà il riutilizzo di circa 10.000 m³/giorno di acqua depurata, contribuendo alla riduzione dei prelievi da falda e al contrasto dell'intrusione salina. La disponibilità di risorsa idrica rigenerata permetterà di soddisfare i fabbisogni irrigui del comprensorio agricolo Chidro B1, garantendo maggiore resilienza ai sistemi produttivi locali.

Figura 3.1 – Rappresentazione schematica del Parco dell'Acqua.



Fonte: Acquedotto Pugliese

Sul piano ambientale il progetto genera nuovi habitat umidi e terrestri, incrementa la biodiversità e migliora la qualità paesaggistica del territorio. Contestualmente, il Parco dell'Acqua introduce nuove opportunità di fruizione pubblica attraverso percorsi didattici, attività di educazione ambientale e mobilità lenta.

Il progetto dimostra che il riuso delle acque depurate può essere efficacemente integrato con soluzioni Nature-Based Solutions per generare benefici multipli (risparmio della risorsa idrica, riduzione della pressione sulle falde, creazione di habitat naturali, valorizzazione del paesaggio e sostegno all'agricoltura locale).

L'esperienza evidenzia come un depuratore possa evolvere in una vera infrastruttura di economia circolare, capace di combinare gestione delle acque, tutela ambientale e sviluppo territoriale in un unico sistema multifunzionale.

L'elemento più innovativo dell'esperienza consiste infatti nell'aver superato la tradizionale separazione tra impianto di depurazione e ambiente circostante, trasformando il trattamento delle acque reflue in un processo di rigenerazione territoriale.

