

Conclusioni

- ⇒ La ricerca ha mostrato come i concetti di *servizi ecosistemici* siano utili per **rendere espliciti i benefici che la natura offre all'uomo** e alla società. Considerare tutti i benefici permette migliori decisioni di gestione.
- ⇒ Lo studio ha **confrontato differenti alternative** per il trattamento delle acque di sfioro, considerando l'infrastruttura verde, l'infrastruttura grigia e l'assenza di intervento. I **metodi** concreti proposti per l'analisi includono la quantificazione dei servizi ecosistemici attraverso indicatori, la valutazione multi-criteriale e l'analisi di costi-benefici.
- ⇒ I risultati hanno evidenziato che l'**infrastruttura verde** (*nature-based solution*) di Gorla Maggiore può svolgere le stesse funzioni di un'infrastruttura convenzionale e con costi simili. Le prestazioni sono analoghe o addirittura superiori per il trattamento delle acque di sfioro e la laminazione delle acque di pioggia. Al contempo questa soluzione verde offre diversi benefici aggiuntivi come habitat per la biodiversità e aree verdi fruibili dal pubblico. Le soluzioni verdi possono però richiedere superfici più ampie rispetto a soluzioni convenzionali, tuttavia al momento in Europa vi è un chiaro orientamento a limitare l'espansione delle aree urbane per preservare il suolo ed a mantenere libere le fasce perfluviali in cui tali infrastrutture possono invece essere inserite.
- ⇒ Questi risultati sono d'interesse per l'applicazione della Direttiva Quadro sulle Acque dell'Unione Europea e del Regolamento Regionale n.3 del 24 Marzo 2006 della Regione Lombardia. Specialmente per casi simili a Gorla Maggiore, piccoli centri urbani in cui si devono trattare le acque di sfioro di reti fognarie miste. Inoltre, più in generale, la creazione di infrastrutture verdi multifunzionali può contribuire contemporaneamente a diversi obiettivi strategici per la **gestione delle acque e del territorio** e a valorizzare aree libere lungo i corsi d'acqua e nelle piane alluvionali, spesso oggetto di improprie destinazioni edilizie.

Pubblicazioni e comunicazioni scientifiche

Boano F., Rizzo A., Revelli R., Ridolfi L., Bresciani R., Masi F., 2015. Additional ecological service of CSO-CW besides water quality: modelling the CSO-CW behaviour for urban runoff management. 6th International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control Annual Conference of the Constructed Wetland Association, York, UK, 13–18 September 2015.

Conte G., 2015. Il Parco dell'Acqua a Gorla Maggiore: valorizzare i servizi ecosistemici di un'area golenale urbana. Convegno CIRF, 28 October 2015.

Lanzanova D., Reynaud A., Liqueste C., Grizzetti B., 2015. Going Green? Economic Valuation of a Multipurpose Water Infrastructure in Northern Italy. 2nd Annual Conference of the French Association of Environmental and Resource Economists (FAERE), Toulouse, France, 10-11th September 2015.

Liqueste C., Udias A., Conte G., Grizzetti B., Barton D., 2015. Integrated valuation of a green infrastructure for water pollution control using ecosystem services concepts. 8th World Ecosystem Services Partnership Conference, Stellenbosch, South Africa, 9-13 November 2015.

Liqueste C., Udias A., Conte G., Grizzetti B., Masi F., 2016. Integrated valuation of a nature-based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits. Ecosystem Services, submitted.

Masi F., Rizzo A., Bresciani R., Conte G., 2015. Constructed Wetlands for Combined Sewer Overflow treatment: ecosystem services at Gorla Maggiore, Italy. Ecological Engineering, submitted.

Masi F., Rizzo A., Bresciani R., Conte G., 2015. Constructed Wetlands for Combined Sewer Overflow treatment: ecosystem services at Gorla Maggiore, Italy. 6th International Symposium on Wetland Pollutant Dynamics and Control Annual Conference of the Constructed Wetland Association, York, UK, 13–18 September 2015.

Reynaud A., Lanzanova D., Liqueste C., Grizzetti B., 2015. Going Green? Economic Valuation of a Multipurpose Water Infrastructure in Northern Italy. Journal of Environmental Management, submitted.

Rizzo A., Bresciani R., Masi F., Boano F., Revelli R., Ridolfi L., 2015. Role of constructed wetlands used to treat combined sewer overflow in urban runoff management. Journal of Hydrology, submitted.

Autori e contatti

Camino Liqueste¹, Giulio Conte², Bruna Grizzetti¹, Fabio Masi², Arnaud Reynaud¹, Denis Lanzanova¹, Anacleto Rizzo², Angel Udias¹

¹ 
Joint Research Centre (JRC)
<https://ec.europa.eu/jrc/>
Bruna.Grizzetti@jrc.ec.europa.eu

² 
IRIDRA
<http://iridra.eu/>
masi@iridra.com

Ringraziamenti

Questo studio è stato finanziato dall'Unione Europea (FP7 project OpenNESS grant agreement no. 308428). Si ringraziano i membri del Comitato Consultivo per la loro attiva partecipazione e in particolare il Comune di Gorla Maggiore e la Regione Lombardia per il loro supporto.



Nature-based solutions

Soluzioni verdi per migliorare le acque:
il Parco dell'acqua di Gorla Maggiore

Depurazione naturale per trattare le acque di sfioro di reti fognarie miste

Il carico inquinante che i corsi d'acqua ricevono dagli **sfioratori di piena** delle reti fognarie miste è molto rilevante in tutta Europa. In caso di piogge intense, il volume d'acqua convogliato nelle reti fognarie miste aumenta nel tempo e non può essere completamente trattato. Parte delle acque – con il relativo carico inquinante – è scaricata direttamente nei corsi d'acqua dagli sfioratori di piena. In Lombardia – una delle regioni europee a più elevata concentrazione di popolazione e attività produttive – vi sono migliaia di sfioratori che contribuiscono all'inquinamento dei corpi idrici, che spesso non raggiungono il buono stato ecologico previsto dalla Direttiva Quadro sulle Acque dell'Unione Europea anche come conseguenza diretta di questi contributi inquinanti.

Per **ridurre l'inquinamento** dovuto alle delle acque di sfioro si può intervenire a monte, impedendo alle acque di pioggia di raggiungere le fognature, o a valle, trattando le acque di sfioro. La tipica soluzione a valle consiste nel realizzare

vasche connesse alla rete che accumulano le acque più inquinate per poi reimmetterle nel collettore fognario e inviarle al depuratore, una volta terminate le piogge. Un'alternativa è rappresentata dalle tecniche di depurazione naturale (*nature-based solution*) in cui le acque di sfioro sono accumulate e trattate sul posto mediante fitodepurazione, eliminando la necessità di rinviarle al depuratore.

Il primo caso in Italia di questo tipo di infrastruttura "verde" per il trattamento delle acque di sfioro è il **Parco dell'acqua di Gorla Maggiore** (comune di 5.000 abitanti nella Provincia di Varese, in Lombardia), inaugurato a Marzo 2013. Si tratta di un'area verde fruibile lungo il fiume Olona. Il cuore dell'intervento è costituito da un sistema di fitodepurazione che tratta lo scarico dello sfioratore della fognatura mista. Per le sue caratteristiche innovative, il Parco dell'acqua di Gorla Maggiore è stato individuato come caso studio dal progetto europeo di ricerca OpenNESS (<http://www.openness-project.eu/>).

Obiettivi dello studio

- ⇒ Valutare i **servizi ecosistemici**, cioè i benefici che l'uomo riceve dalla natura, offerti dall'infrastruttura verde (il Parco dell'acqua)
- ⇒ Confrontare le **prestazioni dell'infrastruttura verde** (il Parco dell'acqua) rispetto ad altre soluzioni
- ⇒ Esaminare l'utilità dei concetti di servizi ecosistemici e soluzioni verdi per la **gestione delle risorse idriche**

Servizi ecosistemici valutati

Servizi di regolazione	Depurazione acque Protezione dalle piene Supporto a specie e habitat
Servizi culturali	Ricreazione
Servizi produttivi	Produzione di legname



Le alternative sottoposte a valutazione

- 0) La situazione preesistente (ovvero *nessun intervento*): il pioppeto produttivo
- 1) La soluzione convenzionale (*infrastruttura grigia*): la vasca di pioggia + un bacino rinverdito che funziona da vasca volano
- 2) La soluzione verde (*infrastruttura verde*): il sistema di fitodepurazione + lo stagno di accumulo e affinamento



Quantificazione dei servizi ecosistemici

Le tre alternative sono state valutate considerando i servizi ecosistemici forniti, cioè i **benefici che l'uomo riceve dalla natura**, e i costi di investimento e di gestione.

La quantificazione dei servizi ecosistemici è avvenuta utilizzando modelli, raccolta di dati di campo, analisi di dati statistici e spaziali, come specificato di seguito:

- ⇒ Riduzione del rischio idraulico: modello idraulico
- ⇒ Riduzione del carico inquinante: stime basate su dati misurati di portata, dati di concentrazione in ingresso e in uscita al sistema di trattamento per l'alternativa 2 e ipotesi di efficacia depurativa per l'alternativa 1
- ⇒ Habitat per la biodiversità: rilievi in campo, giudizio dell'esperto e indice di diversità di habitat
- ⇒ Disponibilità di spazi verdi fruibili: questionario distribuito ai cittadini di Gorla Maggiore e analisi sull'accessibilità del sito
- ⇒ Produzione del pioppeto: stime del valore di mercato del legno
- ⇒ Minimizzazione dei costi: stime dei costi di realizzazione e di gestione degli interventi

(Informazioni dettagliate sui metodi di quantificazione sono disponibili nelle pubblicazioni citate al termine del documento).

Obiettivi, criteri ed indicatori per alternativa

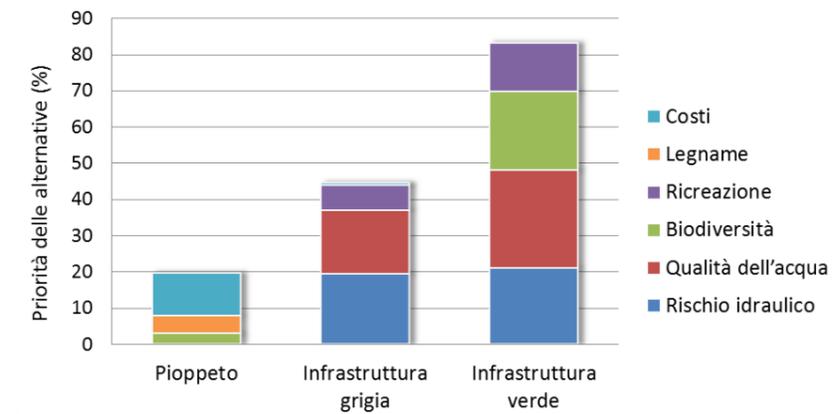
Obiettivi	Criteri	Indicatori	Alternativa 0	Alternativa 1	Alternativa 2
Protezione dalle piene	Riduzione del rischio	Riduzione del picco di portata dello sfioratore (%)	0	80	86
		Riduzione del volume che defluisce a valle (m3)	0	8 100	8 900
Qualità dell'acqua	Riduzione del carico inquinante	Riduzione del carico organico (COD t/anno)	0	9.5	11.7
		Riduzione del carico di azoto ammoniacale (t/anno)	0	0.2	0.4
Supporto alla biodiversità	Disponibilità di habitat	Giudizio esperto sulla biodiversità	basso	basso	alto
		Indice di diversità del paesaggio	1.89	1.85	2
Rекреazione	Disponibilità di spazi verdi fruibili	Numero di visitatori	molto basso	medio	alto
		Frequenza delle visite	molto basso	medio	alto
Produzione per il mercato	Valore della produzione del pioppeto	Valore economico stimato del legname prodotto (€)	ca. 21 420	0	0
Costi per la collettività	Minimizzazione dei costi	Costo di costruzione (€)	0	844 750	900 000
		Costo di gestione in 20 anni (€)	0	27 824	29 590

Valutazione multi-criteriale

I benefici per i cittadini e l'ottimizzazione dei costi costituiscono gli **obiettivi di buona gestione** delle risorse idriche e del territorio. Per ciascun obiettivo sono stati individuati i criteri di valutazione e relativi indicatori per la quantificazione. La tabella permette il confronto delle tre alternative, rispetto agli obiettivi di gestione.

Sulla base della quantificazione di costi e benefici di ciascuna alternativa, la valutazione multi-criteriale ha permesso di individuare la **sceita ottimale di gestione** includendo la visione dei differenti **portatori d'interesse (stakeholders)**, enti pubblici regionali e provinciali, comune e associazioni locali, esperti del settore, rappresentati dal Comitato Consultivo del caso di studio.

	Rischio idraulico	Qualità dell'acqua	Biodiversità	Ricreazione	Legname	Costi
Gestori di enti pubblici	21.8	31.0	17.9	9.3	4.9	15.0
Portatori di interesse locali	17.0	23.3	25.7	16.6	5.5	11.9
Esperti di settore	24.4	26.2	21.4	14.8	4.4	8.7



L'importanza relativa dei diversi obiettivi è stata determinata dai membri del Comitato Consultivo, come mostrato nella figura sopra. Ciascun gruppo d'interesse attribuisce un peso differente ai diversi obiettivi.

L'analisi multi-criteriale integra le diverse opinioni e l'informazione sui costi e benefici. La valutazione finale delle tre alternative indica che l'infrastruttura verde è la scelta che ottimizza meglio gli obiettivi di gestione, seguita dall'infrastruttura grigia e dal pioppeto (figura a sinistra).



Valutazione economica

Per valutare in termini economici (euro) i benefici del Parco dell'acqua è stato distribuito un **questionario ad hoc ai residenti** di Gorla Maggiore per stimare il valore che gli utenti attribuiscono alle tre alternative e il loro utilizzo della struttura. L'informazione raccolta è stata analizzata con un modello economico.

L'analisi ha mostrato che la **disponibilità a pagare** per l'infrastruttura verde è circa tre volte superiore che per l'infrastruttura grigia. Inoltre la disponibilità a pagare è maggiore se l'infrastruttura verde è circondata da un parco pubblico. In media un nucleo familiare è disposto a spendere 28 euro l'anno per questa soluzione.

Sulla base di queste stime, l'**analisi dei costi-benefici** indica che su un arco di tempo di 20 anni l'investimento per l'infrastruttura verde è bilanciato, mentre quello per l'infrastruttura grigia è ancora negativo.