

L'approccio alla 'Città Intelligente' o 'Smart City' fa riferimento all'applicazione di tecnologie innovative volte a gestire efficacemente servizi e risorse a livello residenziale, commerciale industriale ed ambientale. Tale approccio prevede l'utilizzo di sensori, ed altri dispositivi elettronici, per effettuare il monitoraggio di diversi parametri. Ciò risulta particolarmente importante quando applicato alle reti idriche, dato il ruolo centrale dell'acqua nella società attuale. Infatti, questa straordinaria risorsa garantisce la sopravvivenza, e permette una buona qualità della vita (per l'igiene, il riscaldamento, ecc.). Tutte le industrie fanno uso di acqua, ma alcuni settori specifici, come quello alimentare, caseario o cartario, ne fanno largo consumo all'interno dei cicli produttivi. A causa della crescente domanda, dovuta alla continua crescita delle aree urbane ed industriali, anche il settore della produzione di energia ha una forte richiesta di acqua, sia come fonte energetica (cinetica, termica, ecc.) che come mezzo di raffreddamento. Vi sono numerosi altri esempi che descrivono quanto l'acqua sia importante per la nostra società. Ne consegue la chiara necessità di una complessa rete di connessioni per gestire il trattamento, l'uso, la distribuzione e lo smaltimento dell'acqua (Fig. 1).

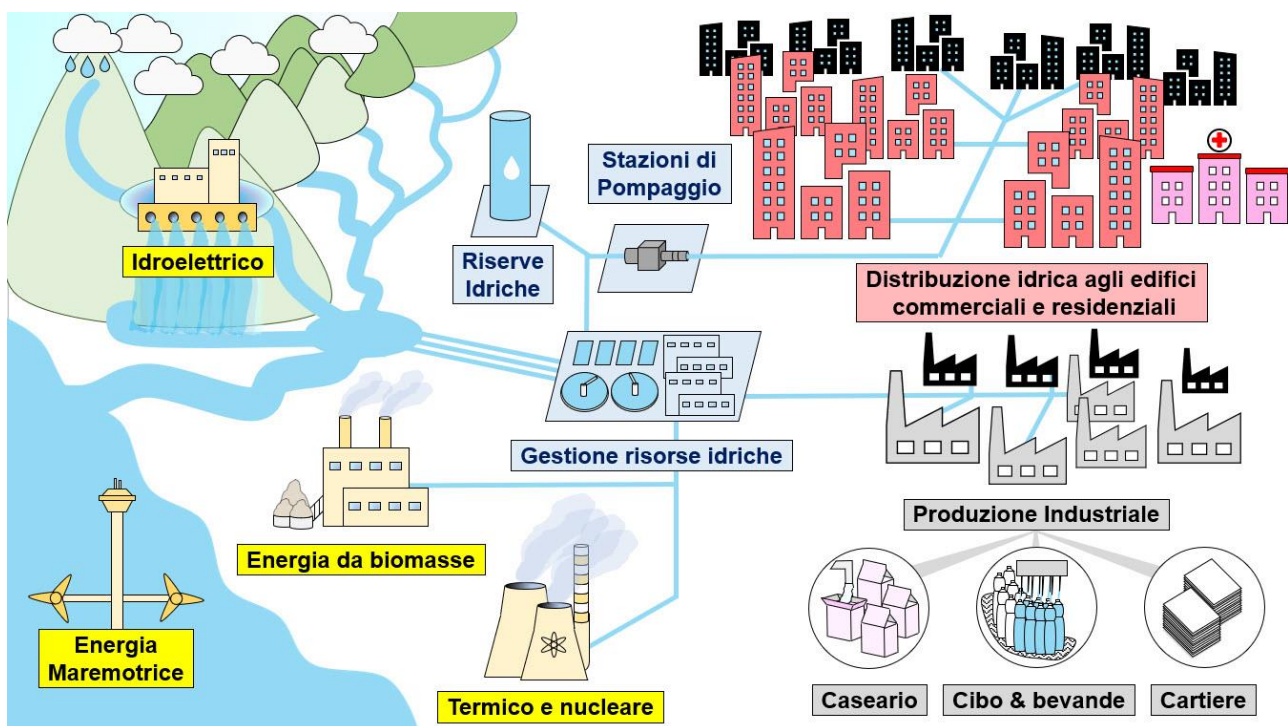


Figura 1: La complessa rete di connessioni idriche al servizio delle aree urbane

Sia la salute dei cittadini che quella ambientale sono fortemente dipendenti dalla salvaguardia delle risorse idriche. Al fine di garantire ciò, le tecnologie di monitoraggio giocano un ruolo molto importante. Infatti, l'applicazione di tecnologie intelligenti permette di ottimizzare il trattamento dell'acqua e, dunque, di preservare questa preziosa risorsa. A tale scopo, sensori ed altri strumenti sono comunemente impiegati per rilevare una serie di parametri di interesse nei sistemi idrici. Tra questi vi sono temperatura, pH, durezza, velocità di flusso, ORP (potenziale di ossidoriduzione). Sfortunatamente, **il monitoraggio del biofilm viene spesso trascurato**. Il termine biofilm si riferisce allo strato di microorganismi (batteri, funghi, microalghe, ecc.) che si forma su qualsiasi superficie a contatto con acqua o altri liquidi. Questo ambiente biologico risulta particolarmente

idoneo per i microorganismi, infatti, il 90% dei batteri vive nel biofilm, non libero nel liquido. Inoltre, questo è l'habitat ideale per i patogeni.

**La scarsa attenzione rivolta al biofilm è un punto debole dell'attuale approccio al monitoraggio delle acque.** Infatti, un ampio numero di problemi nei sistemi idrici, urbani ed industriali, è causato proprio dal biofilm. Tra questi vi sono corrosione, perdita di energia, guasti alle attrezzature, riduzione delle performance, resistenza ai trattamenti antimicrobici e molto altro.

Uno dei più seri problemi che affliggono le reti di distribuzione idrica è la proliferazione di pericolosi microorganismi, come ad esempio *Legionella pneumophila*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Listeria*. Questi patogeni, ampiamente distribuiti negli ambienti acquatici, possono proliferare nel biofilm che cresce all'interno degli impianti di trattamento acque, nelle tubazioni e, infine, in docce e rubinetti di edifici residenziali (Fig.2).

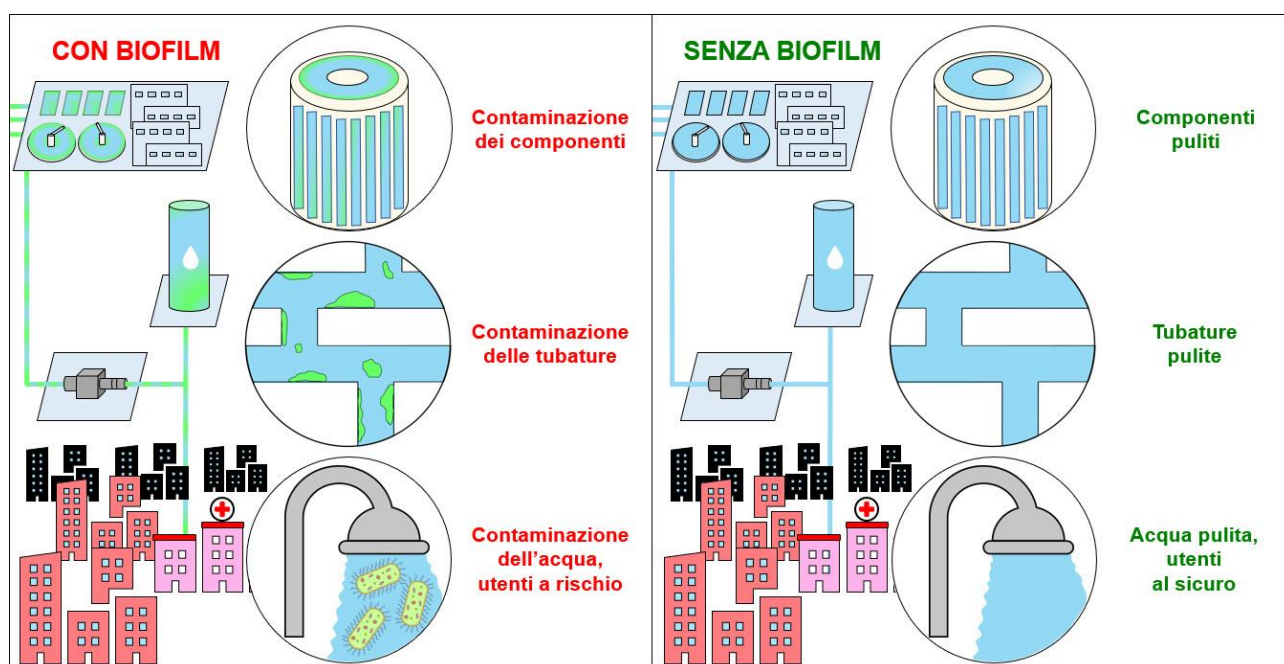


Figura 2: Sviluppo di biofilm e relativi problemi lungo l'intera rete idrica

Non solo il consumo diretto di acqua, ma anche l'inalazione di aerosol, può portare ad una infezione. La Legionellosi, la malattia derivante dal batterio Legionella, è responsabile per centinaia di migliaia di casi e molte migliaia di morti all'anno, in tutto il mondo. Poiché la melma batterica è l'ambiente ideale per la proliferazione di Legionella, **fintantoché vi sia biofilm, nessun sistema idrico può essere considerato sicuro.** Una volta che i batteri vengano rilasciati nell'acqua, possono viaggiare – anche per lunghe distanze – nelle goccioline d'acqua derivanti da docce, fontane e torri di raffreddamento. Tra i professionisti del settore trattamento acque e i gestori di strutture c'è una crescente consapevolezza riguardo l'importanza e la prevenzione di queste tematiche. È importante notare come la maggior parte delle reti idriche urbane abbia oltre un secolo. Ad aggravare la situazione, l'approccio al trattamento acque urbane ha un'età almeno doppia. Se la recente crisi globale COVID-19 ha, in parte, incoraggiato approcci preventivi nei confronti della gestione dell'acqua, si potrebbe sicuramente fare molto di più in questa direzione. Molte infrastrutture idriche verranno ristrutturare, o ricostruite, negli anni a venire. Assicurarsi che esse includano idonee tecnologie di prevenzione è una questione di salute globale.

È importante sottolineare che **i patogeni e gli altri microorganismi che vivono nel biofilm sono protetti dall'azione dei biocidi.** Infatti, questo strato microbico mostra una elevata resistenza ai

trattamenti di sanificazione, dovuta all'effetto delle EPS (sostanze polimeriche extracellulari), sostanze autoprodotte nelle quali vive la comunità batterica. Di conseguenza, **la rimozione del biofilm risulta notevolmente più difficile, rispetto all'eliminazione dei batteri liberi nel liquido.**

Per questa ragione, i comuni trattamenti di sanificazione non sono completamente efficienti nella rimozione del biofilm. Inoltre, l'approccio a questi trattamenti è spesso affetto da svariati errori, come avviene nel caso della [misurazione del cloro residuo, problematica discussa in un altro white paper](#). Di conseguenza, gli agenti chimici vengono comunemente sovradosati, causando un notevole spreco di tempo, soldi e risorse – senza contare che, spesso, i risultati desiderati non vengono ottenuti. Ciò comporta, di frequente, la contaminazione dei prodotti finali (Fig. 3), che può portare allo scarto, od al richiamo, dell'intero lotto di produzione o, ancor peggio, ad una minaccia per la salute dei consumatori.

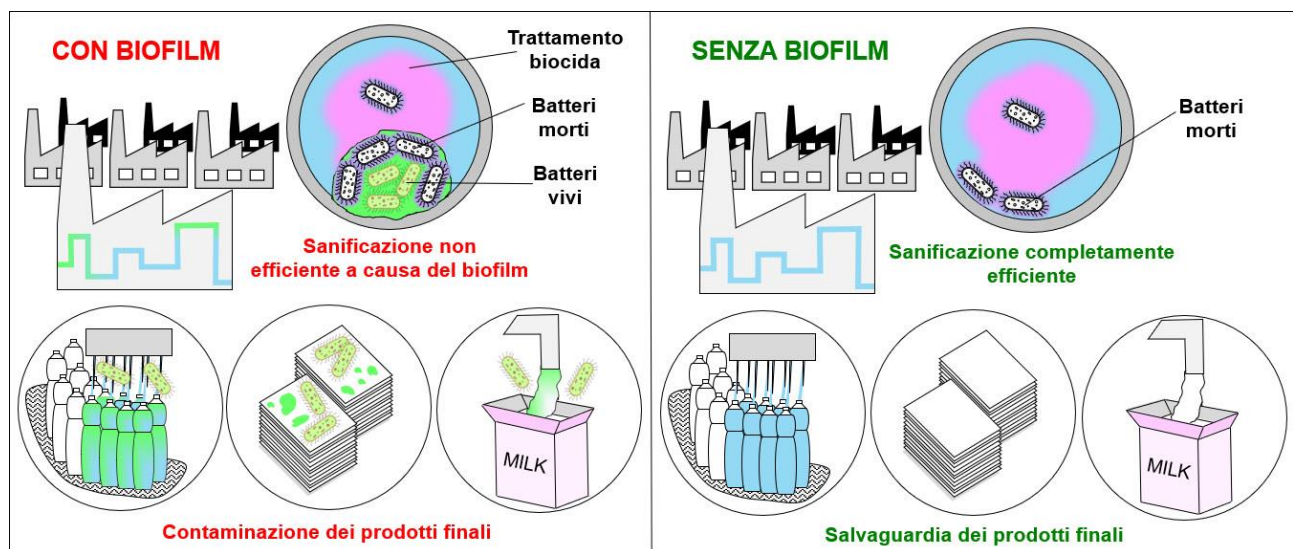


Figura 3: Problemi relativi all'elevata resistenza del biofilm verso i trattamenti antimicrobici

Il biofilm è un problema tecnologico anche per quanto riguarda la perdita di efficienza energetica, [come discusso in un altro white paper](#). Poiché questo strato batterico è ancor più isolante rispetto al deposito minerale, esso riduce drasticamente l'efficienza degli scambiatori di calore, i quali vengono utilizzati in una vasta gamma di applicazioni in sistemi idrici urbani ed industriali. Un ulteriore problema che affligge la maggior parte delle tubazioni, negli edifici e nelle Utilities, è la corrosione. Tutte le superfici metalliche ricoperte dai batteri sono soggette alla corrosione microbiologica (*Microbially Influenced Corrosion*, MIC). Quando non viene prontamente rimosso, il biofilm accelera notevolmente la velocità di corrosione della superficie colonizzata, causando degradazione delle strutture, riduzione delle performance e perdita di efficienza. Ottimizzare la rimozione del biofilm permette di prevenire questi problemi e, al tempo stesso, di limitare l'impatto ambientale dei trattamenti biocidi. Infatti, sia gli agenti chimici impiegati per la rimozione del biofilm, che i loro sottoprodotti, rappresentano una minaccia per gli ecosistemi, una volta che l'acqua trattata viene rilasciata nell'ambiente. Limitare la quantità di biocidi utilizzati per eliminare i batteri, riduce sia gli sforzi richiesti per il trattamento delle acque reflue che l'impatto ambientale di questi composti. A tale scopo, l'ottimizzazione del dosaggio di biocidi permessa dal monitoraggio del biofilm fornisce i risultati migliori.

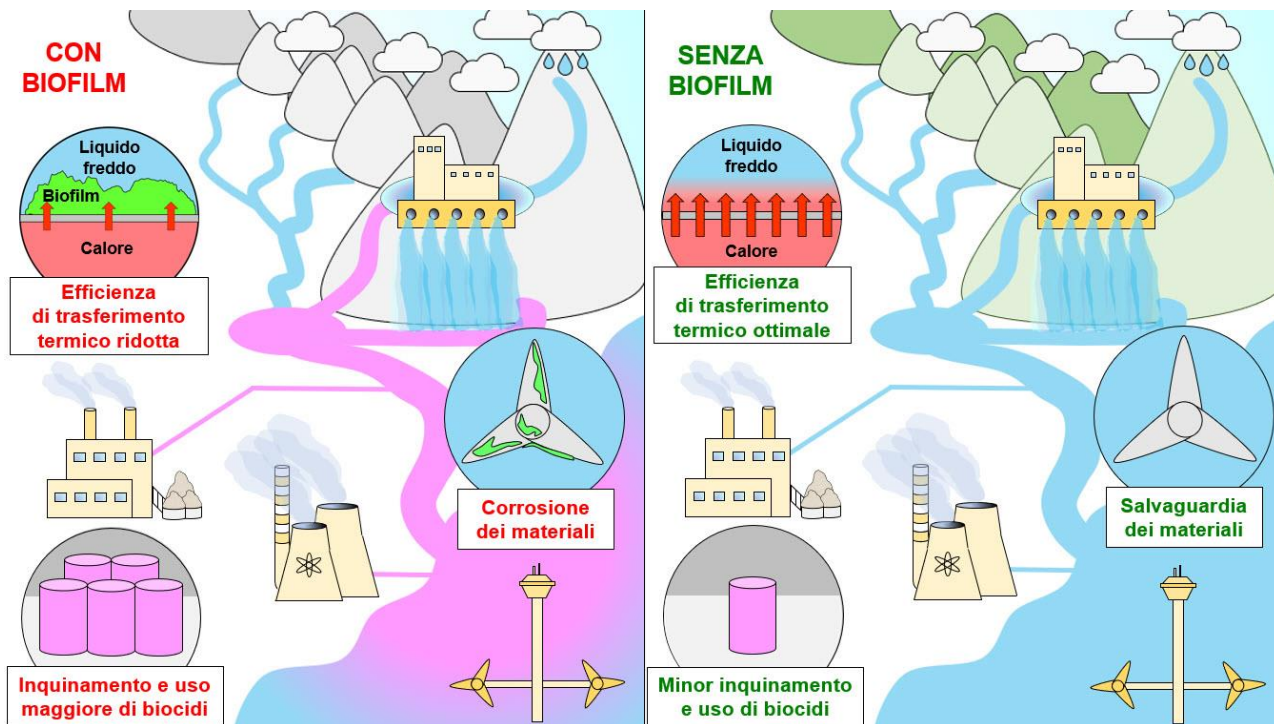


Figura 4: Il mancato controllo di biofilm comporta problemi tecnologici ed ambientali

Per tutti questi motivi, un approccio “smart”, ottimizzato verso il trattamento acque dovrà, in futuro, implementare il monitoraggio di biofilm a tutti i livelli delle infrastrutture idriche.

ALVIM offre gli strumenti più affidabili per la prevenzione del biofilm e dei relativi problemi. La sua tecnologia innovativa monitora specificamente la crescita di biofilm, in linea ed in tempo reale. Questo approccio consente di verificare l'efficacia dei biocidi, e di ottimizzare il trattamento sulla base delle reali necessità.

**Hai un problema simile con il biofilm? Contatta i nostri esperti e chiedi una consulenza gratuita su misura, riceverai maggiori informazioni riguardo i prodotti ed i servizi ALVIM.**

Il sistema ALVIM per il Monitoraggio del Biofilm rappresenta uno strumento affidabile per la rilevazione precoce della crescita batterica sulle superfici, in linea ed in tempo reale, in impianti industriali, acque di raffreddamento, etc.

La Tecnologia ALVIM è stata sviluppata in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze Marine, ed è attualmente utilizzata in tutto il mondo, in svariati settori applicativi.

**ALVIM Srl | +39 0108566345 | [info@alvim.it](mailto:info@alvim.it) | [www.alvim.it](http://www.alvim.it) | [www.linkedin.com/company/alvimbiofilmsensors](https://www.linkedin.com/company/alvimbiofilmsensors)**