

L'incremento dell'efficienza energetica nel settore industriale è un tema di interesse estremamente attuale. Esso rientra, infatti, negli obiettivi dell'approccio noto come "Industria 4.0", il quale prevede l'integrazione di nuove tecnologie per l'ottimizzazione della produzione industriale. Nonostante l'importanza del tema dell'ottimizzazione energetica sia ben nota, il suo progresso, a livello globale, è notevolmente rallentato negli ultimi anni, stando a quanto riportato dall' Energy Efficiency Report 2019, rilasciato dalla International Energy Agency (IEA). Si potrebbe, e dovrebbe, fare molto di più per soddisfare un così importante bisogno della nostra società. Con questo proposito, nuove tecnologie dovrebbero essere implementate per incrementare l'efficienza energetica dell'industria e, in particolare, del trattamento acque. L'acqua, infatti, è una risorsa essenziale, che viene largamente utilizzata in ogni genere di impianto industriale. Di conseguenza, **il trattamento acque comporta un considerevole consumo energetico**. A questo proposito, l'enorme influenza degli aspetti microbiologici su tale problematica viene spesso trascurata. Più in particolare, l'accumulo dei batteri sulle superfici (fenomeno noto con il nome di "biofilm") causa svariati problemi, come ad esempio spreco di energia, corrosione, guasti dell'attrezzatura, riduzione delle performance e resistenza ai trattamenti di sanificazione. **Più del 90% dei batteri vivono nel biofilm, non liberi nel liquido**. Inoltre, questo strato batterico è molto più difficile da rimuovere (fino a 1000 volte) rispetto ai microorganismi liberi nell'acqua. Alcuni esempi rappresentativi dell'impatto del biofilm nei confronti dell'efficienza energetica sono discussi di seguito.

In uno scambiatore di calore, uno dei componenti principali di ogni centrale di produzione energetica, un biofilm spesso 20 micrometri può causare fino al 30% di diminuzione dell'efficienza termica. Infatti, **il biofilm ha proprietà isolanti molto maggiori rispetto al deposito minerale** (Fig. 1). Comparando i due diversi tipi di fouling, uno strato batterico inferiore al millimetro riduce maggiormente il trasporto di calore rispetto ad uno strato di deposito inorganico spesso diversi millimetri. Per questo motivo, la crescita di biofilm negli scambiatori di calore comporta una grande perdita di efficienza ed un enorme spreco di energia. Per evitare questo tipo di problematiche, la crescita del biofilm dovrebbe essere limitata quanto più possibile. Tale risultato può essere ottenuto solo applicando i trattamenti di sanificazione durante la fase iniziale della crescita batterica. In caso contrario, risulta pressoché impossibile eliminare completamente i batteri dalle tubazioni, ed il loro effetto sullo scambio termico.

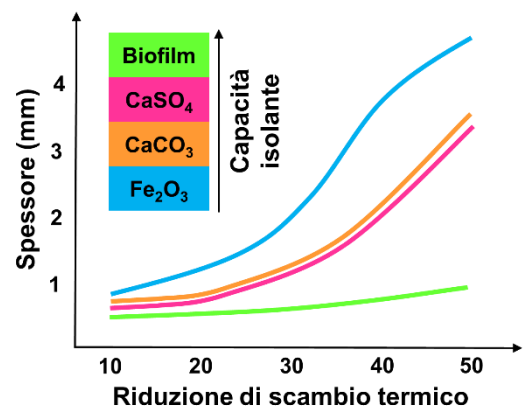


Figura 1: Biofilm vs deposito minerale, effetto sullo scambio termico

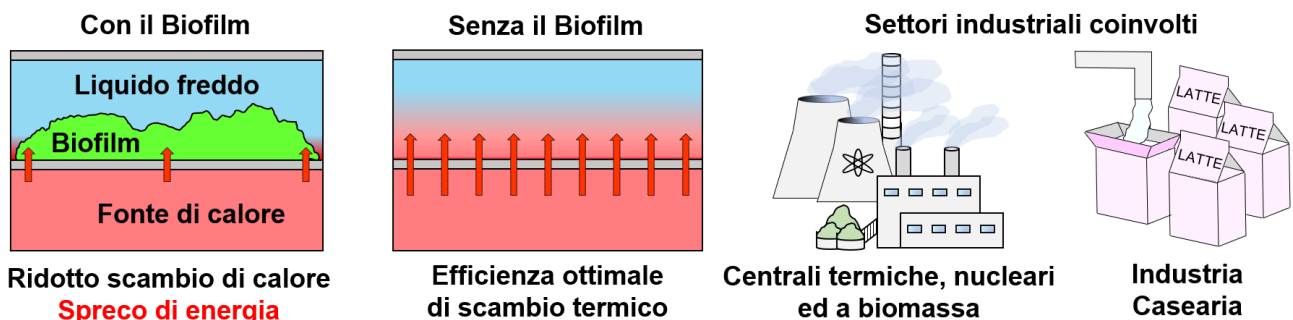


Figura 2: Impatto del Biofilm sulla efficienza di scambio termico e sulla produzione industriale

**Questo problema colpisce tutti gli ambiti industriali dove vengono utilizzati scambiatori di calore** (Fig. 2). Tra questi sono incluse centrali termiche, nucleari ed a conversione di biomassa, unitamente ad impianti lattiero caseari e, più in generale, di cibo e bevande, dove la pastorizzazione, ad esempio, è una pratica comune.

Un caso specifico, riguardante l'effetto del biofilm sulla produzione energetica in una centrale termoelettrica, e la risoluzione dei relativi problemi attraverso il monitoraggio del biofilm, è discusso nel caso applicativo riportato [qui](#).

Per quanto riguarda la produzione di energia rinnovabile, il contributo delle tecnologie definite "green" al bilancio energetico globale è in progressivo aumento. In questo contesto, moto ondoso, idroelettrico ed OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) stanno svolgendo un ruolo molto importante. Questi impianti sfruttano la forza dell'acqua per produrre energia pulita, contribuendo alla riduzione delle emissioni di anidride carbonica. La maggior parte della superficie, delle componenti e delle apparecchiature di queste centrali energetiche si trova sott'acqua; per questo motivo, sono facile bersaglio del fouling biologico. **Tutte le superfici in contatto con acqua naturale sono colonizzate dal biofilm**, il quale comporta l'insorgere di fenomeni di corrosione microbiologica (Microbially Influenced Corrosion, MIC). Ciò comporta una diminuzione della produzione energetica, causata dal deterioramento dei macchinari e dalla riduzione delle prestazioni (Fig. 3). Inoltre, il biofilm porta ad un aumento dell'attrito, che contribuisce anch'esso ad un incremento nel consumo energetico. Infine, il biofilm porta all'insorgere del macrofouling (cozze, balani, ecc.), che è causa di problemi ancor più importanti.

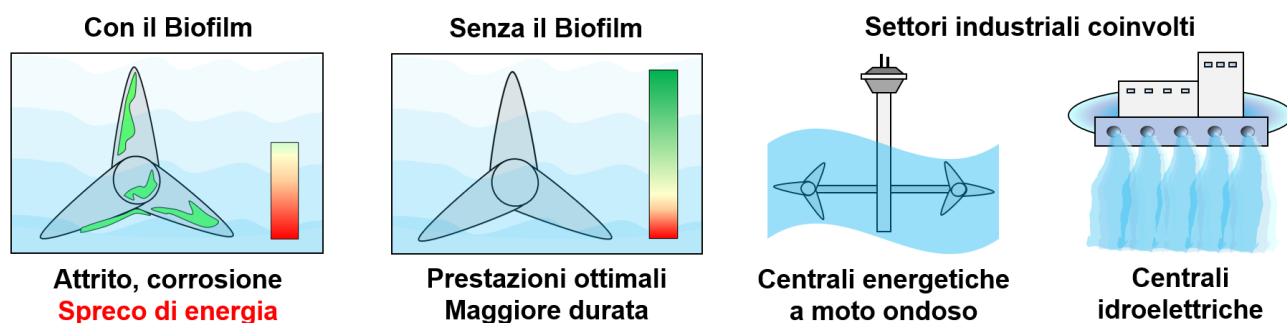


Figura 3: Impatto del biofilm sulla strumentazione subacquea dedicata alla produzione energetica

Per prevenire queste problematiche, il monitoraggio del biofilm sulle superfici immerse in acqua è estremamente importante. Tale approccio proattivo porta all'incremento delle performance energetiche e all'estensione della vita della strumentazione, quando applicato in combinazione con rivestimenti specifici, appropriate strategie antifouling, ed opportuni trattamenti di pulizia.

**Il biofilm è un problema ubiquitario che si presenta in tutti gli ambienti industriali**, compresi in particolare quelli dove l'acqua viene estensivamente utilizzata. Nell'ambito della produzione cartaria, ad esempio, il biofilm è responsabile del danneggiamento sia dei macchinari che dei prodotti finiti. Lo stesso vale per la produzione di cibo e bevande, dove la minaccia diretta alla salute dei consumatori rende il problema ancor più serio. Per queste ragioni vengono comunemente effettuati accurati trattamenti di sanificazione delle tubazioni, al fine di rimuovere i microorganismi e, in particolar modo, i patogeni. **La presenza del biofilm, che si comporta come uno scudo per i batteri, rende meno efficienti i trattamenti di sanificazione** (Fig. 4).

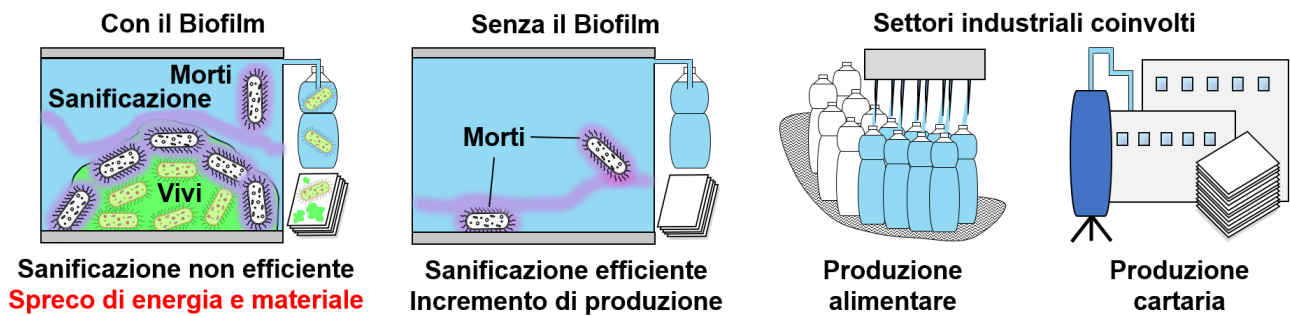


Figura 4: Impatto del biofilm su efficienza di sanificazione e consumo energetico in impianti produttivi

Di conseguenza, si renderanno necessari un maggior dosaggio di biocidi e ripetuti cicli di pulizia, con ampio consumo di energia. Infatti, per svolgere tali trattamenti sono necessari sforzi operativi (supervisione, rifornimento di agenti chimici, ecc.) e strumentazione (sistemi di dosaggio, pompe, riscaldatori, strumenti di monitoraggio, ecc.).

In aggiunta, operare in un regime di sanificazione subottimale porta spesso alla contaminazione dei prodotti finiti. In questo caso, ogni lotto scartato o richiamato implica uno spreco non solo di energia, ma anche di tempo, denaro e risorse. Per poter ovviare a tale situazione, è importante monitorare la crescita del biofilm ed assicurarsi che le migliori condizioni per la sanificazione siano messe in atto.

**Per prevenire i problemi derivanti dal biofilm e, quindi, incrementare l'efficienza energetica, è importante monitorare la crescita del biofilm.** La Tecnologia ALVIM per il Monitoraggio del Biofilm offre soluzioni efficienti a questo problema. **I Sensori ALVIM forniscono una misura attendibile della crescita di biofilm, online ed in tempo reale.** Questo approccio permette di verificare l'efficacia dei biocidi, e di ottimizzare il trattamento basandosi sulle 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)**