

Torri evaporative ed inquinamento ambientale

di Andrea Miano

Durante l'estate del 2018 due eventi accaduti in Lombardia portarono sotto la luce dei riflettori e alla conoscenza dei media, un elemento sconosciuto alla maggior parte della popolazione che può essere (come in questo caso), fonte di contaminazione ambientale, portando serie conseguenze alla popolazione. L'accusato in quel momento era una componente tecnica, facente parte di grossi impianti, le Torri di raffreddamento, o meglio conosciute come Torri evaporative. Durante questo periodo, prima a Bresso e poi a Brescia ci furono oltre 800 infezioni da legionella purtroppo con alcuni morti.

Ma cosa sono e come funzionano queste torri?

Le torri di raffreddamento sono scambiatori di calore utilizzati per dissipare grandi quantità di calore in atmosfera.

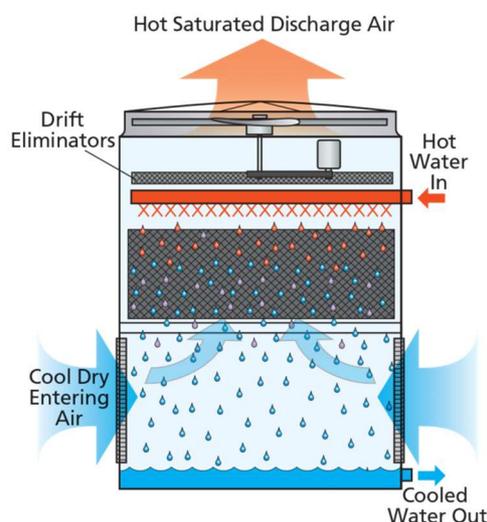


Foto 1 sistema di funzionamento Torre evaporativa

Queste sfruttano il calore latente di evaporazione dell'acqua per scambiare calore tra il processo e l'aria che passa nella torre di raffreddamento. Questa particolare tipologia di torre ha la capacità di rilasciare in ambiente grandi quantità di vapore che vengono trascinate all'esterno dal flusso d'aria. Questo vapore al suo interno contiene tutti gli inquinanti presenti all'interno dell'acqua di raffreddamento, dannose poi nel momento in cui si depositano. Per il raffreddamento è possibile usare l'acqua di rete, quindi quella dell'acquedotto, oppure quella di mare, come avviene in alcuni impianti. Ma questa scelta comporta dei rischi diversi, poiché all'interno delle due tipologie di acque possono nascondersi pericoli dopo il processo di raffreddamento, liberando in aria dei prodotti nocivi non solo per l'uomo ma anche per l'ambiente. Nel caso di utilizzo di acqua di acquedotto esistono pericoli microbiologici, legati a patogeni ubiquitari e presenti nell'acqua che però trovano le condizioni favorevoli di sviluppo in ambienti proprio come le torri evaporative, dove il calore e la possibilità di trovare nutrienti provenienti dall'esterno o direttamente nell'acqua creano il giusto habitat di proliferazione. La possibilità dei batteri di secernere una secrezione con matrice adesiva, detta anche Biofilm, fa sì che questi possano proliferare indisturbati, anche sotto l'attacco di eventuali disinfettanti non efficaci su questo particolare tipologia di elemento.

Alla rottura di questa matrice adesiva tutti i batteri si riverseranno nell'acqua, e nel caso della torre evaporativa potranno essere intrappolati in goccioline di vapore acqueo e trasportati in ambiente dal vento.

Uno dei principali inquinanti microbiologici (fino a poco tempo fa relegato solo nell'ambiente indoor) con possibili gravi conseguenze nei confronti dell'uomo è Legionella.

Legionella, batterio Gram negativo di cui si riconoscono oltre 50 specie, è un patogeno che in Italia si ritrova dai primi anni '80, ma fino al 2000 (anno di uscita delle prime "Linee guida per il controllo e la prevenzione della legionellosi") desta pochi sospetti, un numero non chiaro del numero di infezioni che porta, solo un bassissimo numero di casi di decessi, talmente pochi da non essere considerato un problema. Dall'anno 2000 al 2010, i casi sono aumentati del 650% e dal 2010 al 2017 sono ulteriormente incrementati del 60%, sfiorando i 2000 casi all'anno nel 2017, diventando un serio problema da affrontare. La legionellosi è stata identificata per la prima volta nel 1976, a seguito di un'epidemia di polmonite che si verificò a Philadelphia tra i partecipanti ad una riunione dell'American Legion alla quale parteciparono oltre 4000 veterani, chiamati appunto "Legionnaires"; di essi, 221 si ammalarono e 34 morirono. Solo in seguito si scoprì che la malattia era stata causata da un "nuovo" batterio, denominato Legionella, che fu isolato nell'impianto di condizionamento dell'hotel dove i veterani avevano soggiornato.

L'infezione da Legionella può dar luogo a due distinti quadri clinici:

- la febbre di Pontiac, che si manifesta in una forma simil-influenzale dopo incubazione di 24 - 48 ore, senza interessamento polmonare e con risoluzione in 2 - 5 giorni;
- la Malattia dei Legionari, che è una patologia multisistemica, generalmente con polmonite, con periodo di incubazione di 2 - 10 giorni.

Quali sono gli elementi fondamentali per la proliferazione?

Elementi fondamentali per lo sviluppo di tali microrganismi sono:

- aumento moderato della temperatura (20 - 45°C),
- vetustà degli impianti,
- presenza di sedimenti nell'impianto idrico,
- ristagni d'acqua,
- presenza di biofilm ed incrostazioni in tubature, docce o rubinetti,
- rallentamenti o interruzioni del flusso idrico,
- pH (5,4-9,2),
- ambiente aerobico,
- presenza di elementi nutritivi (alghe, amebe).

Proprio durante l'estate del 2018 (in precedenza a Bresso anche nel 2014) questo patogeno ha avuto la possibilità di replicarsi ed essere veicolato proprio dalle torri evaporative, facilitato dal vento, espandendo la sua capacità di infezione a chilometri di distanza. Dopo questo episodio in Lombardia Con la Legge Regionale del 6 giugno 2019 – n. 9 "Legge di revisione normativa e di semplificazione 2019" sono state fornite indicazioni in merito l'istituzione presso i comuni, del Catasto delle torri di raffreddamento e condensatori evaporativi. I responsabili, proprietari o gestori, di torri di raffreddamento attive, sono

obbligati ad effettuare il censimento delle Torri di raffreddamento al Comune di riferimento tenendo conto delle relative scadenze di presentazione della documentazione. Tale catasto riguarda sia le nuove installazioni sia quelle attive (tempistica definita dal Comune di pertinenza).

I gestori degli impianti sono inoltre responsabili della tenuta e conservazione di alcuni documenti da mettere a disposizione del personale delle ATS in occasione di visite ispettive:

- Documento di valutazione e gestione del rischio legionellosi;
- Piano di autocontrollo per ricerca di legionella e relativi esiti;
- Schema impianti e Registri di manutenzione degli impianti;
- Schede tecniche di sicurezza dei prodotti utilizzati per pulizia e disinfezione degli impianti;

Tabella 7 - Tipi di intervento indicati per concentrazioni di *Legionella* (UFC/L) negli impianti di raffreddamento a torri evaporative o a condensatori evaporativi.

Legionella (UFC/L)	Intervento richiesto
Sino a 1.000	Verificare che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate.
Tra 1.001 e 10.000	L'impianto idrico deve essere ricampionato, dopo aver verificato che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate e dopo aver incrementato il dosaggio di un biocida appropriato. Se il risultato viene confermato, si deve effettuare una revisione della valutazione del rischio per identificare le necessarie ulteriori misure correttive.
Tra 10.000 e 100.000	Effettuare una disinfezione con un biocida appropriato e la revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive, quale l'eventuale pulizia meccanica del bacino dell'impianto a supporto della disinfezione.
Maggiore di 100.000	Fermare l'impianto, effettuare una disinfezione con un biocida appropriato e la revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive, quale l'eventuale pulizia meccanica del bacino dell'impianto a supporto della disinfezione. Riavviare l'impianto quando l'esito del campionamento dopo disinfezione torna a livelli <1000 UFC/L

L'importanza del monitoraggio di questo inquinante diventa fondamentale poiché non solo l'ambiente outdoor risulta essere contaminato, mettendo a rischio la salute pubblica, ma diventa importante perché i sistemi di ventilazione meccanica provvisti di presa di aspirazione dell'aria esterna possono di fatto aspirare questo inquinante ed introdurlo negli ambienti che serve come uffici, centri commerciali, ospedali, diventando un pericolo anche per l'ambiente indoor.

La **DGR N° XI/1986 del 23/07/2019** con il termine "*torre di raffreddamento*" indica ogni tipo di apparato evaporativo (torre di raffreddamento a circuito aperto, torre evaporativa a circuito chiuso, condensatore evaporativo, raffreddatore evaporativo, scrubber) utilizzato in impianti di climatizzazione di edifici (residenziali o ad uso produttivo), in processi industriali, in impianti frigoriferi o in sistemi di produzione energetica, caratterizzato dall'impiego di acqua con produzione di aerosol ed evaporazione del liquido. E' pertanto necessario che i responsabili (proprietari o gestori) di "*torri di raffreddamento*" compilino e restituiscano ai Comuni la scheda per la registrazione al catasto comunale delle torri di raffreddamento / condensatori evaporativi,

Se non correttamente sottoposta a manutenzione, la torre evaporativa rischia di immettere in ambiente anche particelle di materiale di cui è composta, a partire dalle parti metalliche, fino a quelle costruite in materiale plastico, aumentando l'indice di inquinamento aerodisperso.

Nel 2014 le torri della centrale elettrica a carbone di Weisweiler, in Germania, diffusero la legionella nella cittadina di Jülich, a più di 10 chilometri di distanza, causando 70 infezioni e due decessi.



Foto 3 Torri evaporative

Nel caso in cui si utilizzasse acqua salata per provvedere al raffreddamento dell'impianto, il sale presente al suo interno una volta evaporato andrebbe a corrodere le componentistiche della torre, ma potrebbe soprattutto portare possibili danni ai terreni vicini all'impianto, causando un danno al terreno e alle coltivazioni. Nessuna sostanza tossica limita la crescita delle piante più di quanto non sia in grado di fare il sale, che determinando fenomeni di stress salino, rappresenta una crescente minaccia per l'agricoltura.

Il sale porta a diverse problematiche nei confronti della pianta:

- accelerazione dello sviluppo e la prematura senescenza con conseguente morte durante l'esposizione prolungata alla salinità;
- inibizione della crescita e problemi inerenti alle foglie come clorosi: presenza di macchie sulle foglie, e necrosi: presenza di zone morte, che su foglie mature si hanno già a bassi livelli di NaCl;
- induce la sintesi di acido abscissico (ABA, un ormone vegetale) che giunto agli stomi (soluzione di continuità con l'ambiente esterno a livello delle foglie, sono strutture che regolano gli scambi gassosi e la traspirazione) ne comanda la chiusura, con conseguente diminuzione della fotosintesi per ridotta assunzione di CO₂ determinando un decremento nelle foglie dei prodotti della fotosintesi, che limita la crescita dei germogli a causa del diminuito apporto dei carboidrati richiesti.

Un ulteriore problema che possono portare questi elementi tecnici sono fenomeni di insolazione diminuita, dovuti all'ombra provocata dall'effetto *pennacchio* che si viene a formare a causa della densa nuvola di vapore che si viene a creare.



Foto 4 Effetto Pennacchio

Una diminuzione del fenomeno di insolazione, se prolungato nel tempo può non portare alla vegetazione, la giusta quantità di luce per poter svolgere i propri processi vitali.

La diminuzione della quantità di luce solare diretta porta la coltivazione ad adattarsi. Adattarsi però non vuol dire crescere bene, quindi le zone soggette a questo fenomeno dovranno contare su una qualità di produzione più bassa rispetto a chi può godere a pieno della capacità di eseguire una fotosintesi senza elementi di disturbo.

Un esempio di impatto ambientale sulle culture è stato evidenziato da uno studio dell'Università della Basilicata in cui si è voluto testare in che misura l'inquinamento atmosferico può incidere sulla produttività dell'olivo e sulla qualità dell'olio. L'obiettivo della ricerca era valutare le risposte fisiologiche e biochimiche sulle piante esposte ai metalli pesanti (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni e Pb). I risultati sono stati le alterazioni dei metabolismi biochimici e dei livelli ormonali. Tutto questo si traduce in una produzione di un olio che non è tossico ma che di fatto perde le caratteristiche nutrizionali e salutistiche per cui è riconosciuto in tutto il mondo.

Le torri evaporative sono elementi essenziali per gli impianti, ma diventa necessario tenerle monitorate, mantenute correttamente per un regolare funzionamento e per evitare che immettano in aria inquinanti dannosi all'ambiente e alla salute umana.

Dott. Andrea Miano