

# Disinfezione e Trattamento UV (debatterizzazione)

A cura di Matteo Giacopini  
Titolare Hydro Technology



# Il cloro

- ◆ Il cloro ( $\text{Cl}_2$ ) è uno fra i prodotti chimici più comunemente usato per la disinfezione dell'acqua. Può essere applicato per la disattivazione della maggior parte dei microrganismi batterici ed è relativamente poco costoso.
- ◆ Il cloro è uno degli elementi più reattivi, è un alogeno come lo sono il fluoro (F), il bromo (Br), lo Iodio (I) e l'Astato (At); tutti gli alogeni reagiscono con altri elementi nello stesso modo e possono formare una grande quantità di sostanze e reagiscono facilmente con i metalli per formare sali solubili.
- ◆ Il cloro può formare sostanze molto stabili, come il sale da cucina ( $\text{NaCl}$ ) o prodotti molto reattivi, come l'acido cloridrico ( $\text{HCl}$ ), nella forma gassosa è un gas molto reattivo e corrosivo. Alcuni composti del cloro possono corrodere l'acciaio inossidabile ed è per questo che è immagazzinato in recipienti di vetro o plastica. In soluzione acquosa risulta più facilmente trasportabile ma occorre proteggerlo dalla luce solare in quanto è particolarmente sensibile alla radiazione UV.

# Il cloro e le sue reazioni

- ◆ Quando si dosa il cloro da riversare in acqua per la disinfezione è opportuno tenere presente che il cloro reagisce con i composti organici ed inorganici disciolti nell'acqua dando origine ai sottoprodotti di disinfezione come i trialometani e gli acidi acetici alogenati. La dose deve essere abbastanza elevata da consentire ad una quantità significativa di cloro di rimanere nell'acqua per la disinfezione.
- ◆ La richiesta di cloro dipende dalla quantità di materia organica presente nell'acqua, dal pH dell'acqua, dal tempo di contatto e dalla temperatura. La quantità di cloro che reagisce durante questo processo viene indicata come richiesta di cloro dell'acqua. La parte rimanente di cloro è detta cloro libero ed è quella che assolve alle funzioni di disinfezione dell'acqua in quanto da origine all'acido ipocloridrico (HOCl) ed ipoclorito (OCl<sup>-</sup>) indicati come cloro attivo libero.

# Il cloro e i suoi sottoprodotti

- Tutti i disinfettanti chimici causano la formazione di sottoprodotti di disinfezione. Tuttavia, non tutti i sottoprodotti di disinfezione sono stati ricercati. Quando il cloro (non solo) è usato come disinfettante, si possono formare centinaia di sottoprodotti di disinfezione. La composizione dell'acqua determina i tipi di sottoprodotti di disinfezione che si formeranno.
- Il contenuto di carbonio organico totale (TOC) indica il livello dei predecessori della disinfezione e la concentrazione dei sottoprodotti di disinfezione che si formeranno alla fine. I sottoprodotti di disinfezione possono essere volatili ed idrofobi. Esistono inoltre sottoprodotti non volatili e idrofili, che includono sostanze aromatiche clorate e non-clorate ed alifatici. Maggiore ricerca è stata effettuata sui sottoprodotti clorurati di disinfezione, a causa del vasto uso di cloro come disinfettante dell'acqua potabile.

# I sottoprodotti tossici e nocivi

- ◆ Il cloro è un disinfettante ad azione lenta, che richiede concentrazioni elevate per esercitare la sua funzione. Nell'acqua della piscina combinandosi con il materiale organico dei bagnanti produce una molecola complessa genericamente indicata come cloro combinato. Questa reazione produce sostanzialmente, in rapida successione, cloroammine, dicloroammine e tricloroammine.
- ◆ Questi composti, oltre che dannosi per i bagnanti e lo staff, corrodono gli apparati elettromeccanici, i sistemi di ventilazione, gli infissi e attaccano finanche le strutture dell'edificio. Le tricloroammine, industrialmente usate anche per la produzione dei gas "lacrimogeni", sono la prima causa degli "occhi arrossati" e dello sgradevole odore di "straccio bagnato". Com'è stato accertato dall'Università di Modena e Reggio Emilia, poi, ben il 95% della frazione volatile del cloro combinato è costituito dal cloroformio.
- ◆ I ricercatori (Prof.sse Aggazzotti, Fantuzzi e altri), hanno evidenziato che nuotatori abituali di piscine disinfettate con il solo cloro, "espirano" cloroformio fino a due ore dopo la sessione natatoria. Nella normale gestione della piscina, per cercare di ridurre gli effetti negativi dei sottoprodotti del cloro, si ricorre a consistenti diluizioni giornaliere dell'acqua della vasca, clorazioni shock periodiche, ecc. Purtroppo si tratta di procedure approssimative, messe in atto, il più delle volte con risultati modesti rispetto alle attese, quando i valori del cloro combinato hanno già superato la soglia d'allarme. L'incidenza di tali procedure, però, nella gestione corrente ha costi elevati non recuperabili.

# I sottoprodotti del cloro e gli effetti sulla salute

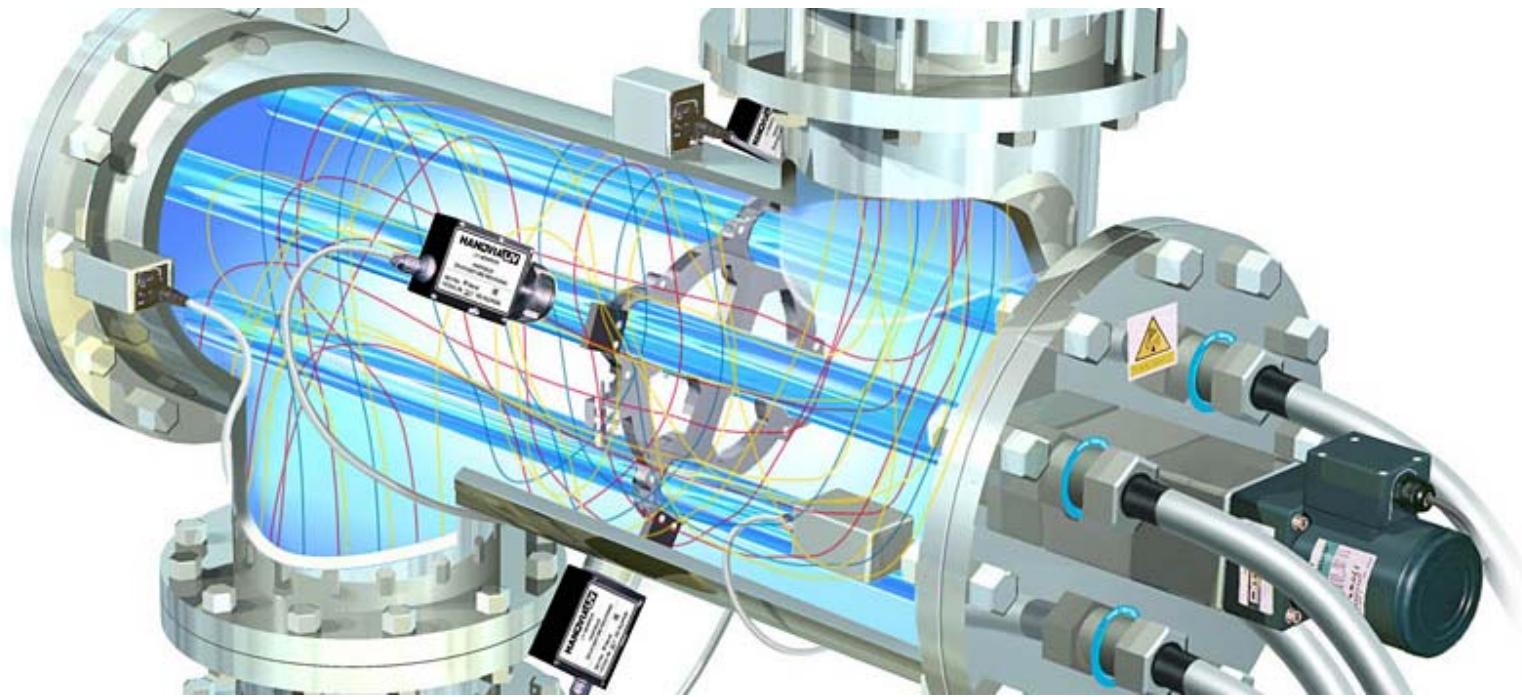
<b>TRIALOMETANI</b>	<b>Effetti sulla salute</b>
Cloroformio	Cancerogeno,epatotossico, tossico renale
Diclorobromometano	Epatotossico,tossico renale
Dibromoclorometano	Epatotossico,tossico renale
Bromoformio	Epatotossico,tossico renale
<b>ACETONITRILI</b>	
Cloroacetoneitrile	Genotossico
Dicloroacetoneitrile	Mutageno,genotossico
Tricloroacetoneitrile	Genotossico
Bromocloroacetoneitrile	Mutageno,genotossico
<b>ALOACIDIDERIVATI</b>	
Acidodicloroacetico	Dismetabolizzante
<b>CLOROFENOLI</b>	
2-clorofenolo	Fetotossico,cancerogeno
2,4-diclorofenolo	Fetotossico,cancerogeno
2,4,6-triclorofenolo	Cancerogeno
<b>CHETONICLORURATI</b>	
1,1-dicloropropanone	Mutageno
1,1,1-tricloropropanone	Mutageno
1,1,3,3-tetracloropropanone	Mutageno

# Impianti UV

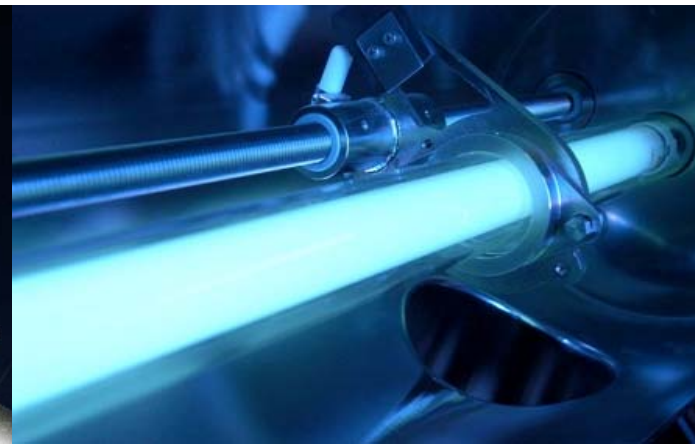
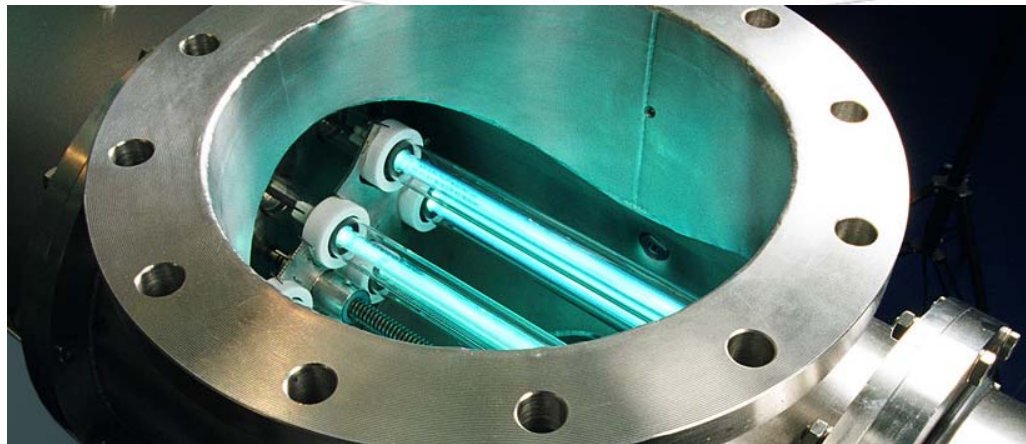
## Nota introduttiva

- ◆ Nelle piscine trattate con il solo cloro, la presenza di questi sottoprodotti raggiunge livelli molto alti e i nuotatori ne sono sottoposti per un tempo molto prolungato.
- ◆ Se si considera poi che in piscina la presenza dei sottoprodotti del cloro è purtroppo rilevabile anche nell'aria che vi si respira, con ripercussioni negative per lo staff che vi soggiorna per tutta la giornata lavorativa e che ne assorbe quantità spesso maggiori dei nuotatori, la questione appare quasi paradossale. È il caso di sottolineare che gestori di piscina e altri addetti ai lavori, consapevoli del problema, hanno ormai e non da poco tempo, l'opportunità di porre rimedio alla situazione, ricorrendo a tecnologie risolutive e consolidate, quali ozono e UV, che richiedono oltretutto investimenti veramente modesti. È auspicabile che ci possa essere un incremento delle applicazioni perché il benessere dei frequentatori delle piscine e dei lavoratori del settore possa ricevere, come merita, la massima attenzione e salvaguardia.

# Impianto UV a Media Pressione



# La Storia HANOVIA



# Miglioramento delle condizioni ambientali della piscina

- ◆ Gli impianti UV, a media pressione, migliorano le condizioni ambientali della piscina.
- ◆ Abbattimento delle cloroammine, disinfezione efficace per microrganismi cloro resistenti, riduzione dei costi di gestione e rapido ritorno dall'investimento, con la tecnologia UV a media pressione, questi gli obiettivi dell'applicazione.
- ◆ L'impianto UV in piscina si aggiunge al trattamento di disinfezione con il cloro ed è risolutivo senza eseguire altre operazioni. L'installazione è semplice e il reattore s'inserisce nel circuito di ricircolo, dopo i filtri e prima dell'iniezione del disinfettante.

# Scopo dell'applicazione

- ◆ In piscina sono rilevabili condizioni ambientali di rischio dovute essenzialmente a:
- ◆ Sviluppo di sottoprodotti tossici e nocivi del cloro
- ◆ Importante presenza di microrganismi patogeni.
- ◆ Una risposta esaustiva ed ecologica a questa problematica è offerta dall'impiego di speciali impianti UV a media pressione, gli unici che hanno lampade con emissione policromatica e lunghezze d'onda adatte a eliminare le monoclorammine, le diclorammine e le triclorammine, tutte espressioni del cloro combinato:
- ◆  $\lambda$  245 nm, attiva per le monocloroammine
- ◆  $\lambda$  297 nm, attiva per le dicloroammine
- ◆  $\lambda$  340 nm, attiva per le tricloroammine
- ◆  $\lambda$ : lunghezza d'onda; nm: nanometri

# Rischio batteriologico

- ◆ L'introduzione nell'acqua di una certa quantità di microrganismi patogeni, da parte dei nuotatori, è una circostanza in sostanza inevitabile, anche se sono osservate tutte le prescrizioni o raccomandazioni igieniche, per l'accesso alla vasca natatoria. Il disinfettante residente in vasca (cloro, bromo, ecc.) non sempre riesce ad abbattere efficacemente le colonie batteriche formatesi, poiché è possibile che non abbia sufficiente concentrazione nell'acqua per imperfetta distribuzione nella vasca o altro.
- ◆ La presenza di specie batteriche notoriamente classificate come cloro resistenti (*Cryptosporidium parvum* e *Giardia*), inoltre, accresce sensibilmente la pericolosità della contaminazione batteriologica. Gli UV con tecnologia a media pressione, in piscina, oltre a ridurre ben al disotto dei limiti di legge il valore del cloro combinato, esercitano un'azione di disinfezione rafforzata, ben più efficace del solo cloro, per tutti i microrganismi "tipici" della piscina, tra cui *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Shigella*, *Stafilococchi*, *Salmonelle*. L'efficacia degli UV è dimostrata anche per *Cryptosporidium* e *Giardia* sui quali le quantità di cloro ammesse in piscina non hanno alcun effetto (con le concentrazioni usate in piscina, è indicato in circa 7000 ore il tempo di contatto del cloro per il loro abbattimento).

# L'Azione fotochimica degli impianti UV

- ◆ Gli UV a media pressione, con il loro effetto fotochimico, dissociano le cloroammine consentendo il ripristino del cloro attivo libero nell'acqua per la disinfezione di base. Il cloro combinato si riduce, conseguentemente, a valori anche del 50% inferiori a quelli prescritti dalle norme di settore che si rifanno all'Atto d'intesa Stato-Regioni del 2003.
- ◆ Questo trattamento ha reso non più indispensabili ricambi d'acqua e clorazioni shock, determinando quindi condizioni di possibile risparmio di acqua, energia e prodotti chimici. Il costo d'investimento di un impianto UV, per la riduzione del cloro combinato, trova ampia compensazione dai vantaggi che consente. Inoltre il tempo per il recupero della spesa, di soli due anni e anche meno, può considerarsi un fattore veramente decisivo a favore dell'investimento, tenuto conto che l'impianto, ben assistito, può durare ben più di vent'anni.

# Applicazioni per tipologia di piscine

- ◆ Nella piscina coperta, per la saturazione dell'ambiente, dovuta a un non sempre adeguato ricambio dell'aria, la percezione dei fenomeni dovuti ai composti tossici del cloro che si sviluppano in vasca è più immediata. Proprio per questo, la distruzione del cloro combinato da parte degli UV, anche a bordo vasca, evidenzia la differenza rispetto alla situazione preesistente.
- ◆ Nelle piscine scoperte i disagi dovuti al cloro combinato si avvertono meno, ma il composto si forma ugualmente agendo essenzialmente sui nuotatori. In questo tipo d'impianti aumentano, inoltre, i fattori di rischio legati all'inquinamento batteriologico, in modo speciale di *Cryptosporidium* e *Giardia*, poiché sono più alte le possibilità di contaminazione dell'acqua, a causa di questi microrganismi portati dal vento e dalle deiezioni dei volatili e altri animali. Grazie poi alla dissociazione del cloro combinato attuato dagli UV, la "perdita" di cloro dovuta all'irradiazione solare, è sensibilmente ridotta eliminando spesso la necessità d'utilizzo in vasca dei costosi isocianurati, usati proprio per stabilizzare il cloro in presenza del sole.

# Il ritorno dell'Investimento

- ◆ Il ritorno dall'investimento in una piscina con vasca da 25 metri.
- ◆ Nella normale gestione della vasca, per attenersi ai parametri dell'Atto d'Intesa e così cercare di assicurare alla clientela e al proprio staff, le migliori condizioni ambientali possibili, il gestore della piscina, se non ha installato un impianto UV a media pressione, dovrà operare in modo "tradizionale". Questo significa che è costretto a cambiare giornalmente una certa quantità d'acqua, fare clorazioni shock periodiche, ecc. Tutte operazioni che spesso non sono sufficienti a risolvere il problema e che sono causa di spese a fondo perduto, anche importanti.
- ◆ Per una piscina da 25 m, con un volume d'acqua di circa di 600 m<sup>3</sup>, i costi di gestione derivanti dall'impianto UV, tra aggiunte e detrazioni al bilancio consueto, potrebbero avere questi valori:

# Il ritorno dell'Investimento

- ◆ Energia elettrica e ricambio periodico della lampada
- ◆ € 7,00 per giorno
- ◆ € 210,00 per mese
- ◆ In detrazione:
- ◆ Mancata immissione di almeno 30 m<sup>3</sup> di acqua per giorno e relativo riscaldamento (€ 3,00 per m<sup>3</sup>)
- ◆ € 90,00 per giorno
- ◆ € 2700,00 per mese.

# Meno Cloro, più Sicurezza & Benessere

- ◆ I risultati che si possono ottenere in piscina con l'impiego dei sistemi UV a media pressione, che possiamo definire, trasponendo dal linguaggio anglosassone, "portatori di pace della mente", sono in definitiva così riassumibili:
- ◆ gestione igienico-sanitaria della piscina più facile: si abbattano le clorammine e si ha una disinfezione più efficace anche per i microrganismi cloro resistenti.
- ◆ Cambiamento radicale, nella qualità dell'acqua e dell'aria, che determina una condizione dell'ambiente piscina del tutto nuova, immediatamente percepibile dal pubblico e spendibile in migliore "soddisfazione del cliente" (mai più occhi rossi!).
- ◆ La gestione degli UV ha sostituito, nella maggior parte degli impianti natatori così attrezzati, i costi abitualmente necessari per tenere sotto controllo il processo con pratiche tradizionali, ricordiamolo, spesso non risolutive (diluizioni, clorazioni shock, ecc.).

# Impianto UV Piscina coperta – Fidenza Sport





Matteo Giacomini

Cell. 320 30 91 135

Mail : [hydro.ht@outlook.com](mailto:hydro.ht@outlook.com)

Via Ho Chi Minh, 6 – 42020 San Polo D'Enza (RE)

[www.ht-hydrotechnology.com](http://www.ht-hydrotechnology.com)