



Impianti natatori artificiali

Si definisce piscina:

“Un complesso attrezzato per la balneazione che comporti la presenza di uno o più bacini artificiali utilizzati per attività ricreative, formative, sportive e terapeutiche esercitate nell’acqua contenuta nei bacini stessi”.



Classificazione delle piscine

- In base alle caratteristiche strutturali ed ambientali
 - Scoperte
 - Coperte
 - Tipo misto
 - Tipo convertibile



- In base alla loro utilizzazione
 - Vasche per nuotatori e di addestramento al nuoto
 - Vasche per tuffi ed attività subacquee
 - Vasche ricreative
 - Vasche per bambini
 - Vasche polifunzionali
 - Vasche ricreative attrezzate
 - Vasche per usi riabilitativi
 - Vasche per usi curativi e termali



- In base alla loro destinazione
 - Uso pubblico
 - Uso privato

Impianti natatori

Si tratta di **strutture complesse** ove, accanto agli aspetti di sicurezza igienico-sanitaria comuni a tutti gli impianti sportivi, si aggiungono quelli legati alla gestione dell’acqua in vasca

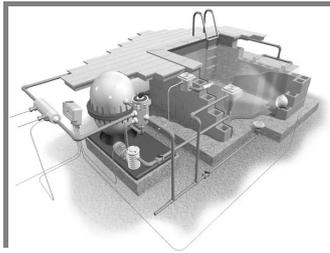
I requisiti fondamentali per il trattamento dell’acqua e la gestione dell’impianto sono:

- chimico-fisici
- batteriologici

Impianti natatori

La mancanza di ricircolo naturale e di processi di diluizione ed auto-depurazione impone:

- impianto di depurazione;
- sistemi di rilevazione in continuum della qualità dell'acqua.



Rischi per la salute in piscina

- **Affogamento o annegamento**; (l'introduzione di acqua nell'apparato respiratorio e diminuito apporto di ossigeno nei polmoni può causare morte o lesioni).
- Cause:
 - tuffi imprevisti, che possono mandare il corpo sott'acqua o forzare l'immissione di acqua attraverso il naso e la bocca;
 - influenze esterne, come ad esempio venire spinti sott'acqua da un'altra persona, accidentalmente o intenzionalmente;
 - incapacità di nuotare per esaurimento delle forze o svenimento, ecc.

Rischi per la salute in piscina

- **Rischi dovuti agli effetti dell'acqua**:
 - **shock termico** dovuto a immersione in acqua, senza acclimatamento preventivo, può causare un arresto cardiaco;
 - raggrinzimento della pelle delle dita, del palmo delle mani e della pianta dei piedi. Questo effetto, dovuto al tempo prolungato trascorso in acqua, scompare rapidamente senza conseguenze negative;
 - ferite "bagnate" rimarginano molto più lentamente, per cui è opportuno non immergersi in acqua sia per se stessi sia anche per evitare trasmissione di infezioni;
 - **otiti**, causate dall'acqua nel condotto uditivo.

Rischi per la salute in piscina

- **Rischi correlati a sostanze chimiche disciolte in acqua**:
 - il cloro utilizzato per la disinfezione può produrre **bruciore e arrossamento degli occhi**. Il bruciore smette poco dopo aver lasciato l'acqua;
 - respirare piccole quantità di cloro dalla superficie dell'acqua, ripetutamente e per lunghi periodi di tempo, come accade ai nuotatori agonisti, può avere **effetti irritanti sull'apparato respiratorio**.

Rischi per la salute in piscina

■ Rischi dovuti a batteri e/o funghi presenti nell'acqua:

- camminare a piedi nudi sui pavimenti umidi delle piscine, delle docce comuni, degli spogliatoi può causare il **piele da atleta** (micosi superficiale della cute del piede causata da alcuni funghi).
- **Infezioni polmonari da "legionella pneumophila"**.

Impianti natatori e rischio biologico

Le piscine sono impianti in cui maggiormente si concretizza il rischio di contrarre infezioni a carico prevalentemente di cute e mucose.

I fattori che concorrono a quanto sopra sono:

- contaminazione dell'acqua in vasca da parte dei nuotatori
- condizioni chimiche e chimico-fisiche dell'acqua favorevoli ai contaminanti
- caratteristiche strutturali con formazione di biofilm
- cattiva gestione
- frequentazione irrazionale
- presenza di portatori sani e di persone con ridotte difese immunitarie
- stress fisico

Impianti natatori e rischio biologico

Le principali modalità di trasmissione degli agenti etiologici sono:

- contatto con l'acqua in vasca;
- contatto con strutture ed infrastrutture di spogliatoi, servizi igienici, docce, percorsi, generalmente frequentati a piedi nudi.



Organismi patogeni riscontrati nelle piscine

	Genere	Affezione provocata
Metazoi	Enterobius	Elmintiasi intestinale
	Cercaria	Dermatite nuotatori
Protozoi	Trychomonas	Vaginiti
	Giardia	Enteriti
	Naeglerias	Meningoencefaliti
	Hartmanella	Meningoencefaliti
Miceti	Acanthamoeba	Meningoencefaliti
	Tricophyton	Micosi cutanee
	Epidermophyton	Piede d'atleta
	Candida	Candidosi cutaneo-mucosa

Organismi patogeni riscontrati nelle piscine

	Genere	Affezione provocata
Batteri	Escherichia	Affezioni intestinali
	Proteus	Affezioni intestinali
	Salmonella	Affezioni intestinali
	Clostridium	Tetano, gangrene
	Staphylococcus	Suppurazioni
	Streptococcus	Tonsilliti, Reumatismo
	Pseudomonas	Otiti
	Chlamydia	Congiuntiviti
	Mycobacterium	Granuloma delle piscine
	Candida	Candidosi cutaneo-mucosa

Organismi patogeni riscontrati nelle piscine

	Genere	Affezione provocata
Virus	Adenovirus	Congiuntiviti
	Papovavirus	Verruche
	Enterovirus	Enteriti
	HAV	Epatite A
	Orthomyxovirus	Influenza

Infezioni/malattie a cui sono esposti i nuotatori

Specifiche degli impianti natatori

- Dermatite dei nuotatori
- Meningoencefalite da amebe
- Piede d'atleta
- Granuloma delle piscine
- Otiti
- Congiuntiviti
- Verruche

Non specifiche degli impianti natatori

- Bronchiti
- Faringiti
- Tonsilliti
- Infezioni occhio/orecchio
- Inf. Cutanee
- Inf. Intestinali
- Inf. da elminti
- Inf. da artropodi

Trattamenti dell'acqua

Il diretto contatto dei frequentatori di impianti natatori con l'acqua ed il suo ruolo come possibile veicolo di microrganismi responsabili di infezioni impongono la necessità che essa sia mantenuta:

- Limpida
- Perfettamente rispondente ai requisiti igienici (chimici, fisici e biologici)

Il trattamento dell'acqua prevede diversi tipi di operazioni:

- **Ricircolo**
- **Filtrazione**
- **Disinfezione**
- **Reintegro e rinnovo**

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: ricircolo

L'acqua delle vasche deve circolare continuamente mediante un sistema di pompe in modo da passare alternativamente dalle vasche alla centrale di disinfezione e di nuovo alle vasche

Velocità e frequenza con cui l'acqua deve passare attraverso la centrale di disinfezione è in funzione di:

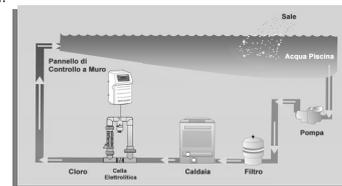
- carico e tipo di bagnanti



Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: ricircolo

■ In condizioni normali nelle piscine aperte al pubblico sono richiesti: 4 cicli nelle 24 ore corrispondenti ad un trattamento completo di tutta la massa d'acqua nella centrale di disinfezione ogni 6 ore.

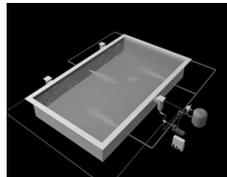
■ E' importante che durante le ore di sospensione dell'attività il movimento dell'acqua e l'attività della centrale di bonifica non siano mai interrotti.



Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: ricircolo

Ai fini igienico-sanitari e della salubrità dell'acqua è importante l'asportazione del velo d'acqua superficiale, in quanto la superficie della massa d'acqua è la più inquinata:

- Mucosità
- Sostanze organiche
- Grassi
- Cellule desquamate
- Microrganismi
- Cosmetici



Per la rimozione dello strato superficiale si utilizza lo SFIORO PERIMETRALE:
- a canaletta incassata
- a sfioro continuo, tipo finlandese

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: filtrazione

■ La **filtrazione** è un sistema di depurazione ottenuto con metodi meccanici che, affiancati ai sistemi chimici, permettono il mantenimento dei requisiti igienici dell'acqua in vasca.

■ L'efficienza di trattamento dei filtri, di diversa natura e granulometria, è potenziata da sistemi di flocculazione che coagulano inglobando il particolato.

■ La filtrazione permette di far circolare l'acqua della piscina e di filtrare le impurità solide che vi si depositano. E quindi essenziale una filtrazione correttamente dimensionata (portata della pompa, dimensioni del filtro, ecc.).

■ Occorre notare che il tempo di filtrazione deve essere proporzionale alla temperatura.

■ Più la temperatura sarà elevata, più il tempo di filtrazione sarà lungo.

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: **filtrazione**

Tradizionalmente la filtrazione dell'acqua destinata ad uso potabile si utilizzano 2 tipi di filtri:

- Lenti
- Rapidi

Nel caso delle piscine esiste la necessità di usare filtri che consentano un flusso liquido elevato con una efficacia di rimozione di microrganismi intorno al 90%

Per le acque di piscina esistono diversi tipi di filtro, sempre chiusi, a pressione:

- filtri a sabbia, a "letto granulare"
- filtri a diatomee, a "manto"
- filtri a cartuccia

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: **flocculazione**

■ La **flocculazione**, come coadiuvante della filtrazione, si effettua per eliminare dall'acqua di piscina microscopiche sospensioni che possono provocare intorbidimento.

■ Il flocculante è un prodotto che si idrata ed aumenta il proprio volume. Le molecole idratate si "legano" tra loro dando luogo a fiocchi reticolati che depositandosi sul letto di sabbia del filtro aumentano il potere filtrante della sabbia stessa e, di conseguenza, la capacità del filtro di trattenere anche le più piccole impurità:

- Solfato di alluminio
- Polialluminio cloridrossido
- Cloruro ferrico
- Clorosolfato ferrico
- Policlorosolfato di alluminio
- Polidrossiclorosolfato di alluminio
- Alluminato di sodio (solido)
- Alluminato di sodio (soluzione)

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: **disinfezione**

La disinfezione consiste in una procedura che mira ad eliminare i microrganismi patogeni ed abbassare la carica da un livello di sicurezza

Sostanze disinfettanti ammesse

- Ozono
- Cloro liquido
- Ipoclorito di sodio
- Ipoclorito di calcio
- Dicloroisocianurato sodico anidro
- Dicloroisocianurato sodico bianidro
- Acido tricloroisocianurico

ANTI ALGHE

- N.alchil-dimetil-benzilammonio cloruro
- Poli idrossietilene
- Poli ossietilene

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: **Clorazione**

■ Il **cloro libero** è la quantità di cloro attivo presente nell'acqua, non ancora legato con altri elementi e che perciò mantiene integro il suo forte potere disinfettante.

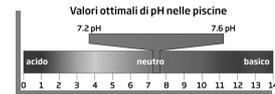
■ Il **cloro combinato** corrisponde alla quantità di cloro legata a agli inquinanti disciolti in acqua (composti organici e inorganici contenenti azoto). Questi inquinanti derivano principalmente dai prodotti di secrezione ed escrezione dei bagnanti: residui di pelle, sudore, urina... In particolare, le *clorammine* sono causa dell'odore sgradevole (puzza di cloro) e irritano le mucose e gli occhi.

■ Infine il **cloro totale** è la somma delle concentrazioni di cloro libero e cloro combinato.

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: Clorazione

- La **clorazione** è il trattamento di disinfezione più utilizzato nelle piscine.
- Lo scopo della clorazione è quello di conferire all'acqua determinati requisiti igienico-sanitari e di far permanere nella stessa una quota di **COLORO LIBERO ATTIVO**, pronto ad agire come agente ossidante-disinfettante contro inquinamenti secondari causati dai bagnanti durante la frequentazione della piscina.
- I prodotti di cloro immessi nell'acqua formano **ACIDO IPOCLOROSO** che è il vero agente ossidante-disinfettante.
- In funzione del pH dell'acqua, questo acido si decompone in IONE IPOCLOROSO che ha un'azione germicida 100 volte maggiore dell'acido ipocloroso.

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: Clorazione



- Si possono utilizzare sostanze chimiche come correttori del pH (ac cloridrico, ac. solforico, sodio idrossido, sodio bisolfato, sodio bicarbonato)
- Il cloro, in funzione anche del valore del pH, tende a legarsi con le sostanze organiche presenti nell'acqua originando CLORAMMINE, responsabili di odori sgradevoli, bruciori ed irritazioni varie. L'efficacia disinfettante delle clorammine è molto bassa, per cui è importante avere:
 - buona percentuale di cloro libero attivo;
 - basso tenore di cloro composto.

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: Clorazione

Clorazione break-point: concentrazione di cloro necessaria per garantire l'eliminazione delle clorammine presenti.

La normativa vigente impone una percentuale di cloro attivo libero presente in vasca pari a:

$$0,6-1,5 \text{ mg / l } \text{Cl}_2$$

Trattamenti dell'acqua negli impianti natatori: Reintegro e rinnovo

- Negli impianti ove si rilevano le presenze giornaliere deve essere garantita una quantità di acqua di reintegro pari a 30 litri per frequentatore; in caso contrario deve comunque essere immessa in vasca in modo uniforme e continuo una quota pari al 5% del volume d'acqua della vasca.
- Il rinnovo totale dell'acqua e quindi lo svuotamento completo deve essere effettuato almeno una volta all'anno.

Impianti natatori: requisiti igienico-ambientali

- Acque di approvvigionamento
 - Requisiti di potabilità previsti dalle normative vigenti

■ Acqua di immissione in vasca

■ Requisiti fisici e chimico-fisici

- Temperatura

- pH

- Torbidità

- Solidi sospesi

■ Requisiti chimici

- Cloro libero attivo

- Sostanze organiche

- Flocculanti

■ Requisiti microbiologici

- E coli o/100ml
- Enterococchi 0/100 ml
- S aureus 0/100 ml
- P aeruginosa 0/100 ml
- Conta batterica a 22°C <100/ml
- Conta batterica a 36° <10 ml

Impianti natatori: requisiti igienico-ambientali

Punti di prelievo

- Acqua di approvvigionamento
- Acqua di immissione in vasca
- Acqua in vasca



Parametri da controllare

Cloro libero

da 0.6 a 1.0 mg/l (ppm)

Cloro combinato

inferiore a 0.4 mg/l (ppm)

Cloro totale

inferiore a 1.4 mg/l (ppm)

pH

da 7.2 a 7.6 pH

Acido cianurico

da 25 a 50 mg/l (ppm)

Alcalinità

da 80 a 125 ppm

Durezza

da 200 a 400 mg/l (ppm) CaCo₃ (20-40°f)

Frequenza controllo

Giornaliera

Giornaliera

Giornaliera

Giornaliera

Settimanale

Mensile

Mensile

Impianti natatori: requisiti igienico-ambientali

- requisiti termoisometrici e di ventilazione

- requisiti illuminotecnici

- requisiti acustici



Requisiti termoisometrici e di ventilazione

- Negli ambienti con sviluppo di vapore (vano vasche delle piscine, docce, zone soggette a notevole affollamento, ecc.), dovranno essere previsti **sistemi per la limitazione dell'umidità relativa**.
- In particolare, la **temperatura dell'aria ambiente** nella zona delle attività di nuoto e di balneazione non deve essere inferiore a quella dell'acqua della vasca.
- L'**umidità relativa dell'aria** non deve superare il 70%, la velocità dell'aria non dovrà risultare superiore a 0,10 m/s, il ricambio d'aria deve essere di almeno 20 m³/h per ogni m² di vasca.
- Per tutti gli spazi al chiuso dovrà essere previsto un **adeguato ricambio dell'aria** attraverso aperture dirette verso l'esterno nelle pareti o nei soffitti (ventilazione naturale); sistemi di convogliamento, distribuzione ed estrazione dell'aria (ventilazione artificiale); sistemi misti.

Requisiti illuminotecnici

• Gli impianti di illuminazione artificiale dovranno essere realizzati in modo da **evitare fenomeni di abbagliamento** per i praticanti e gli spettatori.

• L'illuminazione artificiale, in nessun punto della vasca e del piano di calpestio **mai inferiore a 150 lux⁸**, deve assicurare condizioni di visibilità per la sicurezza dei frequentatori e il controllo del personale.

• **Le sorgenti di illuminazione non dovranno risultare visibili, all'interno dello spazio di attività**, sotto un angolo inferiore a 20° rispetto all'orizzontale, considerando il punto di visione coincidente con il piano delle vasche per gli impianti natatori.



Requisiti acustici



- Per la progettazione dell'acustica delle piscine al chiuso, dal maggio 2004 è disponibile la versione rielaborata della DIN 18041 "Udibilità nei locali da piccoli a medi".
- In questa norma vengono indicati i tempi di riverbero nominali **T_{soll}** per determinati tipi di locali, come aule per l'insegnamento e per la musica, sale convegni e conferenze, piscine e palazzetti dello sport.
- Per palestre e piscine con $2000 \text{ m}^3 \leq V \leq 8500 \text{ m}^3$ la formula è:

$$T_{\text{soll}} = [1,27 \cdot \lg(V) - 2,49] \text{ s}$$

Requisiti igienici delle aree di servizio

- Nelle zone destinate ai frequentatori (spogliatoi, servizi igienici, pronto soccorso) la temperatura dell'aria deve essere non inferiore a 20°C, il ricambio d'aria deve risultare non inferiore a 4 volumi/min., l'illuminazione artificiale assicurare un livello medio di almeno 100 lux negli spogliatoi e 80 lux nei servizi igienici.

