

PREVENZIONE DELLE MALATTIE INFETTIVE NELL'AMBITO DELLE ATTIVITA'
BALNEAZIONE, DI CONTROLLO DELLA CONTAMINAZIONE
DEGLI IMPIANTI IDRICI DA LEGIONELLA E DEL SETTORE ESTETICO

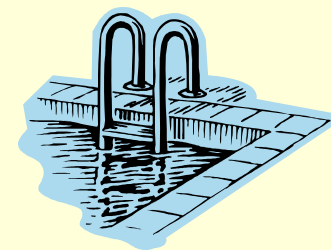
15 ottobre, 13 novembre
e 5 dicembre 2013

Analisi dei rischi in piscina

Maurizio Foroni

Valeggio sul Mincio, 15 ottobre 2013

***RISCHIO
FISICO
BIOLOGICO
CHIMICO***



***GRADO DI COMPROMETTERE
LA SALUTE
DEGLI UTENTI DELLA PISCINA***

RISCHIO FISICO

Incidenti

Lesioni traumatiche

- Frattura cranica
- Frattura cervicale
- Frattura degli arti

Elettrocuzione / folgorazione

Annegamento

Semi annegamento



- In Italia non esistono dati epidemiologici che possano fare riferimento in modo specifico a incidenti rilevanti in impianti natatori
- E' dimostrato che maggiore è il numero di assistenti ai bagnanti e minore è il rischio di incidenti che si possono concludere in modo drammatico

- Più in generale, tali eventi si realizzano con un'incidenza legata all'età dei bagnanti ed al grado di gestione degli impianti
- Il controllo da parte di adulti può, infatti, limitare il rischio di subire lesioni o di morire per annegamento, tipico dell'**età infantile**

- I **giovani** sono invece statisticamente più a rischio dei bambini a causa di:
 - consumo di alcool
 - comportamenti non idonei (corsa lungo il bordo vasca, caduta in acqua, entrata incauta in acqua,...)

con conseguenti lesioni agli arti, testa, colonna vertebrale

RISCHIO CHIMICO

- Il rischio chimico può verificarsi attraverso l'esposizione all'acqua per
 - ingestione diretta
 - inalazione
 - contatto con assorbimento attraverso la cute o le mucose

Sostanze utilizzate per il trattamento dell'acqua

- ✿ **Disinfettanti**: ozono, cloro liquido, ipoclorito di sodio, ipoclorito di calcio, di- e tri-cloroisocianurato di sodio.
- ✿ **Flocculanti**: sali di alluminio e sali di ferro
- ✿ **Correttori di pH**: acidi cloridrico e solforico, sodio idrossido, sodio bisolfato e sodio bicarbonato.
- ✿ **Sostanze antialghe**

L'impiego di sostanze non incluse in questi elenchi deve essere preventivamente autorizzato dal Ministero della Salute

Stoccaggio dei prodotti

- Tutti questi prodotti devono essere correttamente stoccati, secondo le norme di sicurezza
- Devono essere contenuti in recipienti, dotati di bacino di contenimento
- L'eventuale miscelazione di acido e cloro provoca esalazioni tossiche che, in alcuni casi, hanno raggiunto la "sala vasca"

Parametri da determinarsi in situ

- temperatura
- pH
- cloro attivo totale
- cloro attivo libero
- cloro attivo combinato
- acido isocianurico

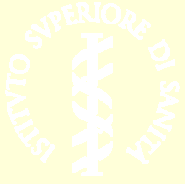
Requisiti minimi per la qualità della misura sul campo

La misura in campo deve essere supportata il più possibile da una catena di azioni che rendano il dato attendibile, ossia:

- verificare il buon funzionamento dell'apparecchiatura
- eseguire la misura seguendo scrupolosamente le istruzioni della ditta costruttrice
- eseguire una taratura con materiali di riferimento o per confronto con il laboratorio

Temperatura

	Acqua di immissione	Acqua di vasca
vasche coperte in genere	24 – 32 °C	24 – 30 °C
vasche coperte bambini	26 – 35 °C	26 – 32 °C
vasche scoperte	18 – 30 °C	18 – 30 °C



Temperatura dell'acqua

- Influisce sull'efficienza della clorazione:
 - alte temperature diminuiscono l'efficacia del cloro
 - alte temperature incrementano la velocità della crescita batterica
 - idonee temperature contribuiscono a mantenere un adeguato livello di cloro in acqua
- Alte temperature possono rendere l'acqua torbida
- Influisce sul "comfort" del nuotatore
- Temperatura troppo alta può causare ipertermia

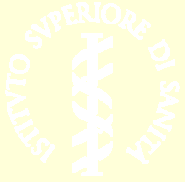
...pH

Range di pH previsto in allegato I: 6,5-7,5

Il pH di una soluzione è definito:

$\text{pH} = -\log_{10} a_{\text{H}^+}$ dove H^+ indica l'attività degli ioni idrogeno

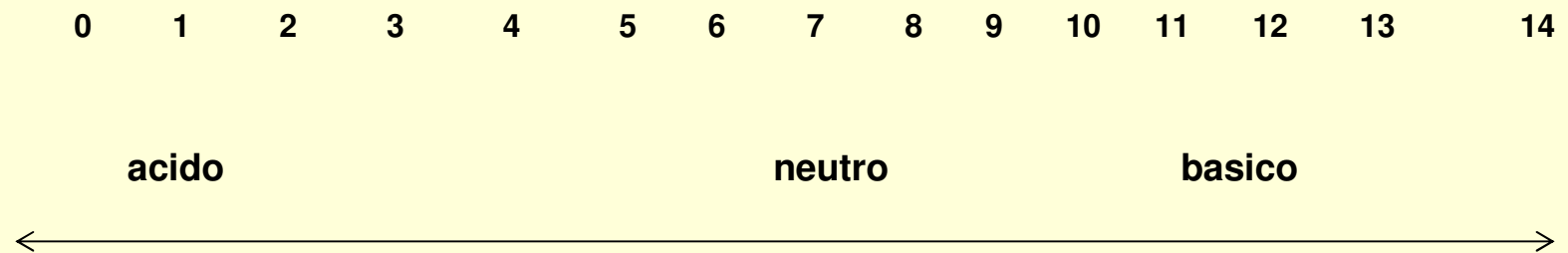
Il controllo del pH è importante per potenziare l'azione disinfettante del cloro (HClO indissociato)



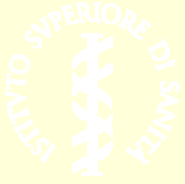
...pH

- $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$
- Misurato su una scala da 0 a 14:
 - pH 7 = pH neutro = concentrazione di ioni H^+ e OH^-

Scala del pH



occhio umano ha un pH fisiologico di 7,6



...pH

- **Problemi con valori di *pH inferiori a 6,5***
 - corrosione dei metalli;
 - irritazione degli occhi;
 - macchie ed incisioni sugli intonaci;
 - riduzione dell'alcalinità

- **Problemi con valori di *pH maggiori di 7,5***
 - formazione di incrostazioni;
 - costante cloro richiesta;
 - irritazione degli occhi;
 - crescita algale

Cloro e derivati



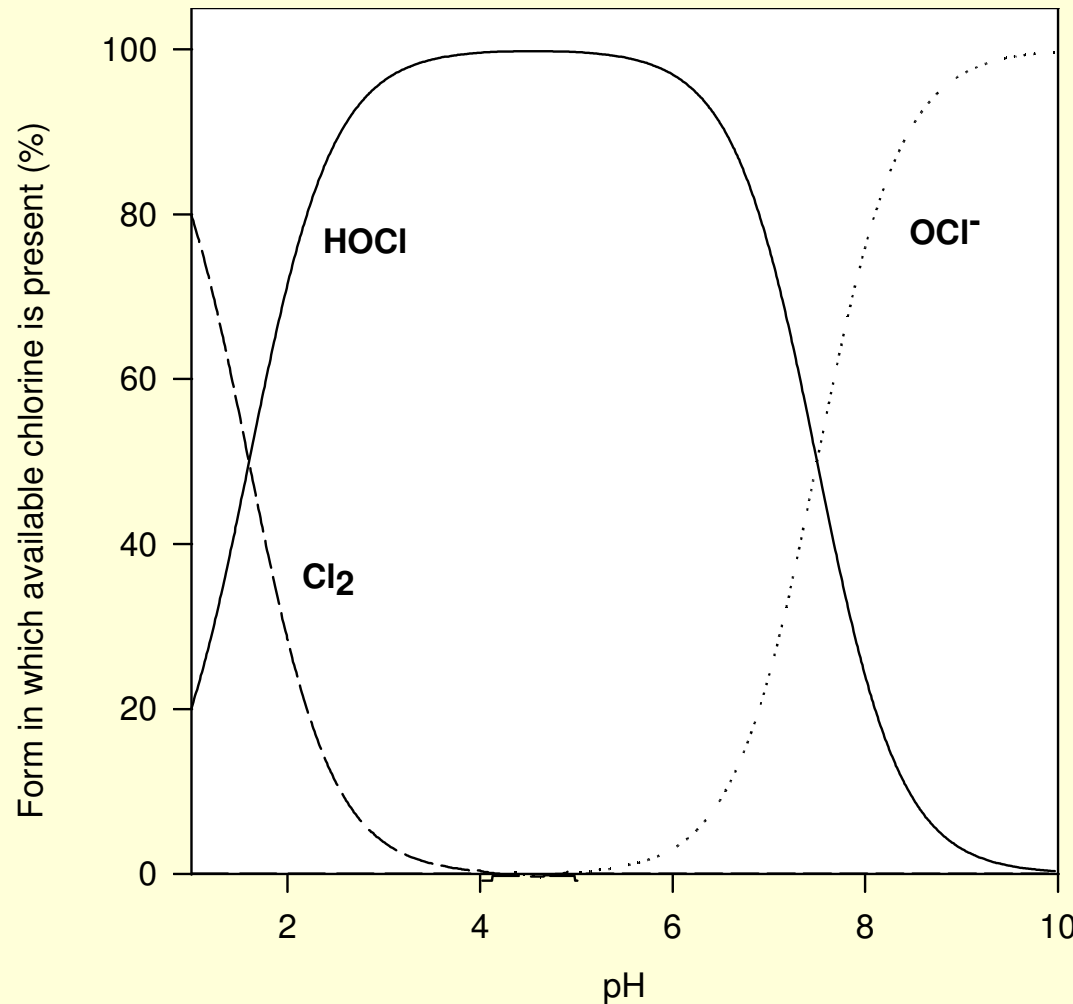
Il disinfettante di gran lunga più impiegato è il cloro.

Cloro attivo libero 0,7 – 1,5 mg/l

In un pH intermedio si ha prevalentemente **HClO** (acido ipocloroso o cloro attivo libero) che si ritiene sia capace di penetrare nelle cellule viventi distruggendovi gli enzimi necessari al metabolismo cellulare.

Il cloro in soluzione dismuta ad acido ipocloroso che esiste in entrambe le forme: ionizzato (ClO⁻) e non-ionizzato (HClO). La relativa distribuzione delle tre specie ossidanti Cl₂, HClO, ClO⁻ dipende dalla temperatura e dal pH della soluzione

Cloro: la teoria



pH	(HOCl)	(ClO ⁻)
7.0	78%	22%
7.5	50%	50%
8.0	21%	79%
9.0	1%	99%



Cloro Attivo Combinato: clorammine

- Si forma quando il cloro attivo libero si combina con altre sostanze come l'ammoniaca
- È più stabile del cloro libero ma è un *debole disinfettante*
- E' legato al sovraffollamento della piscina
- Può causare forte odore, irritazione agli occhi, asma nei nuotatori per inalazione soprattutto di tricloroammina

- L'uso dei disinfettanti a basi di cloro e i trattamenti di clorazione a valori elevati (al break point) comporta, come conseguenza, la formazione di composti organoclorurati, soprattutto **trialometani**, principali sottoprodotti della clorazione
- Tra i trialometani, il **cloroformio** e il **diclorobrometano** sono classificati come sostanze possibili cancerogene per l'uomo
- Entrambe possono essere inalate, mentre il cloroformio è assorbito per via dermica

ACIDO ISOCIANURICO

- Comunemente noto come **ACIDO CIANURICO**
- **Acido isocianurico** < 75 mg/l
- Ha funzione stabilizzante nei confronti dell' HClO, proteggendolo dall'azione distruttiva della luce solare (raggi UV).
- Livelli ottimali di acido cianurico in acqua di piscina dovrebbero essere compresi tra 30 e 50 ppm
- Concentrazioni inferiori a 30 ppm di acido cianurico permettono la degradazione del Cloro da parte della luce solare.
- Concentrazioni superiori a 30 ppm, il cloro viene stabilizzato nella sua forma, quindi il potere ossidante e disinfettante sono ridotti.
- Livelli superiori a 50 ppm fanno diminuire in modo evidente il potere disinfettante del Cloro.

Composti di cloro stabilizzato

Vantaggi

- ✓ Incrementano il tempo di conservazione del cloro residuo
- ✓ Sono utili nelle piscine all'aperto per ridurre la degradazione prematura del cloro a causa dei raggi solari

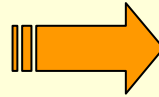
Svantaggi

- ✓ L'impiego di queste sostanze è associato ad un certo rischio chimico
- ✓ Un uso massiccio di cloro stabilizzato porta infatti ad un accumulo di acido isocianurico
- ✓ NOAEL (no observed adverse effect level) per acido isocianurico di 4.5 mg/kg di peso corporeo (ratti) per giorno
- ✓ Per ridurre il livello di acido isocianurico occorre effettuare ricambio parziale dell'acqua in vasca.

PERICOLO BIOLOGICO

- Punti di prelievo:
 - **acqua di approvvigionamento**: da apposito rubinetto posto sul tubo di adduzione
 - **acqua di immissione**: da rubinetto posto sulle tubazioni di mandata delle singole vasche a valle degli impianti di trattamento
 - **acqua di vasca**: campione da prelevarsi in qualsiasi punto della vasca

**ACQUA DI
APPROVVIGIONAMENTO**



**IDONEA AL CONSUMO
UMANO**

“ ... requisiti di potabilità previsti dalle vigenti normative fatta eccezione per la temperatura”

“Nel caso l’acqua di approvvigionamento non provenga da pubblico acquedotto, sull’acqua stessa dovranno essere effettuati controlli di potabilità con frequenza almeno annua o semestrale, per i parametri indicati nel giudizio di idoneità dell’acqua destinata al consumo umano, previsti dalla vigente normativa”

ACQUA DI IMMISSIONE

- *NON DI INTERESSE AI FINI DEI CONTROLLI PERIODICI DI COMPETENZA ULLS*
- ***BENSI'** AI FINI DEI MONITORAGGI A CARICO DEL GESTORE NELL'AMBITO DELLA VERIFICA EFFICACIA FILIERA TRATTAMENTI - IRRISOLTI INCONVENIENTI - TRASVERSALI PER RICERCHE SUPPLEMENTIVE CON L'ULLS*

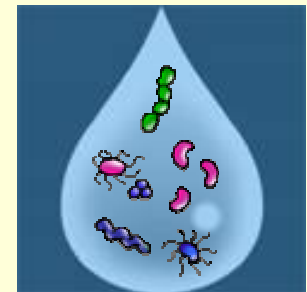
Punti di prelievo in vasca

- I prelievi manuali devono essere effettuati in punti significativi scelti in funzione della geometria della vasca e della tipologia di circolazione dell'acqua, ad una distanza minima di 400 mm dal bordo vasca ed a una profondità tra 200 mm e 400 mm dal livello dell'acqua (Norme Uni 10637)

Fonte principale di deterioramento della qualità dell'acqua: *bagnanti*

Sulla pelle prevalgono:

- *Staphylococcus aureus*
- abituali residenti, cocchi aerobi non patogeni
- corinebatteri
- miceti
- enterobatteri
- virus



MICRORGANISMI PRESENTI SUL CORPO UMANO

- CUTE

ascelle	2-3 milioni/cm ²
cuoio capelluto	1-2 milioni/cm ²
fronte	200.000/cm ²
avambraccio	100 ÷ 5.000/cm ²
dorso	330/cm ²

- NASO-FARINGE

saliva	100 milioni/ml
secrezione nasale	1 ÷ 10 milioni/ml

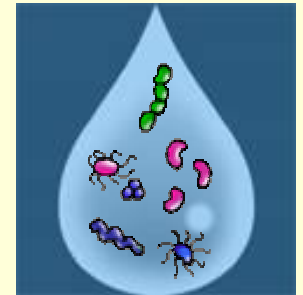
- ORECCHIO

cerume	10 ÷ 100 milioni/g
--------	--------------------

In piscina, superficie della massa d'H₂O è più inquinata

Favorisce presenza di microrganismi :

- cattiva manutenzione
- trattamenti di disinfezione insufficienti
- temperatura dell'acqua
- secrezioni nasali e orofaringee, materiali grassi e squame cutanee provenienti dalla pelle dei bagnanti

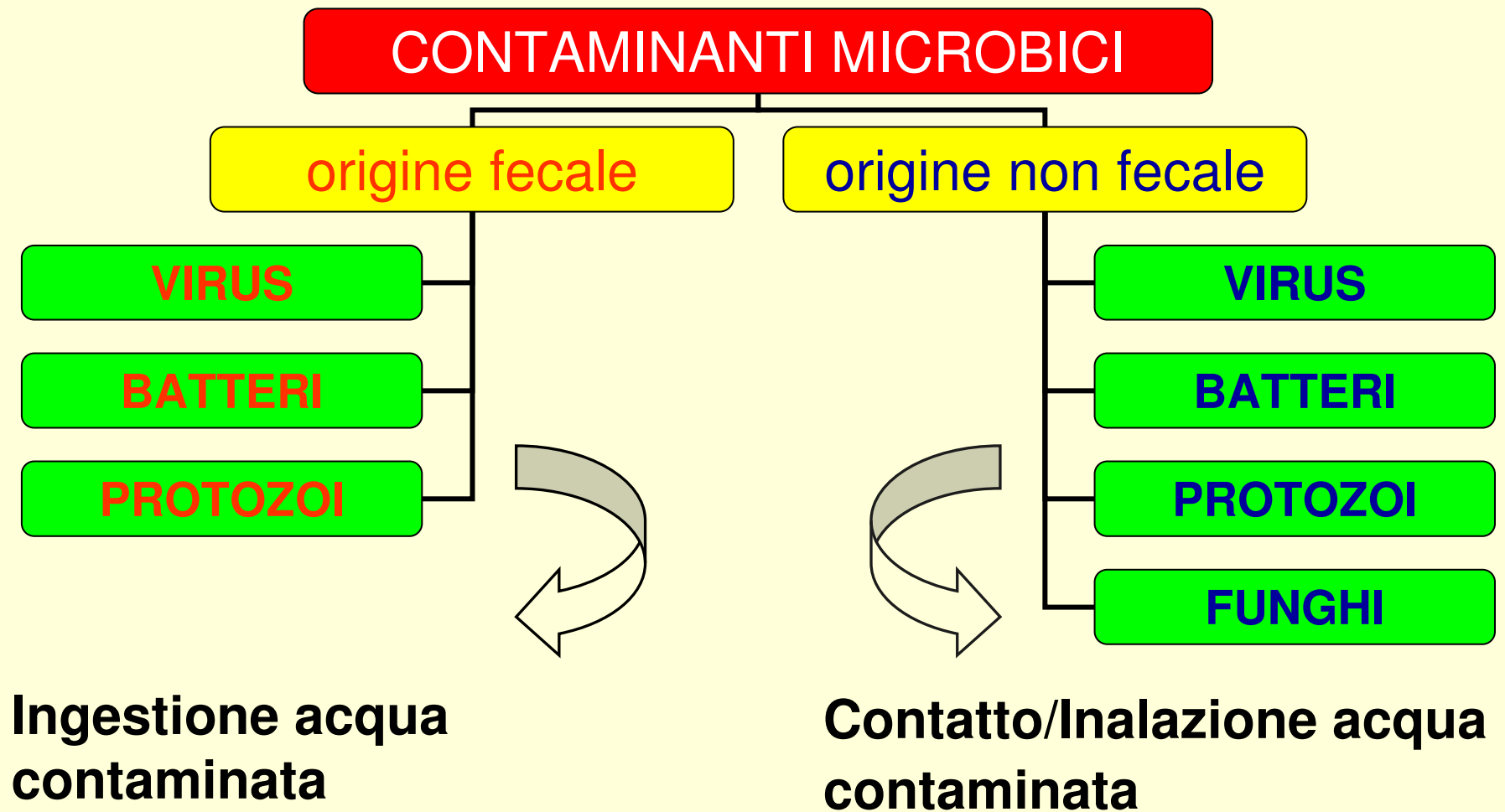


Mantenimento buona qualità dell'H₂O:

- disinfezione
- efficienza sfioro perimetrale
- rendimento dei filtri



Rischio igienico-sanitario piscine



contaminanti microbici - piscine

Origine Fecale

VIRUS

adenovirus
epatite A
norovirus
enterovirus

BATTERI

Salmonella
E. coli 0157:H7
Shigella

PROTOZOI

Giardia
Cryptosporidium

contaminanti microbici - piscine

Origine non Fecale

VIRUS

molluscipox
(mollusco
contagioso)

papilloma
(verruca)

BATTERI

Pseudomonas aer.
Staph. aureus
Legionella
Mycobacterium

PROTOZOI (amebe)

Naegleria
Acanthamoeba

FUNGHI

(“piede d'atleta”)
Trichophyton
Epidermophyton

patologie più diffuse 1

- **OTITI ESTERNE E MEDIE**

Cause: *Staphylococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*

Trasmissione: interumana indiretta: *acqua*

- **MICOSI**

Cause: *Tricophyton menthagrophytes* (*tinea corporis*),

Epidermophyton floccosum (*piele d'atleta*),
Tricophyton rubrum, *Candida albicans*

Trasmissione: intraumana

interumana diretta e indiretta:

acqua, indumenti, asciugamani, superfici, scarpe

patologie più diffuse

2

- **VERRUCHE**

Cause: Papillomavirus

Trasmissione : intraumana

interumana diretta e indiretta:

acqua, indumenti, asciugamani, superfici, scarpe

- **PITIRIASI VERSICOLOR**

Cause: *Microsporum furfus*

Trasmissione : intraumana

interumana diretta e indiretta:

acqua, indumenti, asciugamani, superfici, scarpe

patologie più diffuse

3

- **FOLLICOLITE**

Cause: *Staphylococcus*, *Pseudomonas*

Trasmissione : intraumana

interumana diretta e indiretta:

acqua, indumenti, asciugamani, superfici

- **IMPETIGINE**

Cause: *Staphylococcus aureus*, *Str. pyogenes*

Trasmissione : intraumana

interumana diretta e indiretta:

acqua, indumenti, asciugamani, superfici

patologie più diffuse

4

- **CONGIUNTIVITI**

Cause: *Staphylococcus, Pseudomonas, Adenovirus*

Trasmissione : interumana indiretta: *acqua*

- **MOLLUSCO CONTAGIOSO**

Cause: Molluscipoxivirus

Trasmissione : interumana indiretta: *superfici*

- **CHERATITI**

Cause: *Acanthamoeba*

Trasmissione : interumana indiretta: *acqua*

2003 - *Accordo tra Ministero della Salute, regioni e province autonome*

VALORI DEI PARAMETRI MICROBIOLOGICI

Conta batterica a 22°C ≤ 200 ufc/1 ml

Conta batterica a 36°C ≤ 100 ufc/1 ml

Escherichia coli assente

enterococchi assente

Staphylococcus aureus ≤ 1 ufc/100 ml

Pseudomonas aeruginosa ≤ 1 ufc/100 ml

Conta batterica a 22 °C e a 36 °C

Rappresentano la biomassa microbica vitale

Le diverse T °C di incubazione dovrebbero definire l'origine:

a 22 °C batteri di origine ambientale

a 36 °C batteri provenienti da animali a sangue caldo

Danno indicazioni su:

l'efficienza dei trattamenti delle acque
le condizioni di trasporto dell'acqua in rete
l'integrità dei sistemi di distribuzione

Escherichia coli

- ◆ Il genere annovera un' unica specie, di forma bastoncellare Gram negativo
- ◆ Vive nell'ambiente intestinale dell'uomo e degli animali; costituisce quindi un "spia" di contaminazione fecale e indica che i trattamenti di disinfezione non sono sufficienti
- ◆ È sensibile a molti disinfettanti chimici e fisici

Enterococchi

- ✦ Costituiscono un sottogruppo degli streptococchi fecali e comprendono *Enterococcus faecalis* e *faecium*, le specie più frequentemente isolate dal tratto gastrointestinale
- ✦ Sono anche essi “spia” di contaminazione fecale recente
- ✦ Sono in grado di sopravvivere per lungo tempo su oggetti inanimati e alla luce solare diretta (disidratazione), in acque contaminate e in quelle sottoposte a trattamento di disinfezione
- ✦ Le patologie più comuni sono le infezioni delle vie urinarie e le endocarditi

Staphylococcus aureus

- Il genere comprende microrganismi Gram positivi di forma sferica che formano ammassi irregolari disposti a grappolo
- La fonte principale di stafilococchi patogeni è l'uomo (pelle, mucose, secrezioni orofaringee,...)
- Gli stafilococchi generalmente non si moltiplicano nell'acqua e quindi la miglior misura di prevenzione è l'uso della cuffia e la doccia saponata prima dell'ingresso in vasca
- La contaminazione da stafilococco può essere ridotta anche mantenendo un elevato livello di igiene sui pavimenti e sulle superfici degli impianti
- Gli stafilococchi sono agenti eziologici di infezioni a carattere suppurativo della cute e di altri organi (otiti,..)
- Sono resistenti all'azione del cloro e sono in grado di sopravvivere nell'ambiente esterno a condizioni sfavorevoli
- La loro presenza rivela scadenti condizioni igieniche dell'ambiente e degli impianti

Pseudomonas aeruginosa

- E' un microorganismo Gram negativo di forma bastoncellare
- E' un microrganismo ubiquitario diffuso nel suolo, nell'acqua, nella vegetazione e ovunque ci sia umidità; è presente anche nel tratto digestivo inferiore
- E' coinvolto nella formazione del biofilm
- Ha elevata resistenza alla pulitura meccanica così come agli antibiotici ed ai disinfettanti; si moltiplica rapidamente in acque a temperature elevate
- È un patogeno opportunisto in grado di causare patologie dell'epidermide (follicolite), di occhi, naso, orecchie (otite del nuotatore), vie urinarie attraverso il contatto con materiale infetto, oppure patologie gastroenteriche dopo ingestione
- Non c'è correlazione con gli usuali indicatori di contaminazione fecale (coliformi)
- Le colonie sospette devono essere sottoposte a prove biochimiche di conferma

Ai fini preventivi e di tutela della salute dei bagnanti

Controlli gestionali

- disinfezione
- ricircolo e ricambio
- manutenzione dei filtri
- HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point)

Regole per l'igiene dei bagnanti

- doccia con sapone prima dell'immersione in vasca
- uso di scarpe idonee