

QUADERNI SANITARI PER SCIENZE MOTORIE

Vol. 2

Guidelines for

*Safe recreational water environments
Swimming pools and similar environments*

Linee guida per

*Ambienti Acquatici Salubri ad uso ricreativo
Piscine ed ambienti acquatici simili*

Organizzazione Mondiale della Sanità 2006

*A cura del Gruppo di Lavoro SITI – Scienze Motorie
della Società Italiana di Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica*

Antonio Delfino Editore
medicina-scienze

Publicato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità con il titolo

Guidelines for safe recreational water environments.

Volume 2, Swimming pools and similar environments.

© World Health Organization 2006

Il Direttore Generale dell'Organizzazione Mondiale della Sanità ha concesso il trasferimento dei diritti per un'edizione italiana, alla Società Italiana di Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica, che è solamente responsabile per l'edizione italiana.

Pubblicazione Catalogata dalla Biblioteca OMS

Organizzazione Mondiale della Sanità

Linee guida per Ambienti Acquatici Salubri ad uso ricreativo.

Volume 2: Piscine ed ambienti acquatici simili.

1. Piscine – standard
 2. Qualità dell'acqua – analisi
 3. Annegamento – prevenzione e controllo
 4. Ferite e tagli – prevenzione e controllo
 5. Gestione del rischio
 6. Riferimenti
 7. Linee guida
- I. Titolo II. Titolo: Piscine ed ambienti acquatici simili.

ISBN 92 4 154680 8

(Classificazione NLM: WA 820)

Organizzazione Mondiale della Sanità 2006

Tutti i diritti sono riservati. Le pubblicazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità possono essere ottenute da WHO Press, Organizzazione Mondiale della Sanità, Avenue Appia 20, 1211 Ginevra 27, Svizzera (tel. +41227912476; fax: +41227914857; email: bookorders@who.int). La richiesta di autorizzazione alla riproduzione o traduzione delle pubblicazioni OMS – sia per la vendita che per distribuzioni non commerciali – devono essere indirizzate a WHO Press, all'indirizzo sopra indicato (fax: +41227914806; email: permissions@who.int).

Le indicazioni utilizzate e la presentazione di materiale in questa pubblicazione non implicano l'espressione di alcuna opinione da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità relativa ai regolamenti legislativi di Paesi, territori, città o aree o delle loro autorità, o riguardanti la delimitazione delle frontiere o dei confini. Le linee tratteggiate su mappe rappresentano confini approssimativi per i quali potrebbe non esserci ancora pieno accordo.

La menzione di specifiche compagnie o di certi prodotti non implica che questi siano approvati o raccomandati dall'OMS rispetto ad altri dello stesso tipo e non menzionati. Con l'eccezione di errori o omissioni, il nome di prodotti brevettati sono riportati con le iniziali maiuscole.

Alla verifica delle informazioni contenute in questa pubblicazione sono state rivolte da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità tutte le ragionevoli attenzioni. Comunque il materiale pubblicato è distribuito senza garanzie di alcun tipo, sia esplicite che implicite. La responsabilità dell'interpretazione e dell'uso del materiale sta al lettore. In nessuna situazione l'OMS sarà responsabile per danni derivanti dall'uso di questo documento.

La presente versione è stata stampata in Italia c/o le Arti Grafiche Editoriali, Roma



Il progetto di traduzione delle Linee Guida è stato promosso e curato dal gruppo di lavoro SItI-Scienze Motorie:

Coordinatore del Progetto
Promotore del Progetto
Referente Docenti
SItI-Scienze Motorie

Prof. Giorgio Liguori
Dott. Christian Napoli

Prof. Vincenzo Romano Spica

Brandi Giorgio

Professore Ordinario, Presidente del Corso di
Laurea in Scienze Motorie-Università di Urbino

Capelli Giovanni

Professore Ordinario, Preside della Facoltà di
Scienze Motorie-Università di Cassino

Fabiani Leila

Professore Ordinario - Università dell'Aquila

Fantuzzi Guglielmina

Professore Ordinario - Università di Modena e
Reggio Emilia

Gallè Francesca

Ricercatore - Università di Napoli "Parthenope"

Leoni Erica

Professore Ordinario, Presidente del Corso di
Laurea in Scienze Motorie - Università di Bologna

Liguori Giorgio

Professore Ordinario - Università di Napoli
"Parthenope"

Mammina Caterina

Professore Associato - Università di Palermo

Manzoli Lanberto

Professore Associato - Università di Chieti

Napoli Christian

Ricercatore - Università di Bari

Pasquarella Cesira

Professore Ordinario - Università di Parma

Romano Spica Vincenzo

Professore Ordinario, Preside della Facoltà di
Scienze Motorie, Università di Roma "Foro Italico"

Signorelli Carlo

Professore Ordinario - Università di Parma

Hanno contribuito alla traduzione:

Brandi Giorgio (Università di Urbino), Bonadonna Lucia (ISS, Roma), Capelli Giovanni (Università di Cassino), Chiarina Lucia (ISS, Roma), Colagrossi Rossella (LSPS - Settore Salute, Roma), De Angelis Stefania (ISS, Roma), Donati Giancarlo (ISS, Roma), Fabiani Leila (Università dell'Aquila), Fantuzzi Guglielmina (Università di Modena e Reggio Emilia), Ferretti Emanuele (ISS, Roma), Gallè Francesca (Università di Napoli "Parthenope"), Leoni Erica (Università di Bologna), Liguori Giorgio (Università di Napoli "Parthenope"), Mammina Caterina (Università di Palermo), Manzoli Lanberto (Università di Chieti), Napoli Christian (Università di Bari), Pasquarella Cesira (Università di Parma), Romano Spica Vincenzo (Università di Roma "Foro Italico"), Signorelli Carlo (Università di Parma), Torre Marina (ISS, Roma).

PREFAZIONE ALLA TRADUZIONE ITALIANA

Mi fa molto piacere presentare queste linee-guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), alle quali ho collaborato come consulente per il rischio chimico: per la prima volta il massimo organo delle Nazioni Unite per le politiche della salute si è occupato di questo tema sia sotto l'aspetto scientifico-tecnico, presentando un documento completo sulle modalità di gestione e manutenzione di impianti, sia sotto l'aspetto più specificatamente sanitario, con lo scopo di definire quali siano i requisiti di qualità di tali strutture in grado di valorizzare la pratica di attività fisica a livello agonistico e amatoriale, minimizzandone i possibili rischi.

L'edizione italiana di questo volume rappresenta uno strumento molto utile per chi si interessa degli aspetti sanitari collegati agli ambienti acquatici nei quali si svolge attività ricreativa: viene quindi messo a disposizione del lettore il testo di riferimento più autorevole sugli aspetti igienico-sanitari propri della frequentazione di piscine e di ambienti simili. I contenuti derivano dalla revisione completa della letteratura scientifica sull'argomento, alla quale abbiamo contribuito con numerosi studi svolti sul nostro territorio nazionale, e permettono utili confronti tra diverse realtà a livello internazionale.

È comunque da rilevare come si tratti di un documento senza alcuna valenza di tipo normativo o impositivo: vengono presentate infatti indicazioni, vere e proprie "linee-guida", che possono essere adattate alle diverse realtà locali, con l'intento di contribuire alla salute pubblica in una prospettiva di autocontrollo che prevede una stretta collaborazione tra l'autorità sanitaria, i gestori e gli utenti.

Ed è grazie alla coerenza tra la natura propositiva di queste linee-guida e l'interesse alla promozione della salute pubblica da parte di un gruppo di studiosi della SItI che ne è stata predisposta la traduzione italiana: il gruppo che ha svolto il lavoro è costituito da docenti universitari afferenti all'a-

rea dello sport (Scienze Motorie e Sportive), spesso molto vicini nelle proprie sedi regionali sia al mondo delle Federazioni sia a quello delle Aziende Unità Sanitarie Locali, e dai loro studenti, appassionati utilizzatori delle piscine.

Queste linee-guida hanno quindi un primo obiettivo: quello di fornire un riferimento di base, già condiviso da esperti di molti paesi, sulle caratteristiche di qualità degli ambienti acquatici ad uso ricreativo, che possono variare in funzione dei diversi tipi di struttura. Quanto riportato è stato tratto dai numerosi studi scientifici che hanno riguardato, tra gli altri temi, la valutazione dei rischi per la salute e l'efficacia delle misure di prevenzione e di controllo, unitamente ad una descrizione completa delle possibilità di monitoraggio e di valutazione di salubrità in un'ottica di tutela della salute pubblica. L'adozione di queste linee-guida fornirà quindi un suggerimento per il metodo di lavoro che può essere adottato dai gestori e dai controllori locali, oltre che rappresentare un riferimento autorevole per i progettisti di impianti di piscina e per le industrie che operano nel settore.

Infine un obiettivo di primaria importanza di questo testo è quello di incoraggiare il maggior numero di persone a frequentare questi ambienti, per trarne il massimo beneficio grazie allo svolgimento di attività fisica nelle migliori condizioni. Ed è, appunto, per prevenire possibili rischi, ma soprattutto per massimizzare il grado di benessere che può derivare dalla frequentazione di ambienti acquatici a fini ricreativi che sono stati definiti indicatori di sicurezza o di buona gestione, espressi in valori numerici, che saranno di aiuto per monitorare processi di miglioramento in continuo della qualità delle strutture.

È quindi l'auspicio di tutti i cultori di sanità pubblica che questo documento venga ampiamente diffuso e condiviso, in modo tale da portare un contributo significativo al progredire del livello della salute collettiva.

Gabriella Aggazzotti

INTRODUZIONE DELLA FEDERAZIONE ITALIANA NUOTO

ALCUNI DATI SULLA PRATICA DEL NUOTO IN ITALIA

L'arte di nuotare è conosciuta e praticata fin dai tempi preistorici.

Graffiti risalenti all'età della pietra sono stati trovati nella "caverna dei nuotatori", nei pressi di Wadi Sura nell'Egitto sud-occidentale. Le prime testimonianze scritte della pratica del nuoto risalgono alla fine del secondo millennio a. C. Gli antichi romani la celebravano considerando ignorante "l'uomo che non sa né leggere né nuotare". Da allora, il nuoto è un'ottima forma di esercizio e la sua pratica porta molteplici benefici alla salute. È lo sport consigliato fin da piccolissimi, ma è adatto a tutte le età, dai più giovani agli anziani. È sinonimo di salute, armonia, bellezza e giovinezza.

I praticanti il nuoto in Italia sono adesso oltre cinque milioni. Secondo i dati ISTAT del 2000 essi sono di tutte le età: il 33% ha meno di 15 anni, mentre la maggior parte dei praticanti (il 54%) ha un'età compresa fra i 16 e i 44 anni. Circa il 2% di chi pratica il nuoto, ha più di 65 anni: ciò corrisponde a una popolazione di circa 100.000 persone in tutta Italia! Inoltre, il nuoto è lo sport preferito dal sesso femminile: oltre il 30% delle donne che praticano un'attività sportiva (sono oltre 7 milioni) preferiscono il nuoto come attività prevalente.

LA FEDERAZIONE ITALIANA NUOTO

La promozione, l'organizzazione e la diffusione delle discipline natatorie praticate in Italia sono operate dalla Federazione Italiana Nuoto (FIN). Essa fu fondata nel 1899 come Federazione Rari Nantes ed entrò nel CONI nel 1928 con l'attuale denominazione. Tali discipline sono: Nuoto, Pallanuoto, Tuffi, Nuoto Sincronizzato, Nuoto in acque libere e Nuoto per Salvamento. La grande famiglia del nuoto è formata da:

- 9.000 dirigenti sportivi che operano con azione di volontariato
- 24.000 tecnici delle varie discipline
- 3.000 giudici di gara
- 62.000 assistenti bagnanti
- 91.000 atleti agonisti delle varie discipline
- 1.500 società sportive
- 1.250.000 praticanti le Scuole Nuoto
- Oltre 4 milioni di praticanti il nuoto libero di tutte le età
- Oltre 2.500 piscine

La FIN, tramite le proprie discipline, ha l'obiettivo della formazione giovanile attraverso le dinamiche proprie del sano confronto sportivo, nel pieno rispetto della tutela della salute dei propri tesserati. Inoltre essa promuove il nuoto come mezzo di miglioramento del benessere psico-fisico della popolazione. Tali obiettivi sono perseguiti anche attraverso il potenziamento della tecnica degli impianti sportivi. A questo proposito la FIN, tramite la propria Commissione Impianti, svolge attività di consulenza nella progettazione, costruzione e gestione degli impianti natatori, rivolta alle Società affiliate, Enti locali e Amministrazioni Pubbliche e a privati (progettisti, costruttori, gestori), al fine di consentire la sempre maggior diffusione dell'attività natatoria. Inoltre, nei riguardi dei propri affiliati, la FIN svolge attività di consulenza di formazione e promozione sul territorio, seguendo con costante attenzione l'evolversi delle legislazioni internazionali, nazionali e su base locale.

Quest'impegno è costantemente premiato: i risultati agonistici e di grande interesse sociale che le discipline acquatiche stanno ottenendo in questi anni sono dovuti al lavoro sempre più efficace delle Società affiliate che sono in continua crescita numerica. I successi e la straordinaria immagine dei campioni delle nostre Squadre nazionali sono un formidabile traino per lo sviluppo della pratica natatoria a scopo ricreativo: infatti, i praticanti sono cresciuti negli ultimi dieci anni da circa 3.500.000 a oltre 5.000.000.

Oggi la FIN, dunque, non rappresenta solo medaglie olimpiche, mondiali ed europee, ma riassume la valenza educativa delle discipline acquatiche, che coniugano i benefici dello sport alla sicurezza derivante dalla conoscenza delle acque, indispensabili per un Paese con 7.375 km di coste, di cui 5.017 km balneabili e oltre 2500 piscine fra impianti pubblici e privati.

LA SEZIONE SALVAMENTO DELLA FIN

In quest'ambito, altro valore importante della FIN è la propria Sezione di Nuoto per Salvamento, che promuove la cultura dell'acqua unitamente a

quella delle tecniche di prevenzione e pronto intervento al fine di garantire la sicurezza nei fiumi, laghi, mari e piscine del nostro territorio. Il Salvamento opera in collaborazione col Comando Generale delle Capitanerie di Porto, il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, il Ministero dell'Interno, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, le Forze Armate, i Corpi dello Stato e la Croce Rossa Italiana. Il Salvamento si occupa della formazione, abilitazione e controllo del personale addetto alla sicurezza balneare sia in acque chiuse, come nel caso delle piscine, sia in acque aperte, come in mare, laghi e fiumi, con il rilascio dei brevetti di Salvamento e Assistente Bagnanti riconosciuti dal Ministero dell'Interno e dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Con i suoi sforzi, unitamente alla formazione degli assistenti bagnanti e allo sviluppo del nuoto, la FIN ha così contribuito alla progressiva diminuzione degli incidenti in acqua e delle morti per annegamento: le statistiche dimostrano che da questo punto di vista l'Italia è uno dei paesi più sicuri del mondo.

GLI ASSISTENTI BAGNANTI DELLA FIN

I recenti accordi che la FIN ha stipulato con i relativi organismi competenti, riguardanti l'inserimento della Sezione Salvamento nel sistema della Protezione civile e l'abilitazione degli Assistenti Bagnanti al supporto delle attività di difesa dell'ambiente, hanno comportato l'esigenza di aggiornare ulteriormente e adattare i percorsi didattici per la formazione dei tecnici, ai vari livelli. Gli aspiranti assistenti bagnanti, per accedere al corso, dovranno innanzitutto dimostrare di avere ottima abilità natatoria. Il corso prevede, per il brevetto Piscina, 40 ore di attività didattica di cui 26 teorico-pratiche a secco e 14 in acqua. Per brevetti validi anche in acque interne e mare si aggiungono otto successive ore per apprendere regolamenti specifici ed esercitare la tecnica della "voga". Per completare la formazione si dovranno, poi, fare 10 ore di tirocinio presso strutture idonee.

Il percorso didattico, così strutturato, e le prove finali di esame, rispondono ai requisiti delle linee guida della International Life Saving Federation (ILS), che sono riportate nella Appendice 1 delle presenti Linee Guida OMS, consentendo il riconoscimento dei brevetti nei Paesi aderenti. Tale formazione permette che l'assistente bagnanti sia in grado di:

- prevenire gli incidenti in acqua con una sorveglianza attenta e intelligente;
- farvi fronte, se essi avvengono, mettendo in atto le tecniche di salvataggio e di primo soccorso acquisite nel corso di formazione e periodicamente aggiornate

- regolare le attività di balneazione sorvegliando e disciplinando il comportamento degli utenti
- applicare e far rispettare le ordinanze della Capitaneria o il regolamento della piscina
- verificare periodicamente la qualità delle acque nelle piscine e le condizioni igieniche dell'ambiente, incluso il trattamento dei rifiuti.
- applicare la normativa concernente i requisiti igienici delle acque di balneazione e saper compiere i trattamenti per il mantenimento dei requisiti
- diffondere i principi di tutela dell'ambiente, particolarmente riferiti alle acque, riconoscere e saper segnalare un inquinamento ambientale
- collaborare con il sistema di Protezione civile

Gli assistenti bagnanti svolgono quindi un'opera fondamentale per assicurare che le piscine e gli impianti acquatici a uso ricreativo siano gestiti nella maniera più sicura possibile, in modo che il maggior numero possibile di utenti ottenga il massimo beneficio dalla loro frequentazione come riportato anche nel capitolo introduttivo delle Linee Guida OMS dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per gli ambienti acquatici salubri a uso ricreativo.

LE LINEE GUIDA OMS DELL'ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA SANITÀ PER GLI AMBIENTI ACQUATICI SALUBRI A USO RICREATIVO

In analogia, quindi, a quanto perseguito dalla Federazione Italiana Nuoto, lo scopo primario di queste Linee Guida OMS è di contribuire, dal punto di vista delle attuali conoscenze scientifiche, al benessere della popolazione e alla tutela della salute pubblica attraverso la gestione corretta delle piscine e degli ambienti simili a uso ricreativo. La traduzione delle Linee Guida OMS è frutto del lavoro di persone competenti all'interno della più importante istituzione scientifica accademica nazionale nel settore, la SItI, Società nazionale di Igiene, Medicina preventiva e Sanità pubblica.

Il testo rappresenta certamente un riferimento culturale particolarmente autorevole sugli aspetti igienico-sanitari delle piscine. Al tempo stesso, è importante precisare che il documento non rappresenta una normativa, e quindi non impone specifiche procedure. Esso, invece, è un compendio che riporta in modo chiaro e rigoroso lo stato dell'arte della materia, quello che si conosce attraverso le pubblicazioni sulle riviste scientifiche internazionali, da adattare alle diverse realtà nazionali.

Come riportato nella parte introduttiva delle Linee Guida OMS, documenti di questo tipo sono da considerare una base per stabilire caratteristiche specifiche di qualità. Essi rappresentano un punto di vista concordato tra

esperti sia sui possibili rischi per la salute rappresentati dai vari elementi e dalle diverse attività acquatiche, sia sull'efficacia delle misure di controllo per la tutela della salute e si basano sulla revisione critica dei dati scientifici disponibili. Tali riferimenti sono ovviamente fondamentali per i paesi in via di sviluppo, nei quali l'attenzione a questi temi può essere ancora carente.

In Italia, l'Accordo del 16 gennaio 2003 tra il Ministero della Salute, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano su "Aspetti igienico-sanitari per la costruzione, la manutenzione e la vigilanza delle piscine ad uso natatorio", elaborato anche con il contributo dell'Istituto Superiore di Sanità, definisce i requisiti minimi igienico-sanitari, tecnici e gestionali delle piscine. Alla stesura dell'Accordo la FIN ha attivamente contribuito. Recentemente, alla luce di quanto introdotto da tale Accordo, è stato redatto un importante documento a cura dell'Istituto Superiore di Sanità (Bonadonna L, Donati G. (Ed.). *Piscine ad uso natatorio: aspetti igienico-sanitari e gestionali per l'applicazione della nuova normativa*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2007. Rapporti ISTISAN 07/11) nel quale sono presi in considerazione tutti gli aggiornamenti culturali e scientifici necessari per impostare un'efficace attività di controllo e prevenzione e di tutela della salute dei bagnanti e del personale operativo. Nello stesso documento sono anche evidenziati alcuni punti critici dell'attuale normativa con proposte di adeguamento alla luce delle nuove conoscenze scientifiche e dell'evoluzione della strumentazione di analisi. In generale, i riferimenti dell'Accordo sono in linea con quanto riportato nelle Linee Guida OMS e, in diversi casi, sono ancora più restrittivi per una maggiore sicurezza dell'impianto. Per esempio, l'affluenza dei bagnanti negli impianti natatori è diversamente regolata nei vari paesi aderenti all'OMS. In Italia il limite per le piscine ad uso natatorio misto è di un bagnante ogni 5 m² di superficie dell'acqua ed è più severo della normativa vigente nel Regno Unito (portata ad esempio nelle Linee Guida OMS) di un bagnante ogni 4 m² nelle piscine di profondità superiore a 1,5 metri.

L'Accordo definisce inoltre in modo chiaro la figura del responsabile della piscina e ne descrive i compiti. Il responsabile della piscina deve redigere un documento di valutazione del rischio, in cui è considerata ogni fase che potrebbe rivelarsi critica nella gestione dell'attività. Il documento deve tenere conto dei seguenti principi:

- analisi dei potenziali pericoli igienico-sanitari per la piscina;
- individuazione dei punti o delle fasi in cui possono verificarsi tali pericoli e definizione delle relative misure preventive da adottare;
- individuazione dei punti critici e definizione dei limiti critici degli stessi;
- definizione del sistema di monitoraggio;
- individuazione delle azioni correttive;

- verifiche del piano e riesame periodico, anche in relazione al variare delle condizioni iniziali, delle analisi dei rischi, dei punti critici, e delle procedure in materia di controllo e sorveglianza.

Come riportato da Colagrossi e Chiarina (Legislazione italiana, europea e internazionale sulle piscine natatorie. Rapporti ISTISAN 07/11, pag. 5) il testo dell'Accordo è sicuramente in grado di tutelare in misura adeguata la sicurezza e la salute degli utenti, soprattutto se confrontato con le discipline europee e alla luce dei contenuti delle Linee Guida OMS.

Le Linee Guida OMS sono divise in capitoli che riguardano la prevenzione del rischio di annegamenti e infortuni, i rischi microbici, i pericoli di natura chimica e la gestione della qualità dell'acqua e dell'aria. Essi saranno di seguito brevemente commentati alla luce dell'esperienza della Federazione Italiana Nuoto e delle norme vigenti.

PREVENZIONE DEL RISCHIO DI ANNEGAMENTI E INFORTUNI

L'annegamento è definito in queste Linee Guida OMS come morte derivante da un danneggiamento della funzione respiratoria a seguito d'immersione in un liquido. Essa è una delle principali cause di morte: nel 2002 sono decedute in acqua 382 milioni di persone nel mondo con una percentuale del 97% nei paesi a basso reddito, anche se la maggior parte dei dati disponibili si riferisce ai Paesi sviluppati e, quindi sia il dato complessivo sia la percentuale potrebbero essere sottostimate.

La maggior parte degli studi sugli annegamenti accidentali riguarda i bambini e negli Stati Uniti, l'annegamento è una delle cause principali di morte accidentale sotto i 5 anni. In Italia, secondo i dati ISTAT, l'incidenza delle morti per annegamento sotto i 5 anni è molto bassa, probabilmente in relazione alla minore diffusione di vasche private nelle abitazioni, mentre l'incidenza aumenta, come nel resto dei paesi occidentali, nella fascia fra i 15 e i 24 anni con una forte prevalenza nel sesso maschile.

La morte per annegamento non è l'unico rischio che si corre in acqua. Un altro grave problema è il semi-annegamento. Esso è definibile come la condizione nella quale il danneggiamento della funzione respiratoria conseguente all'immersione in un liquido, non porta a morte immediata, ma può comportare gravi danni a distanza inclusa la morte stessa. A questo proposito, gli studi sono concordi nell'affermare che la prognosi di sopravvivenza dipende più dall'efficienza del primo soccorso e della rianimazione, piuttosto che dalla qualità delle successive cure ospedaliere. Questo pone l'accento sull'importanza della formazione e della preparazione dell'assistente bagnanti.

D'interesse è anche il rischio di annegamento e semi-annegamento, descritto nelle Linee Guida OMS, dovuto a un'aspirazione da parte delle bocchette

di ricircolo dell'acqua, talmente forte da causare l'intrappolamento di capelli o altre parti del corpo, trattenendo la vittima sott'acqua. È importante rilevare che, a questo proposito, in Italia le norme UNI prevedono che le bocchette di aspirazione siano predisposte in modo tale che il flusso dell'acqua aspirata non abbia un'intensità sufficiente per causare incidenti di questo tipo.

Le Linee Guida OMS correttamente evidenziano, quindi, che una formazione natatoria adeguata da sola può rappresentare una misura preventiva insufficiente se ci sono mancanze nella sorveglianza dei bagnanti. Tuttavia esse riportano chiaramente che, in molti casi di annegamento e semi-annegamento, i soggetti coinvolti non sapevano nuotare o avevano scarsa dimestichezza con il nuoto. A questo proposito è interessante considerare che le morti per annegamento siano fortemente diminuite nel periodo 1960 - 2000 in relazione inversa alla diffusione del nuoto rappresentata da numero dei praticanti questa disciplina come attività prevalente (dati ISTAT). Tuttavia, i dati relativi alle morti per annegamento in Italia sono raccolti in modo generale, includendo mare, fiume, lago, piscina, ambiente domestico, e, per incidente o suicidio, in un'unica classe statistica che non offre la possibilità di valutare il reale pericolo associato agli impianti natatori (Rapporti ISTISAN 07/11, pag. 130) rendendo auspicabile un monitoraggio dettagliato.

Un altro problema è rappresentato dalle lesioni conseguenti ai tuffi nella parte poco profonda delle piscine. Nella prevenzione di questi infortuni, le evidenze dimostrano che l'apprendimento delle corrette tecniche del tuffo è fondamentale a ulteriore testimonianza dell'importanza della formazione natatoria presso le Scuole Nuoto federali. Tuttavia, anche in questi casi è fondamentale il ruolo dell'assistente bagnanti e della FIN alla luce del fatto che le Linee Guida OMS sottolineano giustamente come l'educazione, l'informazione e le campagne di sensibilizzazione (più volte promosse dalla FIN, vedi all'indirizzo web www.federnuoto.it alla Sezione Salvamento) sembrano offrire le potenzialità migliori per la prevenzione degli incidenti in piscina, anche perché, come riportato, i bagnanti possono essere poco propensi a prendere atto della sola segnaletica scritta e dei soli regolamenti.

RISCHI MICROBICI, PERICOLI DI NATURA CHIMICA E GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA E DELL'ARIA

Le Linee Guida OMS affrontano con attenzione il problema della qualità delle acque delle piscine dal punto di vista del rischio microbiologico. Tuttavia, le stesse Linee Guida OMS riportano che, generalmente, virus e batteri nelle acque di piscina sono tenuti sotto controllo mediante un trattamento appropriato, che include la filtrazione e l'opportuna aggiunta di cloro o altri disinfettanti. È importante comunque notare che, come riportato da Bo-

nadonna e Donati (ISTISAN 07/11, pag. 130) in Italia non esiste un sistema di sorveglianza delle malattie di origine idrica, e quindi manca anche una raccolta di dati epidemiologici sulle infezioni associate all'uso delle piscine. Come sostengono gli Autori citati la mancanza di segnalazioni di casi di infezione non garantisce che esse non si verifichino. L'istituzione di un sistema che permetta di determinare l'incidenza e l'andamento delle patologie attribuibili alla frequentazione delle piscine sarebbe invece auspicabile. Ciò permetterebbe di valutare la necessità di mettere in atto interventi preventivi e di controllo.

Le Linee Guida OMS suggeriscono anche frequenze di campionamento di routine per il controllo delle acque. Nell'Accordo del 2003, non si fa riferimento alla frequenza dei controlli: essi sono a carico del gestore dell'impianto e rientrano nel piano di autocontrollo che il gestore deve redigere considerando le esigenze dell'impianto nella sua globalità. Tuttavia, un suggerimento di come impostare le suddette attività di autocontrollo, potrebbe essere quello elaborato in base agli incontri organizzati dalla FIN con gli esperti dell'Istituto Superiore di Sanità. In quest'ambito, è emerso che la frequenza dei controlli potrebbe fare riferimento a quanto riportato nella Tabella (ISTISAN 07/11, pag. 133). Essi appaiono congrui anche alla luce di quanto riportato dalle Linee Guida OMS.

FREQUENZA SUGGERITA PER I CONTROLLI INTERNI DELL'ACQUA IN VASCA

Parametro	In situ	In laboratorio
temperatura	2/giorno	-
pH	2/giorno	-
cloro libero	3/giorno	-
cloro combinato	2/giorno	-
torbidità	1/giorno	-
solidi sospesi	-	ogni quattro mesi
solidi grossolani	3/giorno	-
colore	-	ogni due mesi
acido isocianurico	2/settimana	-
ozono	1/giorno	-
sostanze organiche	-	ogni due mesi
nitrati	-	ogni due mesi
flocculante	-	ogni quattro mesi
parametri microbiologici	-	mensile

Da queste sintetiche riflessioni è evidente la necessità di una collaborazione stringente fra gli organi sanitari competenti e i gestori delle piscine per la formazione e la qualificazione del personale affinché le procedure tecniche e operative di controllo dei requisiti igienico-sanitari e gestionali degli impianti sia la più efficace possibile.

La Federazione Italiana Nuoto, da alcuni anni, si sta attivamente impegnando, e continuerà a farlo, in collaborazione e in piena condivisione d'intenti con gli organi legislativi e sanitari preposti, per organizzare tutte le azioni di informazione, formazione e partecipazione necessarie per rispondere adeguatamente al bisogno di sicurezza e di tutela della salute di tutti coloro che frequentano a vario titolo gli impianti natatori.

Sen. Paolo Barelli
PRESIDENTE FIN

NOTA ALLA TRADUZIONE ITALIANA

L'idea di provvedere ad una traduzione italiana delle Linee Guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità per *Piscine ed ambienti acquatici simili*, nasce all'interno del Gruppo di docenti di Igiene della SItI -Società Italiana di Igiene, Medicina Preventiva e Sanità Pubblica- afferenti ai Corsi di Laurea in Scienze Motorie e Sportive.

Esigenze scientifiche, didattiche e tecnico-operative connesse con la gestione di problematiche igienico-sanitarie in impianti acquatici e con la pratica di sport natatori e attività motorie in acqua, rendevano di interesse l'approfondimento e diffusione di tale documento.

Un ringraziamento particolare ai colleghi e collaboratori dei nostri Atenei, dell'Istituto Superiore di Sanità, della Federazione Nazionale Nuoto e della Fondazione per la Ricerca Scientifica Termale per il supporto tecnico-scientifico e organizzativo.

Il Gruppo di Lavoro SItI – Scienze Motorie

CONTENUTI

Prefazione alla traduzione italiana	v
Introduzione alla Federazione Italiana Nuoto	vii
Nota alla traduzione italiana	xvi
Lista degli acronimi e abbreviazioni.....	xxi
Prefazione	xxiii
Ringraziamenti.....	xxv

RIASSUNTO RIEPILOGATIVO, 1

CAPITOLO 1. INTRODUZIONE, 15

1.1 Considerazioni generali	15
1.2 Tipi di piscine.....	17
1.3 Tipologia di utenti.....	20
1.4 Rischi e pericoli	20
1.4.1 <i>Tipi di pericoli</i>	21
1.4.2 <i>Valutazione dei pericoli e dei rischi</i>	23
1.4.3 <i>Grado di contatto con l'acqua</i>	25
1.5 Misure per ridurre i rischi	26
1.6 Natura delle linee guida.....	27
1.7 Bibliografia.....	28

CAPITOLO 2. PREVENZIONE DEL RISCHIO DI ANNEGAMENTO E INFORTUNI, 29

2.1 Annegamento.....	29
2.1.1 <i>Fattori di rischio</i>	31
2.1.2 <i>Misure preventive e di gestione</i>	34
2.2 Lesioni spinali	37

2.2.1	Fattori di rischio	37
2.2.2	Misure preventive e di gestione	38
2.3	Traumi cerebrali e cranici	39
2.4	Fratture, lussazioni, altri traumi da urto, ferite e lesioni	40
2.5	Eviscerazioni	41
2.6	Pericoli associati a temperature estreme	42
2.7	Incidenti associati a strutture accessorie delle piscine	43
2.8	Bibliografia	44

CAPITOLO 3. PERICOLI DI NATURA MICROBICA, 49

3.1	Virus di origine enterica	51
3.1.1	Identificazione del pericolo	51
3.1.2	Epidemie di infezioni virali associate alle piscine	52
3.1.3	Valutazione del rischio	56
3.1.4	Gestione del rischio	58
3.2	Batteri di origine enterica	58
3.2.1	Identificazione del pericolo	58
3.2.2	Epidemie di infezioni batteriche associate alle piscine	59
3.2.3	Valutazione del rischio	60
3.2.4	Gestione del rischio	61
3.3	Protozoi di origine enterica	61
3.3.1	Identificazione del pericolo	61
3.3.2	Epidemie di infezioni protozoarie associate alle piscine	62
3.3.3	Valutazione del rischio	66
3.3.4	Gestione del rischio	67
3.4	Batteri di origine non enterica	68
3.4.1	<i>Legionella</i> spp.	69
3.4.2	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	73
3.4.3	<i>Mycobacterium</i> spp.	76
3.4.4	<i>Staphylococcus aureus</i>	78
3.4.5	<i>Leptospira interrogans sensu lato</i>	79
3.5	Virus di origine non enterica	80
3.5.1	<i>Molluscipoxvirus</i>	81
3.5.2	<i>Papillomavirus</i>	81
3.6	Protozoi di origine non enterica	82
3.6.1	<i>Naegleria fowleri</i>	83
3.6.2	<i>Acanthamoeba</i> spp.	84
3.6.3	<i>Plasmodium</i> spp.	85
3.7	Miceti di origine non enterica	85
3.7.1	<i>Trichophyton</i> spp. e <i>Epidermophyton floccosum</i>	86
3.8	Bibliografia	87

CAPITOLO 4. PERICOLI DI NATURA CHIMICA, 97

4.1	Esposizione.	98
4.1.1	<i>Ingestione</i>	98
4.1.2	<i>Inalazione</i>	98
4.1.3	<i>Contatto cutaneo</i>	99
4.2	Sostanze chimiche derivanti dall'acqua di approvvigionamento	99
4.3	Sostanze chimiche derivanti dai bagnanti.	100
4.4	Sostanze chimiche derivanti dalla gestione degli impianti.	100
4.4.1	<i>Disinfettanti</i>	101
4.4.2	<i>Correzione del pH</i>	104
4.4.3	<i>Coagulanti</i>	105
4.5	Sottoprodotti della disinfezione (SPD).	105
4.5.1	<i>Esposizione ai sottoprodotti della disinfezione</i>	108
4.5.2	<i>Rischi associati ai sottoprodotti della disinfezione</i>	110
4.6	Rischi associati al malfunzionamento di impianto ed attrezzature.	118
4.7	Bibliografia	118

CAPITOLO 5. GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA E DELL'ARIA, 123

5.1	Procedure igieniche preliminari	125
5.2	Coagulazione	126
5.3	Disinfezione	126
5.3.1	<i>Scelta del disinfettante</i>	126
5.3.2	<i>Caratteristiche dei vari disinfettanti</i>	127
5.3.3	<i>Sottoprodotti della disinfezione (SPD)</i>	133
5.3.4	<i>Dosaggio del disinfettante</i>	133
5.4	Filtrazione.	135
5.4.1	<i>Tipi di filtri</i>	135
5.4.2	<i>La misura della torbidità</i>	137
5.5	Diluizione	138
5.6	Ricircolo e sistema idraulico	138
5.7	Carico di bagnanti	140
5.8	Rilascio accidentale di materiale fecale o vomito nelle piscine	140
5.9	Qualità dell'aria.	142
5.10	Monitoraggio	143
5.10.1	<i>Torbidità</i>	143
5.10.2	<i>Livello di disinfettante residuo</i>	144
5.10.3	<i>pH</i>	145
5.10.4	<i>Potenziale di ossido-riduzione (POR)</i>	146
5.10.5	<i>Qualità microbiologica</i>	146

5.10.6	Altri parametri operativi.....	149
5.11	Pulizia.....	150
5.12	Bibliografia.....	150

CAPITOLO 6. ATTUAZIONE DELLE LINEE GUIDA, 153

6.1	Progettazione e realizzazione.....	151
6.2	Funzionamento e gestione.....	155
6.2.1	<i>Piano di sicurezza della piscina</i>	156
6.2.2	<i>Assistenti ai bagnanti</i>	159
6.3	Educazione ed informazione del pubblico.....	160
6.3.1	<i>Segnaletica</i>	165
6.3.2	<i>Formazione</i>	166
6.4	Requisiti normativi.....	168
6.4.1	<i>Disposizioni e loro osservanza</i>	169
6.4.2	<i>Iscrizioni ad albi professionali e certificazioni richieste</i>	170
6.5	Conclusioni.....	171
6.6	Bibliografia.....	172

APPENDICE 1. ASSISTENTI AI BAGNANTI, 173

Bibliografia.....	179
-------------------	-----

LISTA DEGLI ACRONIMI E ABBREVIAZIONI

AAA = acido aloacetico
ADBA = acido dibromoacetico
ADCA = acido dicloroacetico
ADI = assunzione giornaliera tollerabile
AIDS = sindrome da immunodeficienza acquisita
AMBA = acido monobromoacetico
AMCA = acido monocloroacetico
ATCA = acido tricloroacetico
BCDMI = bromoclorodimetilidantoina
BDCM = bromodiclorometano
CE = Conteggio degli eterotrofi
CI₅₀ = carica infettante per il 50% della popolazione
COT = carbonio organico totale
CPSC = Consumer Product Safety Commission (USA)
DBAN = dibromoacetone nitrile
DBCM = dibromoclorometano
DCAN = dicloroacetone nitrile
DMI = dimetilidantoina
EGA = encefalite granulomatosa amebica
FAO = Food and Agriculture Organization of the United Nations
FUF = filtri ultra fini
HIV = virus dell'immunodeficienza umana
ILSF = International Life Saving Federation
ISO = International Organization for Standardization
JECFA = Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants
LAE = livello di assenza di effetti
LAEA = livello di assenza di eventi avversi osservati
LOAEL = livello di effetto avverso più basso osservato

MAP = meningoencefalite amebica primaria

OMS = Organizzazione Mondiale della Sanità

POR = potenziale di ossido-riduzione

RAF = rilascio accidentale di materiale fecale

RCP = rianimazione cardio-polmonare

RVCA = riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria

SRVCA = sistemi di riscaldamento, ventilazione e climatizzazione dell'aria

SPD = sottoprodotti della disinfezione

STD = solidi totali disciolti

SUE = sindrome uremico-emolitica

TAM = trialometani

TCAN = tricloroacetone nitrile

ufc = unità formanti colonia

ufp = unità formanti placche

UTN = unità di torbidità nefelometrica

UV = ultravioletti

VQRM = valutazione quantitativa del rischio microbiologico

PREFAZIONE

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) si è occupata degli aspetti sanitari della gestione delle risorse idriche per molti anni ed ha pubblicato diversi documenti riguardanti la sicurezza degli ambienti acquatici e la sua rilevanza per la tutela della salute. I documenti pubblicati comprendono una serie di linee guida, quali, ad esempio, le *Linee Guida per la qualità dell'acqua destinata al consumo umano* e le *Linee Guida per l'uso in sicurezza di acque reflue, di acque di scarico di origine domestica e di acque grigie*. Documenti di questo tipo sono destinati a fornire una base per stabilire caratteristiche specifiche di qualità. Essi rappresentano un punto di vista condiviso tra esperti sia sui rischi per la salute rappresentati dai vari elementi e dalle diverse attività, sia sull'efficacia delle misure di controllo per la tutela della salute e si basano sulla revisione critica dei dati disponibili. Laddove possibile e appropriato, le linee guida descrivono anche le caratteristiche principali del monitoraggio e la valutazione della salubrità del mezzo in esame, come anche i principali fattori che influenzano i provvedimenti da adottare nello sviluppo di strategie per il controllo dei rischi per la salute.

Le Linee Guida per gli Ambienti Acquatici Salubri ad uso ricreativo sono pubblicate in due volumi:

Volume 1: Acque Costiere e Acque Dolci. Il volume fornisce un autorevole riferimento e una valutazione dei vari rischi per la salute che possono presentarsi in ambienti costieri e di acqua dolce utilizzati a scopo ricreativo. Il volume individua valori e requisiti di riferimento e fornisce la motivazione dell'accettazione o non accettazione di ciascun valore. Viene affrontata una vasta gamma di tipi di rischio, includendo i rischi che conducono ad annegamento e infortuni, quelli legati alla qualità delle acque, all'esposizione al calore, al freddo, alla luce del sole e a microrganismi patogeni; fornisce informazioni sui vari tipi di attività acquatiche ricreative (nuoto, surf, ecc.) e con-

sente di interpretare le linee guida alla luce delle condizioni locali e regionali. In merito alla qualità dell'acqua, i capitoli specifici riguardano i rischi microbiologici, le alghe di acqua dolce, le alghe marine e gli aspetti chimici. Il volume descrive le misure da adottare per la prevenzione e la gestione dei rischi identificati.

Volume 2: Piscine ed ambienti acquatici simili ad uso ricreativo. Il volume fornisce un autorevole riferimento e una valutazione dei vari rischi per la salute associati ad acque ad uso ricreativo, il loro monitoraggio e la loro valutazione. Inoltre, sono descritte le attività per il loro controllo attraverso norme comportamentali per gli utenti, una buona progettazione, costruzione e realizzazione ed una buona gestione dell'intero complesso. Le linee guida includono sia i valori di riferimento specifici che le buone procedure gestionali. Affrontano un'ampia gamma di tipi di rischio, quali quelli che portano ad annegamento e infortuni, qualità dell'acqua e dell'aria, contaminazione delle strutture ed attrezzature associate.

Per la preparazione di questo volume delle *Linee Guida per gli Ambienti Acquatici salubri ad uso ricreativo* è stato necessario un periodo di oltre un decennio e alla sua stesura hanno partecipato numerose istituzioni con oltre 60 esperti provenienti da 20 Paesi nel mondo. Il lavoro dei singoli esperti è stato fondamentale ed è stato molto apprezzato (vedi Ringraziamenti) per il completamento del lavoro.

RINGRAZIAMENTI

Per l'elaborazione delle *Linee Guida per gli Ambienti Acquatici salubri ad uso ricreativo, Vol. 2 Piscine ed ambienti acquatici simili ad uso ricreativo* si ringraziano le persone di seguito elencate per il contributo al testo o per aver fornito commenti e critiche costruttive.

Houssain Abouzaid, WHO Regional Office for the Eastern Mediterranean, Cairo, Egypt
Gabriella Aggazzotti, University of Modena, Modena, Italy
Jamie Bartram, WHO, Geneva, Switzerland
Joost Bierens, VU University Medical Centre, Amsterdam, The Netherlands
Lucia Bonadonna, Istituto Superiore di Sanità, Rome, Italy
Christine Branche, National Center for Injury Prevention and Control, US Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA
B. Chris Brewster, International Life Saving Federation, San Diego, CA, USA
Teresa Brooks, Health Canada, Ottawa, Canada
Marilyn L. Browne, Bureau of Environmental and Occupational Epidemiology, New York State Department of Health, Troy, NY, USA
Rudy Calders, Provinciaal Instituut voor Hygiene, Antwerp, Belgium
Richard Carr, WHO, Geneva, Switzerland
Rodney Cartwright, Microdiagnostics, Guildford, UK
Maurizio Cavaliere, Azienda Comunale Energia e Ambiente (ACEA), Rome, Italy
Paul C. Chrostowski, CPF Associates, Takoma Park, MD, USA
Joseph Cotruvo, NSF International, Washington, DC, USA
Carvin DiGiovanni, National Spa and Pool Institute, Alexandria, VA, USA
Alfred P. Dufour, National Exposure Research Laboratory, US Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, USA
Takuro Endo, National Institute of Infectious Diseases, Tokyo, Japan
Lothar Erdinger, Institute for Hygiene, University of Heidelberg, Germany
G. Fantuzzi, University of Modena, Modena, Italy
Norman Farmer, International Life Saving Federation, Melbourne, Australia
John Fawell, Independent Consultant, Flackwell Heath, UK
Lorna Fewtrell, Centre for Research into Environment and Health (CREH), University of Wales, Aberystwyth, UK

- Maria Jose Figueras, University Rovira and Virgili, Tarragona-Reus, Spain
Willie Grabow, University of Pretoria, Pretoria, South Africa
Brian Guthrie, Pool Water Treatment Advisory Group, Norfolk, UK
Rudy Hartskeerl, Royal Tropical Institute (KIT), Amsterdam, The Netherlands
Christiane Höller, Bavarian Health and Food Safety Authority, Oberschleißheim, Germany
Paul Hunter, University of East Anglia, Norwich, UK
Owen Hydes, Independent Consultant, Mannings Heath, UK
Pranav Joshi, National Environment Agency, Singapore
Mihaly Kadar, National Institute of Hygiene, Budapest, Hungary
Simon Kilvington, Department of Microbiology and Immunology, University of Leicester, Leicester, UK
Tom Kuechler, Occidental Chemical Corporation, Sanget, IL, USA
Athena Mavridou, Technological Educational Institution of Athens, Athens, Greece
Charles Mbogo, Kenya Medical Research Institute, Kilifi, Kenya
Douglas B. McGregor (formerly of International Programme on Chemical Safety), Independent Consultant, Lyon, France
Art Mittelstaedt, Recreational Safety Institute, New York, NY, USA
Eric Mood, School of Medicine, Yale University, New Haven, CT, USA
Phil Penny, Independent Consultant, Taunton, UK
Kathy Pond, Robens Centre for Public and Environmental Health, University of Surrey, Guildford, Surrey, UK (precedentemente WHO European Centre for Environment and Health, Rome, Italy)
Terry Price, TP Pool Water Treatment Services Ltd., Broxbourne, UK
M. Rayer, NSF International, Ann Arbor, MI, USA
Gareth Rees, Askham Bryan College, York, UK
R.G. Rice, RICE International Consulting Enterprises, Ashton, MD, USA
Ralph Riley, Institute of Sport and Recreation Management, Loughborough, UK
Will Robertson, Health Canada, Ottawa, Canada
Henry Salas, Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Science, Lima, Peru
Ian Scott, WHO, Geneva, Switzerland
Geoff Shute, Tintometer Ltd., Salisbury, UK
Jeff Sloan, Chlorine Chemistry Council, Arlington, VA, USA
Jeff Soller, National Center for Environmental Assessment, US Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA
Thor-Axel Stenström, Swedish Institute for Infectious Disease Control, Stockholm, Sweden
Paul Stevenson, Stevenson & Associates Pty Ltd., Sydney, Australia
Ernst Stottmeister, Federal Environment Agency (ÜBA), Bad Elster, Germany
Susanne Surman-Lee, Health Protection Agency, London, UK
Laura Tew, Arch Chemicals, Charleston, TN, USA
Carolyn Vickers, WHO, Geneva, Switzerland
Albrecht Wiedenmann, Baden-Württemberg State Health Office, Stuttgart, Germany
Adam Wooler, Royal National Lifeboat Institution, Saltash, Cornwall, UK (precedentemente Surf Life-Saving Association of Great Britain, Plymouth, Devon, UK)
Peter Wyn-Jones, University of Wales, Aberystwyth, UK

Una nota di riconoscimento per la preparazione di queste linee guida va alle seguenti organizzazioni, senza il cui generoso supporto non ne sarebbe stata possibile la realizzazione: European Commission; States of Jersey, United Kingdom; Department of the Environment, Transport and the Regions of the United Kingdom; Ministry of Health of Germany; Ministry of Environment of Germany; Ministry of Health of Italy; Swedish International Development Cooperation Agency; e United States Environmental Protection Agency.

I ringraziamenti sono estesi anche a Lorna Fewtrell per l'edizione del testo completo delle linee guida ed per averne seguito la revisione ed il completamento, a Marla Sheffer per la forma editoriale e per aver curato la bozza iniziale e a Grazia Motturi, Penny Ward, Windy Gancayo-Prohom e Evelyn Kortum-Margot per aver fornito il supporto di segreteria ed amministrativo.

RIASSUNTO RIEPILOGATIVO

Questo volume delle *Linee Guida per gli Ambienti Acquatici salubri ad uso ricreativo* descrive lo stato attuale di conoscenza dell'impatto sulla salute della frequentazione di piscine ed ambienti simili ad uso ricreativo; in modo specifico analizza annegamento ed infortuni, contaminazione microbica ed esposizione a sostanze chimiche. Vengono anche trattati il controllo ed il monitoraggio dei pericoli associati all'uso di questi ambienti.

Il fine primario delle linee guida è la tutela della salute pubblica. Il loro obiettivo è quello di assicurare che le piscine e gli impianti acquatici ad uso ricreativo siano gestiti nella maniera più sicura possibile, in modo che il maggior numero possibile di utenti ottenga il massimo beneficio e non sia scoraggiato dal frequentare questi ambienti. Le linee guida sono da considerare come base per lo sviluppo di strategie per il controllo dei pericoli tipici di questi ambienti.

Le informazioni fornite sono applicabili in genere a piscine, scoperte o coperte, alimentate da acqua dolce, marina o termale; pubbliche, semi-pubbliche o di tipo familiare; custodite o libere. Le informazioni sono applicabili anche a vasche per idromassaggio pubbliche, semi-pubbliche o di tipo familiare (per gli scopi di queste linee guida il termine comprende una varietà di strutture in cui l'utente è seduto, che contengono acqua trattata generalmente a temperatura superiore a 32°C, sono spesso aerate ma non drenate, pulite e riempite con nuova acqua per ogni utente); e fanno riferimento anche agli involucri acquatici naturali (strutture che usano acque termali e/o minerali). Sebbene particolari strutture di balneazione, come i bagni turchi (hammam), non siano specificatamente incluse, i principi descritti in queste linee guida potrebbero, in buona parte, essere applicati anche a questi ambienti.

I criteri adottati dalle autorità nazionali o locali per l'implementazione dei vincoli e delle condizioni operative delle linee guida possono variare in funzione dei diversi tipi di struttura.

Una linea guida può essere:

- un livello di gestione;
- una concentrazione di un inquinante che non rappresenta un rischio significativo per la salute di gruppi significativi di utenti;
- una condizione in cui l'esposizione ad un rischio significativo è improbabile; oppure una combinazione degli ultimi due punti.

Il superamento del requisito stabilito rappresenta un segnale che rende necessaria la ricerca della causa del superamento e l'identificazione della possibilità di futuri superamenti dei limiti; in questo caso è necessario contattare l'autorità sanitaria competente per determinare se debbano essere intraprese azioni immediate per ridurre l'esposizione al rischio ed essere individuate misure di prevenzione per ridurre l'esposizione a simili condizioni in futuro.

PREVENZIONE DEL RISCHIO DI ANNEGAMENTI E INFORTUNI

L'annegamento viene definito in queste linee guida come morte derivante da un danneggiamento della funzione respiratoria a seguito di immersione in un liquido ed è una delle principali cause di morte in tutto il mondo. Anche il semi-annegamento è un grave problema in quanto può avere conseguenze permanenti. La percentuale di recupero da un semi-annegamento può essere più bassa per i bambini piccoli rispetto ad adolescenti e adulti. Gli studi dimostrano che la prognosi di sopravvivenza dipende più dall'efficienza del primo soccorso e della rianimazione, piuttosto che dalla qualità delle successive cure ospedaliere. La maggior parte degli studi su annegamenti accidentali sono focalizzati sui bambini ed in alcuni Paesi l'annegamento è la causa principale di morte accidentale tra i gruppi di età più giovane. È stato valutato che, per quanto riguarda piscine e ambienti simili, gli annegamenti avvengono spesso in piscine di tipo familiare e in vasche per idromassaggio, molti di questi eventi si verificano quando il supervisore crede che il bambino sia al sicuro. Il consumo di alcol è uno dei più frequenti fattori di rischio correlati al semi-annegamento e all'annegamento negli adulti, mentre l'inadeguata sorveglianza da parte dei genitori è citata più frequentemente per gli incidenti che coinvolgono i bambini. Di interesse è anche il rischio di annegamento e semi-annegamento dovuto ad un'aspirazione delle bocchette di ricircolo dell'acqua, talmente forte da causare l'intrappolamento di capelli o parti del corpo, e trattenere la testa della vittima sott'acqua.

Sebbene poche misure preventive per l'annegamento ed il semi-annegamento siano state valutate, tuttavia è stato dimostrato che l'installazione di recinzioni isolanti intorno ad una piscina all'aperto diminuisca il numero degli infortuni di più del 50%. Le recinzioni intorno alle piscine di tipo familiare dovrebbero avere un cancello automatico autobloccante e isolare la piscina stessa. La recinzione dovrebbe essere alta almeno 1,2 m e non avere appigli per mani o piedi che potrebbero permettere ad un bambino di arrampicarsi. Tra gli elementi della recinzione non dovrebbero esserci più di 10 centimetri di distanza. Le piscine fuori terra dovrebbero avere gradini o scalette di accesso che possano essere messe in sicurezza e bloccate per impedire l'accesso quando la piscina non è in uso. Per le vasche idromassaggio all'aperto o di tipo familiare si raccomanda l'uso di coperture di sicurezza bloccate quando l'idromassaggio non è in uso.

Misure preventive per l'intrappolamento di capelli o di parti del corpo in piscine o ambienti simili includono l'uso di griglie sulle bocchette di ripresa, doppie bocchette, dispositivi di spegnimento di emergenza accessibili e/o attivati dalla pressione per la pompa di ricircolo, e l'indossare cuffie da bagno.

Possono svolgere un'azione preventiva gli avvisi di sicurezza sotto forma di segnali chiari e semplici, così come le istruzioni sulla sicurezza in acqua e la vigilanza da parte di adulti.

La maggior parte delle lesioni al midollo spinale correlate allo sport sono associate ai tuffi. Le lesioni negli infortuni dovuti ai tuffi sono quasi esclusivamente individuate a carico delle vertebre cervicali, con conseguenti tetraplegia (paralisi che interessa tutti e quattro gli arti) o paraplegia (paralisi delle gambe). I dati indicano che i tuffi effettuati nella parte in discesa del fondo piscina o nella parte bassa di essa sono la causa più comune di lesioni spinali. L'assunzione di alcol può contribuire significativamente alla frequenza di incidenti. L'educazione e l'informazione forniscono il metodo più efficace per la prevenzione degli incidenti dovuti ai tuffi. Altri infortuni associati all'uso di piscine ed ambienti simili includono lesioni al cervello e alla testa e ferite alle braccia, mani, gambe, piedi/dita dei piedi. È opinione degli esperti che queste ultime siano molto comuni e generalmente non vengano riportate in letteratura. Le cause includono: pavimentazioni scivolose, bocchette di scarico scoperte, ingressi spericolati in acqua, correre sui pavimenti delle piscine, inciampare su ausili per il nuoto lasciati sul bordo vasca e calpestare vetri (per esempio bottiglie rotte). Tra le azioni che possono ridurre questi incidenti vi sono: la manutenzione delle superfici (incluso un appropriato smaltimento dei rifiuti), la sorveglianza degli utenti, il ricorso ad appropriati avvertimenti, la garanzia di una buona visibilità sott'acqua e l'educazione alla sicurezza in piscina.

Le alte temperature nelle vasche per idromassaggio, per esempio, possono causare sonnolenza, che potrebbe portare alla perdita di coscienza o ad un colpo di calore e alla morte. Si raccomanda che la temperatura dell'acqua nelle suddette vasche sia mantenuta sotto i 40°C. L'esposizione a basse temperature nelle vasche di raffreddamento, che vengono usate insieme a saune o bagni di vapore, possono provocare bradicardia, ipotermia, disturbi della coordinazione, perdita di controllo della funzione respiratoria, crampi muscolari e perdita di coscienza.

Gli utenti con problemi di salute, le donne gravide e i bambini dovrebbero evitare le temperature estreme, sia basse che alte. Cartelli con istruzioni e segnali di attenzione avvertimenti da parte del personale delle piscine e una regolamentazione dei limiti di tempo del loro utilizzo possono ridurre questi esiti sfavorevoli.

PERICOLI DI NATURA MICROBICA

Il rischio di malattie o di infezioni associate alle piscine e agli ambienti acquatici simili ad uso ricreativo è principalmente legato alla contaminazione fecale dell'acqua. Questa condizione può essere dovuta alla presenza di feci rilasciate dai bagnanti o alla contaminazione dell'acqua alla fonte o, nel caso di piscine scoperte, può essere il risultato di contaminazione diretta da parte di animali (es. uccelli e roditori). Molte epidemie riconducibili alla frequentazione di piscine si sono verificate perché la disinfezione non era stata effettuata o era inadeguata. Il rilascio di prodotti di origine umana non fecale nell'acqua della piscina o nelle aree circostanti è anch'esso una potenziale fonte di organismi patogeni.

Episodi di malattia connessi alle piscine sono relativamente poco frequenti, ma sono stati collegati a virus, batteri, protozoi e funghi. Le infezioni virali sono più spesso attribuite ad adenovirus, sebbene virus dell'epatite A, norovirus e echovirus siano stati implicati anche in malattie infettive correlate alle piscine. Si deve tener presente che le prove che associano un'epidemia di origine virale all'uso di una piscina sono generalmente circostanziali e che i virus responsabili sono stati raramente isolati dall'acqua.

Shigella ed Escherichia coli O157 sono due batteri messi in relazione a episodi di malattia associati al nuoto in piscina. I sintomi delle infezioni da *Escherichia coli* O157 includono diarrea emorragica (colite emorragica) e sindrome uremica emolitica (SUE) e, nei casi più gravi, anche vomito o febbre. La SUE, caratterizzata da anemia emolitica e insufficienza renale acuta, si manifesta più frequentemente nei neonati, nei bambini e nelle persone anziane. I sintomi associati alle shigellosi includono diarrea, febbre e nausea.

Nelle piscine il rischio di malattie associato a protozoi di origine enterica riguarda principalmente due parassiti: *Giardia* e *Cryptosporidium*. Questi due organismi formano cisti e oocisti che sono altamente resistenti sia ai fattori ambientali che ai disinfettanti. Hanno un'elevata contagiosità e vengono eliminati in grande quantità dagli individui infetti. La giardiasi è caratterizzata da diarrea, crampi, feci maleodoranti, perdita di appetito, astenia e vomito, mentre i sintomi della criptosporidiosi includono diarrea, vomito, febbre e crampi addominali.

Generalmente, virus e batteri nelle acque di piscina sono tenuti sotto controllo mediante un trattamento appropriato, che include la filtrazione e l'opportuna aggiunta di cloro o altri disinfettanti. Episodi di contaminazione massiva nell'acqua di piscina dovuta a rilascio accidentale di feci non possono, comunque, essere tutti efficacemente controllati dai normali trattamenti e livelli di disinfettante. Laddove le piscine o gli invasi acquatici naturali non siano disinfettati, il rilascio accidentale di feci rappresenta un problema ancor più grande. L'unico metodo per proteggere la salute pubblica a seguito di un rilascio fecale accidentale è quello di proibire l'uso della piscina fino a quando non siano inattivati i potenziali contaminanti.

Gli operatori della piscina possono aiutare a prevenire la contaminazione fecale nella vasca incoraggiando gli utenti, a fare la doccia prima di entrare in acqua e a usare la toilette e, laddove possibile, tenendo i bambini in piscine abbastanza piccole da poterle svuotare in caso di rilascio accidentale di feci. Si raccomanda alle persone affette da gastroenterite di non frequentare, come bagnanti, le piscine pubbliche o semipubbliche durante la malattia o fino ad una settimana dopo.

Oltre ai patogeni di natura enterica, l'uomo può rilasciare, nelle acque di piscina e nell'ambiente circostante, un certo numero di microrganismi non enterici. Gli utenti infetti possono direttamente contaminare le acque della piscina, le superfici di oggetti o i materiali dell'impianto con microrganismi patogeni (particolarmente, virus e funghi) che, se in concentrazioni sufficienti, possono provocare infezioni cutanee ed altre infezioni a coloro che vengono successivamente in contatto con l'acqua o le superfici contaminate. Microrganismi opportunisti (in particolare batteri) possono essere rilasciati dagli utenti e trasmessi attraverso le superfici e l'acqua contaminata. Inoltre, alcuni batteri che si trovano normalmente nell'acqua e le amebe possono moltiplicarsi nelle vasche, nelle vasche per idromassaggio o in invasi acquatici naturali alimentati con acque naturali, nei componenti delle vasche o degli idromassaggi o negli impianti tecnologici (inclusi i sistemi di riscaldamento, ventilazione e di condizionamento dell'aria) o su altre superfici umide nello stesso ambiente e possono causare una

varietà di malattie o infezioni respiratorie, della pelle o del sistema nervoso centrale.

La maggior parte dei casi di legionellosi, infezione spesso grave causata dalla specie *Legionella*, associata all'uso di acque ricreative è stata messa in relazione all'uso di vasche per idromassaggio e invasi acquatici naturali pubblici e semi-pubblici. L'acqua degli invasi acquatici naturali (in particolare ad acqua termale) e delle vasche per idromassaggio e l'attrezzatura relativa creano un habitat ideale (acqua calda aerata contenente nutrienti) per la selezione e la proliferazione di *Legionella*. *Pseudomonas aeruginosa* è spesso presente negli idromassaggi poiché è capace di resistere alle alte temperature ed ai disinfettanti e di crescere rapidamente in acque contenenti nutrienti rilasciati dagli utenti. La presenza di *Pseudomonas aeruginosa* nelle vasche per idromassaggio è una causa principale della follicolite, un'infezione dei follicoli piliferi che può sfociare in un'eruzione pustolare.

La moltiplicazione di *Legionella* spp. e *P. aeruginosa* è meno facile da controllare nelle vasche per idromassaggio rispetto alle piscine, ed anche la loro progettazione e gestione possono rendere difficile il raggiungimento di adeguati livelli di disinfettante residuo. Così, nelle strutture pubbliche e semi-pubbliche, sono essenziali frequenti monitoraggi e correzioni dei valori del pH e dei disinfettanti; sono, inoltre, da programmare 'periodi di riposo' per permettere ai livelli di disinfettante di stabilizzarsi. Inoltre, gli operatori delle strutture dovrebbero richiedere agli utenti di fare la doccia prima di entrare in acqua, controllare il numero di utenti e la durata della loro permanenza. Sarebbero da raccomandare le seguenti misure di controllo: un'accurata e frequente pulizia dell'area che circonda le vasche per idromassaggio (es. giornalmente), almeno settimanalmente un completo svuotamento e pulizia della vasca e delle tubature, frequenti lavaggi in controcorrente, ispezione dei filtri ed una buona ventilazione.

Molluscipoxvirus (che causa il mollusco contagioso), Papillomavirus (che causa le verruche, tumori cutanei benigni), *Epidermophyton floccosum* e varie specie di funghi del genere *Trichophyton* (che causano infezioni fungine superficiali del cuoio capelluto, delle unghie o della pelle) vengono trasmessi per contatto diretto da persona a persona, oppure indirettamente, attraverso contatto fisico con superfici contaminate. Poiché la fonte primaria di questi virus e funghi nelle piscine sono i bagnanti infetti, il mezzo più importante per controllare la diffusione delle infezioni è quello di divulgare informazioni sulle potenziali malattie, comprendenti l'importanza di limitare il contatto tra persone infette e non infette e il trattamento medico. Infine, una frequente pulizia e disinfezione delle superfici delle strutture che sono esposte alla contaminazione può ridurre la diffusione delle malattie.

PERICOLI DI NATURA CHIMICA

Le sostanze chimiche che si trovano nell'acqua di piscina possono avere svariate origini: dall'acqua di approvvigionamento, come aggiunte programmate di disinfettanti e come sostanze rilasciate dagli stessi bagnanti (sudore, urine, residui di saponi, cosmetici, creme e oli solari).

Le vie di esposizione alle sostanze chimiche nelle piscine sono principalmente tre: ingestione diretta dell'acqua, inalazione di soluti volatili o aerosolizzati, contatto cutaneo e assorbimento attraverso la pelle. La quantità di acqua ingerita dai nuotatori e dai bagnanti dipenderà da una serie di fattori, quali l'esperienza nel nuoto, l'età, l'abilità ed il tipo di attività svolta in acqua. Prove sperimentali indicano che la quantità di acqua ingerita varia a seconda dell'età e del sesso, con volumi minimi per le donne adulte e massimi per i bambini maschi. I nuotatori respirano nell'atmosfera appena sopra la superficie dell'acqua ed il volume dell'aria inalata è un fattore dipendente dall'intensità e dalla durata dello sforzo fisico. L'esposizione all'inalazione è in gran parte collegata alle sostanze volatili che si liberano dalla superficie, ma può anche comprendere l'inalazione di aerosol all'interno della vasca per idromassaggio (per esempio) o dove si produce una quantità considerevole di schizzi di acqua. L'esposizione cutanea dipende dal tempo di contatto con l'acqua, dalla temperatura e dalla concentrazione delle sostanze chimiche.

I principali composti chimici derivanti dalla manutenzione delle piscine sono i disinfettanti, aggiunti per ridurre il rischio da contaminanti microbici per gli utenti. Si possono aggiungere coagulanti, come parte del processo di trattamento dell'acqua, per aumentare la rimozione di materiali disciolti, colloidali o sospesi. Inoltre, possono essere aggiunti all'acqua acidi e basi per mantenere un valore di pH appropriato per un trattamento ottimale dell'acqua ed anche per un maggior comfort dei bagnanti.

I disinfettanti chimici più frequentemente usati includono: cloro (come gas, ipoclorito o, generalmente per le piscine scoperte, cloro isocianurato), biossido di cloro, bromoclorodime-tilidantoina (BCDMI), radiazioni UV e ozono (l'ozono e l'UV vengono generalmente usati in combinazione con un disinfettante a base di cloro o bromo). Le tecniche variano ampiamente in tutto il mondo, così come i livelli delle sostanze chimiche attualmente considerati accettabili per ottenere un'adeguata disinfezione e al tempo stesso ridurre il disagio dell'utente. È raccomandato che i livelli accettabili di cloro libero continuino ad essere stabiliti a livello locale, ma comunque nelle piscine pubbliche e semipubbliche non dovrebbero superare i 3 mg/l e nelle vasche per idromassaggio pubbliche e semi-pubbliche i 5 mg/l. Si racco-

manda di non superare i 4 mg/l di bromo totale in piscine pubbliche e semi-pubbliche e i 5 mg/l nelle vasche per idromassaggio. Laddove vengono usati cloro isocianurati, i livelli di acido cianurico nelle acque della piscina non dovrebbero superare i 100 mg/l. Laddove si usa ozono, si raccomanda un valore di linea guida per la qualità dell'aria di 0,12 mg/m³ per proteggere i bagnanti e gli operatori che lavorano nella struttura.

Svariati disinfettanti possono reagire con altre sostanze chimiche nell'acqua per dare origine a sottoprodotti indesiderati, noti come sottoprodotti della disinfezione. Molto è noto sui sottoprodotti della disinfezione che derivano dalla reazione del cloro con acidi umici e fulvici, ma c'è evidenza da modelli di studio con aminoacidi che altre sostanze organiche danno origine ad una gamma simile di sottoprodotti. Sebbene potenzialmente ci sia un gran numero di sottoprodotti, le sostanze prodotte in maggiore quantità sono i trialometani, tra cui il cloroformio è generalmente presente alle concentrazioni più elevate e gli acidi aloacetici, tra cui gli acidi di- e tricloro acetico sono generalmente presenti in più elevate concentrazioni. Sia il cloro che il bromo reagiscono con l'ammoniaca presente nell'acqua (dovuta alla presenza di urina) per formare clorammine (monocloroammine, dicloroammine e tricloroammine) e bromammine.

I trialometani, sulla base delle informazioni disponibili, sono stati studiati più degli altri sottoprodotti della clorazione. Le concentrazioni variano conseguentemente alla concentrazione dei composti precursori, alla quantità di cloro, alla temperatura e al pH. I trialometani, in natura, sono composti volatili e possono essere liberati dalla superficie dell'acqua così da essere rinvenuti nell'aria sovrastante la piscina.

I valori delle linea guida dell'OMS sulla qualità delle acque potabili possono essere utilizzati per proteggere dai potenziali rischi derivanti da piscine ed ambienti simili, tenendo nella giusta considerazione la minore quantità di acqua ingerita, i periodi di esposizioni più brevi e le esposizioni non associate all'ingestione di acqua. Sebbene ci siano dati che indichino che le concentrazioni dei sottoprodotti della clorazione nelle piscine e in ambienti simili potrebbero eccedere le concentrazioni proposte dall'OMS per l'acqua potabile, l'evidenza indica che, per le piscine ben gestite, si possono raggiungere concentrazioni inferiori rispetto ai valori delle linee guida per l'acqua potabile. In assenza di disinfezione i rischi da esposizione ai sottoprodotti della clorazione, in piscine ben gestite, dovrebbero essere trascurabili e comunque devono essere confrontati ai benefici dell'esercizio aerobico ed ai rischi legati alle infezioni microbiche. Infine, i nuotatori professionisti e i frequentatori abituali di piscine sono più esposti ai sottoprodotti volatili della disinfezione tramite l'inalazione e l'assorbimento cutaneo. Ai nuotatori

ed agli operatori delle piscine, le cloramine e le bromoammine, in particolare le triclorammine e le tribromoammine, entrambe volatili, possono provocare irritazioni agli occhi e alle vie respiratorie. Il valore provvisorio della linea guida, per la specie cloro, espresso come tricloramina, nell'atmosfera delle piscine e di ambienti simili, è di 0,5 mg/m³.

GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA E DELL'ARIA

Gli obiettivi principali del mantenimento della qualità dell'acqua e dell'aria sono, in ordine di priorità per la salute pubblica, il controllo della trasparenza dell'acqua per minimizzare il rischio di infortuni, il controllo della qualità dell'acqua per prevenire la trasmissione di malattie infettive ed il controllo di potenziali rischi dovuti ai sottoprodotti della disinfezione. Tutti questi obiettivi possono essere raggiunti attraverso la combinazione dei seguenti fattori: il trattamento (rimozione di particolato, sostanze inquinanti e microrganismi), inclusa la disinfezione e la filtrazione; un buon circuito idraulico della vasca (per assicurare un'effettiva distribuzione dei disinfettanti in tutta la piscina e la rimozione dell'acqua contaminata); l'aggiunta di acqua corrente ad intervalli frequenti (per diluire le sostanze che non possono essere rimosse dall'acqua con il trattamento); la pulizia (per rimuovere i biofilm dalle superfici, i sedimenti dal fondo piscina e il particolato adsorbito ai materiali dei filtri); la ventilazione adeguata degli impianti coperti.

La doccia prima di iniziare a nuotare aiuterà a rimuovere le tracce di sudore, urina, residui fecali, cosmetici, olii abbronzanti ed altri potenziali contaminanti dell'acqua. Laddove gli utenti normalmente facciano la doccia prima di nuotare, l'acqua della piscina è più pulita, più facile da disinfettare con quantità inferiori di agenti chimici e l'acqua in cui nuotare è più gradevole. Si dovrebbero incoraggiare tutti gli utenti ad usare la toilette prima di fare il bagno in piscina per ridurre al minimo la minzione in acqua ed il rilascio accidentale di feci.

La disinfezione è la parte del processo di trattamento attraverso il quale i microrganismi patogeni vengono inattivati da mezzi chimici (es. il trattamento con il cloro) o fisici (radiazioni UV), in modo che essi non rappresentino un significativo rischio di infezione. L'acqua del ricircolo che nella piscina viene disinfettata durante il processo di trattamento e l'intera massa di acqua viene disinfettata tramite l'applicazione di un disinfettante ad effetto residuo (a base di cloro o bromo), che inattiva gli agenti introdotti in piscina dai bagnanti. La scelta del disinfettante dipende da numerosi fattori tra cui: sicurezza, compatibilità con l'acqua di alimentazione, tipo, dimensioni, ubicazione della piscina, numero di bagnanti e attività svolta in piscina.

La concentrazione dei sottoprodotti della disinfezione può essere controllata ampiamente, minimizzando l'introduzione di precursori attraverso la scelta dell'acqua di immissione, buone norme igieniche per i bagnanti (doccia prima dell'ingresso in vasca), ottimizzando la loro rimozione con un buon trattamento dell'acqua di piscina e il reintegro dell'acqua attraverso l'aggiunta di acqua pulita (cioè ottenendo la diluizione di agenti chimici che non possono essere rimossi). È inevitabile, comunque, che alcuni composti volatili dei sottoprodotti della disinfezione (come il cloroformio e le tricloramine) possano essere prodotti nell'acqua di piscina e passare nell'aria. Questo rischio può essere gestito in qualche modo nelle piscine coperte, attraverso una buona ventilazione delle strutture.

La filtrazione dell'acqua è importante per assicurare una piscina più sicura. Se la filtrazione è inadeguata la trasparenza dell'acqua diminuirà ed aumenteranno i rischi di annegamento. Sarà anche compromessa la disinfezione poiché le particelle associate alla torbidità possono inglobare i microrganismi e proteggerli dall'azione dei disinfettanti. La rimozione del particolato attraverso la coagulazione e la filtrazione è importante per rimuovere oocisti di *Cryptosporidium* e cisti di *Giardia* ed altri protozoi che sono resistenti alla disinfezione chimica. Al fine di distinguere i corpi sul fondo della piscina, non si può considerare appropriato un valore universale di torbidità, poiché molto dipende dalle caratteristiche della piscina specifica. Si dovrebbero sviluppare standard specifici basati sulla valutazione del rischio per ogni piscina. Tuttavia, come raccomandazione minima, dovrebbe essere possibile dalla posizione dell'assistente ai bagnanti, vedere un bambino piccolo sul fondo della vasca mentre la superficie dell'acqua è in movimento. In termini di disinfezione efficace, una indicazione utile, ma non assoluta, di limite massimo per la torbidità è di 0,5 unità nefelometriche.

La coagulazione, la filtrazione e la disinfezione non rimuoveranno tutti gli agenti inquinanti.

La forma della piscina dovrebbe consentire la diluizione dell'acqua con acqua pulita. La diluizione limita l'accumulo degli inquinanti rilasciati dai bagnanti (es. sudore ed urina), dei sottoprodotti della disinfezione e di altre sostanze chimiche disciolte. Gli operatori della piscina dovrebbero sostituire l'acqua come regolare prassi di trattamento. Come regola generale, l'aggiunta di acqua pulita alle piscine sottoposte a disinfezione non dovrebbe essere inferiore a 30 litri per bagnante.

Un buon ricircolo e un impianto idraulico ben progettato assicurano che l'intera piscina sia servita uniformemente da acqua filtrata e disinfettata. L'acqua trattata deve raggiungere tutte le parti della piscina e l'acqua inquinata deve essere rimossa, specialmente dalle aree più frequentate e più in-

quinante dai bagnanti. Si raccomanda di rimuovere il 75-80% dell'acqua dalla superficie (dove la contaminazione è maggiore) mentre il resto verrà captato dal fondo piscina.

Rilasci accidentali di feci possono avvenire con una certa frequenza, sebbene sia probabile che la maggior parte non vengano individuati. Feci o vomito nell'acqua della piscina dovranno essere rimossi immediatamente dagli operatori. Se si tratta di materiale solido, questo dovrà essere recuperato velocemente ed eliminato in modo appropriato. L'oggetto usato per il prelievo ed il recupero del materiale dovrà essere accuratamente lavato e disinfettato dopo l'uso. Se i livelli di disinfettante residuo nell'acqua restano soddisfacenti, non necessitano altri interventi. In caso di diarrea o vomito la situazione sarà probabilmente più rischiosa. La procedura più sicura per le piccole piscine o per le vasche per idromassaggio è quella di allontanare i bagnanti, svuotare la vasca, pulirla e riempirla di nuovo. Se non è possibile effettuare lo svuotamento è necessario comunque allontanare gli utenti e recuperare quanto più materiale possibile e predisporlo allo smaltimento; i livelli di disinfettante dovrebbero essere mantenuti al massimo dell'intervallo di concentrazione raccomandato o andrebbe attuata una disinfezione shock e, utilizzando un coagulante (se appropriato), l'acqua dovrebbe essere filtrata per 6 cicli e il filtro dovrebbe essere lavato in controcorrente.

Una buona gestione sia della qualità dell'aria che dell'acqua nelle piscine e negli ambienti simili ad uso ricreativo è importante soprattutto per gli impianti coperti. Infatti, essa risulta rilevante, non soltanto per la salute del personale e degli utenti, ma anche per il loro comfort e per evitare effetti negativi sulle strutture. Dovrebbero anche essere rispettati i requisiti di ventilazione specifici dell'edificio.

Parametri facili ed economici da misurare e di immediata rilevanza sanitaria dal punto di vista operativo (come torbidità, disinfettante residuo e pH) dovrebbero essere monitorati più frequentemente ed in tutti i tipi di piscina.

Per una piscina tradizionale pubblica o semi-pubblica con un buon impianto idraulico e di filtrazione, operante nell'ambito di un carico di bagnanti come previsto dal progetto, l'esperienza ha mostrato che una disinfezione di routine adeguata dovrebbe essere ottenuta con un livello di cloro libero di 1 mg/L in ogni punto della vasca. Concentrazioni inferiori di cloro libero (0,5 mg/l o meno) sono possibili quando il cloro viene usato in combinazione con l'ozono o con la disinfezione a UV. Concentrazioni più elevate (fino a 2-3 mg/l) possono essere richieste per le vasche per idromassaggio a causa di temperature più elevate e maggior numero di bagnanti. Le concentrazioni totali di bromo non dovrebbero eccedere i 4 mg/l nelle piscine pubbliche e semi-pubbliche e i 5 mg/L nelle vasche idromassaggio.

Nelle piscine pubbliche e semi-pubbliche, le concentrazioni di disinfettante residuo dovrebbero essere controllate prelevando campioni di acqua prima dell'apertura e durante il periodo di apertura (idealmente durante i momenti in cui sono presenti numerosi bagnanti). Si suggerisce che la concentrazione del disinfettante residuo nelle piscine di tipo familiare venga determinata prima dell'utilizzo. Se i risultati dei test di routine superano i limiti raccomandati, si dovrà valutare la situazione e prendere provvedimenti.

Il valore del pH dell'acqua di piscina deve essere controllato per assicurare un'effettiva disinfezione e coagulazione, per evitare danni alla struttura della piscina e per assicurare il benessere degli utenti. Il pH dovrebbe essere mantenuto tra 7,2 e 7,8, se si usa come disinfettante il cloro, e tra 7,2 e 8,0 per i disinfettanti a base di bromo e altri trattamenti diversi dal cloro.

In una piscina ben gestita, cioè con un'adeguata concentrazione di disinfettante residuo, un valore di pH mantenuto ad un livello appropriato, filtri ben funzionanti e un monitoraggio frequente dei parametri non microbici, il rischio di una significativa contaminazione microbica e di contrarre malattie è limitato. Ciononostante, si dovrebbero monitorare campioni di acqua di piscine pubbliche e semi-pubbliche, ad intervalli appropriati, per parametri microbiologici, inclusi il conteggio su piastra degli eterotrofi, coliformi termoresistenti o *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Legionella*. La frequenza del monitoraggio ed i limiti variano secondo i parametri microbiologici ed il tipo di piscina.

ATTUAZIONE DELLE LINEE GUIDA

Le attività acquatiche ricreative possono portare benefici alla salute degli utenti anche grazie all'esercizio e al relax. Una gestione efficace può controllare potenziali conseguenze avverse per la salute che possono essere associate all'uso di ambienti acquatici ad uso ricreativo non sicuri.

Per quanto riguarda la sicurezza, i diversi responsabili giocano ruoli differenti nella gestione degli ambienti acquatici ad uso ricreativo. I tipici settori di competenza possono essere raggruppati in quattro grandi categorie, sebbene ci possa essere sovrapposizione tra queste e i soggetti coinvolti possono avere responsabilità che cadono all'interno di più di una di queste categorie:

- **Progettazione e costruzione.** Le persone responsabili della committenza delle piscine, insieme con i progettisti e gli imprenditori, devono essere consapevoli dei requisiti per garantire la sicurezza ed il piacevole uso delle strutture. Molte decisioni prese durante la progettazione e la

fase di costruzione influenzeranno la possibilità sia di operare in modo adeguato sia di garantire la sicurezza una volta che la piscina è in uso.

- **Funzionamento e gestione.** Gli operatori della struttura svolgono un ruolo fondamentale e sono responsabili del buon funzionamento e della gestione degli impianti ad uso ricreativo. Le attività di gestione dovrebbero comprendere la preparazione e il rispetto di un piano di sicurezza della piscina che consisterà in una descrizione del sistema, nella sua sorveglianza e manutenzione, nello svolgimento delle normali procedure operative e di quelle per determinati incidenti, in un generico piano di emergenza e in una procedura di evacuazione d'emergenza.
- **Formazione ed informazione rivolte alla popolazione.** Gli operatori delle strutture, le autorità locali, gli organismi sanitari pubblici, i circoli e gli organismi sportivi possono svolgere un ruolo importante garantendo la sicurezza della piscina tramite attività di informazione e formazione che diano informazioni adeguate e mirate agli utenti delle piscine
- **Requisiti normativi (compreso il rispetto delle norme).** La legislazione nazionale può includere serie di norme da applicare alle piscine e ad ambienti simili ad uso ricreativo. Possono essere previste regole, per esempio, per la progettazione e la costruzione delle piscine, per il loro funzionamento, per la gestione ed il controllo delle sostanze pericolose per la salute, se utilizzate; può essere richiesto l'uso di materiali certificati e, possibilmente, di personale formalmente abilitato. Un consulente può supportare il lavoro di gestione della piscina e fornire indicazioni per garantire la maggiore tutela della salute pubblica e la fiducia degli utenti. Una componente importante di questo controllo sono le ispezioni, svolte dall'autorità pubblica, per verificare la conformità con le leggi.

Il successo dell'attuazione delle linee guida richiederà inoltre lo sviluppo di adeguate capacità e, competenze e l'elaborazione di una politica e di un quadro legislativo coerenti.

Capitolo 1

INTRODUZIONE

Questo volume delle *Linee Guida per gli Ambienti Acquatici salubri ad uso ricreativo* descrive lo stato dell'arte delle conoscenze relative ai possibili effetti dannosi sulla salute derivanti dall'uso, a scopo ricreativo, di piscine o di ambienti acquatici simili, così come il monitoraggio ed il controllo dei rischi associati a questi ambienti.

1.1 CONSIDERAZIONI GENERALI

I pericoli cui si può andare incontro nelle piscine e in ambienti acquatici simili sono molto variabili da una zona all'altra, così come il livello di esposizione. In generale, la maggior parte delle informazioni sono relative agli esiti sanitari derivanti da esposizioni associate al nuoto e all'ingestione di acqua. Nello sviluppo di queste linee guida sono state prese in considerazione tutte le informazioni disponibili sui differenti usi dell'acqua e le vie di esposizione.

Questo capitolo descrive la struttura di questo volume e introduce le definizioni dei tipi di piscina, degli utenti e così via. I pericoli da annegamento e infortuni sono probabilmente i pericoli più evidenti per quanto riguarda piscine ed ambienti simili, anche se ce ne sono altri meno evidenti, compresi quelli determinati da agenti microbici e da prodotti chimici. I vari tipi di pericolo sono trattati nei capitoli 2, 3 e 4, rispettivamente. La maggior parte delle piscine utilizzano trattamenti dell'acqua per assicurare limpidezza e qualità microbica e chimica accettabili. Il trattamento può comprendere filtrazione, controllo del pH e disinfezione ottenibile con una gamma di disinfettanti. Il capitolo 5 descrive la gestione della qualità dell'acqua e dell'aria, con il fine di minimizzare i rischi per la salute, mentre i ruoli dei vari operatori cui spetta attuare i regolamenti e implementare le linee guida sono descritti nel capitolo 6. Questo volume è strutturato secondo le indicazioni della Figura 1.1.

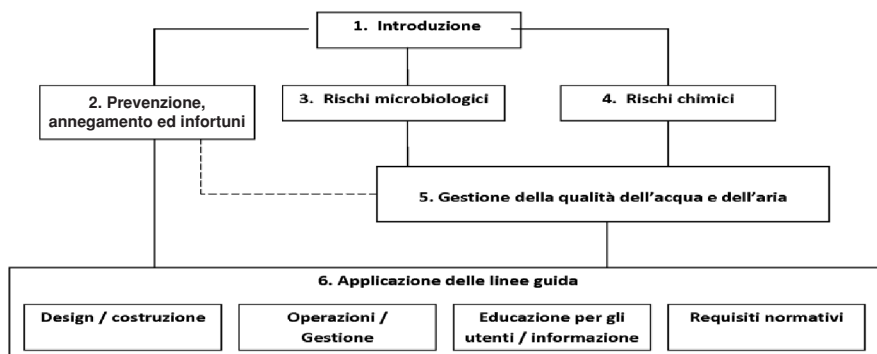


Figura 1.1 – Struttura delle *Linee Guida per gli Ambienti Acquatici salubri ad uso ricreativo*, Vol. 2: Piscine e Ambienti simili.

Lo scopo primario di queste linee guida è la tutela della salute pubblica. L'uso delle piscine e di ambienti simili ad uso ricreativo - insieme ai rapporti sociali, al relax e all'esercizio fisico che ne risultano - determina benessere e benefici alla salute. Lo scopo di queste linee guida è quello di assicurare che le piscine siano gestite in maniera più sicura possibile affinché il maggior numero di persone possa ottenerne il maggior beneficio possibile.

L'uso delle linee guida costituisce la base per lo sviluppo dei metodi per controllare i rischi che si possono incontrare nelle piscine e per fornire un metodo di lavoro per i gestori e i controllori locali. Le linee guida possono anche essere usate come riferimento per le industrie e per gli operatori che progettano impianti per piscina, e come check-list per la comprensione e la valutazione degli effetti sulla salute delle attività progettuali per la costruzione di queste strutture.

Le informazioni fornite in questo volume si intendono generalmente applicabili a strutture pubbliche, semi-pubbliche (come per esempio, circoli sportivi, alberghi e scuole) e strutture di tipo familiare (vedi Sezione 1.2). Anche se le strutture mediche (piscine per idroterapia) o termali, e i bagni turchi (hammam) non vengono trattati specificamente, anche a questi ambienti dovrebbero essere applicabili i principi generali che vengono descritti in questo volume. Per questi tipi di ambienti, tuttavia, i criteri adottati dalle autorità nazionali o locali per stabilire i valori di riferimento e le condizioni operative possono variare rispetto a queste linee guida.

Poiché i vari tipi di pericoli possono provocare effetti sulla salute dopo esposizioni sia a breve sia a lungo termine, è importante che la tipologia dei controlli e l'esecuzione delle attività di monitoraggio permettano la messa in atto di azioni preventive e correttive all'interno delle strutture in tempo rea-

le. Per questo motivo, in queste linee guida viene data molta enfasi alla valutazione delle condizioni e delle procedure che consentono di gestire un ambiente che, con buone probabilità, sia costantemente sicuro per l'uso ricreativo. Questo tipo di approccio sottolinea l'importanza del monitoraggio sia delle condizioni che degli aspetti operativi e l'uso di valori soglia per indicatori chiave validati attraverso programmi di monitoraggio e di valutazione.

I vari soggetti interessati – comprese le autorità nazionali e locali, i proprietari delle strutture ed i gestori e le organizzazioni di categoria – intervengono con diversi livelli di responsabilità. Le diverse responsabilità variano dalla progettazione ottimale della struttura, alla buona gestione e allo svolgimento dei controlli, alla previsione di livelli appropriati di controllo (assistente ai bagnanti), alle attività educative generali per aumentare la consapevolezza dei pericoli per la salute e l'informazione agli utenti per evitare e controllare rischi, in conformità ai requisiti previsti dai regolamenti.

Nel limite del possibile in queste linee guida, per definire gli indicatori di sicurezza o di buona gestione (come descritto nella Sezione 1.6) vengono fissati dei valori numerici, utilizzando un approccio rischio-beneficio. Nel caso delle piscine, lo sviluppo di questo metodo interessa non solo i rischi per la salute, ma anche i benefici per la salute ed il benessere che possono derivare dalla frequentazione a fini ricreativi di questi ambienti. Per questo motivo, nello sviluppo delle strategie per la tutela della salute pubblica, le autorità governative competenti dovrebbero tenere in considerazione fattori sociali, economici e ambientali, compreso il grado di cultura generale degli adulti e dei bambini, gli sforzi e le iniziative delle organizzazioni governative e di categoria e degli operatori economici in questo campo. Questo metodo può condurre spesso all'adozione di standard misurabili e che possono essere implementati e migliorati. Ciò può riguardare, per esempio, le caratteristiche di qualità dell'acqua, la sicurezza delle strutture collegate e la diffusione di informazioni. Ovviamente questo sistema necessita di un approccio strategico ampiamente condiviso che includa anche strumenti legislativi di incentivazione e di penalizzazione allo scopo di modificare i comportamenti e monitorare e migliorare la condizione esistente. Sono necessari sforzi significativi di coordinamento e collaborazione intersettoriale ai vari livelli nazionali e locali, e il successo di tale programma dipenderà dallo sviluppo di capacità ed esperienze e dall'elaborazione di un quadro strategico e legislativo coerente.

1.2 TIPI DI PISCINE

Le piscine possono essere alimentate con acqua dolce (superficiale o sotterranea), marina o termale (cioè sorgenti calde naturali). Possono essere di

tipo familiare (private), semi-pubbliche (in hotel, scuole, centri sportivi o sanitari, complessi alberghieri, navi da crociera) o pubbliche (comunali) e possono essere sorvegliate o non. Le piscine possono essere coperte o scoperte o l'uno e l'altro; possono essere riscaldate o non. In termini di struttura, quando si parla di piscina ci si riferisce convenzionalmente alla piscina pubblica o comunale. È tradizionalmente rettangolare, senza caratteristiche particolari dell'acqua (tranne la possibilità di essere usata per immersioni subacquee) ed è usata dalla popolazione di tutte le età e capacità. Ci sono, inoltre, piscine temporanee, trasportabili, che sono spesso usate in ambito domestico. In più ci sono molte vasche ad uso specialistico per usi particolari: per esempio, vasche per remare, vasche per imparare o insegnare, vasche per immersione subacquea o con dispositivi speciali o con canali o corsi d'acqua. Tutte vengono definite piscine ed usate molto spesso per attività ricreative quali acqua-gym, immersione con bombole, ecc. (vedi Sezione 1.3).

Con il termine *vasche per idromassaggio*, per lo scopo di queste linee guida, si definiscono tutti i tipi di strutture che vengono progettate per star seduti (invece che nuotare) che contengono acqua trattata generalmente a una temperatura abitualmente superiore a 32°C, sono spesso aerate, ma non sono drenate, sottoposte a pulizia o riempite con nuova acqua ad ogni utente. Anche queste possono essere di tipo familiare, pubbliche o semi-pubbliche, poste all'aperto o al coperto. Normalmente vengono usati diversi termini per questo tipo di vasche: *spa pools, whirlpools, whirlpool spas, heated spas, bubble baths* e Jacuzzi (termine che viene utilizzato come generico ma che di fatto è solo un marchio).

Le *vasche da immersione*, utilizzate di solito in associazione con saune, bagni turchi o stanze di vapore o vasche per idromassaggio, sono destinate all'immersione in acqua non riscaldata. Sono solitamente grandi quanto basta per una singola persona, ma possono essere più grandi. Per gli scopi di queste linee guida, sono da considerarsi come piscine.

Invasi acquatici naturali è invece il termine con cui di solito ci si riferisce a strutture che contengono acqua termale e/o minerale, ad alcune delle quali vengono attribuite proprietà terapeutiche e, a causa di alcune particolari caratteristiche dell'acqua, possono ricevere trattamenti minimi per mantenere la qualità dell'acqua.

Inoltre, ci sono piscine per la fisioterapia nelle quali vengono eseguiti, da professionisti, trattamenti per un'ampia varietà di sintomi su pazienti con disturbi neurologici, ortopedici, cardiaci o altro; vengono definite "piscine per idroterapia" e usate per scopi medicali. Queste piscine non sono trattate in queste linee guida, anche se la maggior parte dei principi che si applicano alle piscine e agli idromassaggi sono applicabili anche alle piscine per idro-

terapia. Ci sono anche piscine terapeutiche che contengono piccoli pesci (*Garra ruffa*) che si nutrono delle scaglie delle lesioni cutanee provocate dalla psoriasi. Ovviamente anche queste piscine terapeutiche non sono trattate in queste linee guida.

In molti Paesi esistono anche strutture igieniche pubbliche che consentono a singole persone o a famiglie intere di bagnarsi. Queste vengono gestite svuotando e riempiendo di nuovo le vasche e non vengono trattate in queste linee guida.

Ogni tipo di piscina presenta problemi di gestione potenzialmente diversi che devono essere individuati e valutati dai gestori. È necessario sapere come viene usata la piscina per valutare quali possano essere le modalità di gestione:

- quante ore al giorno è aperta;
- i periodi di maggiore frequenza d'uso;
- il numero ed il tipo di utenti previsti; e
- requisiti specifici, quali temperatura, percorsi e attrezzature.

Il tipo, il progetto e l'uso della piscina possono presentare determinati rischi (per esempio, ci possono essere cambiamenti improvvisi di profondità che possono far sì che i non-nuotatori camminando, improvvisamente, si trovino oltre la profondità per loro accettabile). Gli idromassaggi, per esempio, possono accogliere un numero di bagnanti superiore rispetto al volume d'acqua disponibile. Dove ci sono alta temperatura e movimenti dell'acqua con agitazione veloce, può diventare difficile mantenere un pH soddisfacente, così come anche qualità microbica e livelli di concentrazione dei disinfettanti.

In determinate circostanze, in alcuni invasi naturali che utilizzano acque termali e minerali, non può essere possibile trattare l'acqua come di solito (cioè, tramite ricircolo o disinfezione) perché gli agenti ai quali vengono attribuite proprietà benefiche, come i solfuri, verrebbero eliminati o ne verrebbe alterato lo stato. Inoltre, in alcuni tipi di sorgenti termali profonde ed in pozzi artesiani sono presenti sostanze chimiche d'origine geologica (sostanze umiche e ammonio) e, quando queste acque vengono usate per riempire piscine senza alcun pre-trattamento, esse possono impedire ai disinfettanti di agire. Questi impianti termali naturali, quindi, richiedono metodi non-ossidativi di trattamento dell'acqua (vedi Capitolo 5). Dove non è possibile svuotare completamente le vasche tra un utente e l'altro, se non esiste altro modo di impedire la contaminazione microbica, è necessaria una velocità di ricircolazione dell'acqua molto elevata (anche se non ha un'efficacia del tutto soddisfacente).

Le piscine e gli idromassaggi sulle navi sono un altro caso speciale, poiché l'acqua di immissione può essere acqua di mare o proveniente dal rifor-

nimento idrico potabile della nave. I sistemi idraulici, di circolazione e di trattamento della piscina renderanno necessaria una progettazione che tenga conto del movimento della nave e della variabilità della qualità dell'acqua di immissione (descritte più dettagliatamente in World Health Organization, 2005). Con mare agitato l'utilizzo di questi impianti potrebbe comportare un aumento, rispetto alle piscine a terra, del rischio di traumi.

1.3 TIPOLOGIA DI UTENTI

Gli utenti che frequentano piscine possono essere rappresentati da:

- pubblico in generale;
- ragazzi/bambini;
- ospiti di alberghi;
- turisti;
- soci di circoli per il benessere;
- soci di circoli ginnici (per esempio, per ginnastica aerobica in acqua)
- nuotatori sportivi;
- non nuotatori;
- campeggiatori all'aperto;
- bagnanti per attività ricreative, compresi i clienti dei parchi a tema;
- utenti di sport specialistici, compresi subacquei, canoisti e partecipanti al gioco del polo in acqua.

Alcuni gruppi di utenti possono essere più predisposti ai rischi che altri. Per esempio:

- i bambini possono passare lunghi periodi in acqua per giocare ed hanno maggiori probabilità rispetto agli adulti di ingerire, intenzionalmente o casualmente, l'acqua.
- gli anziani e i portatori di handicap possono presentare limiti di potenza, di agilità e di resistenza.
- gli individui immunodepressi possono essere esposti a rischio più elevato se esposti a pericoli biologici o chimici.

1.4 RISCHI E PERICOLI

Nel linguaggio comune, i termini di rischio e pericolo sono usati scambievolmente. Correttamente un pericolo è l'insieme delle circostanze che po-

trebbero condurre ad un danno, che può essere una ferita, un trauma, una malattia o un incidente mortale. Il rischio di tale evento è definito come la probabilità che esso si verifichi come conseguenza dell'esposizione ad una determinata quantità di pericolo. In termini più semplici, il pericolo è la potenzialità del danno, mentre il rischio è la probabilità che il danno accada realmente. Il tasso di incidenza o tasso d'attacco è il numero di eventi attesi per quella quantità definita di pericolo. In senso stretto, probabilità e tassi obbediscono a leggi differenti; tuttavia, se le probabilità sono piccole e gli eventi sono indipendenti, i due valori saranno approssimativamente uguali.

1.4.1 TIPI DI PERICOLI

I pericoli più frequenti connessi con l'uso delle piscine e di ambienti con caratteristiche simili possono essere:

- fisici (che conducono, per esempio, ad annegamento, semi-annegamento o traumi);
- associati a caldo, freddo e luce solare (vedi anche World Health Organization, 2003);
- associati alla qualità dell'acqua;
- associati alla qualità dell'aria.

Esempi specifici di pericoli e di effetti avversi sulla salute ad essi associati sono forniti in Tabella 1.1.

L'annegamento, il semi-annegamento e il trauma spinale sono certamente i pericoli più gravi e di grande rilevanza per la salute pubblica. Il comportamento umano, particolarmente il consumo di alcool, è il fattore principale che aumenta la probabilità che si verifichino questi eventi. Altre lesioni, come tagli e ferite in seguito a cadute accidentali, per esempio, da scivolamento, sono meno gravi, ma causano comunque sofferenza e fanno diminuire i benefici cui mira l'attività ricreativa. Le attività di prevenzione relative a questi rischi riguardano diversi aspetti e includono informazione e formazione, postazioni di controllo (dove appropriate), la presenza di assistenti ai bagnanti, utilizzo di superfici non scivolose, il divieto di utilizzare di oggetti di vetro vicino alla vasca, impedire giochi violenti o corse sui bordi della vasca, disponibilità di un servizio medico di primo soccorso e di collegamenti rapidi con i servizi medici e di salvataggio, e infine pulizia della piscina e delle strutture associate.

Negli anni più recenti è stata posta molta attenzione ai rischi microbici. In particolare, i rischi per la salute associati sia alla contaminazione fecale sia

Tabella 1.1 – Eventi avversi associati a pericoli incontrati nelle piscine e in ambienti acquatici simili.

Tipo di evento	Esempi di pericolo associato (con indicazione del capitolo tra parentesi)
Annegamento	Nuotatori sotto l'influenza di alcool, nuotatori inesperti, mancanza di vigilanza, progetto della piscina inadatto e manutenzione scarsa (2)
Infortuni da impatto	Impatto contro superfici dure (2). L'impatto può essere determinato dal frequentatore della struttura (durante un'immersione subacquea, incidenti in seguito all'uso di scivoli, collisioni, vetri rotti e pezzi di metallo dentellato - particolarmente in piscine scoperte).
Danni da agenti fisici	Esposizione acuta al calore del sole e a radiazioni ultraviolette (UV) (riportate nel volume 1 delle Linee guida - OMS, 2003). Esposizione non graduale al sole per gli utenti di piscine all'aperto (riportate nel volume 1 delle Linee guida - OMS, 2003). Esposizione al calore in vasche per idromassaggio o invasi acquatici naturali (che utilizzano acqua termale) o esposizione al freddo nelle piscine da immersione (2).
Infezioni	Ingestione, inalazione o contatto con patogeni, virus, funghi e protozoi, che possono essere presenti nell'acqua e a bordo vasca come conseguenza di contaminazione fecale, rilasciati dagli utenti o da animali, o presenti naturalmente (3).
Avvelenamento, intossicazioni ed altre condizioni che possono essere provocate da esposizioni a lungo termine a sostanze chimiche	Contatto, inalazione o ingestione di acqua chimicamente contaminata, ingestione di tossine algali e inalazione di aria contaminata chimicamente (4)

ai problemi di natura enterica sono stati oggetto di interesse sia scientifico che da parte dell'opinione pubblica. Gli effetti associati ai rischi microbici comprendono anche infezioni cutanee, oculari e dell'orecchio a seguito di contaminazione fecale dell'acqua di alimentazione e di trasmissione da parte dei bagnanti, anche se non si devono trascurare gli effetti legati alla presenza di organismi non enterici apportati dai bagnanti o presenti naturalmente nell'ambiente acquatico.

Esistono rischi per la salute umana anche in ambienti non inquinati. Per esempio, l'irritazione oculare ed alcune infezioni oculari probabilmente si verificano come conseguenza della riduzione delle difese naturali dell'occhio dovuta al contatto, seppur limitato, con l'acqua e non sono direttamente correlate alla qualità o all'inquinamento dell'acqua stessa.

1.4.2 VALUTAZIONE DEI PERICOLI E DEI RISCHI

La valutazione dei pericoli e dei rischi permette di sviluppare politiche di controllo e di gestione della salute e del benessere nella fruizione di acque ad uso ricreativo. Entrambe queste attività attingono dall'esperienza e dal buonsenso, così come anche dall'interpretazione dei dati.

La Figura 1.2 fornisce un metodo schematico per confrontare i pericoli per la salute che possono manifestarsi durante la balneazione. Un danno grave alla salute come una paralisi permanente o la morte come conseguenza di tuffi in acqua bassa può interessare, annualmente, soltanto un piccolo numero di utenti, ma richiede un'elevata attenzione da parte del gestore. Le irritazioni cutanee minori, situate all'altra estremità della scala, possono interessare un più alto numero di utenti all'anno, ma non provocano alcuna disabilità significativa e, quindi, richiedono un livello di attenzione inferiore. La Figura 1.2 può essere applicata all'intera linea guida. Per ogni pericolo che viene descritto, la sua gravità può essere messa in relazione con il rischio relativo e può servire da strumento per iniziare un'ulteriore ricerca o approfondimento per minimizzare il rischio e per evidenziare o dare risalto alle misure protettive o correttive prioritarie per il gestore.

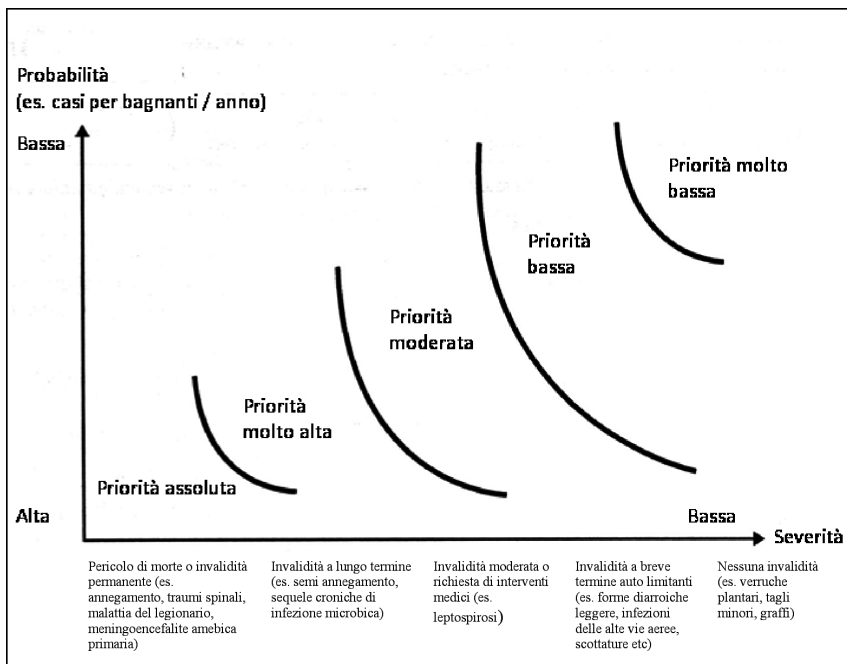


Figura 1.2 – Approccio schematico per confrontare i pericoli per la salute che possono verificarsi durante la balneazione.

I dati sul rischio relativo all'uso delle piscine sono accessibili sotto le seguenti quattro forme:

- statistiche nazionali e regionali su morbosità e mortalità;
- sorveglianza clinica dell'incidenza di patologie ed epidemie;
- studi epidemiologici e indagini; e
- registrazione di traumi e incidenti raccolte dai proprietari/gestori della struttura e dalle autorità locali.

Anche se le notifiche di incidenti tenuti dai gestori e dagli organi competenti locali possono essere complete, le statistiche pubblicate raramente sono sufficientemente dettagliate per effettuare una valutazione del rischio.

In alcuni Paesi, sono operativi sistemi di sorveglianza di Sanità pubblica. Hanno lo scopo di servire da sistema di allerta sia per gli organi di controllo sia per i produttori di acqua per segnalare sia cambiamenti del tasso di incidenza delle patologie sia la necessità di procedere a indagini immediate sulle cause e intraprendere azioni correttive. Queste indagini coinvolgono esperti di epidemiologia (studio della frequenza e delle cause di malattia nelle popolazioni). Galbraith & Palmer (1990) hanno fornito dettagli sull'uso degli studi epidemiologici nella sorveglianza delle malattie. L'epidemiologia può anche essere usata come strumento di ricerca per studiare le ipotesi sulle cause delle malattie.

Ci sono altre ragioni per le quali è difficile stimare direttamente il rischio, come descritto nei seguenti casi:

- Nella maggior parte degli sport acquatici attivi, il divertimento risulta dalla capacità di evitare e superare i pericoli percepiti. Il rischio varierà considerevolmente a seconda del grado di abilità dei soggetti e dell'uso di attrezzature correttamente progettate, uniti a vigilanza e addestramento adeguati.
- I rischi di contrarre una malattia infettiva saranno influenzati da immunità innata ed acquisita (per gli esempi, vedi Gerba et al., 1996). L'immunità a sua volta è influenzata da una vasta gamma di fattori biologici ed ambientali (età, sesso, nutrizione, stato socio-economico e area geografica), come anche dalle difese dell'organismo (integrità della pelle, secrezione del lisozima in lacrime, muco e sudore, tratto digerente e fagocitosi). Il contatto pregresso con agenti patogeni provoca spesso immunità transitoria o duratura. Gli individui immunocompromessi saranno a maggior rischio di acquisire malattie infettive (vedi Pond, 2005).

- La valutazione del danno in sé e della sua gravità dipendono dalla valutazione eseguita al momento. Le informazioni più attendibili provengono dalla certificazione medica, accompagnata dalla diagnosi clinica, che descrive la lesione, lo stato fisiologico o l'infezione. Le informazioni ottenute attraverso un'indagine *ad hoc* o un questionario conterranno un grado variabile di incertezza provocata dal livello di comprensione delle domande, dalla memoria dell'evento e da qualsiasi errore sistematico dovuto al soggetto e all'intervistatore. Le informazioni ottenute dall'indagine epidemiologica saranno tanto più accurate quanto maggiore attenzione è stata rivolta al suo disegno e alla sua conduzione.

Le cause di un danno devono essere accertate al più presto possibile. Ci sono considerevoli difficoltà nella determinazione delle cause per esposizioni a bassi livelli di agenti chimici e fisici che hanno effetti cumulativi o di soglia e di malattie infettive causate da agenti patogeni che hanno più di una via di infezione o un lungo periodo di incubazione. Per esempio, le infezioni gastroenteriche acquisite in piscina, possono derivare dal contatto diretto da persona a persona o da scarsa igiene alimentare, come pure dall'ingestione di acqua contaminata dal patogeno.

Dove i dati sono disponibili sotto forma di statistiche regionali o nazionali pubblicate che forniscono i tassi d'incidenza, deve essere accertato in base a quale criterio sono stati raccolti e classificati i dati. Per esempio, le statistiche nazionali sulle morti per annegamento comprenderanno solitamente i suicidi, gli incidenti professionali (per esempio, degli assistenti ai bagnanti), i disastri naturali (per esempio, dovuti ad alluvioni e temporali) e gli infortuni durante l'attività ricreativa.

Non si deve presumere che il rischio sia direttamente proporzionale all'esposizione o che i rischi da esposizioni multiple o da una combinazione di fattori differenti portino ad un effetto cumulativo.

1.4.3 GRADO DI CONTATTO CON L'ACQUA

Per i pericoli nei confronti dei quali sono importanti contatto e ingestione di acqua può essere utile distinguere i diversi livelli di contatto associati a differenti tipi di vasche e di attività svolte in esse. Per esempio, la probabilità di acquisire la malattia a seguito di esposizione ad agenti patogeni o a sostanze tossiche in acqua contaminata e in aerosol sono funzione del grado di contatto intercorso.

Nei molti diversi tipi di piscina e di ambienti acquatici simili, il contatto con l'acqua può essere distinto a vari livelli:

Nessun contatto - per esempio, uso delle piscine scoperte solo per prendere il sole e non per nuotare.

Contatto diretto significativo - implica un rischio trascurabile di ingerire acqua, come l'uso, da parte di adulti, di vasche di bassa profondità.

Contatto diretto esteso - con l'immersione completa del corpo e un rischio significativo di ingerire acqua, per esempio nuoto, immersione subacquea.

1.5 MISURE PER RIDURRE I RISCHI

La riduzione della maggior parte, se non di tutti, i rischi per la salute connessi con quanto descritto in Tabella 1.1 può essere ottenuta evitando le circostanze che provocano il rischio o attenuando il loro effetto. Per esempio, oggetti di vetro lasciati sul bordo della piscina possono causare tagli a chi cammina con i piedi nudi; questi rischi possono essere evitati con la normale pulizia dei percorsi in piscina, evitando l'uso di oggetti di vetro nella zona intorno alla vasca, fornendo contenitori per i rifiuti e con campagne educative di informazione. Gli incidenti causati dall'uso improprio degli scivoli possono essere evitati con un'aumentata vigilanza da parte degli assistenti ai bagnanti e con la divulgazione di regole comportamentali e di principi educativi per gli utenti. Ogni tipo di attività ricreativa dovrebbe essere conforme ad una valutazione di rischio per determinare che tipo di misure di controllo saranno più efficaci. La valutazione dovrebbe comprendere anche i fattori soggetti a modifiche, quali le caratteristiche locali, gli effetti stagionali (per le piscine scoperte) e l'abilità degli utenti.

I controlli da effettuare per la riduzione dei rischi nelle piscine sono descritti nei capitoli 5 e 6. Usi diversi e differenti tipi di vasche implicano gradi differenti di contatto con l'acqua e di esposizione ai vari rischi. Le misure per minimizzare i rischi, quindi, dovranno essere definite in funzione del diverso tipo di piscina e di circostanza particolare. Le attività di gestione delle piscine e di ambienti acquatici con caratteristiche simili possono essere classificate in base alle quattro categorie più importanti (come descritto nel capitolo 6):

- progettazione e costruzione delle struttura (comprese licenza ed autorizzazione, quando prescritte);
- funzionamento e gestione (compreso un piano di sicurezza della piscina e di addestramento dell'assistente ai bagnanti);
- formazione ed informazione;
- requisiti di legge (compresa licenza per le attrezzature, per i prodotti chimici, ecc., disponibili per l'uso nelle piscine e in ambienti simili).

1.6 NATURA DELLE LINEE GUIDA

Una linea guida può essere individuata in un livello di gestione, nella concentrazione di un inquinante che non rappresenta un rischio significativo per la salute degli utenti, nella condizione in base alla quale l'esposizione ad un rischio significativo è improbabile o in una combinazione di questi ultimi due punti. Nelle linee guida in cui vengono inclusi valori di riferimento, vengono presi in considerazione sia la severità sia la frequenza dei problemi associati alla salute. Tuttavia, aree ricreative con uso dell'acqua conforme ai requisiti possono comunque costituire un rischio per la salute di individui particolarmente suscettibili o per certi gruppi di utenti.

Il superamento del valore limite stabilito rappresenta un segnale che rende necessaria la ricerca della causa e l'identificazione della possibilità che il problema possa ripresentarsi; in questo caso è necessario contattare l'autorità sanitaria competente per stabilire se debbano essere intraprese azioni immediate per ridurre l'esposizione al rischio e decidere se debbano essere prese misure di prevenzione per ridurre l'esposizione a simili condizioni in futuro.

Per la maggior parte dei parametri non c'è un valore limite al di sotto del quale siano esclusi effetti sulla salute e l'adozione delle linee guida e la loro conversione in standard comprendono, quindi, un elemento di valutazione che si richiama alla frequenza e alla natura degli effetti sanitari. In questo processo di valutazione i valori sociali giocano un ruolo importante. Il recepimento, come standard, delle linee guida nella legislazione nazionale dovrebbe, quindi, tenere conto di fattori ambientali, sociali, culturali ed economici.

Molti dei rischi associati alle piscine possono provocare effetti sulla salute anche dopo esposizione di breve durata: incidenti ed esposizioni a dosi infettanti di microrganismi possono verificarsi in tempi molto rapidi. Le deviazioni dai valori di un parametro o da determinate condizioni sono, quindi, importanti per la salute e dovrebbero essere messe in atto misure per garantire e dimostrare che gli ambienti acquatici siano costantemente sicuri durante i periodi di uso reale o potenziale.

Questo volume delle *Linee Guida per gli Ambienti Acquatici salubri ad uso ricreativo* non si riferisce a:

- esposizione professionale di coloro che operano in strutture balneari ad uso ricreativo;
- acque per speciali significati religiosi e che di conseguenza sono soggette a speciali fattori culturali;
- acque per usi terapeutici (idroterapia, balneoterapia o talassoterapia);

- strutture, come le vasche da bagno, che sono svuotate e riempite per ogni utente;
- rischi associati alle strutture di servizio che non fanno parte delle piscine - mentre le superfici del bordo della piscina sono trattate in questo volume, i bagni ed altre zone di servizio vengono considerate solo per affermare che è necessario minimizzare i rischi correlati alla scarsa igiene degli spazi ricreativi;
- le biopiscine, piccoli laghi generati artificialmente (che possono essere coperti o scoperti) che vengono isolati dalla falda freatica e utilizzano acqua superficiale naturale e stanno diventando sempre più popolari. In queste piscine l'acqua non è disinfettata ma è ricircolata con zone di rigenerazione (filtri costituiti dalla vegetazione o dal terreno stesso
- da pericoli associati a corrente elettrica e folgorazione;
- pericoli associati alle radiazioni UV (da luce solare);
- fattori estetici;
- effetti benefici, vantaggi per la salute, efficacia dell'uso terapeutico del relax e dell'esercizio fisico associati alle attività ricreative in acqua;
- procedure di salvataggio, di rianimazione o di evacuazione della piscina o di altre strutture ricreative simili.

1.7 BIBLIOGRAFIA

Galbraith S, Palmer S (1990) General epidemiology. In: Smith GR, Easmon CSF, eds. *Topley and Wilson's principles of bacteriology, virology and immunity*. Vol. 3. *acterial diseases*. London, Edward Arnold, pp. 11-29.

Gerba CP, Rose JB, Haas CN (1996) Sensitive populations: who is at the greatest risk? *International Journal of Food Microbiology*, 30(1-2): 113-123.

Pond K (2005) *Water recreation and disease: An expert review of the plausibility of associated infections, their acute effects, sequelae and mortality*. IWA on behalf of the World Health Organization, London, UK.

World Health Organization (2003) *Guidelines for safe recreational water environments*. Vol. 1. *Coastal and fresh waters*. Geneva, World Health Organization, 219 pp.

World Health Organization (2005) *Guide to ship sanitation*. Geneva, World Health Organization, in preparation.

Capitolo 2

PREVENZIONE DEL RISCHIO DI ANNEGAMENTO E INFORTUNI

L'uso di piscine e di impianti simili ad uso ricreativo può essere causa di infortuni. I più gravi infortuni possono riguardare:

- annegamento e semi-annegamento o annegamento non fatale;
- traumi a grande impatto (spinali, cerebrali e cranici);
- traumi dovuti ad azioni quali scivolare, inciampare e cadere;
- eviscerazioni.

Questo capitolo prende in esame tali effetti avversi sulla salute, le loro cause, i fattori di rischio, e le relative misure preventive.

2.1 ANNEGAMENTO

L'annegamento è stato definito come morte derivante da danneggiamento della funzione respiratoria a seguito di immersione in un liquido. In queste linee guida è stata utilizzata questa definizione. Una definizione più ampia di annegamento include gli esiti che vanno da nessuna morbosità alla morbosità e alla morte (World Congress on Drowning, 2002). L'annegamento è una delle principali cause di morte e si è stimato che, nel 2002, 382 milioni di persone sono decedute per questa causa in tutto il mondo; il 97% degli eventi si verificano in Paesi a basso e medio reddito (Peden & McGee, 2003; World Health Organization, 2004), anche se la maggior parte dei dati disponibili si riferiscono ai Paesi sviluppati. È la terza causa di morte nei bambini di età compresa tra 1 e 5 anni e la principale causa di morte dovuta a traumi, con tassi di mortalità dei bambini di sesso maschile quasi doppi rispetto a quelli di sesso femminile (Peden & McGee, 2003). Non tutti gli annegamenti avvengono in acque ad uso ricreativo e la percentuale attribuibile alle piscine e ad ambienti simili varia probabilmente da Paese a Paese.

Per gli Stati Uniti, le statistiche relative all'annegamento, non limitate alle piscine e riportate nella Tabella 2.1, confermano i dati di numerosi studi che indicano che i bambini di età inferiore a 5 anni e i giovani di età compresa tra 15 e 24 anni hanno i più alti tassi di annegamento (Blum & Shield, 2000; Browne et al., 2003; Smith, 2005).

Negli Stati Uniti, un'indagine sugli annegamenti condotta sui residenti nello Stato di New York (con una popolazione di quasi 18 milioni di persone) tra il 1988 e il 1994 ha rilevato che vi erano stati in media 173 annegamenti l'anno (1210 nell'arco dei sette anni). Nello studio, sono stati riportati un totale di 883 annegamenti, non avvenuti in vasche da bagno. Di questi, 156 (18%) hanno avuto luogo in piscine o vasche per idromassaggio (Browne et al., 2003), in prevalenza in piscine di tipo familiare (123 casi). Quasi il 60% degli annegamenti nei bambini di età compresa tra 0 e 4 anni, comunque, si sono verificati in piscine o vasche per idromassaggio. L'analisi dei dati rilevati in tutti gli Stati Uniti per il 2001 fornisce risultati simili, con il 18% degli annegamenti mortali avvenuti in piscina (CDC, 2004). Nello Stato dell'Arizona, l'85% delle chiamate d'emergenza relative ad annegamenti e semi-annegamenti nei bambini di età inferiore o uguale a quattro anni è stato associato alle piscine (CDC, 1990). Nel Regno Unito, i bambini hanno maggiori probabilità di annegare in corpi idrici naturali (mare, laghi, ecc) che in piscina, anche se gli annegamenti in piscina continuano a rappresentare una parte sostanziale degli annegamenti, con il 19% dei decessi per annegamento nei bambini/ragazzi di età compresa tra 0 e 14 anni nel 1988-1989, e con l'11% nel periodo 1998-1999 (Sibert et al., 2002). Questi autori hanno riscontrato, inoltre, che almeno 14 bambini inglesi sono annegati mentre si trovavano all'estero e la maggior parte di questi eventi si sono verificati in piscine di hotel o di appartamenti.

In oltre 20 anni (dal 1980), la Commissione Sicurezza dei Prodotti di Consumo degli Stati Uniti (CPSC) ha ricevuto segnalazioni per oltre 700 morti nelle vasche per idromassaggio. Circa un terzo di questi hanno riguardato annegamenti di bambini al di sotto di cinque anni di età (CPSC, non dato).

La morte per annegamento non è l'unico rischio che si corre in acqua. Un altro grave problema è il semi-annegamento. Uno studio (Wintemute et al., 1987) ha rilevato che per ogni 10 bambini che muoiono per annegamento, 140 arrivano in pronto soccorso e 36 sono ricoverati in ospedale per ulteriori trattamenti (vedere anche la Spyker, 1985; Liller et al., 1993), anche se alcuni non vengono salvati. Nei Paesi Bassi, è stato riportato che in media ci sono circa 300 vittime per annegamento e 450 casi di semi-annegamento per anno; di questi, 390 vengono ricoverati in ospedale per ulteriori trattamenti.

ti (Bierens,1996). Browne et al. (2003) hanno riferito che vi sono in media 173 annegamenti tra i residenti dello Stato di New York ogni anno, e si stima che vi siano 177 ricoveri ospedalieri non fatali. Dall'analisi dei dati provenienti dagli Stati Uniti per il periodo 2001-2002 è stato stimato che circa 4.174 persone in media ogni anno vengono trattate nei dipartimenti di emergenza ospedalieri per infortuni da semi-annegamento in acque ad uso ricreativo; di questi casi oltre il 65% si è verificato nelle piscine e più del 52% in bambini di età inferiore a 5 anni (CDC, 2004).

La percentuale di recupero dal semi-annegamento può essere inferiore per i bambini rispetto agli adolescenti e agli adulti. Alcuni dei sopravvissuti soffrono di encefalopatie anossiche (Pearn et al., 1976; Pearn & Nixon, 1977) che provocano danni neurologici permanenti (Quan et al., 1989). Gli studi dimostrano che la prognosi dipende più dall'efficacia del primo soccorso e della rianimazione piuttosto che dalla qualità della successiva cura ospedaliera (Cummings & Quan 1999).

Tabella 2.1 – Statistiche di annegamento per gli USA (per 100.000 abitanti)^o

Età (anni)	1997		1996		1995	
	decessi	tassi	decessi	tassi	decessi	tassi
0-4	516	2.69	533	2.76	596	3.05
5-9	234	1.19	223	1.15	222	1.16
10-14	215	1.13	225	1.19	242	1.29
15-19	349	1.83	388	2.08	442	2.43
20-24	316	1.80	327	1.86	348	1.93
25-29	298	1.58	291	1.53	292	1.54

^o Adattato dal National Center for Health Statistics, 1998

2.1.1 FATTORI DI RISCHIO

I maschi hanno maggiori probabilità di annegamento rispetto alle femmine (Browne et al., 2003; Peden & McGee, 2003). Ciò è generalmente attribuito ad una maggiore esposizione all'ambiente acquatico e ad un più elevato consumo di alcol (che porta alla riduzione dei riflessi e della capacità di giudizio) e alla loro tendenza verso attività più rischiose (Dietz & Baker,1974; Mackie, 1978; Plueckhahn, 1979; Nichter & Everett, 1989; Quan et al., 1989; Howland et al., 1996).

Il consumo di alcol è una delle concause più frequentemente riportate in relazione ad annegamenti di adolescenti e adulti in molti Paesi (Howland &

Hingson, 1988; Levin, et al., 1993; Browne et al., 2003; Petridou, 2005). Sebbene la percentuale di annegamenti correlati all'alcol spesso non venga distinta in relazione al corpo idrico (piscine e vasche per idromassaggio rappresentano strutture in cui il numero di annegamenti di adulti e adolescenti è relativamente basso), in uno studio il tasso di alcolemia era risultato positivo per circa il 50% delle vittime di annegamento oltre i 14 anni di età (M. Browne, comunicazione personale). Tra i bambini, lo scarso controllo da parte dei genitori è generalmente il fattore di rischio più frequentemente segnalato (Quan et al., 1989), anche se il consumo di alcol da parte del genitore o custode può altresì svolgere un ruolo nella mancanza di vigilanza (Petridou, 2005).

Browne et al. (2003) hanno studiato le modalità di accesso dei bambini implicati in episodi di annegamento in piscine di tipo familiare. I casi più comuni sono stati:

- cancello aperto, non chiuso a chiave o serratura malfunzionante;
- assenza di recinzioni, recinzioni non complete (che includono/circondano completamente l'area della piscina) o recinzioni deteriorate;
- accesso diretto alla piscina dall'abitazione, e
- scaletta della piscina fuori-terra accessibile o lasciata in posizione.

In questo studio, 43 dei 77 (56%) annegamenti di bambini di età compresa tra 0 e 4 anni si sono verificati nella piscina della famiglia del bambino, 17 (22%) si sono verificati nella piscina di casa di un parente e 8 (10%) si sono verificati nella piscina di casa di un vicino (M. Browne, comunicazione personale).

In Australia, un analogo studio ha trovato che più della metà dei bambini erano annegati in piscine e vasche per idromassaggio non recintate o non in sicurezza. Laddove i bambini hanno avuto accesso alle piscine recintate, la maggior parte lo ha fatto attraverso cancelli difettosi, inadeguati o che sono stati lasciati aperti (Blum & Shield, 2000). Raramente l'accesso è stato effettuato arrampicandosi su oggetti lasciati accanto al recinto della piscina (ad esempio, i filtri della vasca).

Anche se in molti casi di annegamento i soggetti non sapevano nuotare o avevano poca dimestichezza con il nuoto (Spyker, 1985), ci sono pareri contrastanti circa l'importanza dell'abilità nel nuoto nel prevenire la morte per annegamento e semi-annegamento (Patetta & Biddinger, 1988; Asher et al. 1995; Brenner, 2005). L'iperventilazione prima del nuoto in apnea e dei tuffi è stata associata ad un certo numero di annegamenti tra soggetti, qua-

si esclusivamente maschi, con eccellenti capacità natatorie. Sebbene l'iper-ventilazione renda possibile il prolungamento della permanenza di una persona sott'acqua, essa può portare ad una perdita di coscienza abbassando il livello di anidride carbonica nel sangue e riducendo la pressione parziale di ossigeno nel sangue arterioso durante l'emersione (Craig, 1976; Spyker, 1985).

Le bocchette di ripresa e di ricircolo, dove l'aspirazione è molto forte, possono intrappolare parti del corpo o capelli, trattenendo la testa della vittima sott'acqua. La maggior parte degli incidenti coinvolgono persone con capelli lunghi sino alle spalle ed oltre. L'intrappolamento dei capelli si verifica quando l'acqua, passando attraverso le bocchette, cattura i capelli del bagnante che si trovano sul bordo della bocchetta stessa e i capelli vengono aspirati all'interno del tubo di scarico a causa dell'intensità dell'aspirazione. Negli Stati Uniti, in sei anni e mezzo, tra il 1990 e il 1996, il CPSC ha ricevuto 49 segnalazioni di episodi di capelli intrappolati/impigliati nelle vasche per idromassaggio, di cui 13 hanno portato a morte per annegamento (CPSC, non datato). Questi problemi di aspirazione possono verificarsi anche negli scarichi principali delle piscine, ma in misura molto inferiore rispetto alle vasche per idromassaggio.

Un certo numero di decessi per annegamento si sono, inoltre, verificati in seguito ad intrappolamento del corpo o di un arto per l'aspirazione della pompa di ricircolo.

Negli Stati Uniti, il CPSC ha riportato 18 casi di intrappolamento del corpo segnalati in un periodo di oltre 20 anni. Dieci di questi casi hanno portato ad eviscerazioni (vedi Sezione 2.5) e altri cinque casi sono stati fatali (CPSC, non datato). I ragazzi, generalmente tra gli 8 e i 16 anni, sono particolarmente attratti dal giocare con le bocchette aperte, inserendo mani o piedi nel tubo e restando intrappolati dalla conseguente aspirazione. Questo rischio si presenta se qualsiasi bocchetta di scarico, aperta o chiusa con griglia, viene completamente ostruita con il corpo, in particolare se c'è un impianto idraulico che intensifica l'aspirazione se il flusso viene bloccato.

Le temperature elevate (superiori a 40°C) nei centri termali o nelle vasche per idromassaggio, specialmente in combinazione con il consumo di alcol, possono provocare sonnolenza che a sua volta può portare alla perdita di coscienza e, di conseguenza, alla morte per annegamento (Press, 1991).

Ulteriori fattori di rischio per annegamento e semi-annegamento comprendono:

- quelli relativi al bagnante, come ad esempio, un pre-esistente problema di salute (ad esempio convulsioni - Ryan & Dowling, 1993);

- quelli relativi al personale, come la mancanza di una formazione adeguata per gli interventi di emergenza; e
- quelli relativi alla struttura della piscina, come la profondità e la trasparenza dell'acqua e la forma e le dimensioni della piscina.

La trasparenza dell'acqua è un fattore particolarmente critico per la sicurezza. Se non è possibile vedere il fondo della piscina nel suo punto più profondo, assistenti ai bagnanti e utenti potrebbero non essere in grado di identificare le persone in difficoltà. Inoltre, una persona che sta entrando in acqua potrebbe non vedere qualcuno che sta sotto l'acqua o non riuscire a valutare la conformazione del fondo della piscina. Anche le luci naturali ed artificiali riflesse dalla superficie dell'acqua possono influire sulla visibilità in modo analogo alla scarsa trasparenza. I progettisti delle piscine nella localizzazione di finestre e nella progettazione dei sistemi di illuminazione, devono prendere in considerazione anche questi fattori.

2.1.2 MISURE PREVENTIVE E DI GESTIONE

È stato stimato che oltre l'80% degli annegamenti può essere evitato; la prevenzione è l'intervento chiave nella gestione di questi eventi (World Congress on Drowning, 2002; Mackie, 2005). Sorprendentemente, non vi è una chiara evidenza del fatto che i tassi di annegamento siano più alti nei nuotatori con scarse capacità (Brenner, 2005) e non è stato dimostrato il valore delle lezioni di nuoto e delle istruzioni di sicurezza in acqua, come misure preventive per l'annegamento (Patetta & Biddinger, 1988; Mackie, 2005). C'è un ampio dibattito per quanto riguarda l'età alla quale le capacità natatorie possono essere acquisite in modo sicuro. La necessità della vigilanza di un adulto non diminuisce quando i bambini acquisiscono maggiori capacità natatorie e la possibilità che diminuisca la vigilanza dei genitori non è stata valutata (Asher *et al.*, 1995). La formazione da sola può rappresentare una misura preventiva insufficiente se ci sono carenze nella vigilanza (Quan *et al.*, 1989).

Ai bambini dovrebbe essere insegnato a stare lontano dall'acqua e dalle vasche quando non sono sorvegliati; per le piscine scoperte, bisogna fare attenzione ad impedire accessi non autorizzati (in particolare ai bambini). Per le piscine di tipo familiare, le barriere come muri o recinzioni possono evitare alcuni annegamenti impedendo al bambino di entrare in vasca senza vigilanza o possono ritardare la sua entrata abbastanza a lungo da dar modo a chi ne ha cura di notarne la scomparsa. Alcuni studi hanno dimostrato che l'installazione di recinzioni intorno alle vasche all'aperto, che separano la piscina dal resto del cortile e dalla casa, diminuisce il numero di annegamenti e semi-annegamenti di oltre il 50% (Pearn & Nixon, 1977; Milliner *et al.*, 1980; Present,

1987). In Australia, Blum & Shield (2000) hanno rilevato che negli annegamenti in età infantile da loro esaminati, nessun bambino aveva avuto accesso a vasche munite di un cancello completamente funzionante e di una recinzione rispondente agli standard australiani. Una revisione sistematica degli studi (Thompson & Rivara, 2000) che esaminano l'efficacia della recinzione della vasca ha indicato che quest'ultima riduce significativamente il rischio di annegamento, che diminuisce in maggior misura con la recinzione a isolamento totale (che include solo la vasca) rispetto a quella perimetrale (che include la piscina e la proprietà). I risultati della revisione sono confermati da Stevenson et al. (2003). Questo studio, condotto in Australia, ha rilevato che in un periodo di 12 anni 50 bambini di età inferiore ai cinque anni sono morti per annegamento in piscine di tipo familiare e il 68% degli annegamenti si è verificato in vasche prive di recinzione sui 4 lati. Le recinzioni intorno alle vasche di piscine di tipo familiare dovrebbero avere un cancelletto automatico autobloccante e isolare la vasca dal resto. La recinzione dovrebbe essere alta almeno 1,2 m e non avere appigli per mani o piedi che potrebbero permettere ad un bambino di arrampicarsi. Tra gli elementi della recinzione non dovrebbero esserci più di 10 centimetri di distanza per evitare che un bambino ci si possa infilare, così da garantire che la barriera di sicurezza non rappresenti essa stessa un pericolo. Le vasche fuori terra dovrebbero avere gradini o scalette di accesso che possono essere messe in sicurezza e bloccate per impedire l'accesso quando la piscina non è in uso. Bisognerebbe, inoltre, prestare particolare attenzione nell'assicurarsi che le attrezzature a bordo piscina non siano posizionate in modo tale da poter essere usate per scavalcare la recinzione e accedere alla vasca. Per le vasche per idromassaggio di tipo familiare o all'aperto, viene raccomandato l'uso di coperture di sicurezza bloccate quando la vasca non è in uso.

Gli allarmi per piscina e le coperture non hanno dimostrato di essere misure preventive affidabili per i bambini molto piccoli. Infatti, le coperture stesse possono concorrere nel provocare l'annegamento; se non sono abbastanza resistenti da sopportare il peso del bambino, il bambino potrebbe scivolare sotto la copertura e rimanerne intrappolato oppure potrebbe annegare nelle piccole pozze d'acqua che si possono formare sulla sua superficie. Inoltre, le coperture possono ritardare la scoperta della vittima di un annegamento.

Per prevenire intrappolamenti, si raccomanda che la velocità del flusso dell'acqua attraverso le bocchette di ripresa della vasca non superi 0,5 m/s e che ci siano almeno due bocchette per ogni linea di aspirazione. Inoltre, le bocchette dovrebbero avere dimensioni e posizioni tali da non poter essere bloccate dal corpo di un bagnante. Le griglie nelle bocchette di ripresa dovrebbero avere fessure inferiori ad 8 mm. Inoltre, piscine e vasche per idro-

massaggio non dovrebbero essere utilizzate se una qualsiasi delle griglie è mancante, insicura o danneggiata.

È stato riportato che la disponibilità di competenze nella rianimazione cardiopolmonare (CPR) (compresa quella nei neonati e nei bambini) (Patetta & Biddinger, 1988; Orłowski, 1989; Liller et al., 1993; Kyriacou et al., 1994; Pepe & Biens, 2005) è importante nel determinare l'esito di un potenziale annegamento.

I principali fattori di rischio e misure preventive (alcuni dei quali sono stati valutati scientificamente) in relazione alla morte per annegamento e semi-annegamento sono riassunti nella Tabella 2.2.

Tabella 2.2 – Annegamento e semi-annegamento: principali fattori contribuenti e misure di prevenzione e di gestione

Fattori contribuenti

- Caduta accidentale in acqua
- Facile accesso non autorizzato in vasca
- Non saper nuotare
- Consumo di alcol
- Eccessiva irruenza nel gioco o comportamento troppo esuberante
- Nuotare oltre le proprie capacità
- Nuoto in apnea e tuffi
- Elevata aspirazione delle bocchette di ripresa e inadeguata progettazione degli scarichi e delle coperture degli stessi
- Elevata temperatura dell'acqua

Misure preventive e di gestione

- Recinzioni a isolamento totale con cancelletti automatici auto-bloccanti intorno alle vasche all'aperto
- Gradini/scalette che si possono bloccare per le vasche fuori terra
- Porte che si possono bloccare per le piscine coperte
- Coperture di sicurezza che si possono bloccare per le vasche per idromassaggio di tipo familiare e all'aperto
- Sorveglianza continua dei bambini da parte dei genitori o di chi ne ha cura
- Presenza di assistenti bagnanti opportunamente addestrati ed equipaggiati
- Insegnare ai bambini a stare lontano dall'acqua quando non sono sorvegliati
- Formazione/sensibilizzazione pubblica sul fatto che l'annegamento può accadere in modo rapido e silenzioso
- Riduzione della distribuzione di alcol o vigilanza dove l'alcol è più probabilmente consumato
- Le bocchette di aspirazione non devono poter essere ostruite da un'unica persona, e ci devono essere almeno due bocchette di ripresa per ogni pompa
- Facile accesso per l'arresto di emergenza della pompa
- Griglie poste sulle bocchette di scarico per impedire l'intrappolamento dei capelli
- Indossare cuffie da bagno
- Mantenere la temperatura dell'acqua nelle vasche per idromassaggio sotto i 40°C
- Facile accesso ai servizi di emergenza

2.2 LESIONI SPINALI

I dati relativi al numero di lesioni spinali riportate in seguito all'uso delle piscine non sono facilmente disponibili. Stover & Fine (1987) hanno stimato che negli Stati Uniti la prevalenza totale delle lesioni midollari è di circa 906 per milione, con un tasso di incidenza annuale di circa 30 nuove lesioni midollari per milione di persone a rischio e, secondo la "Think First Foundation" (2004), USA, il 10% di tutte le lesioni midollari sono legate ai tuffi. In Ontario, Canada, Tator & Edmonds (1986) hanno riportato che, tra il 1948 e il 1983, i tuffi hanno causato il 58,9% di tutte le lesioni midollari connesse con attività ricreative, pari a 60 lesioni spinali gravi ogni anno.

Blanksby et al. (1997) hanno elaborato dati estrapolati da una serie di studi riguardanti incidenti dovuti ai tuffi come causa di gravi lesioni spinali in differenti regioni del mondo. In uno studio (Steinbrück & Paeslack, 1980), 212 delle 2587 lesioni midollari sono state collegate ad attività sportiva, 139 delle quali sono state associate a sport acquatici e la maggior parte (62%) a tuffi. Mettendo a confronto studi francesi, australiani, inglesi ed americani è risultato che la percentuale degli infortuni da tuffi rispetto alle lesioni midollari traumatiche era compresa tra il 3,8% e il 14% (Minaire et al., 1983), mentre era il 2,3% in uno studio sudafricano e il 21% in uno studio polacco (Blanksby et al., 1997).

In tutti i tipi di incidente dovuti a tuffi, le lesioni spinali sono quasi esclusivamente a carico delle vertebre cervicali (Minaire et al., 1983; Blanksby et al., 1997). Le statistiche come quelle sopra citate, pertanto, sottovalutano l'importanza di tali lesioni che in genere causano tetraplegia (paralisi che interessa tutti e quattro gli arti) o, meno comunemente, paraplegia (paralisi di entrambe le gambe). In Australia, ad esempio, gli incidenti dovuti ai tuffi riguardano circa il 20% di tutti i casi di tetraplegia (Hill, 1984). Il costo di tali lesioni per la società è elevato, perché le persone colpite sono spesso giovani in buona salute, in genere maschi e sotto i 25 anni di età (DeVivo & Sekar, 1997).

2.2.1 FATTORI DI RISCHIO

Dati provenienti dagli Stati Uniti suggeriscono che i tuffi effettuati nella parte in discesa del fondo della vasca o in acque basse sono le cause più comuni di lesioni spinali. Tuffarsi saltando da alberi, balconi e altre strutture è particolarmente pericoloso, come lo sono i tuffi speciali come quello a cigno o a rondine, perché le braccia non sono allungate sopra la testa, ma sono ai lati del corpo (Steinbrück & Paeslack, 1980). La familiarità con la piscina potrebbe non necessariamente essere un fattore protettivo: in uno studio

condotto in Sud Africa (Mennen, 1981), è stato osservato che il tipico tuffo pericoloso si verifica in un corpo idrico già frequentato dalla persona.

La profondità minima di sicurezza per i tuffi è superiore a quella generalmente percepita, ma il ruolo giocato dalla profondità dell'acqua è stato un argomento molto discusso. Per tuffarsi in maniera sicura il tuffatore inesperto o non qualificato necessita di una maggiore profondità. Le velocità raggiunte nei tuffi classici sono tali che la vista del fondo, anche in acque limpide, può fornire un tempo insufficiente a rallentare la discesa (Yanai *et al.*, 1996).

La maggior parte delle lesioni dovute a tuffi si verificano in acque relativamente basse (1,5 m o meno) e pochi in acque molto basse (cioè meno di 0,6 m), dove il rischio può essere più evidente (Gabrielsen, 1988; Branche *et al.*, 1991). In un campione di 341 persone con lesioni spinali derivanti da incidenti in piscina, oltre la metà si sono verificati quando i soggetti si sono tuffati in meno di 1,2 m di acqua (DeVivo & Sekar, 1997).

Il consumo di alcol può contribuire significativamente alla frequenza di infortuni, a causa delle diminuite facoltà mentali e della ridotta capacità di giudizio (Howland *et al.*, 1996; Blanksby *et al.*, 1997). I giovani maschi sembrano essere più soggetti a riportare lesioni spinali, nello studio svolto da DeVivo & Sekar (1997), l'86% delle 341 persone con lesioni spinali dovute a incidenti in piscina erano uomini, con un'età media di 24 anni. Anche la mancanza di segnaletica può essere un fattore di rischio. Nello stesso studio, quasi tutte le lesioni (87%) si sono verificate in piscine private o di tipo familiare; nel 75% dei casi gli indicatori di profondità non erano presenti, e nell'87% dei casi non vi era alcun segnale di avvertimento (DeVivo & Sekar, 1997).

Un certo numero di lesioni spinali portano a morte per annegamento. I dati disponibili su tale argomento sono scarsi, ma non sembra trattarsi di un evento comune (vedi, ad esempio, EEA/World Health Organization, 1999). Le manovre effettuate durante il salvataggio dall'annegamento possono, inoltre, aggravare il trauma midollare conseguente all'impatto iniziale (Mennen, 1981; Blanksby *et al.*, 1997) a causa dei movimenti che subisce la colonna vertebrale.

2.2.2 MISURE PREVENTIVE E DI GESTIONE

I principali fattori di rischio e le misure preventive per le lesioni midollari sono riassunti nella Tabella 2.3. Nella prevenzione degli infortuni, le evidenze dimostrano che le tecniche di tuffo e la formazione sono importanti (Perrine *et al.*, 1994; Blanksby *et al.*, 1997) e può essere efficace implementare programmi di prevenzione. In Ontario, per esempio, la pianificazione di

programmi di prevenzione da parte di “Sportsmart Canada” e un’ampia informazione hanno diminuito sostanzialmente l’incidenza di infortuni legati all’acqua tra il 1989 e il 1992 (Tator et al., 1993).

A causa della giovane età di molte delle persone infortunate, è indispensabile nei primi anni di vita aumentare la consapevolezza e l’informazione rispetto ai comportamenti sicuri. Molti Paesi hanno programmi educativi per il nuoto in età scolare, che probabilmente evidenziano in maniera non adeguata la sicurezza dei tuffi, ma che comunque forniscono un’occasione di discussione per aumentare la sicurezza (Damjan e Turk, 1995). Informazione, formazione e campagne di sensibilizzazione sembrano offrire le maggiori potenzialità per la prevenzione delle lesioni dovute ai tuffi, in parte perché si è visto che alcune persone sono poco propense a prendere atto della sola segnaletica scritta e dei soli regolamenti (Hill, 1984).

Tabella 2.3 – Lesioni spinali: principali fattori contribuenti e misure preventive e di gestione

Fattori contribuenti

- Tuffarsi in vasche poco profonde o nella parte bassa della vasca
- Tuffarsi in vasche di profondità sconosciuta
- Tuffarsi in modo scorretto
- Saltare o tuffarsi in acqua da alberi / balconi / altre strutture
- Scarsa visibilità sott’acqua
- Consumo di alcol
- Mancanza di sorveglianza
- Mancanza di segnaletica

Misure preventive e di gestione

- Vigilanza da parte dell’assistente ai bagnanti
- Sensibilizzazione dell’utente sui rischi della profondità dell’acqua e sui comportamenti sicuri
- Informazione in età scolare sui pericoli dei tuffi e istruzione sui comportamenti sicuri
- Riduzione della distribuzione di alcol o vigilanza dove viene più probabilmente consumato l’alcol
- Marcatura delle pareti del bordo vasca
- Facile accesso ai servizi di emergenza

2.3 TRAUMI CEREBRALI E CRANICI

Lesioni del cranio e del capo, incluse le abrasioni e le ferite del cuoio capelluto e del volto, sono state associate alle piscine e ambienti analoghi e possono provocare disabilità neurologica permanente, così come sfigura-

mento. I fattori di rischio e le misure preventive e di gestione di questo tipo di eventi sono simili a quelli riportati per le lesioni spinali, per i traumi agli arti e per quelli di minore entità e sono sintetizzate nella Tabella 2.3 e nella Tabella 2.4.

2.4 FRATTURE, LUSSAZIONI, ALTRI TRAUMI DA URTO, FERITE E LESIONI

Traumi alle braccia, alle mani, alle gambe e ai piedi/alluci possono verificarsi a seguito di attività svolte in vasca e nelle immediate vicinanze. L'opinione degli esperti suggerisce che questi incidenti sono comuni e generalmente non sono segnalati. Coperture scivolose, pavimentazioni irregolari, scarichi non coperti e tubazioni esterne della vasca possono causare traumi agli utenti. Entrare in acqua in maniera sconsiderata, saltando dal bordo della vasca su altre persone o dai blocchi di partenza sul bordo vasca, o in acqua bassa, oppure correndo sul bordo vasca, possono essere causa di traumi così come gli incidenti correlati all'uso degli scivoli (vedi Sezione 2.7). Gli utenti inoltre possono rischiare di scivolare, inciampare o cadere a causa di ausili per il nuoto quali ciambelle, galleggianti, ecc., abbandonati nell'area della vasca. Sono state anche segnalate lesioni subite dopo aver camminato su vetri, bottiglie rotte e lattine. Vietare l'uso di contenitori di vetro, e promuovere quello di materiali alternativi per le bibite consumate nelle

Tabella 2.4 – Traumi meno gravi, tagli e lesioni degli arti: principali fattori contribuenti e misure preventive e di gestione

Fattori contribuenti

- Tuffarsi e saltare in acque basse
- Piscine sovraffollate
- Oggetti sommersi (per esempio, scale)
- Scarsa visibilità sott'acqua
- Superfici scivolose
- Vetri o rifiuti nell'area circostante la vasca
- Ausili per il nuoto abbandonati sul bordo vasca

Misure preventive e di gestione

- Vigilanza degli assistenti ai bagnanti
- Consapevolezza generale degli utenti riguardo i comportamenti sicuri e a rischio
- Scelta di un tipo di superficie appropriata
- Pulizia appropriata e controllo dei rifiuti
- Uso di materiale alternativo al vetro
- Limite sul numero dei bagnanti

piscine e nelle aree circostanti le vasche per idromassaggio, minimizzerebbe questo tipo di incidenti.

Questi incidenti possono essere ridotti mettendo in atto misure quali manutenzione delle superfici, vigilanza degli utenti, in base ad adeguate raccomandazioni, miglioramento della progettazione delle piscine, per assicurare una buona visibilità sott'acqua, ed adeguata formazione in termini di sicurezza della piscina. La Tabella 2.4 mostra alcuni esempi di fattori che possono avere un impatto sui rischi associati a traumi e sulle misure relative alla loro prevenzione e gestione.

2.5 EVISCERAZIONI

Oltre all'intrappolamento di capelli e parti del corpo che danno luogo ad annegamenti (Sezione 2.1.1), sono stati riportati incidenti in cui l'aspirazione dalle bocchette di ripresa della piscina o della vasca termale ha provocato la fuoriuscita degli intestini (Hultman & Morgan, 1994; Porter et al., 1997; Gomez-Juarez et al., 2001). Negli Stati Uniti, per esempio, sono stati riportati dal CPSC 18 casi di eviscerazione verificati in 20 anni (CPSC, non data). Nel Regno Unito, una bambina di 6 anni ha riportato un prolasso rettale dopo essere stata risucchiata da una bocchetta di ripresa di una piscina cui era stata rimossa la copertura (Davison & Puntis, 2003). Lo scarico, che era allocato sul secondo gradino dell'accesso all'acqua, non era stato coperto dopo la pulizia.

I coperchi degli scarichi nelle piscine e nelle vasche per idromassaggio possono diventare fragili e rompersi, o possono diventare instabili o andare persi. Se una persona si siede su un coperchio rotto o su uno scarico non coperto, il risultato della forza di suzione può causare un'eviscerazione. Questo rappresenta un rischio soprattutto per i bambini in vasche non profonde.

Le misure preventive sono simili a quelle per prevenire l'annegamento causato da intrappolamento (vedi Tabella 2.2). Non è certo se un'aspirazione ridotta (per esempio attraverso bocchette multiple e un limite massimo di velocità – vedi Sezione 2.1.2) sia così efficace contro le eviscerazioni come lo è contro l'annegamento, poiché esse si verificano quasi immediatamente con una bassa pressione differenziale. Si raccomanda che le coperture delle bocchette di ripresa siano progettate in modo da evitare possibili eviscerazioni, per esempio evitando di avere aperture sulla parte superiore e predisponendo l'accesso dell'acqua allo scarico attraverso una serie di aperture laterali.

2.6 PERICOLI ASSOCIATI A TEMPERATURE ESTREME

Per la maggior parte dei nuotatori durante periodi prolungati di esercizio fisico moderato risulta gradevole una temperatura dell'acqua tra i 26°C e i 30°C. Il massimo valore confortevole di temperatura, per immersioni in acqua, varia da individuo a individuo e sembra dipendere da valutazioni psicologiche piuttosto che fisiologiche.

Un surriscaldamento corporeo può verificarsi in acque termali e nelle vasche per idromassaggio dove la temperatura dell'acqua può superare i 40°C. Alte temperature possono causare sonnolenza che può portare a perdita di coscienza (specialmente in associazione a consumo di alcol), con conseguente annegamento (Press, 1991; vedi Sezione 2.1). Inoltre le alte temperature possono portare a colpi di calore e a morte (CPSC, non datato). Il CPSC ha ricevuto segnalazioni di diversi casi di morte avvenute in vasche per idromassaggio a causa di temperature dell'acqua estremamente elevate (circa 43°C) (CPSC, non datato). Si raccomanda di mantenere la temperatura dell'acqua in tali vasche al di sotto dei 40°C.

Le vasche con acqua fredda presentano problemi simili, ma a temperature estreme opposte. Queste piscine piccole e profonde generalmente contengono acqua a una temperatura di 8-10°C e sono utilizzate unitamente a saune o bagni turchi. Effetti avversi sulla salute, che possono derivare da cambiamenti molto forti e improvvisi della temperatura associati all'uso di queste piscine, includono perdita immediata di coordinamento, perdita del controllo della respirazione e, dopo un po' di tempo, quando la temperatura corporea è scesa, rallentamento del battito cardiaco, ipotermia, crampi muscolari e perdita di coscienza.

In generale, l'esposizione a temperature estreme dovrebbe essere evitata dalle donne in gravidanza, da utenti con problemi di salute e dai bambini, e analogamente dovrebbero essere limitate o praticate con cautela le immersioni prolungate in vasche per idromassaggio o altre piscine con temperature alte o basse. Pannelli informativi e cartelli di avviso, avvertimenti da parte degli assistenti ai bagnanti e del personale della piscina, regolamentazione dei limiti di tempo per l'esposizione e limitazione dell'uso da parte di persone con problemi di salute, sono alcuni esempi di azioni preventive in caso di condizioni associate a temperature estreme (vedi Tabella 2.5). Ulteriori informazioni su questo argomento sono riportate nel Volume 1 delle *Linee Guida per gli Ambienti Acquatici salubri ad uso ricreativo* (World Health Organization, 2003).

Tabella 2.5 – Pericoli associati a temperature estreme. Principali fattori contribuenti e misure preventive e di gestione

Fattori contribuenti

- Tuffo in acqua fredda senza preliminare ambientamento
- Immersioni prolungate in acqua calda

Misure preventive e di gestione

- Vigilanza
- Segnalazioni, inclusi i limiti temporali di esposizione
- Temperatura massima per le vasche per idromassaggio: 40°C
- Immersione graduale
- Raccomandazioni mediche per le donne in gravidanza e per le persone con problemi di salute
- Limitazione dell'assunzione di alcol prima di utilizzare le vasche per idromassaggio

2.7 INCIDENTI ASSOCIATI A STRUTTURE ACCESSORIE DELLE PISCINE

Le piscine possono contenere strutture accessorie che richiedono particolari accorgimenti perché ne sia garantito un uso sicuro. Gli scivoli acquatici aumentano il divertimento ma possono presentare pericoli di natura fisica, particolarmente quando gli utenti scendono in coppia, troppo vicini l'uno all'altro o a testa in giù, oppure quando gli utenti si fermano, scendono piano o si mettono in piedi sullo scivolo. Rimanere nell'area di arrivo immediatamente dopo essere usciti dallo scivolo può creare ulteriori pericoli fisici. Negli Stati Uniti, i CDC hanno riportato infortuni connessi all'uso di scivoli acquatici (CDC, 1984). In uno scivolo, costituito da due tubi in fibra di vetro del diametro di 1,2 m e più di 100 m di lunghezza, in un periodo di sei settimane, 65 persone si sono infortunate e hanno avuto bisogno di cure mediche. Le lesioni comprendevano fratture, commozioni cerebrali, ematomi e abrasioni e distorsioni. Tra queste vi erano nove fratture spinali.

I generatori di onde nelle vasche possono essere molto eccitanti e spesso anche incrementare il numero dei bagnanti. In questi casi è necessario richiedere, sia agli assistenti ai bagnanti sia agli utenti di esercitare una grande attenzione. Essendo possibile che gli arti restino intrappolati nelle camere del generatore, tutte le parti del dispositivo dovrebbero essere protette da una barriera. Poiché le griglie devono essere abbastanza larghe per permettere il flusso dell'acqua, può essere anche necessaria, quando il generatore di onde è in azione, una vigilanza adeguata per evitare che gli utenti si aggrappino alle griglie.

Le strutture acquatiche accessorie possono anch'esse costituire un pericolo fisico, in quanto possono essere scivolose o invogliare gli utenti ad arram-

picarsi: chi cade da queste strutture può provocare lesioni a sè stesso o ad altri utenti. Per questo, in questo tipo di piscine, sono importanti sia gli aspetti relativi alla progettazione, ma anche la consapevolezza dell'utente e un'adeguata informazione.

2.8 BIBLIOGRAFIA

Asher KN, Rivara FP, Felix D, Vance L, Dunne R (1995) Water safety training as a potential means of reducing risk of young children's drowning. *Injury Prevention*, 1(4): 228–233.

Bierens JJLM (1996) 2944 submersion victims: an analysis of external causes, concomitant risk factors, complications and prognosis. In: *Drownings in the Netherlands. Pathophysiology, epidemiology and clinical studies*, PhD thesis Netherlands, University of Utrecht.

Blanksby BA, Wearne FK, Elliott BC, Biltvich JD (1997) Aetiology and occurrence of diving injuries. A review of diving safety. *Sports Medicine*, 23(4): 228–246.

Blum C, Shield J (2000) Toddler drowning in domestic swimming pools. *Injury Prevention*, 6: 288–290.

Branche CM, Sniezek JE, Sattin RW, Mirkin IR (1991) Water recreation-related spinal injuries: Risk factors in natural bodies of water. *Accident Analysis and Prevention*, 23(1): 13–17.

Brenner R (2005) Swimming lessons, swimming ability and the risk of drowning. In: Bierens JJLM *et al.*, eds. *Handbook on drowning. Prevention, rescue and treatment*. Netherlands, Springer, in press.

Browne MI, Lewis-Michl EL, Stark AD (2003) Unintentional drownings among New York State residents, 1988–1994. *Public Health Reports*, 118(5): 448–458.

CDC (1984) Injuries at a water slide – Washington. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 33(27): 379–382, 387.

CDC (1990) Current trends child drownings and near drownings associated with swimming pools – Maricopa County, Arizona, 1988 and 1989. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 39(26): 441–442.

CDC (2004) Nonfatal and fatal drownings in recreational water settings – United States, 2001–2002. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 53(21): 447–452.

CPSC (undated) *Spas, hot tubs, and whirlpools*. Washington, DC, United States Consumer Product Safety Commission (CPSC Document #5112; <http://www.cpsc.gov/cpsc/pub/pubs/5112.html>, accessed 15 November 2004).

Craig AB Jr (1976) Summary of 58 cases of loss of consciousness during underwater swimming and diving. *Medicine and Science in Sports*, 8(3): 171–175.

Cummings P, Quan L (1999) Trends in unintentional drowning. The role of alcohol and medical care. *Journal of the American Medical Association*, 281: 2198–2202.

Damjan H, Turk KK (1995) Prevention of spinal injuries from diving in Slovenia. *Paraplegia*, 33(5): 246–249.

- Davison A, Puntis JWL (2003) Awareness of swimming pool suction injury among tour operators. *Archives of Diseases in Childhood*, 88: 584–586.
- DeVivo MJ, Sekar P (1997) Prevention of spinal cord injuries that occur in swimming pools. *Spinal Cord*, 35(8): 509–515.
- Dietz PE, Baker SP (1974) Drowning. Epidemiology and prevention. *American Journal of Public Health*, 64(4): 303–312.
- EEA/WHO (1999) *Water resources and human health in Europe*. European Environment Agency and World Health Organization Regional Office for Europe.
- Gabrielsen JL, ed. (1988) *Diving safety: a position paper*. Indianapolis, IN, United States Diving.
- Gomez-Juarez M, Cascales P, Garcia-Olmo D, Gomez-Juarez F, Usero S, Capilla P, Garcia-Blazquez E, Anderica F (2001) Complete evisceration of the small intestine through a perianal wound as a result of suction at a wading pool. *Journal of Trauma*, 51: 398–399.
- Hill V (1984) History of diving accidents. In: *Proceedings of the New South Wales Symposium on Water Safety*. Sydney, New South Wales, Department of Sport and Recreation, pp. 28–33.
- Howland J, Hingson R (1988) Alcohol as a risk factor for drowning: a review of the literature (1950–1985). *Accident Analysis and Prevention*, 20: 19–25.
- Howland J, Hingson R, Mangione TW, Bell N, Bak S (1996) Why are most drowning victims men? Sex difference in aquatic skills and behaviours. *American Journal of Public Health*, 86(1): 93–96.
- Hultman CS, Morgan R (1994) Transanal intestinal evisceration following suction from an uncovered swimming pool drain: case report. *Journal of Trauma*, 37(5): 843–847.
- Kyriacou DN, Arcinue EL, Peek C, Kraus JF (1994) Effect of immediate resuscitation on children with submersion injury. *Pediatrics*, 94: 137–142.
- Levin DL, Morris FC, Toro LO, Brink LW, Turner G (1993) Drowning and near-drowning. *Pediatric Clinics in North America*, 40: 321–336.
- Liller KD, Kent AB, Arcari C, MacDermott RJ (1993) Risk factors for drowning and near-drowning among children in Hillsborough County, Florida. *Public Health Reports*, 108(3): 346–353.
- Mackie I (1978) Alcohol and aquatic disasters. *Medical Journal of Australia*, 1(12): 652–653.
- Mackie I (2005) Availability and quality of data to assess the global burden of drowning. In: Bierens JJLM *et al.*, eds. *Handbook on drowning. Prevention, rescue and treatment*. Netherlands, Springer, in press.
- Mennen U (1981) A survey of spinal injuries from diving. A study of patients in Pretoria and Cape Town. *South African Medical Journal*, 59(22): 788–790.
- Milliner N, Pearn J, Guard R (1980) Will fenced pools save lives? A 10-year study from Mulgrave Shire, Queensland. *Medical Journal of Australia*, 2: 510–511.
- Minaire P, Demolin P, Bourret J, Girard R, Berard E, Deidier C, Eyssette M, Biron A (1983) Life expectancy following spinal cord injury: a ten-years survey in the Rhone-Alpes Region, France, 1969–1980. *Paraplegia*, 21(1): 11–15.

- National Center for Health Statistics (1998) *National mortality data, 1997*. Hyattsville, MD, Centers for Disease Control and Prevention.
- Nichter MA, Everett PB (1989) Childhood near-drowning: is cardiopulmonary resuscitation always indicated? *Critical Care Medicine*, 17(10): 993–995.
- Orlowski JP (1989) It's time for pediatricians to "rally round the pool fence". *Pediatrics*, 83: 1065–1066.
- Patetta MJ, Biddinger PW (1988) Characteristics of drowning deaths in North Carolina. *Public Health Reports*, 103(4): 406–411.
- Pearn J, Nixon J (1977) Prevention of childhood drowning accidents. *Medical Journal of Australia*, 1(17):616–618.
- Pearn J, Nixon J, Wilkey I (1976) Freshwater drowning and near-drowning accidents involving children: A five-year total population study. *Medical Journal of Australia*, 2(25–26): 942–946.
- Peden M, McGee K (2003) The epidemiology of drowning worldwide. *Injury Control and Safety Promotion*, 10(4): 195–199.
- Pepe P, Bierens J (2005) Resuscitation: an overview. In: Bierens JJLM *et al.*, eds. *Handbook on drowning. Prevention, rescue and treatment*. Netherlands, Springer, in press.
- Perrine MW, Mundt JC, Weiner RI (1994) When alcohol and water don't mix: diving under the influence. *Journal of Studies on Alcohol*, 55(5): 517–524.
- Petridou E (2005) Risk factors for drowning and near-drowning injuries. In: Bierens JJLM *et al.*, eds. *Handbook on drowning. Prevention, rescue and treatment*. Netherlands, Springer, in press.
- Plueckhahn VD (1979) Drowning: community aspects. *Medical Journal of Australia*, 2(5): 226–228.
- Porter ES, Kohlstadt IC, Farrell KP (1997) Preventing wading pool suction-drain injuries. *Maryland Medical Journal*, 46(6): 297–298.
- Present P (1987) *Child drowning study: A report on the epidemiology of drowning in residential pools to children under age 5*. Washington, DC, United States Consumer Product Safety Commission, Directorate for Epidemiology.
- Press E (1991) The health hazards of saunas and spas and how to minimize them. *American Journal of Public Health*, 81(8): 1034–1037.
- Quan L, Gore EJ, Wentz K, Allen J, Novack AH (1989) Ten year study of pediatric drownings and near drownings in King County, Washington: lessons in injury prevention. *Pediatrics*, 83(6): 1035–1040.
- Ryan CA, Dowling G (1993) Drowning deaths in people with epilepsy. *Canadian Medical Association Journal*, 148(3): 270.
- Sibert JR, Lyons RA, Smith BA, Cornall P, Sumner V, Craven MA, Kemp AM on behalf of the Safe Water Information Monitor Collaboration (2002) Preventing deaths by drowning in children in the United Kingdom: have we made progress in 10 years? Population based incidence study. *British Medical Journal*, 324: 1070–1071.
- Smith GS (2005) The global burden of drowning. In: Bierens JJLM *et al.*, eds. *Handbook on drowning. Prevention, rescue and treatment*. Netherlands, Springer, in press.

- Spyker DA (1985) Submersion injury. Epidemiology, prevention and management. *Pediatric Clinics of North America*, 32(1): 113–125.
- Steinbruck K, Paeslack V (1980) Analysis of 139 spinal cord injuries due to accidents in water sport. *Paraplegia*, 18(2): 86–93.
- Stevenson MR, Rimajova M, Edgecombe D, Vickery K (2003) Childhood drowning: barriers surrounding private swimming pools. *Pediatrics*, 111(2): e115–e119.
- Stover SL, Fine PR (1987) The epidemiology and economics of spinal cord injury. *Paraplegia*, 25(3): 225–228.
- Tator CH, Edmonds VE (1986) Sports and recreation are a rising cause of spinal cord injury. *Physician and Sportsmedicine*, 14: 157–167.
- Tator CH, Edmonds VE, Lapeczak X (1993) *Ontario Catastrophic Sports Recreational Injuries Survey. July 1, 1991 – July 30, 1992*. Toronto, Ontario, Think First Canada.
- Think First Foundation (2004) Think First Foundation website (<http://www.thinkfirst.org/news/facts.html>), accessed 2 March 2004.
- Thompson DC, Rivara FP (2000) Pool fencing for preventing drowning in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2: CD001047.
- World Health Organization (2003) *Guidelines for safe recreational water environments. Vol. 1: Coastal and fresh waters*. Geneva, World Health Organization.
- World Health Organization (2004) *The World Health Report 2004: Changing history*. Geneva, World Health Organization.
- Wintemute GJ, Kraus JF, Teret SP, Wright M (1987) Drowning in childhood and adolescence: a population-based study. *American Journal of Public Health*, 77: 830–832.
- World Congress on Drowning (2002) Recommendations. In: *Proceedings of the World Congress on Drowning*. Amsterdam, 26–28 June 2002.
- Yanai T, Hay JG, Gerot JT (1996) Three dimensional videography of swimming with panning periscopes. *Journal of Biomechanics*, 33(5): 246–249.

Capitolo 3

PERICOLI DI NATURA MICROBICA

Nelle piscine e in ambienti acquatici ad uso ricreativo con caratteristiche simili può essere presente una molteplicità di microrganismi che possono essere introdotti per varie vie.

In molti casi, il rischio di malattie o infezioni viene associato alla contaminazione fecale dell'acqua. La contaminazione fecale può derivare sia dal rilascio di feci da parte dei bagnanti, sia dall'immissione di acqua contaminata o, nelle piscine scoperte, può essere il risultato di una contaminazione diretta da parte di animali (per esempio, uccelli e roditori). Il materiale fecale può essere liberato nell'acqua per rilascio accidentale da parte dei bagnanti - RAF - (attraverso la liberazione di materiale fecale solido o diarroico) o in quanto presente, come residuo, sul corpo dei nuotatori (CDC, 2001). Con impianti correttamente operanti e gestiti, molti casi di infezione associati alle piscine potrebbero essere evitati o ridotti.

L'immissione di composti di origine non fecale (per esempio, vomito, muco, saliva o frammenti cutanei) nelle piscine e in ambienti acquatici simili ad uso ricreativo costituisce una sorgente di microrganismi patogeni. I frequentatori infetti possono direttamente contaminare l'acqua delle piscine o delle vasche idromassaggio e le superfici di oggetti o materiali presenti negli impianti con patogeni (principalmente virus o funghi) che possono provocare infezioni in altri utenti che entrano in contatto con l'acqua o con le superfici contaminate. Dai fruitori dell'impianto possono essere rilasciati anche "patogeni opportunisti" (principalmente batteri) che possono essere trasmessi attraverso superfici e acqua contaminata.

Alcuni batteri, nella maggior parte dei casi di origine non fecale (vedi Sezione 3.4), possono aggregarsi nel biofilm e costituire un pericolo di infezione. Inoltre, alcuni batteri ambientali e amebe ad habitat acquatico possono moltiplicarsi nell'acqua in vasca, negli invasi acquatici naturali o nelle vasche per idromassaggio, come anche svilupparsi sui materiali o negli im-

pianti tecnologici (inclusi i SRVCA) o su altre superfici all'interno della struttura, ed essere responsabili di malattie o infezioni a carattere respiratorio, cutanee o del sistema nervoso centrale. Le piscine scoperte possono anche essere contaminate da microrganismi derivati direttamente da animali domestici e selvatici.

Questo capitolo descrive le malattie e le infezioni associate alla contaminazione microbica delle piscine, degli invasi acquatici naturali o delle vasche per idromassaggio. Come illustrato in Figura 3.1, le diverse sezioni fanno riferimento all'origine dell'agente microbico. In ciascun caso, viene riportato un breve paragrafo sulla valutazione e gestione del rischio, sebbene le strategie generali per la gestione delle caratteristiche di qualità dell'aria e dell'acqua siano descritte in dettaglio nel Capitolo 5.

Nella maggior parte dei casi, il controllo dei potenziali pericoli di natura microbica viene attuato attraverso l'uso di microrganismi indicatori (piuttosto che tramite specifici patogeni), che sono più facilmente rilevabili quantitativamente e che ci si aspetta siano presenti in numero maggiore rispetto ai patogeni. Il tradizionale ruolo dei parametri indicatori è sempre stato quello di segnalare la presenza o l'assenza di contaminazione fecale nell'acqua. I criteri associati agli indicatori microbici di contaminazione sono elencati nella Scheda 3.1. e discussi più ampiamente in World Health organization (2004). Il significato di questi microrganismi nel monitoraggio della qualità dell'acqua è descritto nel Capitolo 5.

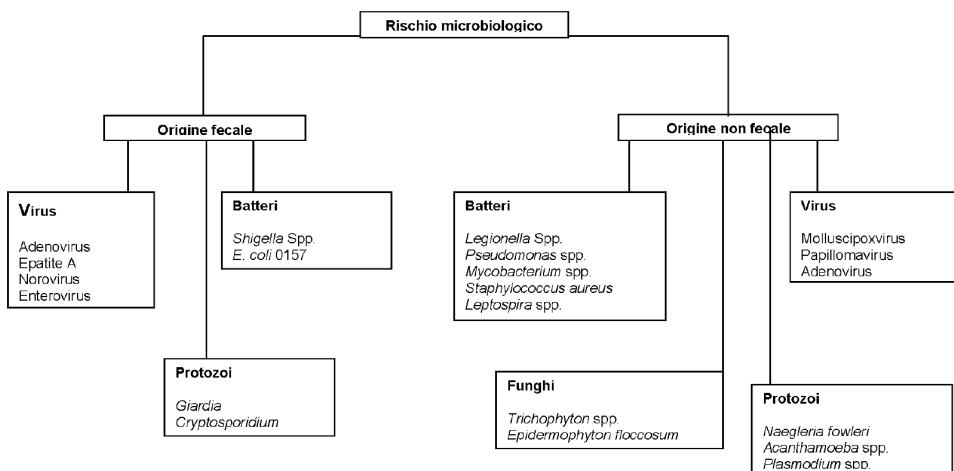


Figura 3.1 – Potenziali pericoli microbiologici nelle piscine e in ambienti simili

SCHEDA 3.1 CRITERI DEGLI ORGANISMI INDICATORI E LORO APPLICAZIONE ALLE PISCINE E AD AMBIENTI ACQUATICI SIMILI AD USO RICREATIVO

- L'indicatore dovrebbe essere assente in ambienti non contaminati e presente nel serbatoio di diffusione del patogeno (per esempio, materiale di origine fecale).
- L'indicatore non dovrebbe moltiplicarsi nell'ambiente.
- L'indicatore dovrebbe essere presente con densità maggiori rispetto al patogeno.
- L'indicatore dovrebbe rispondere in ugual misura, rispetto al patogeno, alle condizioni ambientali e ai processi di trattamento delle acque.
- L'indicatore dovrebbe essere facilmente rilevabile, identificato e quantificato.
- Le analisi utilizzate per gli indicatori dovrebbero essere economiche per permettere l'esame di un numero significativo di campioni (quando necessario).

I microrganismi che sono utilizzati per valutare la qualità microbica delle piscine e di ambienti analoghi comprendono conteggio degli eterotrofi - CE - (una misura non specifica del livello microbico complessivo), gli indicatori fecali (coliformi termotolleranti, *E. coli*), *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* e *Legionella* spp.. La CE, i coliformi termotolleranti ed *E. coli* sono indicatori nel senso stretto del termine.

Poiché il rischio per la salute nelle piscine e in ambienti acquatici simili può essere di origine fecale e non fecale, dovrebbero essere determinati sia i microrganismi indicatori fecali, sia quelli di derivazione non fecale (es. *P. aeruginosa*, *S. aureus* e *Legionella* spp.). Gli indicatori fecali sono utilizzati per determinare la potenziale presenza di contaminazione fecale; la CE, *Pseudomonas aeruginosa* e *Legionella* spp. possono essere utilizzati per verificare l'esistenza di condizioni favorevoli alla crescita microbica, e *Staphylococcus aureus* può essere usato per determinare eventi diversi da quelli fecali. L'assenza di questi organismi, tuttavia, non garantisce la salubrità dell'acqua poiché alcuni patogeni sono più resistenti ai trattamenti rispetto agli indicatori e non esiste un organismo indicatore ideale.

3.1 VIRUS DI ORIGINE ENTERICA

3.1.1 IDENTIFICAZIONE DEL PERICOLO

I virus responsabili di epidemie in piscina sono elencati in Tabella 3.1. I virus non possono moltiplicarsi in acqua, e quindi la loro presenza deve es-

sere una conseguenza di una contaminazione. Alcuni adenovirus possono anche essere eliminati da congiuntiva e faringe e sono responsabili delle congiuntiviti da piscina.

Sei tipi di Virus (rotavirus, norovirus, adenovirus, astrovirus, enterovirus e virus dell'epatite A) sono stati associati alle infezioni di seguito riportate. Dati clinici dimostrano che i rotavirus sono la causa largamente prevalente di gastroenterite virale nei bambini e i norovirus rappresentano la causa principale di diarrea virale negli adulti. Tuttavia, sono state segnalate poche epidemie associate a questi agenti in relazione all'uso di piscine. Sebbene le epidemie siano eventi più facilmente individuabili, è da tenere in conto che, con maggiore probabilità, si verifichino casi non epidemici e che le epidemie associate alle piscine e alle vasche per idromassaggio siano molto rare. Anche quando vengono individuati eventi epidemici, l'associazione tra essi e la frequentazione di una piscina è generalmente difficilmente dimostrabile. Nelle epidemie riportate in Tabella 3.1, l'agente eziologico è stato rilevato nell'acqua solamente in due casi (D'Angelo *et al.*, 1979; Papapetropoulou & Vantarakis, 1998).

3.1.2 EPIDEMIE DI INFEZIONI VIRALI ASSOCIATE ALLE PISCINE

1. Epidemie correlate ad Adenovirus

Esistono più di 50 tipi di adenovirus (Hunter, 1997) e, sebbene alcuni possano causare infezioni enteriche e siano quindi rilasciati con le feci, più spesso essi sono associati a sintomi respiratori ed oculari e a trasmissione diversa da quella fecale. I tipi 40 e 41 provocano gastroenteriti nei bambini, ma non esiste una dimostrazione documentata della loro trasmissione attraverso l'acqua.

Foy *et al.* (1968) hanno riportato un'epidemia di febbre faringo-congiuntivale causata da adenovirus 3. L'infezione si era manifestata in due squadre di nuotatori bambini a seguito dell'immersione in acqua non clorata di una piscina. Il tasso di attacco nei due gruppi fu 65% e 67%, rispettivamente. I sintomi prevalenti furono febbre, faringite e congiuntivite. Durante l'indagine, non fu possibile isolare il virus dall'acqua. Gli autori proposero che alla base della epidemia vi fosse la contaminazione fecale di acqua non clorata.

Caldwell *et al.* (1974) hanno descritto un'epidemia di congiuntivite associata ad adenovirus 7 in sette componenti di un gruppo di nuotatori. I sintomi prevalenti erano a carico degli occhi. L'indagine svolta nella struttura permise di ipotizzare che la piscina della scuola di nuoto fosse il serbatoio di infezione, poiché sia il cloratore sia i filtri non funzionavano. Il mantenimento, nell'acqua della vasca, del livello di cloro residuo libero al di sopra di 0,3 mg/l permise di rimuovere le condizioni di rischio.

Adenovirus 4 è stato l'agente causale di una epidemia di faringo-congiuntivite associata ad una piscina (D'Angelo *et al.*, 1979). Furono indivi-

duati un totale di 72 casi. Adenovirus 4 fu isolato da 20 su 26 tamponi faringei. Il virus fu anche rilevato nei campioni dell'acqua di piscina. Un'ispezione dimostrò che era stata aggiunta una concentrazione insufficiente di cloro all'acqua in vasca, con il risultato che l'acqua non conteneva cloro residuo libero. Un'adeguata clorazione e la chiusura della vasca durante l'estate bloccò il diffondersi dell'infezione.

Tabella 3.1 – Sintesi delle malattie a trasmissione idrica associate a piscine dovute a virus di origine enterica

<i>Agente eziologico</i>	<i>Origine del patogeno</i>	<i>Disinfezione/trattamento</i>	<i>Riferimenti bibliografici</i>
Adenovirus 3	Possibile contaminazione fecale	Nessuna	Foy et al., 1968
Adenovirus 7	Sconosciuta	Clorazione insufficiente	Caldwell et al., 1974
Adenovirus 4	Sconosciuta	Insufficiente livello di cloro	D'Angelo et al., 1979
Adenovirus 3	Sconosciuta	Filtri della vasca difettosi, cloratore non funzionante	Martone et al., 1980
Adenovirus 7a	Sconosciuta	Malfunzionamento del cloratore	Turner et al., 1987
Adenoviruses	Sconosciuta	Clorazione insufficiente	Papapetropoulou & Vantarakis, 1998
Adenovirus 3	Sconosciuta	Insufficiente clorazione e manutenzione della vasca	Harley et al., 2001
Epatite A	Sospetto rilascio accidentale di feci	Nessuna	Solt et al., 1994
	Connessione crociata con la rete di scarico	Regolarmente funzionante	Mahoney et al., 1992
Norovirus	Sconosciuta	Cloratore disconnesso	Kappus et al., 1982
	Probabilmente attraverso i servizi igienici	Clorazione manuale tre volte a settimana	Maunula et al., 2004
	Informazione non disponibile	Informazione non disponibile	Yoder et al., 2004
	Informazione non disponibile	Informazione non disponibile	Yoder et al., 2004
	Possibile contaminazione fecale	Problemi alla clorazione	CDC, 2004
Echovirus 30	Vomito	Regolarmente funzionante	Kee et al., 1994

Una seconda epidemia nella stessa località e nello stesso anno fu messa in relazione ad Adenovirus 3 e all'attività natatoria (Martone *et al.*, 1980). Sulla base delle analisi, furono identificati almeno 105 casi. I sintomi si manifestavano con mal di gola, febbre, cefalea e anoressia. Solo 34 soggetti manifestarono congiuntivite. La malattia fu messa in relazione all'uso della piscina e coincise con un problema temporaneo del sistema di filtrazione della vasca e probabilmente con un irregolare mantenimento delle concentrazioni di cloro. Gli autori ipotizzarono che il livello di cloro libero nella vasca fosse inferiore a 0,4 mg/l. Inoltre, sostennero che, nonostante il virus fosse probabilmente trasmesso attraverso l'acqua, non si potesse escludere la trasmissione da persona a persona.

Nel 1987, un'epidemia da adenovirus 7a fu associata all'uso di una piscina (Turner *et al.*, 1987). Sintomi di faringite (infiammazione della faringe) si manifestarono in 77 soggetti. Un'indagine telefonica mise in evidenza che tra i nuotatori c'era una maggiore probabilità di ammalarsi rispetto ai non nuotatori e lo stesso fu osservato tra i nuotatori che avevano ingerito acqua rispetto ai nuotatori che non l'avevano ingerita. Un'ulteriore indagine dimostrò che, durante il periodo in cui si manifestò l'epidemia, il cloratore della vasca probabilmente aveva funzionato male. L'epidemia cessò nel momento in cui fu ripristinata una clorazione adeguata.

Un'ulteriore epidemia di faringo-congiuntivite causata da adenovirus si sviluppò tra i nuotatori che partecipavano a una competizione. Più di 80 persone manifestarono i sintomi. Gli adenovirus furono identificati nei campioni prelevati in piscina tramite una reazione di nested PCR e la diffusione dell'epidemia fu attribuita a scarsa efficienza della clorazione (i livelli di cloro residuo erano <0,2 mg/l) (Papapetropoulou & Vantarakis, 1998).

Nel 2000 fu riscontrata un'epidemia associata ad adenovirus 3.

Si trovò che c'era una forte associazione tra la presenza dei sintomi e l'aver nuotato in piscina in un campo scuola. Sebbene non fossero stati isolati adenovirus dall'acqua della vasca, dall'indagine risultò che la vasca era sottoposta ad una scarsa manutenzione e una insufficiente clorazione (Harley *et al.*, 2001).

2. Epidemie correlate a virus dell'epatite A

Solt *et al.* (1994) hanno segnalato un'epidemia di epatite A manifestatasi in Ungheria nel corso della quale 31 bambini furono ricoverati in ospedale a seguito dell'infezione. L'indagine sulla potenziale sorgente comune di infezione eliminò alimenti, bevande e trasmissione da persona a persona. Tutti i pazienti avevano nuotato nella piscina di un campo scuola. Un'ulteriore indagine mise in evidenza altri 25 casi. Tutti i soggetti erano maschi di età

tra i 5 e i 17 anni. La vasca, che non era clorata, era stata riempita a metà per un certo periodo ed era usata dai bambini più piccoli. Inoltre, era generalmente sovraffollata durante il mese di agosto. Fu stabilito che allo sviluppo dell'epidemia avevano contribuito le condizioni di affollamento e quelle generali di scarsa igiene.

Mahoney et al. (1992) hanno riportato che nel 1989 in diversi stati USA era stata segnalata un'epidemia di epatite A probabilmente associata ad una piscina pubblica. Venti tra 822 campeggiatori manifestarono un'infezione da virus dell'epatite A. Studi caso-controllo evidenziarono che i nuotatori o coloro che avevano frequentato una vasca per idromassaggio avevano una maggiore probabilità di essersi ammalati rispetto ai controlli. Fu ipotizzato che la causa potesse essere addebitata a una contaminazione crociata tra la rete delle acque di scarico e la rete dell'acqua di immissione nella vasca o che uno dei nuotatori potesse avere contaminato l'acqua. I livelli di disinfettante nella vasca erano nei limiti stabiliti dalle autorità locali.

3. Epidemie correlate a Norovirus

Sono state riportate in letteratura poche epidemie da norovirus (precedentemente conosciuti come virus di Norwalk o Norwalk-like virus) associate alle piscine. Kappus et al. (1982) hanno segnalato che 103 soggetti erano stati coinvolti in un'epidemia di gastroenterite da norovirus associata alla frequentazione di una piscina. I sintomi durarono tipicamente 24 ore e furono caratterizzati da vomito e crampi addominali. Studi sierologici misero in evidenza che la gastroenterite che aveva colpito i nuotatori era causata da norovirus. Studi caso-controllo evidenziarono che tra i nuotatori c'era una maggiore probabilità di ammalarsi rispetto ai controlli. Analogamente, il tasso di attacco era significativamente più alto tra i nuotatori che avevano ingerito acqua rispetto ai nuotatori che non l'avevano ingerita. Il cloratore della vasca non era stato riattivato prima dell'epidemia che si manifestò all'inizio della stagione balneare. La sorgente del virus non fu identificata.

Maunula et al. (2004) segnalano un'epidemia di gastroenterite il cui agente causale fu individuato in un norovirus acquisito in una vasca di bassa profondità a Helsinki, Finlandia. Dai campioni di acqua furono isolati norovirus e astrovirus. La vasca era assai frequentata durante i mesi estivi (500 bagnanti al giorno) e veniva clorata tre volte a settimana. Non veniva effettuata alcuna misura di controllo delle concentrazioni di cloro libero. Fu ipotizzato che la vasca fosse stata contaminata da materiale fecale di origine umana, apparentemente proveniente dai servizi igienici pubblici che, situati molto vicino alla vasca, furono trovati massivamente contaminati (sebbene fu anche trovato un certo numero di pannolini sul fondo della vasca du-

rante le operazioni di pulizia). La piscina fu vuotata e pulita e successivamente furono installati sistemi di filtrazione e di clorazione in continuo.

Yoder et al. (2004) hanno riportato due epidemie di infezione da norovirus associate a piscine e segnalate negli USA tra il 2000 e il 2002; una di esse era stata associata alla frequentazione di una piscina di un hotel e di una vasca per idromassaggio, ma non erano stati forniti ulteriori dettagli.

I CDC (2004) hanno segnalato un'epidemia di gastroenterite in bambini che avevano frequentato, come unica condizione di esposizione in comune un circolo di nuoto nel fine settimana precedente. La malattia si manifestò in 53 soggetti, e da un certo numero di casi furono isolati norovirus. Si sospettò che ci fosse stato un rilascio accidentale di feci e comunque al diffondersi dell'epidemia contribuirono la scarsa attività di controllo e di gestione della qualità dell'acqua della vasca.

4. Epidemie correlate a Enterovirus

Gli Enterovirus comprendono poliovirus, echovirus e coxsackievirus A e B. L'unico caso documentato di infezione da enterovirus in seguito a frequentazione di piscine è stato associato agli echovirus (Kee *et al.*, 1994). Trentatré bagnanti manifestarono vomito, diarrea e cefalea appena dopo avere nuotato in una piscina scoperta. Si ipotizzò che l'epidemia fosse stata causata da un nuotatore infetto che aveva vomitato nella vasca. Una maggiore probabilità di ammalarsi fu osservata tra i soggetti che avevano ingerito acqua rispetto a coloro che non l'avevano ingerita. Dal soggetto che aveva vomitato e da altri sei bagnanti fu isolato Echovirus 30. Nella vasca erano state mantenute concentrazioni di disinfettante adeguate ma non sufficienti a contenere il rischio di infezione derivato dal vomito presente nell'acqua in vasca.

3.1.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

L'individuazione di acqua contaminata in vasca come causa univoca di malattie virali richiede il rilevamento dei virus nei campioni di acqua. Questa prassi non viene attuata di routine, ma qualche volta viene applicata in risposta ad un sospetto evento epidemico. Per i virus sono disponibili tecniche di concentrazione (es. SCA, 1995 rivisto da Wyn-Jones & Sellwood, 2001) che possono essere adattate a campioni di acqua di piscina. Alcuni agenti (es. enterovirus) possono essere rilevati con colture cellulari, ma la maggior parte (per esempio, adenoviruses 40 e 41 e noroviruses) richiedono, per il rilevamento, metodi molecolari. Se il virus rimane per qualche tempo in acqua contenente disinfettante residuo, l'isolamento del virus infettante può non essere più possibile.

I virus enterici si ritrovano nelle feci degli individui infetti in alte concentrazioni. Virus dell'epatite A sono stati rilevati a concentrazione di 10^{10} /g (Coulepis *et al.*, 1980), i norovirus possono raggiungere 10^{11} /g, mentre gli echovirus possono essere presenti in densità pari a 10^6 /g. Date le alte concentrazioni alle quali alcuni virus vengono eliminati dagli individui infetti, non ci si può sorprendere se il rilascio accidentale di feci in piscina e in vasche per idromassaggio può dare origine ad alti tassi di attacco durante gli episodi epidemici, specialmente se l'eliminazione di feci non viene notata o se è rilevata e ad essa non segue una risposta adeguata.

1. Adenovirus

La maggior parte degli adenovirus può svilupparsi nelle colture cellulari comunemente disponibili, con l'eccezione dei tipi 40 e 41 che possono essere rilevati con tecniche di biologia molecolare, principalmente con la reazione a catena della polimerasi – PCR (Kidd *et al.*, 1996). I tipi 40 e 41 sono generalmente quelli associati alle gastroenteriti. Sebbene più spesso associati a infezioni delle palpebre e/o della gola (febbre faringo-congiuntivale), altri tipi di adenovirus possono essere eliminati con le feci per lunghi periodi (Fox *et al.*, 1969). Il tasso di attacco in corso di epidemie associate alle piscine e causate dai sierotipi di adenovirus è moderatamente elevato e si colloca in un range tra 18% e 52% (Martone *et al.*, 1980; Turner *et al.*, 1987).

2. Virus dell'epatite A

La coltura di virus dell'epatite A non è generalmente eseguita e il suo rilevamento viene effettuato con metodi molecolari (retrotrascrizione seguita da PCR – RT-PCR). Il virus è trasmesso attraverso la via orofecale e l'acqua e i reflui sono frequente sorgente di infezione. La malattia ha un periodo di incubazione di 15–50 giorni, i sintomi più comuni sono anoressia, nausea, vomito e spesso ittero. Il virus è eliminato prima dell'esordio dei sintomi. Il tasso di attacco in un'epidemia associata al nuoto in piscina raggiungeva valori di 1,2% -6,1% tra nuotatori al di sotto dei 18 anni (Mahoney *et al.*, 1992).

3. Norovirus

Il rilevamento ambientale di questi agenti patogeni è possibile solo con l'uso della RT-PCR perché non sono disponibili sistemi di colture cellulari. I sintomi si manifestano entro 48 ore dall'ingestione del virus e possono presentarsi con diarrea, vomito, nausea e febbre. Il virus eliminato con le feci, come dimostrato dall'esame al microscopio elettronico, scompare subito dopo l'esordio dei sintomi, ma con la RT-PCR è ancora osservabile fino a cin-

que giorni dopo. I tassi di attacco sono generalmente molto alti; Kappus *et al.* (1982), per esempio, hanno riportato valori del 71% per i nuotatori che avevano ingerito acqua.

4. Enterovirus

I coxsackievirus vengono rilevati frequentemente in acque contaminate; anche il ceppo vaccinale del poliovirus viene ritrovato dove c'è un'alta percentuale di individui immunizzati (sebbene nessuna indagine abbia riportato il suo isolamento nell'acqua in vasca). Gli echovirus sono ritrovati meno spesso. Nessuno degli enterovirus comunemente causa gastroenterite in assenza di altri sintomi e, sebbene essi siano associati ad un'ampia varietà di sintomi, la maggior parte delle infezioni sono asintomatiche.

3.1.4 GESTIONE DEL RISCHIO

Il controllo della presenza di virus nelle acque di piscina e in ambienti analoghi è generalmente effettuato tramite trattamenti appropriati, incluso l'uso di disinfettanti. Episodi di contaminazione massiva di acqua di piscina dovuti a rilascio accidentale di feci o vomito da individui infetti non possono essere controllati efficacemente dai normali livelli di concentrazione dei disinfettanti. L'unico metodo per tutelare la salute pubblica a seguito di un rilascio fecale accidentale è quello di vietare l'uso della piscina fino a quando non siano stati inattivati i potenziali contaminanti (vedi Capitolo 5). In un più generale disegno di salvaguardia e tutela della salute, per il mantenimento di buone condizioni igienico-sanitarie degli impianti e per prevenire il rilascio accidentale di feci nell'acqua, è fondamentale la divulgazione di regole comportamentali e di principi educativi per i genitori/assistenti di bambini piccoli. Si raccomanda alle persone affette da gastroenterite di non frequentare, come bagnanti, le piscine pubbliche o semi-pubbliche e le vasche per idromassaggio durante la malattia o per almeno una settimana dopo, per evitare la trasmissione della patologia ad altri utenti che frequentano gli impianti.

3.2 BATTERI DI ORIGINE ENTERICA

3.2.1 IDENTIFICAZIONE DEL PERICOLO

Shigella spp. ed *Escherichia coli* O157 sono due specie batteriche correlate che sono state messe in relazione ad epidemie associate al nuoto in piscine o in ambienti simili.

Shigella è stata responsabile di epidemie correlate a bacini artificiali ed altri corpi idrici di dimensioni ridotte dove il movimento dell'acqua è molto limitato. La mancanza di circolazione dell'acqua comporta che questi invasi siano simili alle piscine, eccetto che per la mancanza di clorazione o altre forme di disinfezione. Epidemie di questo tipo non legate alle piscine sono state descritte per *E. coli* O157, sebbene siano state riportate due epidemie la cui sorgente era una piscina per bambini.

Queste epidemie sono riassunte in Tabella 3.2, dove viene descritto il rischio potenziale cui si potrebbe andare incontro frequentando piscine in condizioni simili, sebbene siano trattate in dettaglio solo le epidemie specificamente associate alle piscine.

3.2.2 EPIDEMIE DI INFEZIONI BATTERICHE ASSOCIATE ALLE PISCINE

1. Epidemie correlate a *Shigella*

Un'epidemia di shigellosi associata ad una piscina di bassa profondità (riempita quotidianamente con acqua potabile) è stata riportata in Iowa, USA (CDC, 2001b). La vasca, che aveva una profondità massima di 35 cm, era frequentata da bambini molto piccoli e non educati all'uso dei servizi igienici. La vasca non era provvista di ricircolo nè di disinfezione. Un campione prelevato dalla piscina risultò positivo per coliformi termotolleranti ed *E. coli*. È stato stimato che 69 persone fossero affette da shigellosi, e 26 casi furono confermati in laboratorio come *S. sonnei*. È stato ipotizzato che la trasmissione della shigellosi nell'arco di numerosi giorni sia stata il risultato di residui di acqua contaminata presenti dopo lo svuotamento e del fatto che soggetti con diarrea abbiano frequentato l'impianto nei giorni successivi.

2. Epidemie correlate a *E. coli* O157

Nel 1992, un'epidemia di infezione da *E. coli* O157 è stata epidemiologicamente e clinicamente correlata ad una piscina smontabile per bambini (Brewster *et al.*, 1994). Sono stati identificati sei casi di diarrea, compreso un caso di SUE (sindrome uremico-emolitica), ed uno asintomatico. *E. coli* O157 fagotipo 59 è stato isolato dai 6 casi. La vasca non era stata svuotata o disinfettata nei 3 giorni precedenti l'epidemia. Si è concluso che la vasca fosse stata inizialmente contaminata da un bambino affetto da diarrea.

Nel 1993 fu rilevata colite emorragica in sei bambini correlata a una piscina pubblica per bambini disinfettata; tre di questi avevano contratto una sindrome uremico-emolitica (Hildebrand *et al.*, 1996). Da campioni fecali di cinque casi, fu isolato il fago tipo 2 di *E. coli* O157. *E. coli* (ma non *E. coli* O157) fu rilevato nella piscina durante l'indagine. I livelli di cloro libero al momento del campionamento erano inferiori a 1 mg/l.

Tabella 3.2 – Sintesi delle epidemie di infezioni batteriche ad ecologia enterica associate a piscine

Agente eziologico	Origine dell'agente	Disinfezione/trattamento	Riferimenti bibliografici
Shigella spp.	RAF	Nessuno	Sorvillo et al., 1988
	Non noto	Nessuno	Makintubee et al., 1987
	RAF	Nessuno	Blostein, 1991
	Probabilmente RAF	Nessuno	CDC, 2001b
E. coli O157	RAF	Nessuno	Keene et al., 1994
	RAF	Non noto	Brewster et al., 1994
	RAF	Trattamento inadeguato	Hildebrand et al., 1996
	Sconosciuto	Nessuno	CDC, 1996
	Sconosciuto	Nessuno	Cransberg et al., 1996

RAF – Rilascio accidentale di materiale fecale

3.2.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Shigella spp. è un piccolo bacillo, immobile, Gram-negativo, anaerobio facoltativo. Fermenta il glucosio ma non il lattosio, con produzione di acido ma non di gas. I sintomi associati alla shigellosi includono diarrea, febbre e nausea. Il periodo di incubazione della shigellosi è di 1-3 giorni. L'infezione dura generalmente 4-7 giorni ed è autolimitante.

E. coli O157 è un bacillo mobile, asporigeno, Gram-negativo, anaerobio facoltativo. Fermenta glucosio e lattosio. Diversamente dalla maggior parte degli *E. coli*, *E. coli* O157 non produce glucuronidasi, né cresce bene a 44.5 °C. *E. coli* O157 causa diarrea non ematica, che può progredire in diarrea ematica e sindrome uremico emolitica (SUE). Altri sintomi nei casi più severi comprendono vomito e febbre. Il periodo di incubazione è generalmente di 3-4 giorni, ma non sono insoliti periodi più lunghi. Nella maggior parte dei casi, la malattia si risolve normalmente in circa una settimana. In seguito ad infezione da *E. coli* O157, circa il 5-10% degli individui sviluppa sindrome uremico-emolitica. La sindrome uremico-emolitica, caratterizzata da anemia emolitica e insufficienza renale acuta, si verifica più frequentemente in neonati, bambini piccoli ed anziani. Gli individui infettati con *E. coli* O157 rilasciano questi batteri a densità simili o leggermente più elevate della *Shigella* non-enteroemorragica. Dati di letteratura indicano che *E. coli* O157 viene rilasciata a densità elevate dell'ordine di 10⁸/g. *Shigella* spp. è eliminata a livelli simili ma un po' inferiori da soggetti che hanno contratto la shigellosi (Tabella 3.3).

Tabella 3.3 – Fattori batterici che influenzano l'esposizione

Agente	Concentrazione nelle feci durante l'infezione	Durata di eliminazione	Dose infettante	Riferimenti bibliografici
<i>Shigella</i>	10 ⁶ ufc/g	30 gg	<5x10 ² /ID50	Makintubee et al., 1987; DuPont, 1988
<i>Escherichia coli</i> O157	10 ⁸ ufc/g	7-13 gg	Non nota	Pai et al., 1984

La dose infettante per *Shigella* spp. è di solito tra 10 e 100 microrganismi (Tabella 3.3). In neonati, anziani o individui immunocompromessi, la malattia può comunque essere causata da dosi più basse. La dose infettante per *E. coli* O157 non è nota ma è probabilmente simile a quella di *Shigella* spp. Keene et al. (1994), basandosi sull'esperienza acquisita nel corso di un'epidemia, hanno suggerito che la dose infettante sia molto bassa.

3.2.4 GESTIONE DEL RISCHIO

Uno dei principali interventi per la gestione del rischio è la riduzione degli eventi di rilascio fecale accidentale in primo luogo, per esempio, mediante educazione degli utenti della piscina. *E. coli* O157 e *Shigella* spp. sono facilmente tenuti sotto controllo con cloro ed altri disinfettanti nelle condizioni più adeguate. Comunque, se si verifica un rilascio fecale accidentale in una piscina o in un idromassaggio, è probabile che questi microrganismi non vengano istantaneamente eliminati, e si debbano adottare altri provvedimenti, come l'evacuazione della piscina, per dare, al disinfettante, tempo sufficiente per avere effetto (vedi Capitolo 5).

3.3 PROTOZOI DI ORIGINE ENTERICA

3.3.1 IDENTIFICAZIONE DEL PERICOLO

Giardia e soprattutto *Cryptosporidium* spp. sono protozoi di origine fecale che sono stati associati ad epidemie in piscine ed ambienti simili. Questi due organismi sono uguali sotto diversi aspetti. Presentano forme altamente resistenti a stress ambientali e disinfettanti, le cisti e le oocisti, hanno una bassa dose infettante e vengono eliminati ad elevate concentrazioni dagli individui infetti. Come sintetizzato in Tabella 3.4 è stato segnalato un certo numero di epidemie attribuite a questi patogeni.

3.3.2 EPIDEMIE DI MALATTIE PROTOZOARIE ASSOCIATE ALLE PISCINE

1. Epidemie associate a *Giardia*

La giardiasi è stata associata a piscine e scivoli acquatici. Nel 1994 è stato condotto in Gran Bretagna uno studio caso-controllo per determinare i fattori di rischio per la giardiasi. I casi di giardiasi furono identificati dai rapporti di sorveglianza delle malattie infettive nell'arco di un anno (Gray et al., 1994). Furono reclutati 74 casi e 108 controlli appaiati. L'analisi dei dati ha indicato che il nuoto sembrava essere un fattore di rischio indipendente per la giardiasi. Altre esposizioni ricreative e l'ingestione di acqua potenzialmente contaminata risultarono non significativamente correlate con la giardiasi.

Nel 1984, fu riportato un caso di giardiasi in un bambino che aveva partecipato ad una lezione di nuoto per neonati e bambini piccoli nello Stato di Washington (Harter et al., 1984). L'identificazione di questo caso di giardiasi ha portato ad una indagine sulle feci di 70 partecipanti alla lezione. L'indagine rivelò una prevalenza del 61% di infezione di *Giardia*. Nessuno dei compagni che non avevano nuotato risultò positivo. Otto dei 23 bambini (35%) esposti solo ad una vasca con una manutenzione migliore in cui erano state spostate le lezioni quattro settimane prima dell'indagine epidemiologica erano positivi. I ricercatori non trovarono alcuna evidenza di trasmissione ai frequentatori di lezioni diverse da quelle di nuoto. Nella piscina venivano mantenuti livelli di cloro adeguati. Si suppose che la contaminazione della piscina fosse dovuta ad un rilascio fecale accidentale non rilevato.

Nell'autunno del 1985, si verificò un'epidemia di giardiasi tra numerosi gruppi di nuotatori in una piscina indoor del nord est del New Jersey (Porter et al., 1988). Furono identificati nove casi clinici, otto dei quali risultarono positivi per *Giardia*. Erano tutti soggetti di sesso femminile, sette adulti (>18 anni) e due bambini. Un tasso di attacco del 39% fu osservato per il gruppo di donne che era stato esposto in un singolo giorno. Questi casi non avevano contatto diretto con bambini o altri fattori di rischio per l'acquisizione di *Giardia*. L'infezione molto probabilmente si verificò a seguito di ingestione di acqua di piscina contaminata con cisti di *Giardia*. La sorgente della contaminazione da *Giardia* era un bambino che aveva avuto un rilascio accidentale di feci nella piscina e che era membro del gruppo che nuotava lo stesso giorno del gruppo di nuoto femminile. Un'indagine sulle feci del gruppo del bambino mostrò che delle 20 persone esaminate, altre otto erano positive per *Giardia*. I registri della piscina mostrarono che il giorno del rilascio fecale accidentale non era stata effettuata nessuna misurazione del cloro e che il giorno seguente non era rilevabile nessun livello di cloro libero.

Tabella 3.4 – Sintesi delle epidemie di infezioni protozoarie di origine enterica associate a piscine.

Agente eziologico	Origine dell'agente	Disinfezione/trattamento	Riferimenti bibliografici
Giardia	RAF	Trattamento inadeguato	Harter et al., 1984
	RAF	Trattamento inadeguato	Porter et al., 1988
	RAF	Trattamento adeguato	Greensmith et al., 1988
Cryptosporidium	RAF	Trattamento adeguato	
	Infiltrazione di liquami	Difetti delle tubazioni	CDC, 1990
	RAF	Non noto	Joce et al., 1991
	Infiltrazione di liquami	Non noto	Bell et al., 1993
	Non noto	Non noto	McAnulty et al., 1994
	RAF	Trattamento adeguato	CDC, 1994
	RAF	Trattamento adeguato	Hunt et al., 1994
	Probabilmente RAF	Trattamento adeguato	CDSC, 1995
	RAF	Generazione di ozono difettosa	Sundkist et al., 1997
			CDSC, 1997
	Non noto	Difetti di tubazioni e trattamenti	CDSC, 1998
	Non noto	Trattamento adeguato	CDSC, 1999
	Probabilmente RAF	Problemi di trattamento	CDSC, 1999
	Sospetto RAF	Trattamento adeguato	CDSC, 2000
	Probabilmente RAF	Trattamento inadeguato	CDSC, 2000
	Non noto	Trattamento adeguato	CDSC, 2000
	Non noto	Trattamento adeguato	CDSC, 2000
Non noto	Non noto	CDSC, 2000	
Non noto	Problemi di ozonizzazione	CDSC, 2000	
RAF	Non noto	CDC, 2001c	
Non noto	Non noto	Galmes et al., 2003	

RAF – Rilascio accidentale di materiale fecale

Trattamento adeguato – in termini di risultati di monitoraggio di batteri indicatori

Nel 1988, un'epidemia di giardiasi fu associata a una nuova piscina con scivolo in un hotel (Greensmith *et al.*, 1988). Tra i 107 ospiti e visitatori dell'hotel oggetto dell'indagine si trovarono 29 casi probabili e 30 casi confermati in laboratorio di infezione da *Giardia*. I casi andavano dai 3 ai 58 anni di età. I sintomi nei 59 casi includevano diarrea, crampi, feci maleodoranti, perdita di appetito, astenia, vomito e perdita di peso. Associazioni significative furono trovate tra la malattia e il soggiorno nell'hotel, l'uso della piscina con scivolo e l'ingestione di acqua di piscina. Un possibile cofattore fu la contiguità tra la piscina con scivolo e una piscina per bambini, potenziale fonte di materiale fecale. L'acqua della piscina con scivolo era stata trattata mediante filtrazione su sabbia e disinfezione con bromo.

2. Epidemie associate a *Cryptosporidium*

Un certo numero di epidemie di criptosporidiosi sono state associate alle piscine. Si ritiene che l'origine della contaminazione delle piscine da parte di *Cryptosporidium* fossero sia i liquami, sia i nuotatori stessi. Alcune epidemie sono descritte di seguito.

Nel 1988 è stata segnalata nella provincia di Los Angeles (CDC, 1990) un'epidemia di 60 casi di criptosporidiosi. I nuotatori erano stati esposti ad acqua di piscina in cui si era verificato un singolo rilascio fecale accidentale. Il tasso d'attacco risultò di circa 73%. Il fattore comune che collegava i soggetti infetti era l'uso della piscina.

Nell'agosto 1988 è stata individuata la prima epidemia di criptosporidiosi associata a piscina in Gran Bretagna a seguito di un incremento del numero di casi di criptosporidiosi identificati dal laboratorio di microbiologia del Doncaster Royal Infirmary (Joce et al., 1991). Nell'ottobre di quell'anno furono riportati 67 casi. Un'indagine interessò una delle due piscine del centro sportivo locale. Nell'acqua della piscina furono identificate oocisti. L'ispezione delle tubature della piscina rivelò significative rotture dei tubi che avevano consentito l'ingresso di liquami dalla fognatura principale nell'acqua circolante nella piscina. L'indagine epidemiologica confermò l'associazione tra l'immersione della testa e la malattia. La concentrazione delle oocisti rilevata nei campioni di acqua di piscina esaminati era di 50 oocisti/l. Erano state registrate alcune difficoltà nel controllo del livello di cloro libero residuo il che comportava che la disinfezione non era stata probabilmente mantenuta al livello appropriato.

Un'epidemia di criptosporidiosi si verificò nella British Columbia, in Canada, nel 1990 (Bell et al., 1993). Uno studio caso-controllo e un'indagine sulla malattia dimostrarono che la trasmissione era avvenuta in una piscina pubblica per bambini al locale centro ricreativo. L'analisi dei casi confermati in laboratorio dimostrò che le malattie erano associate al nuoto nella piscina per bambini in un arco di due settimane prima dell'inizio della malattia. I tassi di infezione variavano dall'8% al 78% tra i diversi gruppi di utenti della piscina per bambini. Numerosi rilasci fecali accidentali, compresi casi diarroici, si erano verificati nella piscina prima e durante l'epidemia.

Nel 1992, le autorità sanitarie in Oregon, USA, avevano notato un grande aumento del numero di campioni fecali sottoposti ad esame parassitologico risultati positivi per *Cryptosporidium* (McAnulty et al., 1994). Identificarono 55 pazienti con criptosporidiosi, compresi 37 pazienti che rappresentavano i primi ammalati nell'ambito della propria famiglia. Uno studio caso-controllo che interessò i primi 18 pazienti (casi) non dimostrò alcuna associazione tra la malattia e la frequentazione dell'asilo nido, l'ingestione di acqua potabile distribuita in rete o di acque superficiali non trattate. Comun-

que, 9 dei 18 pazienti riferirono di avere nuotato nella piscina a onde della zona, mentre nessuno dei controlli confermava di avere svolto questa attività. Infine furono identificati 17 casi che avevano nuotato nella stessa piscina. I ricercatori conclusero che l'epidemia di criptosporidiosi era stata probabilmente causata da esposizione ad acqua di piscina contaminata da feci.

Nell'agosto 1993 un genitore informava il Dipartimento di Salute Pubblica di Madison, Wisconsin, USA che la propria figlia si era ammalata con *Cryptosporidium* confermato da analisi di laboratorio e che i membri della squadra di nuoto della figlia avevano una grave diarrea (CDC, 1994). Il 55% dei 31 utenti della piscina intervistati aveva riferito di aver avuto diarrea acquosa per due o più giorni. Il 47% dei 17 casi aveva avuto diarrea acquosa per più di 5 giorni. Nello stesso mese, fu individuato, più tardi, un secondo gruppo di 9 casi. Sette di questi 9 casi confermarono di nuotare in una grande piscina all'aperto. Le Autorità di Salute Pubblica fecero pulire la piscina, eseguire una disinfezione shock e proibirono alle persone con diarrea di nuotare nella piscina.

In Gran Bretagna, tra il 1989 ed il 1999, 18 epidemie di criptosporidiosi furono associate a piscine. Per quattro epidemie furono riconosciuti eventi di rilasci fecali accidentali, sebbene una contaminazione fecale era evidente o sospetta in altre cinque epidemie. Le epidemie erano associate a piscine, gestite in maniera adeguata e non adeguata, disinfettate con cloro e con ozono (PHLS, 2000).

Due estese epidemie di criptosporidiosi associate a piscine furono segnalate in Ohio e in Nebraska, USA (CDC, 2001c). In entrambi i casi era stato osservato rilascio fecale accidentale (in più di un'occasione). Nell'epidemia del Nebraska, il 32% dei casi aveva riferito di aver nuotato durante la propria malattia o subito dopo.

In Australia, un'epidemia di criptosporidiosi diffusa in tutto il territorio del New South Wales era associata al nuoto in piscine pubbliche (Puech et al., 2001). Fu riferito che l'associazione era più forte per i casi delle aree urbane. Gli Autori notarono che oocisti di *Cryptosporidium* si riscontravano più comunemente in piscine in cui avevano nuotato almeno due casi notificati, e che le epidemie potevano riguardare più piscine.

Una grande epidemia di criptosporidiosi è stata associata al soggiorno in un hotel a Majorca, in Spagna, utilizzato da turisti britannici. L'epidemia fu rilevata in Scozia a seguito dell'accertamento di criptosporidiosi in turisti ritornati da Majorca. Furono identificati quasi 400 casi, e l'epidemia fu considerata correlata all'uso della piscina dell'hotel per il rilevamento di oocisti in campioni di acqua della piscina (Galmes et al., 2003). Come risultato di questa epidemia, l'associazione spagnola degli albergatori (Confederación Española de Hoteles y Apartamentos Turísticos) e la UK Federation of Tour Operators elaborarono delle linee guida per la prevenzione della criptosporidiosi (R. Cartwright, pers. comm.).

Negli Stati Uniti è stata condotta un'analisi di epidemie di malattie a trasmissione idrica associate ad attività ricreative tra il 2001 ed il 2002 (Yoder et al., 2004). *Cryptosporidium* spp. rappresentava la causa più comune di epidemie di gastroenteriti associate ad acque di piscina trattate.

3.3.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Le cisti di *Giardia* hanno un diametro di 4–12 μm . Le cisti vitali ingerite dall'uomo hanno un periodo di incubazione di circa 7–12 giorni. La gastroenterite risultante è caratterizzata da diarrea accompagnata da crampi addominali. La malattia dura circa 7–10 giorni. Le oocisti di *Cryptosporidium* hanno un diametro di 4–6 μm e sono molto più resistenti al cloro delle cisti di *Giardia*. Se vengono ingerite oocisti vitali, il periodo di incubazione è di 4–9 giorni. La malattia dura circa 10–14 giorni, con sintomi che tipicamente includono diarrea, vomito e crampi addominali. Nei pazienti gravemente immunodepressi, come quelli con infezione da HIV e cancro e pazienti trapiantati che assumono farmaci immunosoppressori, la criptosporidiosi è generalmente cronica e più severa che nelle persone immunocompetenti e causa diarrea di durata tale da mettere a rischio la sopravvivenza (Petersen, 1992).

La dose infettante di *Cryptosporidium* che provoca infezione nel 50% della popolazione infettata esposta (CI_{50}) è di circa 132 oocisti (DuPont et al., 1995), sebbene essa dipenda dal ceppo (Okhuysen et al., 1999), e per alcuni ceppi siano sufficienti meno di 100 oocisti. La durata dell'eliminazione delle oocisti dopo l'infezione è di 1-2 settimane. L'infezione è autolimitante nella maggior parte degli individui e dura 1–3 settimane. La concentrazione delle oocisti di *Cryptosporidium* eliminate dagli individui ammalati è di solito di 10^6 – 10^7 /g. La CI_{50} di *Giardia* è di 25 cisti. Le cisti di *Giardia* nelle feci degli individui infetti sono di solito a concentrazione di 3×10^6 /g. L'eliminazione delle cisti può persistere fino a sei mesi (Tabella 3.5).

Tabella 3.5 – Fattori protozoari che influenzano l'esposizione

Agente	Concentrazione nelle feci durante l'infezione ^a	Durata di eliminazione	Dose infettante	Riferimenti bibliografici
<i>Cryptosporidium</i>	106-107 oocisti/g	1-2 settimane	132/ID50	Casemore, 1990; DuPont et al., 1995
<i>Giardia</i>	3×10^6 cisti/g	6 mesi	25/ID25	Rendtorff, 1954; Feachem et al., 1983

CI_{50} (CI_{25}) – dose di microrganismi richiesta per infettare il 50% (25%) degli individui esposti

^a I dati rappresentano il picco e non sono rappresentativi dell'intero periodo d'infezione

3.3.4 GESTIONE DEL RISCHIO

Le cisti di *Giardia* e le oocisti di *Cryptosporidium* sono molto resistenti a molti disinfettanti, compreso il cloro (Lykins *et al.*, 1990). *Cryptosporidium*, ad esempio (il più resistente al cloro dei due protozoi), richiede concentrazioni di cloro di 30 mg/l per 240 min (a pH 7 ed a una temperatura di 25 °C) per raggiungere una riduzione del 99% (cioè un livello inattuabile). L'inattivazione delle oocisti con il cloro è maggiore quando vengono anche utilizzati ozono, diossido di cloro o irradiazione con UV (Gregory, 2002). L'ozono è un disinfettante più efficace (rispetto al cloro) per l'inattivazione delle cisti di *Giardia* e delle oocisti di *Cryptosporidium*. Le oocisti di *Cryptosporidium* sono sensibili a 5 mg/l di ozono. Quasi tutte (99.9%) le oocisti vengono uccise dopo 1 min (a pH 7 e alla temperatura di 25 °C). Le cisti di *Giardia* sono sensibili a 0.6 mg/l di ozono. Il 90% delle cisti sono inattivate dopo 1 min (a pH 7 e alla temperatura di 5°C). Poiché l'ozono non è un disinfettante con azione residua (cioè non persiste nell'acqua di piscina in uso), devono essere assicurati concentrazione e tempo di inattivazione sufficienti prima della rimozione dell'ozono residuo e del ritorno all'uso della piscina.

Occorre tuttavia notare che i livelli precedenti descrivono la rimozione in condizioni di laboratorio (cioè ideali). Inoltre, gli studi hanno generalmente utilizzato acque libere da sostanze ossidabili (cioè sono stati effettuati in acque ricreative simulate in cui non era presente materiale organico addizionale). Carpenter *et al.* (1999) dimostrarono che la presenza di materiale fecale incrementava il valore di Ct (concentrazione di disinfettante in mg/l moltiplicato per il tempo in minuti) necessario per disinfettare le piscine.

Anche i raggi UV sono efficaci per inattivare le cisti di *Giardia* e le oocisti di *Cryptosporidium*. Un' inattivazione quasi completa (99.9%) di *Cryptosporidium* si verifica ad esposizioni a raggi UV di 10 mJ/cm² (WHO, 2004). L'inattivazione delle cisti di *Giardia* (99%) si verifica a minori intensità di radiazioni UV pari a 5 mJ/cm² (WHO, 2004). L'efficacia dei raggi UV è influenzata dalla presenza di materiale particolato e dallo sviluppo di biofilm. Quindi, la torbidità dovrebbe essere bassa e le lampade a raggi UV necessitano di pulizia periodica per rimuovere i biofilm o altre sostanze che interferiscono con l'emissione di luce UV. Come l'ozono, i raggi UV non hanno potere disinfettante residuo e, quindi, dovrebbero essere combinati con cloro o un altro disinfettante che rimanga nell'acqua dopo il trattamento (WHO, 2004).

Al momento, l'approccio più pratico per eliminare cisti ed oocisti è attraverso l'uso della filtrazione. Le oocisti di *Cryptosporidium* sono rimosse mediante filtrazione con porosità del filtro inferiore a 4 µm. Le cisti di *Giardia* sono un po' più grandi e vengono rimosse da filtri con po-

rosità di 7 μm o inferiore, sebbene le statistiche sull'efficienza di rimozione durante la filtrazione dovrebbero essere interpretate con cautela. La rimozione e l'inattivazione di cisti e oocisti avviene solo nella frazione di acqua che passa attraverso l'impianto di trattamento. Poiché una piscina è un sistema a flusso misto e non a flusso costante, la velocità di riduzione della concentrazione nel volume della vasca è lenta. La maggior parte dei casi di giardiasi e criptosporidiosi tra i nuotatori delle piscine è stata correlata a contaminazione con liquami, rilasci fecali accidentali o sospetti rilasci fecali accidentali. In uno studio condotto su sei piscine in Francia, in assenza di rilevazione di rilasci fecali, solo in un caso sono state riscontrate oocisti di *Cryptosporidium* (Fournier *et al.*, 2002). Una ricerca italiana su 10 piscine clorate ha ritrovato *Cryptosporidium* e *Giardia* nel 3% dei campioni di acqua di piscina nonostante la buona qualità dell'acqua (se considerati i soli parametri di legge) e livelli di cloro libero di circa 1 mg/l. In aggiunta, *Cryptosporidium* e *Giardia* erano entrambi sempre rilevati nel filtro nell'acqua di contro-lavaggio (Bonadonna *et al.*, 2004). Una manutenzione ordinaria della piscina e livelli appropriati di disinfezione non sono in grado di controllare agevolmente rilasci fecali accidentali o infiltrazione di liquami; pertanto, la sola possibile risposta a questi eventi, una volta che si siano verificati, è il divieto di uso della piscina e la rimozione fisica delle oocisti con il drenaggio dell'acqua della vasca o un lungo periodo di filtrazione, poiché una loro inattivazione (cioè disinfezione) nel volume dell'acqua della piscina è impossibile (vedi Capitolo 5). Tuttavia, l'intervento più efficace consiste nel prevenire in primo luogo che si verifichi un rilascio fecale accidentale, attraverso l'educazione degli utenti della piscina relativamente ai comportamenti igienici appropriati. Gli individui immunocompromessi dovrebbero essere consapevoli di essere ad aumentato rischio di malattia da esposizione a protozoi patogeni.

3.4 BATTERI DI ORIGINE NON ENTERICA

Nella Tabella 3.6 sono riassunte le infezioni e le malattie da batteri patogeni non enterici associati alle piscine e ad altri ambienti acquatici ad uso ricreativo. Alcuni di questi batteri possono essere eliminati dai bagnanti oppure essere presenti nei biofilm (associazione di cellule microbiche adese ad una superficie, incluse in una matrice extracellulare – Donlan, 2002). I biofilm che si formano, per esempio, sulla superficie delle tubature a contatto con l'acqua, possono rappresentare per i batteri una protezione nei confronti dei disinfettanti.

Tabella 3.6 – Batteri di origine non enterica associati alle piscine e ad ambienti simili ed infezioni ad essi correlate

<i>Microrganismo</i>	<i>Infezione/malattia</i>	<i>Origine</i>
<i>Legionella</i> spp.	Legionellosi (Febbre di Pontiac e Malattia dei Legionari)	Aerosol prodotto da invasi acquatici naturali, vasche per idromassaggio e impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria Docce o impianti di acqua calda con manutenzione inadeguata
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Follicoliti (vasche idromassaggio) "Orecchio del nuotatore" (piscine)	Bagnanti che eliminano il microrganismo nell'acqua e sulle superfici umide intorno alle piscine e alle vasche per idromassaggio
<i>Mycobacterium</i> spp.	Granuloma delle piscine Polmonite da ipersensibilità	Bagnanti che disperdono il microrganismo sulle superfici umide intorno alle piscine e alle vasche idromassaggio Aerosol prodotto da vasche idromassaggio e impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria
<i>Staphylococcus aureus</i>	Infezioni della pelle, delle ferite e dell'orecchio	Bagnanti che eliminano il microrganismo nell'acqua delle vasche
<i>Leptospira</i> spp.	Febbre ittero-emorragica Meningite asettica	Acqua contaminata da urine di animali infetti

3.4.1 LEGIONELLA SPP.

1. Valutazione del rischio

I batteri del genere *Legionella* sono bacilli Gram-negativi, asporigeni, mobili, aerobi che possono vivere o liberamente o all'interno di amebe ed altri protozoi o far parte di biofilm. Sono batteri eterotrofi presenti in numerosi ambienti acquatici, dove proliferano a temperature superiori a 25°C. *Legionella* spp. può essere ritrovata ad alte concentrazioni negli invasi acquatici naturali che utilizzano l'acqua calda di sorgenti termali e moltiplicarsi anche nelle vasche per idromassaggio la cui manutenzione sia inadeguata, nei dispositivi ad esse connessi e nei sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria. Esse possono proliferare anche sul materiale dei fil-

tri, specialmente sul carbone attivo granulare. L'esposizione a *Legionella* può essere prevenuta con l'attuazione di misure di controllo quali la filtrazione dell'acqua, il mantenimento continuo di una concentrazione residua di disinfettante nelle vasche per idromassaggio (se non si utilizza il disinfettante, è necessario assicurare un alto tasso di ricambio con nuova acqua dolce) e la manutenzione e pulizia meccanica di tutti gli invasi acquatici naturali, vasche per idromassaggio ed impianti natatori, compresi i condotti di distribuzione dell'acqua e le unità di condizionamento dell'aria.

Il rischio d'infezione conseguente all'esposizione a *Legionella* è difficile da valutare e rimane un argomento di dibattito (Atlas, 1999). A causa della prevalenza del microrganismo negli ambienti acquatici sia naturali sia artificiali, si pensa che l'esposizione a *Legionella* sia frequente (almeno a basse concentrazioni). La risposta a questa esposizione è rappresentata generalmente da una produzione asintomatica di anticorpi o dallo sviluppo di una lieve malattia simil-influenzale che, per la sua specificità, può non essere attribuita a *Legionella*.

Legionella spp. può causare diverse malattie che rientrano nella denominazione di legionellosi, comprendente sia forme di polmonite, sia quadri clinici senza segni di polmonite (WHO, 2005). Il 90% dei casi è provocato da *L. pneumophila*. La Malattia dei Legionari è una polmonite che riconosce come fattori di rischio generali il genere (i maschi sono colpiti tre volte di più delle femmine), l'età (maggiore di 50 anni), le malattie croniche del polmone, il fumo di sigaretta e l'eccessivo consumo di alcol. I fattori di rischio specifici, riguardanti le piscine e le vasche idromassaggio, sono rappresentati dalla frequenza di utilizzazione degli impianti e dalla durata del tempo trascorso all'interno della vasca o intorno ad essa. Nonostante il tasso di attacco della malattia sia spesso inferiore all'1%, la letalità oscilla largamente al di sopra del 50% nei casi ospedalizzati. La febbre di Pontiac è una malattia simil-influenzale non contagiosa, senza segni di polmonite e non fatale. Il tasso di infezione nella popolazione esposta può raggiungere il 95%. I pazienti che non presentano particolari condizioni di rischio o malattie preesistenti guariscono in 2-3 giorni senza trattamento.

Il rischio di legionellosi è associato alla proliferazione di *Legionella* nelle spa o vasche per idromassaggio, nei dispositivi ad esse connessi e negli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria. La conclusione che si può trarre dagli episodi epidemici riportati e dai casi isolati documentati è che la malattia sia causata dall'inalazione dei batteri o dall'aspirazione conseguente all'ingestione dell'acqua, che avvengono durante l'utilizzazione degli invasi acquatici naturali e delle vasche per idromassaggio; tuttavia Leoni et al. (2001) hanno osservato che il rischio maggiore sem-

bra essere associato all'esposizione all'acqua erogata dalle docce, piuttosto che all'acqua in vasca. Soprattutto le acque calde naturali di sorgenti termali possono essere fonte di alte concentrazioni di *Legionella* spp. (Bornstein *et al.*, 1989; Martinelli *et al.*, 2001) e sono state responsabili di casi di legionellosi (Bornstein *et al.*, 1989; Mashiba *et al.*, 1993).

Altre potenziali fonti di esposizione a *Legionella* sono i condotti dei sistemi di distribuzione dell'acqua potabile, gli impianti idrici domestici, sia dell'acqua calda che fredda, mantenuta a temperature tra 25°C e 50°C, le torri di raffreddamento, i condensatori evaporativi degli impianti di condizionamento dell'aria, le fontane e le macchine che generano aerosol.

2. Gestione del rischio

Le misure di controllo per *Legionella* si attengono a principi generali simili a quelli dei piani di sicurezza applicati ai sistemi di approvvigionamento dell'acqua potabile (WHO, 2004), anche se, in questo caso, la responsabilità principale non ricade su chi fornisce l'acqua. Le autorità responsabili della regolamentazione delle strutture ad uso ricreativo dovrebbero prevedere dei piani di sicurezza relativi non solo a piscine e vasche per idromassaggio, ma anche agli altri sistemi idrici presenti nelle strutture, quali torri di raffreddamento e condensatori ad evaporazione. Poiché i piani di sicurezza sono limitati alla struttura di tipo ricreativo e non è facile stabilire il rapporto dose-risposta, le misure di controllo adeguate dovrebbero essere definite in termini di pratiche che si sono dimostrate efficaci. Tra le misure di controllo, importante è il progetto dell'impianto, al fine di ridurre le superfici potenzialmente colonizzabili dai batteri all'interno di piscine, vasche per idromassaggio e sistemi di tubature; inoltre, è importante assicurare un'adeguata concentrazione di disinfettante residuo nell'acqua, un'adeguata manutenzione e pulizia delle attrezzature e un'adeguata ventilazione.

La maggior parte dei casi di legionellosi descritti in associazione all'uso dell'acqua a scopo ricreativo hanno visto coinvolti vasche per idromassaggio e invasi acquatici naturali (Groothuis *et al.*, 1985; Althaus, 1986; Bornstein *et al.*, 1989; Mashiba *et al.*, 1993). L'acqua degli invasi acquatici naturali (soprattutto l'acqua termale) e le apparecchiature ad essi connesse costituiscono un habitat ideale per la selezione e la moltiplicazione di *Legionella* (acqua calda contenente nutrienti e sottoposta ad aerazione). Anche le vasche per idromassaggio in mostra nelle rivendite al dettaglio o all'ingrosso sono potenziali fonti d'infezione (McEvoy *et al.*, 2000). Non sono stati riportati episodi epidemici correlabili alla frequentazione di piscine (Marston *et al.*, 1994); tuttavia, *Legionella* spp. è stata isolata dall'acqua di piscina e dal materiale dei filtri delle piscine (Jeppesen *et al.*, 2000; Leoni *et al.*, 2001). Le

vasche per idromassaggio integrate in più ampi impianti natatori, provvisti di un sistema condiviso di trattamento dell'acqua, rappresentano in minor misura una fonte d'infezione da *Legionella*, perché la loro acqua è diluita nei volumi più grandi sottoposti a trattamento.

Il rischio di colonizzazione dell'acqua da parte di *Legionella* è stato associato a sistemi idrici operanti a temperature tra 25°C e 50°C. In condizioni operative, la temperatura dell'acqua delle vasche per idromassaggio non può essere mantenuta al di fuori di questo intervallo. Perciò è necessario mettere in atto una serie di altre strategie di controllo che comprendono:

- assicurare un costante ricircolo dell'acqua nelle vasche per idromassaggio;
- programmare "periodi di riposo" durante l'esercizio, in modo da dissuadere gli utenti da un uso eccessivo ed anche per consentire il ripristino del livello di disinfettante;
- ispezionare e pulire frequentemente tutti i filtri, includendo il controllavaggio (almeno una volta al giorno e quando la pressione di filtrazione si abbassa troppo);
- pulire il bordo della piscina e ispezionare le vasche per idromassaggio (quotidianamente);
- sostituire almeno la metà dell'acqua nelle vasche per idromassaggio (quotidianamente);
- svuotare completamente le vasche per idromassaggio e pulire tutte le superfici e tutto il sistema di tubature delle stesse (una volta alla settimana);
- fare la manutenzione e pulizia meccanica degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria che servono la stanza dove sono localizzate le vasche per idromassaggio (da una volta alla settimana a una volta al mese);
- ispezionare i filtri a sabbia (una volta ogni trimestre);
- assicurare la presenza di uno staff qualificato e competente per operare nelle strutture ad uso ricreativo.

La pulizia meccanica delle superfici può essere un punto critico per il controllo della crescita di *Legionella* nelle vasche per idromassaggio e negli invasi acquatici naturali; inoltre possono essere necessarie alte concentrazioni di disinfettante residuo – per esempio, quando si utilizza la clorazione, la concentrazione di cloro libero deve essere almeno di 1 mg/l. Nelle vasche, i dispositivi come i sistemi di aerazione dell'acqua, ecc. dovrebbero essere puliti periodicamente e lavati facendo fluire una soluzione disinfettan-

te a concentrazioni in grado di eliminare *Legionella* spp. (per es. soluzione con almeno 5 mg/l di ipoclorito).

I bagnanti dovrebbero, prima di entrare nell'acqua, sottoporsi a una doccia per rimuovere gli agenti contaminanti derivanti dalla traspirazione, i cosmetici e i detriti organici che possono agire come nutrienti per la crescita batterica e neutralizzare l'azione ossidante dei biocidi. È necessario controllare anche la densità dei bagnanti e la durata della loro permanenza nelle vasche per idromassaggio. Inoltre, negli impianti pubblici e semi-pubblici delle spa, dovrebbero essere programmati periodi di non attività durante il giorno. Bisognerebbe informare le persone ad alto rischio (per esempio con malattie croniche del polmone) sui rischi di esposizione a *Legionella* sia legati al bagno in piscine e vasche per idromassaggio, sia alla permanenza negli ambienti adiacenti.

Gli operatori delle strutture con vasche per idromassaggio dovrebbero attuare un programma di verifica delle misure di controllo comprendente:

- monitoraggio e regolazione dei livelli di disinfettante residuo e del pH (diverse volte al giorno);
- ispezione e mantenimento delle operazioni di pulizia (da una volta al giorno a una volta alla settimana); e
- nel caso sia effettuato un monitoraggio microbiologico per *Legionella*, si deve fare in modo che le concentrazioni di *Legionella* siano inferiori a 1/100 ml.

3.4.2 PSEUDOMONAS AERUGINOSA

1. Valutazione del rischio

Pseudomonas aeruginosa è un batterio Gram-negativo, aerobio, asporigeno, a forma di bacillo diritto o leggermente ricurvo, di dimensioni 0,5-1 μm x 1,5-4 μm . Può metabolizzare numerosi composti organici ed è resistente ad un'ampia gamma di antibiotici e disinfettanti.

P. aeruginosa è un batterio ubiquitario dell'acqua, dei vegetali e del suolo. Nonostante nelle piscine e nelle vasche per idromassaggio la fonte principale d'infezione sia l'uomo infetto, anche l'ambiente circostante può essere fonte di contaminazione (Jacobson, 1985). L'ambiente caldo e umido sui bordi della vasca, canalette di sfioro, panche e pavimenti delle piscine ed ambienti affini sono l'ideale per la crescita di *P. aeruginosa* che può proliferare a temperature fino a 41°C (Price & Ahearn, 1988). *Pseudomonas* tende ad accumularsi nei biofilm di filtri mantenuti in cattive condizioni e nelle aree dove il sistema idraulico è più critico (per es. sotto i pavimenti rimovibili). È anche probabile che gli utenti possano acquisire i microrganismi su

pedi e mani e trasferirli successivamente all'acqua. È stato ipotizzato che l'alta temperatura dell'acqua e la turbolenza nelle vasche provviste di sistema di aerazione promuovano traspirazione e desquamazione (rimozione di cellule cutanee). Questi materiali proteggono i microrganismi dall'esposizione ai disinfettanti e aumentano il carico organico che a sua volta riduce il livello residuo di disinfettante; essi agiscono anche come fonte di nutrienti per la moltiplicazione di *P. aeruginosa* (Kush & Hoadley, 1980; Ratnam et al. 1986; Price & Ahearn, 1988).

In uno studio condotto su nove vasche per idromassaggio (sette delle quali erano strutture commerciali e due domestiche), *P. aeruginosa* è stato isolato dall'acqua di tutte le vasche (Price & Ahearn, 1988). Nella maggior parte dei campioni, le concentrazioni variavano da 10^2 a 10^5 ufc/ml. I livelli di disinfettante raccomandati (tra 3 e 5 mg/l di cloro o bromo) non erano rispettati in nessuna delle vasche di tipo commerciale esaminate. Nello stesso studio, le due vasche ad uso domestico presentarono concentrazioni di *P. aeruginosa* di 10^4 - 10^6 per ml, 24-48 ore dopo l'interruzione della disinfezione. In Irlanda del Nord, UK, Moore et al. (2002) rilevarono *P. aeruginosa* nel 72% delle vasche per idromassaggio e nel 38% delle piscine esaminate.

Tra le infezioni da *P. aeruginosa* associate all'uso di vasche per idromassaggio, la principale è la follicolite, ma sono stati descritti anche casi di otite esterna e infezioni del tratto urinario, delle vie respiratorie, delle ferite e della cornea. L'infezione da *P. aeruginosa* dei follicoli piliferi provoca un esantema pustoloso che può comparire nelle parti della cute coperte dal costume da bagno o può essere più intenso in queste parti (Ratnam et al., 1986). L'eruzione compare dopo 48 ore dall'esposizione (da 8 ore a 5 giorni) e generalmente si risolve spontaneamente entro 5 giorni. Si presume che l'acqua calda operi un'ipersaturazione dell'epidermide, dilati i pori cutanei e faciliti la penetrazione di *P. aeruginosa* (Ratnam et al., 1986). Inoltre, è stato evidenziato che gli enzimi extracellulari prodotti da *P. aeruginosa* possono danneggiare la cute e contribuire alla colonizzazione batterica (Highsmith et al., 1985). Sono stati riportati altri sintomi come cefalea, dolori muscolari, bruciore agli occhi e febbre. Alcuni di questi sintomi secondari ricordano la febbre da umidificatori (Weissman & Schuyler, 1991) e perciò possono essere causati dall'inalazione delle endotossine di *P. aeruginosa*. Diversi studi hanno identificato come importanti fattori di rischio per la follicolite la durata o la frequenza dell'esposizione, il carico in bagnanti, la loro età e l'utilizzazione della struttura più tardivamente nella giornata (Hudson et al., 1985; Ratnam et al., 1986; CDC, 2000). Il sesso dei bagnanti non sembra rappresentare un fattore di rischio significativo, ma Hudson et al. (1985) suggeriscono che il costume intero delle donne possa favorire l'infezione, proba-

bilmente perché trattiene più acqua contaminata da *P. aeruginosa* a contatto con la pelle. Secondo diversi Autori, la dose infettante per le persone sane corrisponderebbe a più di 1000 organismi per ml (Price & Ahearn, 1988; Dadswell, 1997).

Tra le infezioni da *P. aeruginosa* associate all'uso delle piscine, la principale è l'otite esterna o "orecchio del nuotatore", ma sono stati riportati anche casi di follicolite (Ratnam et al., 1986). L'otite esterna è caratterizzata da infiammazione, edema, arrossamento e dolore del canale uditivo esterno. I fattori che aumentano il rischio di otite esterna comprendono il tempo trascorso nell'acqua prima dell'infezione, l'età inferiore a 19 anni e una storia di precedenti infezioni dell'orecchio (Seyfried & Cook, 1984; van Asperen et al., 1995). Si presume che l'esposizione ripetuta all'acqua rimuova il rivestimento protettivo di cerume del canale uditivo esterno, predisponendolo all'infezione.

Una piscina natatoria coperta dotata di un sistema che produceva spruzzi d'acqua è stata identificata come fonte di due successivi episodi epidemici di polmonite granulomatosa in personale addetto all'assistenza ai bagnanti (Rose et al., 1998). La clorazione inadeguata aveva favorito la colonizzazione dei circuiti e delle pompe da parte di batteri Gram-negativi, prevalentemente *P. aeruginosa*. Quando i dispositivi che producevano gli spruzzi erano messi in funzione, i batteri e le endotossine associate erano nebulizzati e inalati dagli assistenti bagnanti. Dopo che i circuiti di tali dispositivi furono sostituiti e forniti di un sistema di ozonizzazione e clorazione, non ci furono più casi di malattia tra il personale.

Un episodio epidemico di sindrome del "piede caldo" (noduli eritematosi plantari) da *Pseudomonas* è stato associato ad esposizione ad una vasca di bassa profondità di una comunità. Il pavimento della vasca era ricoperto di graniglia abrasiva e l'acqua conteneva alte concentrazioni di *P. aeruginosa* (Fiorillo et al., 2001). Un altro episodio epidemico, verificatosi in Germania, fu provocato da alte concentrazioni di *P. aeruginosa* sulle scale di uno scivolo e portò all'ospedalizzazione di alcuni dei bambini coinvolti (A. Wiedenmann, comunicazione personale).

È difficile stabilire la vera incidenza delle malattie da *P. aeruginosa* dovute all'esposizione a piscine e ambienti affini. Poiché i sintomi sono per lo più lievi e auto-limitanti, la maggior parte dei pazienti sfugge all'osservazione medica. Negli USA, Yoder et al. (2004) hanno riportato 20 episodi epidemici di dermatite tra il 2000 e il 2001, correlati a piscine e vasche idromassaggio. In otto di queste epidemie *P. aeruginosa* fu isolato dall'acqua o da campioni ottenuti dai filtri; anche nelle altre dodici si sospettò che la causa fosse *Pseudomonas*. Tra i fattori contribuenti, si identificarono la cattiva ma-

nutrizione delle piscine e delle vasche per idromassaggio e il superamento del numero limite dei bagnanti.

2. Gestione del rischio

Gli elementi fondamentali per il controllo di *P. aeruginosa* nelle piscine e in altri ambienti simili ad uso ricreativo sono il mantenimento di livelli adeguati di disinfettante residuo e la pulizia regolare (vedi Capitolo 5). Mentre è relativamente facile mantenere i livelli di disinfettante nelle piscine, ciò risulta più difficile in alcune vasche per idromassaggio, a causa della loro struttura e delle modalità di funzionamento. Infatti, nelle normali condizioni di utilizzazione, i disinfettanti possono essere velocemente esauriti (Highsmith *et al.*, 1985; Price & Ahearn, 1988). Sono essenziali, quindi, il monitoraggio frequente e la regolazione del pH e della concentrazione del disinfettante residuo. La maggior parte delle vasche per idromassaggio utilizza sia cloro sia bromo come principi disinfettanti. Secondo Shaw (1984), la clorazione dà risultati migliori rispetto al trattamento con il bromo nel controllo di *P. aeruginosa*. Durante l'indagine conseguente ad un'epidemia, *P. aeruginosa* fu isolato dall'acqua delle vasche per idromassaggio nonostante il livello di bromo fosse di 5 mg/l e il pH 7,5. Anche in vasche con un conteggio di batteri eterotrofi < 1 ufc/ml, *P. aeruginosa* fu isolato dal 5% delle vasche disinfettate con il bromo, rispetto a solo lo 0,8% delle vasche disinfettate con il cloro (Shaw, 1984).

La pulizia regolare delle superfici circostanti può aiutare a ridurre il rischio di infezioni da *P. aeruginosa*. Inoltre, gli operatori di piscine, vasche per idromassaggio e invasi acquatici naturali dovrebbero fortemente incoraggiare gli utenti a sottoporsi a una doccia prima di entrare in vasca e, dove possibile, controllare il numero dei bagnanti e la durata dell'esposizione alle vasche per idromassaggio (Public Health Laboratory Service Spa Pools Working Group, 1994).

3.4.3 MYCOBACTERIUM SPP.

1. Valutazione del rischio

I batteri appartenenti al genere *Mycobacterium* sono bacilli di dimensioni 0,2-0,6 µm x 1,0-10 µm e hanno una parete cellulare con un alto contenuto lipidico. Questa caratteristica conferisce ai micobatteri la capacità di trattenere i coloranti nelle procedure di colorazione che utilizzano una decolorazione con acidi; di conseguenza, essi sono spesso definiti batteri acido-resistenti. I micobatteri atipici (diversi dalle specie strettamente patogene, come *M. tuberculosis*) sono ubiquitari nell'ambiente acquatico e proliferano sulle superfici circostanti le piscine e gli ambienti affini (Leoni *et al.*, 1999).

Nell'ambiente delle piscine, in persone in normali condizioni di salute, *M. marinum* è responsabile di infezioni della cute e dei tessuti molli. Le infezioni interessano frequentemente gomiti e ginocchia abrase e sono rappresentate da lesioni localizzate, spesso definite come granuloma delle piscine. Gli utenti delle piscine probabilmente si infettano venendo a contatto con la superficie del bordo-vasca mentre entrano ed escono dalla piscina (Collins *et al.*, 1984).

Malattie respiratorie dovute ad altri micobatteri atipici sono state correlate all'uso delle vasche per idromassaggio in soggetti in buone condizioni di salute, (Embil *et al.*, 1997; Kahana *et al.*, 1997; Grimes *et al.*, 2001; Koor *et al.*, 2001; Mangione *et al.*, 2001; Cappelluti *et al.*, 2003; Lumb *et al.*, 2004). Per esempio, *M. avium* è stato associato a casi di possibile polmonite, sia infettiva, sia da ipersensibilità (Embil *et al.*, 1997). Sono stati descritti casi con sintomi simil-influenzali, comprendenti tosse, febbre, raffreddore, malessere e cefalea, conseguenti all'inalazione di aerosol molto contaminati generati da vasche per idromassaggio. I casi segnalati erano correlati a vasche per idromassaggio domestiche, molte delle quali erano collocate all'esterno. In molti casi le vasche per idromassaggio erano utilizzate con frequenza elevata, così come era notevole la durata dell'esposizione (1-2 ore al giorno in un caso estremo) e inadeguate la disinfezione e la pulizia. È probabile che i casi documentati siano solo una piccola parte del numero totale dei casi. Anche le amebe possono giocare un ruolo nella trasmissione di *Micobacterium* spp. (Cirillo *et al.*, 1997).

2. Gestione del rischio

I micobatteri sono più resistenti alla disinfezione rispetto alla maggior parte dei batteri a causa dell'alto contenuto lipidico della loro parete cellulare (Engelbrecht *et al.*, 1977). Perciò, alla regolare pulizia delle superfici e dei materiali intorno alle piscine e alle vasche per idromassaggio dove gli organismi possono persistere, è necessario aggiungere il mantenimento di appropriati livelli di disinfezione. Per eliminare i micobatteri accumulatisi nei biofilm dentro le vasche e nei diversi componenti delle vasche per idromassaggio, possono essere richiesti anche occasionali dosaggi shock di cloro (Aubuchon *et al.*, 1986) (vedi Capitolo 5). Negli involucri acquatici naturali, ove non sia possibile utilizzare la disinfezione chimica o sia difficile mantenere livelli adeguati di disinfettante, si può ottenere il controllo di *M. marinum* con lo shock termico giornaliero a 70°C, durante il periodo di non utilizzazione (Embil *et al.*, 1997). Le persone immunocompromesse dovrebbero essere messe in guardia sui rischi di esposizione a micobatteri atipici nelle piscine e nelle vasche per idromassaggio, sia all'interno delle vasche che nell'ambiente circostante.

3.4.4 STAPHYLOCOCCUS AUREUS

1. Valutazione del rischio

Il genere *Staphylococcus* comprende cocci Gram-positivi (dimensioni 0,5-1,5 µm di diametro), aerobi-anaerobi facoltativi, immobili, asporigeni e non capsulati, fermentanti il glucosio. Sono generalmente catalasi-positivi e si presentano come cellule singole, a coppia, a tetrade, in corte catenelle o a grappoli irregolari. Ci sono tre specie clinicamente importanti per l'uomo – *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* e *S. saprophyticus*. *S. aureus* è la sola specie coagulasi-positiva ed è la più importante dal punto di vista clinico (Duerden *et al.*, 1990).

L'uomo è il solo serbatoio conosciuto di *S. aureus* che può colonizzare la mucosa nasale anteriore e la cute, così come può essere presente nelle feci di un alto numero di soggetti sani. Robinton & Mood (1966) hanno dimostrato che *S. aureus* è eliminato dagli utenti delle piscine in tutte le condizioni di nuoto e può essere ritrovato negli strati superficiali dell'acqua della vasca. Ceppi di *Staphylococcus* coagulasi-positivi appartenenti alla normale flora commensale umana sono stati ritrovati nell'acqua di piscine trattata con cloro (Rocheleau *et al.*, 1986).

La presenza di *S. aureus* nelle piscine è stata associata a rush cutanei, infezioni delle ferite, infezioni delle vie urinarie, infezioni dell'occhio, otite esterna, impetigine ed altre infezioni (Calvert & Storey, 1988; Rivera & Adera, 1991). Le infezioni da *S. aureus* acquisite dopo esposizione ad acque ad uso ricreativo possono non essere manifeste fino a 48 ore dal contatto. De Araujo *et al.* (1990) hanno suggerito che le acque ad uso ricreativo con un'alta densità di frequentatori presentano un rischio di infezioni stafilococciche paragonabile a quello delle malattie gastrointestinali correlate al bagno in acque ritenute non sicure a causa di una contaminazione fecale. Secondo Favero *et al.* (1964) e Crone & Tee (1974) 50% o più degli stafilococchi isolati dall'acqua delle piscine appartengono alla specie *S. aureus*. In Italia, tuttavia, in uno studio condotto su piscine sottoposte a clorazione, con concentrazioni di cloro residuo libero variabili tra 0,8 e 1,2 mg/l di acqua, *S. aureus* non è stato isolato (Bonadonna *et al.*, 2004).

2. Gestione del rischio

Nelle piscine, concentrazioni di cloro libero maggiori di 1 mg/l, o un trattamento disinfettante di efficacia equivalente, consentono un'adeguata inattivazione di *S. aureus* potenzialmente patogeni (Keirn & Putnam, 1968; Rivera & Adera, 1991). È stato provato che la doccia prima dell'ingresso in vasca può ridurre la dispersione degli stafilococchi dalla pelle all'acqua (Robinton & Mood, 1966). La circolazione continua dell'acqua superficiale attra-

verso il processo di trattamento contribuisce al controllo di *S. aureus*. La contaminazione della piscina può essere ridotta anche mantenendo un alto standard di pulizia nella pavimentazione del bordo-vasca, delle docce e degli spogliatoi. Nonostante il monitoraggio di routine di *S. aureus* non sia prescritto nelle acque di piscina, se eseguito, dovrebbe portare al rilevamento di concentrazioni inferiori a 100 ufc/100 ml.

3.4.5 LEPTOSPIRA INTERROGANS SENSU LATO

1. Valutazione del rischio

Le leptospire sono batteri mobili appartenenti al gruppo delle spirochete (a spirale elicoidale). Tradizionalmente, il genere *Leptospira* comprende due specie, la patogena *L. interrogans sensu lato* e la saprofita *L. biflexa sensu lato*. L'analisi sierologica entro ciascuna specie ha evidenziato molte varianti antigeniche e, su questa base, le leptospire sono classificate come serovar. Si utilizza inoltre un sistema di classificazione basato sull'omologia del DNA (Brenner *et al.*, 1999). La classificazione attuale delle specie si fonda su questo principio. I due sistemi di tassonomia, su base sierologica e genetica, hanno solo piccole correlazioni (Brenner *et al.*, 1999). I ceppi a vita libera (*L. biflexa sensu lato*) sono ubiquitari nell'ambiente (Faine *et al.*, 1999); i ceppi patogeni (*L. interrogans sensu lato*), invece, vivono nel rene degli animali ospiti.

Le leptospire patogene vivono nei tubuli renali prossimali del rene di animali portatori (comprendenti ratti, bovini e maiali) e sono escreti con le urine, che possono poi contaminare le acque superficiali. L'uomo e gli animali (l'uomo è sempre ospite occasionale) si infettano sia direttamente attraverso il contatto con urine infette sia indirettamente attraverso il contatto con acque contaminate. Le leptospire penetrano nell'organismo attraverso tagli e abrasioni della pelle e attraverso le superfici mucose di bocca, naso e congiuntiva.

Le malattie provocate da *L. interrogans sensu lato* sono denominate in diverso modo: malattia dei porcari, malattia di Stuttgart e sindrome di Weil, tutte infezioni che rientrano nella denominazione generale di leptospirosi. Le manifestazioni cliniche della leptospirosi variano considerevolmente nella forma e nell'intensità, andando da una lieve sindrome simil-influenzale ad una forma severa e potenzialmente fatale della malattia, caratterizzata da danno epatico e renale ed emorragie (Sindrome di Weil). La severità è correlata al serovar infettante, così come alle caratteristiche dell'ospite, quali l'età, le condizioni di salute di base e lo stato nutrizionale. Serovar specifici sono spesso associati a determinati ospiti.

Rispetto ad altri patogeni, le leptospire presentano una minor resistenza alle condizioni chimiche e fisiche avverse, compresa l'azione dei disinfettanti. Esse si ritrovano raramente in acque con valori di pH inferiori a 6,8 e non resistono all'essiccamento o all'esposizione diretta alla luce del sole (Noguchi, 1918; Alston & Broon, 1958; Weyant *et al.*, 1999).

Nella maggior parte degli episodi epidemici di leptospirosi correlati all'ambiente acquatico, sono state implicate acque dolci superficiali, ma due epidemie sono state associate a piscine non sottoposte a clorazione (Cockburn *et al.*, 1954; de Lima *et al.*, 1990). Le probabili fonti di *Leptospira* furono identificate in animali domestici o selvatici che avevano avuto accesso alle acque implicate.

2. Gestione del rischio

Il rischio di leptospirosi può essere ridotto impedendo l'accesso diretto di animali all'ambiente delle piscine e mantenendo concentrazioni di disinfettante adeguate. Può essere utile anche informare gli utenti sul pericolo derivante dal nuotare in acque che siano accessibili ad animali domestici e selvatici. Poiché le epidemie non sono comuni, si può affermare che il rischio di leptospirosi associato a piscine e vasche per idromassaggio sia basso. La normale disinfezione delle piscine è sufficiente ad inattivare *Leptospira* spp.

3.5 VIRUS DI ORIGINE NON ENTERICA

Nella Tabella 3.7 sono riassunte le infezioni da virus di origine non enterica associate con le piscine e altri ambienti simili.

Tabella 3.7 – Virus di origine non enterica associati alle piscine e ambienti affini ed infezioni ad essi correlate

Organismo	Infezione	Origine
Adenovirusa	Faringo-congiuntivite (congiuntivite da piscina)	Altri utenti infetti
Molluscipoxvirus	Mollusco contagioso	Utenti che eliminano il virus su panche, su bordi di piscine o vasche per idromassaggio, supporti al galleggiamento
Papillomavirus	Verruca plantare	Utenti che eliminano il virus su bordi di piscine e vasche per idromassaggio, pavimenti di docce e spogliatoi

3.5.1 MOLLUSCIPOXVIRUS

1. Valutazione del rischio

Molluscipoxvirus è un virus a DNA bicitenario appartenente alla famiglia delle *Poxviridae*. I virioni sono a forma di mattoncino, di dimensioni di circa 320 nm x 250 nm x 200 nm. Il virus causa il mollusco contagioso, un'inocua malattia cutanea esclusivamente umana, ed è trasmesso direttamente per contatto da persona a persona o indirettamente attraverso il contatto con superfici contaminate. Il periodo di incubazione è di 2-6 settimane o più lungo. L'infezione si presenta in forma di papule o lesioni piccole, rotonde, compatte che crescono fino a 3-5 mm di diametro. Le singole lesioni persistono per 2-4 mesi e le manifestazioni si risolvono spontaneamente in 6 mesi-2 anni. I casi correlati all'esposizione all'ambiente delle piscine si verificano più frequentemente nei bambini che negli adulti. È sconosciuto il numero annuale totale dei casi. Poiché l'infezione è relativamente benigna, il numero di casi riportato è probabilmente più basso del numero reale. La localizzazione più frequente delle lesioni, sulle braccia e sulla superficie posteriore delle gambe, suggerisce che la trasmissione avvenga attraverso il contatto con il bordo della vasca, le panche circostanti, i supporti al galleggiamento o gli asciugamani (Castilla *et al.*, 1995). È improbabile una trasmissione indiretta attraverso l'acqua. Nonostante non siano stati riportati casi associati a vasche per idromassaggio, queste ultime non dovrebbero essere trascurate come fonte di esposizione.

2. Gestione del rischio

L'unica fonte di molluscipoxvirus nelle piscine e strutture affini è rappresentata dagli utenti infetti (Oren & Wende, 1991). Di conseguenza, per il controllo della diffusione dell'infezione, è importante informare il pubblico sulla malattia, limitare il contatto tra persone infette e non infette e trattare le forme manifeste. La pulizia frequente e approfondita delle superfici nelle strutture soggette alla contaminazione può ridurre la diffusione della malattia.

3.5.2 PAPILOMAVIRUS

1. Valutazione del rischio

Papillomavirus è un virus a DNA bicitenario appartenente alla famiglia delle *Papovaviridae*. I virioni sono sferici e di dimensioni di circa 55 nm di diametro. Il virus causa nell'uomo un tumore cutaneo benigno che, se localizzato sulla pianta del piede, prende il nome di verruca plantare (*verruca plantaris*). I Papillomavirus sono molto resistenti all'essiccamento e possono così rimanere infettanti per molti anni. Il periodo di incubazione della

verruca plantare è sconosciuto, ma si stima vari tra 1 e 20 settimane. L'infezione è molto comune nei bambini e nei giovani tra 12 e 16 anni che frequentano le piscine pubbliche e le vasche per idromassaggio. Il fatto che sia meno frequente tra gli adulti suggerisce che l'infezione possa conferire immunità. Nelle strutture come gli impianti natatori pubblici, le verruche plantari sono di solito trasmesse per contatto con i pavimenti delle docce e degli spogliatoi contaminati con frammenti cutanei infetti (Conklin, 1990; Johnson, 1995). Il Papillomavirus non si trasmette attraverso l'acqua delle piscine e delle vasche per idromassaggio.

2. Gestione del rischio

La fonte primaria di papillomavirus nelle piscine è rappresentata dagli utenti infetti (Oren & Wende, 1991). Di conseguenza, per il controllo della diffusione dell'infezione, è importante istruire il pubblico sulla malattia, limitare il contatto tra persone infette e non infette e curare le forme manifeste. La disseminazione dei virus può essere ridotta con la doccia prima di entrare in vasca, l'uso di apposite calzature durante la doccia e su tutte le superfici calpestabili e la pulizia regolare delle superfici soggette a contaminazione negli impianti natatori.

3.6 PROTOZOI DI ORIGINE NON ENTERICA

Nella Tabella 3.8 sono sintetizzati i protozoi di origine non fecale associati alle piscine e ambienti simili e le infezioni ad essi correlate.

Tabella 3.8 – Protozoi di origine non fecale associati alle piscine e ambienti affini ed infezioni ad essi correlate

<i>Organismo</i>	<i>Infezione</i>	<i>Origine</i>
<i>Naegleria fowleri</i>	Meningoencefalite amebica Primaria (PAM)	Piscine, vasche per idromassaggio, invasi acquatici naturali (sia acqua sia dispositivi connessi)
<i>Acanthamoeba</i> spp.	Cheratite da <i>Acanthamoeba</i> Encefalite Granulomatosa Amebica (GAE)	Aerosol dall'impianto di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria
<i>Plasmodium</i> spp.	Malaria	Vasche usate stagionalmente possono fornire l'habitat per la riproduzione delle zanzare vettrici di <i>Plasmodium</i>

3.6.1 *NAEGLERIA FOWLERI*

1. Valutazione del rischio

Naegleria fowleri è un'ameba a vita libera (non ha bisogno di infettare un organismo ospite per completare il suo ciclo vitale) presente nelle acque dolci e nel suolo. Il suo ciclo vitale comprende una forma cistica resistente alle condizioni ambientali sfavorevoli. Le cisti sono sferoidali, di 8-12 µm di diametro, con una parete liscia a singolo strato contenente uno o due pori chiusi da un tappo mucoso attraverso il quale fuoriesce il trofozoita (stadio infettante). *N. fowleri* è una specie termofila che predilige l'acqua calda e si riproduce a temperature fino a 46°C.

N. fowleri causa la Meningoencefalite Amebica Primaria (MAP). L'infezione è acquisita solitamente per esposizione all'acqua di stagni, invasi acquatici naturali e laghi artificiali (Martinez & Visvesvara, 1997; Szenasi *et al.*, 1998). Le vittime sono spesso bambini e giovani adulti che sono stati in contatto con l'acqua 7-10 giorni prima dell'insorgenza dei sintomi (Visvesvara, 1999). L'infezione avviene quando l'acqua contaminata dalle amebe è inalata forzatamente o spruzzata sull'epitelio olfattorio, di solito durante i tuffi, i salti o il nuoto sott'acqua. Le amebe raggiungono poi il cervello e il sistema nervoso centrale. I sintomi della malattia comprendono cefalea severa, febbre alta, rigidità nucale, nausea, vomito, convulsioni e allucinazioni. L'infezione non è contagiosa. Negli ammalati la morte interviene dopo 3-10 giorni dall'insorgenza dei sintomi. In alcuni pazienti si osservano sintomi respiratori che possono essere dovuti a ipersensibilità o a reazioni allergiche e che possono essere gli unici sintomi nelle forme subcliniche (Martinez & Visvesvara, 1997).

Benché la MAP sia una malattia molto rara, alcuni casi sono stati associati a piscine e invasi acquatici naturali. In una località della Repubblica Ceca, Usti, 16 casi di MAP furono associati ad una piscina pubblica (Cerva & Novak, 1968). La fonte di contaminazione fu identificata in una cavità dietro una falsa parete usata per ridurre la lunghezza della vasca. La piscina era alimentata da un fiume locale che era la probabile fonte dell'organismo. Un caso confermato di MAP avvenne a Bath Spa, nel Regno Unito, nel 1978. La vittima fu una giovane ragazza che aveva nuotato in una piscina pubblica alimentata dalle storiche sorgenti termali che sgorgano naturalmente nella località (Cain *et al.*, 1981). L'analisi successiva confermò che le sorgenti termali erano la fonte d'infezione (Kilvington *et al.*, 1991). *N. fowleri* è stata anche isolata dalle unità di condizionamento dell'aria (Martinez, 1993).

2. Gestione del rischio

Il rischio d'infezione può essere ridotto evitando la presenza dell'agente causale attraverso la scelta di un'appropriata fonte per l'acqua di alimenta-

zione, una pulizia adeguata, la manutenzione e il trattamento di coagulazione-filtrazione e disinfezione dell'acqua.

3.6.2 ACANTHAMOEBA SPP.

1. Valutazione del rischio

Diverse specie di *Acanthamoeba* sono patogene per l'uomo (*A. castellani*, *A. culbertsoni*, *A. polyphaga*). Possono essere presenti in tutti gli ambienti acquatici, comprese le piscine sottoposte a trattamento di disinfezione. In condizioni sfavorevoli si trasformano in uno stadio cistico silente. Le cisti misurano 15-28 μm di diametro, in funzione della specie. Le cisti di *Acanthamoeba* sono molto resistenti alle temperature estreme, ai disinfettanti e all'essiccamento; rimangono vitali tra -20°C e 56°C . Quando le condizioni divengono favorevoli, per esempio per la disponibilità di batteri ed una temperatura adatta, le cisti si schiudono e i trofozoiti emergono per nutrirsi e moltiplicarsi. Tutte le specie patogene proliferano a $36-37^{\circ}\text{C}$, con un optimum di temperatura intorno ai 30°C . Nonostante *Acanthamoeba* sia comune nella maggior parte degli ambienti, il contatto dell'uomo con l'organismo porta raramente all'infezione.

Le specie di *Acanthamoeba* patogene per l'uomo causano due malattie clinicamente distinte: l'Encefalite Granulomatosa Amebica (GAE) e l'infezione della cornea (cheratite) (Ma *et al.*, 1990; Martinez, 1991; Kilvington & White, 1994). La GAE è una malattia cronica tipica degli immunodepressi; sia nella forma subacuta che cronica è invariabilmente fatale. I sintomi comprendono febbre, cefalea, convulsioni, meningite e anomalie visive. La GAE è molto rara, con solo 60 casi riportati in tutto il mondo. La via di infezione non è chiara, sebbene le amebe possono raggiungere il sistema nervoso centrale attraverso il sangue a partire da un'infezione primaria in altra parte del corpo, probabilmente cute e polmoni (Martinez, 1985, 1991). La fonte precisa di queste infezioni è sconosciuta a causa della presenza ubiquitaria di *Acanthamoeba* nell'ambiente.

La cheratite da *Acanthamoeba* colpisce persone in normali condizioni di salute ed è un'infezione grave della cornea che può portare a cecità permanente, se non trattata (Ma *et al.*, 1990; Kilvington & White, 1994). Di solito è colpito un solo occhio, ma sono stati riportati anche casi d'infezione bilaterale. La malattia è caratterizzata da dolore intenso e dalla presenza di infiltrati a forma di anello nello stroma corneale. Coloro che portano le lenti a contatto sono i soggetti a rischio più elevato e rappresentano circa il 90% dei casi riportati (Kilvington & White, 1994). Una condizione di rischio riconosciuta è la scarsa igiene delle lenti a contatto (in particolare la mancata osservanza delle procedure raccomandate di pulizia e disinfezione ed il lavaggio e la conservazione delle lenti in acqua di rubinetto o in soluzioni saline non sterili), ma anche indossare le lenti a contatto mentre si nuota o si partecipa

ad altri sport acquatici. Nei casi di cheratite non legati all'uso di lenti a contatto, l'infezione deriva da traumi oculari e conseguente contaminazione con materiali come terriccio o acqua (Sharma *et al.*, 1990). Samples *et al.* (1984) riportano un caso di cheratite contratta probabilmente in seguito ad esposizione a vasche da idromassaggio domestiche.

2. Gestione del rischio

Le cisti di *Acanthamoeba* sono resistenti ai disinfettanti a base di cloro e di bromo, ma possono essere rimosse con la filtrazione. Di conseguenza, è improbabile che piscine e ambienti analoghi trattati in modo adeguato possano contenere un numero di cisti sufficiente a causare l'infezione in individui in normali condizioni di salute. Le persone immunodepresse che utilizzano piscine, invasi acquatici naturali o vasche per idromassaggio dovrebbero essere messe in guardia sul rischio di contrarre GAE. Per ridurre il rischio nei portatori di lenti a contatto, è necessario togliere le lenti prima di entrare in acqua, indossare gli occhialini, lavare le lenti, dopo il bagno, con soluzioni di lavaggio appropriate e usare le lenti giornaliere disponibili usa-e-getta.

3.6.3 *PLASMIDIUM SPP.*

1. Valutazione del rischio

Le piscine sono associate non a *Plasmodium* spp., ma alla presenza di larve di zanzara del genere *Anopheles*, gli insetti vettori di *Plasmodium*. Mbogo *et al.* hanno rilevato che oltre il 70% delle piscine esaminate nell'area urbana di Malindi, in Kenya, erano positive per larve di zanzara. Il problema è correlato all'uso stagionale delle piscine. Prima di lasciare le casè estive, è consuetudine svuotare le piscine; tuttavia, l'acqua piovana che si accumula durante la stagione delle piogge fornisce un habitat adatto alla riproduzione delle zanzare, con il conseguente rischio di malaria.

2. Gestione del rischio

È necessario, durante la stagione delle piogge, quando le piscine si riempiono, filtrare l'acqua ogni 5–7 giorni per evitare che le larve di zanzara possano svilupparsi. Le piscine potrebbero anche essere trattate con sostanze larvicide appropriate, quando non siano usate per lunghi periodi.

3.7 MICETI DI ORIGINE NON ENTERICA

Nella Tabella 3.9 sono riportati i miceti di origine non enterica associati alle piscine e ambienti affini e le infezioni ad essi correlate.

Tabella 3.9 – Miceti di origine non enterica associati con le piscine e ambienti affini ed infezioni ad essi correlate

Organismo	Infezione	Origine
<i>Trichophyton</i> spp. <i>Epidermophyton floccosum</i>	Piede d'atleta (<i>Tinea pedis</i>)	Utenti che eliminano il microrganismo su pavimenti di spogliatoi, docce e bordi di piscine e vasche per idromassaggio

3.7.1 TRICHOPHYTON SPP. ED EPIDERMOPHYTON FLOCCOSUM

1. Valutazione del rischio

Epidermophyton floccosum e diverse specie di miceti del genere *Trichophyton* causano micosi superficiali dei capelli, delle unghie o della pelle. L'infezione cutanea del piede (di solito negli spazi interdigitali) è descritta come *Tinea pedis* o, più comunemente, "piede d'atleta" (Aho & Hirn, 1981). I sintomi comprendono macerazione, lesioni e desquamazione della pelle, con prurito intenso. Il piede d'atleta può essere trasmesso per contatto diretto da persona a persona, ma nelle piscine una via di trasmissione è il contatto con superfici, quali pavimenti di docce, spogliatoi, ecc. contaminati con frammenti di cute infetta. In Giappone, uno studio che ha messo a confronto studenti che frequentavano regolarmente la piscina per nuotare, con altri che non lo facevano, ha mostrato una più elevata frequenza d'infezione nei nuotatori, con differenze statisticamente significative (odds ratio: 8,5); nello stesso studio fu isolato *Trichophyton* spp. dal pavimento di una vasca per idromassaggio e di uno degli spogliatoi (Kamihama *et al.*, 1997). I miceti colonizzano lo strato corneo dell'epidermide quando le condizioni ambientali, in particolare l'umidità, sono ottimali. In condizioni sperimentali, si è calcolato che il fungo impieghi approssimativamente 3–4 ore per attecchire. Il piede d'atleta è comune negli assistenti bagnanti e nei nuotatori agonisti; essendo un'infezione relativamente benigna, il reale numero dei casi è sottostimato.

2. Gestione del rischio

L'unica fonte d'infezione, nell'ambiente delle piscine natatorie e in strutture simili, sono i bagnanti infetti. Di conseguenza, per il controllo della diffusione dell'infezione dei miceti, è importante informare il pubblico sulla malattia, limitare il contatto tra persone infette e non infette e operare il trattamento delle forme manifeste. La disseminazione dei micetti nell'ambiente

può essere ridotta anche con la doccia prima di entrare in vasca, l'uso di apposite calzature nelle docce e negli spogliatoi e la frequente pulizia delle superfici soggette a contaminazione nell'impianto natatorio (Al-Doory & Ramsey, 1987). Le persone con forme gravi di piede d'atleta o infezioni cutanee simili non dovrebbero frequentare piscine pubbliche, invasi acquatici naturali o vasche per idromassaggio. Procedure regolari di disinfezione riescono a controllare la disseminazione di questi funghi nelle piscine e in altri ambienti simili (Public Health Laboratory Service Spa Pools Working Group, 1994).

3.8 BIBLIOGRAFIA

Aho R, Hirn H (1981) A survey of fungi and some indicator bacteria in chlorinated water of indoor public swimming pools. *Zentralblatt für Bakteriologie, Mikrobiologie und Hygiene B*, 173: 242–249.

Al-Doory Y, Ramsey S (1987) Cutaneous mycotic diseases. In: *Moulds and health: Who is at risk?* Springfield, IL, Charles C. Thomas, pp. 61–68, 206–208.

Alston JM, Broom JC (1958) *Leptospirosis in man and animals*. Edinburgh, Livingstone Ltd.

Althaus H (1986) Legionellas in swimming pools. *A.B. Archiv des Badewesens*, 38: 242–245.

Atlas RM (1999) *Legionella*: from environmental habitats to disease pathology, detection and control. *Environmental Microbiology*, 1(4): 283–293.

Aubuchon C, Hill JJ, Graham DR (1986) Atypical mycobacterial infection of soft tissue associated with use of a hot tub. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 68-A(5): 766–768.

Bell A, Guasparini R, Meeds D, Mathias RG, Farley JD (1993) A swimming pool associated outbreak of cryptosporidiosis in British Columbia. *Canadian Journal of Public Health*, 84: 334–337.

Blostein J (1991) Shigellosis from swimming in a park in Michigan. *Public Health Reports*, 106: 317–322.

Bonadonna L, Briancesco R, Magini V, Orsini M, Romano-Spica V (2004) [A preliminary investigation on the occurrence of protozoa in swimming pools in Italy.] *Annali di Igiene Medicina Preventiva e di Comunità*, 16(6): 709–720 (in Italian).

Bornstein N, Marmet D, Surgot M, Nowicki M, Arslan A, Esteve J, Fleurette J (1989) Exposure to Legionellaceae at a hot spring spa: a prospective clinical and serological study. *Epidemiology and Infection*, 102: 31–36.

Brenner DJ, Kaufmann AF, Sulzer KR, Steigerwalt AG, Rogers FC, Weyant RS (1999) Further determination of DNA relatedness between serogroups and serovars in the family Leptospiraceae with a proposal for *Leptospira alexanderi* sp. Nov and four new *Leptospira* genomospecies. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 49: 833–858.

Brewster DH, Brown MI, Robertson D, Houghton GL, Bimson J, Sharp JCM (1994) An outbreak of *Escherichia coli* O157 associated with a children's paddling pool. *Epidemiology and Infection*, 112: 441–447.

- Cain ARR, Wiley PF, Brownwell B, Warhurst DC (1981) Primary amoebic meningoencephalitis. *Archives of Diseases in Childhood*, 56: 140–143.
- Caldwell GG, Lindsey NJ, Wulff H, Donnelly DD, Bohl FN (1974) Epidemic with adenovirus type 7 acute conjunctivitis in swimmers. *American Journal of Epidemiology*, 99: 230–234.
- Calvert J, Storey A (1988) Microorganisms in swimming pools – are you looking for the right one? *Journal of the Institution of Environmental Health Officers*, 96(7): 12.
- Cappelluti E, Fraire AE, Schaefer OP (2003) A case of ‘hot tub lung’ due to *Mycobacterium avium* complex in an immunocompetent host. *Archives of Internal Medicine*, 163: 845–848.
- Carpenter C, Fayer R, Trout J, Beach MJ (1999) Chlorine disinfection of recreational water for *Cryptosporidium parvum*. *Emerging Infectious Diseases*, 5(4): 579–584.
- Casemore DP (1990) Epidemiological aspects of human cryptosporidiosis. *Epidemiology and Infection*, 104: 1–28.
- Castilla MT, Sanzo JM, Fuentes S (1995) Molluscum contagiosum in children and its relationship to attendance at swimming-pools: an epidemiological study. *Dermatology*, 191(2): 165.
- CDC (1990) Swimming-associated cryptosporidiosis – Los Angeles County. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 39: 343–345.
- CDC (1994) *Cryptosporidium* infections associated with swimming pools – Dane County, Wisconsin. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 43: 561–563.
- CDC (1996) Lake-associated outbreak of *Escherichia coli* O157-H7 – Illinois. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 45: 437–439.
- CDC (2000) *Pseudomonas* dermatitis/folliculitis associated with pools and hot tubs – Colorado and Maine, 1999–2000. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 49: 1087–1091.
- CDC (2001a) Prevalence of parasites in fecal material from chlorinated swimming pools – United States, 1999. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 50: 410–412.
- CDC (2001b) Shigellosis outbreak associated with an unchlorinated fill-and-drain wading pool – Iowa, 2001. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 50(37): 797–800.
- CDC (2001c) Protracted outbreaks of cryptosporidiosis associated with swimming pool use – Ohio and Nebraska, 2000. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 50(20): 406–410.
- CDC (2004) An outbreak of norovirus gastroenteritis at a swimming club – Vermont, 2004. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 53: 793–795.
- CDSC (1995) Surveillance of waterborne diseases. *Communicable Disease Report Weekly*, 5: 129.
- CDSC (1997) Surveillance of waterborne disease and water quality: January to June 1997. *Communicable Disease Report Weekly*, 7: 317–319.
- CDSC (1998) Surveillance of waterborne disease and water quality: January to June 1998. *Communicable Disease Report Weekly*, 8: 305–306.
- CDSC (1999) Surveillance of waterborne disease and water quality: January to June 1999, and summary of 1998. *Communicable Disease Report Weekly*, 9: 305–308.
- CDSC (2000) Surveillance of waterborne disease and water quality: July to December 1999. *Communicable Disease Report Weekly*, 10: 65–68.

- Cerva L, Novak K (1968) Amoebic meningoencephalitis: sixteen fatalities. *Science*, 160: 92.
- Cirillo JD, Falkow S, Tompkins LS, Bermudez LE (1997) Interaction of *Mycobacterium avium* with environmental amoebae enhances virulence. *Infection and Immunity*, 65(9): 3759–3767.
- Cockburn TA, Vavra JD, Spencer SS, Dann JR, Peterson LJ, Reinhard KR (1954) Human leptospirosis associated with a swimming pool diagnosed after eleven years. *American Journal of Hygiene*, 60: 1–7.
- Collins CH, Grange JM, Yates MD (1984) A review. *Mycobacterium* in water. *Journal of Applied Bacteriology*, 57(2): 193–211.
- Conklin RJ (1990) Common cutaneous disorders in athletes. *Sports Medicine*, 9: 100–119.
- Couplepis AG, Locarnini SA, Lehmann NI, Gust ID (1980) Detection of hepatitis A virus in the feces of patients with naturally acquired infections. *Journal of Infectious Diseases*, 141(2): 151–156.
- Cransberg K, van den Kerkhof JH, Banffer JR, Stijnen C, Wernors K, van de Kar NC, Nauta J, Wolff ED (1996) Four cases of hemolytic uremic syndrome – source contaminated swimming water? *Clinical Nephrology*, 46: 45–49.
- Crone PB, Tee GH (1974) Staphylococci in swimming pool water. *Journal of Hygiene (London)*, 73(2): 213–220.
- D'Angelo LJ, Hierholzer JC, Keenlyside RA, Anderson LJ, Martone WJ (1979) Pharyngo-conjunctival fever caused by adenovirus type 4: Recovery of virus from pool water. *Journal of Infectious Diseases*, 140: 42–47.
- Dadswell J (1997) Poor swimming pool management: how real is the health risk? *Environmental Health*, 105(3): 69–73.
- de Araujo MA, Guimaraes VF, Mendonca-Hagler LCS, Hagler AN (1990) *Staphylococcus aureus* and faecal streptococci in fresh and marine waters of Rio de Janeiro, Brazil. *Revista de Microbiologia*, 21(2): 141–147.
- de Lima SC, Sakata EE, Santo CE, Yasuda PH, Stiliano SV, Ribeiro FA (1990) Outbreak of human leptospirosis by recreational activity in the municipality of Sao Jose dos Campos, Sao Paulo. Seroepidemiological study. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 32(6): 474–479.
- Donlan R (2002) Biofilms: microbial life on surfaces. *Emerging Infectious Diseases*, 8(9): 881–890.
- Duerden BI, Reid TMS, Jewsbury JM, Turk DC (1990) *Microbial and parasitic infection*. London, Edward Arnold, pp. 74–76.
- DuPont HL (1988) *Shigella*. *Infectious Disease Clinics of North America*, 2(3): 599–605.
- DuPont HL, Chappell CL, Sterling CR, Okhuysen PC, Rose JB, Jakubowski W (1995) The infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers. *New England Journal of Medicine*, 332(13): 855–859.
- Embil J, Warren P, Yakrus M, Corne S, Forrest D, Hershfield E (1997) Pulmonary illness associated with exposure to *Mycobacterium-avium* complex in hot tub water. *Chest*, 111(3): 534–536.
- Engelbrecht RS, Severnin BF, Massarik MT, Farooq S, Lee SH, Haas CN, Lalchandani A (1977) *New microbial indicators of disinfection efficiency*. Washington, DC, United States Environmental Protection Agency (Report No. EPA 600/2-77-052).

- Faine S, Adler B, Bolin C, Perolat P (1999) *Leptospira and leptospirosis*, 2nd ed. Melbourne, MediSci, 272 pp.
- Favero MS, Drake CH, Randall GB (1964) Use of staphylococci as indicators of swimming pool pollution. *Public Health Reports*, 79: 61–70.
- Feachem RG, Bradley DJ, Garelick H, Mara DD (1983) *Sanitation and disease: Health aspects of excreta and wastewater management*. New York, NY, John Wiley and Sons.
- Fiorillo L, Zucker M, Sawyer D, Lin AN (2001) The pseudomonas hot-foot syndrome. *New England Journal of Medicine*, 345(5): 335–338.
- Fournier S, Dubrou S, Liguory O, Gaussin F, Santillana-Hayat M, Sarfati C, Molina JM, Derouin F (2002) Detection of microsporidia, cryptosporidia and giardia in swimming pools: a one-year prospective study. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 33: 209–213.
- Fox JP, Brandt CD, Wassermann FE, Hall CE, Spigland CE, Kogan A, Elveback LR (1969) The Virus Watch Program: A continuing surveillance of viral infections in metropolitan New York families. VI. Observations of adenovirus infections; virus excretion patterns, antibody response, efficiency of surveillance patterns of infection and relation to illness. *American Journal of Epidemiology*, 89: 25–50.
- Foy HM, Cooney MK, Hatlen JB (1968) Adenovirus type 3 epidemic associated with intermittent chlorination of a swimming pool. *Archives of Environmental Health*, 17: 795–802.
- Galmes A, Nicolau A, Arbona G, Gomis E, Guma M, Smith-Palmer A, Hernandez-Pezzi G, Soler P (2003) Cryptosporidiosis outbreak in British tourists who stayed at a hotel in Majorca, Spain. *Eurosurveillance Weekly*, 7(33).
- Gray SF, Gunnell DJ, Peters TJ (1994) Risk factors for giardiasis: a case-control study in Avon and Somerset. *Epidemiology and Infection*, 113: 95–102.
- Greensmith CT, Stanwick RS, Elliot BE, Fast MV (1988) Giardiasis associated with the use of a water slide. *Pediatric Infectious Diseases Journal*, 7: 91–94.
- Gregory R (2002) Bench-marking pool water treatment for coping with *Cryptosporidium*. *Journal of Environmental Health Research*, 1: 11–18.
- Grimes MM, Cole TJ, Fowler III AA (2001) Obstructive granulomatous bronchiolitis due to *Mycobacterium avium* complex in an immunocompetent man. *Respiration*, 68: 411–415.
- Groothuis DG, Havelaar AH, Veenendaal HR (1985) A note on legionellas in whirlpools. *Journal of Applied Bacteriology*, 58(5): 479–481.
- Harley D, Harrower B, Lyon M, Dick A (2001) A primary school outbreak of pharyngoconjunctival fever caused by adenovirus type 3. *Communicable Diseases Intelligence*, 25(1): 9–12.
- Harter L, Frost F, Grunenfelder G, Perkins-Jones K, Libby J (1984) Giardiasis in an infant and toddler swim class. *American Journal of Public Health*, 74: 155–156.
- Highsmith AK, Le PN, Khabbaz RF, Munn VP (1985) Characteristics of *Pseudomonas aeruginosa* isolated from whirlpools and bathers. *Infection Control*, 6(10): 407–412.
- Hildebrand JM, Maguire HC, Halliman RE, Kangesu E (1996) An outbreak of *Escherichia coli* O157 infection linked to paddling pools. *Communicable Disease Report Review*, 6: R33–R36.

- Hudson PJ, Vogt RL, Jillson DA, Kappel SJ, Highsmith AK (1985) Duration of whirlpool-spa use as a risk factor for *Pseudomonas* dermatitis. *American Journal of Epidemiology*, 122: 915–917.
- Hunt DA, Sebugwawo S, Edmondson SG, Casemore DP (1994) Cryptosporidiosis associated with a swimming pool complex. *Communicable Disease Report Review*, 4(2): R20–R22.
- Hunter PR (1997) Adenoviral infections. *Waterborne disease: Epidemiology and ecology*. Chichester, John Wiley & Sons.
- Jacobson JA (1985) Pool-associated *Pseudomonas aeruginosa* dermatitis and other bathing-associated infections. *Infection Control*, 6: 398–401.
- Jeppesen C, Bagge L, Jeppesen VF (2000) [*Legionella pneumophila* in pool water.] *Ugeskrift for Laeger*, 162: 3592–3594 (in Danish).
- Joce RE, Bruce J, Kiely D, Noah ND, Dempster WB, Stalker R, Gumsley P, Chapman PA, Norman P, Watkins J, Smith HV, Price TJ, Watts D (1991) An outbreak of cryptosporidiosis associated with a swimming pool. *Epidemiology and Infection*, 107: 497–508.
- Johnson LW (1995) Communal showers and the risk of plantar warts. *Journal of Family Practice*, 40: 136–138.
- Kahana LM, Kay JM, Yakrus MA, Wasserman S (1997) *Mycobacterium avium* complex infection in an immunocompetent young adult related to hot tub exposure. *Chest*, 111: 242–245.
- Kamihama T, Kimura T, Hosokawa J-I, Ueji M, Takase T, Tagami K (1997) Tinea pedis outbreak in swimming pools in Japan. *Public Health*, 111: 249–253.
- Kappus KD, Marks JS, Holman RC, Bryant JK, Baker C, Gary GW, Greenberg HB (1982) An outbreak of Norwalk gastroenteritis associated with swimming in a pool and secondary person to person transmission. *American Journal of Epidemiology*, 116: 834–839.
- Kee F, McElroy G, Stewart D, Coyle P, Watson J (1994) A community outbreak of echovirus infection associated with an outdoor swimming pool. *Journal of Public Health Medicine*, 16: 145–148.
- Keene WE, McAnulty JM, Hoesly FC, Williams LP Jr, Hedberg K, Oxman GL, Barrett TJ, Pfaller MA, Fleming DW (1994) A swimming-associated outbreak of hemorrhagic colitis caused by *Escherichia coli* O157:H7 and *Shigella sonnei*. *New England Journal of Medicine*, 331(9): 579–584.
- Keirn MA, Putnam HD (1968) Resistance of staphylococci to halogens as related to a swimming pool environment. *Health Laboratory Science*, 5(3): 180–193.
- Khoor A, Leslie KO, Tazelaar HD, Halmers RA, Colby TV (2001) Diffuse pulmonary disease caused by nontuberculous mycobacteria in immunocompetent people (hot tub lung). *American Journal of Clinical Pathology*, 115: 755–762.
- Kidd AH, Jonsson M, Garwicz D, Kajon AE, Wermenbol AG, Verweij XX, de Jong JC (1996) Rapid subgenus identification of human adenovirus isolates. *Journal of Clinical Microbiology*, 34: 622–627.
- Kilvington S, White DG (1994) *Acanthamoeba*: biology, ecology and human disease. *Reviews in Medical Microbiology*, 5: 12–20.
- Kilvington S, Mann PG, Warhurst DC (1991) Pathogenic *Naegleria* amoebae in the waters of Bath: a fatality and its consequences. In: Kellaway GA, ed. *Hot springs of Bath*. Bath, Bath City Council, pp. 89–96.

- Kush BJ, Hoadley AW (1980) A preliminary survey of the association of *Ps. aeruginosa* with commercial whirlpool bath waters. *American Journal of Public Health*, 70: 279–281.
- Leoni E, Legnani P, Mucci MT, Pirani R (1999) Prevalence of mycobacteria in a swimming pool environment. *Journal of Applied Microbiology*, 87: 683–688.
- Leoni E, Legnani PP, Bucci Sabattini MA, Righi F (2001) Prevalence of *Legionella* spp. in swimming pool environment. *Water Research*, 35(15): 3749–3753.
- Lumb R, Stapledon R, Scroop A, Bond P, Cunliffe D, Goodwin A, Doyle R, Bastian I (2004) Investigation of spa pools associated with lung disorders caused by *Mycobacterium avium* complex in immunocompetent adults. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(8): 4906–4910.
- Lykins BW, Goodrich JA, Hoff JC (1990) Concerns with using chlorine-dioxide disinfection in the U.S.A. *Journal of Water Supply: Research and Technology – AQUA*, 39: 376–386.
- Ma P, Visvesvara GS, Martinez AJ, Theodore FH, Dagget PM, Sawyer TK (1990) *Naegleria* and *Acanthamoeba* infections: review. *Reviews of Infectious Diseases*, 12: 490–513.
- Mahoney FJ, Farley TA, Kelso KY, Wilson SA, Horan JM, McFarland LM (1992) An outbreak of hepatitis A associated with swimming in a public pool. *Journal of Infectious Diseases*, 165: 613–618.
- Makintubee S, Mallonee J, Istre GR (1987) Shigellosis outbreak associated with swimming. *American Journal of Public Health*, 77: 166–168.
- Mangione EJ, Huitt G, Lenaway D, Beebe J, Baily A, Figoski M, Rau MP, Albrecht KD, Yakrus MA (2001) Nontuberculous mycobacterial disease following hot tub exposure. *Emerging Infectious Diseases*, 7: 1039–1042.
- Marston BJ, Lipman HB, Breiman RF (1994) Surveillance for Legionnaires' disease: Risk factors for morbidity and mortality. *Archives of Internal Medicine*, 154(21): 2417–2422.
- Martinelli F, Carasi S, Scarcella C, Speziani F (2001) Detection of *Legionella pneumophila* at thermal spas. *New Microbiology*, 24: 259–264.
- Martinez AJ (1985) *Free-living amebas: natural history, prevention, diagnosis, pathology, and treatment of disease*. Boca Raton, FL, CRC Press.
- Martinez AJ (1991) Infections of the central nervous system due to *Acanthamoeba*. *Reviews of Infectious Diseases*, 13: S399–S402.
- Martinez AJ (1993) Free-living amebas: infection of the central nervous system. *Mount Sinai Journal of Medicine*, 60(4): 271–278.
- Martinez AJ, Visvesvara GS (1997) Free-living, amphizoic and opportunistic amebas. *Brain Pathology*, 7(1): 583–598.
- Martone WJ, Hierholzer JC, Keenlyside RA, Fraser DW, D'Angelo LJ, Winkler WG (1980) An outbreak of adenovirus type 3 disease at a private recreation center swimming pool. *American Journal of Epidemiology*, 111: 229–237.
- Mashiba K, Hamamoto T, Torikai K (1993) [A case of Legionnaires' disease due to aspiration of hot spring water and isolation of *Legionella pneumophila* from hot spring water.] *Kansenshogaku Zasshi*, 67: 163–166 (in Japanese).

- Maunula L, Kalso S, von Bonsdorff C-H, Pönkä A (2004) Wading pool water contaminated with both noroviruses and astroviruses as the source of a gastroenteritis outbreak. *Epidemiology and Infection*, 132: 737–743.
- Mbogo CM, Kahindi S, Githeko AK, Keating J, Kibe L, Githure JI, Beier JC (submitted) Ecology of malaria vectors and culicine abundance in urban Malindi, Kenya. *Journal of Vector Ecology*.
- McAnulty JM, Fleming DW, Gonzalez AH (1994) A community-wide outbreak of cryptosporidiosis associated with swimming at a wave pool. *Journal of the American Medical Association*, 272: 1597–1600.
- McEvoy M, Batchelor N, Hamilton G, MacDonald A, Faiers M, Sills A, Lee J, Harrison T (2000) A cluster of cases of legionnaires' disease associated with exposure to a spa pool on display. *Communicable Disease and Public Health*, 3(1):43–45.
- Moore JE, Heaney N, Millar BC, Crowe M, Elborn JS (2002) Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational and hydrotherapy pools. *Communicable Disease and Public Health*, 5(1): 23–26.
- Noguchi H (1918) The survival of *Leptospira (Spirochaeta) icterohaemorrhagiae* in nature: observations concerning micro-chemical reactions and intermediate hosts. *Journal of Experimental Medicine*, 17: 609–614.
- Okhuysen PC, Chappell CL, Crabb JH, Sterling CR, DuPont HL (1999) Virulence of three distinct *Cryptosporidium parvum* isolates for healthy adults. *Journal of Infectious Diseases*, 180: 1275–1281.
- Oren B, Wende SO (1991) An outbreak of molluscum contagiosum in a kibbutz. *Infection*, 19: 159–161.
- Pai CH, Gordon R, Sims HB, Bryon LE (1984) Sporadic cases of hemorrhagic colitis associated with *Escherichia coli* O157:H7. *Annals of Internal Medicine*, 101: 738–742.
- Papapetropoulou M, Vantarakis AC (1998) Detection of adenovirus outbreak at a municipal swimming pool by nested PCR amplification. *Journal of Infection*, 36: 101–103.
- Petersen C (1992) Cryptosporidiosis in patients with the human immunodeficiency virus. *Clinical Infectious Diseases*, 15: 903–909.
- PHLS (2000) *Review of outbreaks of cryptosporidiosis in swimming pools*. Marlow, Foundation for Water Research, Public Health Laboratory Service (DWI0812).
- Porter JD, Ragazzoni HP, Buchanon JD, Waskin HA, Juranek DD, Parkin WE (1988) *Giardia* transmission in a swimming pool. *American Journal of Public Health*, 78(6): 659–662.
- Price D, Ahearn DG (1988) Incidence and persistence of *Pseudomonas aeruginosa* in whirlpools. *Journal of Clinical Microbiology*, 26: 1650–1654.
- Public Health Laboratory Service Spa Pools Working Group (1994) *Hygiene for spa pools*. London, Blackmore Press (ISBN 0 901144 371).
- Puech MC, McAnulty JM, Lesjak M, Shaw N, Heron L, Watson JM (2001) A statewide outbreak of cryptosporidiosis in New South Wales associated with swimming at public pools. *Epidemiology and Infection*, 126: 389–396.

- Ratnam S, Hogan K, March SB, Butler RW (1986) Whirlpool-associated folliculitis caused by *Pseudomonas aeruginosa*: Report of an outbreak and review. *Journal of Clinical Microbiology*, 23(3): 655–659.
- Rendtorff RC (1954) The experimental transmission of human intestinal protozoan parasites. II. *Giardia lamblia* cysts given in capsules. *American Journal of Hygiene*, 59: 209–220.
- Rivera JB, Adera T (1991) Assessing water quality. Staphylococci as microbial indicators in swimming pools. *Journal of Environmental Health*, 53(6): 29–32.
- Robinton ED, Mood EW (1966) A quantitative and qualitative appraisal of microbial pollution of water by swimmers: a preliminary report. *Journal of Hygiene (London)*, 64(4): 489–499.
- Rocheleau S, Desjardins R, Lafrance P, Briere F (1986) Control of bacteria populations in public pools. *Sciences et Techniques de l'eau*, 19: 117–128.
- Rose CS, Martyny JW, Newman LS, Milton DK, King TE Jr, Beebe JL, McCammon JB, Hoffman RE, Kreiss K (1998) “Lifeguard lung”: Endemic granulomatous pneumonitis in an indoor swimming pool. *American Journal of Public Health*, 88(12): 1795–1800.
- Samples JR, Binder PS, Luibel FJ, Font RL, Visvesvara GS, Peter CR (1984) *Acanthamoeba* keratitis possibly acquired from a hot tub. *Archives of Ophthalmology*, 102: 707–710.
- SCA (1995) *Methods for the examination of waters and associated materials*. Standing Committee of Analysts. London, HMSO.
- Seyfried PL, Cook RJ (1984) Otitis externa infections related to *Pseudomonas aeruginosa* levels in five Ontario lakes. *Canadian Journal of Public Health*, 75: 83–90.
- Sharma S, Srinivasan M, George C (1990) *Acanthamoeba* keratitis in non-contact lens wearers. *Archives of Ophthalmology*, 108: 676–678.
- Shaw JH (1984) A retrospective comparison of the effectiveness of bromination and chlorination in controlling *Pseudomonas aeruginosa* in spas (whirlpools) in Alberta. *Canadian Journal of Public Health*, 75: 61–68.
- Solt K, Nagy T, Csohan A, Csanady M, Hollos I (1994) [An outbreak of hepatitis A due to a thermal spa.] *Budapesti Kozegeszsegügy*, 26(1): 8–12 (in Hungarian).
- Sorvillo FJ, Waterman SH, Vogt JK, England B (1988) Shigellosis associated with recreational water contact in Los Angeles County. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 38(3): 613–617.
- Sundkist T, Dryden M, Gabb R, Soltanpoor N, Casemore D, Stuart J (1997) Outbreak of cryptosporidiosis associated with a swimming pool in Andover. *Communicable Disease Report Review*, 7: R190–R192.
- Szenasi Z, Endo T, Yagita K, Nagy E (1998) Isolation, identification and increasing importance of “freeliving” amoebae causing human disease. *Journal of Medical Microbiology*, 47(1): 5–16.
- Turner M, Istre GR, Beauchamp H, Baum M, Arnold S (1987) Community outbreak of adenovirus type 7a infections associated with a swimming pool. *Southern Medical Journal*, 80: 712–715.
- van Asperen IA, de Rover CM, Schijven JF, Oetomo SB, Schellekens JF, van Leeuwen NJ, Colle C, Havelaar AH, Kromhout D, Sprenger MW (1995) Risk of otitis externa after swimming in

- recreational fresh water lakes containing *Pseudomonas aeruginosa*. *British Medical Journal*, 311: 1407–1410.
- Visvesvara GS (1999) Pathogenic and opportunistic free-living amebae. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC, eds. *Manual of clinical microbiology*, 7th ed. Washington, DC, ASM Press, pp. 1383–1384.
- Weissman DN, Schuyler MR (1991) Biological agents and allergenic diseases. In: Samet JM, Spengler JD, eds. *Indoor air pollution: a health perspective*. Baltimore, MD, Johns Hopkins University Press.
- Weyant RS, Bragg SL, Kaufmann AF (1999) *Leptospira* and leptonema. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC, eds. *Manual of clinical microbiology*, 7th ed. Washington, DC, ASM Press.
- WHO (2004) *Guidelines for drinking-water quality*, 3rd ed., Vol. 1: Recommendations. Geneva, World Health Organization.
- WHO (2005) *Legionella and the prevention of legionellosis*. Geneva, World Health Organization, in preparation.
- Wyn-Jones AP, Sellwood J (2001) Enteric viruses in the aquatic environment. *Journal of Applied Microbiology*, 91: 945–962.
- Yoder JS, Blackburn BG, Craun GF, Hill V, Levy DA, Chen N, Lee SH, Calderon RL, Beach MJ (2004) Surveillance of waterborne-disease outbreaks associated with recreational water – United States, 2001– 2002. *Morbidity and Mortality Weekly Report Surveillance Summaries*, 53: 1–22.

Capitolo 4

PERICOLI DI NATURA CHIMICA

Le sostanze chimiche che si trovano nelle acque di piscina possono provenire da diverse fonti: dall'acqua di approvvigionamento, da sostanze deliberatamente aggiunte, quali disinfettanti, e dagli stessi utenti in vasca (vedi Figura 4.1). Questo capitolo descrive le vie di esposizione alle sostanze chimiche in piscina, le sostanze chimiche che si ritrovano nell'acqua di piscina e i loro possibili effetti sulla salute.

Nonostante ci sia necessità di considerare gli aspetti di sicurezza e di salute degli operatori di piscina e degli addetti che utilizzano e conservano i composti chimici, questo aspetto non sarà trattato in questo volume.

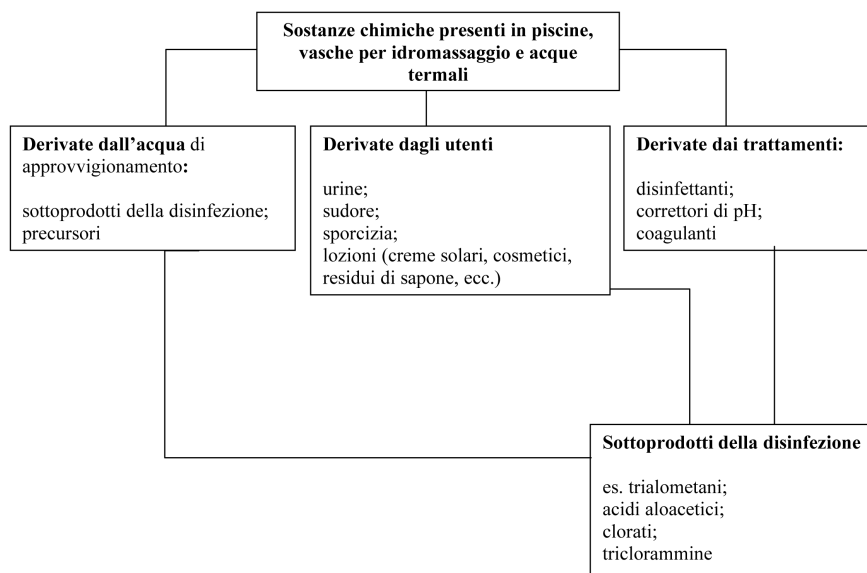


Figura 4.1 – Possibili contaminanti delle acque di piscina e di ambienti acquatici simili

4.1 ESPOSIZIONE

Esistono tre principali modalità di esposizione alle sostanze chimiche presenti nelle piscine e in ambienti acquatici simili:

- Ingestione diretta dell'acqua;
- Inalazione di composti volatili o sotto forma di aerosol;
- Contatto e assorbimento attraverso la cute.

4.1.1 INGESTIONE

La quantità di acqua ingerita dai nuotatori e dagli utenti delle piscine dipende da numerosi fattori, inclusi l'esperienza, l'età, l'abilità al nuoto e il tipo di attività sportiva praticata. La durata dell'esposizione può variare in modo significativo secondo le circostanze, ma per gli adulti ci si aspetta che un'esposizione prolungata sia associata a una maggiore abilità nel nuoto (ad es. nuotatori agonistici) con una conseguente minor ingestione di acqua rispetto agli utenti meno esperti. La situazione dei bambini è molto meno chiara e non ci sono dati che permettano di condurre una valutazione più dettagliata. Sono state condotte alcune stime sull'ingestione di acqua che si verifica durante la partecipazione alle attività in piscine e in ambienti acquatici similari e la più convincente è quella riportata in uno studio pilota di Evans et al. (2001). Questo autore ha valutato la presenza di cianurato in campioni di urina delle 24 ore raccolti da nuotatori che avevano utilizzato una piscina disinfettata con dicloroisocianurato. Benché tutti i partecipanti avessero nuotato, non ci sono informazioni sulla durata dell'attività di nuoto dei partecipanti. Questo studio ha rilevato che l'ingestione media di acqua da parte dei bambini (37 ml) era più elevata rispetto a quella degli adulti (16 ml). Inoltre, l'ingestione di acqua degli uomini adulti (22 ml) era maggiore rispetto alla quantità ingerita dalle donne (12 ml) e l'ingestione dei ragazzi (45 ml) era più alta rispetto alle ragazze (30 ml). Nei bambini è stata rilevata l'ingestione maggiore, pari a 90 ml. Nonostante le ridotte dimensioni di questo studio, i dati da esso forniti sono di elevata qualità rispetto alla maggior parte delle altre indagini, e le stime effettuate sono basate su dati empirici anziché assunti. In questo volume, per calcolare l'esposizione per ingestione di sostanze chimiche nei bambini si accetta l'ipotesi peggiore, corrispondente all'ingestione di 100 ml di acqua.

4.1.2 INALAZIONE

I nuotatori e gli utenti delle piscine inalano l'aria che si trova appena sopra la superficie dell'acqua, e il volume di aria inalata è funzione dell'inten-

sità e della durata dello sforzo fisico. I soggetti che frequentano le piscine coperte respirano, inoltre, anche l'aria dell'edificio che ospita la piscina. Nelle piscine all'aperto, invece, le concentrazioni dei composti chimici provenienti dalla vasca si diffondono nell'ambiente e sono notevolmente ridotte. L'esposizione per via inalatoria è associata in grande misura alla presenza di sostanze volatili che diffondono dalla superficie dell'acqua, ma comprende anche l'inalazione di aerosol che si formano nelle vasche per idromassaggio (per esempio) o dove c'è un elevato movimento dell'acqua con formazione di schizzi. Si ritiene che un adulto possa inalare approssimativamente 10 m³ di aria durante una giornata lavorativa di otto ore (WHO, 1999). Tuttavia, questa quantità dipenderà anche dall'attività fisica che viene svolta. Ci sarà quindi una variazione significativa in base al tipo di attività e al livello di sforzo effettuato.

4.1.3 CONTATTO CUTANEO

La cute può essere esposta in modo estensivo alle sostanze chimiche presenti nell'acqua di piscina. Alcune di queste potranno avere un impatto diretto sulla cute, sugli occhi e sulle mucose, ma le sostanze chimiche possono anche penetrare attraverso la cute degli utenti di piscina, vasche per idromassaggio o acque termali, ed essere assorbite dall'organismo umano. Sono state proposte due modalità di trasporto attraverso lo strato corneo (lo strato più esterno della pelle): uno per sostanze chimiche lipofile e l'altro per sostanze chimiche idrofile (Raykar *et al.*, 1988). L'assorbimento attraverso la cute dipende da una serie di fattori, compresi la durata del contatto con l'acqua, la temperatura dell'acqua e la concentrazione dei composti chimici.

4.2 SOSTANZE CHIMICHE DERIVANTI DALL'ACQUA DI APPROVVIGIONAMENTO

Tutte le acque di approvvigionamento possono contenere sostanze chimiche, alcune delle quali possono essere di rilievo per quanto riguarda la sicurezza di piscine, vasche per idromassaggio e acque termali. L'acqua che deriva dagli acquedotti può contenere materiale organico (quale ad es. l'acido umico, precursore dei sottoprodotti della clorazione), sottoprodotti della disinfezione (vedi Sezione 4.5) che derivano da precedenti trattamenti / processi di disinfezione, calce e sostanze alcaline, fosfati e, negli impianti che utilizzano cloroammine e monoclorammine.

L'acqua di mare contiene alte concentrazioni di bromuro. A volte, nelle acque di origine profonda può essere presente il radon. In questo caso sarà importante ventilare adeguatamente le piscine coperte e le vasche per idro-

massaggio. L'OMS sta considerando l'inserimento del radon nelle linee guida e nelle altre normative relative alla qualità delle acque potabili.

4.3 SOSTANZE CHIMICHE DERIVANTI DAI BAGNANTI

Le sostanze azotate, e in particolare l'ammoniaca, eliminate in vario modo dagli utenti, reagiscono con i disinfettanti presenti in forma libera per formare vari sottoprodotti. Alcune sostanze azotate possono essere rilasciate dalla cute (Tabella 4.1). Il contenuto di azoto nel sudore si aggira attorno a 1 g/l, principalmente sotto forma di urea, ammoniaca, aminoacidi e creatinina, anche se la composizione del sudore può essere molto variabile. Quantitativi significativi di azoto possono essere rilasciati nell'acqua delle piscine anche dalle urine (Tabella 4.1). Si ritiene che la quantità di urine rilasciate dagli utenti possa essere compresa tra i 25 e i 30 ml in media per bagnante (Gunkel & Jessen, 1988) e possa raggiungere i 77,5 ml (Erdinger *et al.*, 1997a) anche se non sono state eseguite ricerche esaurienti in questo campo.

La quantità totale di azoto presente nelle urine (Table 4.1) è stata valutata su base statistica a partire da valori medi calcolati su campioni di urine delle 24 ore. Nonostante più dell'80% del contenuto di azoto nell'urina sia presente sotto forma di urea e il contenuto di ammoniaca (circa il 5%) sia basso, nell'acqua di piscina si osservano elevate concentrazioni di composti derivati dall'ammoniaca sotto forma di cloro combinato e nitrati. Pare quindi che si verifichi una degradazione dell'urea a seguito di reazioni chimiche con il cloro.

I risultati di uno studio sul destino del cloro e del materiale organico in piscina, condotto utilizzando sostanze analoghe ai fluidi corporei e materiale corpuscolato in una piscina in miniatura, hanno mostrato che il carbonio organico, le clorammine e i trialometani raggiungevano uno stato di equilibrio dopo 200-500 h. Solo piccole quantità di sottoprodotti volatili si perdono nell'atmosfera, e soltanto i nitrati si accumulano spiegando il 4-28% del contenuto di azoto (Judd & Bullock, 2003). Non sono disponibili informazioni sulle concentrazioni di composti chimici nell'acqua di piscine provenienti da cosmetici, oli solari, residui di sapone, ecc.

4.4 SOSTANZE CHIMICHE DERIVANTI DALLA GESTIONE DEGLI IMPIANTI

Numerosi composti chimici sono addizionati all'acqua della vasca al fine di ottenere acque con idonee caratteristiche di qualità. Nelle piscine, una certa aliquota di acqua è costantemente sottoposta a trattamenti quali la fil-

trazione (spesso unita alla coagulazione), la correzione del pH e la disinfezione (vedi Capitolo 5).

4.4.1 DISINFETTANTI

Nelle piscine e negli ambienti acquatici simili si utilizzano numerosi composti ad azione disinfettante. I più comuni sono elencati nella Tabella 4.2 (e sono descritti in modo più dettagliato nel capitolo 5). I disinfettanti sono utilizzati per distruggere o inattivare i patogeni e altri microrganismi indesiderati. Il cloro, in una delle sue tante forme, è il disinfettante più utilizzato. Alcuni disinfettanti, come l'ozono e le radiazioni UV, uccidono o neutralizzano i microrganismi nel momento in cui l'acqua è trattata, ma non presentano quell'azione disinfettante "residua" che nella vasca continua ad agire sulle sostanze chimiche e sui microrganismi presenti nell'acqua. Quando si utilizzano questi tipi di disinfettanti, si deve aggiungere un disinfettante come il cloro o il bromo per mantenere una disinfezione continua.

Il disinfettante attivo disponibile nell'acqua è chiamato "residuo", o nel caso del cloro, "libero", per distinguerlo dal cloro combinato (che non è un disinfettante). Nel caso del bromo, anche la forma combinata svolge azione disinfettante, e di conseguenza non occorre distinguere fra i due e si misura il bromo "totale".

La scelta del tipo e della forma di disinfettante da utilizzare deve tenere conto delle necessità specifiche delle piscine. Nel caso di piccole piscine e di impianti domestici, oltre all'efficacia, sono importanti requisiti anche la facilità di gestione e d'uso. In ogni caso, la scelta del disinfettante deve essere compiuta dopo aver considerato l'efficacia del disinfettante nelle diverse circostanze d'uso (ulteriori dettagli sono dati nel Capitolo 5) e la possibilità di controllare i livelli del disinfettante.

1. Disinfettanti a base di cloro

La clorazione è il metodo di disinfezione più frequentemente utilizzato nelle acque di piscina, di solito sotto forma di cloro gassoso, ipoclorito di sodio, calcio e litio, ma anche di isocianurati clorurati. Tutti questi composti sono chiamati in modo generico "cloro".

Le modalità di disinfezione differiscono ampiamente nelle varie parti del mondo, come pure i livelli di cloro libero che vengono attualmente considerati accettabili per raggiungere un livello adeguato di disinfezione contenendo al minimo il disagio per gli utenti. Ad esempio, livelli di cloro libero al di sotto di 1 mg/l sono considerati accettabili in alcuni Paesi, mentre in altri, i livelli accettati possono essere molto più elevati. Nelle vasche per idromassaggio, a causa delle loro caratteristiche (acqua più calda, spesso accom-

pagnata dall'aerazione e da un rapporto più alto fra utenza e volume dell'acqua), i livelli di cloro libero devono essere più elevati di quelli delle piscine. Si raccomanda di continuare a stabilire a livello locale i livelli di cloro libero da utilizzare, tuttavia si ritiene che non si dovrebbero superare valori di 3 mg/l nelle piscine pubbliche e semi-pubbliche, e di 5 mg/l nelle vasche idromassaggio pubbliche/semi-pubbliche. Concentrazioni più basse di cloro libero possono tutelare la salute se sono unite ad altre buone pratiche di gestione (es. docce prima di nuotare, coagulazione e filtrazione efficace, ecc.) o se si utilizzano anche l'ozono o le radiazioni UV.

L'uso di elevate concentrazioni di cloro (fino a 20 mg/l) con clorazione al break-point (vedi Capitolo 5), come misura preventiva o per correggere problemi specifici, può far parte di una strategia di una corretta gestione delle piscine. Non dovrebbe invece essere utilizzato per compensare inadeguatezze di altre pratiche di gestione, mentre una clorazione al break-point periodica può costituire uno strumento utile per mantenere la qualità microbica dell'acqua e per mantenere al minimo lo sviluppo di biofilm e di clorammine (vedi Sezioni 4.5 e 5.3.4).

Dal punto di vista tossicologico, le concentrazioni di cloro consigliate sono considerate accettabili perfino per l'acqua potabile; il valore guida accettabile per la salute, raccomandato dall'OMS, per il cloro nell'acqua potabile è di 5 mg/l (World Health Organization, 2004). Concentrazioni significativamente in eccesso possono non essere rilevanti per la salute per quanto riguarda l'ingestione (dato che nessuno studio ha mai rilevato eventi avversi), anche se si possono verificare problemi di irritazione oculare e delle mucose. Il problema diventa allora l'accettabilità da parte dei nuotatori.

Gli isocianurati clorurati sono composti del cloro molto utilizzati nella disinfezione di piscine all'aperto o poco frequentate. Queste sostanze si dissociano nell'acqua rilasciando cloro libero in equilibrio con l'acido cianurico. Residui di acido cianurico e un certo numero di composti derivati dalle reazioni fra cloro/acido cianurico sono presenti nell'acqua. Il Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives and Contaminants (JECFA) – comitato di esperti sugli additivi e sostanze contaminanti negli alimenti FAO/OMS – ha esaminato gli isocianurati clorurati nel contesto della disinfezione dell'acqua potabile e ha proposto un'assunzione giornaliera tollerabile (TDI: Tolerable Daily Intake) per il sodio dicloroisocianurato anidro (NaDCC) di 0–2 mg/kg del peso corporeo (JECFA, 2004). Questo si traduce in un'assunzione di 20 mg di NaDCC al giorno (o 11.7 mg di acido cianurico al giorno) per un bambino di 10 kg. Per evitare di raggiungere il TDI, premesso che in una sessione di nuoto possono essere ingeriti 100 ml di acqua di piscina, la concentrazione dell'acido cianurico/isocianurati clorati dovrebbe mantenersi al di sotto della soglia di 117 mg/l.

I livelli di acido cianurico devono essere compresi quindi fra i 50 e i 100 mg/l per non interferire con il rilascio di cloro libero e si raccomanda che tali livelli non siano superiori a 100 mg/l. Tuttavia, benché non siano disponibili studi esaustivi, negli USA sono state osservate elevate concentrazioni di acido cianurico nelle acque di piscina e nelle vasche per idromassaggio. Sandel (1990) ha osservato una concentrazione media di 75,9 mg/l con un valore mediano di 57,5 mg/l e un massimo di 406 mg/l. Altri studi hanno riportato che il 25% delle piscine (122 su 486) presentavano concentrazioni di acido cianurico superiori a 100 mg/l (Rakestraw, 1994) raggiungendo addirittura valori di 140 mg/l (Latta, 1995). Dati non pubblicati dall'Olin Corporation suggeriscono che si possano trovare valori fino ai 500 mg/l. È necessario effettuare una costante diluizione con nuova acqua (vedi Capitolo 5) per mantenere la concentrazione dell'acido cianurico a un livello accettabile.

2. Biossido di cloro

Il biossido di cloro non viene classificato come disinfettante a base di cloro, perché agisce con un meccanismo differente e non produce cloro libero. Il biossido di cloro si decompone in clorito e clorato, che rimangono in soluzione; il valore guida indicato provvisoriamente dall'OMS per il clorito nell'acqua potabile è 0,7 mg/l (basato su un TDI di 0,03 mg/kg di peso corporeo) (WHO, 2004), e questo è anche il valore provvisorio per il clorato. Si pensa che nelle acque che ricircolano in piscina il clorito e il clorato si possano accumulare nel tempo. Per rimanere entro i limiti di TDI di clorito e clorato, i valori devono essere inferiori a 3 mg/l (calcolando un'assunzione di 100 ml per un bambino di 10 kg).

3. Disinfettanti a base di bromo

Il bromo liquido non è frequentemente utilizzato nella disinfezione delle piscine. I disinfettanti a base di bromo per le piscine sono disponibili sotto due forme, bromoclorodimetilidantoina (BCDMH) e un sistema bifasico costituito da bromuro di sodio e da un ossidante (di solito ipoclorito). Come per i disinfettanti a base di cloro, le modalità di disinfezione variano nelle varie zone e il livello accettabile di bromo può raggiungere i 10 mg/l. Benché le prove di tossicità del bromo siano limitate, si raccomanda che la concentrazione totale di bromo non debba superare 2,0–2,5 mg/l. L'uso di disinfettanti a base di bromo non è raccomandabile per le piscine all'aperto e per le acque termali in quanto i residui di tale elemento vengono rapidamente inattivati dalla luce solare (MDHSS, non datato).

Alcuni studi riportano che i nuotatori di piscine disinfettate con composti a base di bromo manifestano irritazioni oculari e della cute (Rycroft &

Penny, 1983). Tuttavia, Kelsall & Sim (2001), in uno studio che ha preso in considerazione tre diversi sistemi di disinfezione di piscine (cloro, cloro/ozono, bromo/ozono) non hanno rilevato che il sistema di disinfezione che utilizzava bromo fosse associato a un maggiore rischio di eruzione cutanea, anche se il numero di bagnanti era ridotto.

4. Ozono e ultravioletti

L'ozono e le radiazioni UV purificano l'acqua di piscina mentre questa passa attraverso l'impianto e nessuno dei due mantiene azione disinfettante residua nell'acqua. Di conseguenza sono utilizzati congiuntamente ai disinfettanti convenzionali a base di cloro e di bromo. Il problema sanitario principale legato all'uso di ozono nella disinfezione delle piscine è il rilascio di ozono nell'atmosfera da parte dei generatori di ozono e dalle cisterne di contatto che devono essere adeguatamente ventilate verso l'atmosfera esterna. Risulta consigliabile, inoltre, inserire una fase di deozonizzazione durante il processo di trattamento per evitare che l'ozono sia trattenuto nell'acqua trattata. L'ozono è una sostanza altamente irritante per le vie aeree superiori ed è importante, quindi, che le concentrazioni di questo composto nell'atmosfera dell'edificio della piscina siano controllate. Il valore guida consigliato per la qualità dell'aria di $0,12 \text{ mg/m}^3$ (WHO, 2000) è una concentrazione ritenuta appropriata per tutelare la salute dei bagnanti e dello staff che lavora nell'edificio della piscina.

5. Altri disinfettanti

Nelle piscine di piccole dimensioni si possono utilizzare altri sistemi di disinfezione. Il perossido di idrogeno utilizzato in combinazione con ioni di argento e di rame produce bassi livelli di ioni di argento e di rame nell'acqua. È importante, tuttavia, prevedere un adeguato ricircolo dell'acqua per evitare un accumulo eccessivo degli ioni. Una situazione simile si può applicare alla biguanide, che è usata anch'essa come disinfettante in piscine all'aperto.

4.4.2 CORREZIONE DEL pH

La scelta della sostanza chimica utilizzata per la regolazione del valore di pH dipende dalla natura del disinfettante utilizzato, acido o alcalino. I disinfettanti alcalini (es. l'ipoclorito di sodio) normalmente richiedono soltanto l'aggiunta di un acido per correggere il pH, di solito una soluzione di sodio bisolfato, anidride carbonica o acido cloridrico. I disinfettanti acidi (es. cloro gas) richiedono l'aggiunta di una sostanza alcalina, di solito una soluzione di carbonato di sodio. Non sono segnalati effetti sulla salute associati all'uso di queste sostanze chimiche, purché le concentrazioni utilizzate siano corrette e l'intervallo di pH sia mantenuto fra 7,2 e 8,0. (vedi Sezione 5.10.3)

4.4.3 COAGULANTI

I coagulanti (ad es. cloruro di polialluminio) vengono utilizzati per facilitare la rimozione delle sostanze disciolte, colloidali o sospese. Questi composti sono in grado di estrarre le sostanze dall'acqua e di farle aggregare in forma solida fino alla formazione di un fiocco. Questo fiocco viene poi trattenuto durante la filtrazione.

4.5 SOTTOPRODOTTI DELLA DISINFEZIONE (SPD)

I disinfettanti possono reagire con altre sostanze chimiche nell'acqua per dare origine a sottoprodotti. (Tabella 4.3) Come si può osservare nelle Tabelle 4.4 – 4.11, la maggior parte delle informazioni disponibili riguarda le reazioni del cloro. Nonostante si possano formare, a seguito della disinfezione con il cloro, numerosi composti, le sostanze prodotte in quantità maggiori sono i trialometani (TAM), fra i quali il cloroformio è generalmente presente alle concentrazioni più elevate, e gli acidi aloacetici (AAA), e fra questi, l'acido di- e tricloroacetico generalmente presenti alle concentrazioni più elevate (World Health Organization, 2000). Si possono formare, inoltre, secondo la natura dei precursori e delle condizioni della piscina, un certo numero di cloroammine organiche. Le informazioni sulla loro presenza nelle acque di piscina sono relativamente limitate, anche se questi composti sono importanti per quanto riguarda la contaminazione dell'aria delle piscine coperte e delle vasche idromassaggio.

Quando nell'acqua è presente bromuro inorganico, questo viene ossidato per formare bromo, che a sua volta parteciperà alle reazioni che determinano la formazione di sottoprodotti a base di bromo quali i TAM bromurati. Ciò significa che il sistema di disinfezione bromo/ipoclorito può produrre quantità rilevanti di sottoprodotti contenenti bromo.

La disinfezione con il cloro di piscine alimentate con acqua di mare può determinare la formazione di elevate quantità di sottoprodotti contenenti bromo come conseguenza delle alte concentrazioni di bromuro presenti nell'acqua di mare. Le piscine alimentate con acqua di mare possono contenere inoltre elevate quantità di sottoprodotti a base di iodio a seguito della presenza di ioduri nelle acque.

In tutte le piscine in cui l'agente disinfettante primario è l'alogeno libero (cioè cloro, bromo o iodio), indipendentemente dalla forma chimica, si formerà un certo numero di sottoprodotti che saranno presenti, tuttavia, in concentrazioni significativamente più ridotte rispetto ai TAM e agli AAA.

L'utilizzo di ozono, in presenza di bromuro, può portare alla formazione di bromati che nel tempo si possono accumulare nell'acqua in assenza di una adeguata diluizione con acqua fresca (vedi Capitolo 5).

È importante ricordare che, contrariamente a quello che si verifica per la clorazione, le conoscenze relative alla formazione di sottoprodotti dell'ozono e di altri disinfettanti sono ancora molto limitate, così come ridotte appaiono le informazioni sui livelli di tali composti nelle acque di piscine e di ambienti simili, nonostante essi siano comunemente rilevati nelle acque potabili sottoposte a trattamenti di ozonizzazione.

Il cloro e il bromo possono reagire, con estrema rapidità, con l'ammoniaca presente nell'acqua e formare clorammine (monoclorammine, diclorammine e triclorammine) e bromammine (chiamate collettivamente aloammine). Il contenuto medio di urea e di ammoniaca nell'urina è 10.240 mg/l e 560 mg/l, rispettivamente (Tabella 4.1), ma l'idrolisi dell'urea produce a sua volta ammoniaca che così incrementa la sua concentrazione nell'acqua (Jandik, 1977). Composti organici contenenti azoto, come gli aminoacidi, possono reagire con l'ipoclorito per formare clorammine organiche (Taras, 1953; Isaak & Morris, 1980).

Durante il periodo di stoccaggio, il clorato può accumularsi all'interno della soluzione di ipoclorito e questo può contribuire ad elevare i livelli di clorato nell'acqua sottoposta alla disinfezione. Questo fatto, tuttavia, avrà difficilmente un impatto negativo sulla salute, a meno che le concentrazioni di clorati non raggiungano livelli elevati (cioè >3 mg/l), e in tal caso è possibile che la stessa efficacia dell'ipoclorito venga compromessa.

L'ozono può reagire con il bromuro residuo formando bromato, composto abbastanza stabile che può accumularsi nel tempo (Grguric *et al.*, 1994). Questo può essere motivo di preoccupazione negli impianti di acqua potabile, ma lo è meno nelle piscine. Tuttavia, se l'ozono fosse utilizzato per la disinfezione delle piscine alimentate con acqua di mare, ci si aspetterebbe di osservare valori di bromato potenzialmente più elevati. In più, il bromato è

Tabella 4.1 – Composti contenenti azoto nel sudore e nell'urina^a

Composti contenenti azoto	Sudore		Urina	
	Contenuto medio (mg/l)	Quantità totale di azoto (%)	Contenuto medio (mg/l)	Quantità totale di azoto (%)
Urea	680	68	10 240	84
Ammoniaca	180	18	560	5
Aminoacidi	45	5	280	2
Creatinina	7	1	640	5
Altri composti	80	8	500	4
Azoto totale	992	100	12 220	100

^a adattata da Jandik, 1977

Tabella 4.2 – Disinfettanti e sistemi di disinfezione utilizzati in piscina e in ambienti acquatici simili

<i>Disinfettanti usati più frequentemente in grandi impianti</i>	<i>Disinfettanti usati in piscine più piccole e in vasche da idromassaggio.</i>	<i>Disinfettanti usati in piscine di piccole dimensioni o di uso domestico.</i>
Cloro <ul style="list-style-type: none"> • Gas • Ipoclorito di sodio o di calcio • Ipoclorito di sodio da elettrolisi • Cloroisocianurati (generalmente piscine scoperte) • Bromoclorometilidantoina (BCDMH) • Biossido di cloro • Ozono • UV 	Bromo <ul style="list-style-type: none"> • Bromo liquido • Bromuro di sodio + ipoclorito Litio ipoclorito 	Bromuro/ipoclorito UV UV-ozono ° Iodio Acqua ossigenata/argento/rame Biguanide

° Usualmente usati in combinazione con disinfettanti residuali (es. a base di cloro o di bromo)

un sottoprodotto della generazione elettrolitica di ipoclorito se la soluzione salina contiene molto bromuro. L'ozono reagisce anche col materiale organico producendo una serie di sostanze ossigenate, comprese le aldeidi e gli acidi carbossilici. Laddove è presente il bromuro si può verificare anche la formazione di prodotti bromurati simili al bromo liquido.

Tabella 4.3 – Principali disinfettanti chimici utilizzati nel trattamento delle acque in vasca e loro sottoprodotti

<i>Disinfettanti</i>	<i>Sottoprodotti della disinfezione</i>
Cloro/ipocloriti	Trialometani Acidi Aloacetici Aloacetoni Alochetoni Idrato di cloralio (tricloroacetaldeide) Cloropicrina (tricloronitrometano) Cloruro di cianogeno Clorato Clorammine

Tabella 4.3 – Principali disinfettanti chimici utilizzati nel trattamento delle acque in vasca e loro sottoprodotti (*segue*)

Disinfettanti	Sottoprodotti della disinfezione
Ozono	Bromato Aldeidi Chetoni Chetoacidi Acidi carbossilici Bromoformio Acidi acetici bromurati
Biossido di cloro	Clorito Clorato
Bromo/ipocloriti BCDMI	Trialomtani (prevalentemente bromoformio) Idrato di bromalio Bromato Bromammine

Le radiazioni ultraviolette sono agenti fisici di disinfezione e generalmente si ritiene che non producano sottoprodotti

Occorrono ulteriori dati sull'impatto delle radiazioni UV sui sottoprodotti della disinfezione quando sono utilizzati insieme a disinfettanti residui. Si ritiene comunque che la disinfezione con raggi UV non produca la formazione di sottoprodotti e sembra che possa ridurre in modo significativo i livelli di clorammine.

4.5.1 ESPOSIZIONE AI SOTTOPRODOTTI DELLA DISINFEZIONE

Le piscine non sono state studiate quanto l'acqua per uso potabile, tuttavia sono disponibili alcuni dati sulla frequenza e sulla concentrazione di alcuni sottoprodotti della disinfezione nell'acqua delle vasche, sebbene con dati limitati a un ristretto numero di sostanze più importanti. Le misure delle concentrazioni di vari sottoprodotti della clorazione (TAM, AAA, aloacetoneitrili ed altri) ottenute in diverse piscine sono schematicamente presentate nella Tabella 4.4 e nelle Tabelle 4.9-4.11. Molti dati sono relativamente vecchi e possono riferirsi a pratiche di gestione cadute in disuso. Le concentrazioni varieranno come conseguenza della concentrazione dei composti precursori, della dose di disinfettante, del livello residuo di disinfettante, della temperatura e del pH. Il TAM reperito in concentrazioni più elevate nelle piscine di acqua dolce è il cloroformio, mentre in quelle con acqua marina il bromoformio (Baudisch *et al.*, 1997; Gundermann *et al.*, 1997).

1. Trialometani

Sandel (1990), dopo aver esaminato dati ottenuti da 114 piscine residenziali negli USA, ha riportato concentrazioni medie di cloroformio di 67,1 $\mu\text{g}/\text{l}$ con un valore massimo di 313 $\mu\text{g}/\text{l}$. In piscine termali, la concentrazione mediana di cloroformio è risultata pari a 3,8 $\mu\text{g}/\text{l}$ con un massimo di 6,4 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Erdinger *et al.*, 1997b). In Italia Fantuzzi *et al.* (2001) hanno riportato concentrazioni di TAM totali di 17,8 $\mu\text{g}/\text{l}$ – 70,8 $\mu\text{g}/\text{l}$ in piscine. In uno studio effettuato su otto piscine a Londra, Chu e Nieuwenhuisen (2002) hanno raccolto ed analizzato campioni di acqua di piscina per carbonio organico totale (COT) e TAM. Essi hanno riportato per tutte le piscine una media geometrica (i valori medi in Tabella 4.4 sono medie aritmetiche) di 5,8 $\mu\text{g}/\text{l}$ per COT, 125,2 $\mu\text{g}/\text{l}$ per TAM totali e 113,3 $\mu\text{g}/\text{l}$ per cloroformio. Una correlazione lineare è stata messa in evidenza tra numero di frequentatori della piscina e concentrazione di TAM. Le concentrazioni di sottoprodotti di disinfezione sarà anche influenzata dalla concentrazione che TAM e i potenziali precursori hanno nell'acqua di immissione in vasca.

I TAM sono volatili e possono essere liberati dalla superficie dell'acqua, e ritrovarsi nell'aria degli impianti natatori coperti (Tabella 4.5). Il trasferimento dall'acqua all'aria dipende da numerosi fattori, che comprendono la concentrazione nell'acqua della piscina, la temperatura e l'entità dei fenomeni di disturbo della superficie (es. spruzzi). Le concentrazioni nella colonna d'aria che sovrasta la piscina dipenderanno da altri fattori, come la ventilazione, la dimensione dell'impianto e la circolazione dell'aria. Fantuzzi *et al.* (2001), esaminando i livelli di TAM in cinque impianti natatori coperti italiani, trovò concentrazioni medie di TAM totali di $58,0 \pm 22,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nell'area delle vasche e di $26,1 \pm 24,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nella zona di ricevimento.

Strähle *et al.* (2000) hanno studiato le concentrazioni di TAM nel sangue di nuotatori e le hanno confrontate con quelle dell'acqua delle piscine e dell'aria (Tabella 4.6). Hanno così mostrato che l'inalazione era probabilmente la via principale di assunzione di componenti volatili, dal momento che la concentrazione di TAM nell'acqua degli impianti natatori all'aperto era più elevata rispetto a quella degli impianti coperti, ma invece le concentrazioni nell'aria al di sopra della vasca e nel sangue dei nuotatori erano più elevate per gli impianti coperti rispetto a quelli all'aperto. Tutto ciò implica che una buona ventilazione contribuirebbe in modo significativo a minimizzare l'esposizione ai TAM. Erdinger *et al.* (2004) hanno dimostrato in uno studio condotto su soggetti che nuotavano con e senza bombole subacquee che i TAM erano principalmente assorbiti attraverso le vie respiratorie e soltanto un terzo circa del carico totale attraverso la cute.

Studi condotti da Aggazzotti *et al.* (1990, 1993, 1995, 1998) hanno mostrato come l'esposizione all'acqua clorata delle piscine e all'aria che le sovrasta possa determinare un aumento nei livelli rilevabili di TAM sia nel plasma che nell'aria alveolare, ma la concentrazione nell'aria alveolare scende rapidamente non appena ci si allontana dalla zona della vasca (Tabelle 4.7 e 4.8).

2. Clorammine, cloriti e clorati

L'esposizione alle clorammine nell'atmosfera degli impianti natatori al chiuso è stata studiata in Francia da Hery *et al.* (1995) a seguito delle ripetute segnalazioni di irritazione degli occhi e del tratto respiratorio da parte di frequentatori di piscine. Gli autori rilevarono concentrazioni fino a 0,84 mg/m³ e livelli generalmente più elevati in piscine utilizzate per attività di tipo ricreativo, come quelle dotate di scivoli e fontane.

Erdinger *et al.* (1999) esaminarono le concentrazioni di cloriti e clorati in impianti natatori e mostrarono che, contrariamente ai cloriti che non erano rilevabili, le concentrazioni di clorati variavano da 1 mg/ml fino a 40 mg/l in un caso estremo. Strähle *et al.* (2000) trovarono concentrazioni di clorati fino a 142 mg/l. Le concentrazioni di clorati in piscine disinfettate con cloro erano vicine al limite di rilevazione di 1 mg/l, ma la concentrazione media di clorati in vasche disinfettate con sodio ipoclorito risultò pari a circa 17 mg/l. Le concentrazioni di clorato risultavano molto più basse in vasche disinfettate con ipoclorito ed ozono, e i livelli di clorato correlavano con i livelli presenti nelle soluzioni stoccate di ipoclorito.

Altri sottoprodotti della disinfezione. Sono stati esaminati una serie di altri sottoprodotti della disinfezione presenti nell'acqua delle piscine, riassunti nelle Tabelle 4.9 – 4.11. Nell'acqua delle piscine è stato rinvenuto anche l'acido dicloroacetico. In uno studio tedesco condotto su 15 piscine al chiuso e 3 all'aperto (Clemens & Scholer, 1992), le concentrazioni variavano da una media di 5,6 ad una di 119,9 µg/l in piscine al chiuso e all'aperto, rispettivamente. La concentrazione media di acido dicloroacetico in tre piscine al chiuso negli USA era pari a 419 µg/l (Kim & Weisel, 1998). La differenza tra i risultati dei due studi può essere dovuta alle differenze nelle quantità di cloro usato per la disinfezione, nel tempo intercorso tra clorazione e prelievo dei campioni e nel reintegro o ricambio di acqua nelle vasche.

4.5.2 RISCHI ASSOCIATI AI SOTTOPRODOTTI DELLA DISINFEZIONE

Per valutare i rischi potenziali derivanti dall'esposizione a sottoprodotti della disinfezione in piscine ed ambienti simili, si può fare riferimento ai

Tabella 4.4 – Concentrazioni di triometani misurati in acqua di piscina

Paese	Cloroformio		BDCM		DBCM		Bromoformio		Tipo vasca	Bibliografia
	Media	Range	Media	Range	Media	Range	Media	Range		
Polonia		35,9-99,7		2,3-14,7		0,2-0,8		0,2-203,2	al chiuso	Biziuk et al., 1993
Italia	93,7	19-94							al chiuso	Aggazzotti et al., 1993
	33,7	9-179							al chiuso	Aggazzotti et al., 1995
		25-43	2,3	1,8-2,8	0,8	0,5-1,0	0,1	0,1	al chiuso	Aggazzotti et al., 1998
USA	37,9	4-402		1-72		<0,1-8		<0,1-1	al chiuso	Copaken, 1990
		3-580		1-90		0,3-30		<0,1-60	all'aperto	Armstrong & Golden, 1986
		<0,1-530		<0,1-105		<0,1-48		<0,1-183	al chiuso hot tub	
Germania	14,6	2,4-29,8							al chiuso	Eichelsdörfer et al., 1981
	43	14,6-111							all'aperto	
	198	43-980	22,6	0,1-1,50	10,9	0,1-1,40	1,8	<0,1-88	al chiuso	Lahl et al., 1981
		0,5-23,6		1,9-16,5		<0,1-3,4		<0,1-3,3	al chiuso	Ewers et al., 1987
		<0,1-32,9		<0,1-54,5		<0,1-1,0		<0,1-0,5	idrotterapia	
		<0,1-0,9		<0,1-1,4		<0,1-16,4		2,4-132	idrotterapia	
		3,6-82,1		1,6-17,3		<0,1-15,1		<0,1-4,0	all'aperto	
	94,9	40,6-117,5	4,8	4,2-5,4	1,8	0,78-2,6			al chiuso	Puchert et al., 1989
	80,7	8,9			1,5				al chiuso	Puchert, 1994
	74,9	11,0			3,0				all'aperto	
Danimarca	3-27,8	0,69-5,64				0,03-6,51		0,02-0,83	al chiuso	Camman & Hübner, 1995
	1,8-28	1,3-3,4				<0,1-1		<0,1	al chiuso	Jovanovic et al., 1995
	8-11								al chiuso	Schössner & Koch, 1995
	14	0,12-1,69	2,5	0,12-1,5	0,59	0,03-4,9	0,16	<0,03-8,1	al chiuso	Stoffmeister, 1998, 1999
	30	0,69-11,4	4,5	0,27-2,5	1,1	0,04-8,8	0,28	<0,03-3,4	all'aperto	
	4,3	0,82-12	1,3	0,19-4,1	0,4	0,03-0,91	0,08	<0,03-0,22	idrotterapia	Erdinger et al., 1997b
3,8	6,4 (max)							vasca per idromas-saggio		
	7,1-24,8							al chiuso	Erdinger et al., 2004	
Danimarca		141-151							al chiuso	Kaas & Rudengaard, 1987
Ungheria	11,4	<2-62,3	2,9	<1,0-11,4					al chiuso	Borsányi, 1998
Regno Unito	121,1	45-212	8,3	2,5-23	2,7	0,67-7	0,9	0,67-2	al chiuso	Chu & Nieuwenhuijsen, 2002

valori guida delle *Linee Guida per la la qualità dell'acqua destinata al consumo umano* dell'OMS, tenendo tuttavia in adeguata considerazione le quantità molto più ridotte di acqua ingerita, i più brevi periodi di esposizione e l'esposizione per vie diverse dall'ingestione. Sebbene esistano dati che indicano che la concentrazione di sottoprodotti della clorazione in piscine ed impianti simili possa superare i valori guida per l'acqua potabile (WHO, 2004), le evidenze disponibili indicano che, in caso di piscine ben gestite, possono essere stabilmente raggiunte concentrazioni inferiori agli stessi valori guida. Dal momento che questi ultimi sono stabiliti in modo da riflettere un rischio tollerabile lungo tutto il corso della vita, queste evidenze sono molto rassicuranti. Le linee-guida per l'acqua potabile prevedono un'assunzione di 2 litri al giorno, ma come prima considerato, l'ingestione di acqua in piscina è considerevolmente inferiore. Stime effettuate di recente indicano un limite superiore di circa 100 ml (Evans *et al.*, 2001). L'assunzione dovuta all'assorbimento cutaneo e all'inalazione (nel caso dei TAM) è proporzionalmente maggiore rispetto all'acqua potabile ed è significativa, ma i bassi livelli di assunzione per ingestione consentono un margine che in certa misura può compensarla. Quindi, il rischio da esposizione a sottoprodotti della clorazione in impianti ben gestiti può essere considerato di scarsa entità e deve essere valutato in contrapposizione ai benefici dell'esercizio aerobico e ai rischi di malattie infettive in assenza di disinfezione.

I livelli di clorati e cloriti nell'acqua delle piscine non sono stati studiati in modo molto approfondito; tuttavia, in alcuni casi, sono state riportate alte concentrazioni di clorati, molto superiori al limite guida provvisorio previsto dall'OMS per l'acqua potabile (0,7 mg/l), che potrebbero produrre possibili effetti tossici in un bambino che ingerisse 100 ml di acqua. L'esposizione deve, quindi, essere minimizzata, con frequenti diluizioni dell'acqua della vasca con acqua pulita, e assicurandosi che i livelli di clorato nei lotti di ipoclorito conservati non aumentino.

Clorammine e bromammine, in particolare tricloruro e tribromuro di azoto, entrambi volatili (Holzwarth *et al.*, 1984), possono provocare forme significative di irritazione congiuntivale e dell'apparato respiratorio in nuotatori e frequentatori di impianti natatori (Massin *et al.*, 1998). Inoltre, il tricloruro di azoto ha un odore molto intenso e sgradevole se presente nell'acqua anche a basse concentrazioni, pari a 0,02 mg/l (Kirk & Othmer, 1993). Studi effettuati su frequentatori abituali di piscine e soggetti che non le frequentavano hanno messo in evidenza una serie di alterazioni e sintomi che sembrano associati all'esposizione all'atmosfera delle piscine. Vari autori hanno ipotizzato che questi fossero associati in particolare al-

Tabella 4.5 – Concentrazioni di trialometani misurati nell'aria al di sopra della superficie dell'acqua di piscina

Paese	Cloroformio		BDCM		BDCM		Bromoformio		Tipo vasca	Bibliografia
	Media	Range	Media	Range	Media	Range	Media	Range		
Italia	214	66-650	19,5	5-100	6,6	0,1-14	0,2		al chiuso ¹⁾	Aggazzotti et al., 1995
	140	49-280	17,4	2-58	13,3	4-30	0,2		al chiuso ¹⁾	Aggazzotti et al., 1993
	169	35-195	20	1,6-24	11,4	9-14	0,2		al chiuso ¹⁾	Aggazzotti et al., 1998
Canada		597-1630							al chiuso	Lévesque et al., 1994
Germania	65		9,2		3,8				al chiuso ¹⁾	Jovanovic et al., 1995
	36		5,6		1,2				al chiuso ²⁾	
	5,6		0,21						all'aperto ¹⁾	
	2,3								all'aperto ¹⁾	
	3,3	0,33-9,7	0,4	0,08-2,0	0,1	0,02-0,5	<0,03		all'aperto ¹⁾	Stottmeister, 1998, 1999
	1,2	0,36-2,2	0,1	0,03-0,16	0,05	0,03-0,08	<0,03		all'aperto ²⁾	
USA	39	5,6-206	4,9	0,85-16	0,9	0,05-3,2	0,1	<0,03-3,0	al chiuso ¹⁾	
	30	1,7-136	4,1	0,23-13	0,8	0,05-2,9	0,08	<0,03-0,7	al chiuso ²⁾	
		<0,1-1		<0,1		<0,1		<0,1	all'aperto ³⁾	Armstrong & Golden, 1986
	<0,1-260		<0,1-10		<0,1-5		<0,1-14	al chiuso ³⁾		
	<0,1-47		<0,1-10		<0,1-5		<0,1-14	vasca per idromassaggio ³⁾		

BDCM = bromoclorodiorometano; DBCM = dibromoclorometano

¹⁾ misura effettuata 20 cm al di sopra della superficie dell'acqua²⁾ misura effettuata 150 cm al di sopra della superficie dell'acqua³⁾ misura effettuata 200 cm al di sopra della superficie dell'acqua

L'esposizione a tricloruro di azoto (Carbonnelle *et al.*, 2002; Thickett *et al.*, 2002; Bernard *et al.*, 2003), sebbene gli studi effettuati non fossero stati in grado di confermare quale specifica sostanza chimica fosse la causa dei sintomi. È probabile che i sintomi siano particolarmente pronunciati nei soggetti affetti da asma bronchiale. Yoder *et al.* (2004) hanno riportato due incidenti, tra il 2001 e il 2002, durante i quali un totale di 52 persone furono interessate dagli effetti avversi di un aumento di clorammine nell'acqua di piscine coperte. Uno dei due incidenti, in particolare, riguardò una piscina di un hotel, con 32 ospiti colpiti da tosse, irritazione delle mucose oculo-congiuntivali e respiratorie e dispnea. Entrambi gli incidenti furono attribuiti alle clorammine sulla base della sintomatologia clinica e del contesto ambientale. Hery *et al.* (1995) dimostrò che le segnalazioni da parte dei non-nuotatori avevano avuto inizio a concentrazioni di 0,5 mg/m³ di specie del cloro (espressi in unità di tricloruro di azoto) nell'atmosfera di impianti al chiuso e *vasche per idromassaggio*. Una concentrazione di 0,5 mg/m³ potrebbe essere, quindi, adeguata come valore limite provvisorio per le specie del cloro, espresse come tricloruro di azoto, nell'atmosfera di piscine coperte ed ambienti con proprietà simili. Tuttavia, sono necessari dati più specifici sul rischio di riacutizzazione dell'asma bronchiale in soggetti affetti, dal momento che questi costituiscono una significativa proporzione della popolazione in alcuni Paesi. Esiste anche un potenziale problema relativo agli utenti con frequenza elevata di accesso e che possono essere esposti per periodi di tempo più lunghi per sessione, come i nuotatori agonisti. È di particolare importanza che la gestione delle piscine adibite a tali scopi sia ottimizzata per ridurre l'esposizione potenziale (Sezione 5.9).

Tabella 4.6 – Confronto tra le concentrazioni di trialommetani nel sangue di nuotatori dopo 1 ora di nuoto, nell'acqua della vasca e nell'aria di piscine al chiuso e all'aperto^a

	Concentrazione di TAM (media, range)	
	Piscina coperte	Piscine scoperte
Sangue di nuotatori (µg/l)	0,48 (0,23-0,88)	0,11 (<0,06-0,21)
Acqua della vasca (µg/l)	19,6 (4,5-45,8)	73,1 (3,2-146)
Aria 20 cm al di sopra della superficie dell'acqua (µg/m ³)	93,6 (23,9-179,9)	8,2 (2,1-13,9)
Aria 150 cm al di sopra della superficie dell'acqua (µg/m ³)	61,6 (13,4-147,1)	2,5 (<0,7-4,7)

^aAdattato da Strähle *et al.*, 2000

Tabella 4.7 – Concentrazioni di trialometani nel plasma di 127 nuotatori

TAM	N.ro positivi/ n.ro campioni	Concentrazioni medie TAM ($\mu\text{g/l}$)	Range di concentrazione TAM ($\mu\text{g/l}$)
Cloroformio	127/127	1,06	0,1-3,0
BDCM	25/127	0,14	<0,1-0,3
DBCM	17/127	0,1	<0,1-0,1

^a Adattato da Aggazzotti et al., 1990

Tabella 4.8 – Confronto tra i livelli di trialometani nell'aria ambiente e nell'aria alveolare in nuotatori prima dell'arrivo in piscina, durante l'attività natatoria e alla fine di essa^a

	Livelli di TAM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) nei vari tempi di monitoraggio ^b				
	A	B	C	D	E
Cloroformio					
Aria ambiente	20,7 \pm 5,3	91,7 \pm 15,4	169,7 \pm 26,8	20,0 \pm 8,4	19,2 \pm 8,8
Aria alveolare	9,3 \pm 3,1	29,4 \pm 13,3	76,5 \pm 18,6	26,4 \pm 4,9	19,1 \pm 2,5
BDCM					
Aria ambiente	n.q.	10,5 \pm 3,1	20,0 \pm 4,1	n.q.	n.q.
Aria alveolare	n.q.	2,7 \pm 1,2	6,5 \pm 1,3	2,7 \pm 1,1	1,9 \pm 1,1
DBCM					
Aria ambiente	n.q.	5,2 \pm 1,5	11,4 \pm 2,1	n.q.	n.q.
Aria alveolare	n.q.	0,8 \pm 0,8	1,4 \pm 0,9	0,3 \pm 0,2	0,20 \pm 0,1
Bromoformio					
Aria ambiente	n.q.	0,2	0,2	0,2	n.q.
Aria alveolare	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.	n.q.

^aAdattato da Aggazzotti et al., 1998

^bSono stati monitorati cinque nuotatori agonisti (tre di sesso maschile e due di sesso femminile). A: prima dell'arrivo alla piscina; B: dopo un'ora a riposo a bordo vasca prima di iniziare l'attività; C: dopo un'ora di nuoto; D: un'ora dopo aver smesso di nuotare; E: un'ora e mezza dopo aver smesso di nuotare. Le misure in D ed E sono state effettuate dopo che i soggetti si erano allontanati dalla zona della vasca. n.q. = non quantificato

Tabella 4.9 – Concentrazioni di acidi aloacetici misurati in acqua di piscina

Paese	Concentrazioni di sottoprodotti della disinfezione ($\mu\text{g}/\text{l}$)						Tipo vasca	Bibliografia				
	AMCA		AMBA		ADCA				ADBA		ATCA	
	Media	Range	Media	Range	Media	Range	Media	Range	Media	Range		
Germania	26	2,6-81	0,32	<0,5-3,3	23	1,5-192	0,57	<0,2-7,7	42	3,5-199	al chiuso	Stotmeister & Naglitsch, 1996)
	32	2,5-174	0,15	<0,5-1,9	8,8	1,8-27	0,64	<0,2-4,8	1,5	1,1-45	idroterapia	
	26	2,5-112	0,06	<0,5-1,7	1,32	6,2-562	0,08	<0,2-1,3	249	8,2-887	all'aperto	Lahl et al., 1984
									30	25-136	hot tub	Mannschoff et al., 1995
										2,3-100	al chiuso	

AMCA = acido monochloroacetico; AMBA = acido monobromoacetico; ADCA = acido dicloroacetico; ADBA = acido dibromoacetico; ATCA = acido trichloroacetico

Tabella 4.10 – Concentrazioni di aloacetoniitri misurati in acqua di piscina

Paese	Concentrazioni di sottoprodotti della disinfezione ($\mu\text{g}/\text{l}$)						Tipo vasca	Bibliografia
	DCAN		DBAN		TCAN			
	Media	Range	Media	Range	Media	Range		
Germania		6,7-182					al chiuso	Puchert, 1994
		<0,5-2,5					all'aperto	
	13	0,13-148	2,3	<0,01-24	1,7	<0,01-11	al chiuso	Stotmeister, 1998, 1999
	9,9	0,22-57	0,62	<0,01-2,8	1,5	<0,01-7,8	idroterapia	
	45	<0,01-0,02	2,5	0,01-16	1,3	<0,01-10	all'aperto	Baudisch et al., 1997
	24						al chiuso	
							acqua di mare	

Tabella 4.11 – Concentrazioni di cloropicrina, cloradio idrato e bromalio idrato misurati in acqua di piscina

Paese	Cloropicrina			Cloradio idrato			Bromalio idrato			Tipo vasca	Bibliografia
	Media	Range	Media	Range	Media	Range	Media	Range			
Germania		0,1-2,6								al chiuso	Schöler & Schopp, 1984
		0,32-0,8								al chiuso	Puchert, 1994
		<0,01-0,75								all'aperto	Stottmeister, 1998, 1999
	0,32	0,03-1,6								al chiuso	
	0,20	0,04-0,78								idroterapia	
	1,3	0,01-10	265						all'aperto		
				0,5-104			230			al chiuso	Baudisch et al., 1997
										acqua di mare	Baudisch et al., 1997
										al chiuso	Mannschott et al., 1995

4.6 RISCHI ASSOCIATI AL MALFUNZIONAMENTO DI IMPIANTO ED ATTREZZATURE

Pericoli chimici possono derivare da malfunzionamenti dell'impianto e delle relative attrezzature. Il rischio può essere ridotto, se non eliminato del tutto, con un'installazione appropriata e con efficaci programmi di manutenzione routinaria. L'uso di dispositivi di rilevazione di gas con arresto automatico può anche rappresentare un efficace sistema di allarme per un malfunzionamento dell'impianto. L'uso di strumenti di monitoraggio a distanza sta diventando sempre più comune allo scopo di garantire risposte rapide in orari non lavorativi a malfunzionamenti o arresti imprevisti di impianti ed attrezzature.

4.7 BIBLIOGRAFIA

Aggazzotti G, Fantuzzi G, Tartoni PL, Predieri G (1990) Plasma chloroform concentration in swimmers using indoor swimming pools. *Archives of Environmental Health*, 45A(3): 175–179.

Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E, Tartoni PL, Cassinadri T, Predieri G (1993) Chloroform in alveolar air of individuals attending indoor swimming pools. *Archives of Environmental Health*, 48: 250–254.

Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E, Predieri G (1995) Environmental and biological monitoring of chloroform in indoor swimming pools. *Journal of Chromatography*, A710: 181–190.

Aggazzotti G, Fantuzzi G, Righi E, Predieri G (1998) Blood and breath analyses as biological indicators of exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Science of the Total Environment*, 217: 155–163.

Armstrong DW, Golden T (1986) Determination of distribution and concentration of trihalomethanes in aquatic recreational and therapeutic facilities by electron-capture GC. *LC-GC*, 4: 652–655.

Baudisch C, Pansch G, Prösch J, Puchert W (1997) [Determination of volatile halogenated hydrocarbons in chlorinated swimming pool water. Research report.] Außenstelle Schwerin, Landeshygieneinstitut Mecklenburg-Vorpommern (in German).

Bernard A, Carbonnelle S, Michel O, Higuët S, de Burbure C, Buchet J-P, Hermans C, Dumont X, Doyle I (2003) Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren: unexpected associations with the attendance in indoor chlorinated swimming pools. *Occupational and Environmental Medicine*, 60: 385–394.

Biziuk M, Czerwinski J, Kozłowski E (1993) Identification and determination of organohalogen compounds in swimming pool water. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 46: 109–115.

Borsányi M (1998) THMs in Hungarian swimming pool waters. Budapest, National Institute of Environmental Health, Department of Water Hygiene (unpublished).

- Cammann K, Hübner K (1995) Trihalomethane concentrations in swimmers' and bath attendants' blood and urine after swimming or working in indoor swimming pools. *Archives of Environmental Health*, 50: 61–65.
- Carbonnelle S, Francaux M, Doyle I, Dumont X, de Burbure C, Morel G, Michel O, Bernard A (2002) Changes in serum pneumoproteins caused by short-term exposures to nitrogen trichloride in indoor chlorinated swimming pools. *Biomarkers*, 7(6): 464–478.
- Chu H, Nieuwenhuijsen MJ (2002) Distribution and determinants of trihalomethane concentrations in indoor swimming pools. *Occupational and Environmental Medicine*, 59: 243–247.
- Clemens M, Scholer HF (1992) Halogenated organic compounds in swimming pool waters. *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin*, 193(1): 91–98.
- Copaken J (1990) Trihalomethanes: Is swimming pool water hazardous? In: Jolley RL, Condie LW, Johnson JD, Katz S, Minear RA, Mattice JS, Jacobs VA, eds. *Water chlorination. Vol. 6*. Chelsea, MI, Lewis Publishers, pp. 101–106.
- Eichelsdörfer D, Jandik J, Weil L (1981) [Formation and occurrence of organic halogenated compounds in swimming pool water.] *A.B. Archiv des Badewesens*, 34: 167–172 (in German).
- Erdinger L, Kirsch F, Sonntag H-G (1997a) [Potassium as an indicator of anthropogenic contamination of swimming pool water.] *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin*, 200(4): 297–308 (in German).
- Erdinger L, Kirsch F, Hoppner A, Sonntag H-G (1997b) Haloforms in hot spring pools. *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin*. 200: 309–317 (in German).
- Erdinger L, Kirsch F, Sonntag H-G (1999) Chlorate as an inorganic disinfection by-product in swimming pools. *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin*, 202: 61–75.
- Erdinger L, Kuhn KP, Kirsch F, Feldhues R, Frobelt T, Nohynek B, Gabrio T (2004) Pathways of trihalomethane uptake in swimming pools. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 207: 1–5.
- Evans O, Cantú R, Bahymer TD, Kryak DD, Dufour AP (2001) *A pilot study to determine the water volume ingested by recreational swimmers*. Paper presented to 2001 Annual Meeting of the Society for Risk Analysis, Seattle, Washington, 2–5 December 2001.
- Ewers H, Hajimiragha H, Fischer U, Böttger A, Ante R (1987) [Organic halogenated compounds in swimming pool waters.] *Forum Städte-Hygiene*, 38: 77–79 (in German).
- Fantuzzi G, Righi E, Predieri G, Ceppelli G, Gobba F, Aggazzotti G (2001) Occupational exposure to trihalomethanes in indoor swimming pools. *Science of the Total Environment*, 17: 257–265.
- Grguric G, Trefry JH, Keaffaber JJ (1994) Ozonation products of bromine and chlorine in seawater aquaria. *Water Research*, 28: 1087–1094.
- Gundermann KO, Jentsch F, Matthiessen A (1997) [Final report on the research project Trihalogenmethanes in indoor seawater and saline pools".] Kiel, Institut für Hygiene und Umweltmedizin der Universität Kiel (in German).
- Gunkel K, Jessen H-J (1988) [The problem of urea in bathing water.] *Zeitschrift für die Gesamte Hygiene*, 34: 248–250 (in German).

- Hery M, Hecht G, Gerber JM, Gendree JC, Hubert G, Rebuffaud J (1995) Exposure to chloramines in the atmosphere of indoor swimming pools. *Annals of Occupational Hygiene*, 39: 427–439.
- Holzwarth G, Balmer RG, Soni L (1984) The fate of chlorine and chloramines in cooling towers. *Water Research*, 18: 1421–1427.
- Isaak RA, Morris JC (1980) Rates of transfer of active chlorine between nitrogenous substrates. In: Jolley RL, ed. *Water chlorination. Vol. 3*. Ann Arbor, MI, Ann Arbor Science Publishers.
- Jandik J (1977) [Studies on decontamination of swimming pool water with consideration of ozonation of nitrogen containing pollutants.] Dissertation. Munich, Technical University Munich (in German).
- JECFA (2004) *Evaluation of certain food additives and contaminants*. Sixty-first report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (WHO Technical Report Series No. 922).
- Jovanovic S, Wallner T, Gabrio T (1995) [Final report on the research project "Presence of haloforms in pool water, air and in swimmers and lifeguards in outdoor and indoor pools".] Stuttgart, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (in German).
- Judd SJ, Bullock G (2003) The fate of chlorine and organic materials in swimming pools. *Chemosphere*, 51(9): 869–879.
- Kaas P, Rudiengaard P (1987) [Toxicologic and epidemiologic aspects of organochlorine compounds in bathing water.] Paper presented to the 3rd Symposium on "Problems of swimming pool water hygiene", Reinhardtsbrunn (in German).
- Kelsall HL, Sim MR (2001) Skin irritation in users of brominated pools. *International Journal of Environmental Health Research*, 11: 29–40.
- Kim H, Weisel CP (1998) Dermal absorption of dichloro- and trichloroacetic acids from chlorinated water. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 8(4): 555–575.
- Kirk RE, Othmer DF (1993) *Encyclopedia of chemical technology*, 4th ed. Vol. 5. New York, NY, John Wiley & Sons, p. 916.
- Lahl U, Bätjer K, Duszeln JV, Gabel B, Stachel B, Thiemann W (1981) Distribution and balance of volatile halogenated hydrocarbons in the water and air of covered swimming pools using chlorine for water disinfection. *Water Research*, 15: 803–814.
- Lahl U, Stachel B, Schröer W, Zeschmar B (1984) [Determination of organohalogenic acids in water samples.] *Zeitschrift für Wasser- und Abwasser-Forschung*, 17: 45–49 (in German).
- Latta D (1995) Interference in a melamine-based determination of cyanuric acid concentration. *Journal of the Swimming Pool and Spa Industry*, 1(2): 37–39.
- Lévesque B, Ayotte P, LeBlanc A, Dewailly E, Prud'Homme D, Lavoie R, Allaire S, Levallois P (1994) Evaluation of dermal and respiratory chloroform exposure in humans. *Environmental Health Perspectives*, 102: 1082–1087.
- Mannschott P, Erdinger L, Sonntag H-P (1995) [Determination of halogenated organic compounds in swimming pool water.] *Zentralblatt für Hygiene und Umweltmedizin*, 197: 516–533 (in German).
- Massin N, Bohadana AB, Wild P, Héry M, Toamain JP, Hubert G (1998) Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in lifeguards exposed to nitrogen trichloride in indoor swimming pools. *Occupational and Environmental Medicine*, 55: 258–263.

- MDHSS (undated) *Swimming pool and spa water chemistry*. Missouri Department of Health and Senior Services, Section for Environmental Health (<http://www.health.state.mo.us/RecreationalWater/PoolSpaChem.pdf>).
- Puchert W (1994) [*Determination of volatile halogenated hydrocarbons in different environmental compartments as basis for the estimation of a possible pollution in West Pomerania.*] Dissertation. Bremen, University of Bremen (in German).
- Puchert W, Prösch J, Köppe F-G, Wagner H (1989) [Occurrence of volatile halogenated hydrocarbons in bathing water.] *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 17: 201–205 (in German).
- Rakestraw LF (1994) *A comprehensive study on disinfection conditions in public swimming pools in Pinellas County, Florida*. Study conducted by Pinellas County Public Health Unit and The Occidental Chemical Corporation. Presented on behalf of the Pool Study Team at the NSPI International Expo, New Orleans.
- Raykar PV, Fung MC, Anderson BD (1988) The role of protein and lipid domains in the uptake of solutes by human stratum corneum. *Pharmacological Research*, 5(3): 140–150.
- Rycroft RJ, Penny PT (1983) Dermatoses associated with brominated swimming pools. *British Medical Journal*, 287(6390): 462.
- Sandel BB (1990) *Disinfection by-products in swimming pools and spas*. Olin Corporation Research Center (Report CNHC-RR-90-154) (available from Arch Chemical, Charleston).
- Schöler HF, Schopp D (1984) [Volatile halogenated hydrocarbons in swimming pool waters.] *Forum Städte-Hygiene*, 35: 109–112 (in German).
- Schössner H, Koch A (1995) [Investigations of trihalogenmethane-concentrations in swimming pool water.] *Forum Städte-Hygiene*, 46: 354–357 (in German).
- Stottmeister E (1998) *Disinfection by-products in German swimming pool waters*. Paper presented to 2nd International Conference on Pool Water Quality and Treatment, 4 March 1998, School of Water Sciences, Cranfield University, Cranfield, UK.
- Stottmeister E (1999) [Occurrence of disinfection by-products in swimming pool waters.] *Umweltmedizinischer Informationsdienst*, 2: 21–29 (in German).
- Stottmeister E, Naglitsch F (1996) [*Human exposure to other disinfection by-products than trihalomethanes in swimming pools.*] Annual report of the Federal Environmental Agency, Berlin, Germany (in German).
- Strähle J, Sacre C, Schwenk M, Jovanovic S, Gabrio T, Lustig B (2000) [*Risk assessment of exposure of swimmers to disinfection by-products formed in swimming pool water treatment.*] Final report on the research project of DVGW 10/95, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart (in German).
- Taras MJ (1953) Effect of free residual chlorination on nitrogen compounds in water. *Journal of the American Water Works Association*, 45: 4761.
- Thickett KM, McCoach JS, Gerber JM, Sadhra S, Burge PS (2002) Occupational asthma caused by chloramines in indoor swimming-pool air. *European Respiratory Journal*, 19(5): 827–832.
- World Health Organization (1999) *Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals*. Geneva, World Health Organization (Environmental Health Criteria 210).

World Health Organization (2000) *Disinfectants and disinfectant by-products*. Geneva, World Health Organization (Environmental Health Criteria 216).

World Health Organization (2004) *Guidelines for drinking-water quality*, 3rd ed. Vol.1. *Recommendations*. Geneva, World Health Organization.

Yoder JS, Blackburn BG, Craun GF, Hill V, Levy DA, Chen N, Lee SH, Calderon RL, Beach MJ (2004) Surveillance of waterborne-disease outbreaks associated with recreational water – United States, 2001–2002. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 53(SS08): 1–22.

Capitolo 5

GESTIONE DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA E DELL'ARIA

Questo capitolo fa riferimento alle informazioni scientifiche presentate nei Capitoli 2, 3 e 4 e fornisce indicazioni relative alla gestione della qualità dell'aria e dell'acqua (la gestione del rischio specifico per determinati pericoli microbiologici è descritto in maggiore dettaglio nel Capitolo 3). Gli aspetti di primario interesse relativi alla qualità dell'aria e dell'acqua con i quali è necessario confrontarsi sono, in base alle specifiche priorità per la tutela della salute pubblica:

- controllare la limpidezza per minimizzare il pericolo di infortuni;
- controllare la qualità dell'acqua per prevenire la trasmissione di malattie infettive; e
- controllare i pericoli potenziali determinati dai sottoprodotti dei disinfettanti impiegati.

Tutte queste attività possono essere realizzate con una combinazione dei seguenti interventi:

- trattamento (per rimuovere particolati, inquinanti e microrganismi), inclusivo di filtrazione e disinfezione (per rimuovere/inattivare microrganismi infettivi);
- idraulica della vasca (per assicurare l'efficace distribuzione del disinfettante attraverso la piscina, un buon grado di miscelazione e la rimozione di acqua contaminata);
- (aggiunta di nuova acqua) reintegro effettuato ad intervalli frequenti (in modo da diluire le sostanze che non possono essere rimosse dall'acqua tramite trattamento);
- pulizia (in modo da rimuovere biofilm dalle superfici, sedimenti dal pavimento della piscina e particolato adsorbito ai materiali di filtrazione); e
- ventilazione delle piscine coperte (per rimuovere sottoprodotti volatili della disinfezione e radon).

Controllare la limpidezza, il più importante criterio di qualità dell'acqua, implica un adeguato trattamento dell'acqua, inclusa la filtrazione. Il controllo dei patogeni è tipicamente conseguito con una combinazione di ricircolazione dell'acqua della piscina durante il trattamento (il che normalmente impone alcune forme di filtrazione e di disinfezione) e l'applicazione di un disinfettante chimico con effetto residuo per inattivare i microrganismi introdotti in piscina, per esempio, dagli utenti. Poiché non tutti gli agenti infettivi sono uccisi dai disinfettanti più frequentemente usati e la circolazione dell'acqua attraverso il processo di trattamento fisico è lenta, è necessario minimizzare il rilascio accidentale di feci e il vomito (reagendo prontamente ed efficacemente se si verificano) e ridurre al minimo l'introduzione di microrganismi veicolati dai frequentatori mediante procedure igieniche preliminari all'ingresso in piscina. La contaminazione microbica delle superfici può essere un problema ed è generalmente controllata con un adeguato livello di pulizia e di disinfezione. Il controllo dei sottoprodotti della disinfezione richiede diluizione, selezione di sorgenti idriche prive di precursori di SPD (il che potrebbe includere il pre-trattamento dell'acqua se necessario), il lavaggio con doccia preliminare all'ingresso in piscina, il trattamento, la modifica o l'ottimizzazione dei processi di disinfezione e l'educazione dei bagnanti.

La Figura 5.1 mostra con le varie componenti uno schema generale di un tipico sistema di trattamento della piscina. Buona parte delle piscine pre-

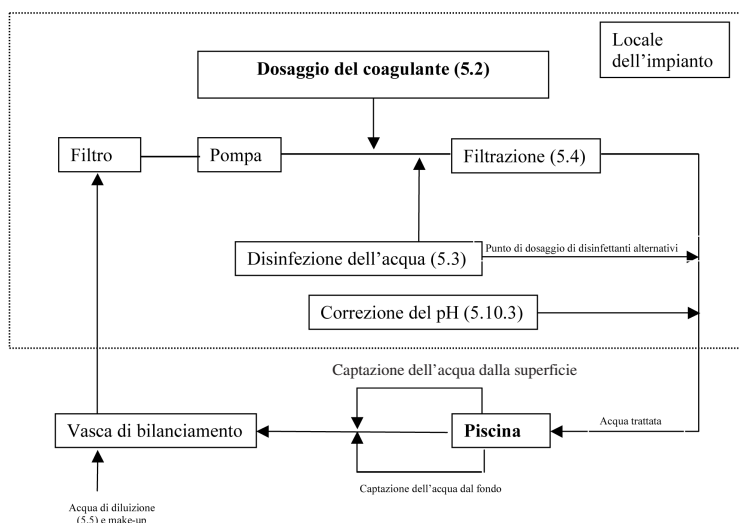


Figura 5.1 – Processi di trattamento dell'acqua in una "piscina tipo" (i numeri dei paragrafi corrispondenti sono indicati in parentesi)

sentano un sistema di pompaggio e l'acqua è mantenuta in circolazione continua (vedi sezione 5.6), con l'aggiunta di nuova acqua sia per garantire la diluizione di materiale non efficacemente rimosso con i normali trattamenti, che per compensare le perdite (spesso definita acqua di *make-up*).

5.1 PROCEDURE IGIENICHE PRELIMINARI

In alcuni Paesi, è molto comune eseguire una doccia prima di immergersi in piscina. Una doccia aiuta a rimuovere le tracce di sudore, urina, materiale fecale, cosmetici, olio abbronzante ed altri potenziali contaminanti dell'acqua. Laddove gli utenti della piscina eseguono regolarmente una doccia prima di fruire della piscina, l'acqua appare più pulita, più agevole da disinfettare con minori quantità di agenti chimici, risultando così più piacevole per il nuoto. Inoltre, questo consente di risparmiare sugli agenti chimici (compensando in qualche modo i costi supplementari determinati dal riscaldamento dell'acqua delle docce, laddove necessario). La più appropriata organizzazione delle docce (es. disponibilità di ambienti privati per incoraggiare un lavaggio integrale, un percorso obbligato o a "tunnel" automatici) varia in ragione del Paese, ma i proprietari ed i gestori delle piscine dovrebbero incoraggiare attivamente l'uso delle docce. Le docce devono riversare l'acqua direttamente negli scarichi, ed essere gestite in modo da controllare la moltiplicazione di *Legionella* (vedi Capitolo 3).

Il ruolo delle docce di lavaggio dei piedi e delle docce in relazione all'infezione da papillomavirus e della contaminazione dei piedi da parte di altri agenti patogeni è attualmente oggetto di discussione. Comunque, è generalmente accettato che debba esistere una certa barriera tra contaminazioni outdoor e la piscina in modo da minimizzare il trasferimento di sporcizia all'interno della vasca. Uno spray per i piedi è probabilmente la migliore alternativa al lavaggio dei piedi. Laddove indossare calzature per l'esterno è consentito anche a bordo-piscina (es. alcune piscine outdoor), sistemi di drenaggio separati di bordo-vasca possono limitare il trasferimento di inquinanti all'acqua della piscina.

I servizi igienici dovrebbero essere disponibili e localizzati dove possono essere convenientemente utilizzati prima di entrare e dopo aver lasciato la vasca. Tutti gli utenti dovrebbero essere incoraggiati ad usare i servizi igienici prima del bagno per minimizzare l'emissione di urina nella vasca, così come il rilascio accidentale di feci. Se è consentito l'accesso a bambini piccoli (non ancora abituati all'uso dei servizi igienici), essi dovrebbero, laddove possibile, indossare costumi da bagno a prova di perdita (che quindi conteranno le perdite di urina e di feci) e, idealmente, dovrebbero avere accesso

solo a piccole vasche che possano essere completamente drenate in caso di accidentali perdite fecali.

5.2 COAGULAZIONE

I coagulanti (o flocculanti) aumentano la rimozione di materiale disciolto, colloidale o sospeso, facendolo precipitare dalla soluzione o dalla sospensione come materiale solido (coagulazione), e permettendo l'aggregazione del materiale (flocculazione), producendo aggregati più facili da rimuovere durante la filtrazione. I coagulanti sono particolarmente importanti nel rimuovere oocisti e cisti di *Cryptosporidium* e *Giardia* (Pool Water Treatment Advisors Group, com. pers.; Gregory, 2002), che altrimenti potrebbero attraversare il filtro. L'efficienza del coagulante dipende dal pH che, pertanto, deve ugualmente essere controllato.

5.3 DISINFEZIONE

La disinfezione è la parte del processo di trattamento nella quale i microrganismi patogeni sono inattivati da agenti chimici (es. clorazione) o fisici (es. radiazioni UV) per minimizzare il rischio di infezione. L'acqua di ricircolo della piscina è disinfettata durante il processo di trattamento, e l'intero corpo idrico è disinfettato tramite l'applicazione di un disinfettante residuo (a base di cloro o bromo), che inattiva parzialmente gli agenti aggiunti alla piscina dai frequentatori). Impianti difficili od impossibili da disinfettare presentano specifici problemi e richiedono generalmente altissimi livelli di diluizione per mantenere la qualità dell'acqua. Per rendere possibile la disinfezione con ogni agente chimico biocida, la richiesta di ossidante dell'acqua trattata deve essere preliminarmente soddisfatta, in modo da garantire la persistenza di quantità di agenti chimici sufficienti per rendere la disinfezione efficace.

5.3.1 SCELTA DEL DISINFETTANTE

Aspetti da prendere in considerazione all'atto della scelta del disinfettante e del sistema di applicazione includono:

- sicurezza (mentre salute e sicurezza occupazionale non sono specificamente trattate in questo volume, la sicurezza dell'operatore rimane comunque un importante fattore da prendere in considerazione);
- compatibilità con l'acqua di approvvigionamento (questo è necessario sia per adattare il disinfettante al pH dell'acqua che per regolarne il pH);

- tipo e dimensione della vasca (es. il disinfettante può essere più velocemente degradato o perso per evaporazione nelle piscine all'aperto);
- capacità di rimanere in acqua come disinfettante residuo dopo l'applicazione;
- carico di utenti e
- operatività della piscina (capacità ed abilità relative alla supervisione ed alla gestione dell'impianto).

Il disinfettante usato come parte del trattamento della piscina dovrebbe idealmente soddisfare i seguenti criteri:

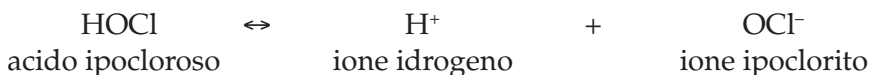
- efficace e rapida inattivazione dei microrganismi patogeni;
- capacità ossidante continua in modo da garantire il controllo di tutti i contaminanti durante l'uso della piscina;
- un ampio margine tra le concentrazioni effettivamente biocide e la concentrazione responsabile di effetti avversi sulla salute umana (gli effetti avversi dei disinfettanti e dei sottoprodotti della disinfezione sono presentati nel Capitolo 4);
- disponibilità di una rapida e facile modalità per misurare la concentrazione di disinfettante nell'acqua della piscina (metodiche e strumentazioni semplici da usare); e
- possibilità di misurazione della concentrazione del disinfettante in tempo reale, in modo da permettere il controllo automatico del dosaggio e la registrazione continua dei valori misurati.

5.3.2 CARATTERISTICHE DEI VARI DISINFETTANTI

1. Disinfettanti a base di cloro

La clorazione è la più diffusa modalità di disinfezione dell'acqua di piscina, usualmente eseguita tramite addizione di cloro in forma gassosa, sali di ipoclorito (sodio, calcio, litio) o isocianurati clorurati. Benché il cloro sotto forma di gas possa essere usato con sicurezza ed efficacia, è potenzialmente in grado di determinare gravi effetti avversi sulla salute e deve, quindi, essere usato con cautela.

Quando cloro gassoso o ipoclorito sono aggiunti all'acqua, si forma acido ipocloroso (HOCl). L'acido ipocloroso si dissocia in acqua nei suoi costituenti H^+ e OCl^- (ione ipoclorito) come segue:



Il grado di dissociazione dipende dal pH e (molto meno) dalla temperatura. La dissociazione è minima per pH a livelli inferiori a 6. Per valori di pH di 6,5 – 8,5, si verifica una transizione dall'acido ipocloroso indissociato alla dissociazione quasi completa. L'acido ipocloroso è un disinfettante molto più forte del solo ione ipoclorito. Ad un pH di 8,0, il 21% del cloro è in forma di acido ipocloroso (ed agisce come un disinfettante forte, rapido e con capacità ossidante), mentre ad un pH di 8,5, solo il 12% del cloro permane come acido ipocloroso. Per questa ragione, il valore di pH deve essere tenuto relativamente basso e nell'ambito di valori limite ben definiti (7,2 – 7,8, vedi sezione 5.10.3). , Comunemente ci si riferisce ad acido ipocloroso e OCl^- come "cloro libero". L'abituale test per il cloro rileva sia il cloro libero che quello totale; per determinare l'efficacia della disinfezione deve comunque essere noto anche il valore di pH.

I cloroisocianurati sono composti cristallini bianchi con un leggero odore di cloro che forniscono cloro libero (sotto forma di acido ipocloroso) quando dissociati in acqua, e servono a fornire una sorgente di cloro libero più resistente agli effetti della luce UV. Sono ampiamente usati in piscine scoperte di bassa capacità. Si tratta di una sorgente indiretta di cloro e la reazione è rappresentata dall'equazione:



Cloro libero, acido cianurico e cloroisocianurato sono presenti in equilibrio. La quantità relativa di ogni composto è determinata dal pH e dalla concentrazione di cloro libero. Man mano che il disinfettante (HOCl) è consumato, più atomi di cloro sono rilasciati dal cloroisocianurato per formare acido ipocloroso. Questo risulta in un arricchimento di acido cianurico nella vasca, che non può essere rimosso dai processi di trattamento. La diluizione con nuova acqua, quindi, è necessaria per mantenere le concentrazioni di acido cianurico ad un livello soddisfacente.

Il bilancio fra cloro libero e livello di acido cianurico è critico e può essere difficile da mantenere. Se l'equilibrio si perde in quanto i livelli di acido cianurico diventano troppo alti, possono risultarne condizioni insoddisfacenti dal punto di vista microbiologico. L'acido cianurico nell'acqua clorata (sia che esso sia introdotto separatamente o sia presente a causa del ricorso a cloroisocianurati) ridurrà la quantità totale di cloro libero. A bassi livelli di

acido cianurico, l'effetto è molto scarso. Man mano che i livelli di acido cianurico aumentano, comunque, le proprietà disinfettanti ed ossidanti del cloro libero si riducono progressivamente. Alti livelli di acido cianurico provocano una situazione chiamata "blocco del cloro", in cui anche altissimi livelli di cloro rimangono associati all'acido cianurico (stabilizzante) e quindi non disponibili per l'azione disinfettante. Comunque, questo non si verifica fino a concentrazioni di acido cianurico pari a 200 mg/l. Ciò significa che i livelli di acido cianurico devono essere sorvegliati e controllati in relazione al cloro residuo, ed è raccomandato che i livelli di cianurato non superino i 100 mg/l. Un semplice test di torbidità, nel caso in cui il grado di torbidità, a seguito dell'aggiunta della sostanza chimica test, sia proporzionale alla concentrazione di acido cianurico, può essere usato per monitorare i livelli. Per una disinfezione efficace, i valori di pH devono essere ugualmente monitorati, in quanto l'influenza del pH sull'efficienza della disinfezione è la stessa di quella descritta per il cloro come disinfettante.

2. Disinfettanti a base di bromo

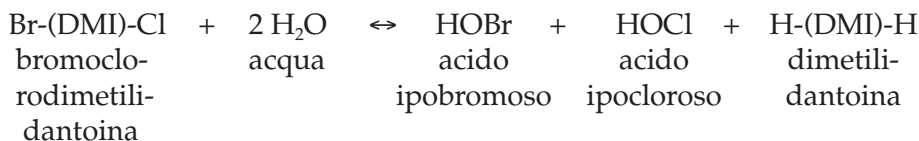
Il bromo è un metallo pesante, di colore rosso scuro, liquido, volatile, con fumi tossici ed irritanti per gli occhi ed il tratto respiratorio, e non è pertanto considerato idoneo per la disinfezione delle piscine.

Il bromo si combina con alcune impurità dell'acqua per formare bromo combinato, incluse le bromammine. Tuttavia, il bromo combinato agisce come disinfettante e produce odori meno penetranti ed irritanti delle corrispondenti clorammine. Il bromo non ossida ammoniacale e composti dell'azoto e pertanto non può essere usato per trattamenti disinfettanti d'emergenza (dosaggio shock). Quando sono impiegati disinfettanti a base di bromo, una disinfezione shock con cloro è quindi spesso necessaria per ossidare l'ammoniaca ed i composti azotati che possono formarsi nell'acqua (MDHSS, non datato). L'acido ipobromoso reagisce con la luce del sole e non può essere protetto dagli effetti della luce UV da parte dell'acido cianurico od altri agenti chimici, e così è più pratico utilizzare i disinfettanti a base di bromo per le piscine coperte.

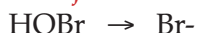
I composti a base di bromo usualmente impiegati per la disinfezione di piscine sono disponibili in due forme, entrambe solide:

- un sistema unico (BCDMI = bromoclorodimetilidantoina), che si compone sia di bromo che di cloro, ciascuno attaccato ad un atomo di azoto di dimetilidantoina (DMI) come supporto organico per gli alogeni; e
- un sistema a due fasi che usa un sale di bromo disciolto in acqua, attivato dall'aggiunta di un ossidante separato.

La BCDMI è un composto organico che si dissolve in acqua rilasciando acido ipobromoso (HOBr) ed acido ipocloroso. Quest'ultimo interagisce con il bromuro (Br⁻) (formatosi dalla riduzione dell'acido ipobromoso) per formare acido ipobromico:



disinfezione



ossidazione



Essa può pertanto essere usata sia per il trattamento (ossidazione) che per fornire un'attività disinfettante residua. Come nel caso dei cloroisocianurati, l'incapacità di mantenere la corretta relazione fra disinfettante residuo e componente organica può risultare in condizioni microbiologiche insoddisfacenti. Il livello di dimetilidantoina nell'acqua dev'essere limitato e non superare i 200 mg/l. Test in kit da eseguirsi a bordo vasca non sono attualmente disponibili, e la necessità di monitorare regolarmente la dimetilidantoina da parte di un laboratorio qualificato rappresenta un significativo svantaggio per il ricorso alla BCDMI. D'altra parte, la BCDMI è relativamente innocua da conservare, è facile da dosare e spesso non ha bisogno di correzioni di pH (in quanto è pressoché neutra ed ha scarso effetto sul valore di pH di buona parte delle acque). È generalmente disponibile in tavolette, cartucce o pacchetti. La BCDMI ha una lunga emivita e si scioglie molto lentamente, tanto da poter essere impiegata in alimentatori flottanti e di tipo a erosione.

Il sistema a due fasi a base di bromo si compone di un sale di bromo (bromuro di sodio) e di un ossidante (ipoclorito, ozono). Il bromuro di sodio è aggiunto all'acqua che passa attraverso l'impianto di trattamento a monte rispetto all'aggiunta dell'ossidante che serve per attivare il bromuro ad acido ipobromoso.



L'azione del disinfettante fa ritornare l'acido ipobromoso a ioni bromuro, che possono essere di nuovo riattivati. Qualora si decida di ricorrere a

questo sistema di disinfezione il valore di pH deve essere compreso fra 7,8 ed 8,0 (vedi sezione 5.10.3).

3. Ozono

L'ozono può essere considerato come il più potente agente ossidante e disinfettante disponibile per il trattamento delle piscine (Rice, 1995; Saunus, 1998); viene generato sul posto ed è potenzialmente pericoloso, particolarmente per gli operatori dell'impianto. È inadatto per un impiego come disinfettante residuo, in quanto vaporizza rapidamente, è tossico ed è più pesante dell'aria, provocando malessere ed effetti avversi sulla salute (Locher, 1996). L'ozonizzazione è, pertanto, seguita dalla deozonizzazione e dall'aggiunta di un disinfettante residuo (disinfettanti a base di cloro e bromo).

Tutta l'acqua circolante è trattata con sufficienti quantità di ozono (tra 0,8 e 1,5 g/m³, in funzione dalla temperatura dell'acqua) per soddisfare la richiesta di ossidazione dell'acqua e garantire un residuo di ozono disciolto per alcuni minuti. In queste condizioni, l'ozono ossida molte impurità (es. precursori dei trialometani, TAM) e microrganismi (disinfezione) riducendo pertanto la richiesta di disinfettante residuo nell'acqua della vasca. Una più bassa richiesta di disinfettante permette all'operatore della piscina di ottenere il livello di disinfettante residuo desiderato con l'applicazione di una più bassa dose di cloro (o bromo). Poiché l'ozono può essere inalato dagli utenti della piscina e dallo staff impegnato nella sua gestione, l'eccesso di ozono deve essere distrutto (formando ossigeno e anidride carbonica) tramite procedure di deozonizzazione (usando carbone granulare attivato, antracite attivata trattata con il calore o distruzione termica), e deve essere installato nella sala dell'impianto un rivelatore in grado di identificare perdite di ozono. Dal momento che i disinfettanti residui sarebbero anch'essi rimossi dai processi di deozonizzazione, essi sono aggiunti in seconda battuta. La colonizzazione microbica dei presidi di deozonizzazione (specialmente il carbone granulare attivato) è possibile, e deve essere prevenuta assicurando che nel flusso d'acqua in ingresso proveniente dalla piscina vi sia disinfettante residuo, così come mantenendo la corretta profondità del letto di filtrazione ed un'appropriata velocità di filtrazione.

Le clorammine sono ossidate dall'ozono in cloruro e nitrati (Eichelsdörfer & Jandik, 1979, 1984) ed i precursori dei sottoprodotti di disinfezione sono ugualmente distrutti, determinando livelli bassissimi di TAM (< 0,02 mg/L) (Eichelsdörfer *et al.*, 1981; Eichelsdörfer *et al.*, 1987) ed altri composti organici clorurati. L'uso dell'ozono insieme al cloro (per assicurare una disinfezione residua nella piscina od in analoghi ambienti) è, comunque, considerevolmente molto più costoso della sola clorazione.

Un sistema di ozonizzazione in combinazione con BCDMI è altresì impiegato. Comunque, la pratica consiste nell'aggiungere solo piccole quantità di ozono a questo sistema per ossidare solo il bromuro (risultante dall'acido ipobromoso consumato) di nuovo ad acido ipobromoso. Pertanto, questa combinazione BCDMI/ozono permette di aggiungere minori quantità di BCDMI. L'ozono può anche essere usato in combinazione con bromuro di sodio come ossidante, come sopra descritto.

4. Radiazione ultravioletta (UV)

Come l'ozono, il trattamento con UV purifica l'acqua circolante, senza lasciare disinfettante residuo. Inattiva i microrganismi e distrugge alcuni inquinanti (es. clorammine) tramite foto-ossidazione, riducendo la richiesta di ossidante dell'acqua purificata.

La disinfezione con UV può essere conseguita tramite irradiazione con raggi UV di lunghezza d'onda di 200 e 300 nm. Nella selezione di un appropriato sistema UV dovranno esser presi in considerazione i seguenti criteri:

- tipo di microrganismo da distruggere;
- velocità di flusso dell'acqua da trattare;
- tipo di lampade (a bassa o media pressione)
- dose di UV;
- temperatura dell'acqua;
- velocità della disinfezione.

Perché gli UV abbiano la massima efficacia, l'acqua deve essere pretrattata con la finalità di rimuovere materiale particolato in grado di provocare la torbidità, il che impedirebbe la penetrazione della radiazione UV o l'assorbimento dell'energia degli UV (Saunus, 1998). Le lampade UV devono essere periodicamente ripulite, in quante le sostanze che si accumulano sulle lampade riducono la loro efficienza di inattivazione dei patogeni nel corso del tempo. Come con l'ozono, è necessario usare un disinfettante a base di cloro o bromo per fornire un potere disinfettante residuo alla piscina.

5. Alghicidi

Gli alghicidi sono usati per controllare la crescita delle alghe, specialmente in piscine scoperte. La crescita di alghe è possibile solo se nell'acqua della piscina sono presenti nutrienti a base di fosfati, azoto e potassio. I fosfati possono essere rimossi dall'acqua della piscina tramite una buona coagulazione e filtrazione nel corso del trattamento dell'acqua. La crescita delle alghe è meglio controllata assicurando un'efficace coagulazione/filtrazione

e con una buona progettazione del sistema idraulico. In piscine adeguatamente progettate, l'uso di algicidi chimici per il controllo delle alghe non è necessario (Gansloser *et al.*, 1999). Se il problema persiste, possono essere usati algicidi specifici, facendo ricorso a composti di ammonio quaternario o polioossimino-composti e sali di rame. Di contro, composti mercuriali (il mercurio è un metallo pesante caratterizzato da tossicità cumulativa) non dovrebbero essere impiegati nelle piscine. Tutto dovrebbe essere usato seguendo rigorosamente le istruzioni del produttore e impiegando prodotti specificamente destinati all'uso nelle piscine.

5.3.3 SOTTOPRODOTTI DELLA DISINFEZIONE (SPD)

La produzione di SPD (vedi capitolo 4) può essere adeguatamente controllata minimizzando l'introduzione di precursori attraverso la scelta dell'acqua di approvvigionamento, buone pratiche igieniche dei frequentatori (es. doccia pre-immersione, vedi Sezione 5.1), e ottimizzando la loro rimozione tramite un trattamento dell'acqua ben gestito e il reintegro (cioè la diluizione di agenti chimici che non possono essere rimossi). È inevitabile che alcuni sottoprodotti di disinfezione, come il cloroformio ed il tricloruro di azoto (una clorammina) possano comunque prodursi nell'ambito dell'acqua della piscina (in funzione del sistema di disinfezione utilizzato) e quindi volatilizzare nell'aria ambiente. Sebbene i livelli di produzione dovrebbero essere minimizzati, questo pericolo può essere in qualche misura gestito con una buona ventilazione (vedi sezione 5.9).

5.3.4 DOSAGGIO DEL DISINFETTANTE

Il metodo di introduzione dei disinfettanti nell'acqua della piscina influenza la loro efficacia e, come mostrato nella Figura 5.1, il dosaggio del disinfettante può avvenire pre- o post-filtrazione. Ogni tipologia di disinfettante ha specifici requisiti di dosaggio, ma i seguenti principi si applicano a tutti:

Il dosaggio automatico è preferibile: i sensori elettronici monitorano il pH ed i livelli di disinfettante residuo in modalità continua, ed aggiustano il dosaggio di conseguenza, in modo da mantenere i livelli corretti. La verifica regolare del sistema (includendo test manuali su campioni di acqua di piscina) ed una buona gestione sono importanti. La sezione 5.10 descrive le procedure di monitoraggio.

Il dosaggio manuale (cioè, l'introduzione di agenti chimici direttamente nella vasca) è raramente giustificato. I sistemi di dosaggio manuale devono essere supportati da una buona gestione e da un monitoraggio continuo ed affidabile. Se il dosaggio manuale viene effettivamente impiegato, è importante che la piscina bagnanti non sia utilizzata fin quando l'agente chimico non si sia uniformemente disciolto;

Le pompe di dosaggio dovrebbero essere programmate in modo da spegnersi automaticamente se il sistema di circolazione va incontro a disfunzioni (benché il monitoraggio automatico del dosaggio dovrebbe rimanere operativo) per essere sicuri che l'erogazione di agenti chimici sia interrotta. Se essa dovesse continuare senza contemporanea circolazione dell'acqua, allora aumenteranno le concentrazioni locali dell'agente chimico dosato. Alla ripresa del funzionamento del sistema di ricircolazione, queste elevate concentrazioni raggiungeranno la piscina. Se per esempio fossero stati dosati sia ipoclorito che acido, la miscela risultante contenente gas cloro potrebbe essere dannosa per gli utenti;

I disinfettanti residui sono generalmente dosati alla fine del processo di trattamento. Coagulazione, filtrazione ed ozonizzazione o il trattamento con UV servono a chiarificare le acque, ridurre il carico organico (inclusi i precursori della formazione di SPD) ed abbattere in termini significativi il contenuto microbico, cosicché la disinfezione post-trattamento possa essere più efficace e la quantità di disinfettante richiesta minimizzata.

È importante che i disinfettanti e gli agenti chimici utilizzati per il controllo del pH siano ben miscelati con l'acqua al punto di dosaggio.

I sistemi di dosaggio, come quelli per la ricircolazione dell'acqua, dovrebbero operare 24 h su 24.

1. Disinfezione al break-point (shock)

Usare una dose di cloro al break-point come misura preventiva o per correggere specifici problemi può essere parte di una strategia di gestione appropriata di una piscina. La clorazione al break-point è impiegata per controllare una grande varietà di microrganismi patogeni o comunque fastidiosi, e per distruggere contaminanti organici e le clorammine. Se utilizzato con finalità preventive, un dosaggio al break-point di routine (che è regolarmente applicato in diversi Paesi) significa portare i livelli di cloro libero ad almeno 10 mg/l per un periodo compreso fra 1 e 4 h. L'intervento con un dosaggio al break-point per un problema collegato alla qualità dell'acqua (vedi rilasci fecali accidentali) può richiedere l'aumento dei livelli di cloro residuo fino a 20 mg/l per un periodo di 8 h mentre la piscina è vuota (vedi sezione 5.8).

Provare a compensare l'inadeguatezza del trattamento con una dose al break-point è considerata una procedura incongrua, in quanto può mascherare carenze strutturali o operative che potrebbero generare ulteriori problemi.

Se non è aggiunto cloro a sufficienza, il problema del cloro combinato (clorammine) può aggravarsi, con conseguente eccesso di casi di irritazione congiuntivale ed odori sgradevoli nell'area della piscina. Se è invece aggiunto troppo cloro, può essere necessario molto tempo prima che la fruizione

della vasca possa essere ripresa. La concentrazione di cloro dovrebbe tornare a livelli accettabili (cioè < 5 mg/l – vedi Sezione 4.4.1) prima che i frequentatori siano nuovamente ammessi in piscina.

5.4 FILTRAZIONE

La funzione principale della filtrazione è la rimozione della torbidità per ottenere un'adeguata limpidezza dell'acqua. La limpidezza dell'acqua è un fattore fondamentale per garantire la sicurezza dei nuotatori. Una scarsa visibilità sott'acqua è un fattore di rischio per gli infortuni (Capitolo 2) e può seriamente ostacolare il riconoscimento dei nuotatori in difficoltà o di un corpo giacente sul fondo della vasca.

Anche la disinfezione viene compromessa dalla presenza di particolato. Le particelle possono proteggere i microrganismi dall'azione dei disinfettanti. In alternativa, i disinfettanti possono reagire con alcuni componenti delle particelle organiche e formare complessi che sono meno efficaci dei composti di origine, o i disinfettanti possono ossidare il materiale organico compromettendo, in tal modo, il potenziale di disinfezione. La filtrazione è spesso il passaggio critico per la rimozione di oocisti di *Cryptosporidium* e cisti di *Giardia* (vedi Paragrafo 3.3). La filtrazione è efficace anche contro i microrganismi, in particolare le amebe a vita libera che ospitano batteri opportunisti come *Legionella* e *Mycobacterium*.

5.4.1 TIPI DI FILTRI

Ci sono diversi tipi di filtri disponibili, e la scelta del filtro dipenderà da diversi fattori, tra cui:

- la qualità dell'acqua di approvvigionamento;
- l'ampiezza della superficie filtrante disponibile e il numero di filtri. Le piscine beneficiano enormemente dell'aumentata flessibilità e sicurezza derivante dalla disponibilità di più di un filtro;
- la velocità di filtrazione: in genere più elevata è la velocità, più bassa è l'efficienza di filtrazione;
- la facilità dell'operazione;
- il metodo di lavaggio in controcorrente: la pulizia di un letto filtrante ostruito da solidi è denominata lavaggio in controcorrente. Viene effettuato invertendo il flusso, fluidificando il materiale filtrante e facendo ritornare l'acqua di piscina indietro attraverso i filtri verso lo scarico in fogna. Il lavaggio in controcorrente dovrebbe essere eseguito come raccomandato dalla ditta produttrice dei filtri, quando il valore accettabi-

le di torbidità sia stato superato, quando sia trascorso un certo periodo di tempo senza lavaggio o quando venga rilevata una pressione differenziale; e

- il grado di addestramento richiesto per l'operatore.

1. Filtri a cartuccia

I filtri a cartuccia possono nominalmente filtrare fino a 7 μm e durano fino a due anni. Il materiale filtrante è costituito da poliestere su un supporto spugnoso o carta trattata. La pulizia viene effettuata rimuovendo la cartuccia e lavandola. Il loro principale vantaggio è il relativamente poco spazio richiesto a confronto con altri tipi di filtri, per cui sono spesso usati in piccole piscine e vasche per idromassaggio.

2. Filtri a sabbia

I filtri a sabbia di media capacità con l'aggiunta di un appropriato flocculante (come il cloruro di polialluminio o l'idrossicloruro di alluminio) possono nominalmente filtrare fino a circa 7 μm di grandezza. La pulizia viene effettuata attraverso il lavaggio manuale in controcorrente, con la sgrassatura ad aria per rimuovere olii e grassi corporei al fine di migliorare l'efficienza del lavaggio. Per piscine coperte riscaldate, il mezzo filtrante ha normalmente una vita tra i cinque e i sette anni. I filtri a sabbia a capacità media sono recipienti a pressione di diametro relativamente grande (in formato orizzontale o verticale) e richiedono impianti di grandi dimensioni. Il trattamento dell'acqua destinata al consumo umano ha dimostrato che quando si utilizza un flocculante, i filtri a sabbia possono rimuovere più del 99% delle oocisti di *Cryptosporidium*. Studi effettuati con un impianto pilota di filtrazione a sabbia nelle condizioni di filtrazione di una piscina hanno dimostrato che senza l'aggiunta di un flocculante, la rimozione di un surrogato di oocisti di *Cryptosporidium* (particelle di polistirene fluorescente di dimensione tra 1 e 7 μm) era inferiore al 50%. Utilizzando flocculanti, come il cloruro di polialluminio e solfato silicato di polialluminio, la rimozione aumentava fino al 99% (Pool Water Treatment Advisory Group, com pers.).

3. Filtri ultrafini

I filtri prerivestiti ultrafini (FUF) utilizzano un materiale filtrante sostituibile che è aggiunto dopo ciascun lavaggio in controcorrente. I materiali filtranti includono terra di diatomee, prodotti a base di diatomite e perlite. Il vantaggio della filtrazione mediante FUF è che può portare alla rimozione di particelle di 1-2 μm e, pertanto, determina una buona rimozione di oocisti di *Cryptosporidium*. Nella Tabella 5.1. sono messi a confronto i diversi tipi di filtri.

Tabella 5.1 – Confronto tra diversi tipi di filtri

Criteri	FUF	Tipi di filtri	
		Filtri a sabbia a capacità media	Filtri a cartuccia
Filtri di misure comuni	Fino a 46 m ²	Fino a 10 m ²	Fino a 20 m ²
Velocità teorica di flusso	3-5 m ³ /m ² /h	25-30 m ³ /m ² /h	1,5 m ³ /m ² /h
Velocità di flusso di pulizia	5 m ³ /m ² /h	37-42 m ³ /m ² /h	Non applicabile
Pulizia	Lavaggio in controcorrente e sostituzione del materiale filtrante	Lavaggio in controcorrente	Manuale, getto d'acqua
Quantità media di acqua di lavaggio	0,25 m ³ /m ² di acqua di piscina	2,5 m ³ /m ² di acqua di piscina	0,02 m ³ /m ² di acqua di rete
Coadiuvante per la filtrazione	Nessuno	Opzionale l'uso dei flocculanti	Nessuno
Implicazioni per la pulizia	Può essere richiesto un contenitore per il lavaggio in controcorrente. È richiesto un contenitore per raccogliere i materiali filtranti utilizzati con periodica rimozione dei fanghi	Può essere richiesto un contenitore per il lavaggio in controcorrente	Disponibilità di getto d'acqua e scarico di acqua di lavaggio
Raccolta del particolato	Superficiale	Profonda	Grado di profondità
Rimozione nominale del particolato	1-2 μm	10 μm, 7 μm con flocculante	7 μm
Aumento della pressione per il lavaggio in controcorrente	70 kPa	40 kPa	40 kPa
Confronto dei costi di gestione	Alti	Bassi	Medi
Confronto dei costi di installazione	Alti	Alti	Bassi

FUF: filtri ultrafini

5.4.2 MISURA DELLA TORBIDITÀ

La torbidità è una misura della quantità di materiale sospeso nell'acqua, e più torbida è l'acqua, minore è la sua limpidezza. La torbidità deve essere controllata sia per motivi di sicurezza che per garantire un'efficace disinfezione. Non si ri-

tiene appropriato stabilire un valore universale di torbidità, al fine di identificare corpi sul fondo della piscina, poiché molto dipende dalle caratteristiche della singola piscina, come la superficie riflettente e il materiale/costruzione della piscina. Dovrebbero essere definiti standard individuali, basati sulla valutazione del rischio in ciascuna piscina, ma si raccomanda che, come minimo, sia possibile vedere un piccolo bambino sul fondo della piscina dalla posizione dell'assistente ai bagnanti mentre l'acqua di superficie è in movimento, come nell'uso normale. Un'alternativa è mantenere la limpidezza dell'acqua affinché le linee di demarcazione o altre caratteristiche sul fondo della piscina nel suo punto più profondo siano chiaramente visibili quando osservate dai bordi della piscina. Gli operatori, sulla base dell'esperienza, potrebbero determinare questi indicatori di torbidità come un equivalente di torbidità e quindi monitorarla routinariamente. In termini di efficacia di disinfezione, un utile, ma non assoluto, valore guida relativo al limite superiore per la torbidità è 0,5 unità di torbidità nefelometrica (UTN), determinata mediante il metodo nefelometrico (ISO, 1999).

5.5 DILUIZIONE

Flocculazione, filtrazione e disinfezione non sono in grado di rimuovere tutti gli inquinanti. La progettazione della piscina dovrebbe consentire la diluizione dell'acqua di piscina con nuova acqua di approvvigionamento. La diluizione limita l'accumulo di inquinanti proveniente dagli utenti (es. costituenti di sudore e urine), di sottoprodotti della disinfezione e di varie altre sostanze chimiche disciolte. I tassi di diluizione devono tenere in considerazione il reintegro dell'acqua del lavaggio in controcorrente dei filtri, dell'evaporazione e degli schizzi al di fuori della piscina. Come regola generale, l'aggiunta di nuova acqua alle piscine disinfettate non dovrebbe essere inferiore ai 30 litri per bagnante.

5.6 RICIRCOLO E SISTEMA IDRAULICO

Per assicurare che l'intera piscina natatoria sia adeguatamente servita da acqua filtrata e disinfettata è necessario prestare attenzione al ricircolo e all'idraulica dell'impianto. L'acqua trattata deve raggiungere tutte le parti della piscina, e l'acqua contaminata deve essere rimossa - specialmente dalle zone più frequentate e più contaminate dagli utenti. Si raccomanda che il 75-80% sia captato dalla superficie (dove l'inquinamento è maggiore - Gansloser *et al.*, 1999), e la quota rimanente dal fondo della piscina. I recuperi dal fondo permettono la rimozione di detriti e migliorano il ricircolo all'interno della piscina. Senza un buon ricircolo e una buona idraulica, anche il trattamento dell'acqua potrebbe non garantire un'adeguata qualità dell'acqua di piscina.

Il ricircolo è definito come il flusso di acqua verso e dalla piscina attraverso le condutture e il sistema di trattamento. Un'adeguata velocità di ricircolo dipende, nella maggior parte dei casi, dal carico di bagnanti. Ci sono, comunque, alcuni tipi di piscina dove la velocità di ricircolo non può essere realisticamente calcolata dal carico di utenti – le piscine per tuffi e altre acque profonde più di 2 m, per esempio, dove il carico relativo al volume di acqua può essere molto basso. La velocità di ricircolo è correlata al tempo di "turnover", che è il tempo necessario ad un volume di acqua equivalente di entrare nel volume di acqua di piscina, passare attraverso i filtri e l'impianto di trattamento e di nuovo nella piscina. I tempi di turnover devono, comunque, essere adeguati al particolare tipo di piscina (vedi Scheda 5.1 come guida); il ricircolo è correlato al potenziale carico inquinante originato dal tipo di attività svolta e al volume di acqua nella piscina. Laddove le piscine abbiano pavimentazioni rimovibili, il tempo di turnover dovrebbe essere calcolato in base alla più bassa profondità raggiungibile. Sono disponibili formule per calcolare i tempi di turnover, e queste dovrebbero essere utilizzate in fase di progettazione. Nella Scheda 5.1. sono riportati alcuni esempi di tempi di ricircolo impiegati nel Regno Unito.

SCHEDA 5.1 ESEMPI DI TEMPI DI RICIRCOLO PER DIVERSI TIPI DI PISCINE

Nel Regno Unito (BSI, 2003) sono stati raccomandati i seguenti tempi di turnover per i diversi tipi di piscine:

Tabella della scheda 5.1

<i>Tipo di piscina</i>	<i>Tempo di ricircolo</i>
Piscine per competizioni lunghe 50 m	3 - 4 h
Piscine convenzionali fino ad una lunghezza di 25 m con una profondità laterale di 1 m	2,5 - 3 h
Piscine per tuffi	4 - 8 h
Piscine per idroterapia	0,5 - 1 h
Vasche ricreative con bolle	5 - 20 min
Vasche ricreative fino a 0,5 m di profondità	10 - 45 min
Vasche ricreative con profondità 0,5-1 m	0,5 - 1,25 h
Vasche ricreative con profondità 1-1,5	1-2 h
Vasche ricreative con profondità superiore a 1,5 m	2 - 2,5 h
Piscine per insegnamento/apprendimento/addestramento	0,5 - 1,5 h
Piscine con acquascivoli	0,5 - 1 h

5.7 CARICO DI BAGNANTI

Il carico di bagnanti è una misura del numero di persone nella piscina. Per una nuova piscina, il carico di bagnanti dovrebbe essere stabilito nella fase di progettazione.

Ci sono molti fattori che determinano il carico massimo di bagnanti per una piscina; questi fattori possono comprendere:

- superficie dell'acqua - in termini di spazio riservato ai bagnanti per muoversi liberamente e in sicurezza;
- profondità dell'acqua - più profonda è l'acqua, maggiore sarà l'effettiva attività natatoria, più spazio richiederà un bagnante;
- comfort; e
- tipo di piscina e attività balneare svolta.

Gli operatori di piscina devono conoscere il carico massimo di bagnanti e dovrebbero garantire che non venga superato durante il funzionamento della piscina. Nel Regno Unito si ritiene che laddove il carico massimo di bagnanti non sia stato definito, le indicazioni riportate nella Tabella 5.2 (BSI, 2003) possano servire come riferimento. Queste indicazioni possono non essere appropriate per tutti i tipi di piscina o per tutti i paesi.

Tabella 5.2 – Esempi di carico massimo di bagnanti^a

Profondità dell'acqua	Carico massimo di bagnanti
< 1,0 m	1 bagnante per 2,2 m ²
1,0 – 1,5 m	1 bagnante per 2,7 m ²
> 1,5 m	1 bagnante per 4,0 m ²

^aModificata da BSI, 2003

5.8 RILASCIO ACCIDENTALE DI MATERIALE FECALE O VOMITO NELLA PISCINE

Il rilascio accidentale di materiale fecale si può verificare con una relativa frequenza, sebbene probabilmente nella maggior parte dei casi non venga individuato. I rilasci accidentali di materiale fecale nelle piscine e ambienti simili possono determinare epidemie di infezioni associate a virus, batteri e protozoi patogeni di origine enterica (Capitolo 3); il vomito può

avere conseguenze simili. Pertanto, un operatore di piscina che si trovi di fronte ad un rilascio accidentale di materiale fecale o vomito nell'acqua di piscina deve intervenire immediatamente.

Se il rilascio di materiale fecale è costituito da feci solide, esso dovrebbe essere velocemente recuperato e rimosso in modo adeguato. Lo strumento utilizzato per recuperarlo dovrebbe essere disinfettato cosicché i batteri e i virus ad esso adesi siano inattivati e non ritornino nella piscina quando lo strumento venga riutilizzato. Fin tanto che la piscina, relativamente ad altri aspetti, funziona regolarmente (es. i livelli di disinfezione sono mantenuti), non sono necessarie ulteriori azioni. Lo stesso si applica alle feci solide di animali.

Se l'escremento è liquido (diarrea) o se c'è vomito, la situazione può essere più pericolosa, poiché le feci o il vomito possono più probabilmente contenere patogeni. Anche se la maggior parte dei disinfettanti agisce bene nei confronti di molti agenti batterici e virali presenti nelle feci rilasciate accidentalmente e nel vomito, esiste la possibilità che la diarrea o il vomito provengano da un individuo infettato con uno dei protozoi parassiti, *Cryptosporidium* e *Giardia*. Gli stadi infettivi (oocisti/cisti) sono resistenti ai disinfettanti a base di cloro alle concentrazioni utilizzate di routine. La piscina dovrebbe, pertanto, essere immediatamente liberata dai bagnanti.

L'intervento più sicuro, qualora l'incidente si verifichi in una piccola piscina o in una vasca per idromassaggio, è svuotarla e pulirla prima del riempimento e della riapertura. Comunque, questo è praticamente impossibile in molte piscine più grandi, per motivi di costi e prolungati periodi di chiusura. Se non è possibile lo svuotamento, allora dovrebbe essere seguita una procedura basata sulle indicazioni riportate di seguito (si dovrebbe notare, comunque, che questa è una soluzione imperfetta che ridurrà solamente ma non eliminerà il rischio):

- La piscina dovrebbe essere liberata immediatamente dalle persone;
- Tutto il materiale possibile dovrebbe essere raccolto, rimosso ed eliminato con i rifiuti; questo può essere fatto utilizzando un retino, una ramazza e/o un aspiratore (a patto che le attrezzature siano adeguatamente disinfettate dopo l'uso).
- I livelli di disinfettante dovrebbero essere mantenuti al limite superiore del range raccomandato o dovrebbe essere effettuata la clorazione a 20 mg/l a pH 7,2-7,5 per 8 ore (dose shock).
- Utilizzando un flocculante (se appropriato), l'acqua dovrebbe essere filtrata per sei ricicli; questo comporta la chiusura della piscina fino al giorno successivo.

- Il filtro dovrebbe essere lavato in controcorrente (e l'acqua avviata allo smaltimento).
- Il livello finale di disinfettante residuo e il valore di pH dovrebbero essere controllati, e se soddisfacenti, la piscina può essere riaperta.

La tempestività dell'azione degli operatori e degli assistenti ai bagnanti è cruciale. È improbabile che gli operatori di piscina sappiano con certezza cosa abbia causato un incidente diarroico, e una proporzione significativa di questi incidenti possono verificarsi senza che gli assistenti ai bagnanti se ne accorgano. Il più importante contributo che gli operatori di piscina possono dare al problema è la prevenzione.

Vi sono alcune azioni pratiche che gli operatori possono intraprendere per prevenire il rilascio di feci nelle piscine:

- I bambini (o adulti) con una recente storia di diarrea non dovrebbero immergersi;
- I genitori dovrebbero essere incoraggiati ad assicurarsi che i loro bambini utilizzino i servizi igienici prima di entrare in piscina, e i piccoli bambini che non sono stati educati all'uso dei servizi igienici dovrebbero idealmente utilizzare pannolini impermeabili o costumi speciali.
- I bambini dovrebbero quando possibile essere confinati in piscine abbastanza piccole da permettere lo svuotamento in caso di rilascio accidentale di materiale fecale o vomito.
- Gli assistenti ai bagnanti dovrebbero essere responsabilizzati nel prestare attenzione e intervenire in caso di incidenti con rilascio accidentale di materiale fecale/vomito.

5.9 QUALITÀ DELL'ARIA

La qualità dell'aria in un impianto natatorio coperto è importante per diversi motivi, che comprendono:

- La salute dello staff e degli utenti. È necessario controllare la quantità di sottoprodotti della disinfezione, la concentrazione di particolato aerodisperso e l'immissione di aria "fresca". I due ambiti di principale preoccupazione per la salute sono *Legionella* e i sottoprodotti della disinfezione, particolarmente le clorammine. Benché *Legionella* debba essere controllata principalmente nei sistemi idrici, le aree che ospitano invasi acquatici naturali (acque termali) e vasche per idromassaggio dovrebbero essere ben ventilate. La riduzione dell'esposizione ai

sottoprodotti della disinfezione nell'aria dovrebbe essere perseguita al fine di minimizzare l'esposizione totale a questi composti chimici, poiché l'inalazione rappresenta la principale via di esposizione durante l'uso ricreativo di acqua (vedi Capitolo 4). Le concentrazioni di sottoprodotti della disinfezione diminuiscono rapidamente all'aumentare della distanza dall'acqua e questo ha implicazioni per la progettazione dell'impianto di ventilazione che determina sia miscelazione che diluizione (con aria fresca), e le specifiche costruttive dovrebbero definire appropriati tassi di ventilazione (almeno 10 litri di aria fresca/s/m² di superficie di acqua).

- Il comfort dello staff e degli utenti. La temperatura, l'umidità e la velocità dell'aria all'ingresso della piscina dovrebbero essere idonei a fornire un ambiente confortevole.
- L'impatto sulla struttura edilizia. È necessario controllare la temperatura dell'aria, la concentrazione di particolato aerodisperso e la quantità di sottoprodotti della disinfezione per evitare un "ambiente aggressivo" che possa danneggiare la struttura.

5.10 MONITORAGGIO

I parametri facili e economici da misurare, affidabili e di immediata rilevanza operativa nei confronti della salute (come torbidità, disinfettante residuo e pH) dovrebbero essere monitorati frequentemente in tutti i tipi di piscina. La necessità di monitorare altri parametri (fisici, chimici e microbiologici) è, in pratica, determinata da capacità gestionale, frequenza d'uso e pratica locale. Comunque, il monitoraggio microbiologico è generalmente necessario in piscine pubbliche e semi-pubbliche.

Dovrebbero essere disponibili procedure prestabilite (chiare, scritte) definite dai gestori per intervenire sulla base dei risultati del monitoraggio, che includano i tipi di intervento in caso di risultati inattesi. Gli operatori devono sapere cosa fare loro stessi o come assicurare che un'appropriata azione venga intrapresa da qualcun altro. La direzione dovrebbe rivedere i dati e testare i sistemi di controllo regolarmente e assicurare che gli operatori di piscina abbiano messo in atto appropriate misure correttive.

5.10.1 TORBIDITÀ

Il controllo della torbidità è semplice; modalità per stabilire standard di torbidità appropriati e specifici per ogni singola struttura sono descritte nella Sezione 5.4.2. Il superamento di uno standard di torbidità indica sia un significativo deterioramento della qualità dell'acqua che un significativo pe-

ricolo per la salute. Tale superamento merita un'immediata indagine e dovrebbe portare alla chiusura dell'impianto a meno che la torbidità non possa essere rapidamente riportata all'interno degli standard.

5.10.2 LIVELLO DI DISINFETTANTE RESIDUO

Standard nazionali o di diversa origine per i livelli minimi e massimi di disinfettante residuo variano considerevolmente. Il fattore principale è che il livello di disinfettante residuo dovrebbe essere sempre compatibile con una soddisfacente qualità microbiologica.

Il mancato mantenimento del livello prefissato di disinfettante residuo dovrebbe risultare in un'immediata indagine e successivi controlli. Se i livelli non possono essere rapidamente ristabiliti e mantenuti, allora si rende necessaria una completa indagine sulle cause e la prevenzione della ripetizione dell'evento, e le autorità sanitarie dovrebbero essere consultate per determinare se l'impianto debba rimanere aperto.

1. Disinfettanti a base di cloro

L'esperienza ha dimostrato che per una piscina pubblica o semi-pubblica con buona idraulica e filtrazione, operante nei limiti del suo carico di bagnanti e tempi di turnover previsti a livello progettuale, e con un monitoraggio frequente (o on-line) di cloro e pH, un'adeguata disinfezione routinaria dovrebbe essere raggiunta con un livello di cloro libero di 1 mg/l in ogni punto della piscina. Livelli di cloro libero al di sopra di 1,2 mg/l non dovrebbero essere necessari in nessun punto della piscina a meno che la piscina non sia mal progettata o mal funzionante - se, per esempio, il ricircolo è troppo lento, la distribuzione è scarsa o i carichi di bagnanti troppo elevati; laddove vi siano queste condizioni, è più appropriato a lungo termine risolvere i problemi sottostanti piuttosto che aumentare i livelli di disinfezione.

L'esperienza suggerisce che i livelli di cloro combinato nell'acqua di piscina (clorammine) non dovrebbero superare la metà dei livelli di cloro libero (ma il cloro combinato dovrebbe essere il più basso possibile e idealmente inferiore a 0,2 mg/l). Se i livelli sono alti, è probabile che vi sia troppa ammoniacale nell'acqua, che indica che i carichi di bagnanti o l'inquinamento da parte dei bagnanti possono essere troppo elevati, che la diluizione è troppo bassa o il trattamento non è ottimale.

Più basse concentrazioni di cloro libero (0,5 mg/l o meno) saranno adeguate laddove il cloro venga usato in combinazione con la disinfezione mediante ozono o raggi UV. Concentrazioni più elevate (fino a 2-3 mg/l) possono essere richieste per assicurare la disinfezione in vasche per idromassaggio, a causa di più elevati carichi di bagnanti e delle temperature più elevate.

Se il cloro origina da composti cloroisocianurati, allora il livello di acido cianurico deve essere monitorato e controllato; se esso diventa troppo alto (superiore a 100 mg/l), le condizioni microbiologiche possono diventare insoddisfacenti, ed è rischioso un aumento della diluizione con nuova acqua di approvvigionamento.

2. Disinfettanti a base di bromo

I livelli totali di bromo nelle piscine dovrebbero essere idealmente mantenuti a 2,0-2,5 mg/l. Quando i disinfettanti a base di bromo vengono utilizzati in combinazione con ozono, la concentrazione di ione bromuro dovrebbe essere monitorata e mantenuta a 15-20 mg/l. Se il bromo origina da BCDMI, anche il livello di dimetilidantoina dovrebbe essere monitorato; esso non dovrebbe superare i 200 mg/l.

3. Campionamento e analisi

In piscine pubbliche e in molte semi-pubbliche dovrà essere effettuato un monitoraggio continuo dei livelli di disinfettante residuo, per dosare il disinfettante (vedi Sezione 5.3.4). In aggiunta a questo, campioni dovrebbero essere prelevati anche dalla piscina stessa. In piscine pubbliche e semi-pubbliche, le concentrazioni di disinfettante residuo dovrebbero essere controllate mediante campionamenti della piscina prima dell'apertura e durante il periodo di apertura (idealmente in un momento con un elevato carico di bagnanti). La frequenza dei controlli mentre la piscina è in uso dipende dalla natura e dall'uso della piscina. Si consiglia il controllo della concentrazione di disinfettante residuo in piscine domestiche prima dell'uso. Tutti i controlli analitici devono essere effettuati immediatamente dopo il prelievo del campione.

I campioni dovrebbero essere prelevati ad una profondità di 5-30 cm. È buona pratica includere come punto di campionamento routinario la zona della piscina dove, a causa dell'idraulica, il disinfettante residuo è al livello più basso. Campioni occasionali dovrebbero essere prelevati da altre parti della piscina e del sistema di ricircolo.

I test impiegati dovrebbero essere in grado di determinare il cloro libero o i livelli di bromo totale (a seconda del disinfettante utilizzato). L'analisi è in genere eseguita con semplici kit basati sul metodo N,N-dietil-p-fenilendiamina (DPD), usando reagenti liquidi o in compresse. Questo metodo può misurare sia il disinfettante libero che totale ed è disponibile come kit sia colorimetrico che per titolazione.

5.10.3 pH

Il pH dell'acqua della piscina dovrebbe essere controllato per assicurare un'efficace disinfezione e flocculazione, per evitare danni alla struttura delle piscine e assicurare il comfort degli utenti. Il pH dovrebbe essere mantenuto tra

7,2 e 7,8 per i disinfettanti a base di cloro e tra 7,2 e 8,0 per quelli a base di bromo o per altri processi di trattamento non a base di cloro. La frequenza della misurazione dipenderà dal tipo di piscina. È stato suggerito che per piscine pubbliche, il valore di pH dovrebbe essere misurato continuamente e corretto automaticamente; per altre piscine semi-pubbliche e vasche per idromassaggio pubbliche e semi-pubbliche, si suggerisce che il monitoraggio venga effettuato diverse volte al giorno, durante l'orario di apertura; per le piscine domestiche si consiglia la misurazione prima dell'uso della piscina. Interventi da effettuare nel caso in cui non si riesca a mantenere il pH entro i valori prefissati sono simili a quelli relativi al disinfettante residuo.

5.10.4 POTENZIALE DI OSSIDO-RIDUZIONE (POR)

Il potenziale di ossido-riduzione (anche conosciuto come POR o potenziale redox) può essere utilizzato anche nel monitoraggio operativo dell'efficacia della disinfezione. In termini generali per le piscine e ambienti simili, livelli che eccedono i 720 mV (misurati utilizzando un elettrodo ad argento/cloruro di argento) o 680 mV (utilizzando un elettrodo a calomelano) suggeriscono che l'acqua è in una buona condizione microbiologica, nonostante si ritenga che valori appropriati dovrebbero essere determinati caso per caso.

5.10.5 QUALITÀ MICROBIOLOGICA

In una piscina ben gestita, con un'adeguata concentrazione di disinfettante residuo, un valore di pH mantenuto ad un livello appropriato, filtri ben funzionanti e un frequente monitoraggio dei parametri non microbiologici, il rischio di una significativa contaminazione microbica e di infezione è limitato. Tuttavia, ad idonei intervalli di tempo dovrebbero essere monitorati campioni di acqua di piscine pubbliche e semi-pubbliche per il controllo dei parametri microbiologici. Tali controlli non garantiscono la sicurezza microbiologica ma servono a fornire informazioni per valutare l'efficacia delle misure attuate.

1. Organismi "indicatori"

Come sottolineato nel Capitolo 3, il monitoraggio per potenziali pericoli microbiologici è generalmente effettuato utilizzando microrganismi "indicatori", piuttosto che specifici microrganismi patogeni (vedi Scheda 3.1). Microrganismi utilizzati per valutare la qualità microbiologica delle piscine e ambienti simili includono il conteggio degli eterotrofi (CE), coliformi termotolleranti, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella* spp. e *Staphylococcus aureus*. Quando vengano superati i valori guida operativi, gli operatori di piscina dovrebbero controllare la torbidità, i livelli di disinfettante residuo e il pH e poi ricampionare. Quando vengano superati i valori di allerta, la piscina dovrebbe essere chiusa e dovrebbe essere condotta un'indagine e apportate misure correttive.

Conta degli eterotrofi. Il Conta degli eterotrofi (37° per 24 h) fornisce informazioni relative alla popolazione batterica totale all'interno della piscina. Questo parametro dovrebbe essere monitorato in piscine pubbliche e semi-pubbliche disinfettate. Si raccomanda che i livelli operativi siano inferiori a 200 ufc/ml.

Coliformi termotolleranti ed *E. coli*. Coliformi termotolleranti ed *E. coli* sono indicatori di contaminazione fecale. Coliformi termotolleranti o *E. coli* dovrebbero essere misurati in tutte le piscine pubbliche e semi-pubbliche, vasche per idromassaggio e invasi acquatici naturali. I livelli operativi dovrebbero essere inferiori a 1 ufc/100 ml.

***Pseudomonas aeruginosa*.** Il monitoraggio routinario di *Pseudomonas aeruginosa* è raccomandato per le vasche per idromassaggio pubbliche e semi-pubbliche e per gli invasi acquatici naturali. È consigliato per le piscine pubbliche e semi-pubbliche quando vi sia evidenza di problemi di gestione (come carenze nella disinfezione o problemi legati ai filtri o alle tubazioni dell'acqua), di deterioramento della qualità dell'acqua di piscina o di problemi di ordine sanitario. Per piscine disinfettate in continuo, si raccomandano livelli operativi < 1 ufc/100 ml; mentre laddove le piscine termali funzionino senza disinfettante residuo, i livelli operativi dovrebbero essere < 10 ufc/100 ml.

Se vengono riscontrate conte elevate (>100 ufc/100 ml), gli operatori di piscina dovrebbero controllare la torbidità, i residui di disinfettante e il pH, ricampionare, effettuare il lavaggio completo dei filtri in controcorrente, aspettare un ricircolo e ricampionare. Se rimangono alti livelli di *P. aeruginosa*, la piscina dovrebbe essere chiusa e avviato un programma completo di pulizia e disinfezione. Il funzionamento delle vasche per idromassaggio dovrebbe essere interrotto, e queste dovrebbero essere svuotate, pulite e riempite nuovamente.

Legionella spp. Il controllo periodico di *Legionella* è utile, specialmente per le vasche per idromassaggio, al fine di assicurarsi che i filtri non siano colonizzati, ed è raccomandato che i livelli operativi siano < 1 ufc/100 ml. Se tali valori vengono superati, le vasche dovrebbero essere chiuse, svuotate, pulite e riempite. Se si sospetta una colonizzazione dei filtri potrebbe essere opportuno effettuare una iperclorazione.

***Staphylococcus aureus*.** Il monitoraggio routinario di *Staphylococcus aureus* non è raccomandato, sebbene il monitoraggio possa essere effettuato come parte di una più ampia indagine sulla qualità dell'acqua quando si sospettino problemi sanitari associati alla piscina. Nei campioni raccolti, i valori dovrebbero essere inferiori a 100 ufc/100 ml.

2. Campionamento

Linee guida sulle frequenze del campionamento routinario, insieme a un sommario dei valori operativi guida durante l'attività sono riportati in Tabella 5.3. In aggiunta al campionamento routinario, campioni dovrebbero essere prelevati da strutture pubbliche e semi-pubbliche:

- prima che una piscina venga utilizzata per la prima volta;
- prima che sia rimessa in uso, dopo la chiusura per riparazioni o pulizia;
- se vi sono problemi nel sistema di trattamento; e
- come parte di una indagine in caso di possibili effetti avversi sulla salute degli utenti.

Il più appropriato punto di prelievo di un singolo campione è dove la velocità dell'acqua è bassa, lontano da ogni bocchetta di immissione. In base alla dimensione della piscina, può essere consigliabile prelevare i campioni da più punti. Molte piscine ad uso ricreativo hanno caratteristiche addizionali, come canali, isole, aree stagnanti con un sistema complesso di flussi d'acqua; dovrebbero essere prelevati campioni rappresentativi per ogni singolo elemento.

Tabella 5.3 – Frequenze raccomandate per il campionamento routinario e valori guida operativi^b per il controllo microbiologico durante la normale attività

Tipo di piscina	Conteggio degli eterotrofi	Coliformi termotolleranti/ <i>E. coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Legionella spp.</i>
Piscine disinfettate, pubbliche e molto utilizzate	Settimanale (200 ufc/ml)	Settimanale (<1 ufc/100 ml)	In caso di necessità ^c (<1 ufc/100 ml)	Trimestrale (<1 ufc/100 ml)
Piscine disinfettate, semi-pubbliche	Mensile (<200 ufc/ml)	Mensile (<1 ufc/100 ml)	In caso di necessità ^c (<1 ufc/100 ml)	Trimestrale
Invasi acquatici naturali	Non disponibile	Settimanale (<1 ufc /100 ml)	Settimanale (<10 ufc/100 ml)	Mensile (<1 ufc /100 ml)
Vasche per idromassaggio	Non disponibile	Settimanale (<1 ufc/100 ml)	Settimanale (<1 ufc/100 ml)	Mensile (<1 ufc/100 ml)

^aI campioni dovrebbero essere prelevati quando la piscina ha un elevato carico di bagnanti.

La frequenza del campionamento dovrebbe essere aumentata se i parametri operativi (es. torbidità, pH, concentrazione del disinfettante residuo) non rientrano nell'intervallo previsto

Il numero di campioni dovrebbe essere determinato sulla base della dimensione della piscina e la complessità e dovrebbe includere punti rappresentativi della qualità di tutta l'acqua e dei possibili problemi nelle diverse zone

^bIn parentesi sono riportati i valori guida operativi

^cEs. quando si sospettano problemi associati alla piscina

Procedure di campionamento non corrette genereranno informazioni errate sulla qualità dell'acqua di piscina. I contenitori dei campioni devono essere di un materiale che non condiziona la qualità microbiologica o chimica del campione. Nonostante un contenitore di vetro di buona qualità risponda a questi requisiti, il rischio di pezzi di vetro come conseguenza di una rottura ha favorito l'uso di contenitori infrangibili di vetro rivestito di plastica. Possono essere usati contenitori di ogni tipo di plastica a patto che non reagiscano con i microrganismi o le sostanze chimiche presenti nell'acqua; non tutti comunque sono adatti.

Per l'esame microbiologico, la bottiglia deve essere sterile e contenere una sostanza che neutralizzi il disinfettante utilizzato nell'acqua di piscina. Il sodio tiosolfato (18-20 mg/l) è la sostanza utilizzata per i disinfettanti a base di cloro e bromo. Chiaramente, il laboratorio che esegue le analisi deve essere informato prima del campionamento se vengono utilizzati altri disinfettanti. I batteri in campioni di acqua di piscina e specialmente quelli provenienti da piscine disinfettate possono essere "danneggiati", pertanto dovrebbero essere assolutamente seguite le normali procedure analitiche di "rivitalizzazione".

5.10.6 ALTRI PARAMETRI OPERATIVI

Diversi parametri sono importanti ai fini operativi. Tra essi vengono inclusi:

- **alcalinità:** L'alcalinità è una misura dei sali alcalini disciolti nell'acqua. Più elevata è l'alcalinità, più resistente è l'acqua a grandi cambiamenti di pH in risposta a cambiamenti nel dosaggio del disinfettante e alle correzioni chimiche del pH. Se l'alcalinità è troppo elevata, può essere difficile la correzione del pH.
- **durezza dovuta al calcio:** La durezza dovuta al calcio è una misura operativa che necessita di monitoraggio per evitare danno alla struttura della piscina (es. corrosioni di superfici e dei metalli) e prevenire le incrostazioni.
- **solidi totali disciolti:** I solidi totali disciolti (STD) sono il peso del materiale solubile nell'acqua. I disinfettanti e altri composti chimici presenti nell'acqua di piscina, così come l'inquinamento derivato dai bagnanti, aumenteranno il livello di STD. Il reale significato dell'individuazione di un aumento dei livelli di STD è simile a quello di un allarme da sovraccarico o da mancanza di diluizione; i livelli di STD dovrebbero essere monitorati attraverso il confronto tra acqua di piscina e acqua di approvvigionamento. Se i livelli di STD sono elevati, la diluizione sarà probabilmente l'intervento corretto.

5.11 PULIZIA

Una buona qualità dell'acqua e dell'aria non può essere mantenuta senza un adeguato programma di pulizia. Questa dovrebbe includere i bagni, le docce, gli spogliatoi e l'ambiente circostante la piscina con periodicità almeno giornaliera nelle piscine pubbliche e semi-pubbliche. Le vasche per idromassaggio pubbliche e semi-pubbliche dovrebbero essere svuotate e le superfici e le condutture puliti con cadenza settimanale. I sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria dovrebbero essere puliti periodicamente (es. frequenza da settimanale a mensile per quelli che servono le vasche per idromassaggio). Accessori come spruzzi d'acqua dovrebbero essere periodicamente puliti e disinfettati (es. 5 mg/l di soluzione di ipoclorito).

5.12 BIBLIOGRAFIA

BSI (2003) *Management of public swimming pools – water treatment systems, watertreatment plant and heating and ventilation systems – code of practice*. British Standards Institute, Publicly Available Specification (PAS) 39: 2003.

Eichelsdörfer D (1987) [Investigations of anthropogenic load of swimming pool and bathing water.] *A.B. Archiv des Badewesens*, 40: 259–263 (in German).

Eichelsdörfer D, Jandik J (1979) [Ozone as oxidizer.] *A.B. Archiv des Badewesens*, 37: 257–261 (in German).

Eichelsdörfer D, Jandik J (1984) [Investigation and development of swimming pool water treatment. III. Note: Pool water treatment with ozone in long time contact.] *Zeitschrift für Wasser- und Abwasser Forschung*, 17: 148–153 (in German).

Eichelsdörfer D, Jandik J, Weil (1981) [Formation and occurrence of organic halocarbons in swimming pool water.] *A.B. Archiv des Badewesens*, 34: 167–172 (in German).

Gansloser G, Hässelbarth U, Roeske W (1999) [*Treatment of swimming pool and bathing water.*] Berlin, Beuth Verlag (in German).

Gregory R (2002) Bench-marking pool water treatment for coping with *Cryptosporidium*. *Journal of Environmental Health Research*, 1(1): 11–18.

ISO (1999) *Water quality – Determination of turbidity*. Geneva, International Organization for Standardization (ISO 7027:1999).

Locher A (1996) [Non-chlorine treatment of pool water.] *Gesundheits- und Umwelttechnik*, 3: 18–19 (in German).

MDHSS (undated) *Swimming pool and spa water chemistry*. Missouri Department of Health and Senior Services, Section for Environmental Health (<http://www.health.state.mo.us/RecreationalWater/PoolSpaChem.pdf>).

Rice RG (1995) Chemistries of ozone for municipal pool and spa water treatment. *Journal of the Swimming Pool and Spa Industry*, 1(1): 25–44.

Saunus C (1998) [*Planning of swimming pools.*] Düsseldorf, Krammer Verlag (in German).

Capitolo 6

ATTUAZIONE DELLE LINEE GUIDA

Le attività ricreative che prevedono l'utilizzo di acqua possono portare benefici per la salute dei fruitori, inclusi esercizio fisico e relax. Tuttavia, come descritto nei precedenti capitoli, possono anche insorgere effetti negativi per la salute. È necessario affrontare questi problemi e mettere in atto attività di gestione efficaci per ridurre le conseguenze avverse per la salute attraverso l'attuazione delle linee guida.

Alle diverse figure competono diversi ruoli nella gestione della sicurezza degli ambienti acquatici ricreativi. Le tipiche aree di responsabilità possono essere raggruppate in quattro categorie principali, sebbene tra queste ci possa essere sovrapposizione e i soggetti coinvolti possano avere responsabilità che ricadono all'interno di più di una di queste categorie:

- progettazione e realizzazione;
- funzionamento e gestione;
- educazione e informazione del pubblico;
- requisiti normativi.

Questo capitolo è organizzato secondo queste categorie, con l'indicazione delle principali figure coinvolte per ciascuna categoria. Il successo dell'attuazione delle linee guida richiederà lo sviluppo di capacità e competenze adeguate, oltre che l'elaborazione di una politica e di un quadro legislativo coerenti.

6.1 PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE

Gli individui o enti che commissionano la realizzazione di piscine o ambienti simili, insieme ai progettisti e alle ditte appaltatrici, dovrebbero essere consapevoli dei requisiti necessari ad assicurare un uso sicuro e piacevole.

le di queste strutture. Molte decisioni prese durante la fase di progettazione e realizzazione avranno ripercussioni sulla facilità con cui si potrà garantire un funzionamento sicuro una volta che la piscina sarà in uso.

La Tabella 6.1 riassume esempi di buone pratiche nella progettazione, nelle specifiche (del capitolato) o nella costruzione delle piscine e di ambienti simili in relazione alle principali problematiche sanitarie discusse nei precedenti capitoli, mentre la Tabella 6.2 esamina gli specifici rischi nelle varie tipologie di piscine in relazione alle problematiche di progettazione e costruzione.

Le autorità locali e nazionali possono stabilire specifici requisiti che devono essere rispettati nella progettazione e costruzione delle piscine e di ambienti acquatici ricreativi simili (vedi anche il paragrafo 6.4). In alternativa, linee guida meno formali possono essere stabilite da queste autorità o da associazioni professionali o di categoria. Soggetti competenti e con esperienza possono essere membri di associazioni professionali o essere obbligati all'ottenimento di una licenza al fine di poter esercitare (vedi Sezione 6.4.2). Ci potrebbe essere una procedura di approvazione del progetto e durante la costruzione – per esempio, mediante la normativa edilizia.

Tabella 6.1 – Esempi di buone pratiche nella progettazione e realizzazione: principali aspetti sanitari

<i>Obiettivo^a</i>	<i>Azione specifica/requisiti di buona pratica</i>
Prevenzione dei danni da intrappolamento (2)	Predisporre un minimo di due bocchette di aspirazione per pompa, sufficientemente separate per prevenire l'intrappolamento. Installare adeguatamente scarichi e grate di protezione nelle aree di drenaggio per evitare l'intrappolamento da aspirazione. Interruttori di spegnimento della pompa sempre accessibili agli assistenti ai bagnanti o agli utenti (qualora non sia presente costantemente un assistente ai bagnanti).
Prevenzione degli incidenti da immersione (2)	Chiare indicazioni della profondità facilmente comprensibili e disposte a intervalli frequenti.
Permettere una adeguata attività di salvataggio (2)	Tutte le aree della piscina devono essere visibili dalle postazioni degli assistenti ai bagnanti. Luci artificiali adeguate. L'illuminazione non deve impedire la visibilità sott'acqua. Il fondo della piscina di colore chiaro deve permettere il riconoscimento dei corpi.

(continua)

Tabella 6.1 – Esempi di buone pratiche nella progettazione e realizzazione: principali aspetti sanitari (*segue*)

Obiettivo ^a	Azione specifica/requisiti di buona pratica
Prevenzione degli incidenti da scivolamento/inciampamento/caduta (2)	<p>Evitare superfici scivolose.</p> <p>Le aree intorno alla piscina non devono presentare inciampi o ostacoli (es. tubi o apparecchiature).</p> <p>Eventuali installazioni temporanee non devono creare pericoli quando vengono rimosse (es. blocchi di partenza).</p> <p>I bordi della piscina devono essere inclinati per far defluire l'acqua efficacemente.</p> <p>Il margine del bordo piscina deve essere di colore contrastante (a meno che non ci sia una leggera pendenza rispetto alla superficie). Gradini, scalini etc. devono essere segnalati con colori contrastanti. Le piscine e i bordi devono essere privi di margini o sporgenze taglienti.</p>
Minimizzare immersioni non intenzionali e permettere un recupero autonomo (soprattutto per chi non sa nuotare) (2)	<p>Nelle piscine dove i bambini possono avere accesso senza vigilanza, si raccomanda di evitare l'accesso non autorizzato e di predisporre recinzioni di isolamento alte almeno 1.2 m (solo per la vasca) con cancelli dotati di meccanismi di auto-chiusura e auto-bloccaggio.</p> <p>Evitare bruschi cambiamenti di profondità, specialmente per le acque poco profonde (es. <1.5 m di profondità).</p> <p>Cambiamenti nella profondità devono essere identificati con l'uso di materiale in colori contrastanti.</p> <p>Pareti verticali laterali e frontali di altezza minima di 1 m.</p> <p>Scale/scalini per facilitare l'ingresso e l'uscita dalla piscina.</p>
Minimizzare e tenere sotto controllo la contaminazione microbica di origine fecale e non (3)	<p>Fornire un facile accesso ai bagni e alle docce.</p> <p>Progettare docce posizionate prima dell'accesso in vasca, in maniera tale che i bagnanti debbano farsi la doccia prima di entrare nell'area della piscina.</p> <p>Posizionamento strategico delle vasche di lavaggio dei piedi.</p> <p>Disponibilità di un adeguato trattamento.</p> <p>Nella fase di commissione dei lavori o dopo cambiamenti nelle apparecchiature o modifiche a condutture, bocchette, ecc., confermare i flussi di circolazione dell'acqua e l'assenza di "punti morti" (es. test con l'uso di coloranti).</p> <p>Per piscine pubbliche o semi-pubbliche (ove possibile), includere piscine piccole e separate per bambini per facilitare il drenaggio a seguito di rilasci accidentali di materiale fecale.</p>
Minimizzare l'esposizione a sostanze chimiche volatili (4)	<p>Assicurare un flusso di aria sulla superficie dell'acqua (ventilazione naturale o forzata) ed un adeguato ricambio di aria.</p>

(continua)

Tabella 6.1 – Esempi di buone pratiche nella progettazione e realizzazione: principali aspetti sanitari (*segue*)

Obiettivo ^a	Azione specifica/requisiti di buona pratica
Minimizzare la formazione di sottoprodotti della disinfezione attraverso il controllo dell'immissione di precursori (5)	Progettare sistemi di trattamento dell'acqua della piscina in grado di ridurre la formazione di SPD (es. pretrattamento dell'acqua se necessario, sistemi di disinfezione che usino meno cloro – es. UV o ozono più cloro). Fornire servizi igienici e docce con un facile accesso.

^aI riferimenti ai capitoli pertinenti sono indicati in parentesi.

Tabella 6.2 – Rischi per la salute e problemi di progettazione e realizzazione associati con varie tipologie di piscine

Tipologia o destinazione d'uso della piscina (riferimento al capitolo 1)	Fattori di rischio specialia	Principali requisiti/azioni
Invasi acquatici naturali (acqua colorata o torbida)	Incapacità degli utenti di vedere cambiamenti di profondità (2) Incapacità degli assistenti bagnanti di vedere corpi sotto la superficie (2)	Nessun dislivello o scalino inaspettato sott'acqua
Piscine con acqua di mare su navi da crociera e traghetti	Acqua inquinata nelle aree portuali Infortuni durante i movimenti della nave in mari agitati	Riferirsi alla Guida OMS per la Sanificazione delle Navi (in preparazione)
Piscine all'aria aperta	Accesso non autorizzato di bambini (2) (es. quando la piscina è chiusa o non vigilata) Crescita di alghe (5) Contaminazione da fango ed erba sui piedi degli utenti Contaminazione da feci e urine animali e da materiale veicolato dal vento (3 e 5)	Impossibilità di accesso a bambini senza vigilanza attraverso recinti, muri con cancelli/porte a prova di bambino Controllata al meglio attraverso un buon progetto idraulico Predisporre docce e vasche per il lavaggio dei piedi prima di entrare in vasca Non consentire l'accesso ad animali Scaricare il drenaggio del bordo piscina lontano da quest'ultima Assicurare un adeguato trattamento e una buona circolazione e progettazione idraulica

(*continua*)

Tabella 6.2 – Rischi per la salute e problemi di progettazione e realizzazione associati con varie tipologie di piscine (*segue*)

<i>Tipologia o destinazione d'uso della piscina (riferimento al capitolo 1)</i>	<i>Fattori di rischio specialia</i>	<i>Principali requisiti/azioni</i>
Piscine semi-pubbliche	La mancanza di adeguata gestione della qualità dell'acqua aumenta il rischio di malattie (3)	Qualità dell'acqua controllata in modo ottimale assicurando un'appropriateo trattamento, utilizzo di sistemi di monitoraggio e di dosaggio chimico automatici, una buona circolazione e progettazione idraulica
Piscine domestiche (incluse quelle temporanee e rimovibili)	Accesso non autorizzato di bambini (2) (es. quando la piscina non è supervisionata)	Predisporre recinzioni isolanti con cancelli a prova di bambino
Vasche per idromassaggio	Accesso non autorizzato di bambini (2) (es. quando la piscina non è supervisionata) Difficoltà nel mantenimento di un appropriateo livello residuo di disinfettante (3 e 4)	Disporre coperture di sicurezza richiudibili sulle vasche domestiche o all'aperto Predisporre posti a sedere identificabili per evitare il sovraccollamento. Progettazione della struttura per permettere che consenta la programmazione di "periodi di pausa" per scoraggiare l'eccessivo utilizzo e permettere il "ripristino" dei livelli di disinfettante
	Temperature troppo calde	Prestabilire la massima temperatura <40°C

[¶] I riferimenti ai capitoli pertinenti sono indicati in parentesi

Tutta la strumentazione dovrebbe essere conforme agli standard vigenti (vedi il paragrafo 6.4.2). Inoltre, è opportuno richiedere consulenze in riferimento ai materiali più adatti da usare per la costruzione al fine di minimizzare problemi di corrosione.

6.2 FUNZIONAMENTO E GESTIONE

Gli operatori delle strutture giocano un ruolo chiave e sono responsabili del buon funzionamento e della gestione dell'ambiente ricreativo acquatico.

Il buon funzionamento è fondamentale per ridurre i possibili effetti negativi sulla salute. La Tabella 6.3 riassume esempi di buone pratiche nel funzionamento e nella gestione al fine di tenere sotto controllo i pericoli evidenziati nei capitoli precedenti.

La Tabella 6.4 esamina i rischi specifici in relazione al buon funzionamento e alla gestione, divisi per tipologia di piscina.

6.2.1 PIANO DI SICUREZZA DELLA PISCINA

Gli operatori delle strutture dovrebbero dotarsi di un piano di sicurezza della piscina, che consiste in una descrizione del sistema, del monitoraggio e della manutenzione di questo, delle procedure di normale funzionamento, in una serie di procedure per specifici incidenti, in una procedura di evacuazione di emergenza e un piano generico di emergenza (per eventi non inclusi negli incidenti già trattati). Esempi di cosa dovrebbe essere incluso tra le normali procedure di funzionamento sono schematizzate nella scheda 6.1.

SCHEDA 6.1 ESEMPI DI PROCEDURE DI NORMALE FUNZIONAMENTO

1. Dettagli della/e piscina/e; questi dovrebbero includere dimensioni e profondità, caratteristiche e attrezzature e una pianta dell'intera struttura. La pianta dovrebbe includere le posizioni degli allarmi della piscina e degli allarmi antincendio, il percorso verso le uscite di emergenza e ogni altra informazione rilevante.
2. Rischio potenziale; è richiesta una descrizione dei pericoli principali e dei gruppi di utenti particolarmente a rischio prima che le procedure operative di sicurezza possano essere identificate.
3. Gestione del pubblico; provvedere alla comunicazione di informazioni di sicurezza ai clienti, assicurare che il massimo numero di bagnanti non venga superato, servizio clienti e regolamento di uso della piscina.
4. Doveri e responsabilità dell'assistente ai bagnanti (vedi sezione 6.2.2), compresi requisiti particolari di vigilanza per l'attrezzatura ecc., l'addestramento ed il numero di assistenti bagnanti in caso di particolari attività.
5. Organizzazione del lavoro, compresi livelli di vigilanza, procedure di chiamata, turni di lavoro e tempi massimi di lavoro al bordo vasca.
6. Controllo dell'accesso alla piscina o alle piscine fuori uso, compreso l'uso sicuro delle coperture per le vasche.

7. Monitoraggio della qualità dell'acqua, comprendente con quale frequenza, come e dove i campioni devono essere effettuati, dettagli dei limiti critici e di funzionamento e misure correttive da attuare nel caso in cui la qualità dell'acqua non sia soddisfacente.
8. Provvedimenti in caso di rilascio accidentale di materiale fecale (oppure per questa evenienza potrebbe essere predisposto un piano di gestione dell'incidente).
9. Istruzioni di lavoro dettagliate, comprese procedure di pulizia, sistemazione sicura e controllo delle attrezzature, preparazione della vasca per le manifestazioni.
10. Materiale per il primo soccorso e formazione relativa, inclusi le attrezzature richieste, la loro collocazione, la pianificazione del loro controllo, i primi soccorritori, l'addestramento per il primo soccorso e lo smaltimento di oggetti taglienti
11. Dettagli dei sistemi di allarme e di altre attrezzature di emergenza, disposizioni di manutenzione; tutti i sistemi di allarme e le attrezzature di emergenza disponibili, compresi funzionamento, posizionamento, azioni da intraprendere se scatta l'allarme, controllo della disposizione e della manutenzione.
12. Condizioni di affitto o altre modalità di utilizzo da parte di esterni.

Modificato da *Sport England & Health and Safety Commission, 2003*

Tabella 6.3 – Buone pratiche di funzionamento e di gestione: principali aspetti correlati alla salute

Obiettivo ^a	Misure specifiche specifiche/requisiti di buona pratica
Prevenzione degli annegamenti (2)	<p>Disporre di assistenti ai bagnanti adeguatamente formati ed attrezzati.</p> <p>Le procedure per affrontare le emergenze devono essere scritte, tutto lo staff deve essere addestrato e deve avere familiarità con le procedure.</p> <p>Monitoraggio della torbidità dell'acqua e piani d'azione idonei per affrontare trend negativi o deviazioni dal range di accettabilità.</p> <p>I bacini termali naturali e le vasche per idromassaggio devono operare a temperature al di sotto di 40°C.</p> <p>Impedire gli accessi non autorizzati.</p> <p>Installazione e manutenzione di segnaletica appropriata per la sicurezza in acqua.^b</p> <p>Proibire il consumo o la vendita di alcolici negli spazi ricreativi.</p>

(continua)

Tabella 6.3 – Buone pratiche di funzionamento e di gestione: principali aspetti correlati alla salute

<i>Obiettivo^a</i>	<i>Misure specifiche specifiche/requisiti di buona pratica</i>
Prevenzione dei danni da immersione (2)	<p>Segnaletica di divieto di tuffarsi in acque poco profonde, vigilanza attiva degli assistenti ai bagnanti e interventi supportati dai gestori. Blocchi di partenza e trampolini non accessibili a persone non addestrate.</p> <p>Trampolini alti con superfici e scale laterali anti-scivolo.</p> <p>Dove possibile (negli impianti più grandi), aree designate per bambini e non-nuotatori, supervisione più attenta.</p>
Prevenzione dei danni da intrappolamento (2)	<p>Controllare che le coperture degli scarichi siano a posto e non danneggiate.</p> <p>L'interruttore di emergenza del funzionamento delle pompe deve essere segnalata chiaramente.</p>
<p>Prevenzione di incidenti da scivolamento/inciampa mento/caduta (2)</p> <p>Capacità di risposta agli incidenti (2)</p>	<p>Programma di pulizia regolare per tutte le superfici soggette a sviluppo batterico o algale.</p> <p>Minimizzare la presenza di oggetti mobili (oggetti che possono essere trasportati vicino al bordo della vasca e costituire un pericolo).</p> <p>Procedura di evacuazione di emergenza e piano di emergenza generica scritte.</p> <p>Attrezzature per soccorso e rianimazione disponibili agli assistenti bagnanti.</p> <p>Attrezzatura di primo soccorso prontamente disponibile.</p> <p>Disponibilità di recapiti delle strutture locali di emergenza e pronto soccorso.</p>
Controllo dopo rilasci accidentali di materiale fecale (3 e 5)	<p>Le procedure per affrontare rilasci accidentali di materiale fecale devono essere scritte, tutto lo staff deve essere addestrato e avere familiarità con le procedure. Per esempio:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evacuazione della vasca immediatamente dopo l'incidente. • Chiusura della vasca per uno specifico periodo, sei turnover completi del ciclo di filtrazione durante i quali le concentrazioni di disinfettante devono essere elevate e mantenute alla massima concentrazione operativa normale. • Svuotamento totale e pulizia delle vasche per bambini.
Mantenimento della qualità dell'acqua e pulizia delle strutture ausiliarie (3 e 5)	<p>Incoraggiare gli utenti a fare la doccia prima di usare le strutture (ad es. mediante l'impiego di poster e materiale didattico – vedere anche Sezione 6.3).</p> <p>Programma ben definito di monitoraggio della qualità dell'acqua e delle strutture eseguito e documentato da staff formato.</p> <p>Rispetto dei limiti del carico di bagnanti.</p> <p>Procedure scritte per affrontare trend negativi e valori inaccettabili. Deve essere identificato un referente qualificato in caso di problemi.</p> <p>Disponibilità di attrezzature per analizzare parametri critici dell'acqua.</p> <p>Monitoraggio periodico della filtrazione e azioni da intraprendere in caso di allontanamento dai requisiti operativi.</p>

(continua)

Tabella 6.3 – Buone pratiche di funzionamento e di gestione: principali aspetti correlati alla salute (segue)

<i>Obiettivo^a</i>	<i>Misure specifiche specifiche/requisiti di buona pratica</i>
Mantenimento di bagni, docce e spogliatoi puliti ed in condizioni socialmente accettabili. Mantenimento della qualità dell'aria (5)	Gestire la formazione di SPD incoraggiando gli utenti ad effettuare la doccia prima di usare le strutture. Monitoraggio. Assicurare un'adeguata ventilazione, specie sulla superficie della vasca, e un idoneo ricambio di aria.

^aI riferimenti ai capitoli pertinenti sono riportati in parentesi

^bLa segnalazione è anche un mezzo di educazione ed è trattato con maggiori dettagli nella Sezione 6.3.1

Le normali procedure operative riguardano la gestione quotidiana e mirano a prevenire che si verifichino problemi come la scarsa qualità di aria e acqua o il sovraffollamento, tramite monitoraggio e adeguate misure di gestione. In termini di monitoraggio della qualità dell'acqua, per una parte dei parametri ci saranno limiti operativi e critici (ved. Sezione 5.10). Qualora i limiti operativi vengano superati, dovrebbero essere intraprese misure per riportare i livelli in linea con le linee guida o gli standard. Qualora un limite critico venga superato, sarà necessario un intervento più urgente, che può includere la chiusura della struttura.

In aggiunta alle normali procedure operative, è anche necessario avere una serie di piani di risposta agli incidenti, che si occupino di problemi meno frequenti, come gli infortuni agli utenti degli acquascivoli (vedi Scheda 6.2) o come la gestione di un rilascio accidentale di materiale fecale (se questo non è già incluso nelle normali procedure operative – vedere Sezione 5.8).

Situazioni che non sono comprese nè nelle normali procedure operative nè nei piani di risposta agli incidenti costituiscono probabilmente situazioni di emergenza impreviste come i guasti strutturali e dovrebbero essere affrontate secondo le procedure di evacuazione di emergenza. Il piano di sicurezza della piscina dovrebbe essere completamente documentato e i risultati del monitoraggio e qualsiasi incidente dovrebbero essere registrati.

6.2.2 ASSISTENTI AI BAGNANTI

Le responsabilità primarie dell'assistente ai bagnanti includono quanto segue (Sport England & Health and Safety Commission, 2003):

- vigilare nell'area della vasca, tenendo d'occhio da vicino la vasca e gli utenti;
- prevenire i danni minimizzando o eliminando le situazioni pericolose, intervenire per prevenire i comportamenti non sicuri, esercitare un controllo appropriato e fare rispettare tutte le norme e i regolamenti della struttura;
- prevedere i problemi e prevenire gli incidenti, anche avvertendo i bagnanti dei rischi legati a loro specifici comportamenti;
- identificare le emergenze rapidamente e rispondere efficacemente, ad esempio effettuando salvataggi in acqua, prestando pronto soccorso o RCP e informando gli altri assistenti bagnanti e lo staff della struttura quando è necessario maggiore aiuto o attrezzature supplementari; e
- comunicare con gli utenti e i colleghi.

Le responsabilità secondarie degli assistenti ai bagnanti non dovrebbero interferire con quelle primarie. Tali responsabilità secondarie includono: informare i clienti su norme e regolamenti, aiutarli a ritrovare persone smarrite, compilare i necessari registri e rapporti nei tempi previsti e sottoporli a persone o uffici appositi, ed eseguire la manutenzione o altri compiti loro assegnati.

Un esempio dettagliato dei compiti e dei requisiti degli assistenti ai bagnanti e la determinazione della numerosità dello staff sono descritti in Appendice 1.

6.3 EDUCAZIONE ED INFORMAZIONE DEL PUBBLICO

Gli operatori della struttura, le autorità locali, gli enti di Sanità pubblica, i circoli acquatici (club natatori, corsi di acqua-gym, circoli di immersione e altri) e gli enti sportivi possono giocare un ruolo importante nel garantire la sicurezza in piscina educando il pubblico e fornendo informazioni appropriate e specifiche agli utenti delle piscine. La Tabella 6.5 descrive i requisiti di informazione e le risposte a determinati rischi per tipo di piscina.

Tabella 6.4 – Rischi per la salute e misure operative e gestionali associate ai vari tipi di piscine

<i>Tipo o destinazione d'uso della piscina (ved. Capitolo 1)</i>	<i>Speciali fattori di rischio^a</i>	<i>Principali requisiti/azioni</i>
Invasi acquatici naturali e acque termali	Alte temperature dell'acqua (2) Qualità microbiologica dell'acqua se questa non è stata trattata (si possono avere problemi con la filtrazione e/o la disinfezione) (3)	Limitare le temperature al di sotto di 40°C. Svuotamento obbligatorio dopo rilascio accidentale di materiale fecale. Monitoraggio degli indicatori fecali necessario. Il regime di gestione della qualità delle acque speciali richiede, per esempio, la pulizia meccanica delle superfici sopra e sotto il livello dell'acqua. Svuotamento regolare e alti livelli di diluizione.
Acquascivoli, generatori di onde, ecc.	Aumentato pericolo di infortuni, diminuzione della visibilità (2)	Vigilanza intensificata. Evitare il sovraffollamento. Preavviso dei cambiamenti nelle condizioni dell'acqua. Riferirsi alla Guida OMS per la Sanificazione delle Navi (in preparazione)
Piscine con acqua di mare su navi da crociera e traghetti	Rischio di contaminazione da sversamento di liquami nell'acqua di approvvigionamento Infortuni durante i movimenti della nave in alto mare	Riferirsi alla Guida OMS per la Sanificazione delle Navi (in preparazione)
Piscine all'aria aperta	Accesso non autorizzato di bambini (es. quando la piscina è chiusa o non supervisionata) L'esposizione alle radiazioni UV degrada il potere disinfettante residuo (5)	Manutenzione dei recinti, muri con cancelli/porte a prova di bambino.
	Crescita algale (5)	Accurato monitoraggio del disinfettante residuo o impiego di stabilizzatori (es. isocianurati clorurati) per minimizzarne la degradazione. Assicurare una disinfezione efficace e una buona progettazione idraulica. Se il problema persiste, possono essere usati algicidi brevettati per piscine. Promozione delle pratiche di doccia e lavaggio dei piedi prima dell'ingresso in piscina. Pulizia e manutenzione intorno all'area della vasca.
	Contaminazione da fango ed erba sui piedi degli utenti (5)	

(continua)

Tabella 6.4 – Rischi per la salute e misure operative e gestionali associate ai vari tipi di piscine (segue)

<i>Tipo o destinazione d'uso della piscina (ved. Capitolo 1)</i>	<i>Speciali fattori di rischio^a</i>	<i>Principali requisiti/azioni</i>
	Contaminazione da feci e urine animali e da materiale veicolato dal vento (3 e 5)	Vietare l'accesso degli animali domestici. Rimozione dei rifiuti per scoraggiare la presenza di animali. Pulizia. Assicurare una disinfezione e una filtrazione efficaci e una buona circolazione dell'acqua.
Piscine pubbliche e semi-pubbliche con accesso ad alcolici	Aumento dei comportamenti inadeguati, ridotta resistenza fisica, compromissione della capacità di giudizio	Raccomandazioni affinché le strutture non vengano usate sotto l'influenza dell'alcol. Necessaria la vigilanza. Esclusione dall'accesso nei periodi di mancata vigilanza.
Piscine domestiche (incluse quelle temporanee e rimovibili)	Accesso non autorizzato ai bambini (2) (ad es. quando la piscina è priva di vigilanza) Deterioramento della qualità dell'acqua (3)	Manutenzione delle recinzioni di isolamento con cancelli a prova di bambino. Monitorare la qualità dell'acqua. Svuotare la vasca (se piccola), pulirla e riempirla di nuovo dopo un rilascio accidentale di materiale fecale.
Vasche per idromassaggio	Accesso non autorizzato di bambini (2) (ad es. quando la piscina è priva di vigilanza) Aerosol	Assicurare coperture di sicurezza sulle vasche domestiche ed all'aperto. Limitare la temperatura al di sotto di 40°C. Gestione specifica per Legionella (ved. Sezione 3.4.1)
	Difficoltà nel mantenimento del disinfettante residuo	Intensificare il monitoraggio sul disinfettante. Implementazione del "periodo di pausa" durante l'utilizzo per permettere il ripristino dei livelli di disinfettante

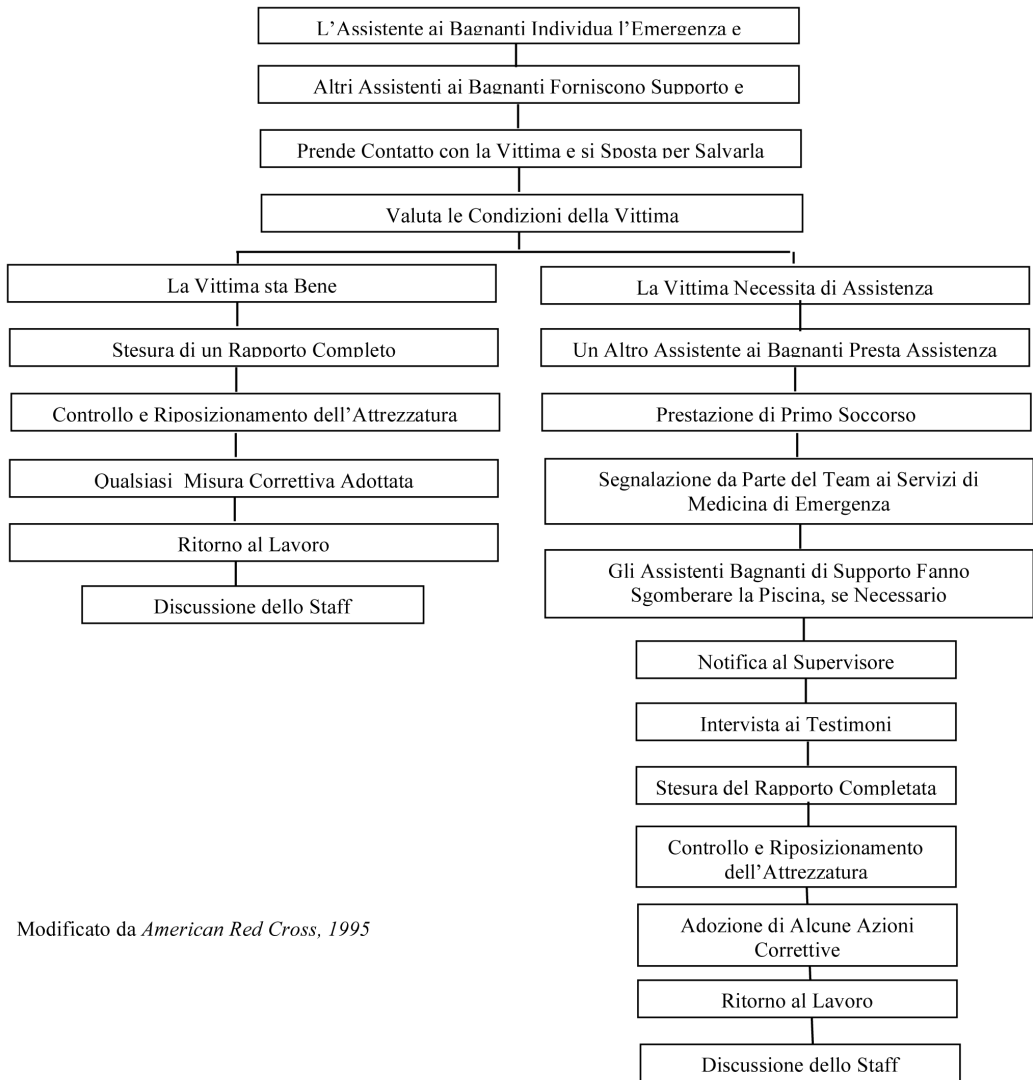
^aI riferimenti ai capitoli pertinenti sono riportati in parentesi

SCHEDA 6.2 ESEMPIO DI PIANO IN CASO DI INCIDENTE PER IL MONITORAGGIO DI VASCHE A ONDE O ACQUASCIVOLI DA PARTE DEGLI ASSISTENTI AI BAGNANTI

Quando si individua un utente che chiede aiuto, seguire questa procedura:

- Annunciare l'incidente agli addetti alla sicurezza lanciando immediatamente un lungo, forte segnale acustico. Una volta dato il segnale, questi potranno reagire alla situazione.
 - Fermare le onde o l'accesso all'acquascivolo. In una vasca a onde, attivare il pulsante del blocco di emergenza per essere sicuri che le onde vengano fermate. Se si è in servizio in cima allo scivolo, non fate accedere altri bagnanti. La comunicazione tra le postazioni alla sommità e alla base dell'impianto è di importanza vitale.
 - Determinare di quale metodo di salvataggio ci sia bisogno. Nel caso sia necessario entrare in acqua per effettuare il salvataggio, utilizzare l'ingresso più appropriato per la propria postazione. Per esempio, potrebbe essere usato un *Compact jump* (una tecnica di salto in acqua) da una parete di testa. Se non è necessario entrare in acqua, utilizzare l'attrezzatura adeguata per aiutare la vittima.
 - Gli assistenti ai bagnanti che non praticano il salvataggio devono assicurare la copertura della zona di osservazione di coloro che lo stanno effettuando.
 - Una volta che la situazione è sotto controllo, l'assistente bagnanti che opera il salvataggio compila e archivia appena possibile un rapporto sull'incidente. Il modello per il rapporto dovrebbe avere un diagramma della vasca o dell'attività sul retro in modo che la posizione dell'incidente possa essere segnata per analisi successive. Tutte le attrezzature impiegate nel salvataggio devono essere controllate per assicurarsi che esse rimangano in buone condizioni e tornino nell'apposita postazione. Gli assistenti ai bagnanti dovrebbero tornare in servizio, se in grado di farlo, e gli utenti dovrebbero essere riammessi, se ci sono assistenti ai bagnanti in numero sufficiente.
-

Diagramma di flusso del piano in caso di incidente



Modificato da *American Red Cross*, 1995

6.3.1 SEGNALETICA

Le informazioni possono essere fornite per mezzo di segnali evidenti e affissi nei luoghi più appropriati. Questi segnali dovrebbero fornire informazioni concise ed un singolo messaggio (a differenza degli avvisi e dei manifesti, che sono trattati nella sezione 6.3.2). I segnali dovrebbero informare le persone dei pericoli e dei comportamenti sicuri e rinforzare precedenti messaggi educativi. I segnali di pericolo, in particolare, dovrebbero essere semplici da capire e trasmettere messaggi chiari. Molte organizzazioni nazionali hanno adottato standard descrittivi per segnali di informazioni e di pericolo, e l'Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione (International Organization for Standardization – ISO) ha adottato uno standard per i segnali di sicurezza (non specificatamente connessi alle piscine), al fine di cercare di evitare la proliferazione di simboli che potrebbero causare confusione piuttosto che veicolare un messaggio chiaro (ISO, 2003).

Tabella 6.5 – Indicazioni per ridurre i rischi per la salute associati a fattori di rischio particolari

<i>Tipologia o utilizzo della piscina (Come da Capitolo 1)</i>	<i>Speciali fattori di rischio^a</i>	<i>Misure di gestione</i>
Invasi acquatici naturali	Qualità microbiologica dell'acqua se l'acqua non può essere trattata (3)	Informazione sui rischi d'infezione per gli utenti ad alto rischio
Piscine all'aria aperta	Accesso non autorizzato ai bambini (2) (per esempio quando la piscina non è vigilata o è chiusa) Qualità dell'acqua e dell'aria (5)	Informazione ai bambini e ai genitori / tutori sul rischio di annegamento nelle piscine Informazione sull'importanza dell'igiene pre-immersione
Piscine pubbliche e semi-pubbliche nelle quali sia consentito il consumo di alcolici	Aumento di comportamenti inappropriati, riduzione della capacità di giudizio (2)	Informazioni riguardanti la vigilanza tra pari, su comportamenti sicuri e sull'impatto dell'alcol
Piscine domestiche (incluse quelle temporanee e mobili)	Accesso non autorizzato ai bambini (2)	Informazioni ai bambini e ai genitori / tutori sui rischi di annegamento nelle piscine e nelle vasche per idromassaggio

(continua)

Tabella 6.5 – Indicazioni per ridurre i rischi per la salute associati a fattori di rischio particolari (segue)

<i>Tipologia o utilizzo della piscina (Come da Capitolo 1)</i>	<i>Speciali fattori di rischio^a</i>	<i>Misure di gestione</i>
Vasche per idromassaggio	Aerosolizzazione (3) Difficoltà a mantenere potere disinfettante residuo (5) Surriscaldamento (2)	Informazione agli utenti ad alto rischio (come giovani, anziani, donne gravide e persone immunocompromesse) sul rischio infettivo e sull'importanza di evitare un uso eccessivo delle vasche Informazione sui rischi legati al consumo di alcool

^a I riferimenti di rilievo ai capitoli pertinenti sono indicati fra parentesi.

La segnaletica può focalizzare l'attenzione sulla consapevolezza (ad es. per un pericolo), su un pericolo (ad es. acqua poco profonda), su un rischio per la salute (ad es. potrebbe verificarsi una paralisi) o su un divieto (ad es. non tuffarsi, non correre, non usare vetro o alcool). La segnaletica include anche etichette e contrassegni, come i contrassegni di profondità della piscina. Un'attenzione aggiuntiva potrebbe essere richiesta quando si progettano segnali rivolti a gruppi di turisti con lingue e culture diverse, poiché come è ovvio alcuni segnali risultano inefficaci se le informazioni esplicative o precauzionali sono in una lingua che non è compresa dagli utenti della piscina.

I segnali, da soli, possono avere un impatto limitato sul comportamento (Hill, 1984; Goldhaber & de Turck, 1988). Tuttavia, alcuni studi hanno mostrato che il pubblico accetta e riconosce cartelli di avvertimento, pittogrammi ed etichette. Di conseguenza, i segnali sono impiegati soprattutto come strumento di rinforzo di pregresse conoscenze e nozioni educative.

6.3.2 FORMAZIONE

Un processo educativo può incoraggiare gli utenti di piscine, vasche per idromassaggio e invasi acquatici naturali ad adottare comportamenti più sicuri, da cui possano trarre beneficio essi stessi e gli altri fruitori, e dovrebbe comprendere temi come l'igiene pre-immersione, quando non usare una piscina o un ambiente simile, e come identificare i possibili pericoli. Possono fornire informazioni: scuole, enti di Sanità pubblica, inclusi gli erogatori di servizi sanitari, operatori delle strutture e gruppi di utenti. Castor & Beach (2004), per esempio, raccomandano che gli erogatori di servizi sanitari colla-

borino a diffondere messaggi sull'uso sicuro delle piscine ai loro pazienti, specialmente a quelli affetti da diarrea ed ai genitori di bambini non capaci di utilizzare autonomamente i servizi igienici, o ancora a pazienti particolarmente suscettibili a certe patologie o condizioni morbose. Ciò includerebbe anche messaggi come "non fare il bagno quando si è affetti da diarrea", o "fare la doccia prima di immergersi", o raccomandazioni rivolte a individui immunocompromessi, i quali dovrebbero prendere precauzioni aggiuntive o non immergersi in aree con una maggiore probabilità di essere contaminate.

La sicurezza dei bagnanti può essere migliorata se i possibili pericoli sono chiaramente identificabili nella struttura (vedi Sezione 6.3.1), e se gli utenti sono istruiti prima dell'ingresso nell'ambiente della piscina. Un tentativo di informazione può anche essere fatto consegnando all'ingresso opuscoli sulla sicurezza agli utenti o agli incaricati di attività di gruppo organizzate, come pure esibendo poster alla reception e negli spogliatoi (Sport England & Health and Safety Commission, 2003). Anche gli assistenti bagnanti possono fungere da informatori, anche se questo ruolo non dovrebbe interferire con quello di supervisori.

La scheda 6.3 fornisce un regolamento per gli utenti delle piscine, che potrebbe essere esposto nelle aree frequentate dal pubblico o, quando è richiesta l'iscrizione ad una struttura, essere incluso nel pacchetto di iscrizione. Informazioni educative possono anche essere aggiunte ad accordi o contratti con gruppi che usano le piscine per attività particolari (ad es. lezioni di immersioni, aerobica acquatica, ecc.).

SCHEDA 6.3 ESEMPIO DI REGOLAMENTO PER GLI UTENTI DELLE PISCINE

Attenti ai pericoli. Attenzione, le piscine possono essere pericolose. In acqua si può rischiare l'annegamento, ed è possibile ferirsi sbattendo su bordi duri o usando inadeguatamente gli attrezzi. Ogni vasca è diversa, quindi assicuratevi sempre di sapere quanto sia profonda l'acqua e controllate altri possibili pericoli, come le zone da cui ci si tuffa, le macchine per le onde, gli scivoli acquatici, le discese ripide in acque più profonde, ecc.

Nuotate sempre tenendo conto della vostra capacità. Non nuotate mai sotto l'effetto dell'alcol. Evitate di trattenere il respiro e nuotare su lunghe distanze sott'acqua. Siate particolarmente prudenti se avete condizioni cliniche quali epilessia, asma, diabete e problemi al cuore. Seguite gli avvisi, per la sicurezza di voi stessi e degli altri. Evitate comportamenti indisciplinati che possono essere pericolosi, come correre ai bordi della vasca, tuf-

farsi a bomba, fare acrobazie in acqua, gridare (potrebbe distogliere l'attenzione da un'emergenza). Fate sempre ciò che gli assistenti bagnanti vi dicono, e ricordate che un momento di stupidità può costare una vita.

Prestate attenzione a voi stessi ed agli altri nuotatori. È più sicuro nuotare in compagnia. Tenete d'occhio gli altri, particolarmente i bambini più piccoli e chi non sa nuotare. Imparate a prestare soccorso. Se vedete qualcuno in difficoltà, chiamate aiuto immediatamente. Durante un'emergenza, rimanete calmi e fate esattamente ciò che vi viene detto.

Non fate il bagno se avete un disturbo gastrointestinale (stomaco) o un'infezione respiratoria o cutanea. Potreste trasmettere i germi responsabili della vostra malattia agli altri.

Fatevi la doccia prima di nuotare. Questo ridurrà il numero dei germi, il sudore e le sostanze chimiche (come i cosmetici) che trasferite all'acqua. Contribuirete così a migliorare la qualità dell'acqua della piscina

Adattato da Sport England & Health and Safety Commission, 2003.

6.4 REQUISITI NORMATIVI

Le legislazioni nazionali possono includere differenti gruppi di norme da applicare alle piscine e ad ambienti ricreativi simili. La normativa può applicarsi, ad esempio, alla progettazione ed alla costruzione delle vasche (vedi Sezione 6.1), alla loro operatività e gestione (vedi Sezione 6.2), e all'utilizzo di sostanze pericolose per la salute (es. prodotti chimici). Queste norme possono essere abbastanza dettagliate e specifiche nei requisiti richiesti, comprendendo i processi di trattamento delle acque, il regime di campionamento ed esecuzione dei test, e possono essere applicate in maniera differente a seconda del tipo di piscina (es. piscine pubbliche piuttosto che semipubbliche o domestiche). È probabile che, nel contesto della regolamentazione normativa vigente, siano presenti requisiti relativi all'utilizzo di materiali ed attrezzature certificati e, possibilmente, di uno staff iscritto a specifici albi professionali (es. assistenti ai bagnanti, ingegneri nella progettazione e nella costruzione).

Un altro aspetto della gestione delle piscine in cui può essere richiesto l'approfondimento della normativa è la legislazione in tema di Medicina e Sicurezza sul Lavoro, pensata per assicurare protezione ai dipendenti delle

piscine così come al pubblico (gli aspetti di salute occupazionale non sono inclusi in queste linee guida; vedi Capitolo 1).

Il rispetto della normativa locale può favorire il lavoro di gestione della piscina e fornire una maggiore protezione in termini di sanità pubblica e fiducia da parte degli utenti. Una componente importante sono le ispezioni da parte delle Autorità preposte alla verifica del rispetto degli obblighi di legge.

6.4.1 DISPOSIZIONI E LORO OSSERVANZA

Il livello di dettaglio della normativa su piscine ed ambienti simili è molto variabile. In alcuni Paesi, per poter operare le autorità comunali locali richiedono un permesso o una licenza. In altri, è previsto un certo livello di controllo normativo, basato su specifici regolamenti e/o codici di pratiche professionali.

Ad esempio, le autorità locali possono richiedere che i progetti iniziali per la costruzione di una nuova piscina siano sottoposti da un ingegnere accreditato. Il progetto e i piani di costruzione sono quindi rivisti e approvati da una persona competente. Tali progetti includono di solito tutti i dettagli e lo schema della struttura, incluse le strutture accessorie, ed informazioni in merito ai singoli componenti del sistema di circolazione dell'acqua (pompe, filtri, sistema di dosaggio chimico, etc.). Una volta approvati, la costruzione dell'area attrezzata può avere inizio. Tuttavia, prima che sia rilasciato il permesso finale per operare, è solitamente richiesta un'ispezione fisica della struttura definitiva ed una revisione del piano di sicurezza della piscina e di gestione delle operazioni quotidiane. Inoltre, possono essere previsti controlli periodici per assicurare il continuo mantenimento dei requisiti. La normativa dovrebbe prevedere la chiusura dell'impianto da parte delle autorità qualora si identifichino seri pericoli e violazioni delle regole, oppure rischi significativi per la salute pubblica, con la proibizione della riapertura fino a che il problema non sia stato risolto e siano state poste in atto misure atte a prevenire il loro ripresentarsi.

La maggior parte delle norme è rivolta alle piscine pubbliche, ma le limitate evidenze disponibili suggeriscono che la maggiore quantità di patologie ed infortuni si verifica in piscine domestiche e semi-pubbliche. Queste possono essere soggette ad ispezioni periodiche od informali, e la loro operatività e le procedure di manutenzione possono essere meno adeguate che nelle piscine pubbliche.

In termini di operatività e gestione di piscine e impianti simili, i tipici requisiti relativi alle normali procedure operative e ai piani in caso di incidenti e di emergenze sono già stati delineati (Sezione 6.2). L'allestimento e l'applicazione di tali procedure assicurano che i rischi specifici per quella struttura siano stati valutati ed i compiti gestionali determinati.

Che i risultati del monitoraggio di igiene e sicurezza siano resi pubblici potrebbe essere un requisito richiesto dalla normativa; ciò può rivelarsi utile ai fini dell'informazione della collettività e, se l'ente regolatore fornisce anche informazioni simili (in termini di salute e sicurezza) sugli altri impianti, anche per effettuare un confronto con le varie strutture.

In tutti i casi, gli obblighi normativi dovrebbero essere ben accettati e non essere visti come un peso sulla gestione della piscina. Il loro scopo è, infatti, quello di assicurare che piscine e strutture simili operino nella maggiore sicurezza possibile, in modo che la parte più ampia possibile della popolazione ne tragga il massimo giovamento, e non quello di chiudere gli impianti o disturbare le loro attività.

6.4.2 ISCRIZIONI AD ALBI PROFESSIONALI E CERTIFICAZIONI RICHIESTE

È possibile che ad alcuni membri dello staff (es. assistenti ai bagnanti) ed al personale coinvolto nella progettazione e realizzazione dell'impianto (per esempio) si richieda l'iscrizione a determinati albi approvati. In più, tutti gli elementi delle apparecchiature installate nella struttura dovrebbero rispondere a requisiti minimi di performance, design, igiene e sicurezza. È utile per tutte le parti coinvolte che sia presente una certificazione che le apparecchiature o l'intera piscina rispondono ai criteri delle linee guida o delle disposizioni normative. Attualmente, vi sono quattro metodi di base per la certificazione: questi sono riassunti nella Scheda 6.4.

La strumentazione e le attrezzature che possono essere soggette a certificazione per la performance, l'igiene e/o la sicurezza comprendono condutture; filtri; pompe; skimmer di superficie; impianti aspiranti e coperture degli scarichi; valvole (multiporta, a farfalla, a tre vie, etc.); apparecchi di alimentazione chimica (meccanici, a flusso); attrezzature per il trattamento dell'acqua (generatori di cloro/bromo, generatori di ozono, sistemi di disinfezione a raggi UV, generatori di ioni di rame/argento); impianti di riscaldamento; sistemi di monitoraggio chimico automatico; disinfettanti chimici e apparecchi elettrici (sicurezza).

SCHEDA 6.4 METODI DI BASE DI CERTIFICAZIONE

Primo livello. Autocertificazione da parte del fabbricante della conformità del prodotto rispetto allo standard. Spesso vengono mosse delle obiezioni sulle autocertificazioni del fabbricante a causa dei potenziali bias del produttore e della mancanza di un monitoraggio continuo per assicurare che il prodotto mantenga la conformità.

Secondo livello. Certificazione da parte di un'associazione commerciale o di un privato. In molti ambiti, le associazioni commerciali e le compagnie private forniscono servizi di collaudo e certificazione dei prodotti rispetto agli standard industriali ed alle normative. Dal momento che un'associazione commerciale rappresenta e spesso è controllata dai produttori, le certificazioni di secondo livello non sono considerate completamente indipendenti. Tipicamente, non viene fornito un servizio di follow-up per monitorare in maniera continuativa la conformità. Per questo motivo, è spesso difficile determinare se un prodotto in uso sia identico all'unità che è stata valutata per la certificazione. I privati offrono anche servizi di collaudo e certificazione che monitorano nel tempo la conformità del prodotto. Questi servizi di follow-up frequentemente includono verifiche della collocazione del prodotto, test continuativi ed esame dei reclami.

Terzo livello. Certificazione da parte di un'associazione indipendente che non abbia legami con il settore manifatturiero. Le certificazioni di terzo livello forniscono una valutazione indipendente del prodotto, accoppiata a servizi di follow up che assicurano che il manufatto continui a rispondere a tutti i requisiti. Normalmente, questi servizi includono audit di produzione, un monitoraggio continuo di prodotti rappresentativi e l'esame dei reclami. Il follow up garantito dalle certificazioni di terzo livello è un vantaggio, in quanto l'acquirente ha la certezza che il prodotto installato è identico a quello valutato per la certificazione. Inoltre, i certificatori di terzo livello mantengono stretti legami con i legislatori e le comunità di utenti. Ciò garantisce un giudizio più bilanciato del prodotto ed aiuta ad assicurare che esso sarà accettato dagli enti normativi locali, regionali e nazionali.

Quarto livello. Certificazione da parte di enti governativi. In alcuni casi, le agenzie governative locali, regionali o nazionali richiederanno che il prodotto sia valutato da loro o da un'organizzazione designata a rappresentarli, per accertare il rispetto delle regole di installazione, uso e funzionamento. Solitamente, non sono forniti servizi di follow up: ciò determina quindi che il controllo continuo della conformità sia lasciato nelle mani del produttore.

6.5 CONCLUSIONI

Per assicurare un sistema complessivamente efficace, che risulti in un uso sicuro e salutare di piscine e di impianti ricreativi simili, è necessario che

queste linee guida siano rese note ed adattate ai sistemi nazionali. La Figura 6.1 evidenzia come le linee guida e le quattro categorie di responsabilità descritte in questo capitolo possono interagire tra di loro.

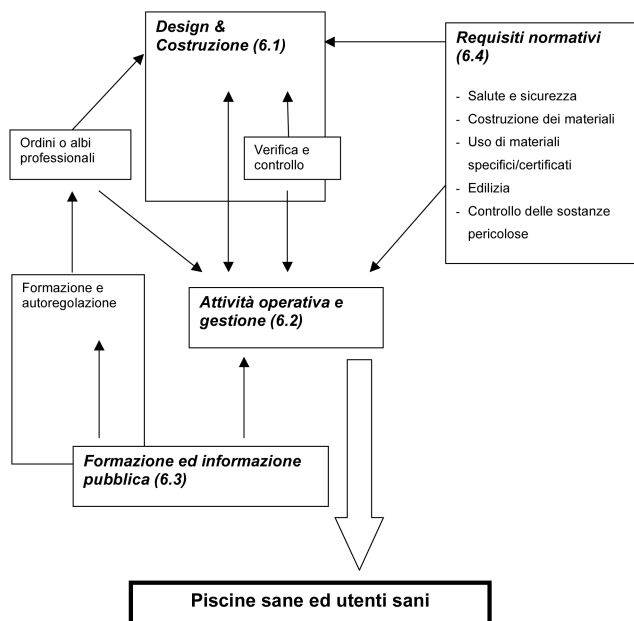


Figura 6.1 – Interazione tra le categorie di responsabilità

6.6. BIBLIOGRAFIA

American Red Cross (1995) *Lifeguarding today*. Washington, DC.

Castor MI, Beach MJ (2004) Reducing illness transmission from disinfected recreational water venues. Swimming, diarrhea and the emergence of a new public health concern. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 23(9): 866–870.

Goldhaber GM, de Turck MA (1988) Effectiveness of warning signs: 'familiarity effects'. *Forensic Reports*, 1: 281–301.

Hill V (1984) History of diving accidents. In: *Proceedings of the New South Wales Symposium on Water Safety*. Sydney, New South Wales, Department of Sport and Recreation, pp. 28–33.

ISO (2003) Graphical symbols in safety signs: creating safety signs that everyone comprehends in the same way. *ISO Bulletin*, October: 17–21.

Sport England & Health and Safety Commission (2003) *Managing health and safety in swimming pools*, 3rd ed. Sudbury, Suffolk, UK, HSE Books (HSG Series No. 179).

WHO (2005) *Guide to ship sanitation*. Geneva, World Health Organization, in preparation.

ASSISTENTI AI BAGNANTI

Questa appendice è riferita alle persone che, pagate o volontarie, sono state addestrate e si trovano nelle piscine con il compito di proteggere gli utenti. Essi possono essere denominati come assistenti bagnanti o addetti alla sicurezza o con altri appellativi. Per semplicità, il termine “assistente ai bagnanti” è stato usato in tutta questa appendice. La Scheda A.1 mostra un esempio dei requisiti di un assistente bagnanti, mentre la Scheda A.2 riporta un esempio di un approccio per il calcolo del numero necessario di assistenti ai bagnanti.

SCHEDA A.1 ESEMPI DI REQUISITI DELL'ASSISTENTE AI BAGNANTI E LORO MESSA IN ATTO

Normalmente, l'assistente ai bagnanti dovrebbe essere:

- fisicamente prestante, avere una buona vista ed un buon udito, essere mentalmente in allerta ed autodisciplinato;
- un nuotatore forte, capace e sicuro;
- allenato, ed aver completato con successo un corso di addestramento nelle tecniche e pratiche di vigilanza, salvataggio e primo soccorso in base ad un programma approvato da un'organizzazione di addestramento riconosciuta.

La responsabilità degli assistenti ai bagnanti dovrebbe normalmente prendere in considerazione quanto segue:

- definizione e strutturazione dei compiti – periodo massimo di vigilanza senza interruzioni, orario lavorativo giornaliero, pause programmate;
-

- zone di sorveglianza – dipendenti dalla tipologia, dalle dimensioni e dall'utilizzo della piscina;
- vigilanza dei servizi accessori – docce, bagni, posti a sedere ed altre aree di potenziale rischio.

Adattato da Sport England & Health and Safety Commission, 2003.

Qualora la piscina dovesse essere utilizzata da gruppi con un proprio assistente ai bagnanti, è importante che i criteri che si applicano agli assistenti ai bagnanti professionisti siano ugualmente richiesti agli assistenti ai bagnanti di questi gruppi. Inoltre, dovrebbe esserci una documentazione dei ruoli e delle responsabilità degli assistenti ai bagnanti di questi gruppi: i pericoli ed i potenziali effetti negativi per la salute ad essi associati non vengono meno quando la vigilanza e la gestione sono in carico a dei volontari.

Esiste una moltitudine di corsi offerti per l'addestramento e la certificazione degli assistenti bagnanti. Nel Box A.3 sono forniti alcuni esempi di elementi importanti nell'addestramento di un assistente bagnanti. Nel Box A.4 è riportato un esempio di certificato internazionale di assistente bagnanti di piscina.

SCHEDA A.2 ESEMPIO DI FORMAZIONE DI UNO STAFF DI ASSISTENTI AI BAGNANTI

In Gran Bretagna, il numero di assistenti ai bagnanti può essere determinato come mostrato nella Tabella A.1 (Sport England & Health and Safety Commission, 2003).

Tabella A.1 – Numero di assistenti ai bagnanti per metro quadro di vasca

<i>Dimensioni approssimative della piscina (m)</i>	<i>Area (m²)</i>	<i>Numero minimo di assistenti ai bagnanti (in condizioni normali)</i>	<i>Numero minimo di assistenti ai bagnanti (in condizioni di affollamento)</i>
20.0 x 8.5	170	1	2
25.0 x 8.5	212	1	2
25.0 x 10.0	250	1	2
25.0 x 12.5	312	2	2
33.3 x 12.5	416	2	3
50.0 x 20.0	1000	4	6

Note:

Dove è in servizio un solo assistente ai bagnanti, dovrebbero esserci adeguati mezzi per ottenere una rapida assistenza.

La colonna "Area" può essere utilizzata come guida per le piscine a forma irregolare.

Il numero di assistenti ai bagnanti necessari per garantire la sicurezza può anche essere calcolato in base al tempo di osservazione e risposta. Alcune organizzazioni di addestramento di assistenti ai bagnanti, per esempio, hanno creato regole generali riguardo a quanto velocemente essi ritengono che un assistente ai bagnanti dovrebbe notare una persona in difficoltà, all'interno della sua area di vigilanza, e quanto velocemente l'assistente ai bagnanti dovrebbe essere in grado di raggiungere quella persona. Basandosi su queste regole, e su addestramenti e valutazioni, si possono derivare le numerosità appropriate del personale.

SCHEDA A.3 ESEMPI DI ELEMENTI IMPORTANTI NELL'ADDESTRAMENTO DEGLI ASSISTENTI AI BAGNANTI

Interazioni con il pubblico:

Rispondere ad una richiesta

Gestire suggerimenti e preoccupazioni

Rivolgersi a clienti poco collaborativi

Avere a che fare con comportamenti violenti

Lavorare con culture diverse

Assistere clienti con disabilità

Responsabilità nel facilitare le operazioni

Prevenire infortuni in acqua

Sorveglianza dei clienti

Sorveglianza della struttura

Preparazione alle emergenze

Capacità di soccorso

Procedure generali

Arrivo nell'area dell'infortunio

Approccio alla vittima

Vittime in (o in prossimità della) superficie

Vittime sommerse

Salvataggio multiplo di vittime

Rimozione dall'acqua

Fornire cure di emergenza

Primo soccorso per infortuni

Primo soccorso per malesseri improvvisi

Gestione delle lesioni spinali

Nozioni di anatomia e fisiologia della colonna vertebrale

Riconoscimento delle lesioni spinali

Capacità di gestire una lesione spinale

Capacità di occuparsi di una vittima in acqua profonda

Lesioni spinali a terra

Dopo un'emergenza – responsabilità

Adattato da American Red Cross, 1995

SCHEDA A.4 CERTIFICATO INTERNAZIONALE DELLA FEDERAZIONE INTERNAZIONALE SALVATAGGIO PER GLI ASSISTENTI AI BAGNANTI DELLE PISCINE

Per ottenere il riconoscimento del Certificato Internazionale Assistenti ai bagnanti per Piscine, il candidato deve essere in grado di:

RISULTATO DI APPRENDIMENTO 1: Svolgere attività fisiche acquatiche in piscina.

Criteri di valutazione:

Nuotare 50 m in meno di 50 secondi con la testa fuori dall'acqua.

Nuotare 400 m in meno di 8 minuti senza attrezzatura.

Recuperare 3 oggetti posizionati a 5 m di distanza in acqua profonda approssimativamente 2 m, o nella parte dove l'acqua è più alta se la piscina è profonda meno di 2 m

RISULTATO DI APPRENDIMENTO 2: Dimostrare di saper compiere un salvataggio combinato senza attrezzatura.

Criteri di valutazione:

2.1 Eseguire consecutivamente, in meno di 2 minuti, la tecnica di salvataggio combinato nella sequenza seguente:

ingresso in acqua per salvataggio (entrata in tuffo o in scivolata); poi,

25 m stile libero con la testa fuori dall'acqua

immersione verso manichino adulto/persona (alla profondità minima di 1.5 m)

sollevare il manichino/persona e rimorchiarlo per un minimo di 25 m fino al bordo della piscina
sollevare il manichino/persona fuori dalla piscina.

RISULTATO DI APPRENDIMENTO 3: Dimostrare la padronanza di tecniche di salvataggio a terra.

Criteri di valutazione:

3.1 Sollevare il paziente cosciente e trasportarlo per un minimo di 25 m utilizzando una tecnica riconosciuta per il trasporto pazienti.

3.2 Eseguire una simulazione di salvataggio usando un supporto da lanciare ad una vittima cosciente nell'acqua ad una distanza minima di 10 m.

RISULTATO DI APPRENDIMENTO 4: Eseguire tecniche di risposta all'emergenza, incluse rianimazione e tecniche di primo soccorso.

Criteri di valutazione:

4.1 Eseguire tecniche basilari di gestione del paziente, tra le quali: diagnosi/controllo di pericoli danni alla salute, reattività, vie aeree, respirazione e circolazione (Dangers, Reaction, Airways, Breathing and Circulation – DRABC)

posizione laterale e rotazione del paziente

chiamata dei soccorsi

4.2 Eseguire tecniche di rianimazione, tra le quali:

respirazione boca a bocca (adulti, bambini, neonati)

rianimazione cardiopolmonare – RCP(adulti, bambini, neonati)

operazioni di RCP eseguite da una/due - persone

impostare ed applicare i supporti per l'ossigeno

4.3 Identificare ed eseguire tecniche di primo soccorso per gestire infortuni ed emergenze, tra le quali:

gestione del paziente

identificazione e gestione degli infortuni (per es.: shock, fratture, sanguinamenti arteriosi e/o venosi, lesioni spinali)

RISULTATO DI APPRENDIMENTO 5: Dimostrare conoscenza medica relativa ad una serie di condizioni correlate al salvataggio.

Criteri di valutazione:

5.1 Descrivere l'utilizzo di appropriate terapie d'urgenza in una situazione di salvataggio, incluse RCP e gestione della colonna vertebrale.

5.2 Descrivere l'utilizzo di dispositivi medici in situazioni d'emergenza.

5.3 Riconoscere le regole attinenti alla gestione di situazioni di emergenza medica.

5.4 Identificare ed elencare i servizi medici disponibili come supporto in una situazione di emergenza medica.

RISULTATO DI APPRENDIMENTO 6: Scegliere e pianificare strategie per gestire emergenze basilari.

Criteri di valutazione:

- 6.1 Identificare e selezionare possibili strategie per il salvataggio in acqua e le emergenze.
- 6.2 Identificare e risolvere potenziali impedimenti nel mettere in atto quanto pianificato.
- 6.3 Progettare un piano di base per la gestione delle emergenze.
- 6.4 Eseguire il piano di gestione delle emergenze.
- 6.5 Rivedere e modificare il piano di base per la gestione delle emergenze.

RISULTATO DI APPRENDIMENTO 7: Identificare e descrivere questioni relative all'impianto/ambiente di lavoro.

Criteri di valutazione:

- 7.1 Elencare le specifiche della piscina, incluse profondità, accessibilità, uso delle vasche per idromassaggio, etc.
- 7.2 Elencare i più vicini servizi di sicurezza disponibili.
- 7.3 Trovare ed utilizzare potenziali risorse da usare nel salvataggio.

Strategie di giudizio:

Questi risultati dell'apprendimento sono valutati al meglio utilizzando i seguenti metodi comuni di valutazione:

Osservazione (personale, esame video)

Interrogazione orale

Esame scritto (risposte brevi, scelta multipla)

Scenario di salvataggio simulato

Tipologia di variabili

Vi sono molte variabili che possono influenzare la performance e la valutazione dei risultati di apprendimento. Queste possono includere:

Tabella della scheda A.4

<i>Variabile</i>	<i>Finalità</i>
• Strutture	Lunghezza/profondità della piscina e sistema di misura (metrico/anglosassone). Uso di bacini idrici alternativi, dove non sono disponibili piscine. Identificazione delle attrezzature disponibili per l'uso.
• Abbigliamento	Ai candidati potrebbe essere richiesto di indossare la loro uniforme di riconoscimento.
• Candidati	I candidati dovranno avere esperienza come assistenti bagnanti o saranno in cerca di lavoro, o già occupati, come assistenti ai bagnanti.
• Risorse	Le associazioni che fanno parte dell'International Life Saving Federation elencheranno ed identificheranno l'utilizzo delle risorse teoriche e pratiche a loro disposizione.

Adattato da International Life Saving Federation, 2001

BIBLIOGRAFIA

American Red Cross (1995) *Lifeguarding today*, Washington, DC.

International Life Saving Federation (2001) *International Pool Lifeguard Certificate*. Approved by ILS Board of Directors, September 2001.

Sport England & Health and Safety Commission (2003) *Managing health and safety in swimming pools*, 3rd ed. Sudbury, Suffolk, UK, HSE Books (HSG Series No. 179).

