

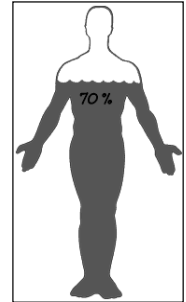


L'acqua ad uso umano



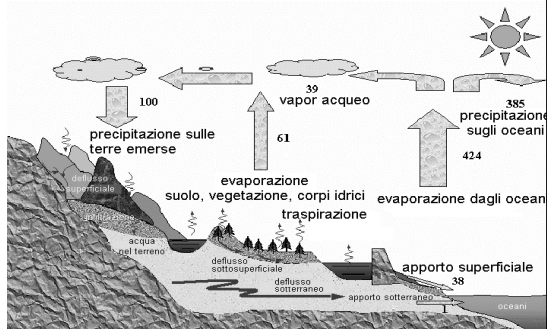
ACQUA

Per l'uomo, come per gli altri viventi, l'acqua è una necessità primaria. Oltre a costituire circa il 70% del suo peso corporeo, è la sostanza che in maggiore quantità entra ed esce dal suo corpo: tale quantità è di circa 2.500 ml al giorno.



Oltre a ciò l'acqua è necessaria per diversi usi o destinazioni.

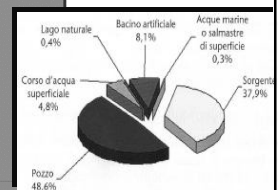
Approvvigionamento idrico




Acqua totale: 1.39 mrd m3 (cubo con un lato di 1'116 km)

Acqua dolce totale: 35 mio km3, circa il 3% (cubo con un lato di 327 km)

Acqua dolce sfruttabile: 9-12'000 km3, 0.0009%
Cubo con un lato di 21.5 km



Acque destinate al consumo umano	
<p>Per "Acque destinate al consumo umano" si intendono tutte le acque, qualunque ne sia l'origine, allo stato in cui si trovano o dopo trattamento, che siano:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ fornite al consumo; ➤ utilizzate da imprese alimentari mediante incorporazione o contatto per la fabbricazione, il trattamento, la conservazione, l'immissione di prodotti e sostanze destinate al consumo umano e che possano avere conseguenze per la salubrità del prodotto alimentare finale. 	

ACQUA DESTINATA AL CONSUMO UMANO....	
 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Trasparente ➤ Incolore ➤ Odore e sapore gradevole ➤ Composizione chimica tale da essere ben tollerata dall'organismo umano ➤ Non deve contenere sostanze tossiche (metalli pesanti, pesticidi, ecc.) ➤ Non deve veicolare microrganismi patogeni 	

Sono soprattutto gli agenti patogeni, contenuti nell'acqua destinata all'uso umano per l'igiene e per l'alimentazione, prelevata da acque superficiali o da acqua piovana mal conservata che provocano deterioramento della salute.			
<i>Malattia</i>	<i>Morbosità (episodi/anno)</i>	<i>Mortalità (morti/anno)</i>	<i>Relazione tra malattia qualità di rifornimento d'acqua e pratiche igieniche</i>
Diarrea	1.000.000.000	3.300.000	Fortemente correlate con malsana eliminazione degli escreti, scarsa igiene personale e domestica, approvvigionamento idrico contaminato
Infezioni intestinali con elminti	1.500.000.000	100.000	Fortemente correlate con malsana eliminazione degli escreti, scarsa igiene personale e domestica
Fonte: WHO, 2008			

INQUINAMENTO DELL'ACQUA
<p>L'acqua è uno dei maggiori veicoli di diffusione di malattie in quanto l'uomo vi entra a contatto quotidianamente per necessità fisiologica, per scopi ludici, per attività di produzione.</p> <p>Gli inquinanti pericolosi per la salute umana riscontrabili in un acqua possono essere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • di natura chimica (sostanze organiche, metalli pesanti, etc.); • di natura biologica (organismi patogeni).

ASPETTI IGIENICO-SANITARI



REFLUI LIQUIDI



MICROORGANISMI AD ELIMINAZIONE FECALE:

- Patogeni
- Saprofiti



CORPI IDRICI



Il monitoraggio e la tutela dall'inquinamento delle acque potabili ha lo scopo di:

Evitare che l'ambiente possa essere fonte di malattie per l'uomo

aspetto igienico-sanitario

L'ACQUA E LE MALATTIE INFETTIVE

L'acqua rappresenta il mezzo di diffusione di tutte quelle malattie infettive dette a circuito oro-fecale, cioè malattie dovute all'ingestione di acqua venuta a contatto con deiezioni di animali a sangue caldo, tra questi l'Uomo.

Tra le malattie infettive conosciute molte sono determinate da organismi parassiti che trovano nell'intestino la loro preferenziale localizzazione.

Tra gli organismi patogeni trasmessi per via idrica vi sono i batteri, virus e protozoi.

Principali patogeni trasmissibili per contatto con l'acqua e relative patologie

Patogeni	Patologie
Actinomyces	Actinomicosi
Aeromonas hydrophila	Infezioni di ferite
Leptospira	Leptospirosi
Staphylococcus aureus	Infezioni di ferite
Pseudomonas spp.	Otite esterna
Vibrio spp.	Infezioni di ferite, otiti, congiuntiviti
Pseudomonas aeruginosa	Infezioni urinarie, ascessi, gastroenteriti neonatali
Adenovirus	Faringiti, infezioni dell'occhio
Naegleria	Meningoencefalite

MALATTIE IDROTRASMESSE

Virus – Ingestione di acqua	
HAV e HEV	Epatiti
Norwalk virus	Enteriti
Rotavirus	Enteriti
Adenovirus enterici 40-41	Enteriti
Enterovirus	Poliomielite, meningite, enteriti

BATTERI PATOGENI IN AMBIENTE IDRICO

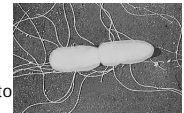


Vibrio cholerae

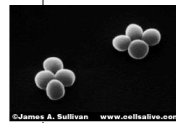
❖ ha una resistenza variabile in rapporto a fattori diversi (temperatura, umidità, presenza di sostanze organiche, ecc.) in particolare nell'acqua potabile può resistere da 7 a 13 giorni

❖ sopravvive fino a 40 giorni

❖ la presenza può essere dovuta ad infiltrazioni di liquami per dissesti nella rete di distribuzione, ad inquinamento della sorgente, a cattivo funzionamento degli impianti di potabilizzazione



Salmonella Typhi



Staphylococcus aureus

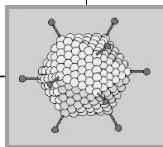
❖ è più resistente dei coliformi fecali nell'ambiente esterno

❖ resiste all'azione del cloro

VIRUS ENTERICI IN AMBIENTE IDRICO

Elevata sopravvivenza nell'ambiente (possono persistere per alcuni mesi)

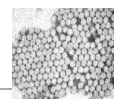
Bassa dose minima infettante



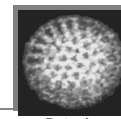
Capacità di aggregazione

Virus e Batteri non seguono lo stesso andamento (virus enterici possono essere presenti in acque potabili nelle quali i coliformi sono assenti)

Capacità di adsorbimento a materiale di diversa natura

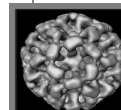


HAV

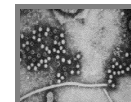


Rotavirus

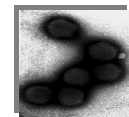
VIRUS ENTERICI TRASMESSI COME CONTAMINANTI DELL'ACQUA



Norwalk-virus



HEV



Adenovirus

ACQUE DI BALNEAZIONE

Per "Acque di balneazione" s'intendono le acque dolci, correnti o di lago e le acque marine nelle quali la balneazione non è espressamente autorizzata ovvero non vietata

La zona di balneazione è intesa tra profondità inferiore a 10 m e distanze dalla spiaggia fino a 300 m.

I requisiti di qualità microbiologica sono stabiliti dal **DPR 8/6/82 n. 470**, in attuazione alla Direttiva CEE n.76/160

RISCHIO INFETTIVO CONNESSO ALLA BALNEAZIONE

E' stato dimostrato che si possono acquisire infezioni in seguito ad immersione in acque marine costiere non idonee alla balneazione:

- ❖ per ingestione d'acqua (malattie enteriche);
- ❖ per contatto diretto (infezioni alle alte vie respiratorie, alle mucose, dermatiti, otiti, congiuntiviti, ecc.)

MALATTIE IDROTRASMESSE (I)

Batteri - ingestione di acqua

Salmonella Typhi	Infezione sistemica
Salmonella spp.	Gastroenterite
Vibrio cholerae	Colera, gastroenterite
Vibrio spp.	Gastroenterite
Staphylococcus aureus	Tossinfezioni
Pseudomonas aeruginosa	Congiuntiviti, otiti
Shigelle	Gastroenterite
Aeromonas hydrophila	Gastroenterite
Campylobacter jejuni	Gastroenterite
Escherichia coli patogeni	Gastroenterite
Klebsiella spp.	Gastroenterite
Legionella pneumophila	Polmonite
Leptospira	Morbo di Weil
Micobacterium	Micobatteriosi
Yersinia enterocolitica	Gastroenterite, artrite, setticemia
Attinomiceti	Allergie respiratorie

MALATTIE IDROTRASMESSE (II)

Virus - Ingestione di acqua

HAV e HEV	Epatiti
Norwalk virus	Enteriti
Rotavirus	Enteriti
Adenovirus enterici 40-41	Enteriti
Enterovirus	Poliomielite, meningite, enteriti

Acque destinate al consumo umano	
<ul style="list-style-type: none"> • A tutela dell'acqua destinata al consumo umano esiste una legge il DPR n. 236 del 24 maggio 1988, che recependo la direttiva CEE n.80/778, stabilisce le norme che regolano la protezione, la prevenzione ed i controlli. • Per i controlli in questo campo si fa riferimento ai requisiti qualitativi fissati dal D. Lgs. 31/2001. 	

D.P.R. 236/88			
INDICATORI	Valore guida (VG)*	Conc. massima ammissibile (CMA)**	OSSERVAZIONI
			Non più del 5% dei campioni esaminati nell'arco dell'anno e non più di 2 campioni consecutivi possono eccedere tale limite; comunque mai il contenuto di C. totali può essere superiore a 5/100ml.
Coliformi totali	-	0	
Coliformi fecali	-	0	
Enterococchi	-	0	
Clostridi solfito-riduttori	-	0	
Conta batterica a 36°C	10 u.f.c.	-	Ogni superamento di tali valori che persiste durante i prelievi successivi richiede indagini e accertamenti appropriati.
Conta batterica a 22°C	100 u.f.c.	-	Per le acque disinfettate i valori all'uscita degli impianti di disinfezione devono essere nettamente inferiori ai valori riscontrati prima del trattamento.

* il valore di sicurezza al cui raggiungimento deve tendere l'ente preposto alla potabilizzazione
** la concentrazione che non può essere superata in alcun caso rappresentando un livello di rischio per l'uomo

Requisiti di potabilità	
<p>I parametri che vengono utilizzati per la formulazione del giudizio di potabilità di un'acqua, sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ parametri organolettici ➤ parametri fisici ➤ parametri chimici ➤ parametri batteriologici 	

Parametri organolettici	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ colore ➤ odore ➤ sapore <p style="text-align: center;">L'acqua potabile deve essere incolore, inodore e insapore.</p>	

	<p>Colori anormali si hanno per la presenza di sostanze umiche, Sali di ferro, sostanze organiche di varia provenienza, clorofilla, acque di rifiuto industriali, ecc. o spesso dovuti a processi putrefattivi, ma possono anche derivare direttamente dalle rocce attraversate dalle acque (rocce di origine vulcanica e in tal caso l'acqua può essere ugualmente potabile).</p> <p>Odori erbacei indicano invece presenza di residui vegetali in dissoluzione</p> <p>Sapore viene variamente alterato dalle diverse sostanze chimiche in eccesso.</p>
--	--

	<h2>Parametri fisici</h2>
	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> temperatura <input type="checkbox"/> limpidezza <input type="checkbox"/> conducibilità elettrica

	<h2>Temperatura</h2>
	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> La temperatura delle acque superficiali varia a seconda della latitudine, delle stagioni, delle diverse ore del giorno e della profondità della raccolta idrica. <input type="checkbox"/> Le acque superficiali tendono ad assumere una temperatura corrispondente o poco più alta a quella atmosferica.

	<h2>Temperatura</h2>
	<p>Le acque telluriche tendono ad assumere la temperatura del suolo che attraversano e possono essere distinte in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> acque che scorrono al di sopra della zona a temperatura costante (che hanno una temperatura influenzata da fattori esterni); <input type="checkbox"/> acque che scorrono al di sotto della zona a temperatura costante (dove la temperatura non è influenzata da fattori esterni) e possono essere così distinte: <ul style="list-style-type: none"> -vene acque fredde (< 20 °C); -vene acque termali (temp. > a quella media annua dell'atmosfera della località). Esse si suddividono in: <u>ipoterme</u> (20-34 °C), <u>omeoterme</u> (34-38 °C) e <u>iperterme</u> (oltre 38 °C).

Temperatura	
	<p>Ai fini di giudizio di potabilità di un' acqua si ritiene temperatura optimum quella compresa tra 9 e 12 °C con limiti tollerabili 5 e 15 °C.</p> <p><u>Determinazione della temperatura</u></p> <p>La temperatura viene misurata in loco mediante un termometro a bicchiere, ossia con il bulbo pescante in un bicchiere metallico.</p>

Limpidezza	
	<p>La torbidità di un'acqua può essere originata da varie cause, alcune delle quali non hanno alcun significato dal punto di vista igienico.</p> <p>Si può distinguere:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ torbidità permanente causata da sospensioni d'argilla allo stato colloidale o da precipitazioni di sali di ferro calcio o manganese. Se supera determinati limiti l'acqua diventa organoletticamente poco accetta; ❖ torbidità transitoria causata da repentine variazioni di portata e di temperatura, in correlazione a periodi di piogge. ❖ falsa torbidità in acque che arrivano alla luce sotto pressione: è dovuta a minutissime bollicine gassose che si liberano in breve tempo dopo la raccolta.

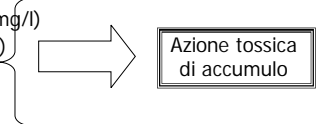
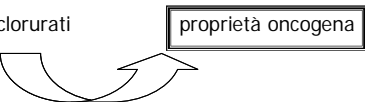
Conducibilità elettrica	
	<p>Tale parametro è in rapporto al contenuto salino delle acque ed ha un comportamento analogo alla temperatura in relazione al tipo di acqua considerata.</p> <p><input type="checkbox"/> Acque profonde e ben protette presentano, nel tempo, sempre lo stesso valore di conducibilità elettrica, mentre le acque superficiali sono soggette a repentine e notevoli variazioni, in seguito all'immissione di componenti estranei.</p> <p>È importante per la classificazione delle acque minerali - terapeutiche.</p> <p>Valori ottimali di conducibilità elettrica dovrebbero oscillare intorno ai 400 µS/cm a 20 °C.</p>


Caratteri chimici	
	<p>➤ Reazioni pH</p> <p>L'acqua ha in genere reazione neutra o lievemente acida dovuta alla presenza di CO₂</p> <p>➤ Residuo fisso</p> <p>È un'espressione del contenuto salino totale dell'acqua.</p> <p>Un'acqua a scarso contenuto salino ingerita per lungo tempo può provocare nausea, vomito</p> <p>Ai fini di una potabilità l'acqua deve avere un residuo fisso compreso tra 100-500 mg/l.</p>

Caratteri chimici	
	<p>➤ Durezza</p> <p>La durezza è dovuta al contenuto in sali alcalino-terrosi, soprattutto calcio e magnesio.</p> <p>Si può distinguere una durezza temporanea dovuta principalmente al bicarbonato e meno ai silicati e ai fosfati e una durezza permanente dovuta ai cloruri, solfati, nitrati.</p> <p>Le acque si possono distinguere in:</p> <ul style="list-style-type: none"> ❑ acque molli o dolci quando hanno una durezza totale <14 gradi francesi ❑ acque di media durezza tra 14-28 gradi francesi ❑ acque dure >28 gradi francesi

Indici di inquinamento organico	
	<p>Si procede alla valutazione del contenuto totale di sostanze organiche ossidabili (COD) e dei prodotti derivanti dalla loro degradazione quali: ammoniaca e suoi prodotti di ossidazione biologica (nitriti e nitrati), fosfati e idrogeno solforato.</p>

COD (Chemical Oxygen Demand)	
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Le sostanze organiche sono presenti anche nelle buone acque potabili, ma in quantità molto basse (0.5 mg/l O2). ■ CMA: 5mg/l O2. ■ Valori elevati indicano un possibile inquinamento delle acque da scarichi domestici, industriali o agricoli.

Parametri chimici tossici	
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mercurio (0,001 mg/l) ➤ Piombo (0,05 mg) ➤ Arsenico ➤ Pesticidi <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Idrocarburi policiclici aromatici ➤ Composti organoclorurati <div style="text-align: right; margin-right: 50px;">  </div>

Sistemi di potabilizzazione	
<p>Obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Rimuovere la torbidità; ■ Correggere i caratteri: <ul style="list-style-type: none"> - organolettici, - fisici, - chimici, - microbiologici. 	<p>Fasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ grigliatura, ■ dissabbiatura ■ preclorazione, ■ chiariflocculazione, ■ chiarificazione, ■ filtrazione, ■ postclorazione. 

Clorazione	
<ul style="list-style-type: none"> ■ E' il più diffuso sistema di disinfezione delle acque. ■ Oggi può realizzarsi con: <ul style="list-style-type: none"> - cloro gassoso - Ipoclorito di sodio - biossido di cloro <p>Secondo la reazione:</p> $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$	

Clorazione	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Il cloro uccide gli agenti patogeni come batteri e virus rompendo i legami chimici delle loro molecole. ■ I disinfettanti usati a tale fine consistono in composti di cloro che possono scambiare atomi con altri composti, quali enzimi batteri ed altre cellule. ■ Quando gli enzimi entrano in contatto con il cloro, uno o più atomi della molecole di idrogeno sono sostituiti dal cloro. Ciò causa la deformazione o il deterioramento dell'intera molecola. Quando gli enzimi non funzionano correttamente, i microbi muoiono. 	

Clorazione	
<ul style="list-style-type: none"> ■ Quando il cloro viene aggiunto ad acqua per la disinfezione, solitamente inizia a reagire con i composti organici ed inorganici disciolti nell'acqua, e non può più essere usato per la disinfezione dopo quello, in quanto ha formato altri prodotti. ■ La quantità di cloro usato durante questo processo viene indicata come 'clororichiesta' dell'acqua. ■ Il cloro può reagire con l'ammoniaca (NH3) formando le clorammine, composti di prodotti chimici che contengono cloro, azoto (N) e idrogeno (H). ■ Questi composti vengono indicati come 'composti di cloro attivi' (al contrario dell'acido ipocloridrico ed ipoclorito, che vengono indicati come 'cloro attivo libero) e sono a responsabili della disinfezione dell'acqua. 	

