

# L'Acqua

una risorsa  
indispensabile

**Cap. Matteo Guidotti**

*Corpo Militare Ordine di Malta Italia*

*UT Primo, Sezione CBRN*

*CNR-Istituto Scienze e Tecnologie Chimiche, Milano*

[corpomil.cbrn@acismom.it](mailto:corpomil.cbrn@acismom.it)



# Acqua potabile

L'**acqua** rappresenta il fattore indispensabile per la sopravvivenza in qualsiasi ambiente

Anche in climi freddi si ha la necessità di circa **2 litri** d'acqua al giorno per mantenere l'efficienza fisica.

E' cruciale **procurarla, purificarla** (ove necessario) e **utilizzarla** in modo adeguato.



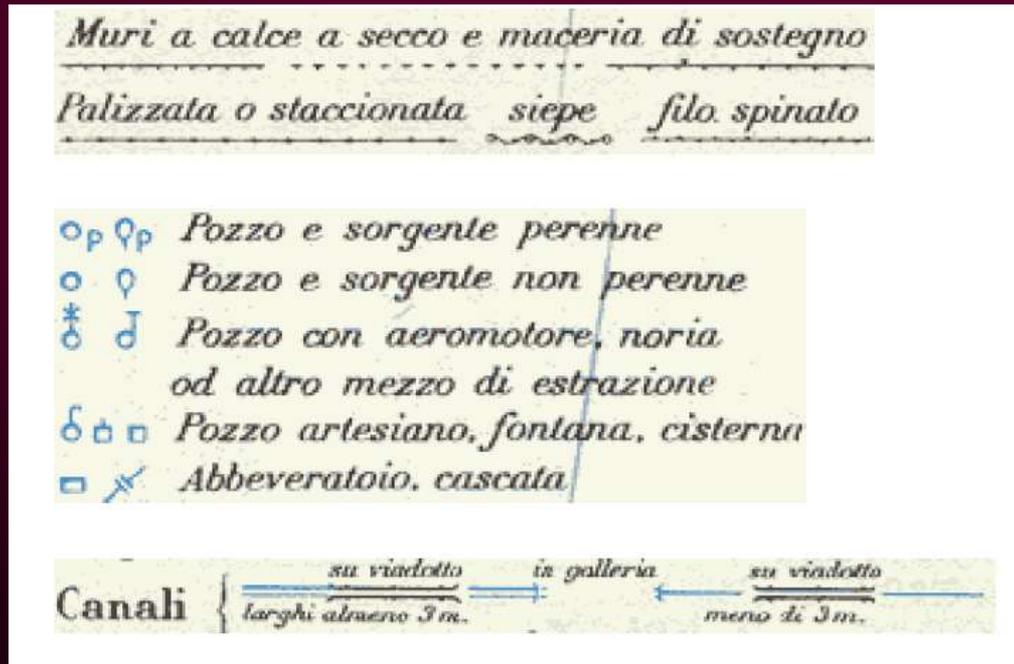
# Se l'acqua è disponibile

Presenza di acquedotti, fontane pubbliche,  
pozzi, sorgenti, ...

La **topografia IGM**  
è attenta a questi dettagli

**Tutte** le acque di acquedotto  
**in Europa** sono **potabili**

*Sentore di cloro*  
*è rassicurante*



# Se l'acqua è disponibile

Presenza di acquedotti, fontane pubbliche,  
pozzi, sorgenti, ...

Considerare le acque di **pozzo** come **non potabili**

Attenzione nelle zone **vulcaniche** e **termali**  
 $H_2S$ , As, Fe, ...



# Se l'acqua NON è disponibile

## NON bere MAI

*(in modo continuativo)*

- Acqua non pura
  - Acqua di mare
    - Urina
  - Acqua distillata
- Acqua da neve o ghiaccio (in montagna)

*Il ghiaccio da acqua di mare è una possibilità per dissalare*

# Ricerca dell'acqua

Nella ricerca dell'acqua si devono considerare alcuni **elementi** la cui presenza è indice dell'esistenza dell'acqua, o quanto meno di umidità, ottenibile **direttamente** oppure **scavando una buca**

ELEMENTI INDICATORI PER LA RICERCA DELL'ACQUA	
<b>Terreno</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Punti di convergenza delle tracce di animali.</li><li>- Piste utilizzate con frequenza dagli animali.</li><li>- Zone umide, specie se presentano segni di scavo da parte di animali o sono infestate da moscerini.</li></ul>
<b>Uccelli</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Direzione prevalente del volo, soprattutto all'alba e al tramonto.</li></ul>
<b>Vegetazione</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Presenza di salici, sambuco, giunchi, erba medica.</li><li>- Zone di erba verde intenso, in aree rocciose.</li></ul>

# Ricerca dell'acqua

CRITERI DI SCAVO PER TROVARE L'ACQUA	
Tipo di terreno o zona	Criteri
<b>Roccioso</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rocce calcaree: ricerca sul fondo di caverne o voragini fra le rocce.</li><li>- Rocce laviche: scava alla base delle pareti rocciose sul fondovalle.</li><li>- Rocce granitiche: scava alla base di aree con erba rigogliosa.</li></ul>
<b>Argilloso</b>	Ricerca punti particolarmente verdi, depressioni, sorgenti stagionali, soprattutto sui fondovalle.
<b>Costiere marine o lacustri</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ricerca depressioni dietro le prime dune di sabbia e scava dove vi è traccia di umidità, sino a trovare sabbia molto bagnata.</li><li>- Scava una buca sulla spiaggia, durante la bassa marea, a circa 100 metri dal limite che l'acqua raggiunge con l'alta marea.</li></ul>
<b>Paludosa</b>	Scava una buca a uno-due metri dal bordo dello specchio d'acqua o canale.
<b>Innevata o ghiacciata</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Scava una buca nel ghiaccio: sul fondo si raccoglie dell'acqua, specie nelle ore calde.</li><li>- Fondi la neve o il ghiaccio ponendoli su una superficie che assorbe il calore solare o di un fuoco.</li></ul>

# Raccolta dell'acqua

Generalmente, una volta scavata la buca, si dovrà attendere che sul fondo si raccolga l'acqua che, a seconda dei casi, potrà risultare fangosa, salmastra, ma comunque bevibile dopo essere stata sterilizzata

*in alternativa*

In zone aride o desertiche si può raccogliere la **rugiada** che si forma su un telo esposto all'aria e strizzato periodicamente

In quasi ogni zona vi sono **piante** dalle quali è possibile trarre del liquido potabile: quali siano queste piante e come utilizzarle sono elementi che, di volta in volta, devi acquisire fra le informazioni che ti vengono date sulla zona di impiego o di possibile interesse



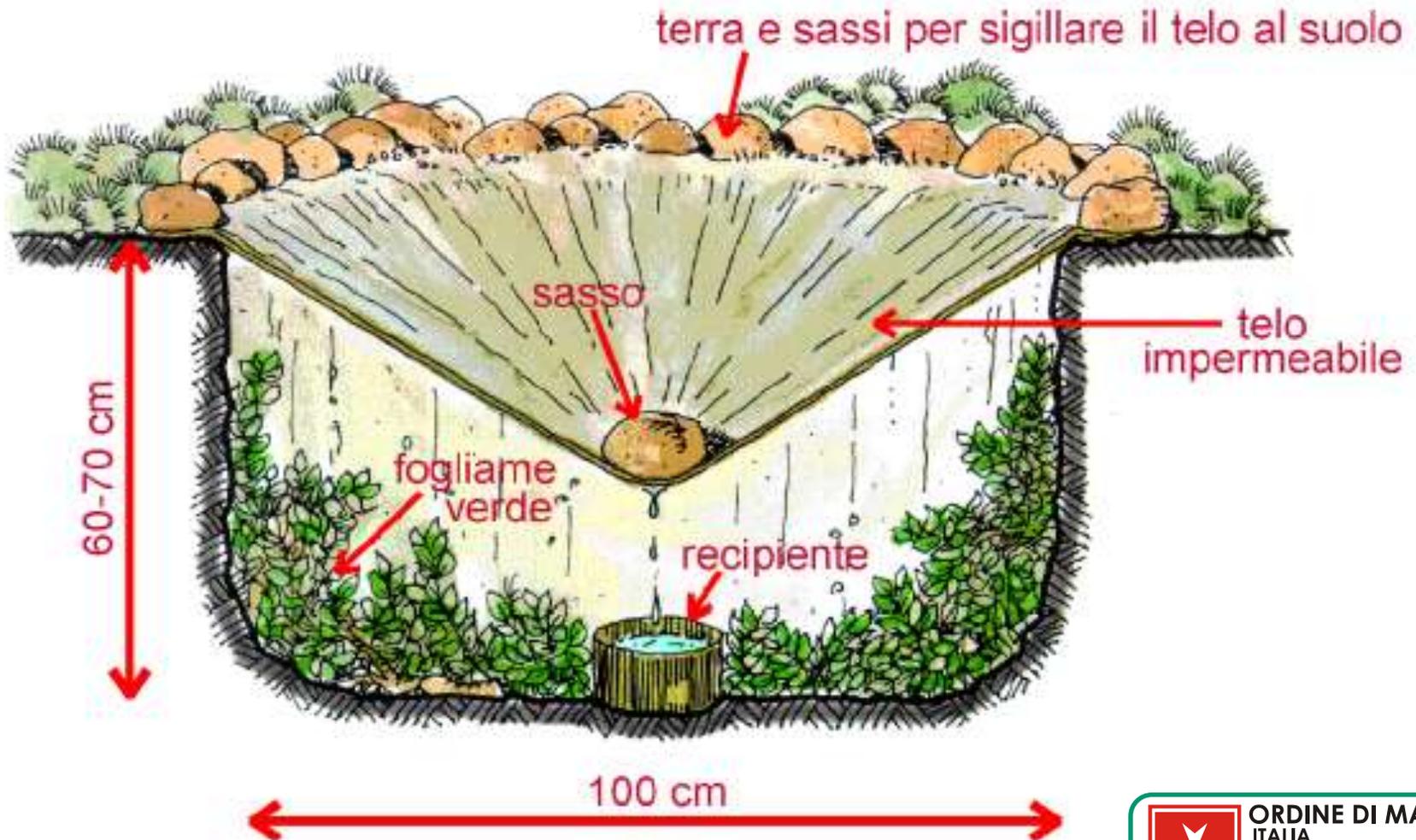
# Raccolta dell'acqua

Un metodo semplice, utilizzabile soprattutto in zone di **terreno umido**, è quello dell'**alambicco**:

- *scegliere un punto del terreno umido, facilmente scavabile e soleggiato per tutto l'arco diurno;*
- *scavare una buca circolare di circa un metro di diametro e profonda 60-70 cm;*
  - *ricoprire le pareti della buca con fogliame il più verde possibile;*
  - *porre al centro della buca un recipiente;*
  - *stendi sulla buca un telo impermeabile, appesantito al centro da un sasso, fissandolo lungo il margine della buca e sigillandolo al suolo con terra e sassi.*

# "l'alambicco"

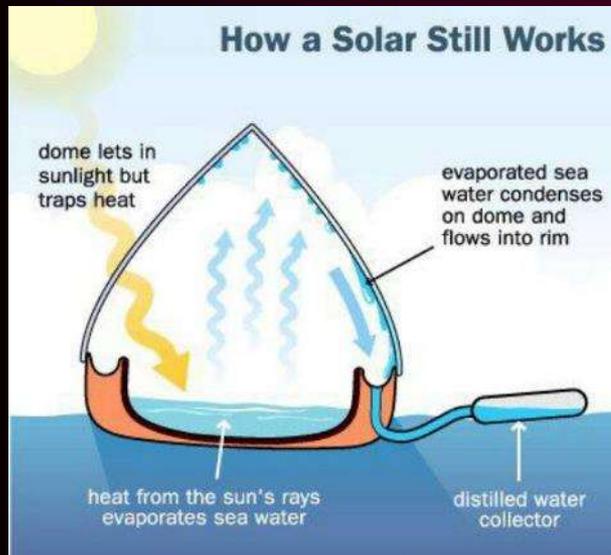
## COSTRUZIONE DI UN ALAMBICCO PER ACQUA



# "l'alambicco"

E' possibile utilizzare il principio dell'alambicco anche su un  
**natante in mare**

- *in luogo della buca si utilizzerà un recipiente o un telo impermeabile;*
- *in luogo del fogliame e della terra umida, verrà posto nell'alambicco l'acqua di mare che, evaporando, produrrà acqua potabile*



# Acque di superficie

Se si è costretti a bere **acque di superficie** (non di vena) è necessario procedere alla **sterilizzazione**

- **Bollitura**

- **Disinfezione per via chimica**

*oppure*

- **Abbattimento dei patogeni per via **fotochimica****



# Bollitura

L'uso del **fuoco** deve essere **possibile** logisticamente e tatticamente

far bollire l'acqua per almeno **1 minuto** sino a 300 metri sul livello del mare e per **1 minuto ogni 300 metri** di ulteriore quota dal livello del mare,

*oppure*

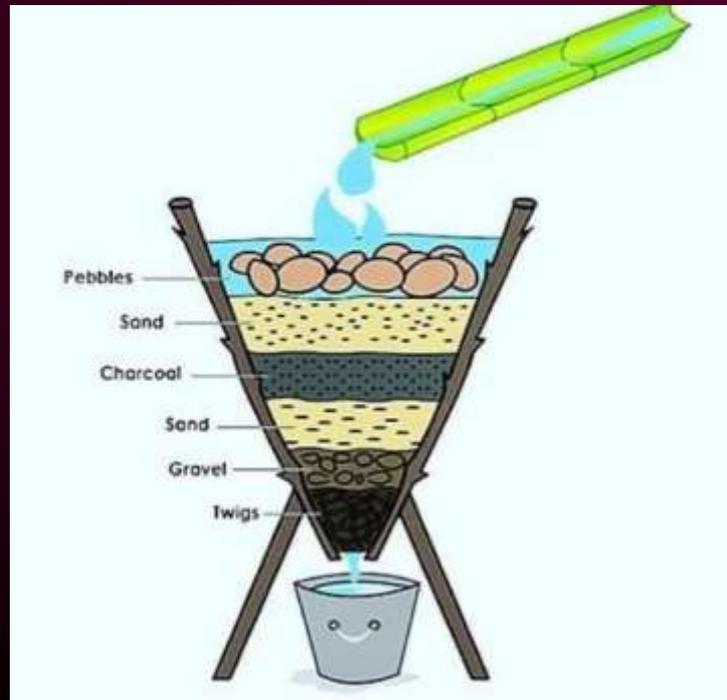
per **10 minuti** indipendentemente dalla quota del posto ove ci si trovi



# Bollitura

Nel caso si tratti di **acqua fangosa e/o stagnante** si può rendere limpida utilizzando un **filtro** costituito da un contenitore (un tubo, una latta bucata, un telo) riempito di **sabbia e/o carbone** e recuperando l'acqua che attraversa lo strato filtrante

- Sabbia *per filtrare il particolato grossolano*
- Carbone *per rimuovere (in parte) le sostanze organiche*



# Bollitura

Per eliminare o ridurre il cattivo odore tipico dell'**acqua stagnante**, è possibile farla **bollire** mescolandovi **cenere di legna (o carbonella)** e lasciandola **depositare** per almeno **45 minuti** prima di berla

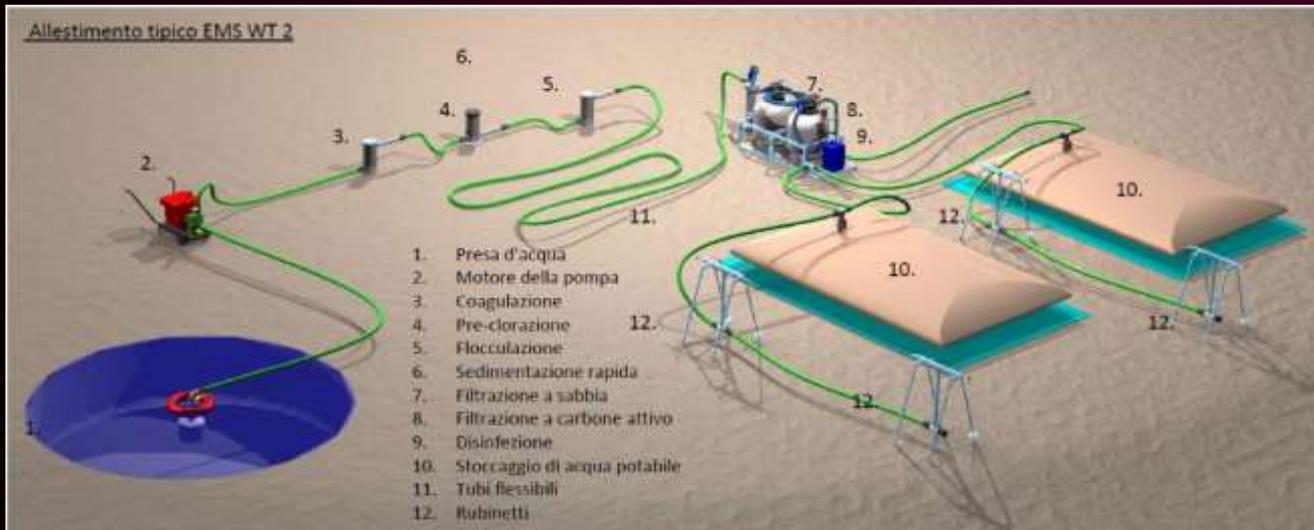
- Per poi mitigare il sapore «piatto» dell'acqua bollita è possibile:
- travasare l'acqua bollita da un contenitore all'altro e farla riposare per alcune ore
  - aggiungere un pizzico di sale (NaCl) per ogni litro d'acqua



# Disinfezione per via chimica

Su larga scala (industrie, acquedotti pubblici) i metodi di sterilizzazione impiegati sono molteplici

- **cloro** (o fonti di cloro)  $\text{Cl}_2$
- **biossido di cloro**  $\text{ClO}_2$
- **ozono**  $\text{O}_3$
- **irraggiamento UV**
- **osmosi inversa**



# Disinfezione per via chimica

Su piccola scala (individuale o per piccole comunità)  
si utilizza come principio attivo il **cloro**

- **cloro gassoso**  $\text{Cl}_2$
- **ipoclorito di sodio o potassio**  $\text{NaOCl}$ ,  $\text{KOCl}$
- **cloruro di calce**  $\text{Ca(OCl)}_2$



**Presidi medici:** acqua di cloro (Amuchina)

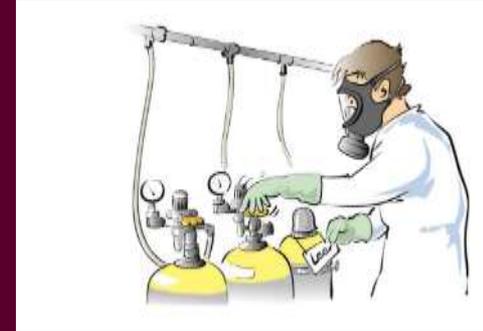
**Soluzioni commerciali:** candeggina  
(varechina), ecc.

*per igienizzazione acqua sanitaria, non potabile*



# Disinfezione per via chimica

Il cloro gassoso può essere ottenuto come **gas fluido** a 10 bar in bombole.



È altamente **solubile in acqua** (3 L cloro/1 L acqua).

Per inattivare batteri e virus è necessario poco cloro; circa **0.2-0.4 mg/L**.

Le concentrazioni di cloro aggiunte all'acqua sono solitamente **più alte**, a causa della richiesta di cloro da parte di altre sostanze contenute nell'acqua.

Il gas di cloro è usato soltanto per grandi installazioni comunali ed industriali di depurazione dell'acqua. Per applicazioni più piccole solitamente si aggiungono ipoclorito di calcio o di sodio (solidi o in soluzione)

# Disinfezione per via chimica

Fattori che determinano l'efficacia della disinfezione con cloro: concentrazione, tempo di contatto, temperatura, pH, numero e tipo di microorganismi, contenuto di materia organica nell'acqua

*Esempio:*

Tempo di disinfezione per alcuni microrganismi patogeni con  $\text{Cl}_2$ , concentrazione di cloro di 1 mg/L (1 ppm) a pH = 7.5 e T = 25 °C

Tempo di disinfezione di inquinanti fecali

Batterio *E. coli* 0157 H7

< 1 min

Virus Epatite A

ca. 16 min

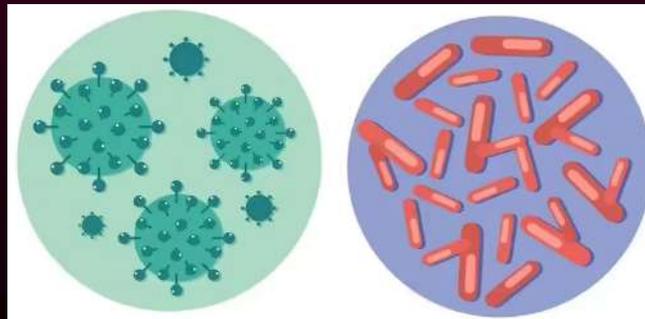
Parassita *Giardia*

ca. 45 min

Criptosporidio

9600 min (6.7 giorni)

*Adatto per contrastare  
virus HIV, colera,  
epatite, poliomielite*



# Disinfezione per via chimica

Dosaggio per  
cisterne  
di acqua potabile

ppm di Ipoclorito da dosare	Concentrazione dell'Ipoclorito commerciale		
	1.0% (Amuchina)	5.0% Candeggina	15.0% Ipoclorito
0.0 ppm	0 ml	0 ml	0 ml
0.2 ppm	20 ml	4 ml	1.33 ml
0.5 ppm	50 ml	10 ml	3.33 ml
1.0 ppm	100 ml	20 ml	6.66 ml
1.5 ppm	150 ml	30 ml	9.99 ml
2.0 ppm	200 ml	40 ml	13.32 ml
3.0 ppm	300 ml	60 ml	19.98 ml

L'**obiettivo** è quello di raggiungere nell'acqua una concentrazione di disinfettante di **0.2-0.5 mg/L** (o ppm)

# Disinfezione per via chimica

Dosaggio per  
cisterne  
di acqua potabile

**EVITARE SOVRADOSAGGI !**

Non superare **0.5 ppm** per evitare possibili **danni alla salute** delle persone che la utilizzano:

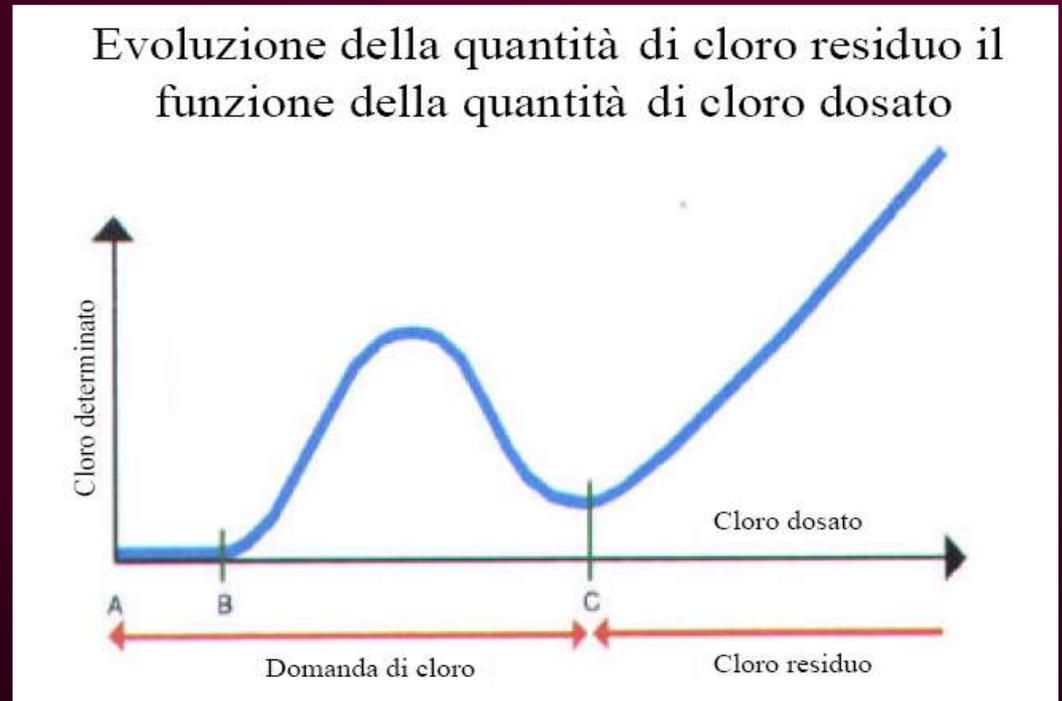
- come **acqua potabile** (gastriti, nausea, vomito)
- irritazioni alla pelle e alle mucose degli occhi durante le operazioni di **pulizia personale** (doccia in modo particolare)



# Disinfezione per via chimica

Nel caso di disinfezione per comunità è importante **determinare il contenuto di cloro libero** nell'acqua

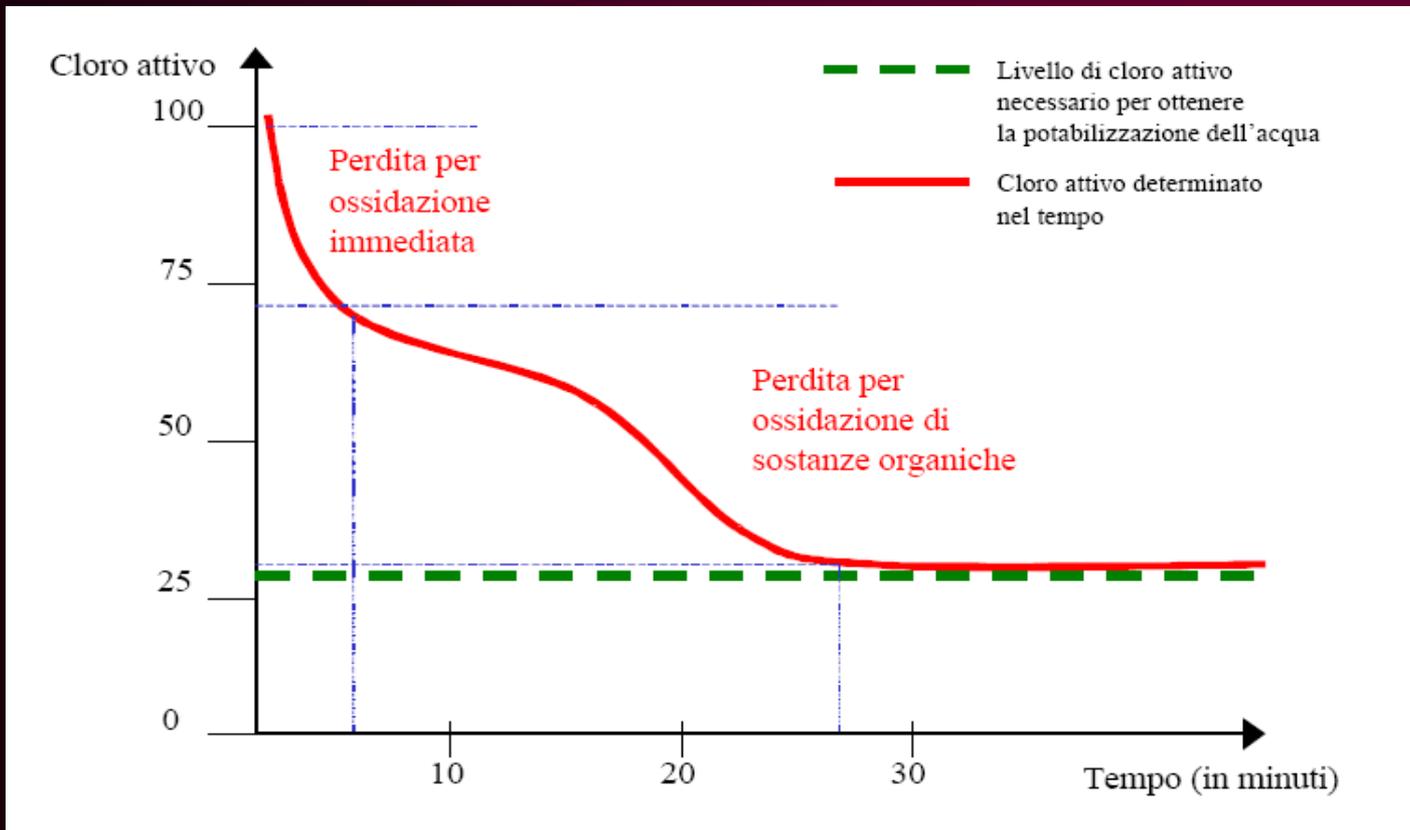
*kit cloro/pH (per piscine)*



Maggiore il decadimento iniziale,  
maggiore la carica organica (batterica) da eliminare

# Disinfezione per via chimica

Tipica curva di decadimento di cloro in acqua clorata



# Problemi per la clorazione delle acque?

Come sottoprodotti della clorazione delle acque si possono sviluppare sostanze potenzialmente tossiche, cancerogene o mutagene. Ad esempio **fenoli clorurati** e **cloroformio**.

Studi in proposito sono ancora controversi, per cui, visto che i vantaggi della clorazione sono innegabili, finché non ci saranno valide alternative, per ora non conviene abbandonarla

È bene, infatti, che non succeda più come una decina di anni fa, quando Greenpeace riprese certi studi compiuti dall'Epa, l'ente che sovrintende alla protezione ambientale negli Stati Uniti, tagliandone però alcune informazioni. Per esempio, tacque il fatto che gli animali di laboratorio che si erano ammalati di tumore erano stati sottoposti per tutta la vita a livelli di sostanze derivate dalla clorazione dell'acqua molto superiori a quelli presenti di solito.

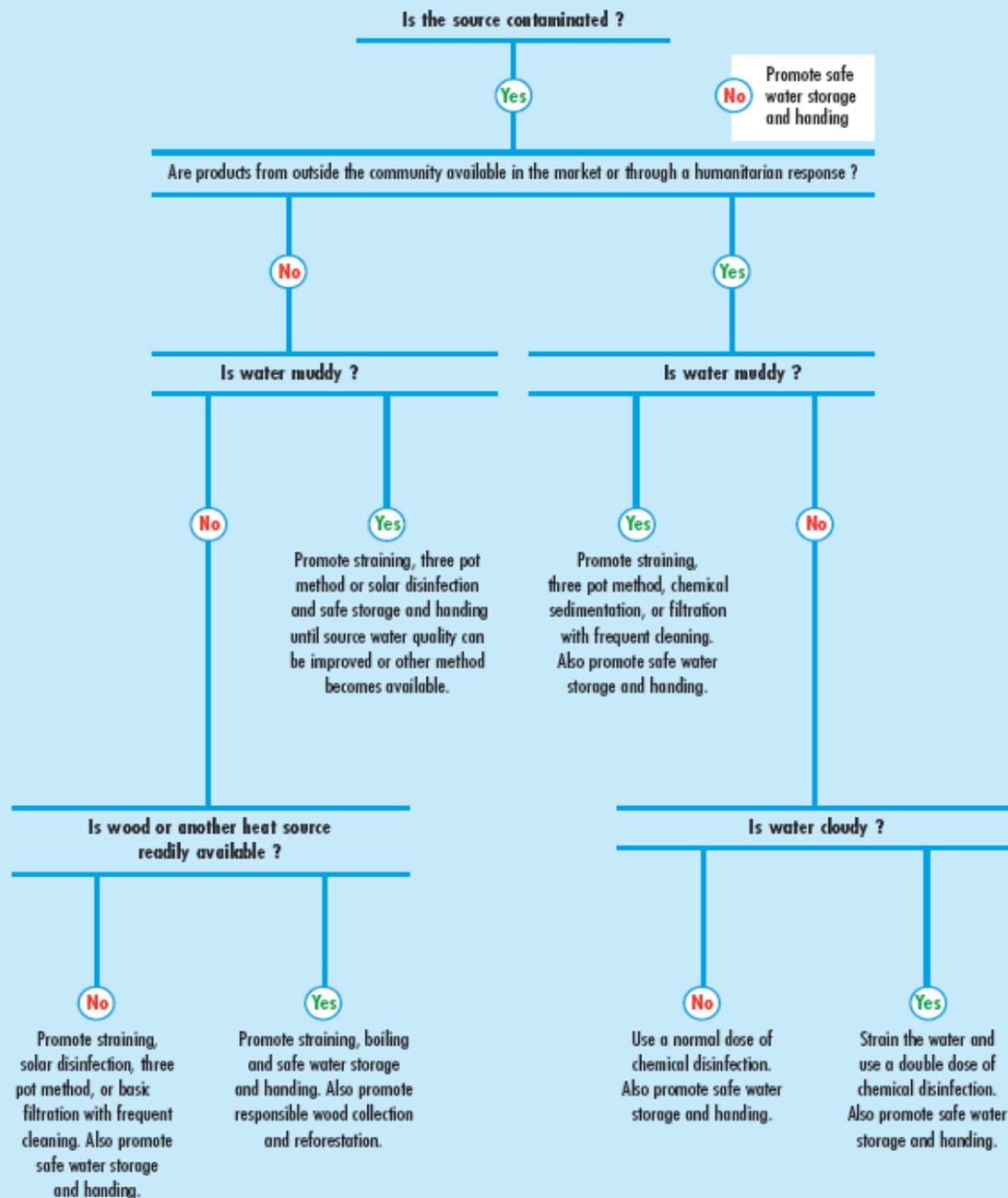
Il governo peruviano, in difficoltà finanziarie, dette retta agli ambientalisti — ignorando che la stessa agenzia internazionale per la ricerca sul cancro raccomandava la clorazione degli acquedotti — e non clorò l'acqua potabile: tra il 1991 e il 1996 il **colera** colpì in **Perù** più di **ottocentomila** persone e ne uccise oltre **seimila**.

# Prontuario per il trattamento rapido di acqua per consumo domestico

In maxi-emergenze è possibile  
(ma non è la norma) che vi sia  
la disponibilità di sostanze  
specifiche per il trattamento  
delle acque

“Household water treatment and safe  
storage in emergencies”  
Int. Fed. Red Cross  
[www.ifrc.org](http://www.ifrc.org)

## > Household water treatment and safe storage decision tree



## Esempio

di prodotti per il trattamento di emergenza di acqua distribuiti da Croce Rossa Internazionale e da UNICEF



5g for 20 litres



2.5g for 10 litres



4g for 10 litres

**VANTAGGI:** due azioni in un prodotto; adatti per acque torbide; lasciano una disinfezione residua

**SVANTAGGI:** l'uso è più sofisticato, richiede addestramento; molto più costoso; richiede più contenitori (puliti)



Source water



Floc formation after chemical addition



Floc formation after complete stirring



Decanting the water through a clean cotton filter



Clean water ready for storage and use

## Conservazione e travaso di acqua pulita

L'impiego di recipienti non puliti, non adatti e non sicuri vanifica ogni azione precedente

- Recipienti con **aperture strette** prevengono la contaminazione, ma si puliscono con più difficoltà
- Recipienti con **aperture larghe** non prevengono la contaminazione, ma si puliscono con più facilità

Pulizia con sapone, soluzioni disinfettanti (se disponibili) e sassi puliti.

Importante un'azione di **formazione e educazione** delle popolazioni che dovranno usufruire dell'acqua potabilizzata (soprattutto se in paesi con economie deboli)

