

Matrici ambientali e inquinamento



a



b

ACQUA: tipi di inquinamento, cause

INQUINAMENTO IDRICO

INDICE

Foto in copertina (CCO public domain -via Pixabay)

- a Corso d'acqua inquinato
- b Incidente con petroliera

[Che cos'è l'inquinamento](#)

[Le categorie in base all'origine](#)

[Le conseguenze: l'eutrofizzazione](#)

[L'inquinamento microbiologico](#)

[I patogeni veicolati dall'acqua](#)

[L'inquinamento chimico](#)

[Contaminanti macroscopici](#)

[Inquinamento termico](#)

[Riepilogo finale](#)

[Approfondimento](#)

[Photo credits](#)

Che cos'è l'inquinamento dell'acqua

Che cos'è l'inquinamento idrico

BioTechnologieSanitarie.it

Un'acqua si dice inquinata quando come conseguenza di un intervento umano, diretto o indiretto, diventa meno utilizzabile da qualsiasi punto di vista.

.

Che cos'è l'inquinamento idrico

L'inquinamento coinvolge tutte le acque:

- superficiali
(acqua dolce e salata)
- sotterranee



Che cos'è l'inquinamento idrico

Chi sono i responsabili?

a) **Acque reflue.**

È l'insieme delle acque che vengono utilizzate nell'agricoltura, nell'allevamento, nelle attività domestiche e per il metabolismo umano, negli stabilimenti industriali, negli edifici in cui si svolgono attività commerciali ... Sono comprese anche le acque meteoriche e di lavaggio delle strade. Alla fine tutto viene convogliato nella rete fognaria.

Che cos'è l'inquinamento idrico



Cadoitoia a bocca di lupo per la raccolta delle acque di lavaggio delle strade o delle acque meteoriche



Immagine ripresa da un robot per ispezione fognaria

Che cos'è l'inquinamento idrico

Vale la pena ricordare che le acque reflue vengono suddivise in due categorie: nere e bianche.

Le **acque nere** comprendono:

- le acque fecali da orinatoi e water dei bagni
- le acque bionde da bidet, vasche, docce, lavandini dei bagni
- le acque saponate grasse da lavelli e lavastoviglie delle cucine (si definiscono grigie le acque che raccolgono la 2^a e la 3^a categoria)
- le acque di scarico industriale

Che cos'è l'inquinamento idrico

Le **acque bianche** invece comprendono:

- le acque piovane e di lavaggio delle strade
- le acque di raffreddamento provenienti dalle attività industriali

Ovviamente si tratta di una classificazione sommaria che non tiene conto di tutte le attività umane che si verificano in centri abitati più o meno grandi ma serve a chiarire il concetto delle acque reflue.

Che cos'è l'inquinamento idrico

Le acque reflue non possono essere utilizzate di nuovo o immesse in un corso d'acqua senza un trattamento adeguato. Di lato si vede l'acqua canalizzata prima di un trattamento. Si può notare l'elevata torbidità del campione d'acqua prelevato, indice di un'alta concentrazione di solidi sospesi.



Che cos'è l'inquinamento idrico

Il trattamento delle acque reflue è un processo tecnologico caratterizzato da una serie di azioni di varia natura (meccanica, chimica, fisica, biologica) che dovrebbero essere attuate in stabilimenti come quello che vedete qui di fianco. Si interviene per la rimozione di inquinanti organici e inorganici.



Che cos'è l'inquinamento idrico

Ma in Italia tutte le acque reflue vengono depurate adeguatamente? sicuramente no.

Secondo il rapporto [Mare Nostrum di Legambiente \(2016\)](#) il 40% delle acque non trattate viene riversato nei fiumi e quindi raggiunge il mare.

Il nostro Paese ha un ritardo di circa 10 anni rispetto alle norme europee e dovrà pagare sanzioni per un importo di 480 milioni l'anno a partire dal 2016.

Che cos'è l'inquinamento idrico

Chi sono i responsabili? Proseguiamo con l'elenco

- b) **Rifiuti delle attività industriali** (metalli pesanti ...).
- c) **Rifiuti delle attività agricole** (fertilizzanti e pesticidi dilavati dalle superfici agricole).
- d) **Incidenti petroliferi** (inquinamento da idrocarburi)
- e) da non dimenticare l'**inquinamento termico**

Che cos'è l'inquinamento idrico

Quindi l'inquinamento si verifica quando gli inquinanti vengono immessi in acqua senza alcun trattamento adeguato per rimuovere eventuali sostanze dannose. E questa situazione si può verificare in punti diversi sia nel percorso naturale delle acque che in quello canalizzato dall'uomo.

Tutta la comunità biologica che vi vive subisce conseguenze legate all'ordine di grandezza dell'inquinamento e al tipo di sostanze estranee immesse.

Che cos'è l'inquinamento idrico

L'inquinamento dell'acqua è un problema mondiale. Si suppone che sia la principale causa mondiale di decessi e malattie.

Si calcola che a causa dell'inquinamento dell'acqua ogni giorno nel mondo muoiano circa 14.000 persone.

Solo in India 580.

In Cina il 90% dell'acqua nelle città è inquinata.

Che cos'è l'inquinamento idrico

Da uno studio del 2007 mezzo miliardo di cinesi non ha accesso ad acqua potabile sicura. Altri studi dello stesso periodo evidenziano che per un quarto della loro lunghezza i 7 principali fiumi cinesi hanno acque così inquinate da aver provocato danni seri alla pelle degli abitanti.



Shanghai, e molte altre città cinesi, dipendono da acque di superficie che sono fortemente inquinate. Foto: il fiume Huangpu la cui acqua deriva dal lago Tai pesantemente inquinato

Che cos'è l'inquinamento idrico

Per quanto riguarda i paesi sviluppati la situazione non è migliore visto che negli USA il 45% delle miglia dei corsi d'acqua, il 47% degli acri di lago e il 32% delle miglia quadrate di baie ed estuari valutati è pesantemente inquinato (dati EPA 2007).

Che cos'è l'inquinamento idrico

L'inquinamento delle acque può essere di natura:

- chimica
- fisica
- microbiologica

Gli inquinanti raggiungono le acque direttamente oppure indirettamente attraverso aria e suolo.

Che cos'è l'inquinamento idrico

L'inquinamento non è solo di origine antropica perché modificazioni dello stato naturale delle acque possono derivare anche da fenomeni naturali come:

- eruzioni vulcaniche
- alcune fioriture algali
- tempeste e terremoti

Le categorie in base all'origine

Le categorie in base all'origine

L'origine degli inquinanti può essere:

- puntiforme
- non puntiforme

Puntiforme: da tubo o fosso

Non puntiforme: diffusa, legata ad un effetto cumulativo di piccole quantità di inquinanti che si distribuiscono su una vasta area.

Le categorie in base all'origine

Inquinamento puntiforme

Ad esempio gli scarichi provenienti da un impianto di trattamento delle acque reflue, una fabbrica, i tombini di una città ...



Esempio di inquinamento puntiforme.
Cantiere a Rio de Janeiro - Brasile

Le categorie in base all'origine

Inquinamento non puntiforme

Un esempio comune può essere il dilavamento (**lisciviazione**) dei composti azotati da campi fertilizzati che va ad inquinare fiumi.



Un fiume inquinato dal dilavamento (**lisciviazione**) di campi coltivati.

Le categorie in base all'origine

Inquinamento non puntiforme

Di lato un altro esempio in cui il suolo è dilavato con i suoi fertilizzanti in seguito a piogge intense per una inadeguata copertura di piante.



Deflusso di suolo e fertilizzante durante una pioggia violenta

Le categorie in base all'origine

La classificazione che abbiamo appena visto si riferisce alle acque superficiali, dolci e salate. Diversa è la situazione per le acque di falda, superficiali o profonde.

Può verificarsi il caso di una fuoriuscita continua od occasionale di sostanze chimiche o di radionuclidi che non contamina le acque superficiali ma può, invece, contaminare le acque di falda creando un **pennacchio tossico**.

Ciò dipende dalle caratteristiche del suolo e dalla natura dei contaminanti.

Le conseguenze: l'eutrofizzazione

Eutrofizzazione

Eutrofizzazione indica la presenza di sostanze nutritive in eccesso in acque con scarso o lento ricambio. Oggi viene usato anche per indicare le sue principali conseguenze:

- crescita abnorme di organismi fotosintetici
- ipossia
- morte di animali acquatici

Eutrofizzazione

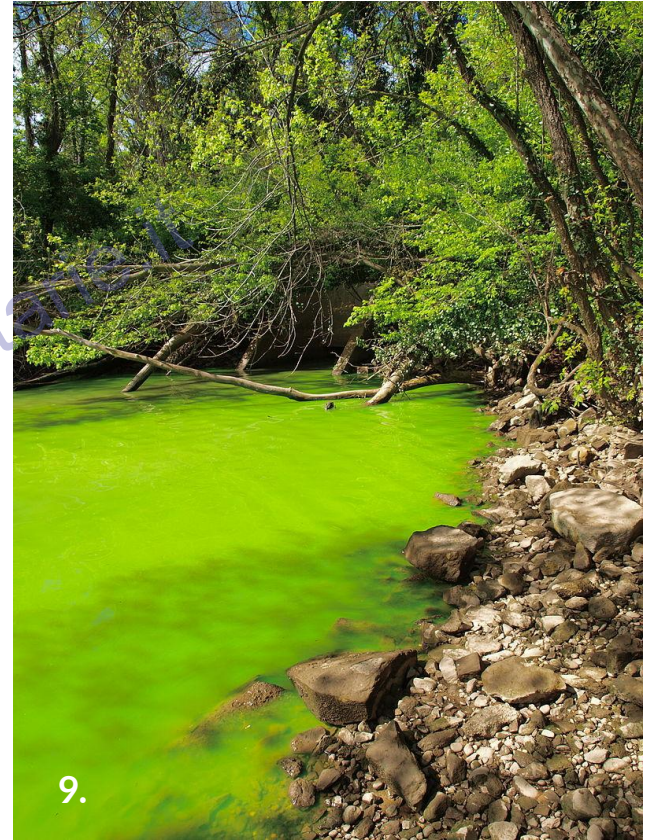
Le sostanze nutritive si possono accumulare per diverse cause. Per esempio i fertilizzanti usati nelle coltivazioni, gli scarichi industriali e numerose attività antropiche.

Dal punto di vista chimico sono numerose le molecole coinvolte, in qualche caso presenti normalmente nell'ambiente. Superato però un certo limite danneggiano gravemente fauna e flora dell'area contaminata.

Per esempio un'elevata concentrazione di nutrienti può provocare un'anomala produttività primaria dell'ecosistema.

Eutrofizzazione

Quando si parla di anomala produttività primaria dell'ecosistema si intende un'abnorme crescita di organismi fotosintetici. Infatti l'elevata concentrazione di nutrienti stimola la loro crescita.

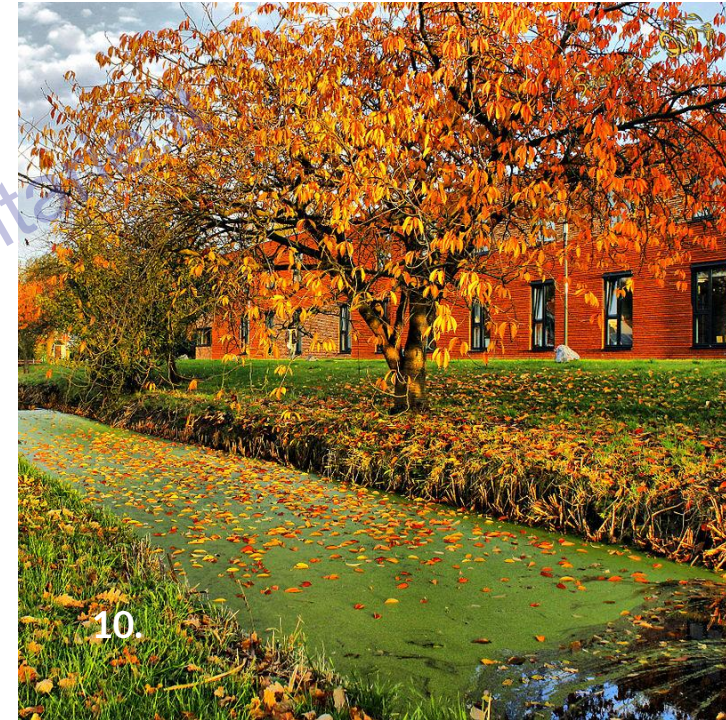


Fiume Potomac. Il colore verde brillante delle sue acque è dovuto alla fioritura di Cianobatteri

Eutrofizzazione

In genere il fenomeno riguarda più che altro il fitoplancton ed è legato alle grandi quantità di:

- fosfati, nelle acque dolci, per la presenza di detersivi, fertilizzanti o liquami
- nitriti, nel mare



Fenomeno di eutrofizzazione in un canale

Eutrofizzazione

Di lato è stata fotografata una possibile conseguenza dell'eutrofizzazione.

La superficie dell'acqua si è riempita di bolle di gas in seguito alla moltiplicazione eccessiva di alghe e batteri.



11.

La foto è stata scattata a distanza ravvicinata a Lille (nord della Francia)

Ritrae uno stagno circondato da alberi e sulla sua superficie sono disperse diverse foglie morte

Eutrofizzazione

Quando gli organismi fotosintetici muoiono vengono decomposti dai microrganismi e tale processo richiede una grande quantità di ossigeno. La scarsità di ossigeno (**ipossia**) può provocare la morte dei pesci e può avere altre gravi conseguenze sulla biodiversità.



Frame di un video ripreso sul fondale del mar Baltico Occidentale.

Mostra granchi, pesci e molluschi bivalvi, morti o morenti, a causa della diminuzione di ossigeno disciolto nell'acqua

Eutrofizzazione

Come abbiamo visto nelle diapositive precedenti è la stessa moltiplicazione incontrollata del fitoplancton ad avere conseguenze particolari. Oppure ad impedire il passaggio dei raggi solari come fa l'alga Kalodinium micrum (foto accanto).



Fiume Canning - Australia occidentale

Inquinamento microbiologico

BioTechnologieSanitarie.it

Inquinamento microbiologico

BioTechnologieSanitarie.it

L'elenco di microrganismi contaminanti le acque è davvero molto lungo. La loro presenza può causare seri problemi. Impensabile poterli cercare tutti ad ogni controllo. Si risolve il problema cercando **microrganismi indicatori** che rispondono a determinati parametri.

Inquinamento microbiologico

I microrganismi indicatori

- devono avere come habitat naturale l'intestino dell'uomo o di altri animali a sangue caldo
- devono essere sempre presenti con i patogeni e assenti quando non ci sono
- devono sempre essere in concentrazione maggiore dei patogeni
- devono resistere ai disinfettanti come i patogeni
- devono essere rilevabili facilmente e in modo poco costoso

Inquinamento microbiologico

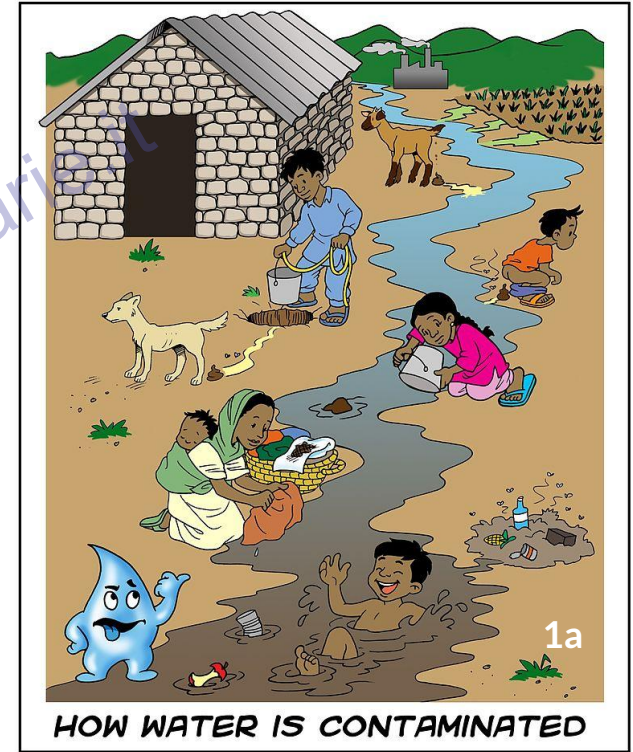
I microrganismi indicatori più ricercati sono allora quelli la cui presenza è indice di inquinamento fecale.

Sono batteri che possono moltiplicarsi o meno nelle acque.

La loro presenza può derivare solo se c'è stata contaminazione delle acque da analizzare con acque reflue.

Inquinamento microbiologico

Prima di proseguire con l'argomento dei microrganismi indicatori è interessante vedere come viene portata avanti la comunicazione tra la popolazione dell'Asia meridionale per prevenire il contagio dell'acqua. Tra le varie attività vengono segnalati anche i casi di inquinamento fecale umano e animale.



Inquinamento microbiologico

Passiamo ora ad esaminare quali sono i microrganismi indicatori partendo dai più importanti, gli indicatori di inquinamento fecale

Indicatori di inquinamento fecale

- coliformi, tra cui *Escherichia coli*
- enterococchi
- spore di clostridi solfito riduttori

Inquinamento microbiologico

Inoltre per completare le analisi per le acque potabili si cercano anche:

- Pseudomonas aeruginosa (batterio ubiquitario e molto resistente, responsabile di diverse patologie)
- Stafilococchi patogeni (la loro presenza è indice di scarsa igiene, sia nell'ambiente quanto negli stabilimenti di imbottigliamento se si analizza acqua in bottiglia)

Inquinamento microbiologico

Un primo passo importante è far crescere le colonie batteriche a due temperature diverse: **22°** e **37°C**.

Lo scopo è discriminare tra batteri presenti normalmente nell'acqua e quindi non correlabili ad inquinamento fecale e quelli che invece sono di origine umana o animale.

Lo sviluppo delle colonie ci fornisce indicazioni molto utili.

Inquinamento microbiologico

Riprendiamo ora l'elenco dei microbi indicatori.
Cominciamo ad esaminare le caratteristiche degli indicatori di inquinamento fecale

- [coliformi](#) (può bastare in qualche caso anche solo Escherichia coli)
- [enterococchi](#)
- [spore di clostridi solfito-riduttori](#)

Inquinamento microbiologico

Coliformi

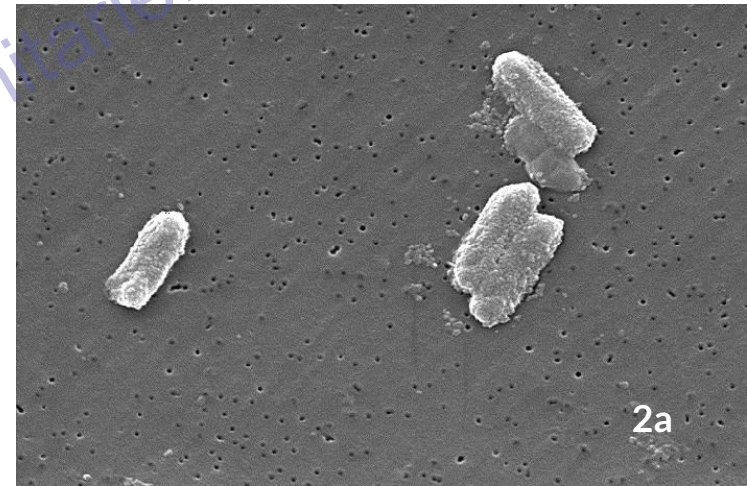
Batteri Gram negativi, asporigeni, aerobi/anaerobi facoltativi. Fermentano il lattosio con produzione di acidi e gas a 35° - 37°C in 48 ore. Possiedono pertanto l'enzima β -galattosidasi. Sono presenti nell'intestino dell'uomo (10^9 /g) ma anche in vari ambienti.

Tra i vari generi sono da ricordare: [Citrobacter](#), [Enterobacter](#), [Escherichia](#), [Yersinia](#), [Klebsiella](#), [Serratia](#). Tutti appartenenti alla famiglia Enterobacteriaceae.

Inquinamento microbiologico: Citrobacter

Coliformi

Il genere **Citrobacter** comprende diverse specie che si comportano da patogeni opportunisti e possono provocare infezioni urinarie quando escono dal loro habitat naturale che è l'intestino umano.

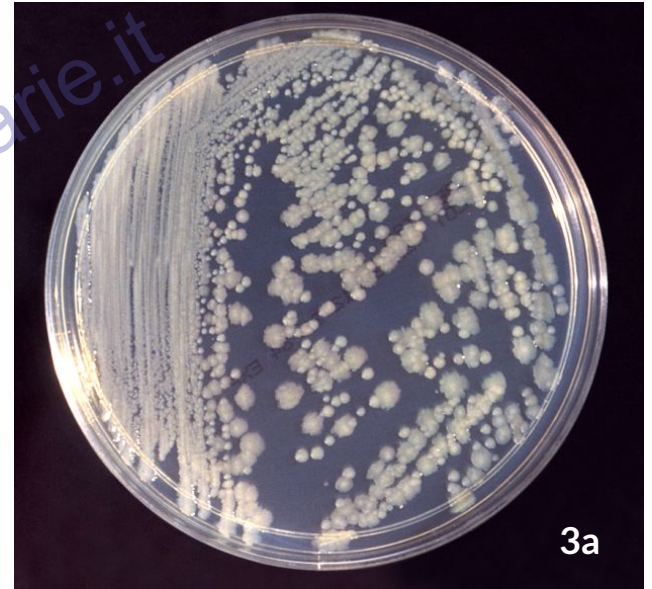


Citrobacter freundii

Inquinamento microbiologico: Enterobacter

Coliformi

Il genere **Enterobacter** come il precedente ha un comportamento opportunista soprattutto se un soggetto è immunodepresso. Anche in questo caso, in ambiente ospedaliero, si possono verificare infezioni urinarie.



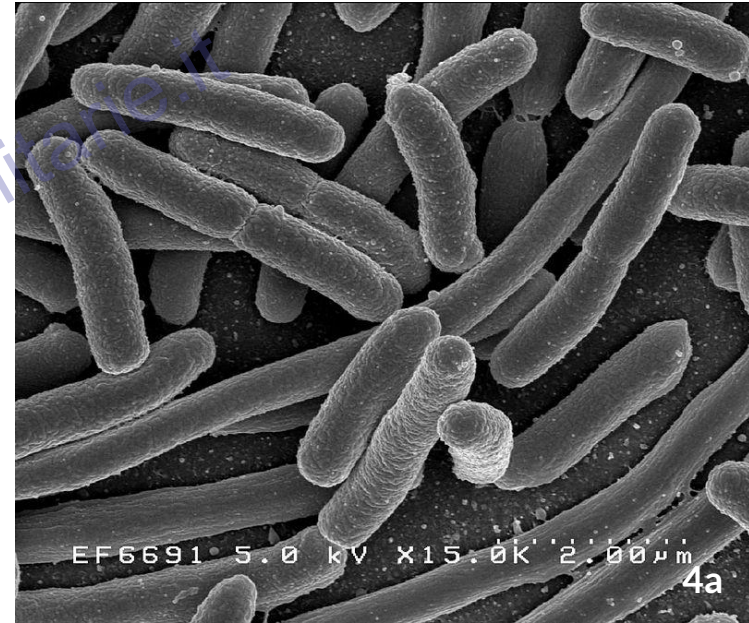
Colonie ruvide e lisce di **Enterobacter cloacae**

Inquinamento microbiologico: Escherichia

Coliformi

Il genere **Escherichia** comprende bacilli che hanno le estremità tondeggianti e sono mobili per ciglia peritriche.

La sua temperatura di sopravvivenza ha un range ampio: 10 - 45°C



Escherichia coli su un vetrino al microscopio elettronico a scansione

Inquinamento microbiologico: Klebsiella

Coliformi

Il genere **Klebsiella** presenta batteri ubiquitari, normalmente presenti sulle mucose respiratorie e nell'intestino dell'uomo. Non mobili, con capsula. Presentano gli antigeni O e K. Possono provocare polmoniti e gastroenteriti.



Klebsiella pneumoniae al microscopio elettronico a scansione

Inquinamento microbiologico: *Serratia*

Coliformi

Il genere ***Serratia*** è rappresentato da batteri ubiquitari e opportunisti, che sviluppano nell'uomo numerose infezioni resistenti agli antibiotici. Producono colonie rosso acceso come si può vedere nella foto accanto.



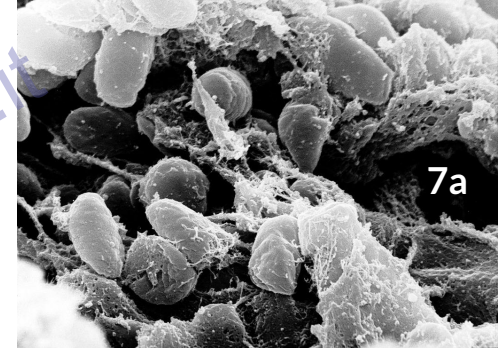
Colonie di ***Serratia*** su piastre di agar

Inquinamento microbiologico: Yersinia

Coliformi

Il genere **Yersinia** comprende tre specie importanti. Una specie provoca la peste (foto accanto), altre due specie infezioni intestinali come ad esempio Yersinia enterocolitica.

Questi batteri sono anche detti differenziali perché oltre a svilupparsi a 37°C lo fanno in un range compreso tra 25° e 28°C



Yersinia pestis



Yersinia enterocolitica

Inquinamento microbiologico

Coliformi

La maggior parte dei coliformi esaminati è in grado di moltiplicarsi nell'acqua e nel suolo. Possono anche sopravvivere e moltiplicarsi nei sistemi di distribuzione delle acque soprattutto in presenza di biofilm.

“Dovrebbero però essere assenti subito dopo la disinfezione. La loro presenza indica l'inadeguatezza del trattamento.”

Inquinamento microbiologico

Coliformi

Non solo ... la loro presenza segnala la formazione di **biofilm** e un'eventuale contaminazione attraverso l'ingresso di materiale esterno.

[Per ulteriori approfondimenti seguite il link](#)

Inquinamento microbiologico

Coliformi fecali

Di tutti i generi citati prima **Escherichia**, **Klebsiella**, **Enterobacter** e **Citrobacter** sono meglio noti come coliformi fecali o termotolleranti perché sono in grado di fermentare il lattosio a 44° - 45°C.

E. coli in particolare è in grado di produrre indolo dal triptofano e di produrre anche l'enzima [\$\beta\$ -glucuronidasi](#).

Inquinamento microbiologico

Coliformi fecali

Inoltre sempre E. coli, essendo presente in grande quantità nelle feci e non moltiplicandosi nelle acque, appare come l'indicatore più efficace per l'inquinamento fecale.

Da quanto detto emerge l'importanza della sua ricerca come primo parametro nel monitoraggio dell'acqua.

Inquinamento microbiologico

Coliformi

In conclusione i coliformi sono importanti indicatori della qualità microbiologica delle acque ma hanno un difetto: non riescono ad indicare la presenza di patogeni più resistenti come virus e protozoi.

Quindi la loro ricerca non è sufficiente.

Inquinamento microbiologico: enterococchi

Enterococchi

Passiamo ora agli enterococchi. Ci interessano le specie commensali dell'intestino umano per poterle usare come indicatori di inquinamento fecale.

La loro caratteristica è che resistono molto meglio nell'ambiente esterno rispetto ai coliformi, quasi quanto gli enterovirus.

Per questo motivo la loro individuazione può essere indicativa della contemporanea presenza di enterovirus o protozoi patogeni.

Inquinamento microbiologico: enterococchi

Enterococchi

Infatti gli enterococchi, nonostante siano presenti nell'intestino umano in numero inferiore rispetto ad E. coli e ai coliformi termotolleranti, hanno l'indubbio vantaggio di sopravvivere più a lungo dei microbi citati e di resistere all'essiccamento e alla disinfezione con il cloro. La loro ricerca viene attivata quando in un campione si trovano coliformi o E. coli. In questo caso viene effettuata una seconda campionatura. Oppure dopo che sono state fatte delle riparazioni nelle condutture dell'acqua.

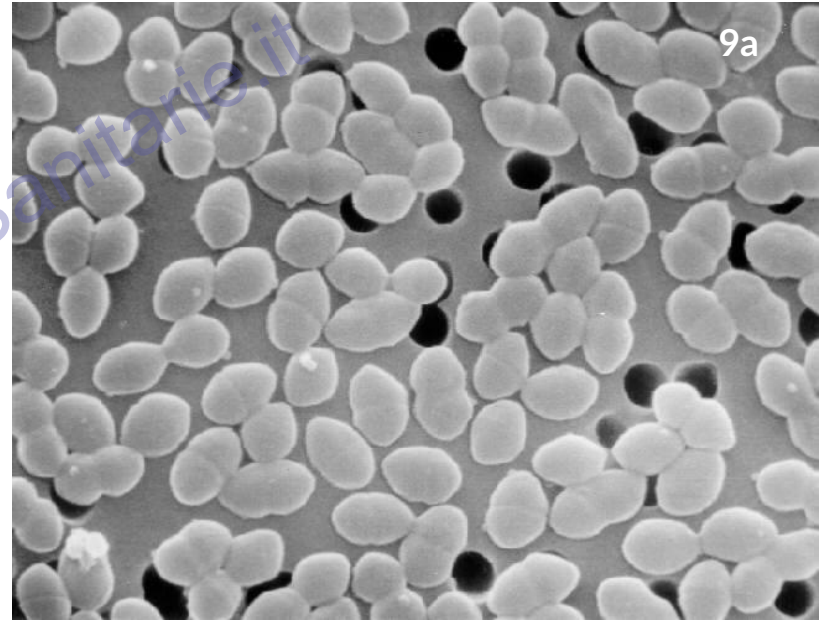
Inquinamento microbiologico: enterococchi

Enterococchi

Batteri Gram positivi, anaerobi facoltativi.

Possono essere singoli, a coppie o in forma di corte catene.

Le specie ricercate sono state isolate dalle feci di animali a sangue caldo, uomo compreso. Non si moltiplicano negli ambienti acquatici.

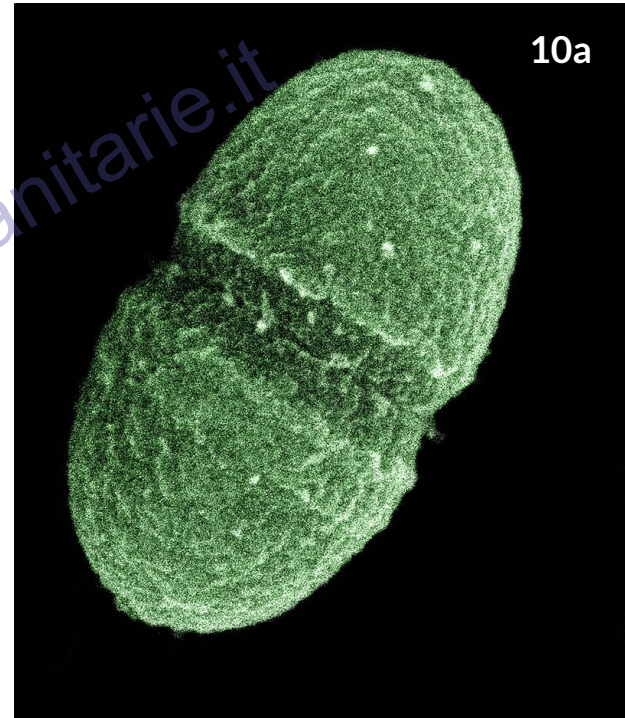


Enterococchi

Inquinamento microbiologico: enterococchi

Enterococchi

Tra gli enterococchi più noti **Enterococcus faecalis**, commensale del tratto intestinale umano ma che può diventare responsabile di molte infezioni nosocomiali del tratto urinario, di endocarditi e sepsi.



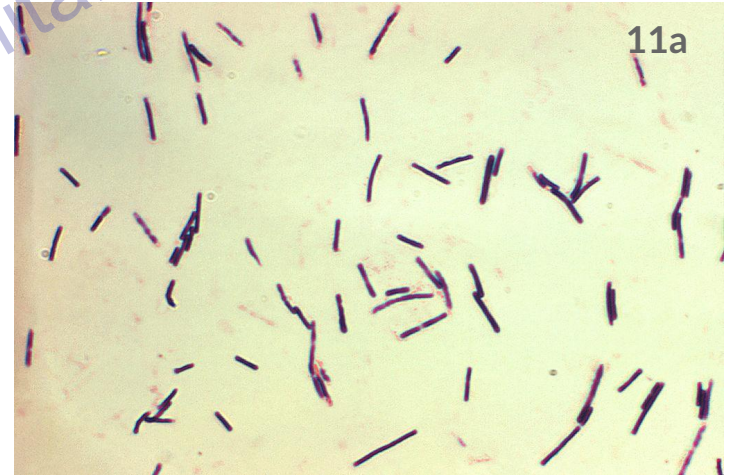
Enterococcus faecalis

Inquinamento microbiologico: spore di clostridi solfito riduttori

Spore di clostridi solfito riduttori

I clostridi sono un ampio gruppo di batteri Gram positivi, sporigeni, anaerobi, solfito-riduttori.

In maniera particolare ci interessa **Clostridium perfringens** che si trova nei vegetali in decomposizione, nei sedimenti marini e, come commensale, nell'intestino dei mammiferi.



Clostridium perfringens

Inquinamento microbiologico: spore di clostridi solfito riduttori

Spore di clostridi solfito riduttori

Prima di proseguire c'è da ricordare che *C. perfringens* è sì un commensale dell'intestino umano ma in particolari condizioni è un patogeno responsabile di tossinfezioni alimentari e della gangrena gassosa.



Gangrena gassosa

Inquinamento microbiologico: spore di clostridi solfito riduttori

Spore di clostridi solfito riduttori

Andare a cercare le spore di *C. perfringens* significa avere il sospetto che l'acqua sia stata contaminata dai liquami.

Tuttavia il limite è rappresentato dal fatto che le spore sono resistenti e quindi indicano una contaminazione anche non recente.

Quindi non è consigliabile la sua ricerca in modo routinario.

Inquinamento microbiologico: spore di clostridi solfito riduttori

Spore di clostridi solfito riduttori

In ogni caso l'individuazione di spore da *C. perfringens* è indicativa della probabile presenza contemporanea di virus patogeni e di cisti o di oocisti da protozoi.

Il che fa presupporre che il trattamento delle acque e la sua disinfezione potrebbero essere stati inefficaci o compromessi.

Oppure che l'acqua trattata sia stata contaminata di nuovo.

I patogeni veicolati dall'acqua

BioTecnologieSanitarie.it

I patogeni veicolati dall'acqua

I più importanti sono:

- Burkholderia pseudomallei che causa la [melioidosi](#)
- Giardia lamblia, agente della [giardiasi](#)
- Salmonella
- Shigella
- Vibrio
- Staphilococcus aureus
- Pseudomonas aeruginosa
- Norovirus
- Virus Epatite A

Inquinamento chimico

BioTechnologieSanitarie.it

Inquinamento chimico

Quando si parla di inquinamento chimico bisogna prendere in considerazione inquinanti organici e inorganici.

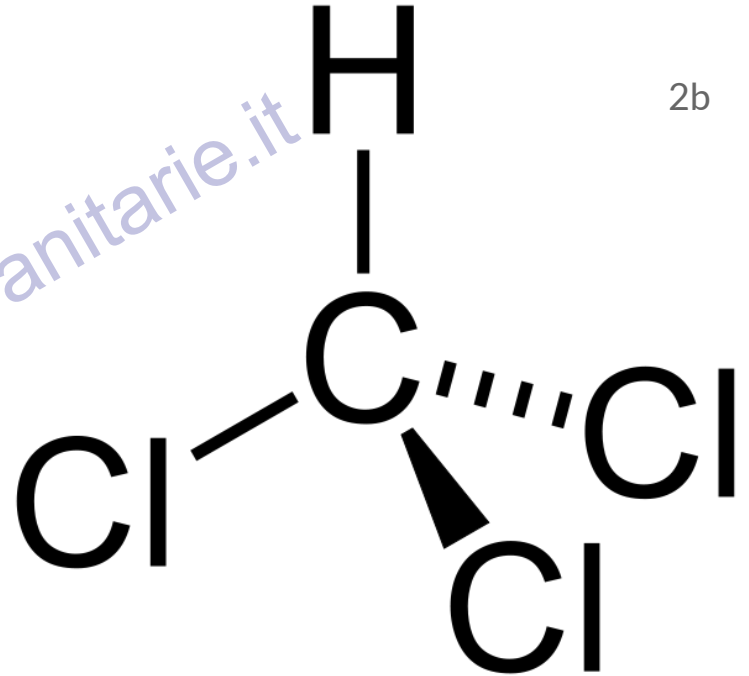


Scienziati preparano un campionatore automatico per i test

Inquinamento chimico

Inquinanti organici

- detergenti
- sottoprodotti della disinfezione come il cloroformio nell'acqua clorurata



2b

Cloroformio

Inquinamento chimico

Inquinanti organici

- residui della lavorazione alimentare
- insetticidi ed erbicidi



3b

Polverizzatore manuale per insetticida
sostituito oggi dai moderni erogatori spray

Inquinanti organici

- idrocarburi, tra cui carburanti, lubrificanti e sottoprodotti della combustione dei carburanti per deflusso delle acque piovane



Deflusso di acque urbane dopo una pioggia

Inquinamento chimico

Inquinanti organici

- composti organici volatili come solventi industriali, conservati impropriamente
- solventi clorurati (tricloroetilene, policlorobifenili)
- perclorato
- farmaci e loro metaboliti
- composti presenti in prodotti per l'igiene e nei cosmetici

Inquinamento chimico

Inquinanti inorganici

- acidità causata da scarichi industriali (SO_2 da parte di centrali elettriche)
- ammoniaca da rifiuti di cibi trasformati
- rifiuti chimici come sottoprodotti industriali

Inquinamento chimico

Inquinanti inorganici

- fertilizzanti a base di fosfati e nitrati
- metalli pesanti da scarichi di autoveicoli (drenati dall'acqua piovana) e da miniere
- sedimenti drenati da cantieri edili, da siti di abbattimento di boschi e foreste ...

Contaminanti macroscopici

BioTechnologieSanitarie.it

Contaminanti macroscopici

Contaminanti macroscopici

- relitti, grandi navi abbandonate
- rifiuti vari abbandonati a terra
- microplastica

BioTechnologiesSanitarie.it

Contaminanti macroscopici

Relitti

Grandi navi abbandonate
con tutto il loro carico
inquinante



MSC Napoli (nave portacontainer battente
bandiera Regno Unito) arenata al largo di
Branscombe - 2007

Contaminanti macroscopici

Relitti

Tra le grandi navi
incidentate ricordiamo
l'episodio della Costa
Concordia



6b

La Costa Concordia semisommersa di fronte all'Isola del Giglio. In primo piano le lance usate per l'abbandono della nave, ormeggiate nel porto. (13 gennaio 2012)

Contaminanti macroscopici

Rifiuti vari

Carta, cibo, plastica, cicche di sigaretta... abbandonati a terra che possono poi essere convogliati negli scarichi e finire in bacini di acqua dolce e/o salata. La slide successiva evidenzia il percorso

Contaminanti macroscopici



Caditoie: elementi di drenaggio urbano

Servono ad intercettare le acque meteoriche o di lavaggio delle strade e convogliarle nella rete fognaria pluviale.

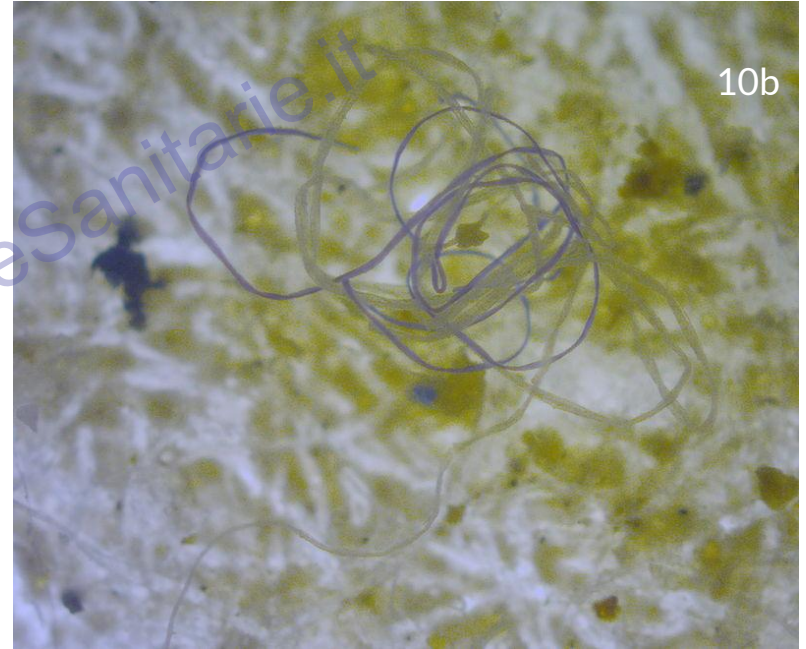
Canali di scolo

Lontani dai centri abitati

Contaminanti macroscopici

Microplastica

Piccole particelle di plastica che si ritrovano nell'ambiente.

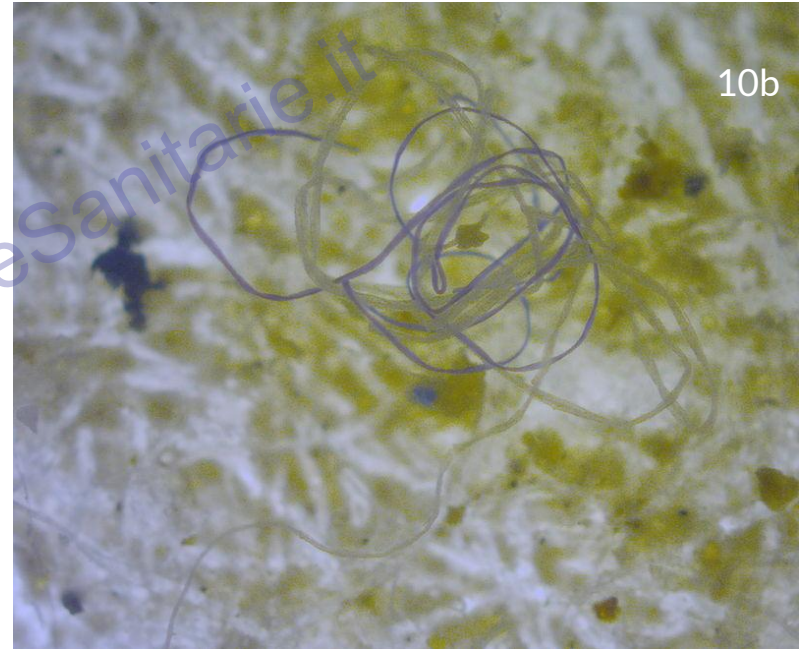


Microfibre di plastica individuate in ambiente marino

Contaminanti macroscopici

Microplastica

Le loro dimensioni sono nell'ordine di micrometrie e in ogni caso più piccole del millimetro.

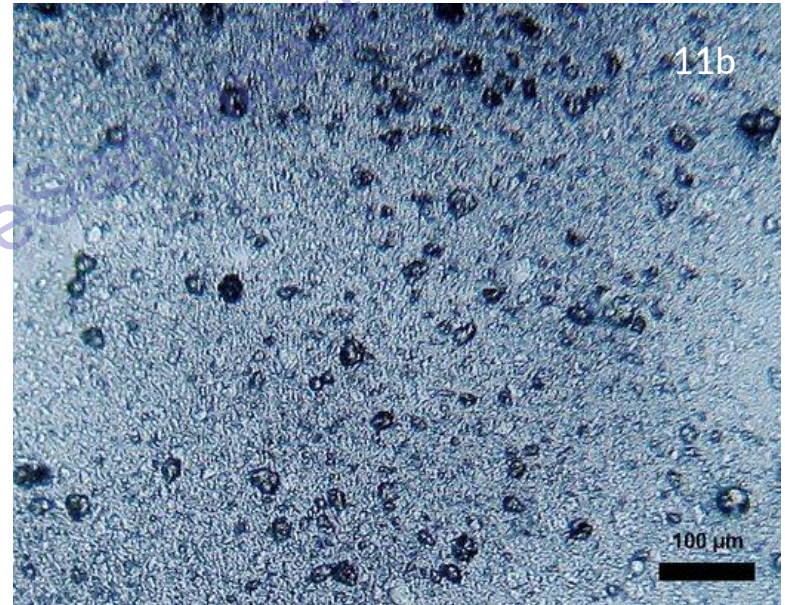


Microfibre di plastica individuate in ambiente marino

Contaminanti macroscopici

Microplastica

Derivano da molte fonti diverse: cosmetici, abbigliamento, processi industriali ...



Microsferule a base di polietilene nel dentifricio

Contaminanti macroscopici

Microplastica

Ci sono due classificazioni.

- microplastica primaria
- microplastica secondaria

Biotechnologiesanitarie.it

Contaminanti macroscopici

Microplastica primaria

Deriva direttamente dalla produzione industriale. Le particelle sono realizzate in queste dimensioni microscopiche con scopi precisi. Per esempio vengono utilizzate come vettori per farmaci.

Contaminanti macroscopici

Microplastica primaria

O ancora le troviamo nei detersivi per il viso e nei cosmetici. Hanno sostituito la tradizionale pomice, farina di avena e mandorle tritate nei prodotti per l'esfoliazione della pelle delle mani e del viso.

BioTecnologieSanitarie.it

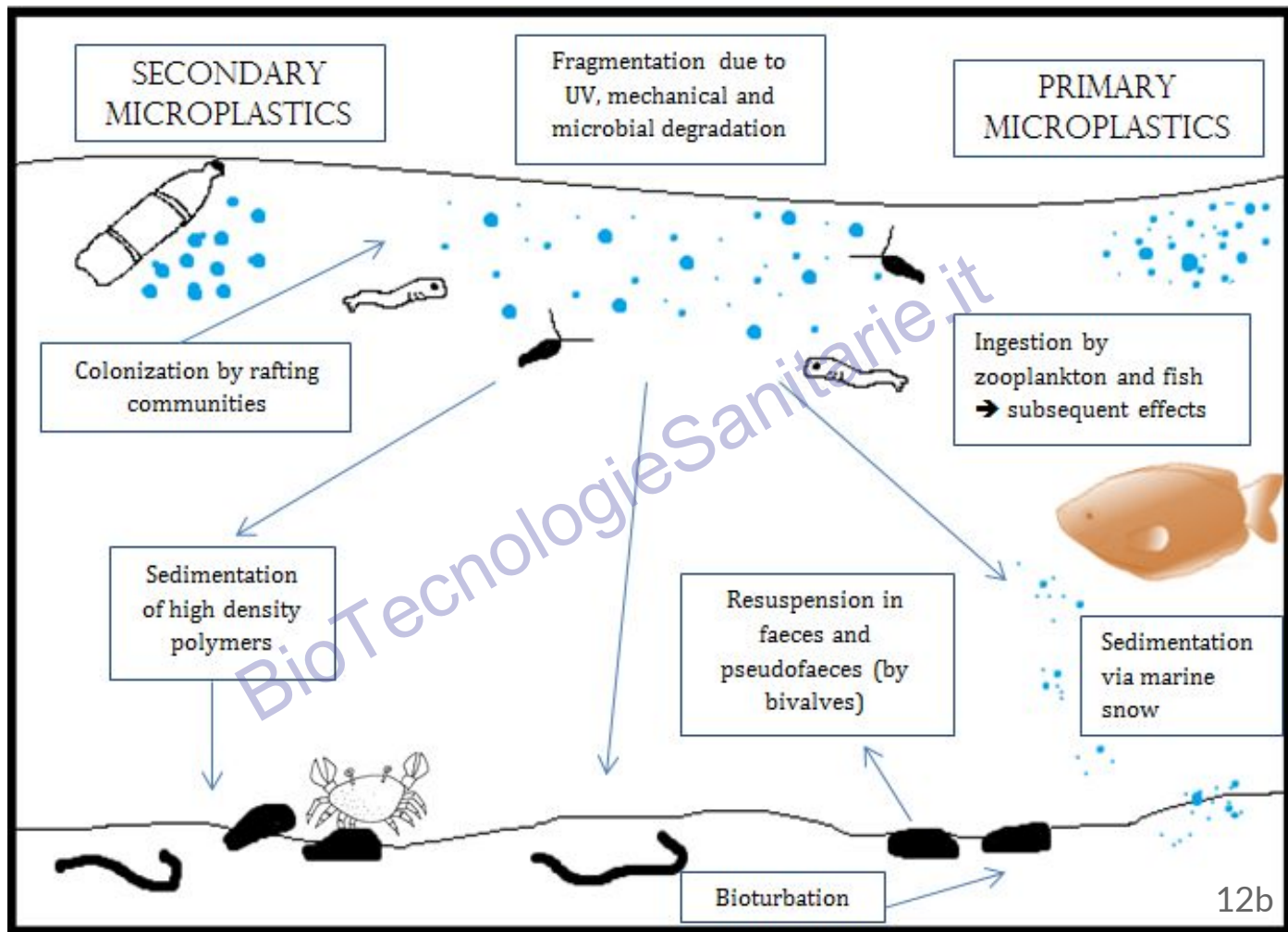
Contaminanti macroscopici

Microplastica secondaria

Queste particelle sono frammenti di plastica microscopici derivati dalla fotodegradazione di oggetti di plastica più grandi, sia in mare che in terra.

La degradazione deriva dall'azione di raggi UV, fattori meccanici ed azione microbiologica.

Contaminanti macroscopici



Contaminanti macroscopici

Microplastica secondaria

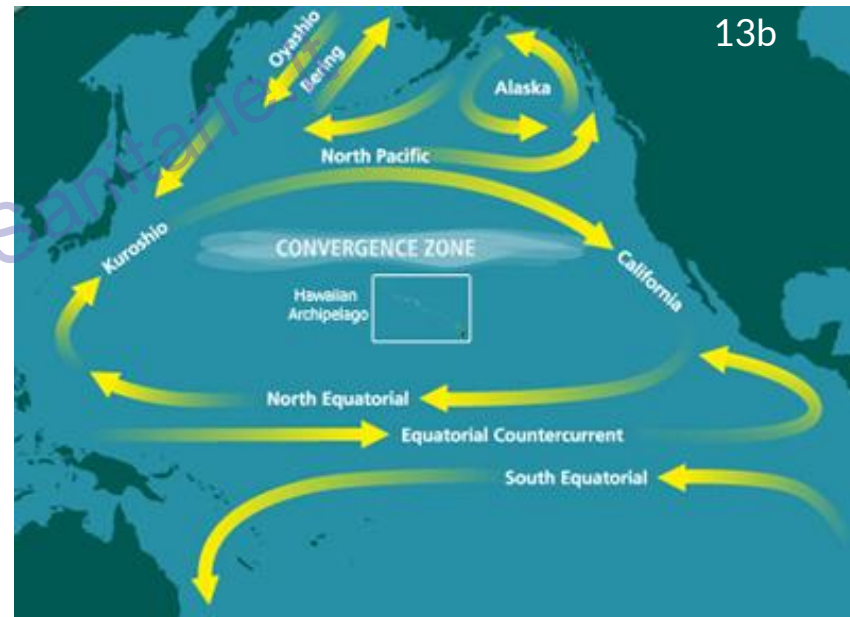
Queste particelle, insieme a detriti di plastica di maggiori dimensioni, compongono la massa del Pacific Trash Vortex o grande chiazza di immondizia del Pacifico

BioTechnologySanitarie.it

Contaminanti macroscopici

Pacific Trash Vortex

Si trova
approssimativamente tra il
135° e il 155° meridiano ovest
e tra il 35° e il 42° parallelo
Nord

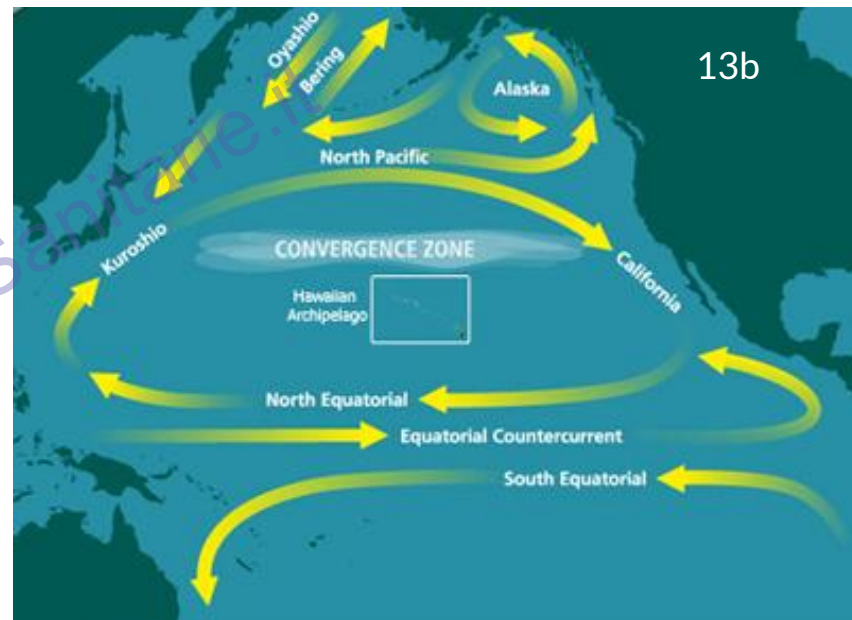


La grande chiazza di immondizia si è formata nella zona di convergenza del Vortice subtropicale del Nord Pacifico

Contaminanti macroscopici

Pacific Trash Vortex

Si estende quindi per un'area imprecisata che qualcuno paragona all'estensione della Penisola Iberica e altri a quella degli Stati Uniti

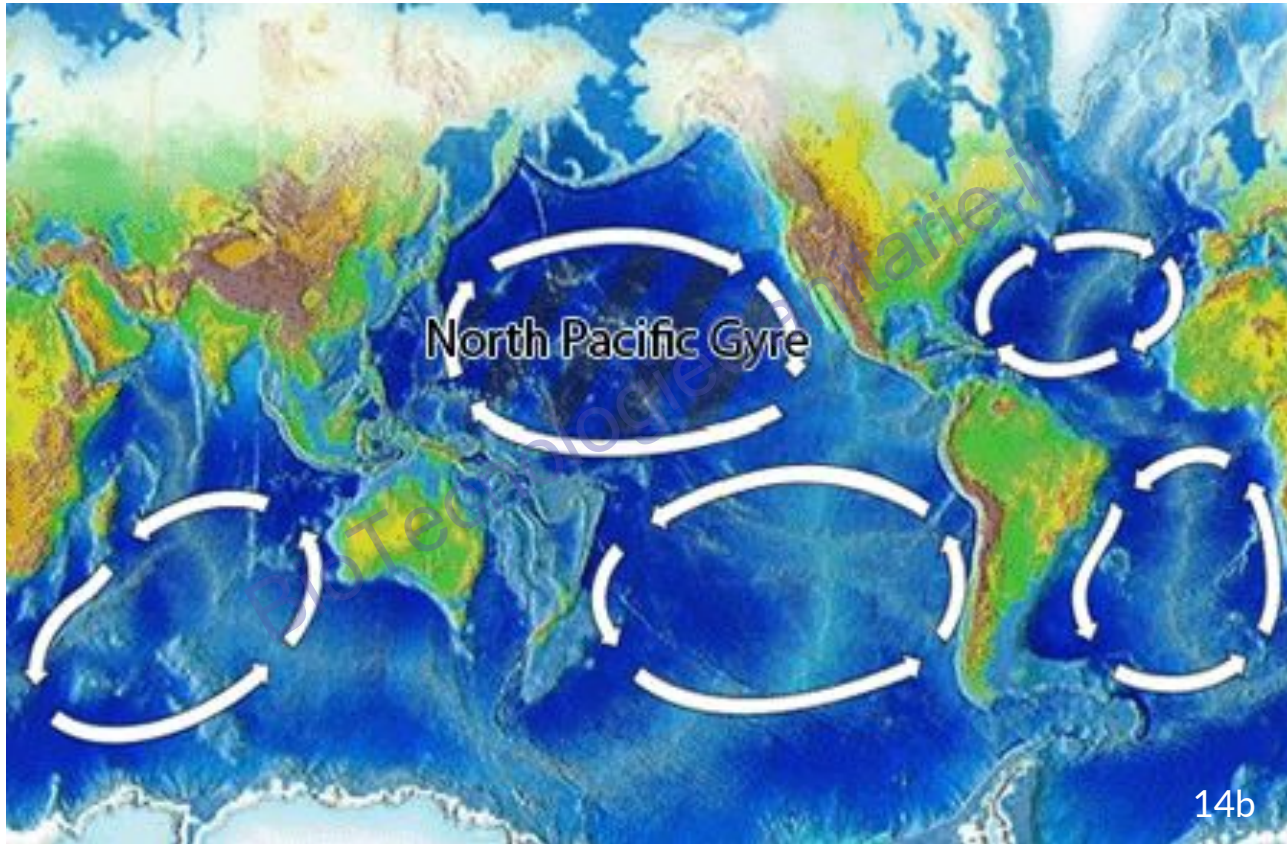


Contaminanti macroscopici

Pacific Trash Vortex

L'accumulo si è formato a partire dagli anni cinquanta grazie al Vortice subtropicale del Nord Pacifico, dotato di un movimento a spirale in senso orario. Il centro del Vortice è però presente in una zona stazionaria. Il che consente l'aggregazione dei rifiuti galleggianti e l'enorme nube di spazzatura.

Contaminanti macroscopici



Localizzazione di altre isole di immondizia negli oceani

Inquinamento termico

BioTechnologieSanitarie.it

Inquinamento termico

L'inquinamento termico è l'aumento o la diminuzione della temperatura dell'acqua a causa dell'uomo.



Centrale elettrica che scarica acqua calda - Somerset, Massachusetts.

Inquinamento termico

Inquinamento termico

Ovviamente i conseguenti cambiamenti riguardano le proprietà fisiche dell'acqua



Questa centrale elettrica scaricava acqua calda in un ambiente protetto, la Baia di San Francisco.

L'impianto è stato chiuso nel 2011

Inquinamento termico

Inquinamento termico

Come si è visto nelle immagini delle diapositive precedenti le centrali elettriche sono tra le responsabili ma anche molte industrie lo sono.



Torre di refrigerazione - Dortmund , Germany

Inquinamento termico

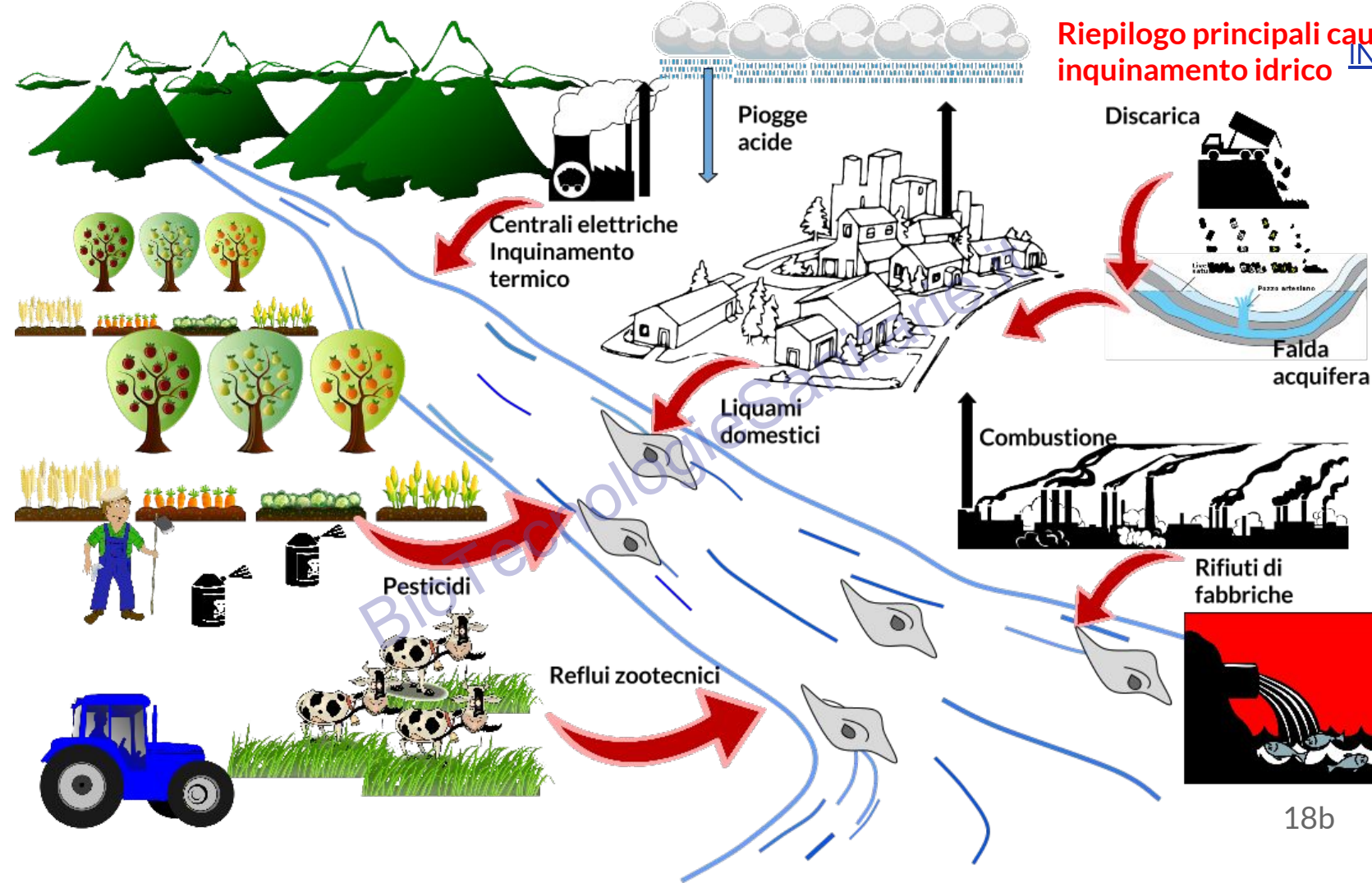
Inquinamento termico

L'elevata temperatura dell'acqua provoca una serie di conseguenze a catena: diminuzione dell'ossigeno, moria di pesci, alterazioni della catena alimentare, diminuzione della biodiversità, invasioni di nuove specie termofile.

BioTechnologieSanitarie.it

Riepilogo finale

Riepilogo principali cause inquinamento idrico [INDICE](#)



BioTechnologieSanitarie.it

Approfondimenti

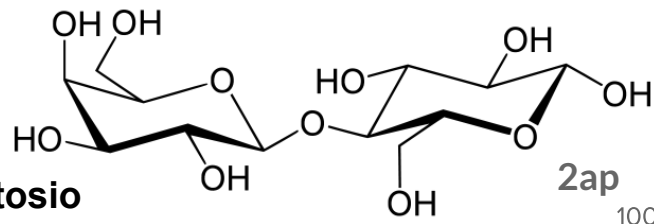
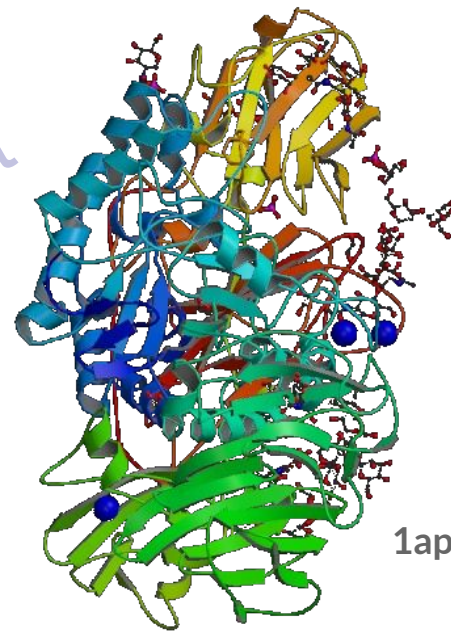
Approfondimenti: beta-galattosidasi

β -galattosidasi

Classe di enzimi batterici di cui fa parte anche la **lattasi**, essenziale per l'uomo. Infatti catalizza l'idrolisi del lattosio (zucchero del latte) ottenendo i due monosaccaridi costituenti: glucosio e galattosio. La sua penuria è alla base dell'intolleranza al lattosio.

Inoltre svolge un ruolo importante in campo genetico e biotecnologico.

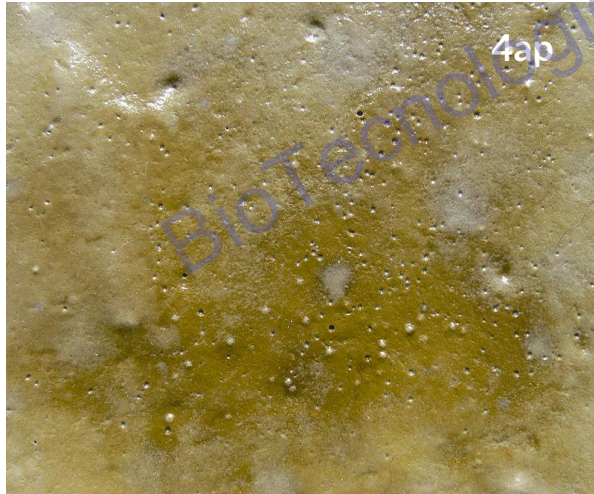
In alto: molecola della **beta-galattosidasi** - a destra: molecola del **lattosio**



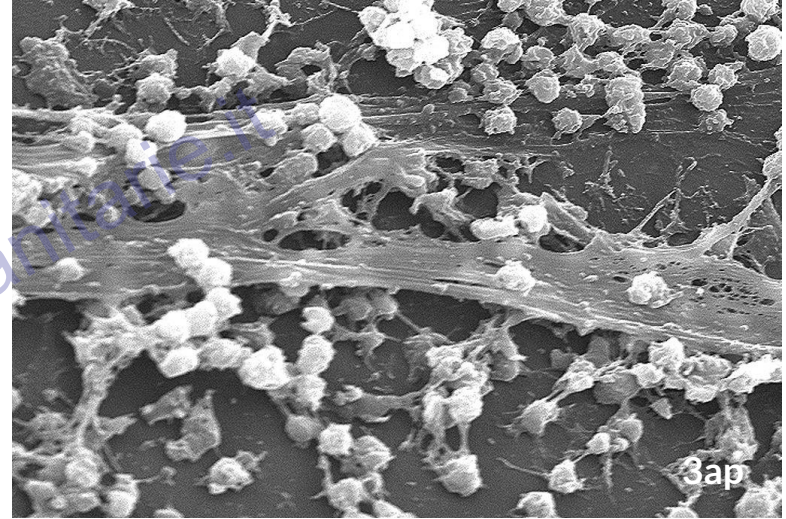
Approfondimenti: biofilm

Biofilm

Il biofilm è un qualsiasi gruppo di microrganismi strettamente aderenti tra di loro e adesi ad una superficie.



Biofilm



Biofilm di *S. aureus* in un catetere fisso

Dal punto di vista sanitario può rappresentare un grave problema.

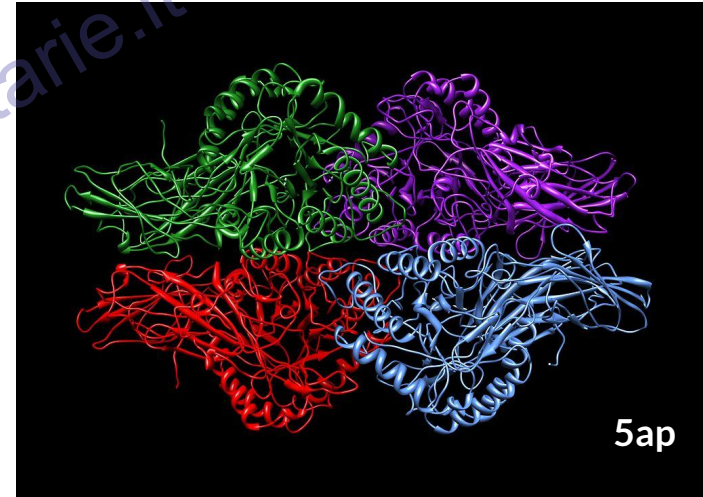
Approfondimenti: beta-glucuronidasi

β -glucuronidasi

Classe di enzimi che esplicano diverse funzioni. Per esempio catalizzano l'idrolisi dei carboidrati complessi.

La β -glucuronidasi umana è prodotta nei lisosomi di qualsiasi cellula.

Nell'orletto a spazzola dell'intestino converte la bilirubina coniugata nella forma non coniugata per l'assorbimento.



Approfondimenti: beta-glucuronidasi

β -glucuronidasi

Presente nel latte materno è responsabile dei fenomeni di ittero nei neonati

L'enzima viene prodotto anche da alcuni batteri tra cui E. coli.

La β -glucuronidasi umana è simile alla β -galattosidasi di E. coli.

Tali enzimi vengono utilizzati in diversi studi genetici.

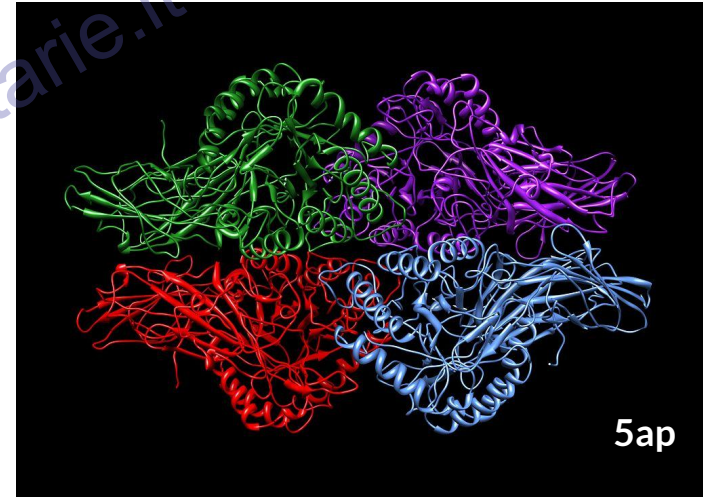


Photo credits: diapositive 5 - 30

Foto di copertina: a e b CCO public domain -via Pixabay

1. dalla prima foto in alto a sinistra **1a.** CCO PublicDomain - via Pixabay; **1b.** marinephotobank - via Visualhunt.com/ CC BY; **1c.** LoveMountains.org - via VisualHunt.com / CC BY; **1d.** Ajay Tallam via Visual Hunt / CC BY-SA
2. da sinistra a destra **2a.** Di Robert Lawton - Robert Lawton, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1243835>
2b. Di Nederbetuwe - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4516259>
3. Di SuSanA Secretariat - <https://www.flickr.com/photos/gtzecosan/3232393634/>, CC BY 2.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36545279>
4. Di Foto: Martina Nolte, Lizenz: Creative Commons by-sa-3.0 de, CC BY-SA 3.0 de, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19852893>
5. By Jakub Hałun - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7158901>
6. By Alex Rio Brazil - Own work, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8039582>
7. By U.S. Geological Survey, Office of Water Quality, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3697422>
8. By Lynn Betts - U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Public Domain,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6303766>
9. By Alexandr Trubetskoy - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19117918>
10. By Sahehco - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26320076>

Photo credits: diapositive 31 - 33

11. Par F. Iamiot (own work) — Travail personnel, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1445956>
12. By The original uploader was Kils at English Wikipedia - Transferred from en.wikipedia to Commons by Sreejithk2000 using CommonsHelper., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10542425>
13. Par Photographs by Gngarra...commons.wikimedia.org, CC BY 2.5 au, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1873706>

Photo credits: diapositive 38 - 46

- 1a. By CAWST (Centre for Affordable Water and Sanitation Technology) - <https://www.flickr.com/photos/gtzecosan/19529117189>, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41604768>
- 2a. Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=72479>
- 3a. Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1857484>
- 4a. Di Credit: Rocky Mountain Laboratories, NIAID, NIH - NIAID: These high-resolution (300 dpi) images may be downloaded directly from this site. All the images, except specified ones from the World Health Organization (WHO), are in the public domain. For the public domain images, there is no copyright, no permission required, and no charge for their use., Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=104228>

Photo credits: diapositive 47 - 60

5a Di Janice Carr / CDC - CDC, Atlanta, USA, from de:WP, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=716051>

6a Di de:Benutzer:Brudersohn - German Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Bild:SerrmarcKol.jpg>, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=732821>

7a Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2555007>

8a Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2740649>

9a Di Photo Credit: Janice Haney Carr Content Providers(s): CDC/ Janice Carr - This media comes from the Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library (PHIL), with identification number #209. Note: Not all PHIL images are public domain; be sure to check copyright status and credit authors and content providers. English | Slovenščina | +/-, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=717876>

10a Di United States Department of Agriculture - <http://www.genome.gov/dmd/img.cfm?node=Photos/Microorganisms&id=79092>, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=45182546>

11a Di Content Providers(s): CDC/Don Stalons - This media comes from the Centers for Disease Control and Prevention's Public Health Image Library (PHIL), with identification number #2995. Note: Not all PHIL images are public domain; be sure to check copyright status and credit authors and content providers. English | Slovenščina | +/-, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=68198>

12a By Engelbert Schröpfer, Stephan Rauthe and Thomas Meyer. - Diagnosis and misdiagnosis of necrotizing soft tissue infections: three case reports. Cases J 2008, 1:252. doi: 10.1186/1757-1626-1-252, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6886224>

Photo credits: diapositive 66 - 89

- 1b By The Iowa State Department of Agronomy, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12033078>
- 2b By Original image by Benjah-bmm27, vectorized by Fvasconcellos - Image:Chloroform-2D.png, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1612305>
- 3b Di Tamorlan - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6396986>
- 4b By Robert Lawton - Robert Lawton, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1243835>
- 5b Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1626699>
- 6b Di Rvongher - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=18045713>
- 7b Di Georg Slickers - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=55950>
- 8b By J Taylor, CC BY-SA 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=13772967>
- 9b Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2740821>
- 10b By M.Danny25 - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=37727718>
- 11b By Dantor (talk) 20:55, 18 November 2013 (UTC) - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=29710934>
- 12b By Mantareina - Own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=39354177>
- 13b Di NOAA - <http://marinedebris.noaa.gov/info/patch.html>, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6808542>

Photo credits: diapositive 91 - 97

- 14b Di Fangz (talk) - Fangz created this work entirely by himself in Photoshop, using materials in the public domain., Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5077997>
- 15b By Wikimaster97commons - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9985715>
- 16b By Dragons flight - Own work, GFDL 1.2, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5029125>
- 17b By Arnoldius - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2130630>
- 18b Immagine di proprietà dello studio associato R&D

Photo credits: approfondimenti

- 1ap By www.pdb.org (see this site) - Own edit of image from <http://www.pdb.org/pdb/explore.do?structureId=1TG7>, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1493327>
- 2ap Di Yikrazuul (talk) - Opera propria, Pubblico dominio, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=12868775>
- 3ap Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2740748>
- 4ap Di F.Lamiot - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3913335>
- 5ap Di Kt bug 87 - Opera propria, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5462976>