

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

TESI DI LAUREA

*Antibiotici nell'ambiente:
Cause, effetti e possibili soluzioni*

Relatore:

Prof. Dott. Roberto Andreozzi

Candidato:

Pierpaolo Pompa
matr. N49/07

ANNO ACCADEMICO 2013-2014

Introduzione

- Negli ultimi decenni è stata documentata la presenza di sostanze xeno-biotiche nell'ambiente. Una parte di queste è costituita dai farmaci; tra cui gli antibiotici.
- La causa è da ricercare nelle attività antropiche che riguardano la fabbricazione ma anche l'utilizzo e l'espulsione di antibiotici.
- Una volta rilasciate nell'ambiente, queste sostanze interagiscono con l'intero ecosistema causando così effetti incontrollabili e spesso dannosi.

Cosa intendiamo per antibiotici?

- Si definisce antibiotico un agente chemioterapico che inibisce o rende impossibile la crescita di microorganismi quali funghi, protozoi o batteri.
- Esistono antibiotici di origine:
 - Naturale (i primi a essere usati)
 - Sintetica (ottenuti per sintesi chimica o da modificazione chimica di composti naturali)

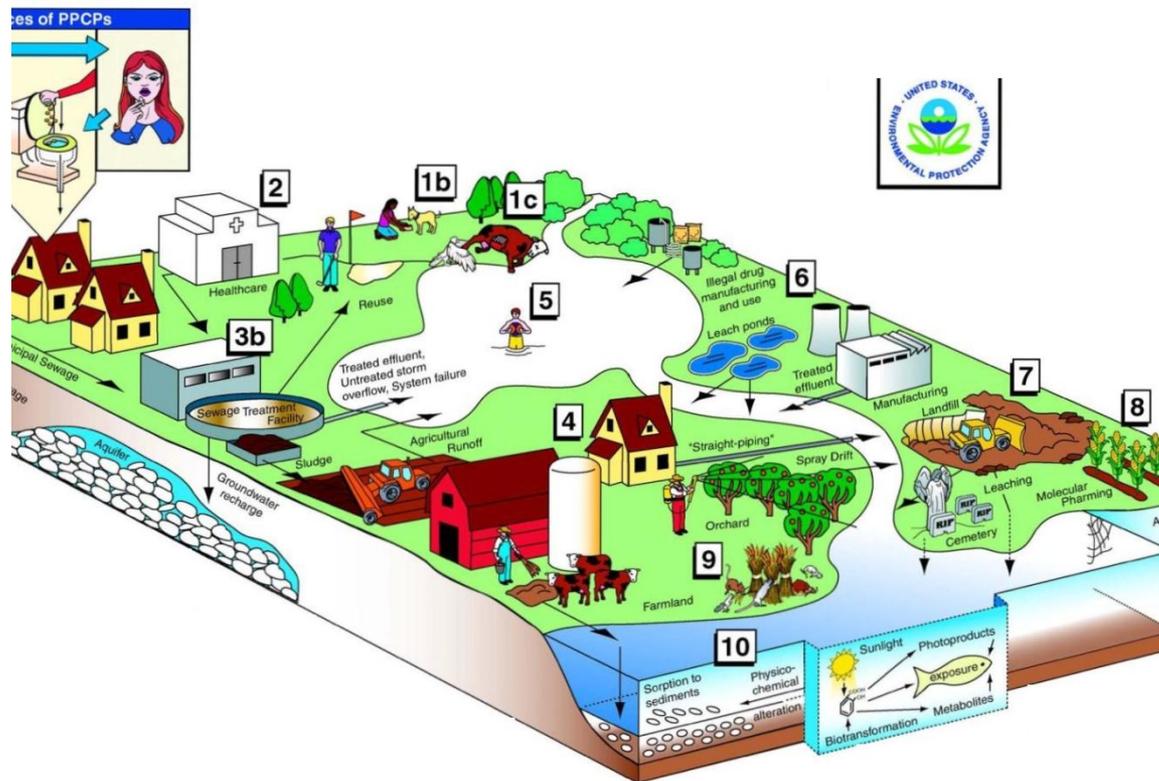
Principale utilizzo di antibiotici



1) Medicina umana e veterinaria



2) Allevamento e agricoltura



Destino nell'ambiente.

Gli antibiotici metabolizzati dall'uomo e dagli animali, dopo la somministrazione, sono escreti e raggiungono così gli impianti di trattamento delle acque (S.P.T.). Se non eliminati durante il processo di purificazione passano attraverso il sistema fognario giungendo così nell'ambiente, principalmente nelle acque superficiali ma anche, in maniera minore, nelle acque sotterranee e nei sedimenti.

Esposizione in ambiente

Elenco di farmaci rilevati in acque di superficie

Table 1 | Pharmaceuticals detected in surface water monitoring studies

Medicine class	Substances detected	Maximum concentration (ng l ⁻¹)
Antibiotics	Chloramphenicol	355
	Chlortetracycline	690
	Ciprofloxacin	30
	Lincomycin	730
	Norfloxacina	120
	Oxytetracycline	340
	Roxithromycin	180
	Sulphadimethoxine	60
	Sulphamethazine	220
	Sulphamethizole	130
	Sulphamethoxazole	1,900
	Tetracycline	110
	Trimethoprim	710
	Tylosin	280
Antacid	Cimetidine	580
	Ranitidine	10
Analgesic	Codeine	1,000
	Acetylsalicylic acid	340
	Carbamazepine	1,100
	Diclofenac	1,200
	Aminopyrine	340
	Indomethacine	200
	Ketoprofen	120
	Naproxen	390
	Phenazone	950
Antianginal	Dehydronifedipine	30

Medicine class	Substances detected	Maximum concentration (ng l ⁻¹)
Antihyperlipidemic	Gemfibrozil	790
Antidiabetic	Metformin	150
Antipyretic	Acetaminophen	10,000
Anti-inflammatory	Ibuprofen	3,400
Antiseptic	Triclosan	150
Beta blockers	Betaxolol	28
	Bisoprolol	2,900
	Carazolol	110
	Metoprolol	2,200
	Propranolol	590
	Timolol	10
Bronchodilator	Clenbuterol	50
	Fenoterol	61
	Salbutamol	35
Contraceptive	17a-Ethinylestradiol	4.3
Ectoparasitocides	Cypermethrin	85,100
	Diazinon	580,000
	Emamectin benzoate	1,060
Lipid regulator	Bezafibrate	3,100
	Clofibrate	40
	Gemfibrozil	510
Stimulant	Caffeine	6,000
X-ray contrast media	Diatrizoate	100,000

Data taken from Daughton & Ternes, 1999; Kolpin *et al.*, 2002; Boxall *et al.*, 2004a.

EFFETTI

(reazioni allergiche, disturbi renali)

Acque di scarico e sistemi di depurazione:

effetti riscontrati sulle colonie microbiche nei sistemi di depurazione.

CAUSA: la varietà di antibiotici presenti in S.P.T. e i lunghi tempi di permanenza causano la perdita di attività dei microorganismi nei fanghi di depurazione.

CONSEGUENZA: Impossibilità di tali batteri nella normale biodegradazione di materia organica

- **Acque di superficie:**

PROBLEMA:

non siamo ancora sicuri se tali sostanze, dopo essere state trattate in un S.P.T., sono effettivamente pericolose per l'ecosistema.

SE CI FOSSE UN PERICOLO?

L'esposizione ad antibiotici potrebbe avere effetti avversi sulla riproduzione nelle prime fasi di vita di differenti organismi.

...E QUALI SAREBBERO LE CONSEGUENZE AMBIENTALI?

possano essere causati danni considerevoli all'ecosistema fino a determinare la scomparsa di alcuni organismi.

RESISTENZA

DEFINIZIONE:

la capacità dei batteri di adattarsi ai cambiamenti nel loro ambiente e quindi sopravvivere.

TIPOLOGIE DI RESISTENZA:

1) Resistenza trasmessa tra organismi della stessa specie mediante divisione cellulare (vertical resistance transfer).

2) Resistenza sviluppata dopo una terapia antibiotica, grazie al trasferimento mediante coniugazione di materiale genetico extra-cromosomico (horizontal resistance transfer).

- Sono stati effettuati vari tipi di prove sperimentali per comprendere quali possono essere i danni ambientali.
- I tipi di prova differiscono non solo per quanto riguarda le condizioni fisico-chimiche quali pH, temperatura, luce e nutrienti, ma anche rispetto alla qualità e quantità dei batteri e di altri microrganismi presenti.
- **PRO:** Da diversi decenni si è avuta una maggiore conoscenza e comprensione riguardo la resistenza agli antibiotici
- **CONTRO:** test ancora molto limitati e conseguente carenza di risultati sicuri.

Gli antimicrobici sono responsabili della resistenza dei batteri?

In ambiente



- Non si è ancora sicuri.
- Alcuni risultati indicano che il trasferimento della resistenza non è favorito da concentrazioni alte di antibiotici come quelle che si trovano negli effluenti di SPT o in ambiente acquatico.
- Una fonte importante può essere l'ingresso di batteri che sono già diventati resistenti attraverso l'uso di antibiotici nel trattamento medico.

L'uomo è responsabile di ciò?

- La parte di sostanza non metabolizzata dall'organismo, una volta rilasciata, entra in contatto con l'ambiente e può adattarsi alle nuove condizioni.
- L'uomo può sia rilasciare in ambiente che assumere batteri resistenti.

ELIMINAZIONE

In ambiente

- Biodegradazione
- Fotolisi, fotodegradazione
- Idrolisi.

In impianti di depurazione

- Ossidazione con O_3 (può essere accoppiata con H_2O_2)
- Reazione di Fenton (Fe^{2+} e H_2O_2)

In conclusione

- Si può concludere che, allo stato attuale, non vi sono informazioni sufficienti per valutare l'impatto della presenza di antibiotici e batteri resistenti nell'ambiente e i rischi potenziali legati ad essi .
- Le informazioni disponibili ad oggi suggeriscono che l'ingresso nell'ambiente di batteri resistenti provenienti da fonti diverse sembra essere la più importante causa di resistenza nell'ambiente.
- Perciò è importante non solo limitare il periodo di trattamento e il continuo utilizzo di concentrazioni sub-terapeutiche ma controllare la diffusione di antibiotici in uso,così come monitorare la resistenza dei batteri.

Cosa si può fare?

- Partendo dal ciclo di vita di un prodotto medicinale, dovrebbero essere considerate queste quattro linee guida:
- 1) Produrre farmaci che siano non solo efficaci negli esseri umani ma anche degradabili nell'ambiente;
- 2) Migliorare la gestione dei farmaci (cambiamenti nelle pratiche attuali di prescrizione, utilizzo di modelli di smaltimento con un maggior grado di compatibilità ambientale)
- 3) Attuare un efficace controllo e migliorare le tecniche di emissione nella gestione delle acque urbane (trattamento e ottimizzazione dello smaltimento delle acque reflue, trattamento di acqua potabile nella rimozione di residui farmaceutici).
- 4) Sensibilizzare la comunità educandola ed invitandola a evitare un utilizzo spregiudicato di farmaci e pesticidi.



Grazie per l'attenzione.