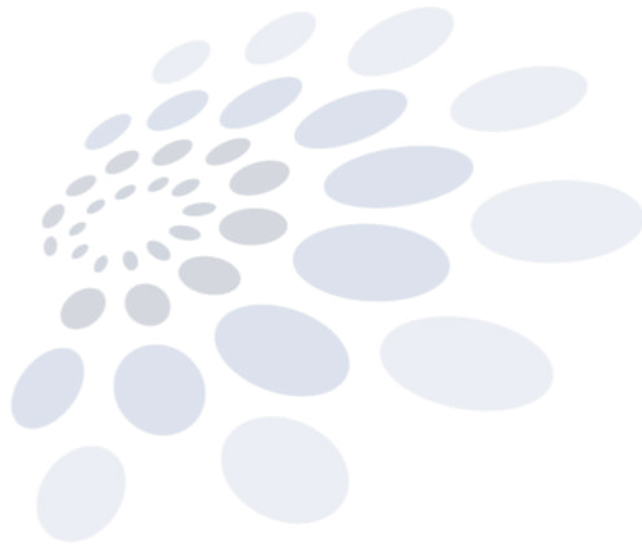




Università degli Studi di Trieste

A.A. 2022-2023

Corsi di Studio

SAMAC (fondamentale)

ECG (a scelta dello studente)

Introduzione al corso:

- ❖ Storia della disciplina
- ❖ Metodi, strategie e obiettivi
- ❖ Ambiti caratterizzanti
- ❖ Scale spaziali, dimensionali e temporali
- ❖ Aspetti normativi
- ❖ Esempi e casi di studio

ECOTOSSICOLOGIA

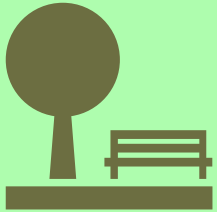
Prof. Monia Renzi (BIO/07)

mrenzi@units.it

III anno – I Semestre



POTENZIALE APPLICATIVO: APPLICAZIONE A MATRICI AMBIENTALI



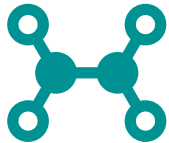
Acqua
Aria
Suolo
Sedimento

Matrici ambientali



Gestione rifiuti
Caratterizzazione dei rifiuti
Valutazione dei rischi
Trattamenti bonifica
Indagini giudiziarie

Rifiuti/Siti di Interesse Nazionale (SIN)



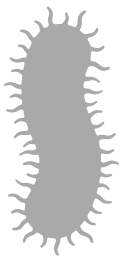
Nuove formulazioni
Sostanze pure
Miscele commerciali
Sottoprodotti di processo
Metaboliti
Miscele ambientali
Effetto matrice e antibiotici

Sostanze chimiche pure e miscele e farmaceutici



Effetti trattamenti classici
Effetti trattamenti alternativi
Effetti microbiota suolo

Applicazioni agricoltura



Ricerca applicata
Nuovi endpoints/tools
Biomarcatori di stress precoce
Validazione sperimentale di
trattamenti (es. processi
innovativi di risanamento)

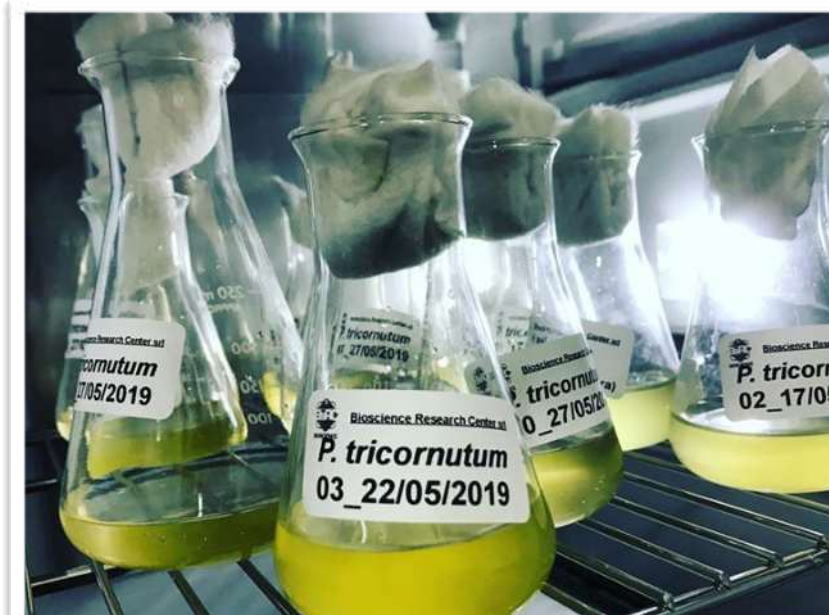
Ricerca scientifica



Effetti su biodiversità
Effetti su reti trofiche
Effetti a livello di ecosistema

Ecologia e funzionamento ecosistemi

BATTERIE DI SAGGI ECOTOSSICOLOGICI PER LA VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DI MATRICI AMBIENTALI



APPLICAZIONE AI RIPASCIMENTI MORBIDI

I ripascimenti morbidi nascono dall'esigenza di contrastare il fenomeno di erosione costiera



Enrico Giovannelli 7 h · 🌐

Sono attività potenzialmente impattanti che prevedono la movimentazione di volumi ingenti di sedimento marino per il ripristino della linea di costa o per la conservazione della pervietà delle aree portuali



◆ Biotests: Batterie di saggi ecotossicologici DM 173/16



Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione dell'immissione in mare dei materiali di escavo dei fondali marini

Tabella 2.3 – Saggi biologici utili per l'allestimento della batteria. Con la "x" vengono indicati i possibili saggi alternativi per ciascuna tipologia

Gruppo	Batteri		Alghe	Crostacei					Molluschi Bivalvi		Echinodermi		
Specie	Vibrio fischeri (Bacteria)		Dunaliella tertiolecta Pheodactylum tricornutum Skeletonema costatum (Algae)	Amphibalanus amphitrite (Crustacea)	Corophium spp (Crustacea)	Acartia tonsa (Crustacea)		Tigriopus fulvus (Crustacea)	Crassostrea gigas (Bivalvia)	Mytilus galloprovincialis (Bivalvia)	Paracentrotus lividus (Echinodermata)		
Matrice	fase liquida	fase solida	fase liquida	fase liquida	Sed. intero	fase liquida		Sed. intero	fase liquida	fase liquida	fase liquida	fase liquida	
Endpoint	Bioluminescenza		Crescita algale	Mortalità	Mortalità	Mort. (48 h)	Mort. (7 gg)	Sviluppo larvale	Mortalità	Sviluppo larvale	Sviluppo larvale	Fecon- dazione	Sviluppo larvale
1° tipologia		XA			XA			XC					
2° tipologia	XA		XC	XA		XA			XA			XA	
3° tipologia							XC			XC	XC		XC

A = saggio acuto

C = saggio cronico/a lungo termine/subcronico/risp. subletale

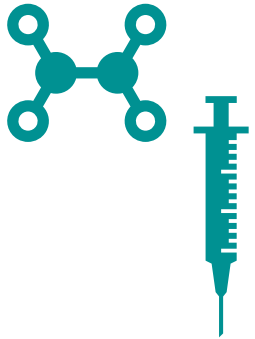


POTENZIALE APPLICATIVO: RIFIUTI/SITI DI INTERESSE NAZIONALE (SIN)



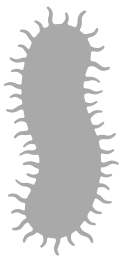
Acqua
Aria
Suolo
Sedimento

Matrici ambientali



Nuove formulazioni
Sostanze pure
Miscele commerciali
Sottoprodotti di processo
Metaboliti
Miscele ambientali
Effetto matrice e antibiotici

Sostanze chimiche pure e miscele e farmaceutici



Ricerca applicata
Nuovi endpoints/tools
Biomarcatori di stress precoce
Validazione sperimentale di trattamenti (es. processi innovativi di risanamento)

Ricerca scientifica



Gestione rifiuti
Caratterizzazione dei rifiuti
Valutazione dei rischi
Trattamenti bonifica
Indagini giudiziarie

Rifiuti/Siti di Interesse Nazionale (SIN)



Effetti trattamenti classici
Effetti trattamenti alternativi
Effetti microbiota suolo

Applicazioni agricoltura



Effetti su biodiversità
Effetti su reti trofiche
Effetti a livello di ecosistema

Ecologia e funzionamento ecosistemi

HP14: CARATTERIZZAZIONE ECOTOSSICOLOGICA DEI RIFIUTI



HP14: CARATTERIZZAZIONE ECOTOSSICOLOGICA DEI RIFIUTI

Solido, pulverulento



Preparazione dell'eluato per i test di tossicità:

L'eluato del campione è stato preparato secondo la Norma UNI EN 14735:2005. Il campione è stato ridotto meccanicamente a granulometria conforme alle caratteristiche richieste dalla norma (<4 mm). Il rapporto adottato è stato 1:10 p/v (solido secco/liquido). L'eluato da testare è stato preparato utilizzando acqua deionizzata, mantenuto in agitazione per 24 ore e successivamente filtrato su membrana sterile con porosità di $0,45$ μm . L'eluato ottenuto è stato trasferito in un contenitore di materiale inerte e conservato refrigerato fino al momento delle analisi.

Considerazioni generali:

Partendo dall'assunto che l'eluato prodotto secondo la UNI EN 14735:2005 corrisponde ad una concentrazione nominale di 100 g/L, è stato allestito un saggio limite partendo dalla concentrazione di 100 mg/L. Prendendo come riferimento il Regolamento n. 1272/2008 e s.m.i., riguardante la classificazione, etichettatura e l'imballaggio delle sostanze pericolose (CLP), il saggio limite viene eseguito ad una concentrazione massima di 100 mg/L, per verificare che l' EC_{50} sia maggiore di tale concentrazione. Infatti, per poter considerare un rifiuto HP14 "Ecotossico", è necessario che il rifiuto rientri in una delle categorie H410 o H411 o H412. BsRC assume come metro di giudizio quello più cautelativo per l'ambiente: se il rifiuto rientra anche solo nella categoria H412 (meno tossica), allora il rifiuto è classificato come HP14. Un rifiuto viene considerato nella categoria H412 (Categoria cronico 3, nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata) se anche soltanto uno dei tre saggi tra pesci (esposizione a 96h), crostacei (esposizione a 48h) o alghe (esposizione a 72 o 96h) mostra un EC_{50} tra 10 mg/L e 100 mg/L. Per questa ragione, i saggi vengono svolti partendo dalla concentrazione di 100 mg/L. Infatti, qualora si abbia un EC_{50} misurato con valore inferiore a questo limite, il rifiuto è H412 e quindi classificato come HP14 "Ecotossico".

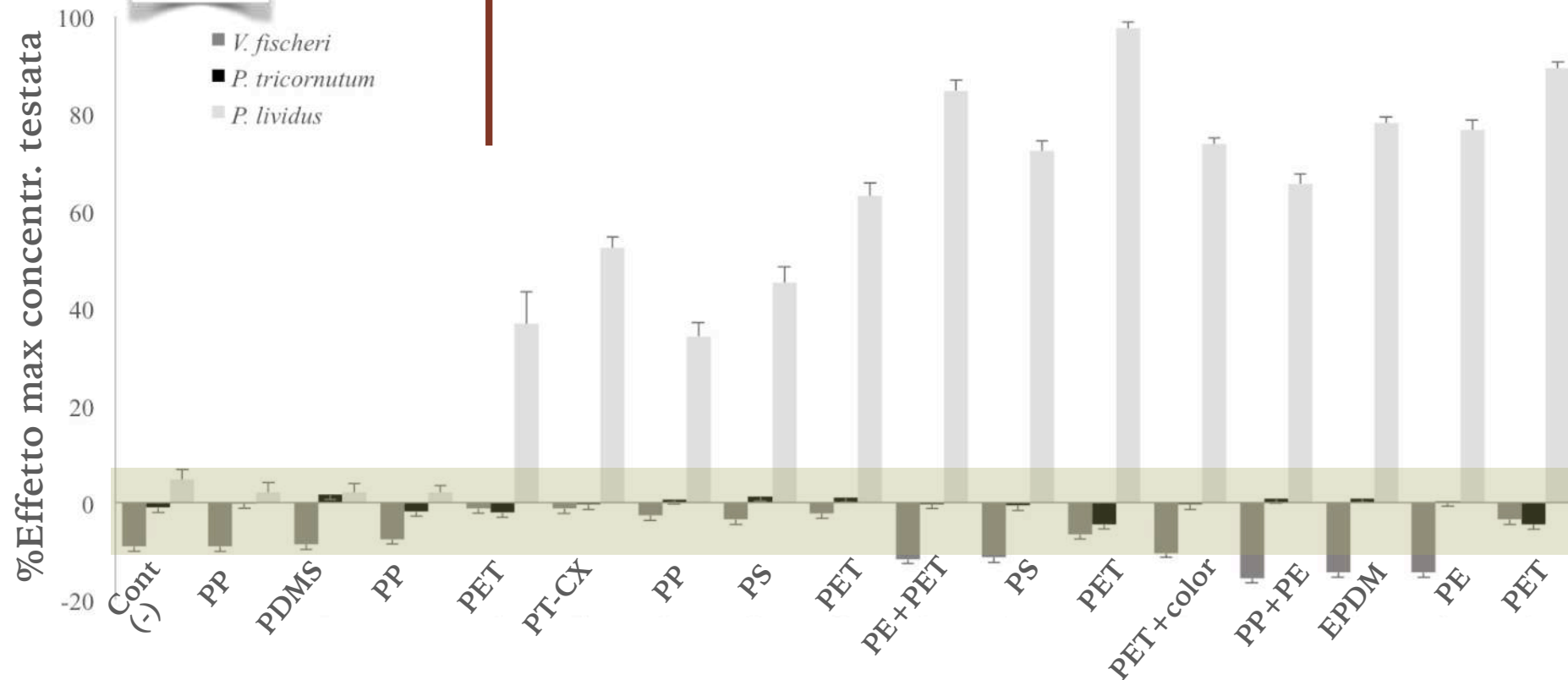
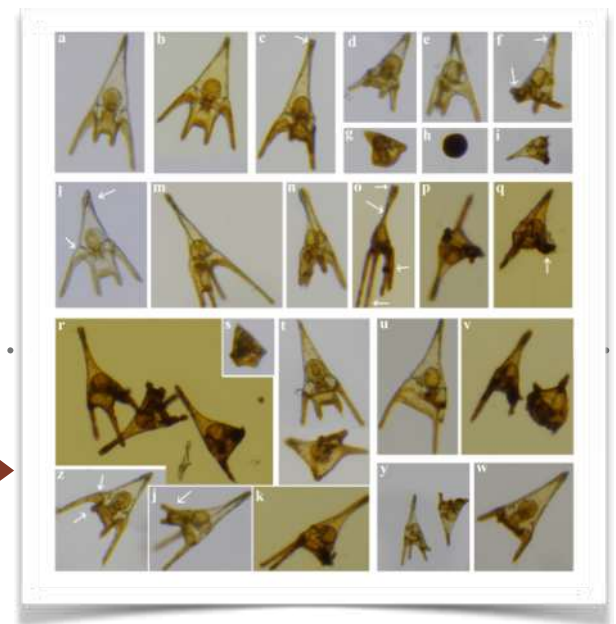
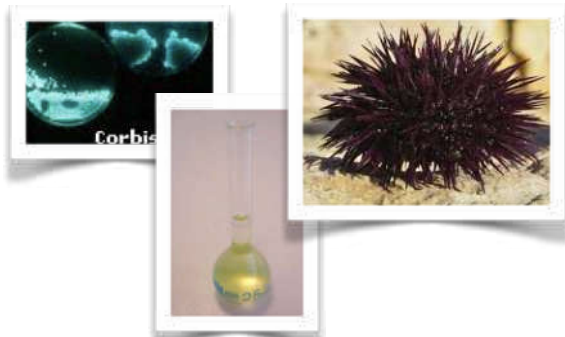
Specie testate	H410 ¹	H411 ²	H412 ³
Crostacei a 48 h (<i>Daphnia magna</i>)	$\text{EC}_{50} \leq 1$ mg/L e/o	$1 \text{ mg/L} < \text{EC}_{50} \leq 10$ mg/L e/o	$10 \text{ mg/L} < \text{EC}_{50} \leq 100$ mg/L e/o
Alghe o altre piante acquatiche a 72 h o 96 h (<i>Pseudochirkneriella subcapitata</i>)	$\text{EC}_{50} \leq 1$ mg/L e/o	$1 \text{ mg/L} < \text{EC}_{50} \leq 10$ mg/L e/o	$10 \text{ mg/L} < \text{EC}_{50} \leq 100$ mg/L e/o
Pesci a 96 h (<i>Danio rerio</i>)	$\text{EC}_{50} \leq 1$ mg/L	$1 \text{ mg/L} < \text{EC}_{50} \leq 10$ mg/L	$10 \text{ mg/L} < \text{EC}_{50} \leq 100$ mg/L

Legenda:

- 1 Categoria Cronico 1 = Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti a lunga durata.
- 2 Categoria Cronico 2 = Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.
- 3 Categoria Cronico 3 = Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.



CASO DI STUDIO 1 - IMPATTO DEL PACKAGING IN AMBITO MARINO



Leachate di packaging plastico (dose = 80 cm²/L)

RISK ASSESSMENT E REGOLAMENTI

Gli impianti municipali di trattamento delle acque reflue scaricano miscele di sostanze chimiche come pesticidi, prodotti farmaceutici, metaboliti; ormoni che vengono introdotti negli ecosistemi acquatici

Gilliom et al., 1999; Schwarzenbach et al., 2006; Backhaus et al., 2008

Le miscele in ambienti naturali sono soggette ad effetti interattivi (es. Sinergici, antagonistici, ecc.)

I requisiti normativi sulla valutazione del rischio delle sostanze chimiche si basano in gran parte su singole sostanze e recentemente sono stati sviluppati approcci alle miscele

Meek et al., 2011; Backhaus et al., 2012; Escher and Leusch, 2012

Per raggiungere gli obiettivi di protezione della legislazione attuale, si dovrebbe tener conto della tossicità delle miscele

ACCETTABILITÀ DELLO SCARICO REFLUO



D.Lgs 152/99 e succ.mod. (Tabella 3, All. 5), limiti di emissione in acque superficiali ed in fognatura.

Parametro 51, saggio di tossicità acuta con *Daphnia magna*

Limite di accettabilità del campione (immobilizzazione):

< del 50% (scarico in acque superficiali)

< 80% per lo scarico in rete fognaria.

Il decreto prevede di poter effettuare il saggio anche con altri organismi.

Non è chiaro a questo punto se i limiti previsti per *D.magna* possano essere estesi anche agli altri organismi.

Il decreto prevede anche l'uso del batterio bioluminescente *Vibrio fischeri*.



CASO DI STUDIO 2 - L'ECOTOSSICOLOGIA APPLICATA ALLA SCOPERTA DI UN CRIMINE...



Test di tossicità acuta
con *D. magna*
APAT CNR IRSA 8020 B
Man 29 2003

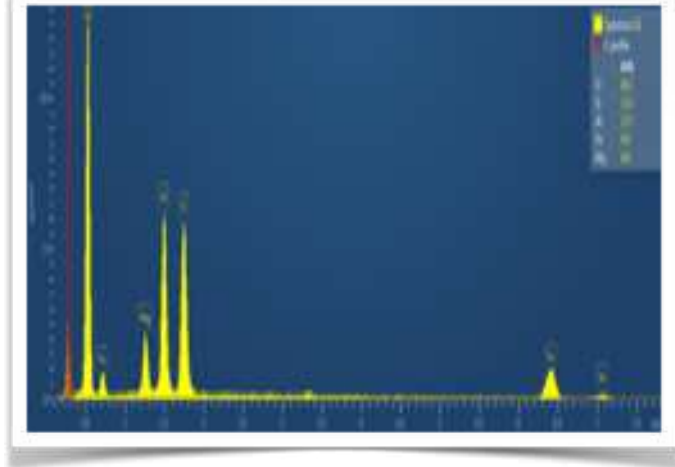
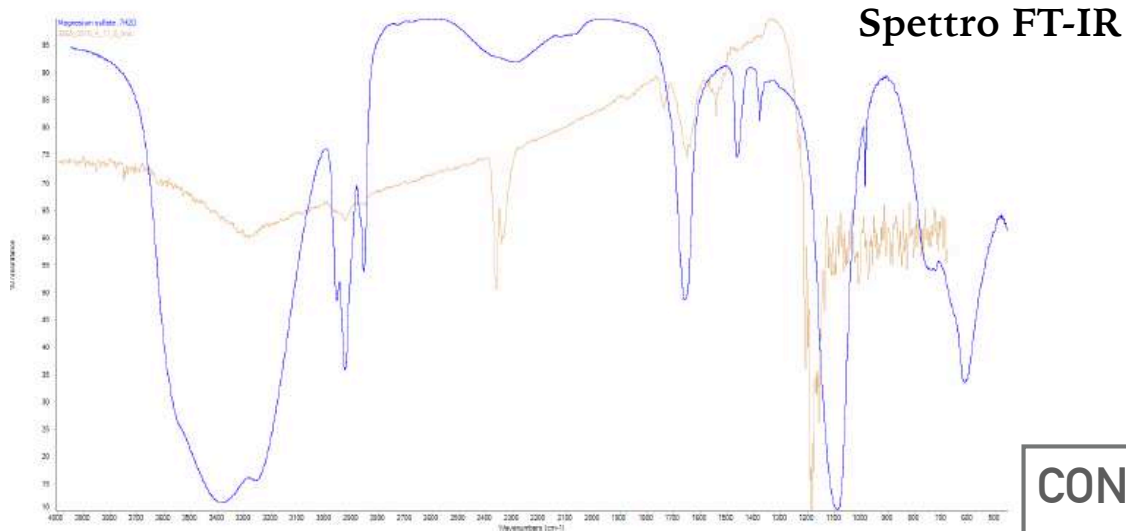


Non ecotossico

Analisi chimica tradizionale ...
Negativo a tutte le sostanze
normativa scarichi ...
cosa cercare??

Analisi microscopia FT-IR
e conferma in FESEM

Target FESEM

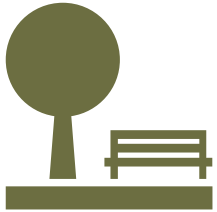


CONCLUSIONI: colorante glucofane
(silicato di Na, Mg, Fe e Al),
cordierite e materiale biologico.

**CASE
CLOSED**



POTENZIALE APPLICATIVO: SOSTANZE CHIMICHE PURE E MISCELE E/O FARMACEUTICI



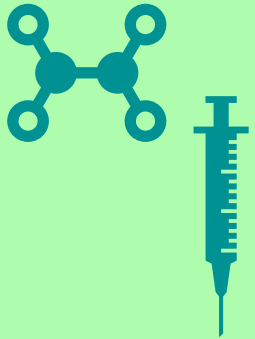
Acqua
Aria
Suolo
Sedimento

Matrici ambientali



Gestione rifiuti
Caratterizzazione dei rifiuti
Valutazione dei rischi
Trattamenti bonifica
Indagini giudiziarie

Rifiuti/Siti di Interesse Nazionale (SIN)



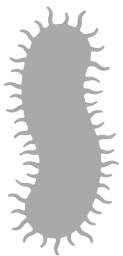
Nuove formulazioni
Sostanze pure
Miscele commerciali
Sottoprodotti di processo
Metaboliti
Miscele ambientali
Effetto matrice e antibiotici

Sostanze chimiche pure e miscele e farmaceutici



Effetti trattamenti classici
Effetti trattamenti alternativi
Effetti microbiota suolo

Applicazioni agricoltura



Ricerca applicata
Nuovi endpoints/tools
Biomarcatori di stress precoce
Validazione sperimentale di trattamenti (es. processi innovativi di risanamento)

Ricerca scientifica

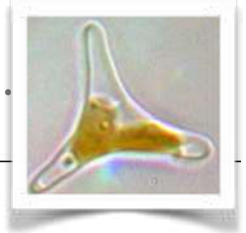


Effetti su biodiversità
Effetti su reti trofiche
Effetti a livello di ecosistema

Ecologia e funzionamento ecosistemi



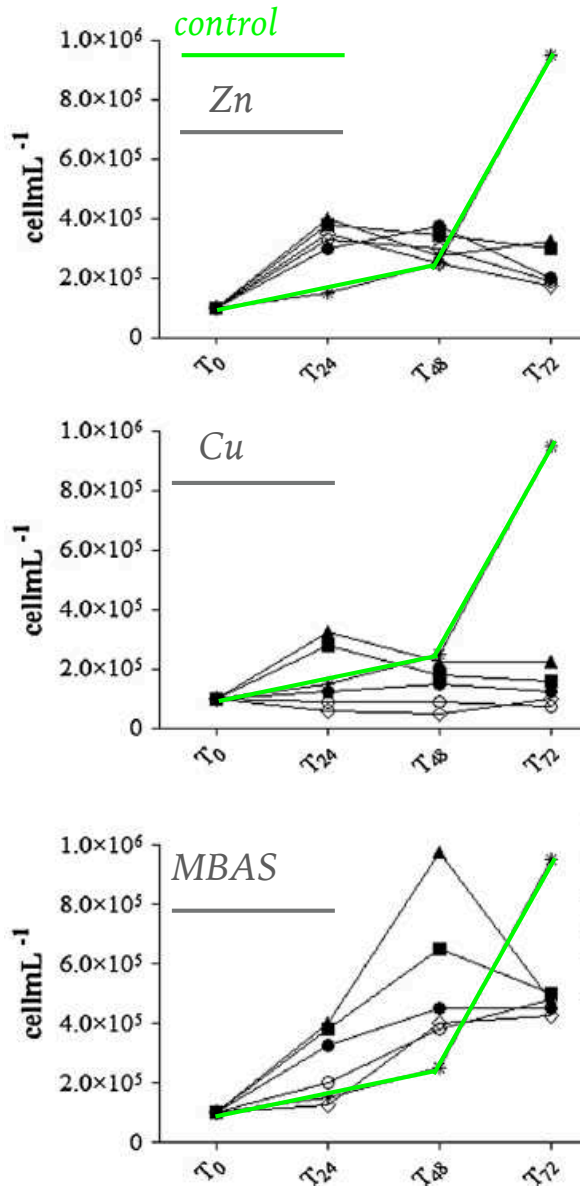
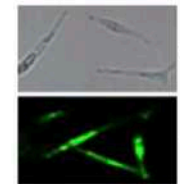
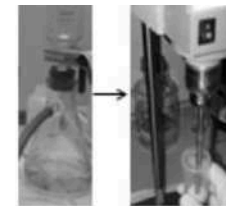
CASO DI STUDIO 3 – EFFETTO SOSTANZE PURE SUI PRODUTTORI PRIMARI IN AMBITO MARINO



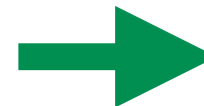
Ecotoxicology (2014) 23:1055–1072
DOI 10.1007/s10646-014-1249-z

Early warning tools for ecotoxicity assessment based on *Phaeodactylum tricornutum*

Monia Renzi · Leonilde Roselli · Andrea Giovani ·
Silvano E. Focardi · Alberto Basset



L'esposizione a sostanze chimiche (Cu, Zn, MBAS) induce riduzione del tasso di crescita in alghe unicellulari (diatomee; fitoplancton)



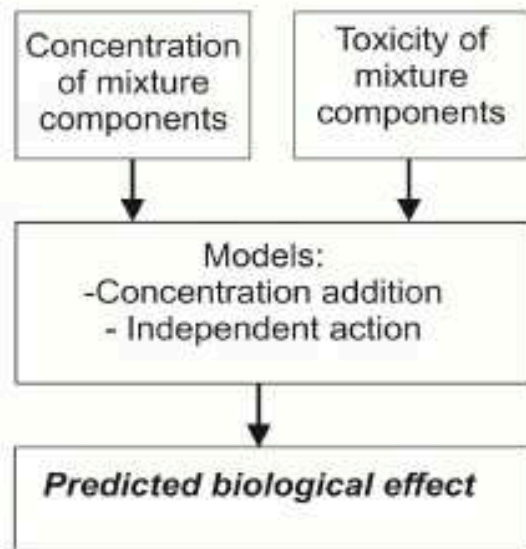
Endpoint	Approach typology
Growth inhibition	Quantitative
Alteration of the photosynthetic complex	Quantitative
	Chl- <i>a</i>
	Phe
Cell biovolume	Quantitative
Cell fluorescence	Qualitative
Cell structural alteration	Qualitative

TOSSICITÀ DELLE MISCELE: DUE APPROCCI DISTINTI

Scenari attuali di valutazione della tossicità di miscele

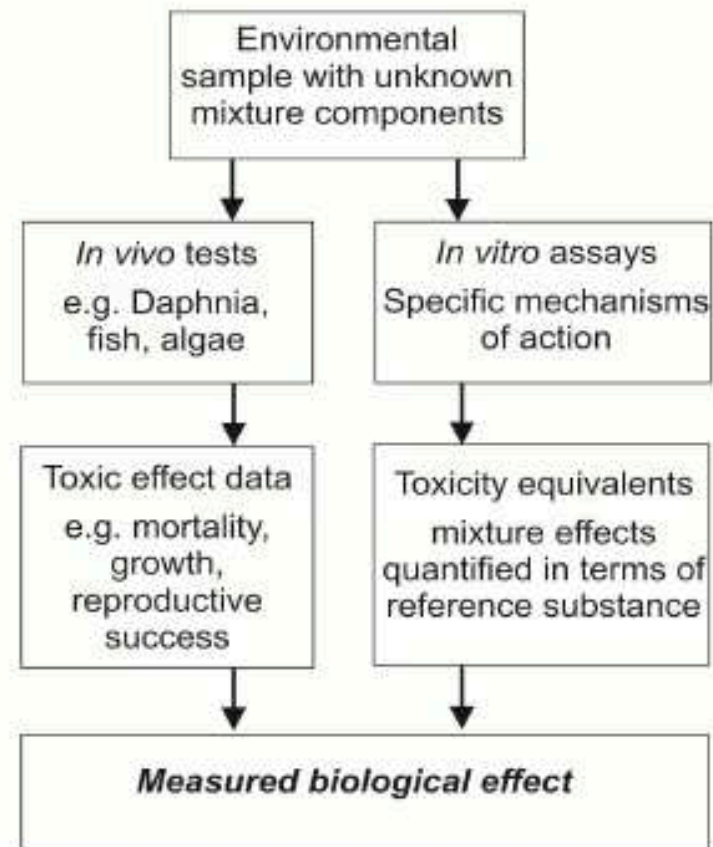
Dati di tossicità sulle sostanze singole

Mathematical modeling approach



Test biologici sulle miscele

Biological approach



STUDIO 4 – QSAR: DAL LABORATORIO ALLA MODELLIZZAZIONE TEORICA

Chemical Engineering Journal 175 (2011) 17–23



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

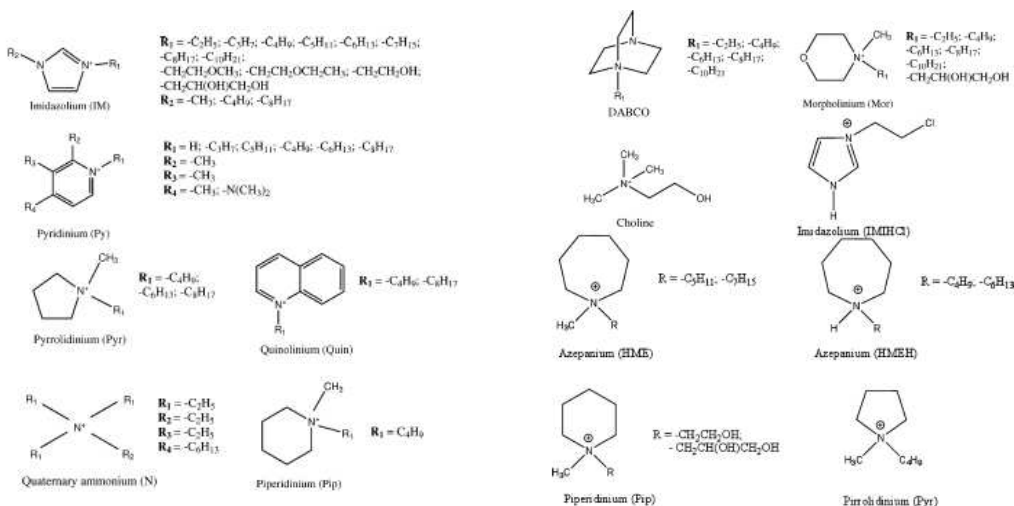
Chemical Engineering Journal

journal homepage: www.elsevier.com/locate/cej

Chemical
Engineering
Journal

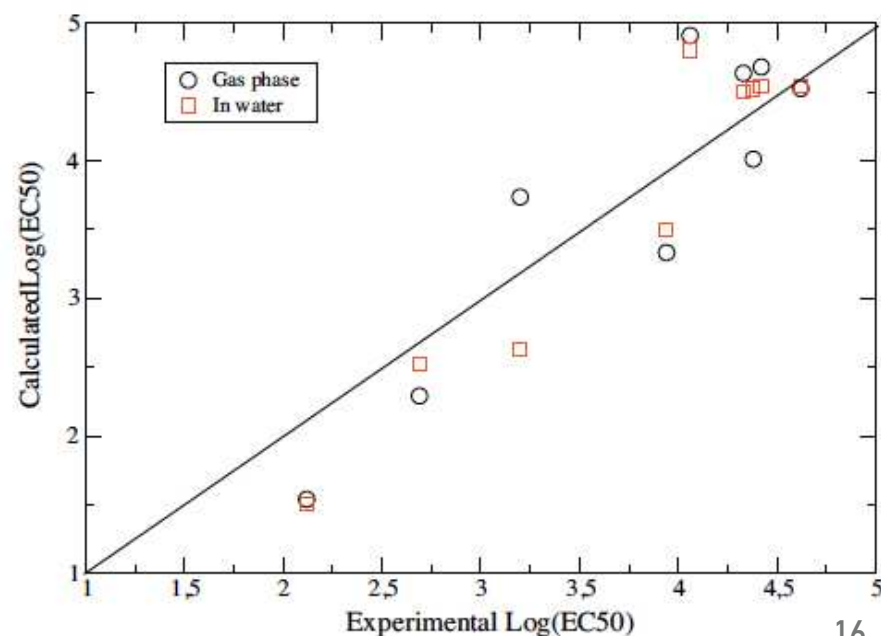
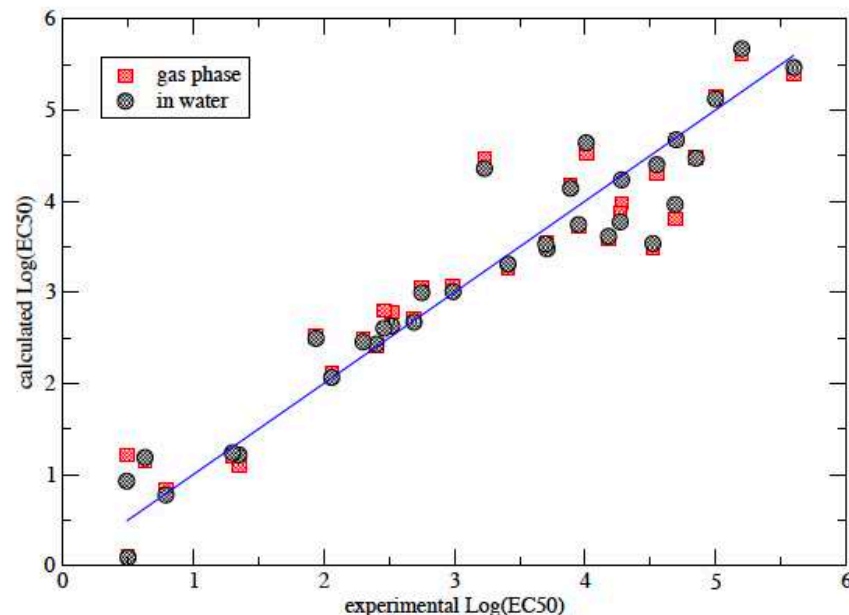
Theoretical descriptor for the correlation of aquatic toxicity of ionic liquids by quantitative structure–toxicity relationships

S. Bruzzone^{a,*}, C. Chiappe^a, S.E. Focardi^b, C. Pretti^c, M. Renzi^d



Toxicity of external set ILs to *V. fischeri*.

Compound	Log ₁₀ EC ₅₀ (μM)		
	Experimental	Calc. in gas phase	Calc. in water
HME15	3.2000	3.738	2.634
HME17	2.1200	1.542	1.507
HMEH4	3.9400	3.335	3.500
HMEH6	2.6900	2.291	2.519
IMHCL	4.6200	4.525	4.546
PIP1E	4.3300	4.637	4.503
PIP1G	4.4200	4.683	4.540
PYR14	4.3800	4.014	4.522
PYR1G	4.0600	4.912	4.803





POTENZIALE APPLICATIVO: APPLICAZIONE IN AGRICOLTURA



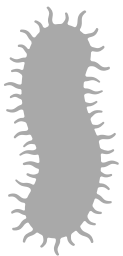
Acqua
Aria
Suolo
Sedimento

Matrici ambientali



Nuove formulazioni
Sostanze pure
Miscele commerciali
Sottoprodotti di processo
Metaboliti
Miscele ambientali
Effetto matrice e antibiotici

Sostanze chimiche pure e miscele e farmaceutici



Ricerca applicata
Nuovi endpoints/tools
Biomarcatori di stress precoce
Validazione sperimentale di trattamenti (es. processi innovativi di risanamento)

Ricerca scientifica



Gestione rifiuti
Caratterizzazione dei rifiuti
Valutazione dei rischi
Trattamenti bonifica
Indagini giudiziarie

Rifiuti/Siti di Interesse Nazionale (SIN)



Effetti trattamenti classici
Effetti trattamenti alternativi
Effetti microbiota suolo

Applicazioni agricoltura



Effetti su biodiversità
Effetti su reti trofiche
Effetti a livello di ecosistema

Ecologia e funzionamento ecosistemi

IMPATTO AMBIENTALE DI SOSTANZE PESTICIDE

Gli estrogeni e le sostanze chimiche attive a livello ormonale (EDC) interferiscono con il normale funzionamento del sistema endocrino

L'esposizione a concentrazioni estremamente basse è sufficiente per impedire la funzione delle gonadi, ridurre il successo della fecondazione e diminuire la fecondità nelle specie acquatiche

Sumpter, 2005; Martinovic et al., 2007

Gli estrogeni sintetici per il controllo delle nascite nelle donne sono in grado di ridurre la popolazione ittica a livelli <6 ng / L

Johnson and Williams, 2004; Kid et al., 2007

Nonostante ciò non esistono criteri di qualità dell'acqua o dei sedimenti per proteggere gli esseri umani e la vita acquatica dagli EDC

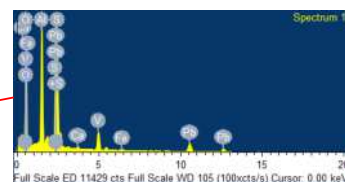
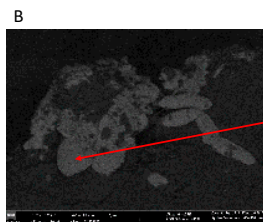
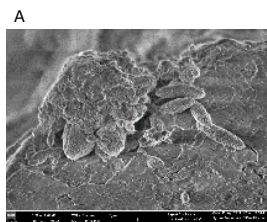
Connon et al., 2012



CASO STUDIO 5 - AGRIFARM

- * Biodisponibilità dei metalli nei suoli o sedimenti
- * Biodisponibilità di fitofarmaci/farmaci
- * Contenuto e caratteristiche del microbiota del suolo e dei macro e micro nutrienti
- * Capacità di ritenzione idrica zona vadosa del suolo
- * Capacità di scambio cationico di suoli e sedimenti
- * Presenza di contaminanti di origine antropica
- * Correlazione inquinante/sorgente (naturale/ antropica)
- * Maturità ed evoluzione di un suolo in correlazione con gli eventi meteo-climatiche e pressioni antropiche

L'analisi per immagine a supporto dell'interpretazione chimica in casi in cui la risoluzione analitica non consente la corretta discriminazione di fasi vicine

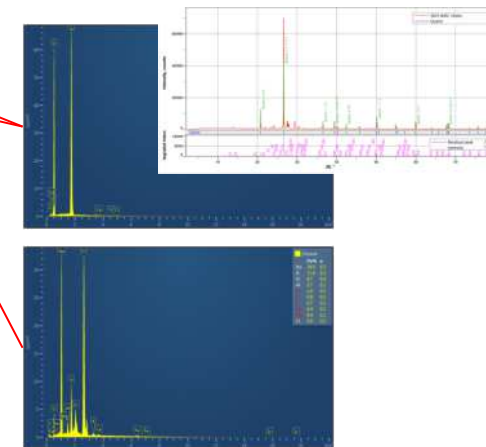
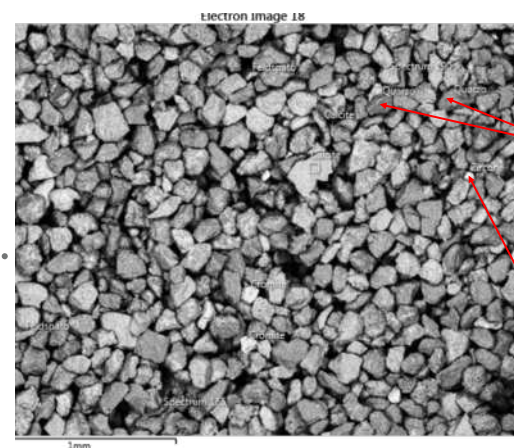


- A. Immagine morfologica
- B. Immagine Compositazionale con filtro in energia
- C. Immagine compositazionale

L'utilizzo combinato dei 3 detector ha consentito di individuare il punto analisi con minore interferenza delle fasi vicine

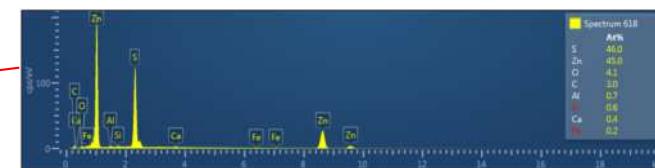
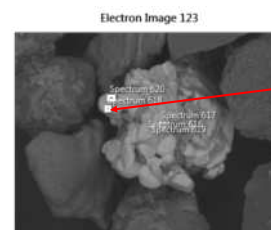


Element	Data	Line	Weight%	Atomic%	Compd%	Formula
S	WD	Ka	0.330	0.206	0.494	SO
Pb	WD	Ma	56.839	5.500	61.228	PbO
Al	ED	K	36.623	27.214	69.207	Al2O3
Ca	ED	K	1.045	0.523	1.462	CaO
V	ED	K	13.856	5.453	24.735	V2O5
Fe	ED	K	0.588	0.211	0.757	FeO
O			48.597	60.893		
Totals			157.884			

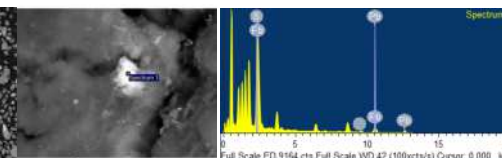
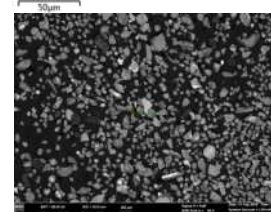


1. Conferma dei dati diffrattometrici, corretta quantificazione delle fasi ed interpretazione tessiturale
2. Identificazione di minerali in tracce non rilevabili in diffrazione (Zircone)

Analisi di elementi pesanti in sedimenti ed identificazione delle fasi in cui si presentano mediante immagini composizionali e combinazione di spettrometria WD / ED



Solfuro di Zinco



Solfuro di Piombo

Element	Data	Line	Weight%	Atomic%
S	WD	Ka	5.565	56.617
Pb	WD	La	27.553	43.383
Totals			33.118	

La spettrometria in dispersione di lunghezza d'onda (WDS) consente di risolvere righe spettrali interferenti (Pb Ma – S Ka) non discriminabili in Dispersione di Energia (EDS) spettri in giallo)

Feedback di precision-farming relativamente ai concimi più adatti in relazione allo stato di maturazione del suolo, condizioni climatiche, idratazione e colture presenti

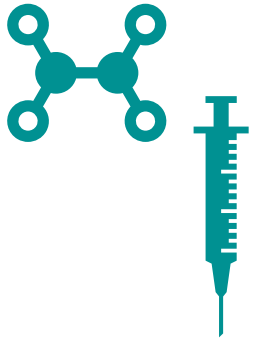


POTENZIALE APPLICATIVO: RICERCA SCIENTIFICA APPLICATA



Acqua
Aria
Suolo
Sedimento

Matrici ambientali



Nuove formulazioni
Sostanze pure
Miscele commerciali
Sottoprodotti di processo
Metaboliti
Miscele ambientali
Effetto matrice e antibiotici

Sostanze chimiche pure e miscele e farmaceutici



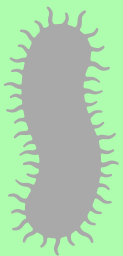
Gestione rifiuti
Caratterizzazione dei rifiuti
Valutazione dei rischi
Trattamenti bonifica
Indagini giudiziarie

Rifiuti/Siti di Interesse Nazionale (SIN)



Effetti trattamenti classici
Effetti trattamenti alternativi
Effetti microbiota suolo

Applicazioni agricoltura



Ricerca applicata
Nuovi endpoints/tools
Biomarcatori di stress precoce
Validazione sperimentale di trattamenti (es. processi innovativi di risanamento)

Ricerca scientifica



Effetti su biodiversità
Effetti su reti trofiche
Effetti a livello di ecosistema

Ecologia e funzionamento ecosistemi



CASO DI STUDIO 6 – SELEZIONE DI ENDPOINT DI STRESS PRECOCI E NUOVI MARCATORI DIAGNOSTICI

Ecotoxicology (2014) 23:1055–1072
DOI 10.1007/s10646-014-1249-z

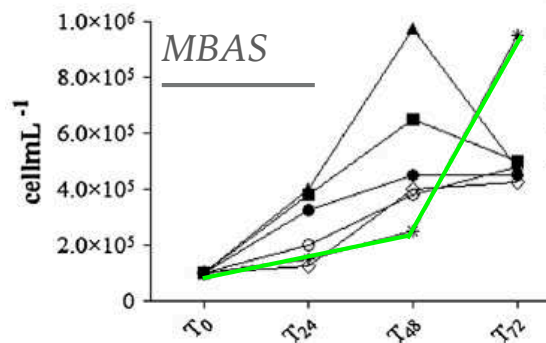
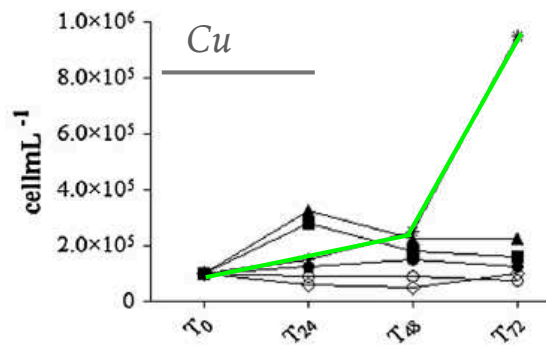
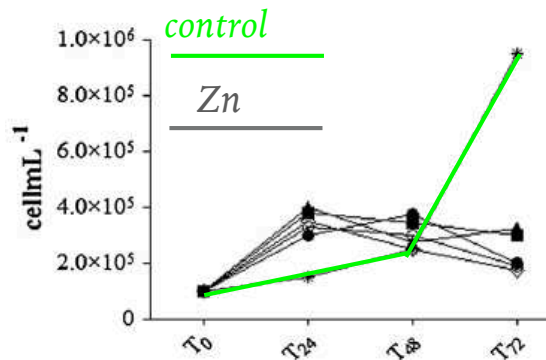


Early warning tools for ecotoxicity assessment based on *Phaeodactylum tricornutum*

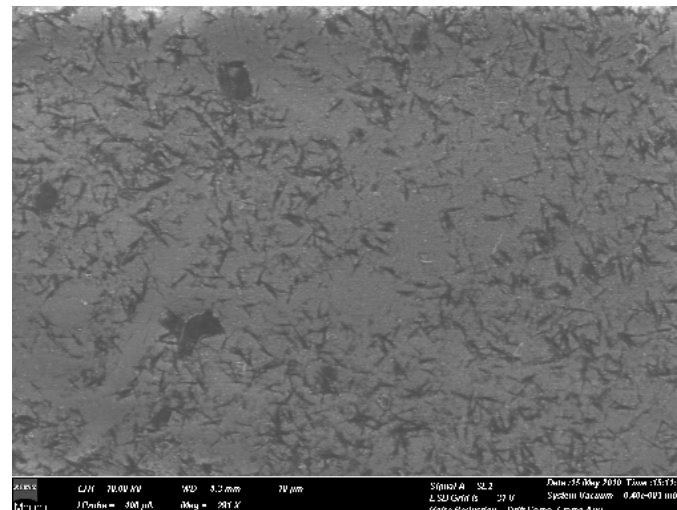
Monia Renzi · Leonilde Roselli · Andrea Giovani ·
Silvano E. Focardi · Alberto Basset

Endpoint ecotossicologici:

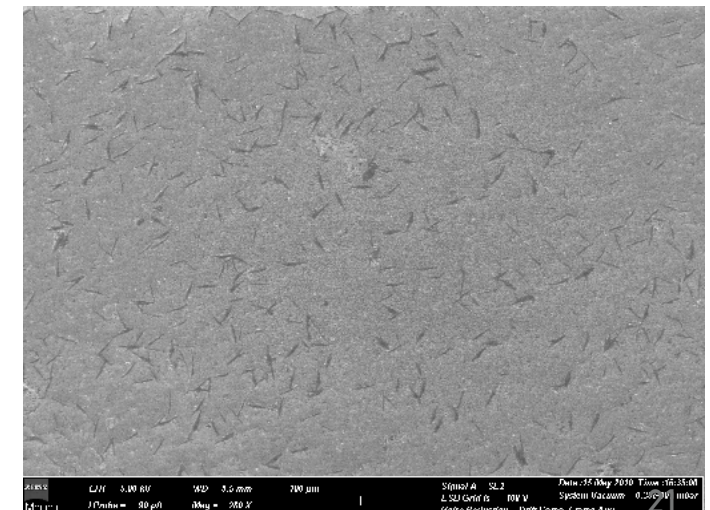
- tasso di crescita a 72 ore (classico)
- alterazioni fisiologiche a carico dei complessi fotosintetici
- degradazione delle clorofille



conteggi controllo



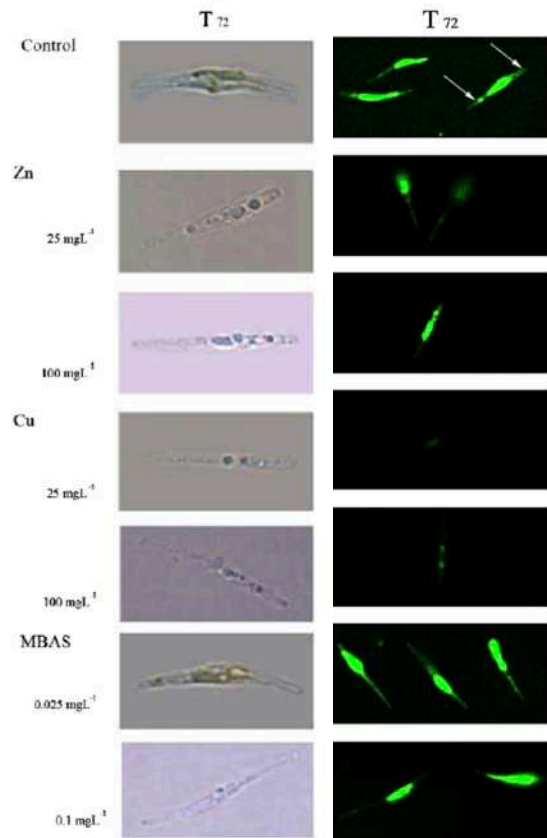
conteggi trattato



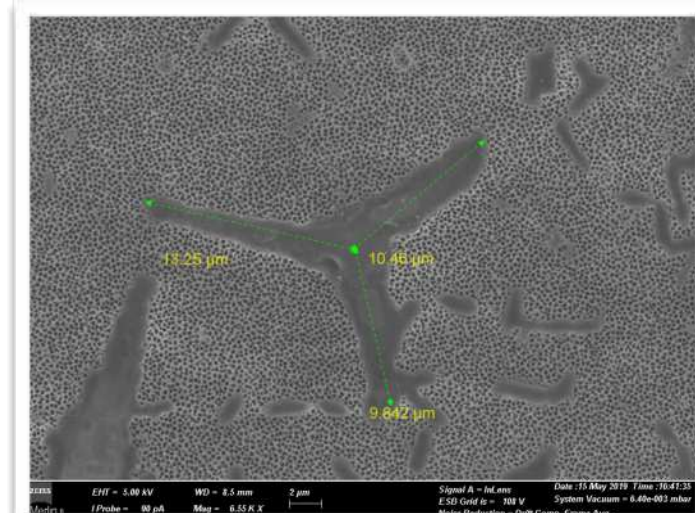
Vantaggio dell'accoppiamento alle tecniche microscopiche:

- alterazioni morfologiche
- alterazioni strutturali a carico del cloroplasto
- riduzione del biovolume (effetto sulla biomassa)

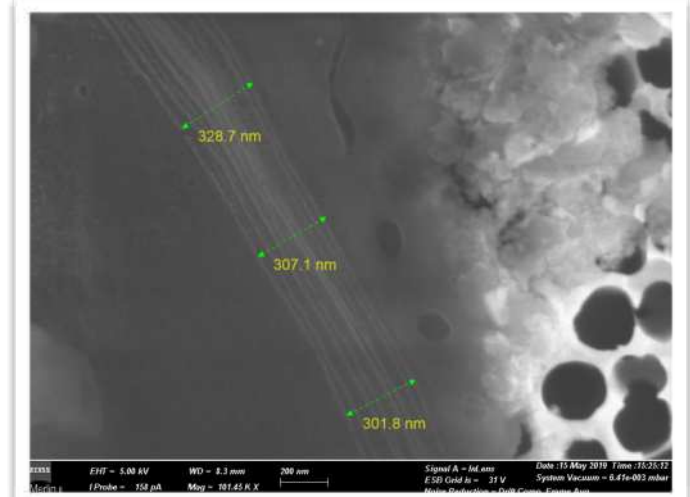
microscopia classica e confocale



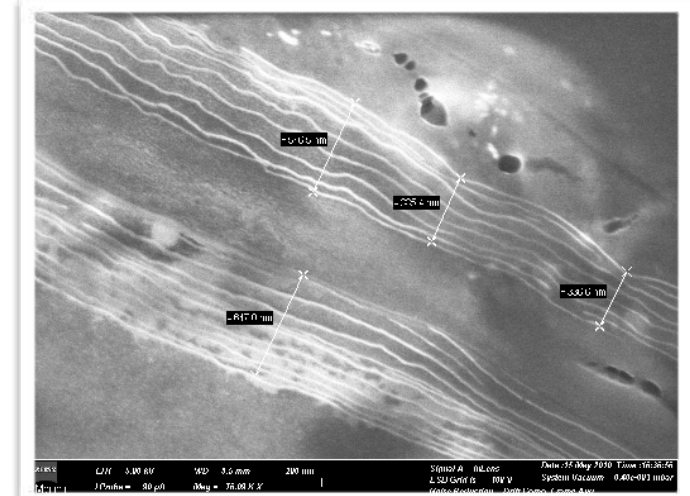
biometrie FESEM*



Analisi delle anomalie FESEM



non trattato



trattato

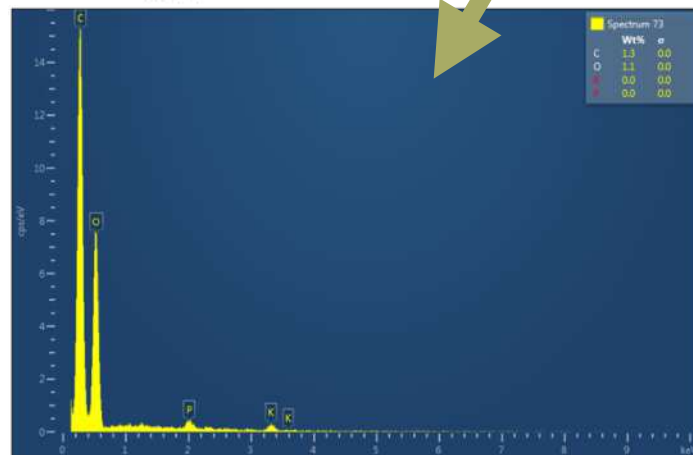
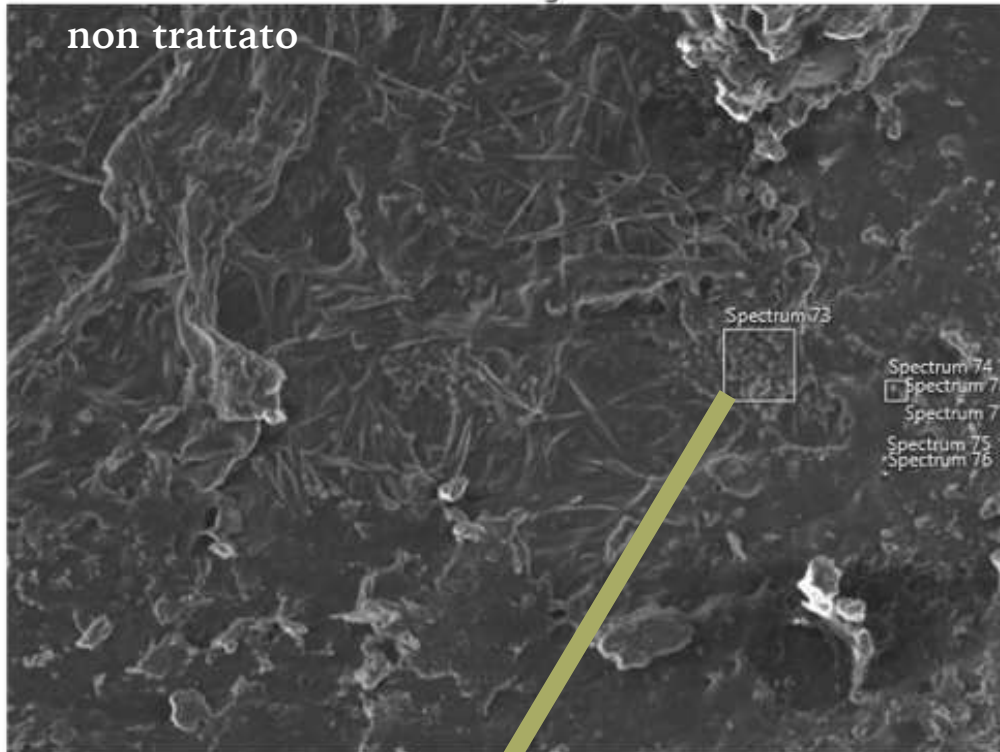
*FESEM = Field emission scanning electron microscopy



CASO DI STUDIO 7 – ESPOSIZIONE A NANOPARTICELLE

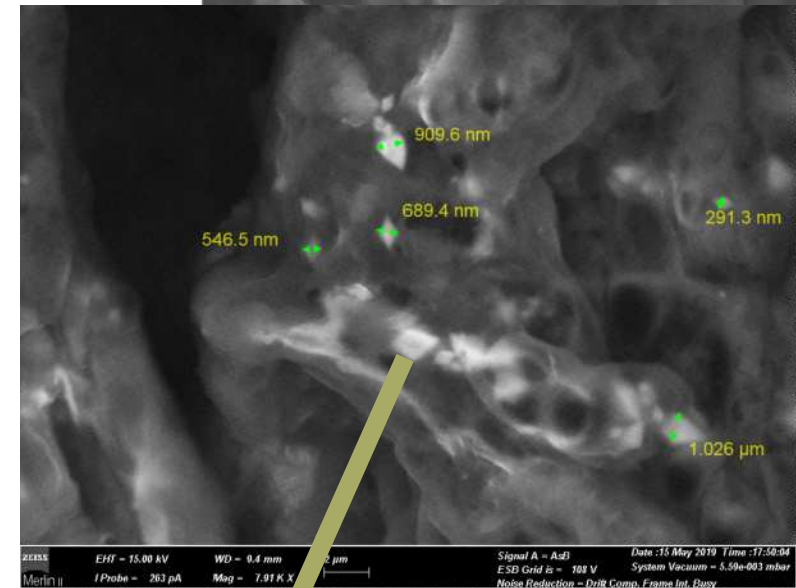
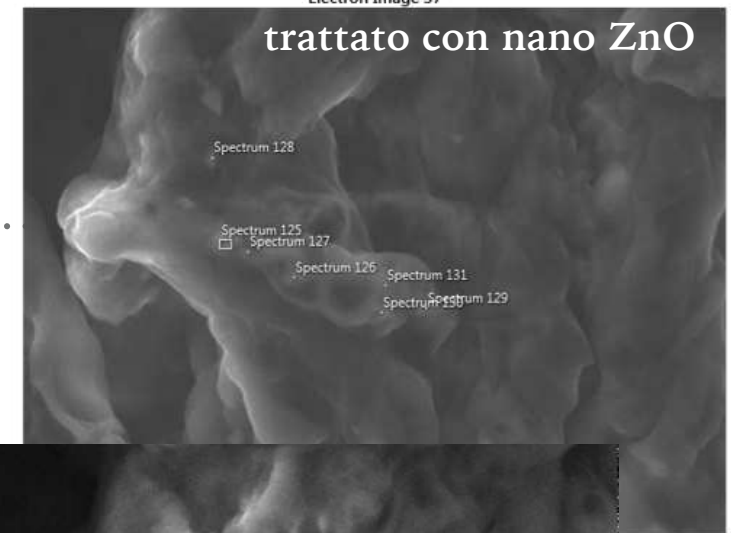
Electron Image 25

non trattato



Electron Image 37

trattato con nano ZnO





CASO DI STUDIO 8 – STRESS ACUTO CAUSATO DA MICROPLASTICHE VS PIOGGIA ACIDA



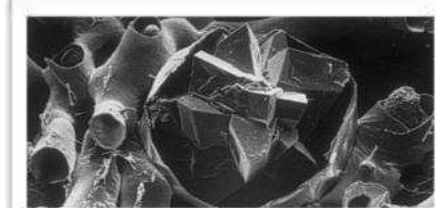
Lepidium sativum in suolo arricchito con microplastiche



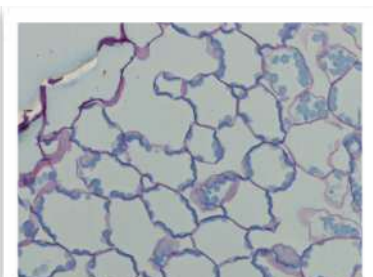
Lepidium sativum in suolo arricchito con microplastiche e pioggia acida



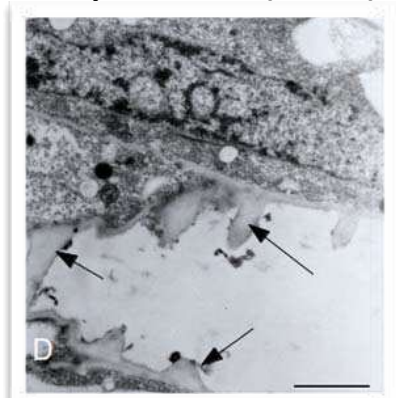
Ossalato di Calcio
all'interno di una cellula
del tessuto fogliare
(pet+pioggia acida)



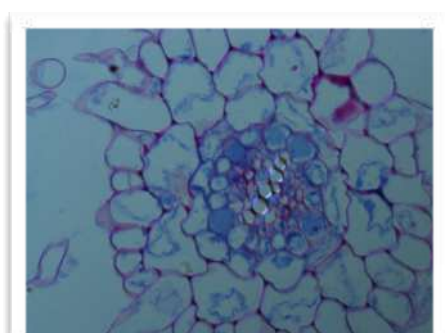
Amidi, (granuli blu)
all'interno delle cellule
dell'apparato fogliare nelle
piante PET+pioggia acida



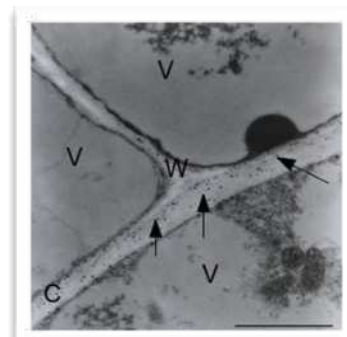
Lignificazione delle tracheidi in
piante PET (frecche)



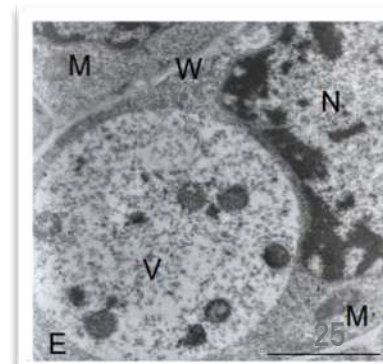
Ispessimento delle
pareti del cilindro
corticale nell'apparato
radicale



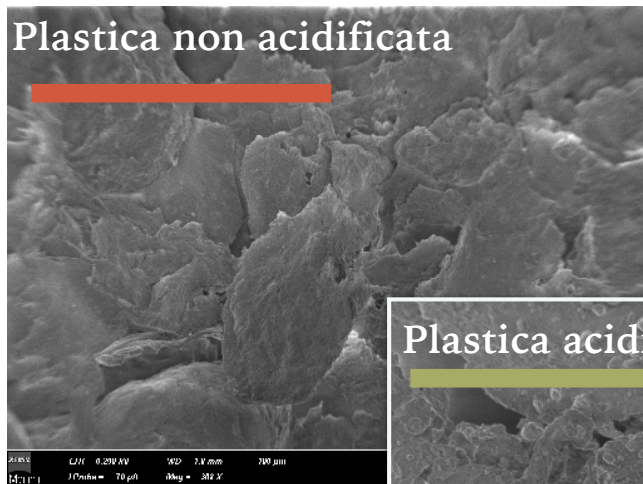
Materiale granulare
elettrodensso nella parete
cellulare (frecche) in piante PET



Cellule allungate
con al loro interno
grandi vacuoli



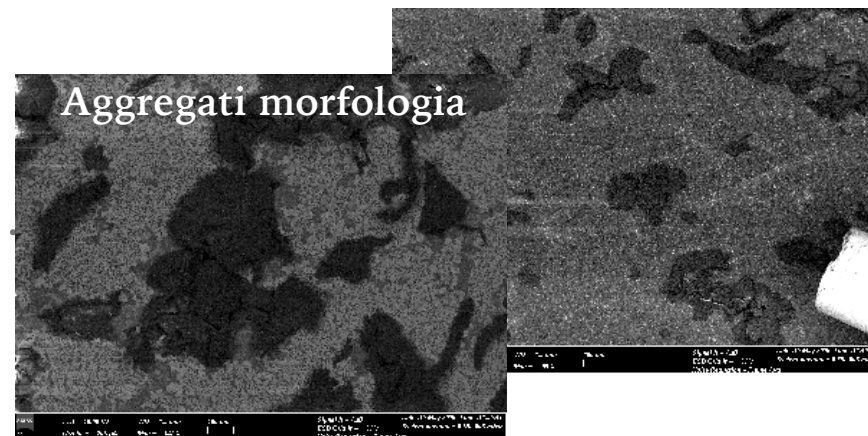
Plastica non acidificata



Plastica acidificata

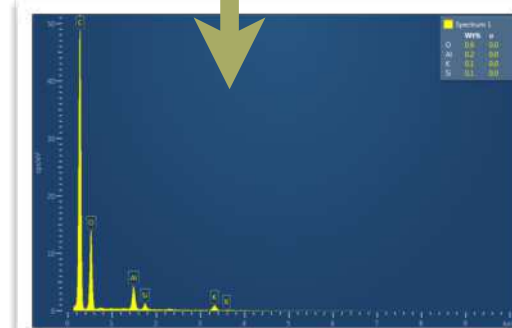
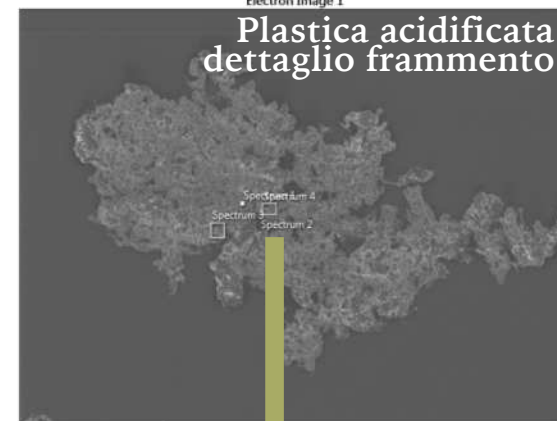


Aggregati morfologia

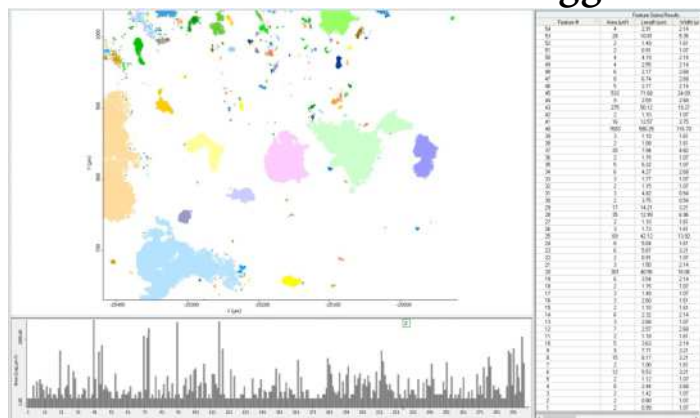


Electron Image 1

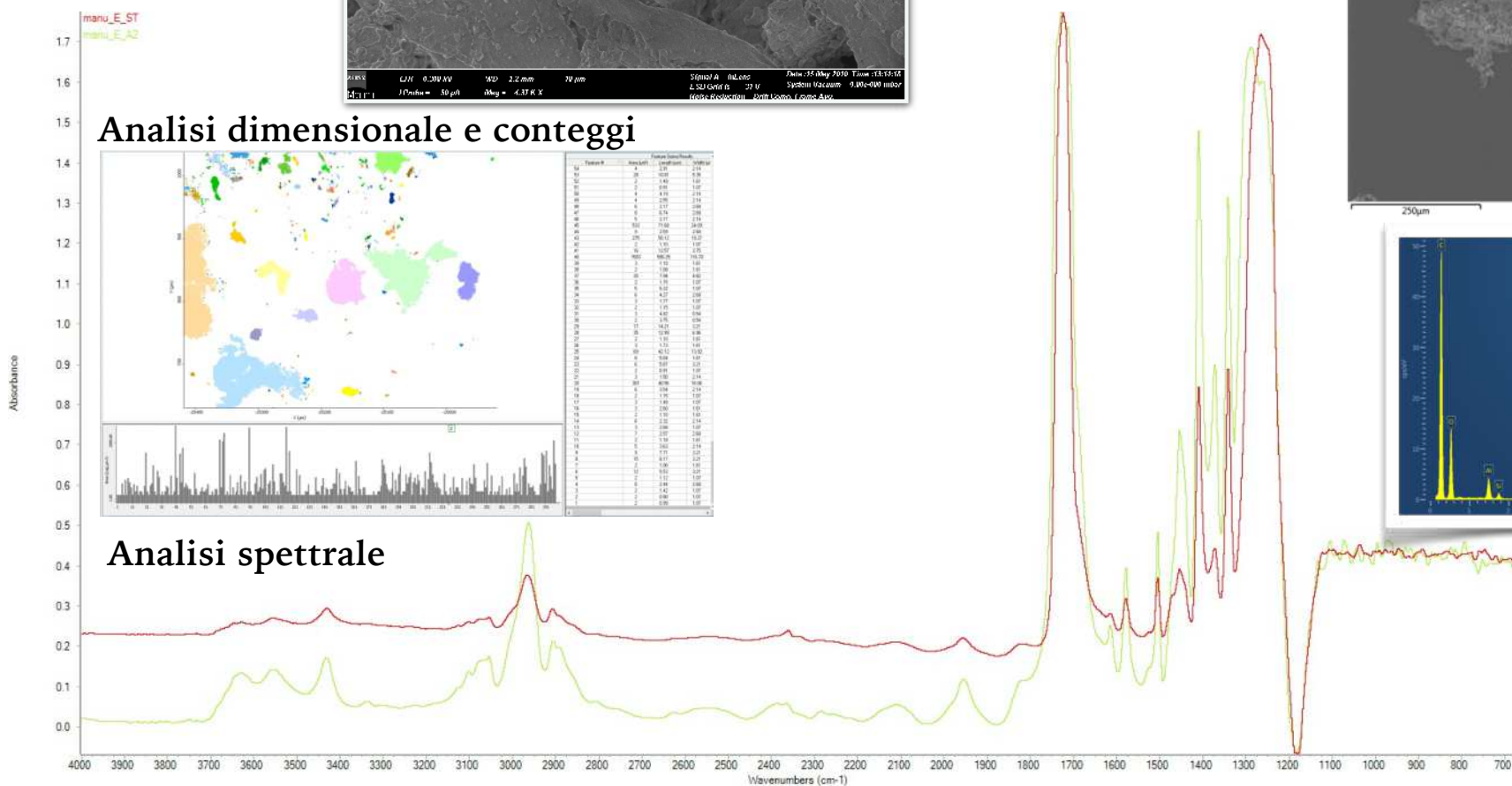
Plastica acidificata
dettaglio frammento



Analisi dimensionale e conteggi

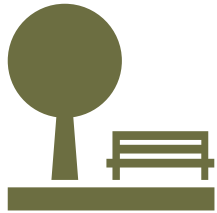


Analisi spettrale





POTENZIALE APPLICATIVO: COMPRENSIONE DEL FUNZIONAMENTO ED ALTERAZIONE ANTROPICA NEI SISTEMI NATURALI



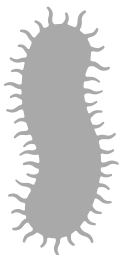
Acqua
Aria
Suolo
Sedimento

Matrici ambientali



Nuove formulazioni
Sostanze pure
Miscele commerciali
Sottoprodotti di processo
Metaboliti
Miscele ambientali
Effetto matrice e antibiotici

Sostanze chimiche pure e miscele e farmaceutici



Ricerca applicata
Nuovi endpoints/tools
Biomarcatori di stress precoce
Validazione sperimentale di trattamenti (es. processi innovativi di risanamento)

Ricerca scientifica



Gestione rifiuti
Caratterizzazione dei rifiuti
Valutazione dei rischi
Trattamenti bonifica
Indagini giudiziarie

Rifiuti/Siti di Interesse Nazionale (SIN)



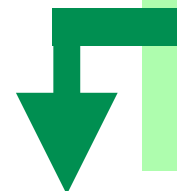
Effetti trattamenti classici
Effetti trattamenti alternativi
Effetti microbiota suolo

Applicazioni agricoltura

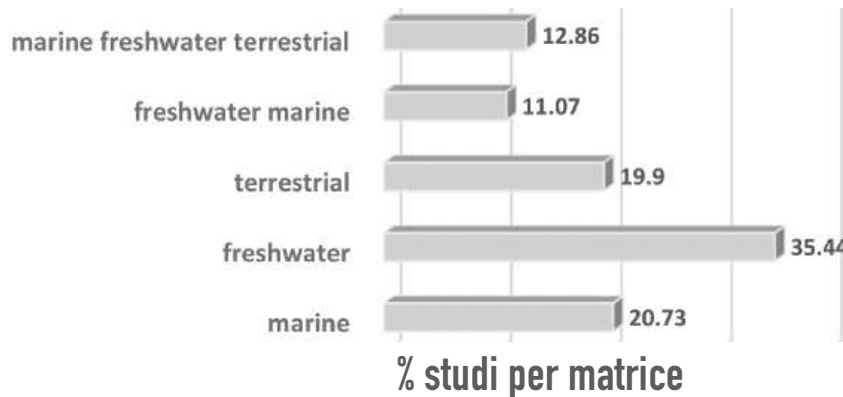


Effetti su biodiversità
Effetti su reti trofiche
Effetti a livello di ecosistema

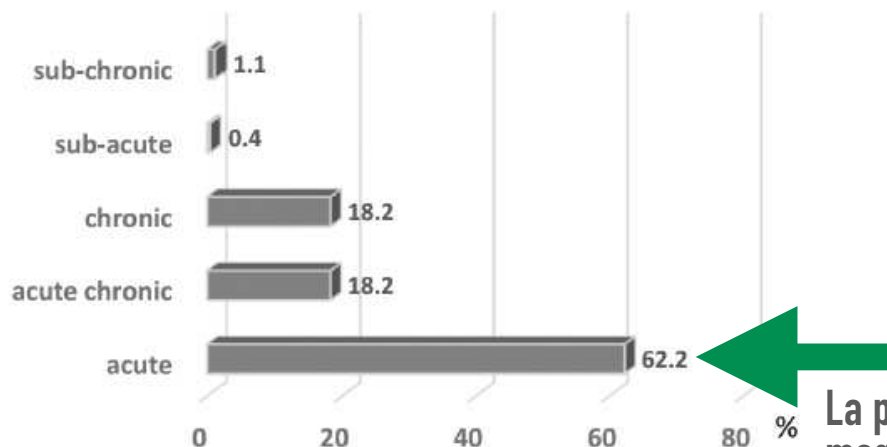
Ecologia e funzionamento ecosistemi



STATO DELL'ARTE DELLE RICERCHE ECOTOSSICOLOGICHE APPLICATE ALL'ECOLOGIA E FUNZIONAMENTO RETI TROFICHE

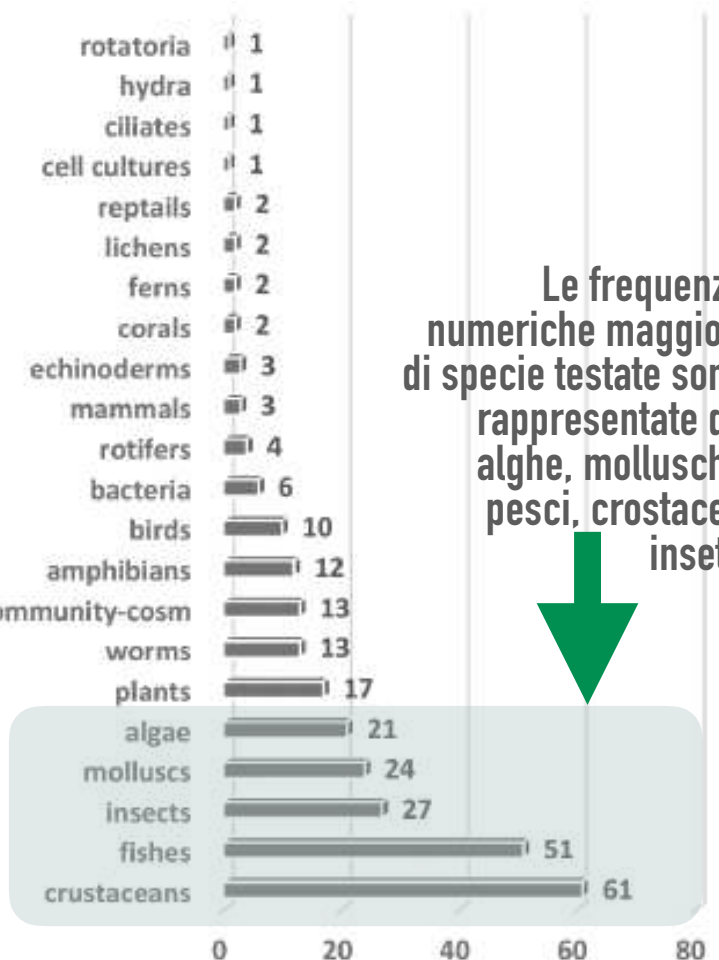


La percentuale di studi pubblicati per matrice è maggiore nei sistemi dulciacquicoli



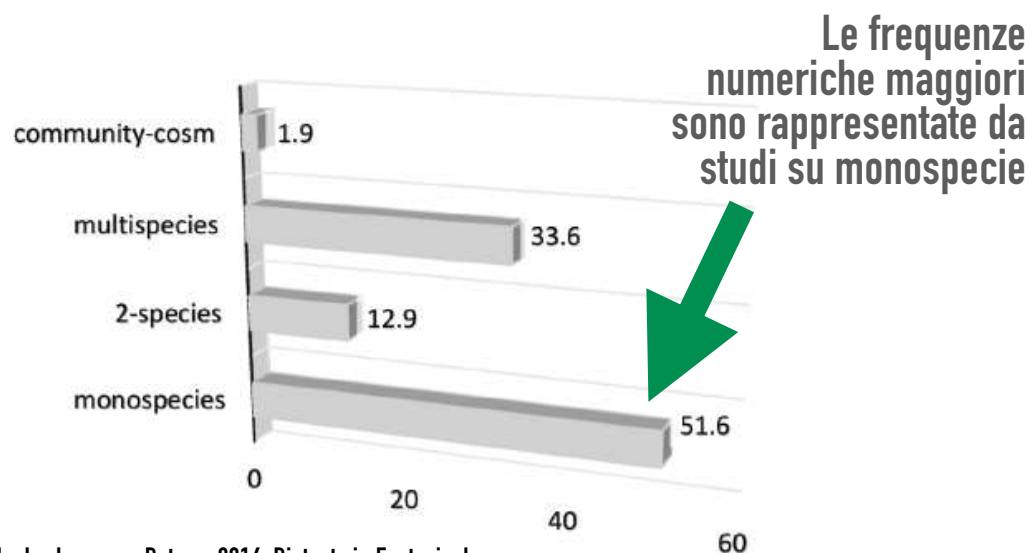
La percentuale di studi maggiore è relativa ad effetti di tipo acuto

Numero di specie testate/totale di articoli per gruppo tassonomico (2010-2016)

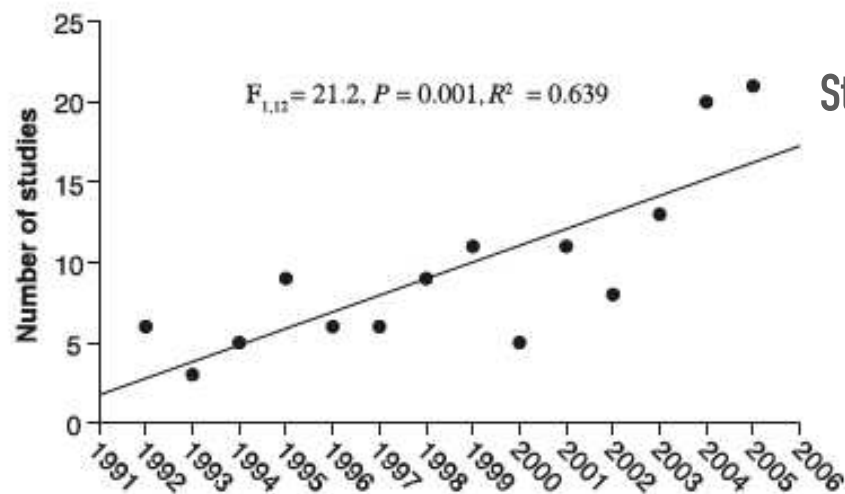
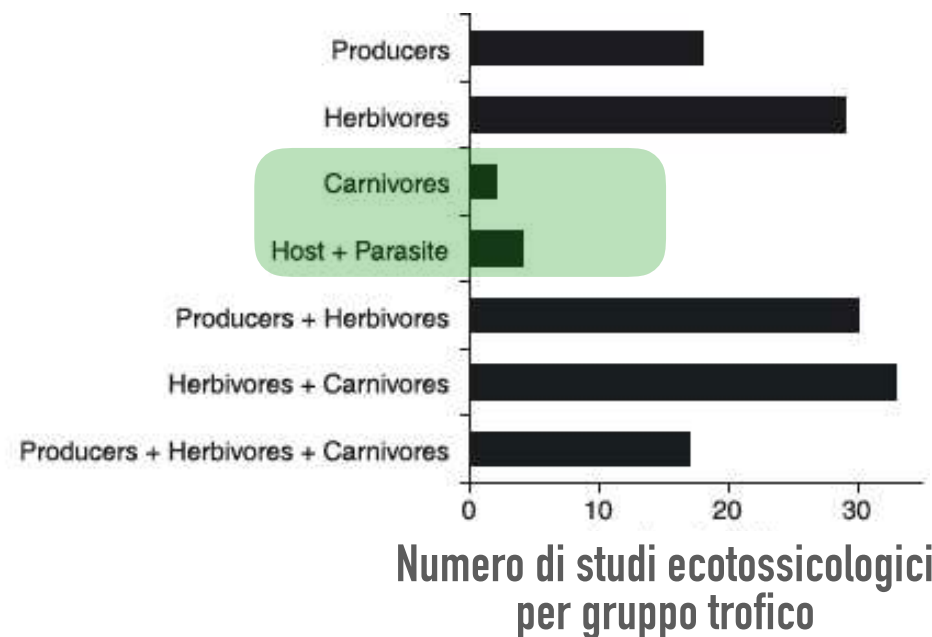


Le frequenze numeriche maggiori di specie testate sono rappresentate da alghe, molluschi, pesci, crostacei, insetti

STUDI INTEGRATI IN AMBITO ACQUATICO



Tratto da: Lyubenova e Boteva, 2016. Biotests in Ecotoxicology : current practice and problems, Chapter 7. Intech, pp. 148-176.



Studi ecotossicologici in ambito acquatico che valutano il contributo della potenziale interazione tra almeno due specie

EFFETTI SUL FUNZIONAMENTO DELLE RETI TROFICHE

L'esposizione a sostanze tossiche può produrre effetti subletali indiretti di in grado di alterare la fitness ecologica di individui e modificando le reti trofiche

Effetti sugli organismi, alterazione di:



Tasso di crescita e tempi di maturità sessuale
Performance competitiva per le risorse trofiche
Comportamento (feeding e breeding)
Sensibilità a stressori ambientali e adattamento
Tempo medio di sopravvivenza

Effetti sulle popolazioni

- Predazione intraspecifica
- Dinamica di popolazione
- Interazioni intraspecifiche
- Rapporto tra sessi
- Successo di schiusa

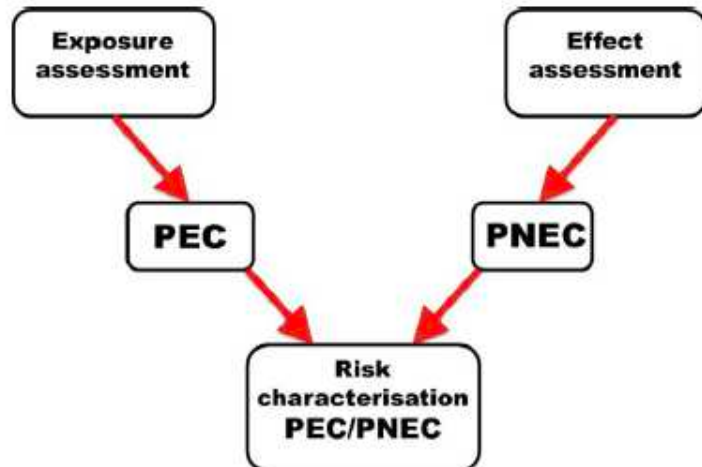
Es. la riduzione numerica delle prede a seguito di effetto tossico di sostanze chimiche incide sulla densità dei predatori

Effetti a livello di comunità

- Alterazione delle interazioni inter-specifiche
- Effetti sulla competizione e predazione
- Maggiore sensibilità a parassiti e patogeni

INTEGRAZIONE DI ASPETTI ECOLOGICI NEL RISK ASSESSMENT

...dal risk assessment semplificato...

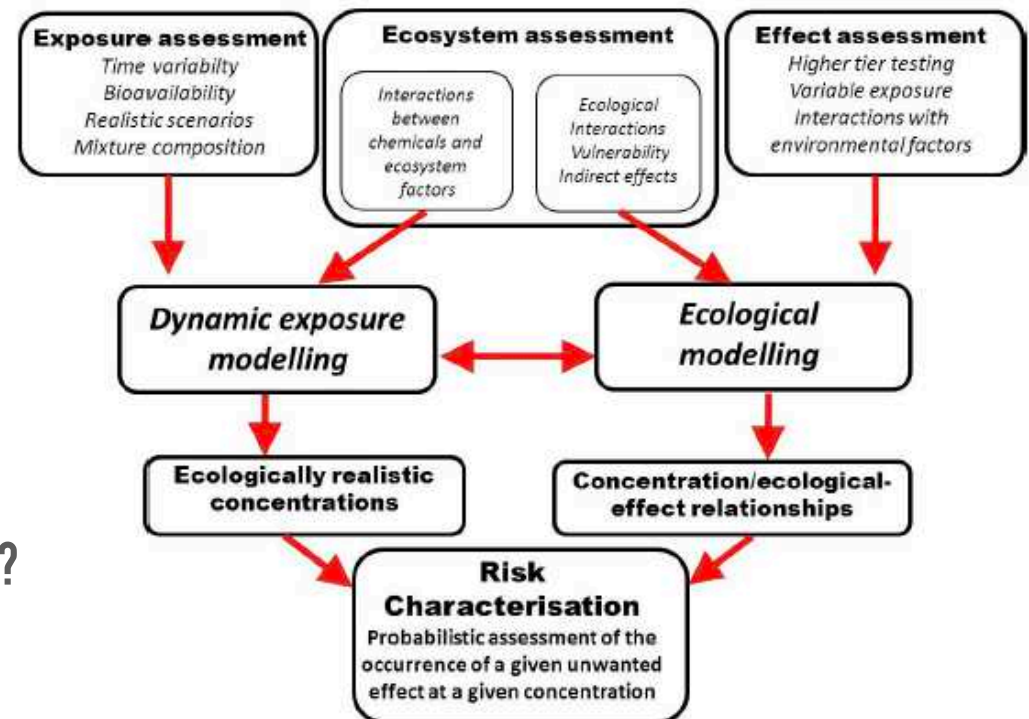


... al risk assessment basato su valutazioni ecotossicologiche integrate ad aspetti ecologici

... per rispondere a quesiti di interesse
ecologico quali ...

A seguito dell'esposizione ad una perturbazione chimica:

- Quale è la probabilità di perdere una popolazione?
- Quanto varierà la biodiversità?
- La produttività subirà variazioni?
- La struttura della rete trofica è protetta?



BIOTEST: INDICI DI COMUNITÀ

Le comunità di organismi si trovano a un livello di organizzazione biologica che rappresenta l'integrità dell'ecosistema poiché derivano dagli effetti combinati di fattori di stress fisici, chimici e biologici che agiscono

Cambiamenti nella
struttura (numero,
abbondanza e diversità
delle specie)

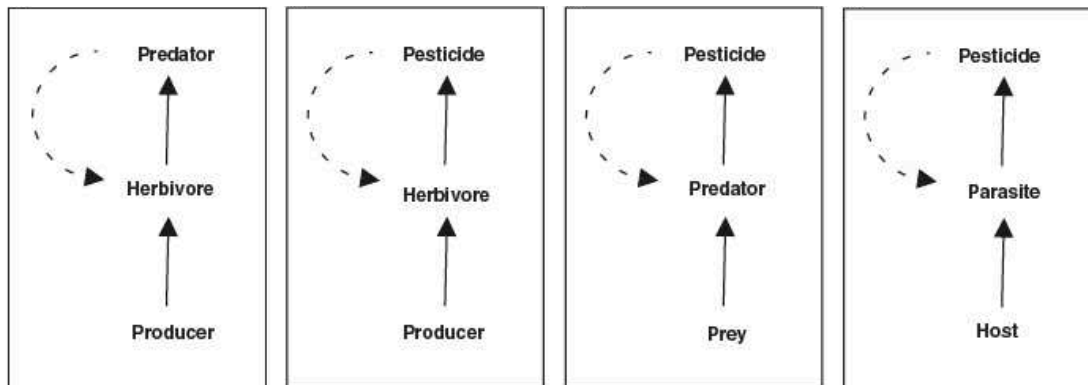
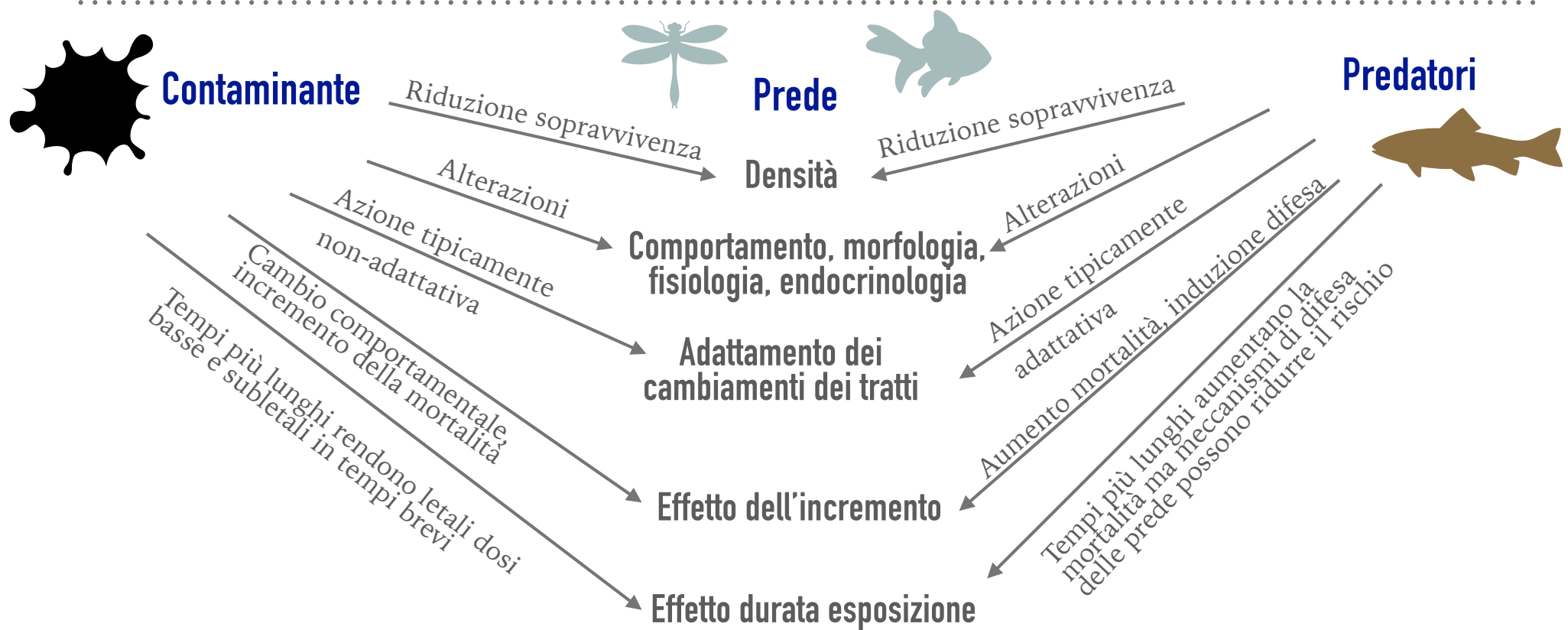
Cambiamenti nella
funzione
(sostituire specie
sensibili con resistenti)

- Indice di integrità biologica (IBI)
- SPEcies At Risk (SPEAR)
- Tolleranza della comunità indotta dall'inquinamento (PICT)

DM 173/2016 -
Dragaggio di sedimenti
Diversità macrozoobentica nei fondi molli



CASO DI STUDIO 9 – EFFETTI ECOLOGICI INDOTTI DALL'ESPOSIZIONE PESTICIDI IN AMBITO ACQUATICO



consumo

alterazione indiretta



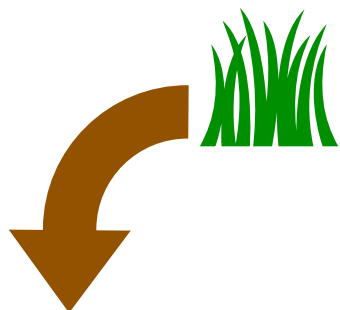
CASO DI STUDIO 10 – EFFETTO SU MACROFITE & RISCHIO PER LA RETE TROFICA

Dose di esposizione
Subletale

Tempo di esposizione
14 g



Sostanze testate
Cu, Hg, Zn,
MBAS



Specie testate
C. linum
V. aegagrophyla
G. longissima
Ruppia spp.

Endpoints

- ☒ alterazioni morfologiche
- ☒ alterazioni fisiologiche

La ricerca fornisce una chiave di lettura su:

- ✓ alternanza di popolazioni di macrofite / fanerogame in ecosistemi impattati
- ✓ dinamiche di trasferimento di contaminanti ambientali lungo la rete trofica

Journal of Environmental Protection, 2014, 5, 274-288
Published Online March 2014 in SciRes. <http://www.scirp.org/journal/jep>
<http://dx.doi.org/10.4236/jep.2014.54031>



Responses of Aquatic Vegetation to Pollution: Preliminary Results on Ecotoxicological Effects and Bioenrichment Factors

Monia Renzi¹, Andrea Giovani², Silvano E. Focardi²

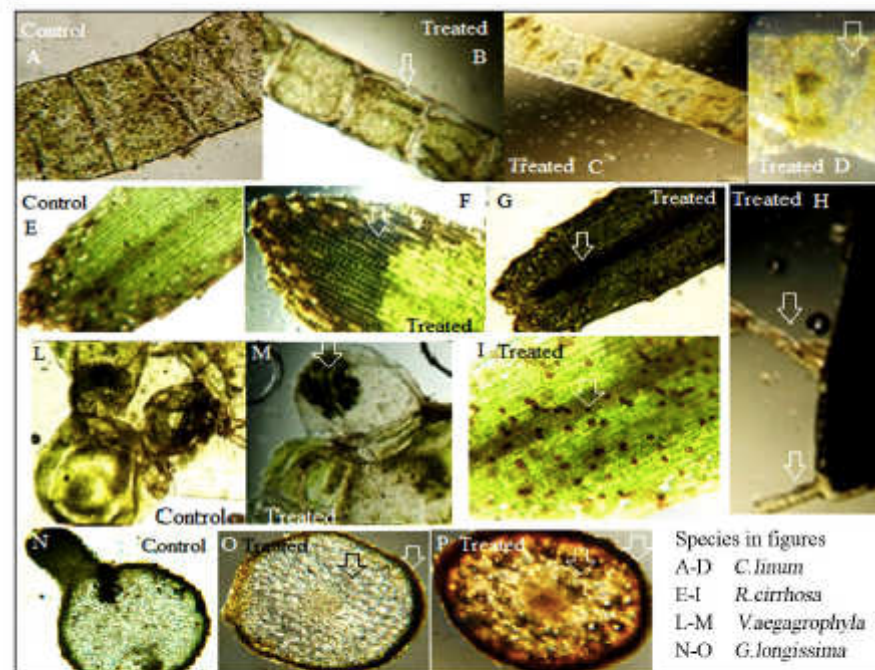
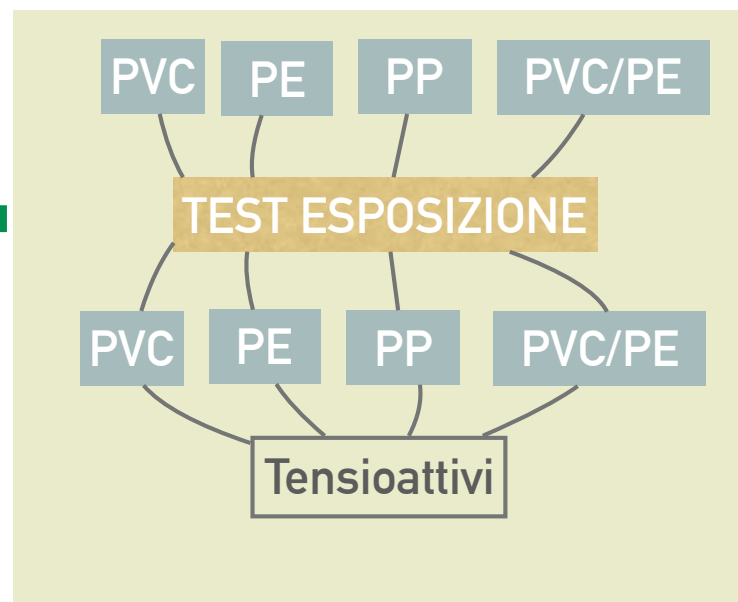
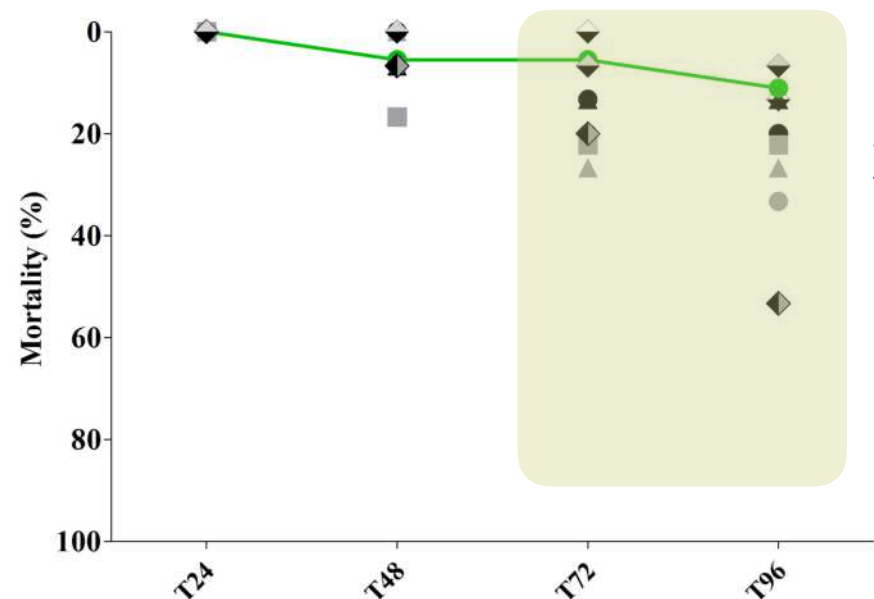
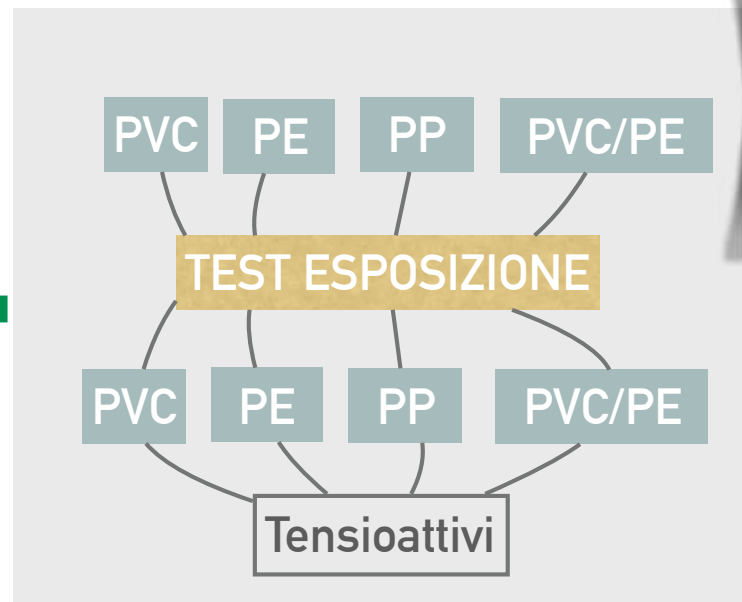
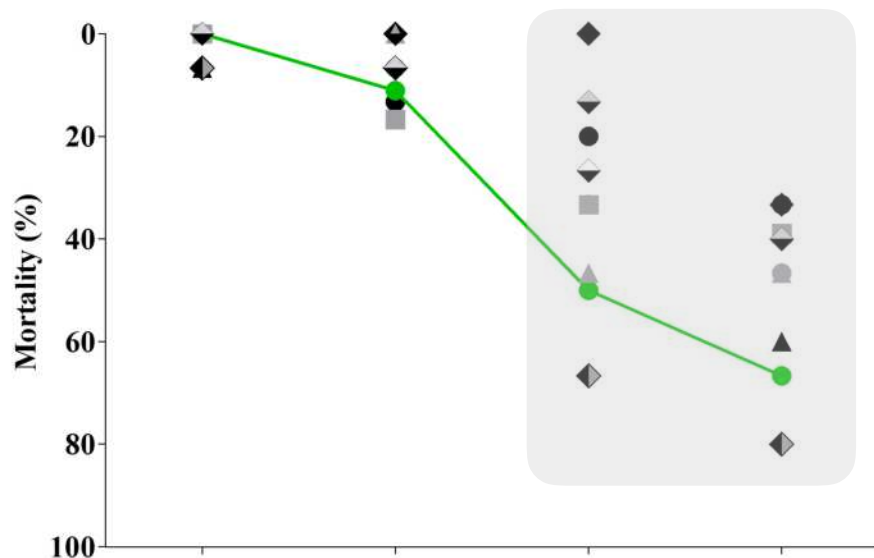


Figure 3. Cellular damages observed by light microscopy in species exposed to toxicant. Natural tissue structure observed in controls are reported in figures A, E, L, N. Alterations observed: Osmotic alterations (B, M), chloroplast alterations (C, D), cellular death (F, G, I, P), colour alteration (absence of pigments, change to dark brown, M, O, P), proliferations on leaves (H).



CASO DI STUDIO 11 – EFFETTO DEL FEEDING SULLA RISPOSTA ECOTOSSICOLOGICA



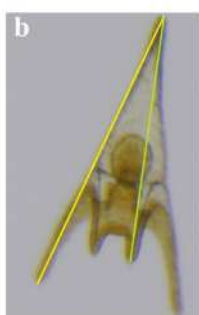
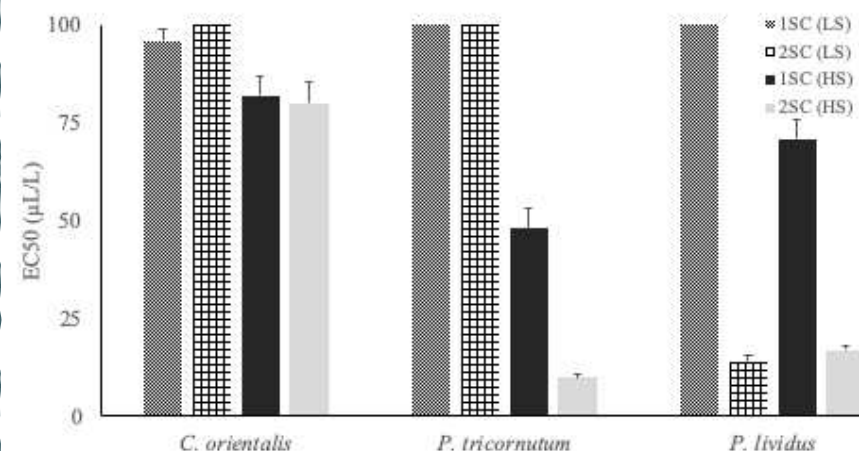


CASO DI STUDIO 12 – STRESS ECOLOGY: EFFETTO DI PH E SALINITÀ

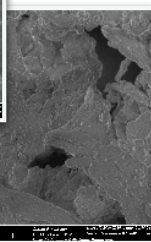
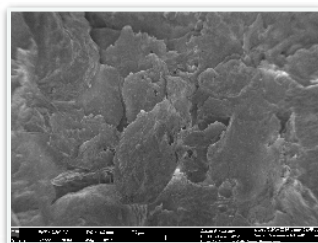
❖ Uno stress salino di +0.5% altera le risposte ecotossicologiche come riportato in letteratura per pH e temperatura

(Prato et al., 2008; Dupont et al., 2010; Asnaghi et al., 2013; Asnaghi et al., 2014)

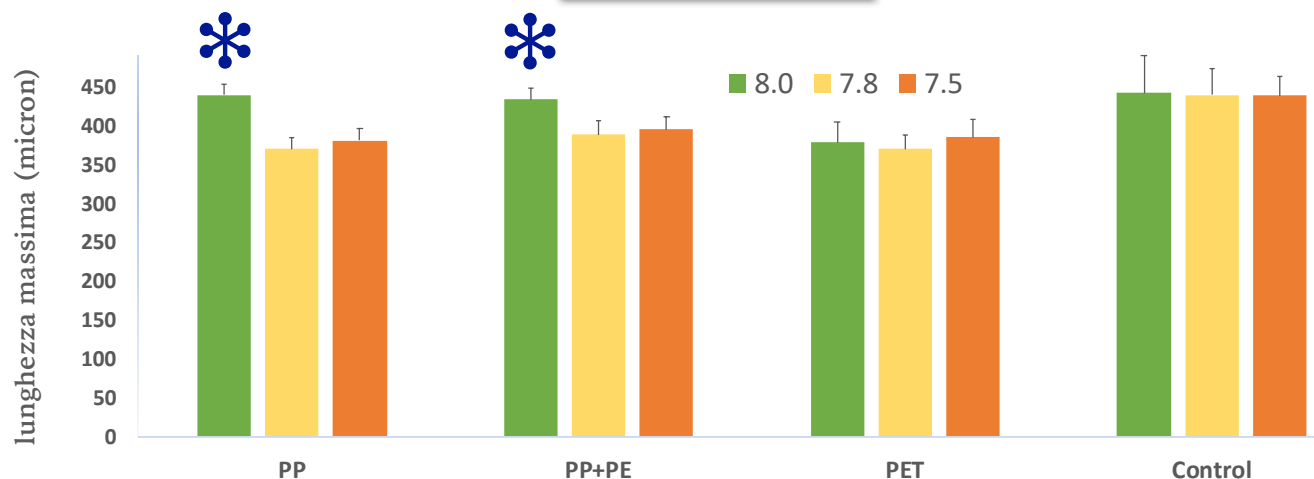
❖ Il riscaldamento globale può incidere sulle valutazioni di rischio ecotossicologico effettuate in base di risposte ottenute in condizioni standard



(—) length 1; (—) length 2; ratio = 11/2

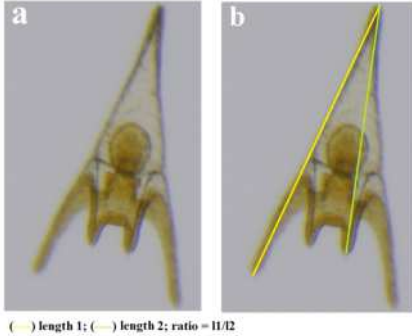


Riduzione di pH (-0,5) altera il biovolume nei plutei normoformati a 72 h di esposizione ed incide sull'EC50 osservato dopo esposizione a leachate di plastiche.



L'associazione ecotossicologia & stress ecology è fondamentale per modellizzare e predire gli effetti sulle reti trofiche in dovuti ad esposizione a sostanze chimiche in risposta anche ad effetti indiretti di variazioni climatiche

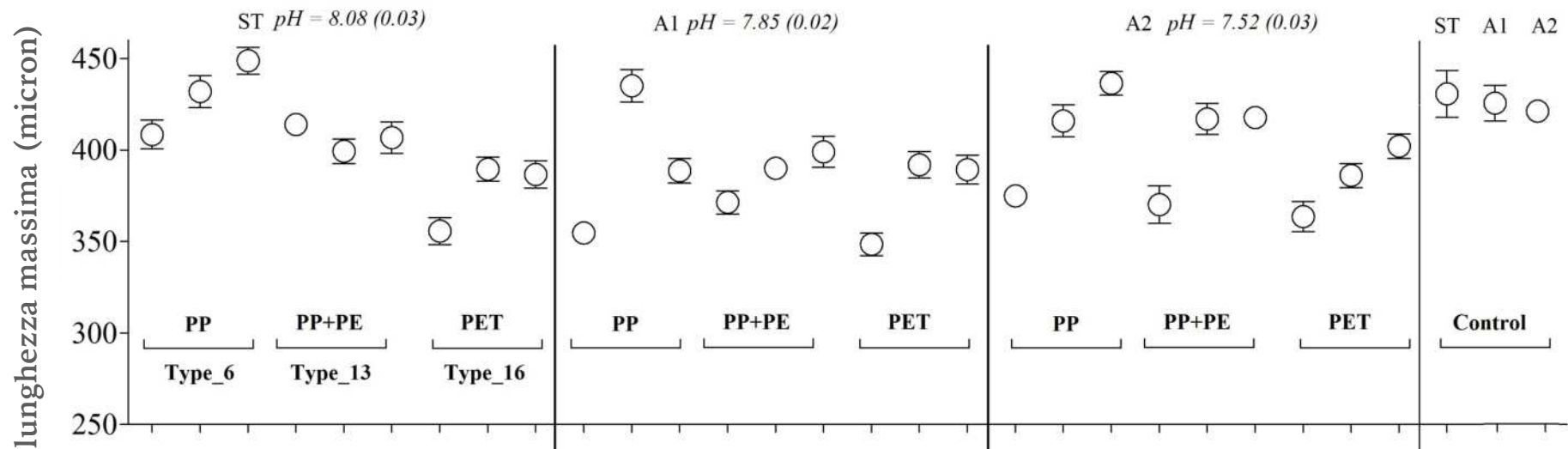
CASO DI STUDIO 13 – STRESS ECOLOGY: EFFETTO DEL PH



Lo stress chimico induce alterazione del biovolume nei plutei normoformati a 72 h di esposizione

Questo ha significato notevole nella fitness individuale e specifica con ripercussioni potenzialmente importanti nelle reti trofiche marine

La diminuzione del pH riduce in modo significativo la varianza del biovolume degli individui normoformati e incide sull'EC50 osservato dopo esposizione a leachate di plastiche

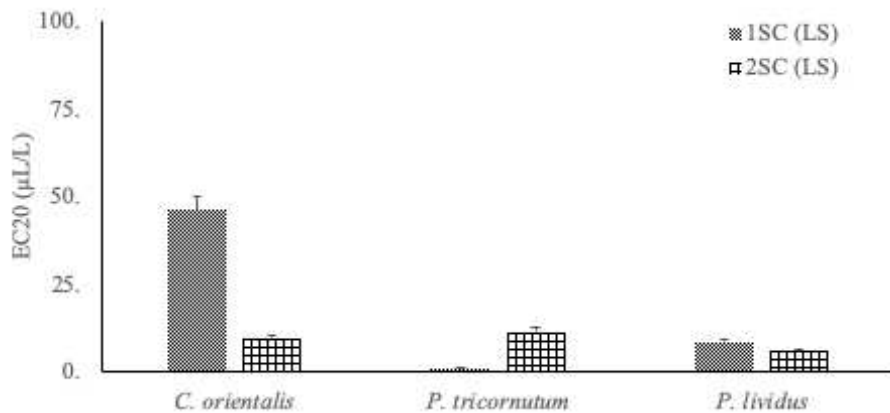




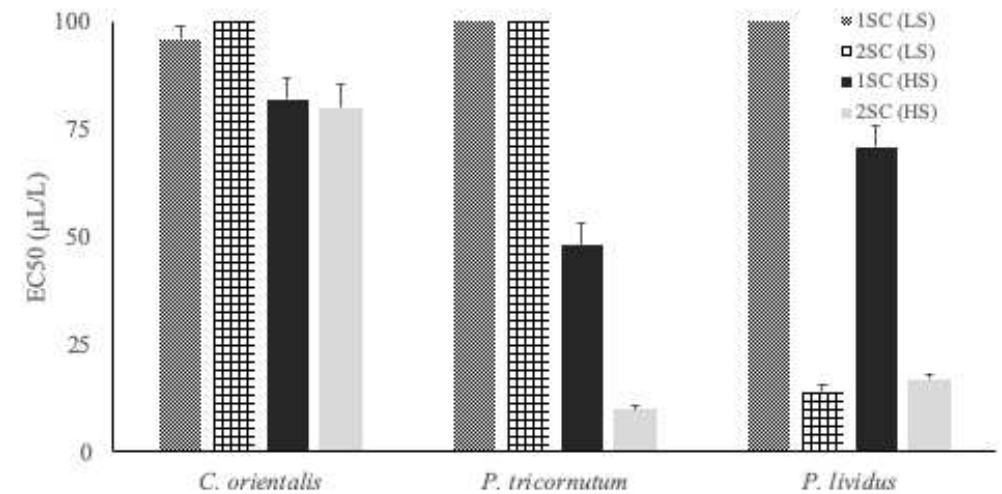
CASO DI STUDIO 14 – STRESS ECOLOGY: SALINITÀ

EXPOSURE TO SUNSCREENS IN KEY MARINE SPECIES: CHANGING ECOTOXICITY AS POSSIBLE INDIRECT EFFECT OF GLOBAL WARMING

Paolo Fastelli^a, Monia Renzi^{a*}



EC20 recorded under standard salinity conditions (3.5%, LS) in tested species. Lower EC20 values means higher toxicity. Standard deviations are evidenced. EC20 is the concentration of test substance which results in a 20 percent reduction in tested endpoint (i.e. survival rate for crustaceans, growth rate for algae, and abnormal embryos for echinoderms) relative to the control. 1SC = chemical-based sunscreen type; 2SC = physical-based sunscreen type.



EC50 recorded under different salinity conditions. EC50 is the concentration of test substance which results in a 50 percent reduction in tested endpoint (i.e. survival rate for crustaceans, growth rate for algae, and abnormal embryos for echinoderms) relative to the control. Standard optimal salinity (3.5%, LS) and high salinity (4.0%, HS) were tested. Represented differences resulted significant ($p < 0.001$). Under stressing osmotic conditions (HS) negative controls showed effects always lower than 15%. Represented results are corrected according to the effect recorded on negative controls. 1SC = chemical-based sunscreen type; 2SC = physical-based sunscreen type.

✿ Salinity stress of 0.5% (3.5% vs 4.0%) could be effective on changing ecotoxicological responses as reported by the literature concerning temperature and pH

(Prato et al., 2008; Dupont et al., 2010; Asnaghi et al., 2013; Asnaghi et al., 2014)

✿ Global warming could affect ecotoxicological risk assessment evaluations performed under standard test conditions required in European countries on personal care products.



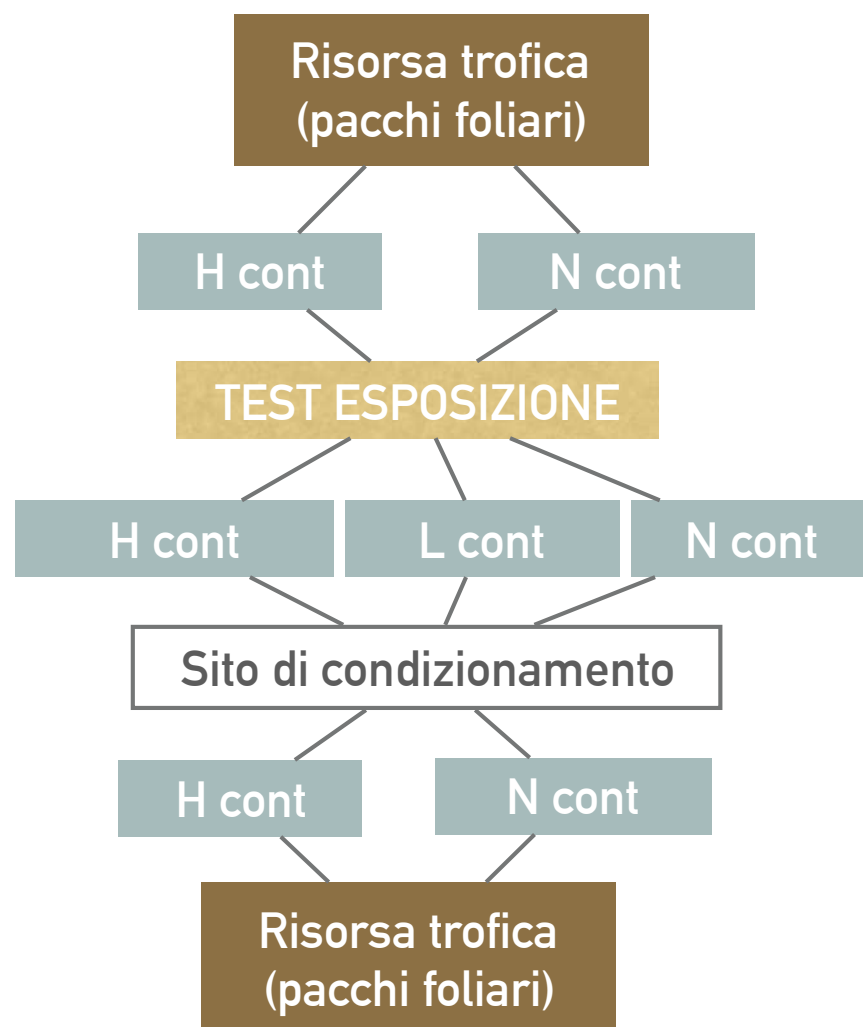
CASO DI STUDIO 15 – EFFETTO SUL COMPORTAMENTO ALIMENTARE

Mine Water Environ
DOI 10.1007/s10230-017-0432-x

TECHNICAL ARTICLE

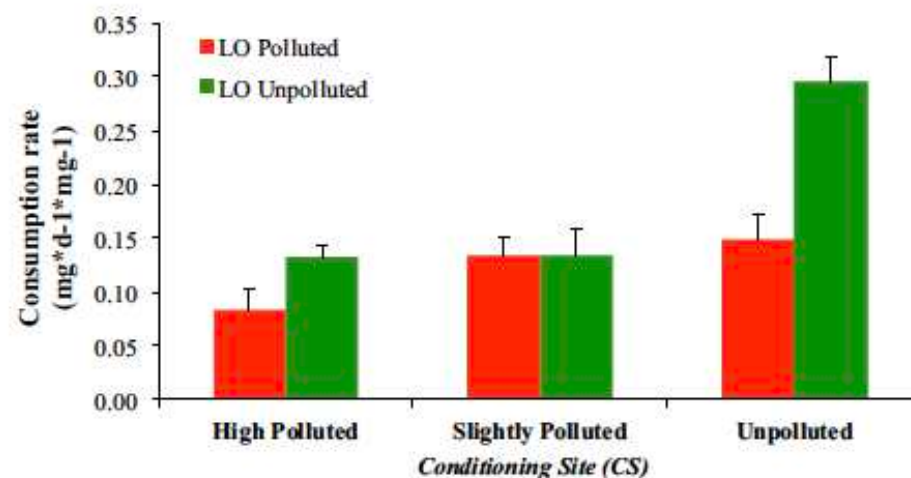
Do Mining Activities Significantly Affect Feeding Behavior of Freshwater Benthic Macroinvertebrates? A Case Study in South Sardinia (Italy)

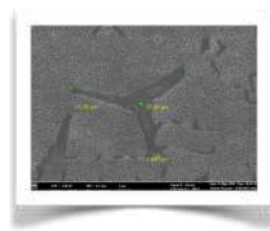
Alberto Basset¹ · Maurizio Pinna¹ · Monia Renzi^{1,2}



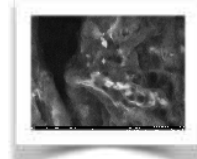
..... Gli organismi acquatici testati hanno avuto la possibilità di scegliere la fonte di approvvigionamento nutritivo (detrito foliare) preferita tra le varie opzioni a diverso livello di contaminazione da metalli pesanti

- ◆ I macroinvertebrati preferiscono risorse trofiche provenienti da ambiti non contaminati o condizionati in acque di ambiti non contaminati
- ◆ I tassi di ingestione sono ridotti sia dalla contaminazione della risorsa trofica che dal tipo di condizionamento



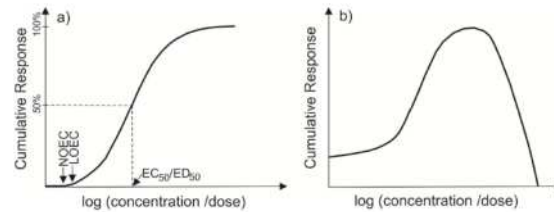


Effetti a livello cellulare



Effetti a livello tissutale/organi

Indicatori di stress precoce



Risposte ecotossicologiche in vitro/vivo su specie test standardizzate e non



Effetti a livello di rete trofica



Effetti a livello ecologico



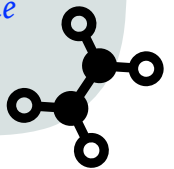
Effetti molecolari

- Trascrittomica
- Proteomica
- Metabolomica
- Epigenetica
- Genotyping

Contaminanti di nuova generazione



- Liquidi ionici
- Ritardanti di fiamma
- PBDE
- Farmaceutici
- Composti fluorurati
- Sottoprodotti di disinfezione
- Glifosato
- Cianotossine
- Cosmetici, muschi e fragranze
- Semivolatili
- Plastificanti e loro metaboliti
- Pesticidi neonicotinoidi
- Sostanze chimiche per il trattamento del legno
- Nanoparticelle
- Microplastiche
- Medicinali veterinari



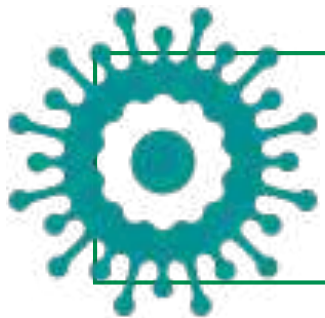
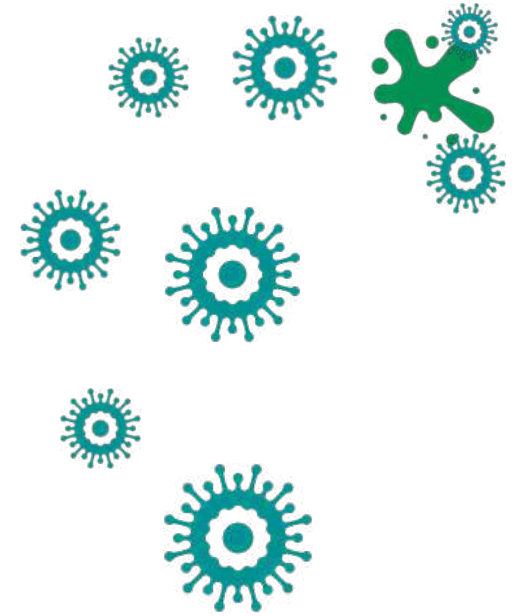
Effetti in condizioni ecologiche di stress



“Nature is not only more complex than we think...
... It is more complex than we can think”

Perché utilizzare l'ecotossicologia come strumento per interpretare le dinamiche ecologiche?

Egler FE, The Way of Science. A philosophy of Ecology for the Layman, 1970



DOMANDE?