

*Luigi Campanella - Dipartimento di Chimica*

**Qualità e Sicurezza  
Alimentare  
Nuove strategie  
e nuovi metodi:  
il ruolo della Chimica**

# Alcuni recenti allarmi in Europa

MUCCA PAZZA - nel 1985 sui bovini si scopre la BSE causata dal consumo attraverso i mangimi di farina animale contaminate.

VINO AL METANOLO - nel 1986 il vino killer causa diciannove morti e gravi lesioni ad altre decine di consumatori.

POLLO ALLA DIOSSINA - nel 1999 in Belgio vengono rinvenuti alti tassi di diossina nei polli e nelle uova.

PEPERONCINO CANCEROGENO - nel 2004 in Inghilterra si scopre un colorante genotossico e cancerogeno proveniente da peperoncino contaminato.

LATTE ALL'ITX - nel 2005 in Italia vengono sequestrati 30 milioni di litri di latte per l'infanzia contaminato dall'Itx, sostanza usata nella stampa delle confezioni in tetrapak.

UOVA ADULTERATE - nel dicembre scorso vengono scoperti <ovoprodotti> adulterati, destinati ad essere trasformati in merendine, panettoni, pandori, pasta, gelati.

POMODORI MARCI - sempre nel dicembre 2005 vengono sequestrati nel Lazio e in Campania 1400 tonnellate di polpa di pomodoro infestata da vermi destinata a prodotti inscatolati.

GRANO CANCEROGENO - il 10 gennaio 2006 la Guardia di Finanza scopre 58.000 tonnellate di frumento importato dal Canada contaminato da ocratossina, una sostanza altamente cancerogena.

**IL RISCHIO CHIMICO**  
**in sicurezza alimentare**

**"ALLARME A ROMA, PESTICIDI NEL LATTE"**

(Cultura&Società, 31 Marzo 2005)

**"LAZIO; INSETTICIDI NEL LATTE, SIGILLI A UN'AZIENDA"**

(Il Messaggero, 12 Aprile 2005)

**"LAZIO, LATTE AI PESTICIDI, IL CASO SI ESPANDE"**

(Il Tempo, 17 Aprile 2005)

**"LAZIO, LATTE AL PESTICIDA: SIGILLI A 18 STALLE"**

(Il Messaggero, 21 Aprile 2005)

Ambiente ↔ Alimenti

Attività antropiche ⇒ emissioni ⇒ ambiente

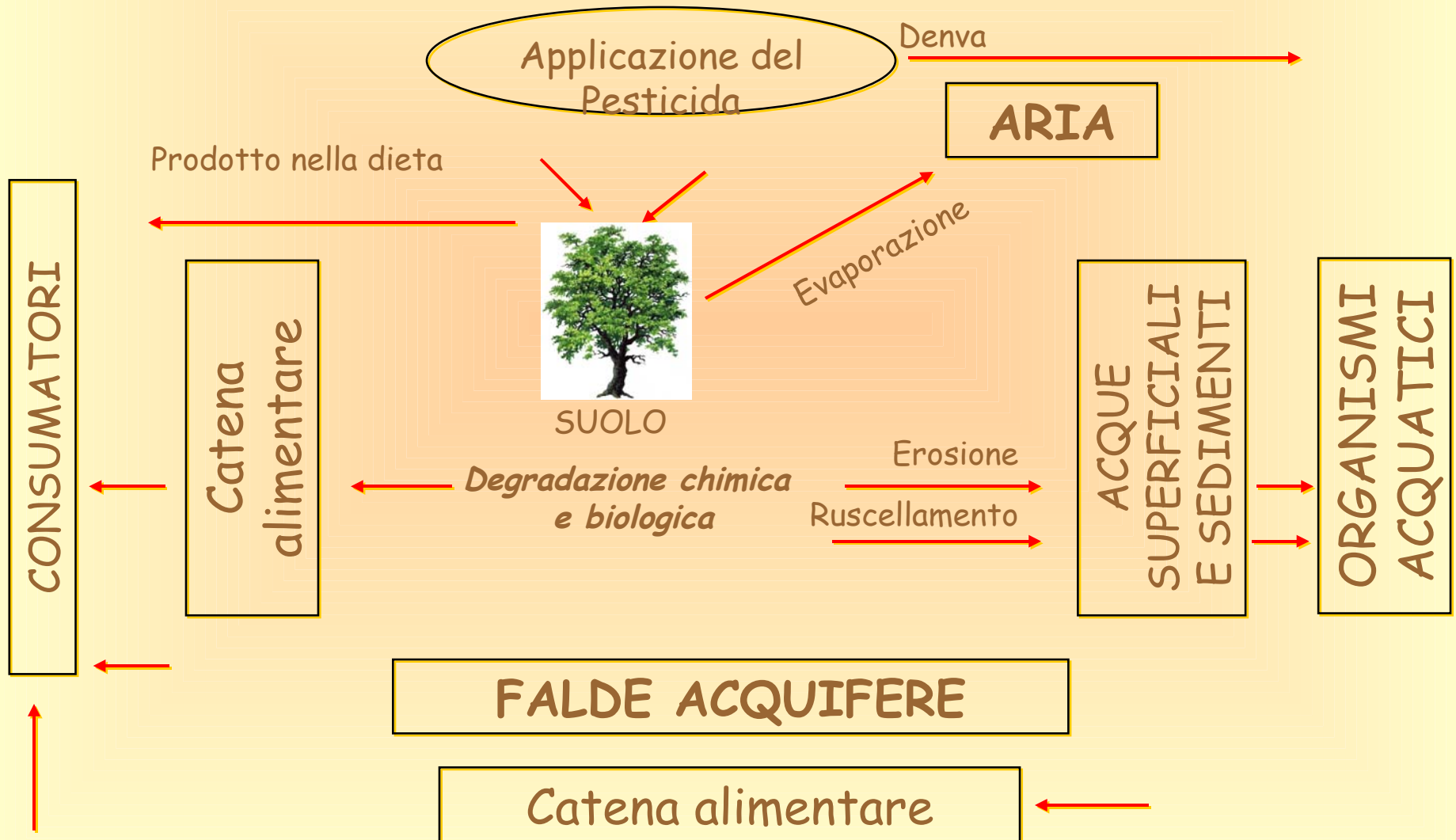
⇒ Suolo ⇒ ciclo alimentare

# Fitodepurazione



# Impatto dei composti agrochimici sull'ambiente e sulla catena alimentare

## Principali vie di diffusione di pesticidi nell'ambiente



# Nutraceutici

Farmaci  
(ng → μg  
Δt = 30y)

Stati  
patologici

Alimenti

Emergenza da traffico

- piombemia (benzina rossa)
- tumori (benzina verde I)
- allergie (benzina verde II)

Ambiente



Legislatori sempre più attenti



Nuove tecnologie: vecchi e nuovi pericoli



Utenti sempre più sensibili ed esigenti



# Protezione preventiva

- Processi di superficie
- Rapporto ambiente/coltura,  
verde/ambiente
- Immobilizzazione di inquinanti

# Limiti di legge e multiresiduo

## Il caso critico dei bambini

I residui di pesticidi su prodotti ortofrutticoli sono controllati dai laboratori di ricerca di Asl e enti addetti, in base a limiti di legge calcolati sulla loro pericolosità rispetto all'organismo umano adulto. Questo modello non tiene in considerazione due principi molto importanti però: a livello di analisi infatti non esistono ancora limiti alla compresenza di più principi attivi contemporaneamente (multiresiduo), mentre per quanto riguarda il valore del residuo, il campione di riferimento è sempre e solo un adulto medio di circa 60 chilogrammi.

In conclusione il vuoto legislativo e lo scarso monitoraggio dei prodotti alimentari, propri e di importazione, indebolisce l'economia in generale e l'agricoltura in particolare.

# Qualità e Sicurezza Alimentare

```
graph TD; A[Qualità e Sicurezza Alimentare] --- B[Leggi (Politica)]; A --- C[Sensibilizzazione (Società Civile)]; A --- D[Nuovi criteri di qualità e sicurezza (Comunità scientifica)];
```

Leggi  
(Politica)

Sensibilizzazione  
(Società Civile)

Nuovi criteri  
di qualità  
e sicurezza  
(Comunità  
scientifica)

# Controllo di Qualità

```
graph TD; A[Controllo di Qualità] --- B[Metodi Validi]; A --- C[Laboratori accreditati]; A --- D[Materiali e Sistemi di Riferimento]
```

Metodi

Validi

Laboratori

accreditati

Materiali e

Sistemi di

Riferimento

# Alcuni fattori che influenzano il risultato analitico

- Metodologia di campionamento
- Trasporto del campione
- Preparazione del campione
- Metodologia analitica
- Strumentazione utilizzata
- Materiali usati
- Fattori ambientali
- Attività degli operatori

# Indici monitorati

- Rappresentatività
- Caratteri marker
- Esigenze modellistiche
- Nuovi indici (radicali)
- Tossicità
- Accumulabilità
- Degradabilità

- Manutenzione
- Calibrazione, Precisione ed Incertezza ai fini dell'espressione del risultato (Standard, CRM, RSD, Propagazione incertezza)



Limiti di rivelabilità

vs.

limiti legislativi

Contemperare automatizzabilità  
del metodo con costi  
e qualità analitiche

# Medicina

L'uomo come  
detector  
analitico  
(elevate  
sensibilità,  
scarsa  
precisione)

# Chimica

Metodi di analisi  
(elevata  
precisione, ma  
sensibilità  
talvolta  
inadeguata alle  
esigenze  
clinico-mediche)

inseguimento

ANALISI CHIMICA

vs.

BIOINDICAZIONE

SEGNALI DIFFERENZIALI

vs.

SEGNALI INTEGRATI

# Alimenti

Matrici complesse

Metodi selettivi  
(Sensibilità??!!)

Ifenazione

Selettività  
+  
Sensibilità

NMR, Fluorescenza

Trattamento  
del Campione  
(separazione)

(GC, LC, ICP  
EC, CE)

(MS, LIF,  
LIBS)

Emergono già peraltro le nuove linee di tendenza: crescita del numero delle grandezze misurate (ciò ai fini di agevolare la modellizzazione dei processi), banalizzazione delle misure, dematerializzazione delle misure (in relazione alle quantità e concentrazioni misurabili nel campo della nano e pico metrologia).

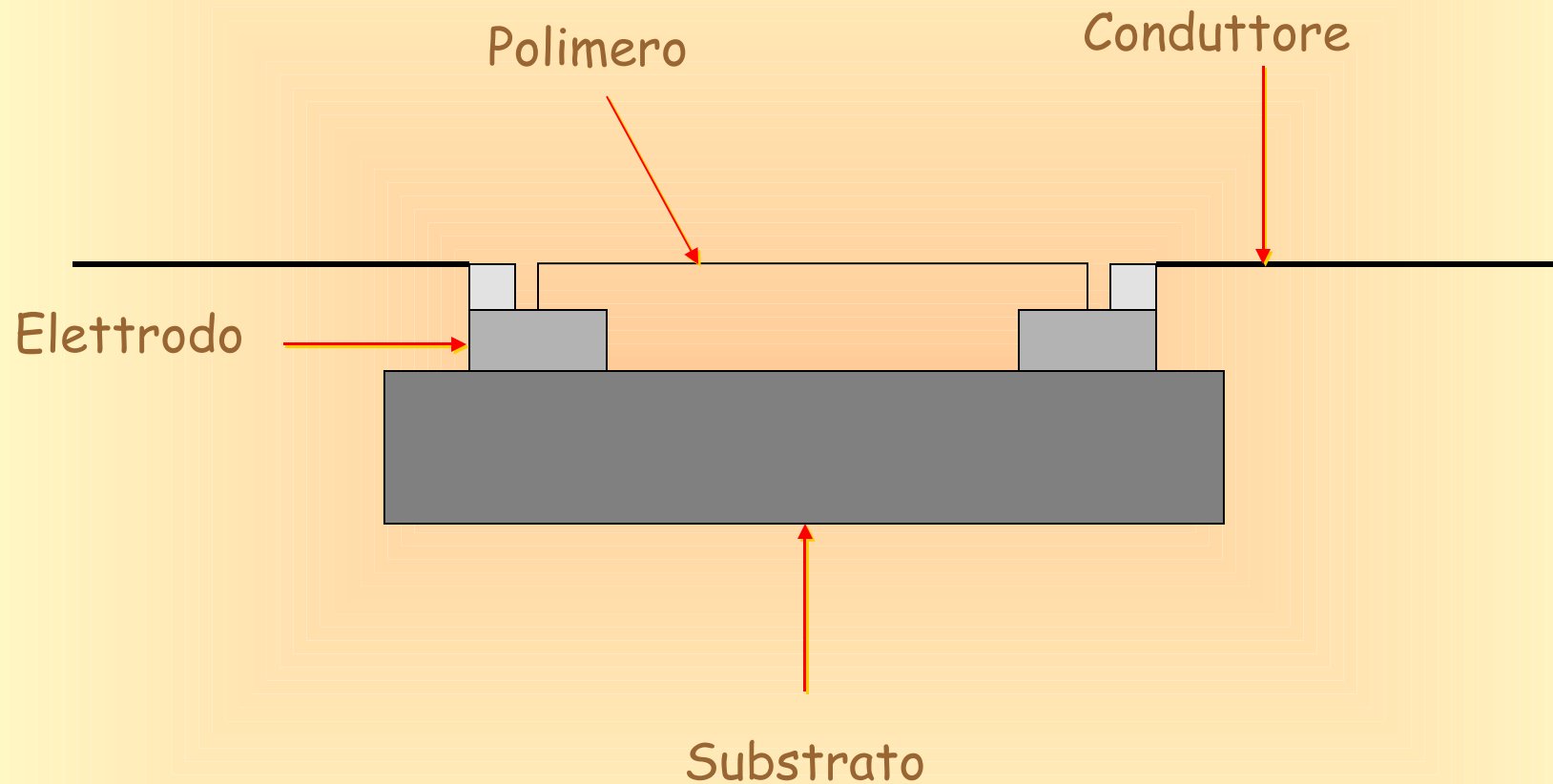
Una discussione a parte, meritano, per il rilievo, le tecnologie miniaturizzate che consentono di conseguire alte velocità di analisi ed elevata sensibilità e la spettrometria di massa con le differenti linee di sviluppo (MS-MS, MS a livello di ultratracce) i sensori "multiarray" del tipo naso e lingua elettrici per il monitoraggio di odori e sapori.

Tali sensori sono costituiti da:

- un hardware, nella forma di sensori a gas specifici e strumenti elettronici associati;
- un software, per il trattamento delle risposte dei sensori periferici (paragonando, infatti queste ultime con i dati immagazzinati nella memoria, è possibile l'identificazione prima e l'interpretazione poi in termini simili a quelli adottati da un vero naso umano)

Sensori immunologici  
a rilevazione  
elettrochimica del  
complesso antigene  
anticorpo

# Conducting Polymer Sensor





# Chemogenomica



effetto delle molecole di interesse  
sia sui geni che sulla loro espressione

# Proteomica



caratterizzazione degli alimenti e dei  
loro aspetti nutrizionali

Micro e Nano - Tecnologie

Analisi Multivariata

# Residui di Alimenti per lo studio dei BB.CC. (contenitore)

Provenienza geografica

datazione

consumi e società

Metodi isotopici

# Complessità, costo e tempo delle analisi







frequenza di campionamento limitata,  
risposte non sempre in tempo reale

# Economia della Misura

Impegnare le risorse disponibili con il massimo della finalizzazione

Principio del semaforo:

- Verde:  via libera al campione testato
- Rosso:  richiesta analisi ufficiali  
(solo in questi casi)
- Giallo:  Approfondimento
- Semaforo  SONDA MULTIPARAMETRICA

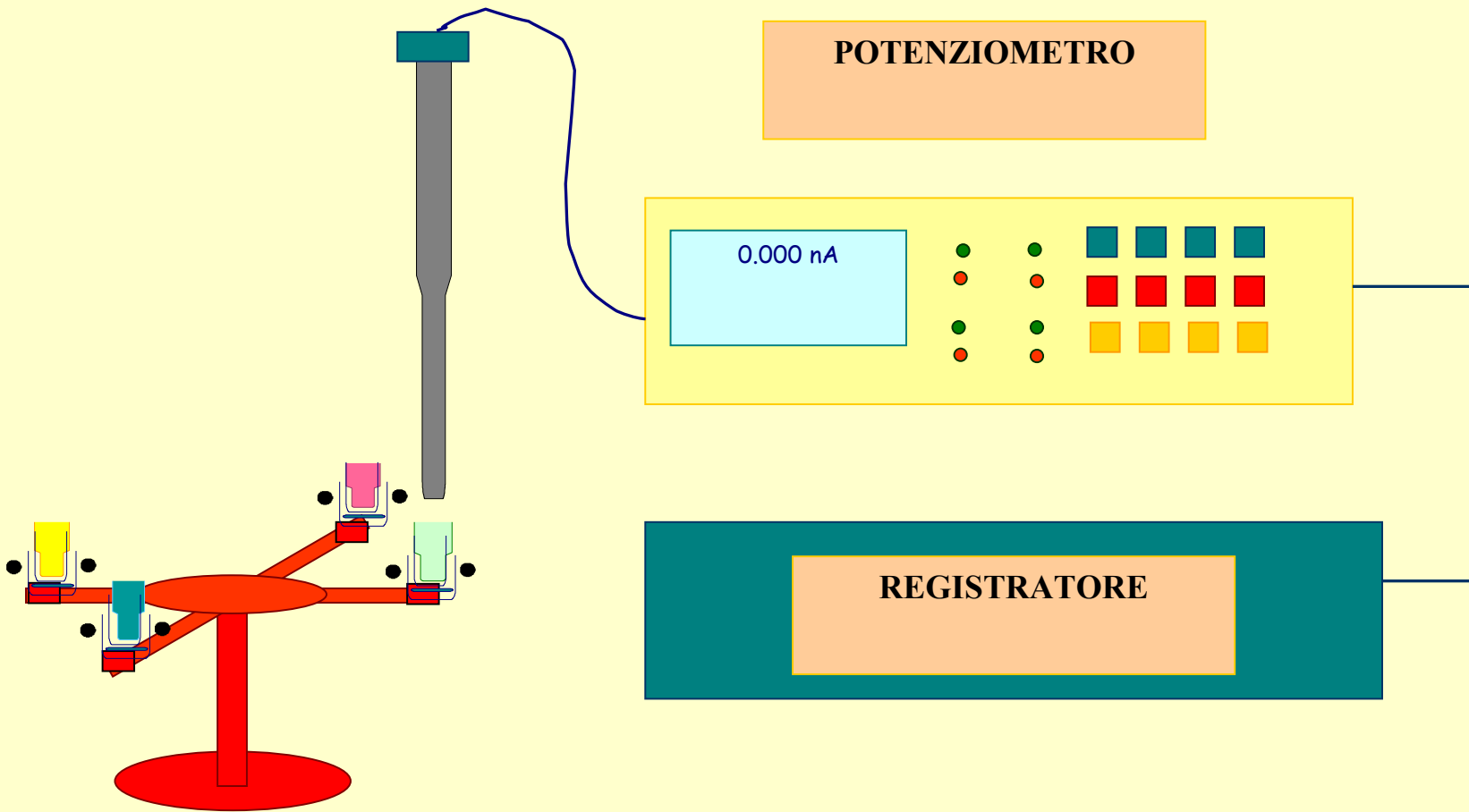
# Autocontrollo

Esigenze di costi limitati  
di tecnologia semplice,  
rapidità di risposta  
Contributo alle esigenze  
di sicurezza e qualità

Biosensore enzimatico ad inibizione → pesticidi

Biosensore respirometrico → tossicità  
integrale

Biosensore enzimatico diretto → attività  
antiossidante



**POTENZIOMETRO**

0.000 nA

**REGISTRATORE**