

# Università degli Studi di Napoli Federico II



Scuola Politecnica e delle Scienze di Base

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

Corso di Laurea in

**INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO**

(Classe delle Lauree in Ingegneria Civile ed Ambientale, Classe N.L-7)

Presentazione della Tesi di Laurea

**“PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA E  
CONTEMPORANEA DECONTAMINAZIONE DI  
ACQUE DI SCARICO ATTRAVERSO  
L'IMPIEGO DI UNA  
PHOTOELECTROCHEMICAL CELL (PEC)”**

**Relatore**

Ch.mo Prof. Roberto Andreozzi

**Candidata**

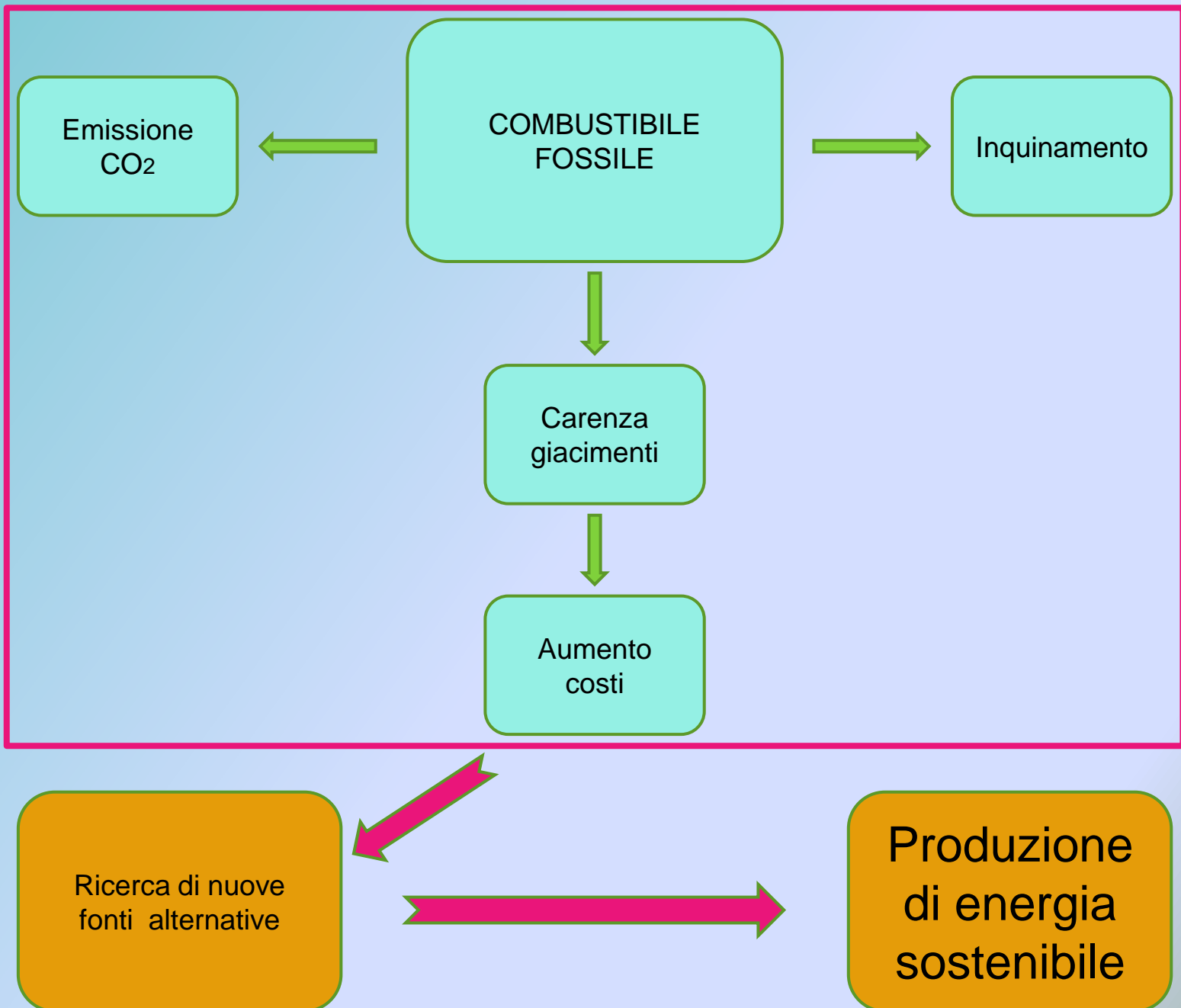
Giuliana Faella

N49/284



# Lo sfruttamento delle risorse sostenibili

Il combustibile fossile è stato la principale fonte di energia sfruttata dall'umanità, pur presentando alcuni svantaggi. Nel tempo si è arrivati alla consapevolezza di dover ricorrere ad altre risorse sostenibili, rinnovabili e non inquinanti



L'obiettivo può essere raggiunto utilizzando una Photoelectrochemical cell (PEC)

# Evoluzione della cella fotoelettrochimica nel tempo

• 1839 •  
A.E. Becquerel  
- Prima Cella -

• 1972 •  
Fujishima & Honda  
- Elettrodo di cristallo di rutilo -

• '80 •  
Lewis  
- Esperienze soluzioni elettrolitiche -

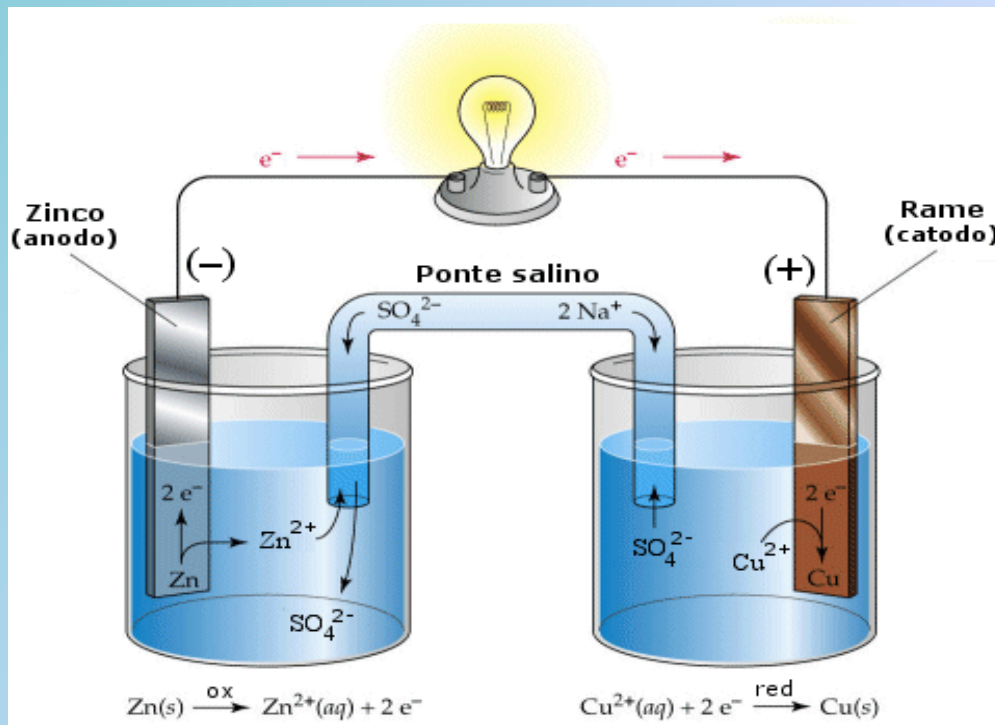
• 1991 •  
Grätzel & O'Regan  
- DSSC -

• 2010 •  
B. Marsan  
- Innovazioni DSSC -

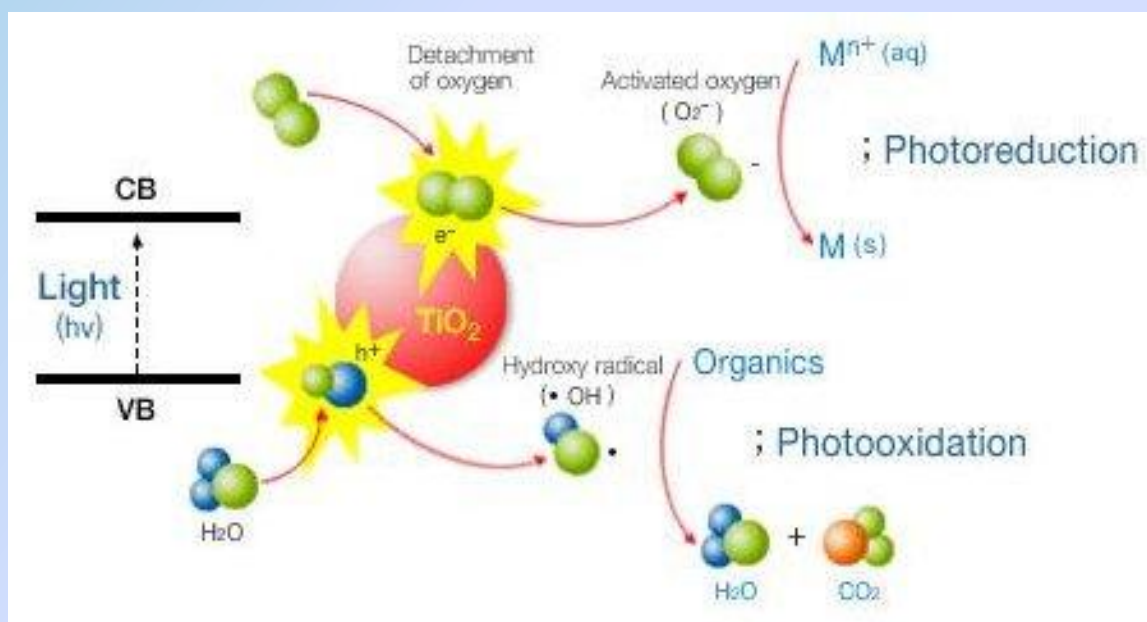
• Oggi •  
- PEC -

# PEC (Photoelectrochemical cell)

L'unione di una cella elettrochimica ...



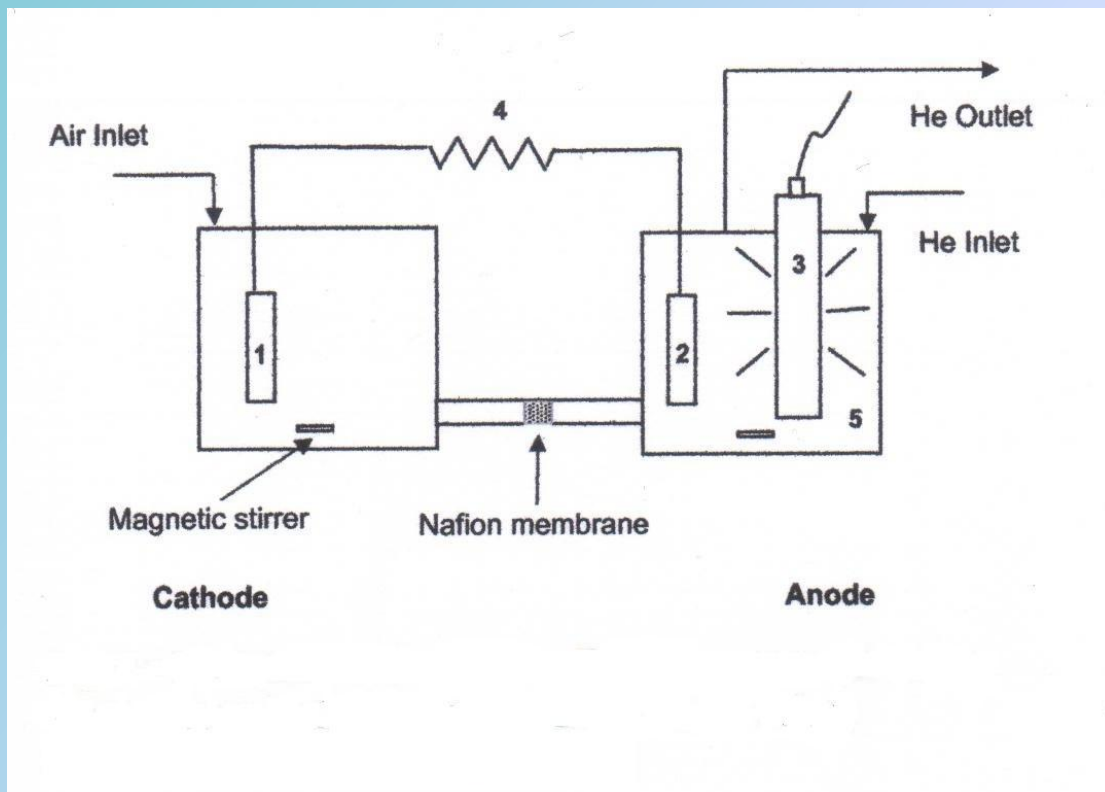
... E di un reattore fotocatalitico che si basa sul processo di fotocatalisi ...



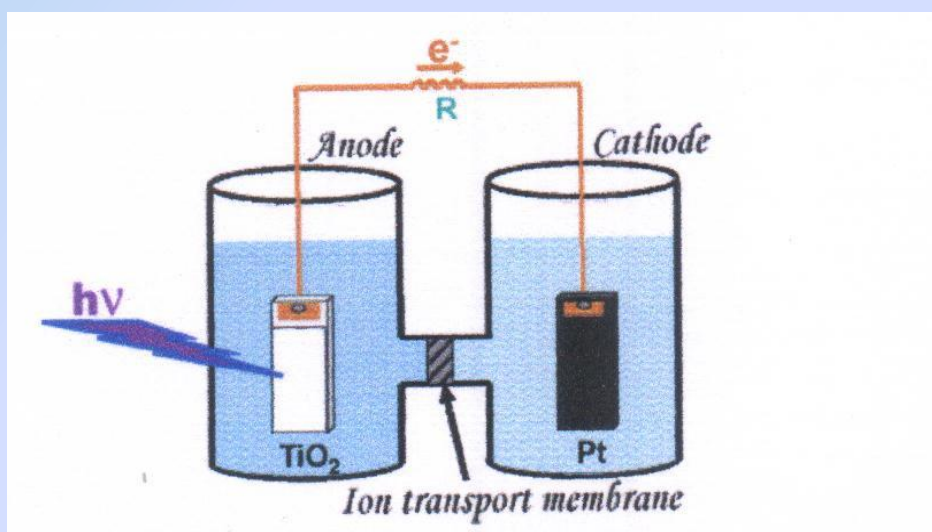
... Dà vita alla ...

# PEC (Photoelectrochemical cell)

... PEC!

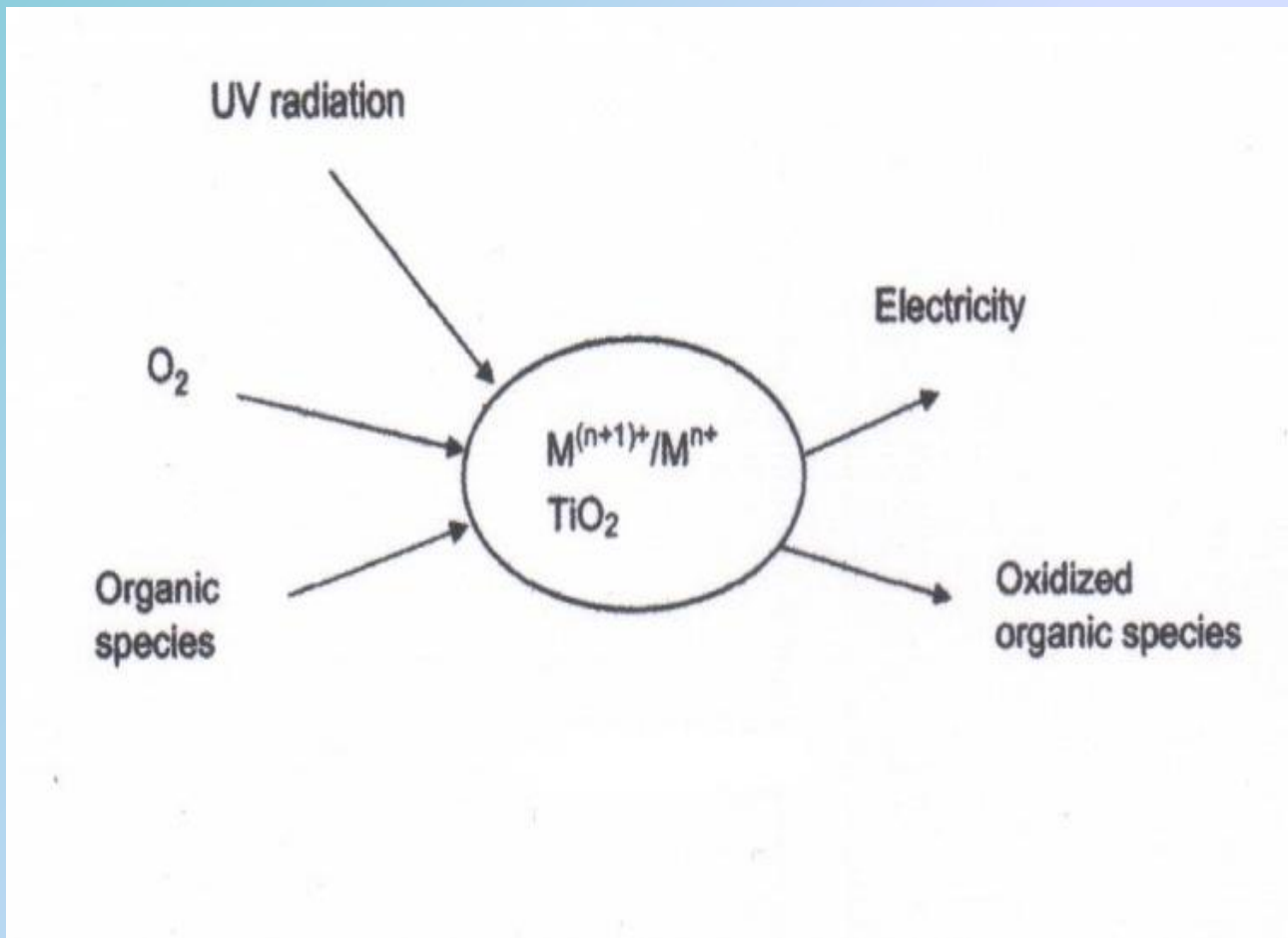


Il sistema è basato sulla capacità degli ioni  $\text{Cu}^{2+}$  di ridursi in presenza del catalizzatore  $\text{TiO}_2$ , un agente organico sacrificale e radiazioni solari UV.



# PEC (Photoelectrochemical cell)

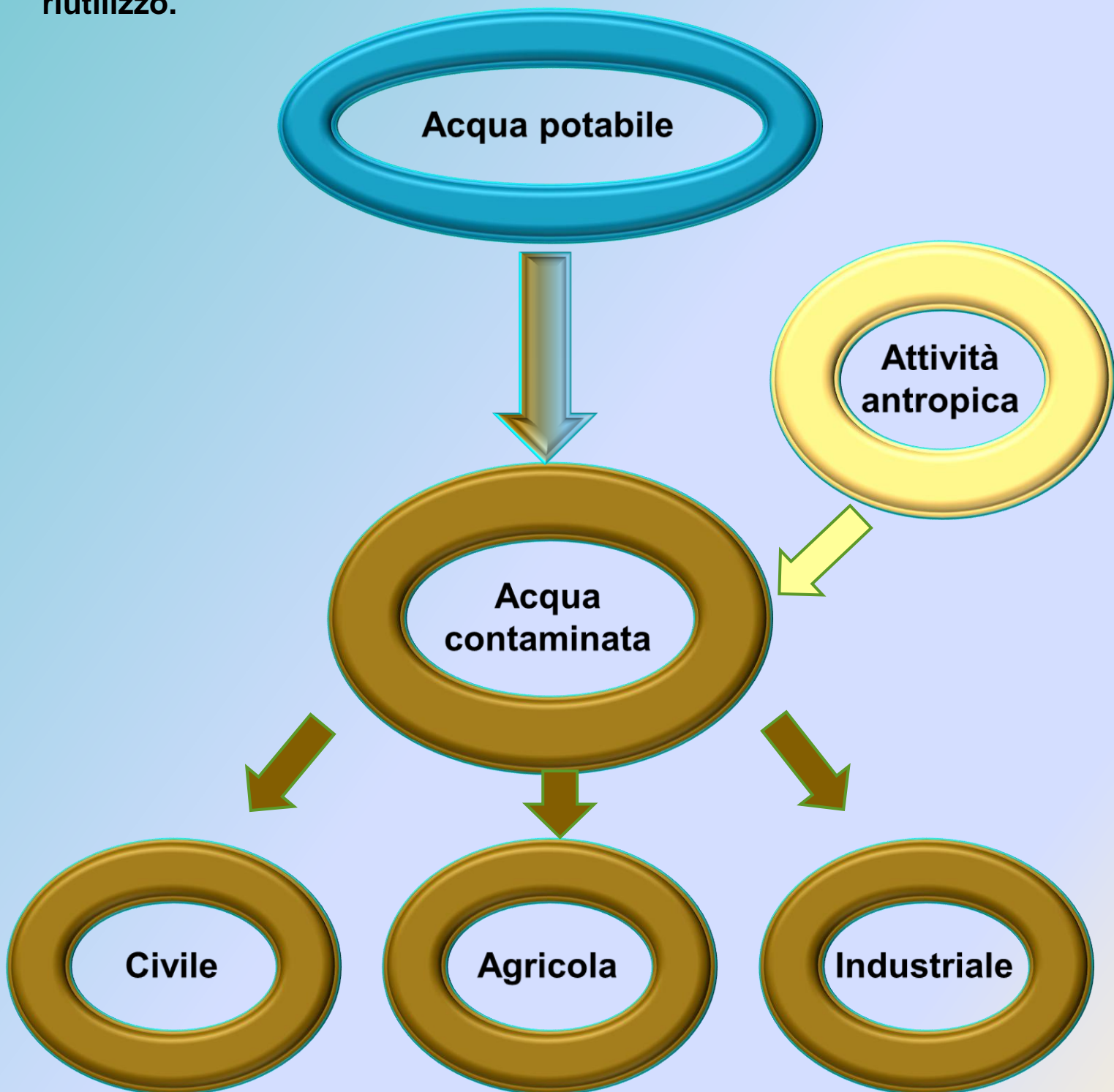
Il sistema di interesse può essere schematizzato come segue:



Esso è in grado di produrre elettricità a partire dal trattamento fotocatalitico delle acque reflue contenenti sostanze organiche.

# Acque reflue

Sono definite acque reflue o di scarico quelle di diversa origine modificate nelle proprie caratteristiche dalle diverse attività antropiche. Devono essere depurate prima dello sversamento o riutilizzo.

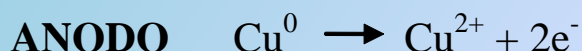




# Esperimenti

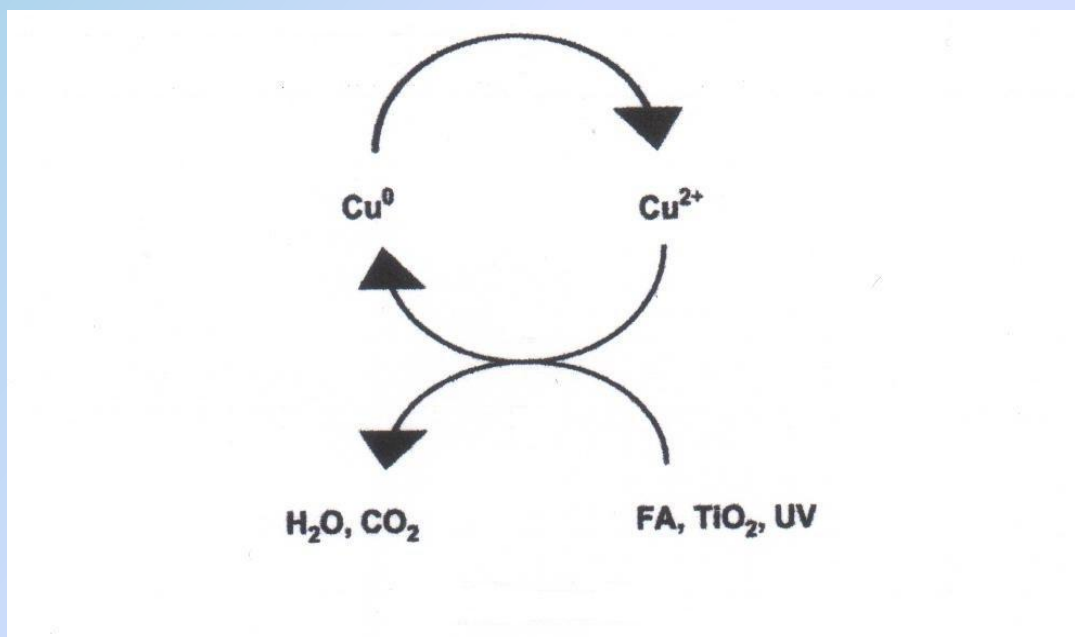
## CELLA CON CATODO BASATO SU O<sub>2</sub>

In corrispondenza degli elettrodi avvengono le seguenti reazioni:



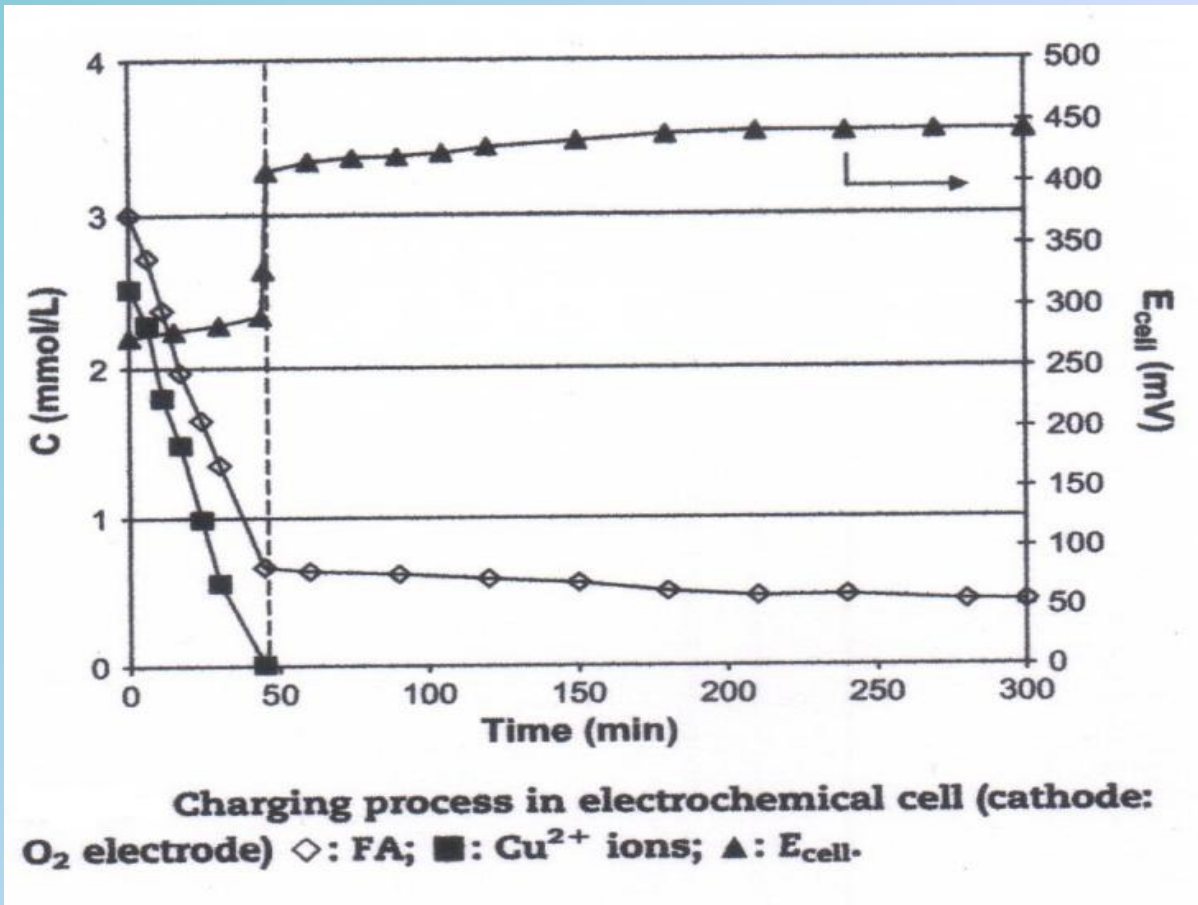
Nella soluzione anodica si verificano inoltre :

- $\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+ + \text{e}^- \xrightarrow{\text{fast}} \text{Cu}^0$
- $\text{h}^+ + \text{HCOOH} \rightarrow \text{HCOO}\cdot + \text{H}^+ \xrightarrow{\text{h}^+/\text{fast}} \text{CO}_2 + 2\text{H}^+$



# Esperimenti

## CELLA CON CATODO BASATO SU O<sub>2</sub>



$$P = E_{\text{cell}} * I = \frac{E_{\text{cell}}^2}{R_{\text{est}}}$$

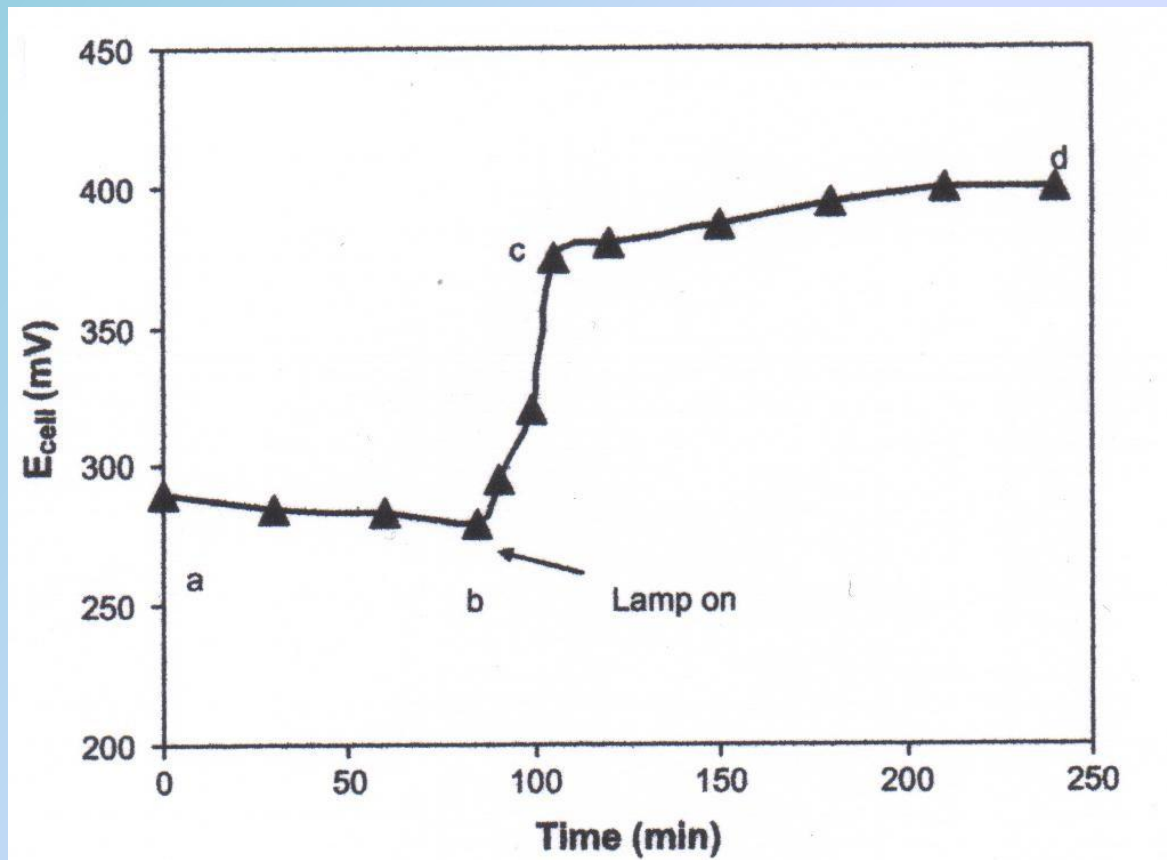
$$P_A = \frac{P}{A} = \frac{E_{\text{cell}}^2}{A * R_{\text{est}}}$$

$$E_{\text{cell}} = \frac{OCV}{1 + \frac{R_{\text{int}}}{R_{\text{est}}}}$$

# Esperimenti

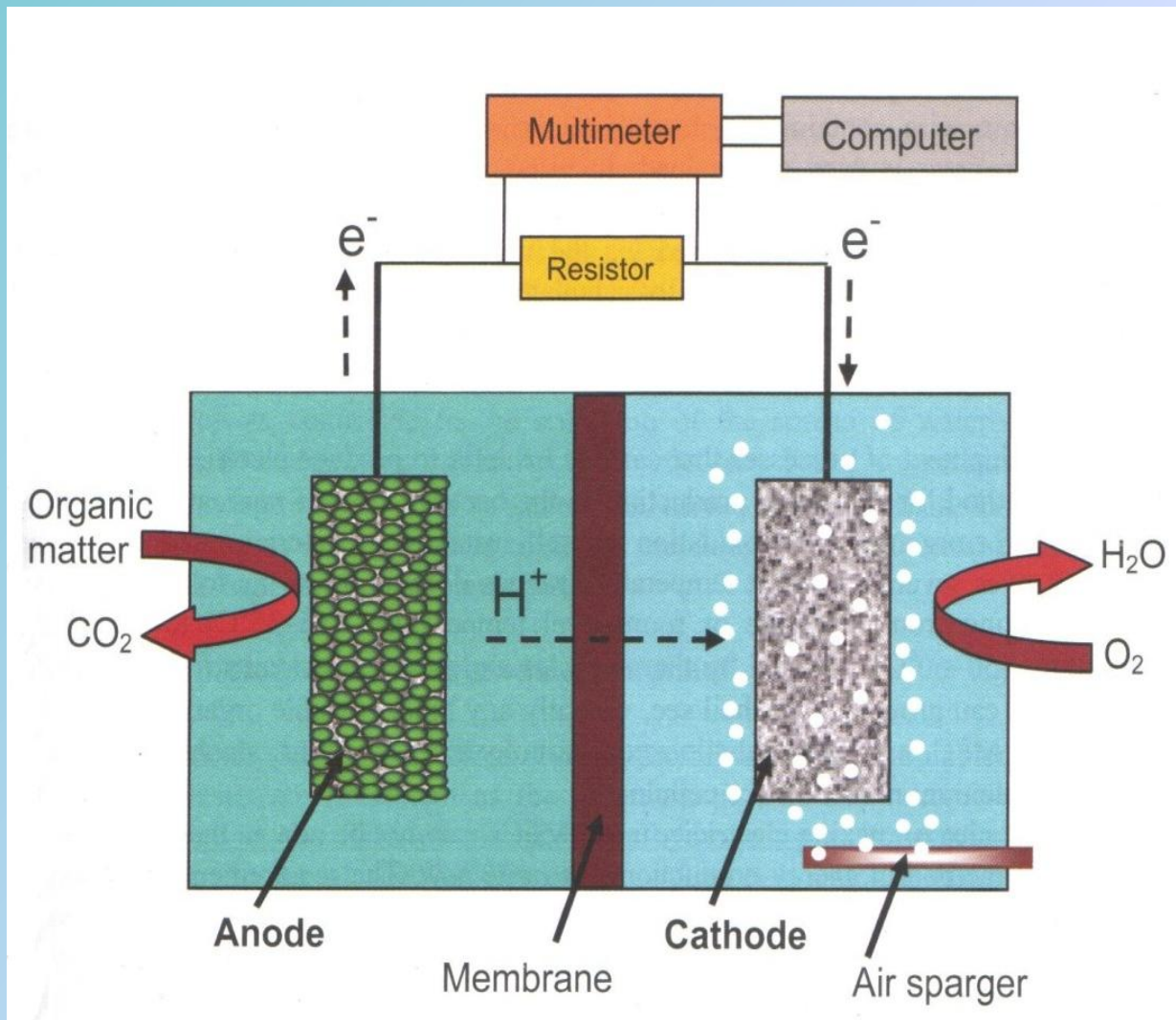
## CELLA CON AGENTE SACRIFICIALE GLICEROLO

Il seguente grafico è relativo alla soluzione con catodo basato su O<sub>2</sub> senza aggiunta di solfato di rame:



Nel momento in cui viene accesa la lampada UV si assiste ad un repentino incremento di  $E_{cell}$ .

# Microbial fuel cell



Sia pure in presenza dello stesso processo, i valori di potenza ottenuti con tale cella sono superiori rispetto a quelli della PEC, grazie all'adozione di batteri in corrispondenza dell'anodo.

La cella combustibile microbica è economicamente sostenibile, competitiva nel campo della produzione di energia e della degradazione di sostanza organica.

# Conclusioni

**E' realmente possibile ricercare nuove vie per la produzione di energia sostenibile degradando sostanze inquinanti.**

**La cella fotoelettrochimica rappresenta l'ennesimo passo in avanti in questo campo.**

**Ancora molti sono però i passi da compiere prima di perseguire l'obiettivo più importante della costruzione di sistemi per la produzione di una potenza elettrica adeguata per le applicazioni pratiche:**

- **Disporre di nuovi elettrodi per il catodo**
- **Ridurre la resistenza interna della cella**
- **Identificare acque di scarico ottimali per la fotoriduzione di ioni rame**
- **Utilizzare vere radiazioni solari**
- **Sviluppare sistemi che funzioni in continuo**



