

INSIEME per EXPO2015

L'esperienza di oggi nella Valle dei Monaci per una Milano Viva e Sostenibile di domani
Acquario Civico di Milano - 27 novembre 2014



Celle a Combustibile Microbiche

- *Ricerca*
- *Didattica*
- *Divulgazione*

Pierangela Cristiani

pierangela.cristiani@rse-web.it

*RSE - Ricerca sul Sistema Energetico S.P.A.
V. Rubattino 54, 20134 Milano
www.rse-web.it*

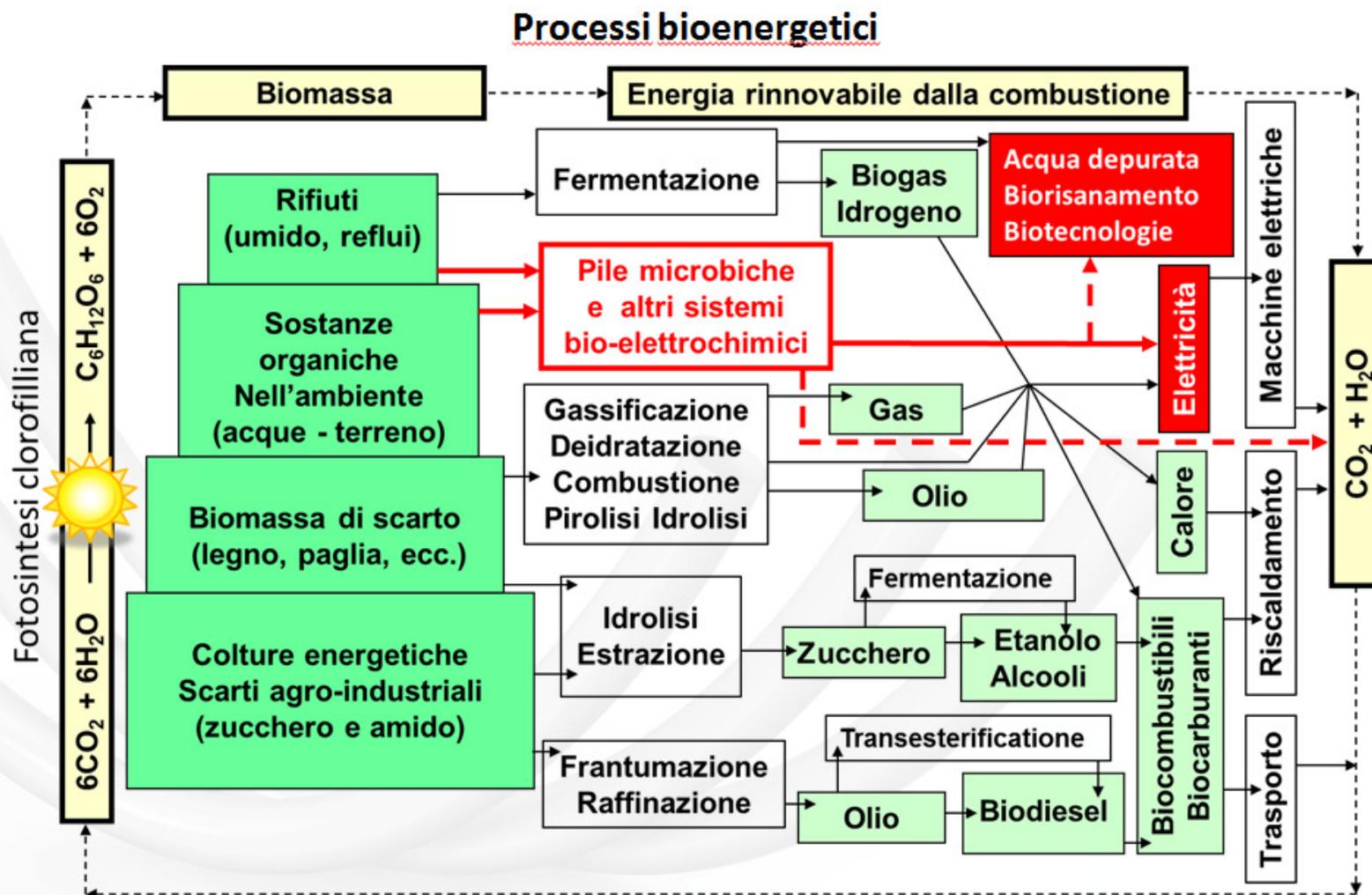
Cella a combustibile “microbica”

Tecnologia
bio-elettrochimica
di interesse
energetico

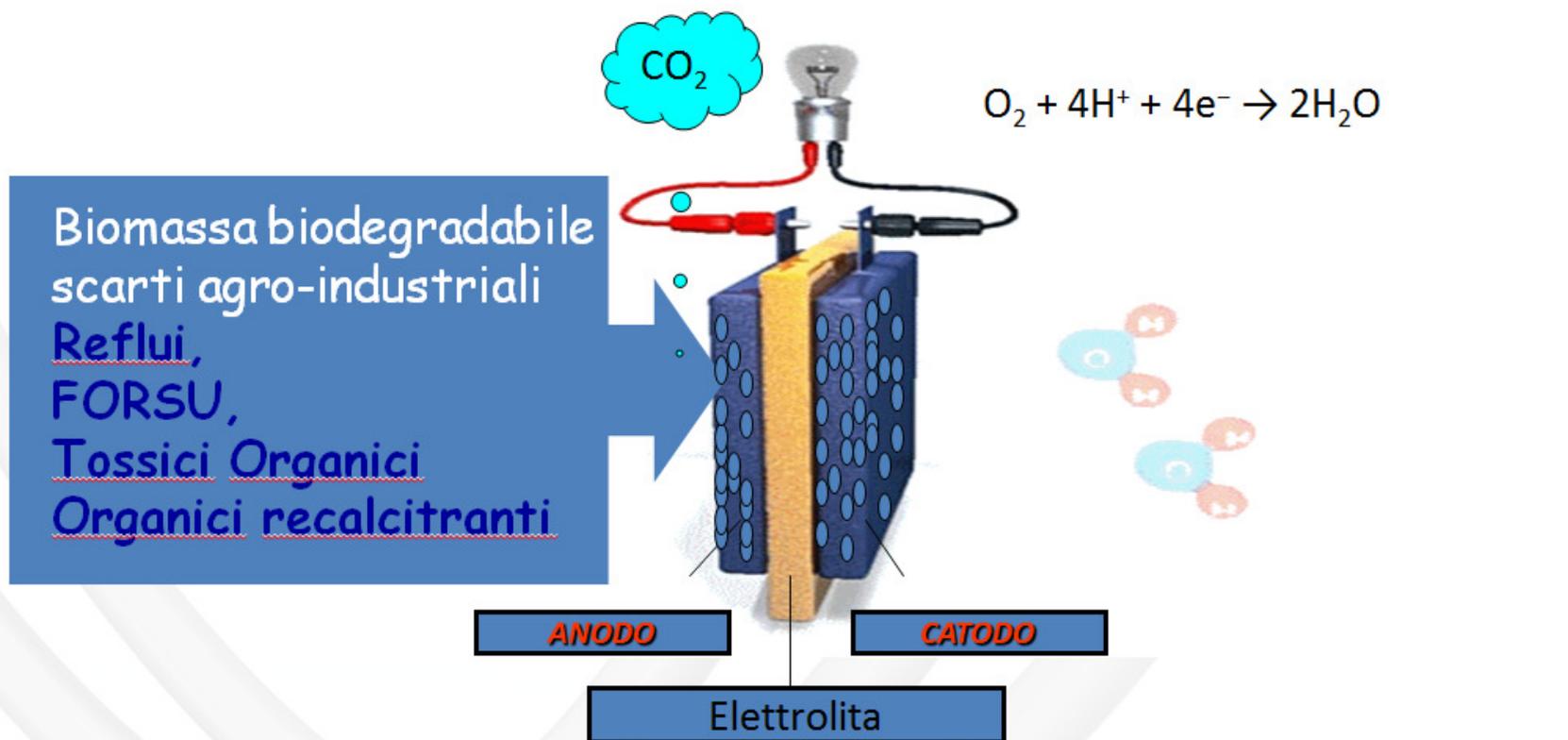
I batteri vivono e “lavorano” sugli elettrodi di una pila a combustibile convertendo l'energia chimica della sostanza organica (biomassa rinnovabile) in energia elettrica



I batteri degradano i rifiuti organici restituendoci energia e acqua pulita



Cella a combustibile **Microbica**



Rifiuti e reflui
↕
Elettricità e Acqua pulita

Sull'anodo

I batteri trasformano gli organici (**combustibile**) in:

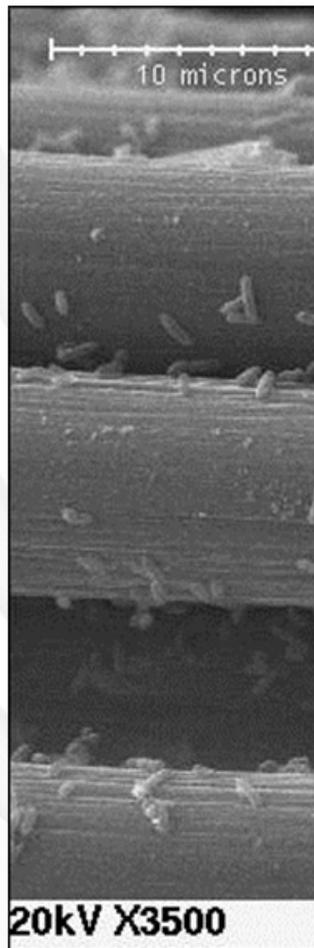
- **anidride carbonica (CO₂)**
- **idrogenoioni** (cariche positive H⁺)
- **elettroni** (cariche negative e⁻)

Sul catodo

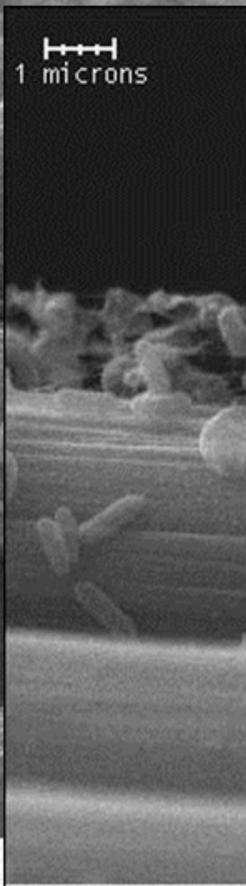
I batteri aiutano l'**ossigeno** (dell'aria) a catturare gli elettroni generando **elettricità**

L'ossigeno si trasforma in **acqua** reagendo con gli **idrogenoioni**

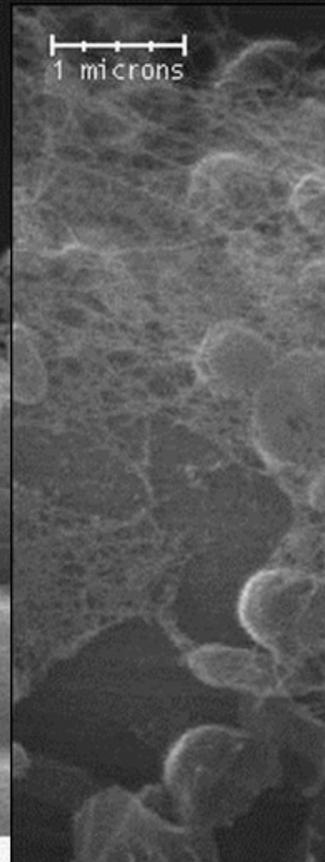
Batteri su elettrodi di grafite ad alta superficie



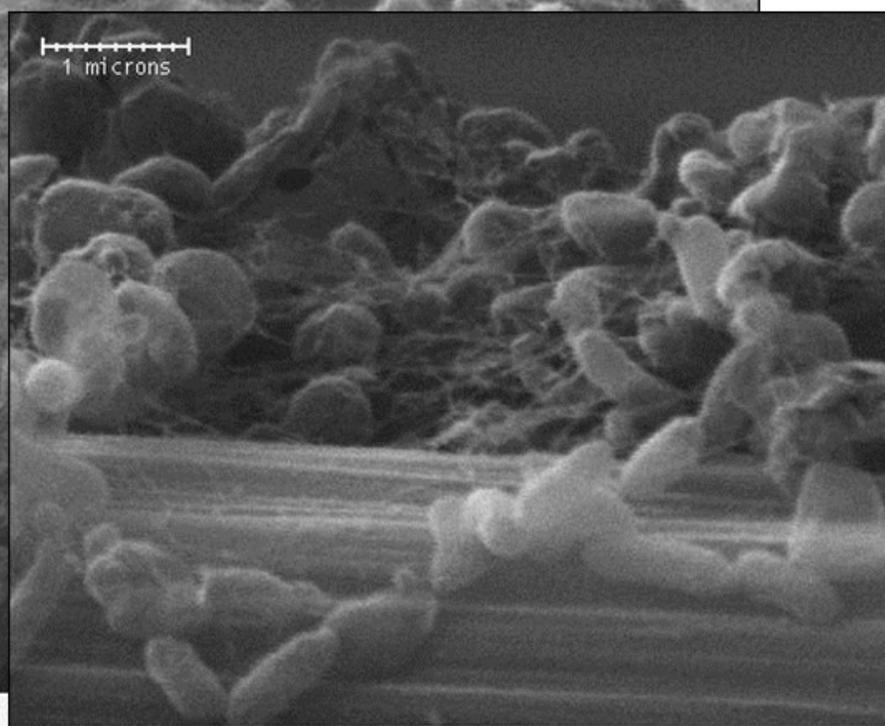
20kV X3500



20kV X7500



20kV X15000



20kV X20000

Quanta energia si potrebbe recuperare dai reflui fognari ?



Progetto industriale «Luce Bioelettrica» Per lo sviluppo della tecnologia bio-elettrochimica (Miur-Regione Lombardia, ID:30166889)



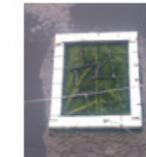
Laboratorio Microbial Fuel cells
presso l'Università di Milano
Dipartimento di Chimica

*Efficienze coulombiche anche maggiori del 50% con un COD di circa 1 g/L
a 25 –30° C . Materiali selezionati: grafite e acciaio inossidabile.*

Celle a combustibile microbiche in sperimentazione nelle vasche di depurazione - Milano-Nosedo

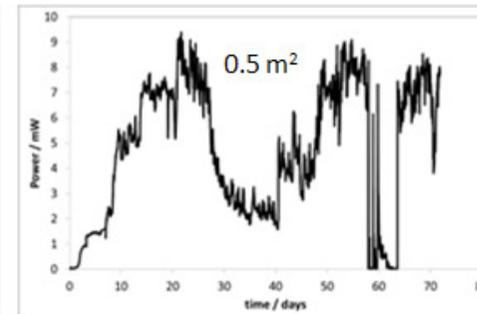
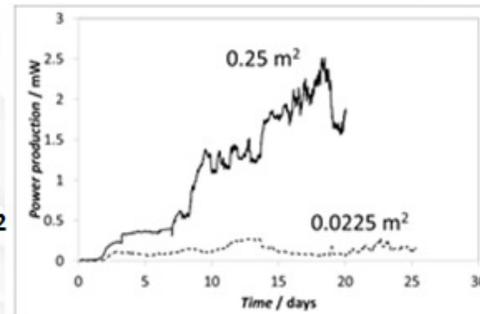


Risultati in linea con la sperimentazione di laboratorio:
proporzionalità con dimensione degli elettrodi e contenuto organico nell'intervallo testato



Contenuto organico
20 mg/l - 3 g/l

Potenza erogata
1 mW/m² - 0,5 W/m²



dimensioni degli elettrodi: 5 cm² - 0,5 m²





Ricerca Didattica e Divulgazione scientifica Nel Progetto «**INSIEME**»

*Uso della risorsa acquifera ed Esperienze di Tecnologie Energetiche
Antiche e Future nella valle dei Monaci (**Parco della Vettabbia**)*



*Tecnologie energetiche «sostenibili» tradizionali e avveniristiche legate alla risorsa acquifera
in un'isola-parco rurale in contrasto con l'ambiente urbano circostante
ispirata alla sobrietà e all'operosità dei monaci che hanno ideato le marcite
Una testimonianza educativa e didattica indirizzata soprattutto alle nuove generazioni.*



In collaborazione Enti di ricerca, Industrie, Istituzioni e Associazioni:

Associazioni sul territorio

Italia Nostra – Sezione di Milano Nord **CAPOFILA** (Nadia Volpi, ora Luisa Toeschi)

Nocetum (Giuseppina Beretta (Suor Ancilla), Gloria Mari)

Cise2007 (Enrico Cerrai, ora Flavio Parozzi)

Greem (Gianni Pampurini)

Associazione Cascine Milano (Pietro Lembi, ora Umberto Zandrini)

Istituzioni di Ricerca pubbliche e a diritto privato

RSE - Ricerca per il Sistema Energetico (Pierangela Cristiani)

Università Cattolica - Alta Scuola per l'Ambiente (P. Luigi Malavasi)

Politecnico di Milano – Polo di Cremona (Francesca Malpei)

Università di Milano Bicocca - Di SAT (Giuseppina Bestetti)

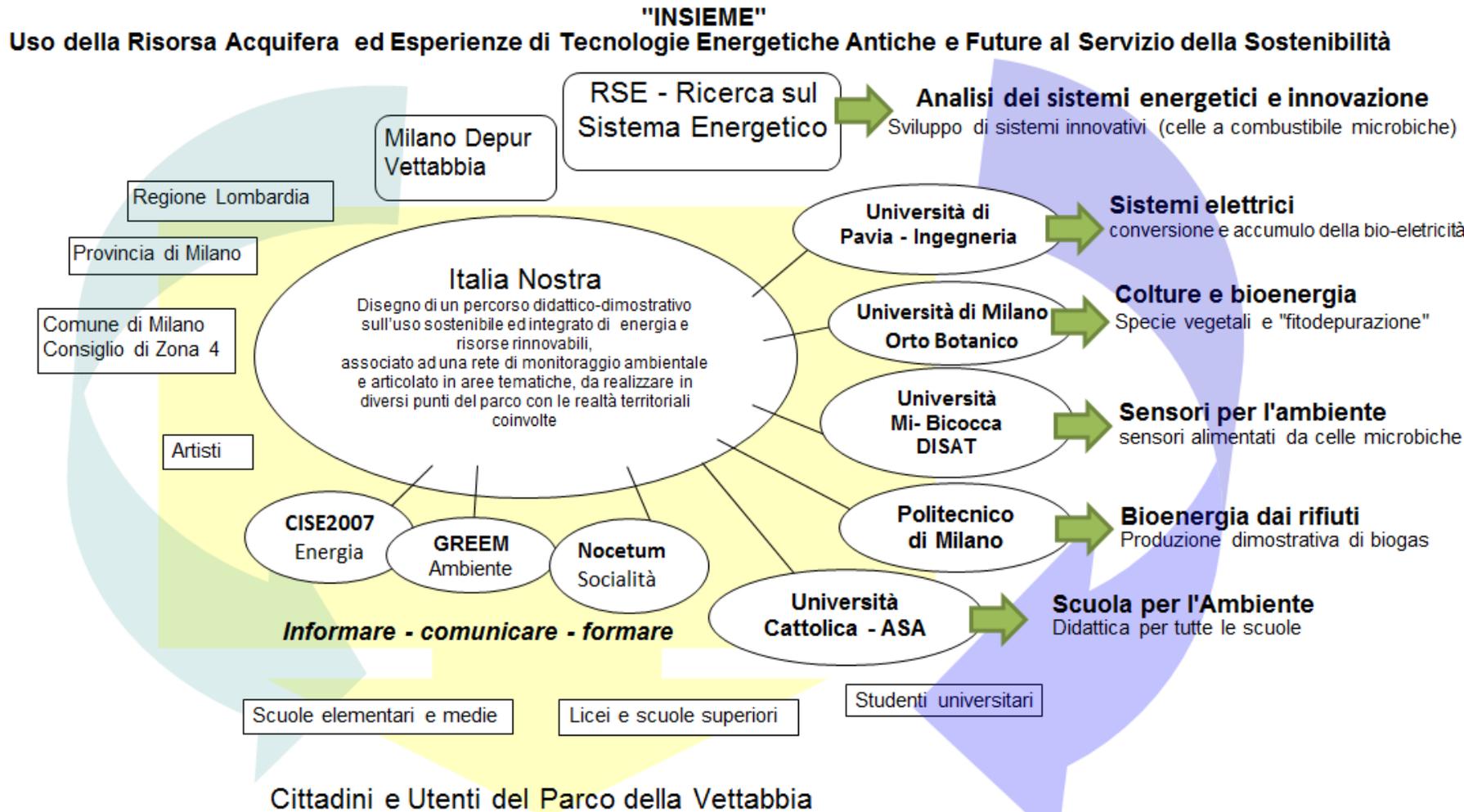
Università di Pavia - Dip. Ingegneria Industriale (Enrico Dallago)

Università degli studi di Milano – Orto botanico (Paolo Tremolada)



Un Progetto Co-finanziato da Fondazione **CARIPL0**
RSE e Milanodepur

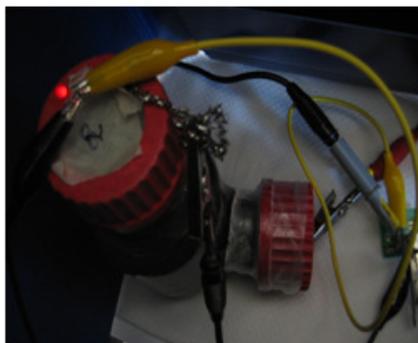
Schema del progetto



Progettazione di aiuole galleggianti «Luminose» all'Orto Botanico (Università di Milano)



25 mA erogati dalla cella (quella di destra) in continuo da due mesi
In una celle immerse nel laghetto dell'orto botanico



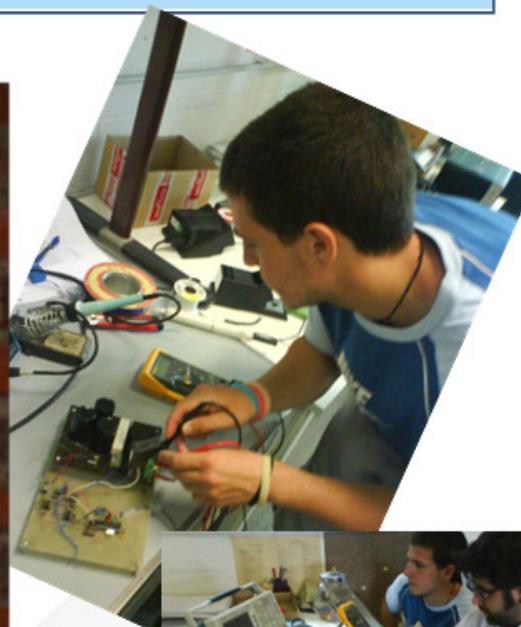
Elettronica di accumulo Università di Pavia

Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione



Power Electronics Lab - University of Pavia

<http://www-3.unipv.it/electric/elpot>

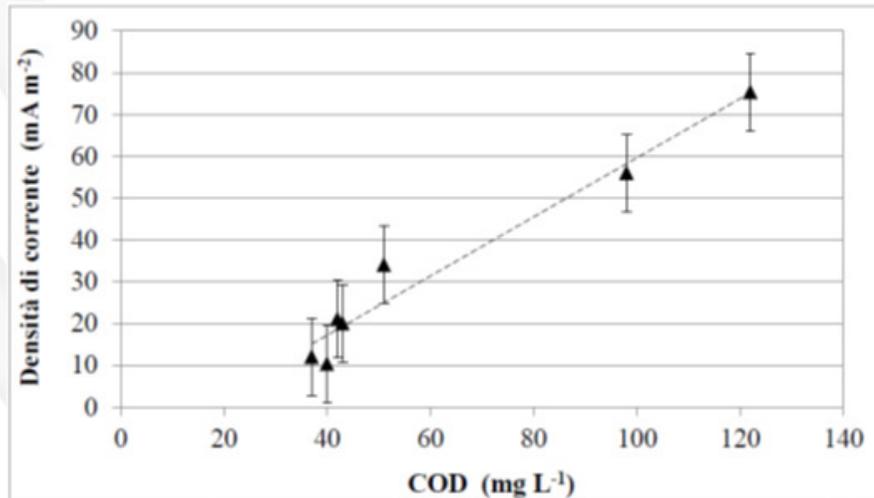




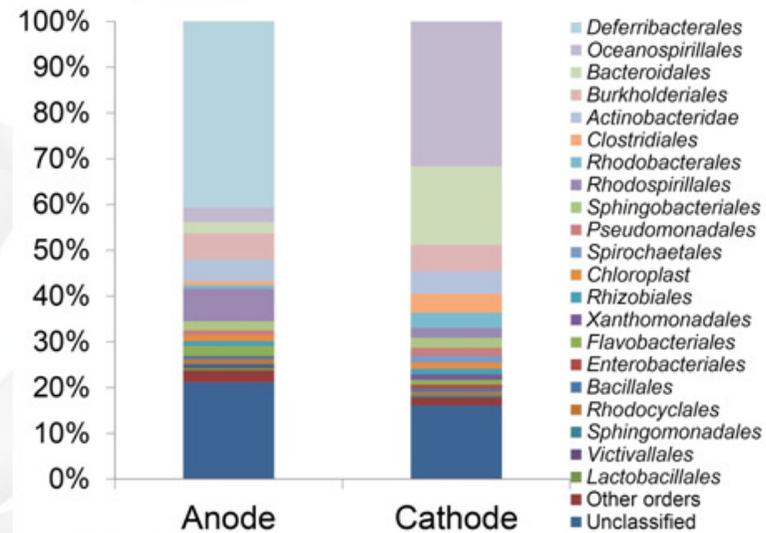
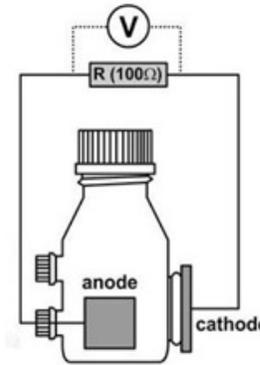
Studio di un bio-sensore di COD e analisi microbiologiche

Università di Milano Bicocca DISAT

(Dipartimento di Scienze Ambientali - DISAT) prof.ssa Giuseppina Bestetti

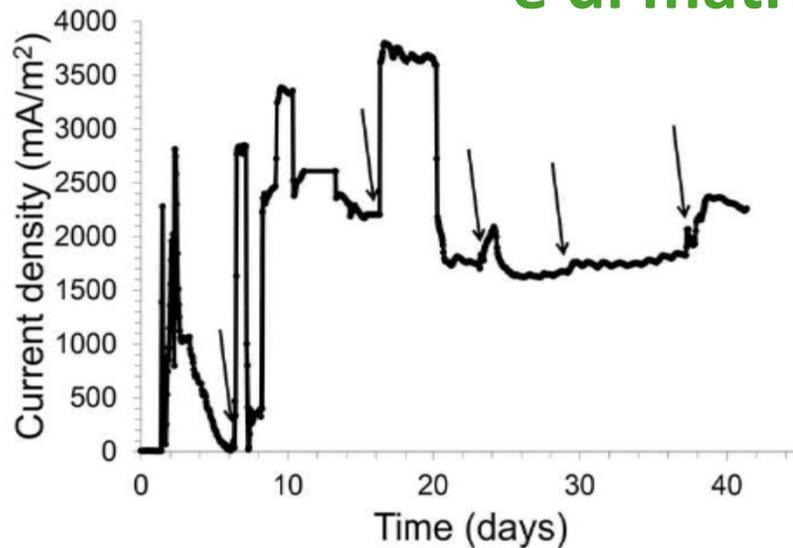


Relazione lineare tra densità di corrente e COD per valori minori di 120 mg/L

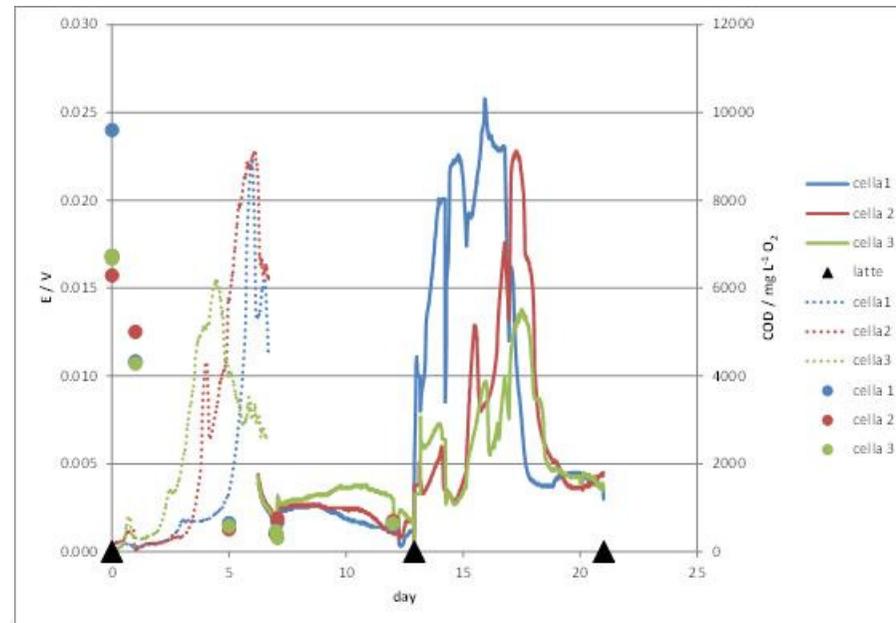


Classificazione a livello di Ordine delle principali popolazioni batteriche di anodo e catodo

trattamento di reflui di impianto di biogas e di matrici solide



Corrente ai capi di una resistenza da 100 Ω in una cella alimentata con refluo di biogas e 3 g/L di acetato di sodio.



Tensione generata nelle tre pile microbiche da laboratorio alimentate con 10 g/L di siero di latte.



In collaborazione con il Politecnico di Milano
DICA (Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale)

Diffusione: Convegni internazionali



The screenshot shows the website for the Euro-mediterranean Hydrogen Technologies Conference. The header is blue with white text. On the left, there is a grid with 'Em Hy' in the top row, 'Te C' in the second row, and '20 14' in the third row. The main title 'Euro-mediterranean Hydrogen Technologies Conference' is in large white font, with the dates '9-12 December 2014, Taormina - ITALY' below it. A tagline 'from Renewable to Users' is written in a cursive font. A navigation bar contains links for HOME, SCOPE, ORGANIZATION, VENUE, SIDE EVENTS, PROGRAM, PUBLICATION, and REGISTRATION. The main content area is light beige and features a section titled 'Bioenergy' in red. The text describes the session's focus on bio-electrochemistry and bio-electrochemical systems. A speaker box on the right identifies 'Dr. Pierangela Cristiani' from 'RSE - Ricerca sul Sistema Energetico S.p.A.'. Below this, a list of topics is provided.

Em	Hy
Te	C
20	14

Euro-mediterranean Hydrogen Technologies Conference

9-12 December 2014, Taormina - ITALY

from Renewable to Users

HOME | SCOPE | ORGANIZATION | VENUE | SIDE EVENTS | PROGRAM | PUBLICATION | REGISTRATION

Bioenergy

The session aims to present the state of the art, the bottlenecks and the great technological potential of the bio-electrochemistry and bio-electrochemical systems in hydrogen and energy production from renewable sources.

Dr. Pierangela Cristiani
RSE - Ricerca sul Sistema Energetico S.p.A.

Topics

- Biochemical/biological catalysts
- Materials
- Microbial fuel cells
- Applications and case studies

Lezioni didattiche sperimentali a Nocetum



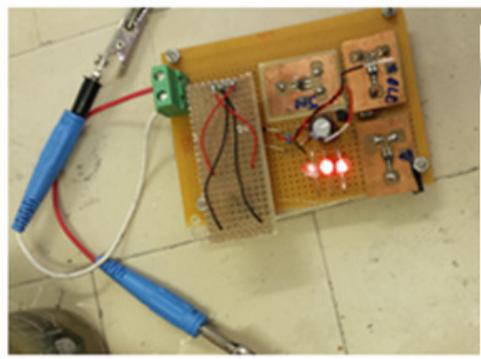
La Divulgazione scientifica con i ragazzi



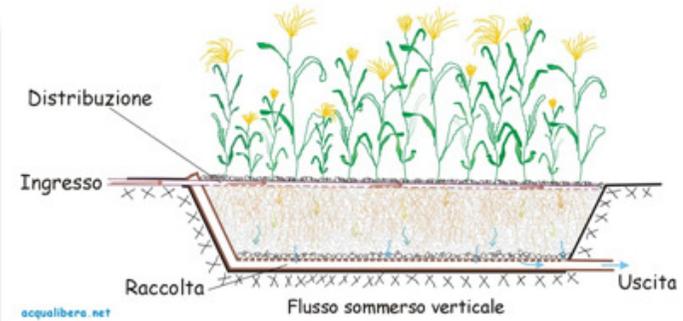
Eventi per giovani «scienziati» under 18
con Istituto Ettore Molinari



← Dissalatore microbico



Elettricità dai batteri
Le Scienze – Maggio 2014
di Pierangela Cristiani



La Ciclofitodepurazione

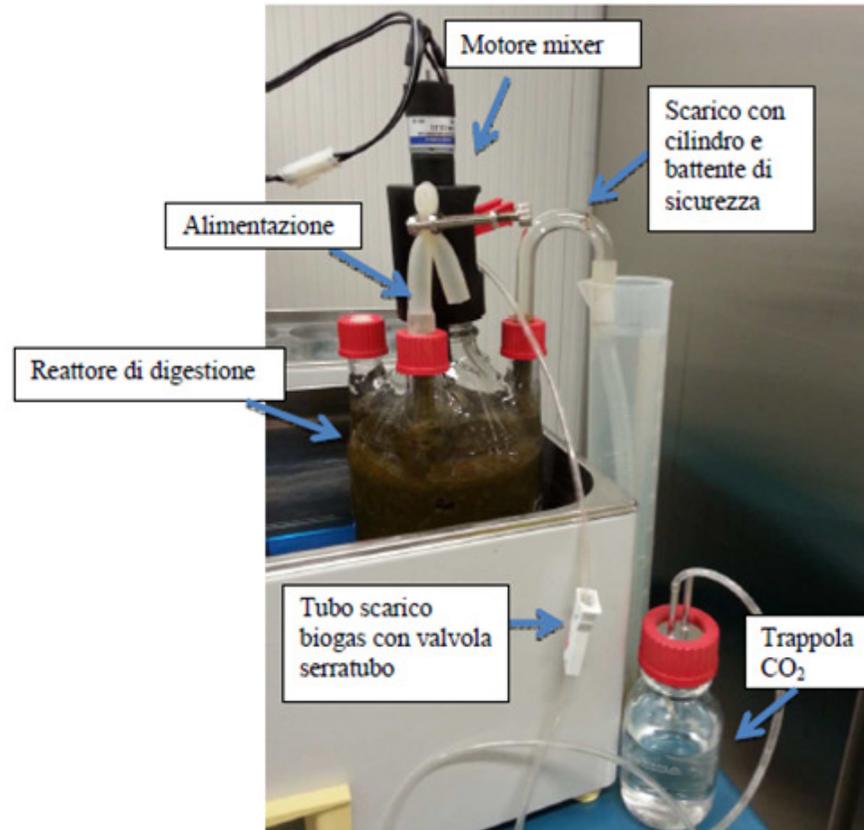
(Università di Milano - Orto Botanico)



Ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A.



Dimostrativo didattico di produzione di biogas da rifiuti vegetali realizzato dal Politecnico di Milano



Una proposta espositiva Per EXPO 2015



**Celle a combustibile microbiche
per promuovere la raccolta
dell'umido?!?**

Grazie per l'attenzione!