

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

**“LA PRODUZIONE DI BIOIDROGENO
DALLE BIOMASSE PER VIA FERMENTATIVA”**

Relatore

Ch.mo Prof.Ing.Francesco Pirozzi

Candidato

Edoardo Quiriti

N49/199

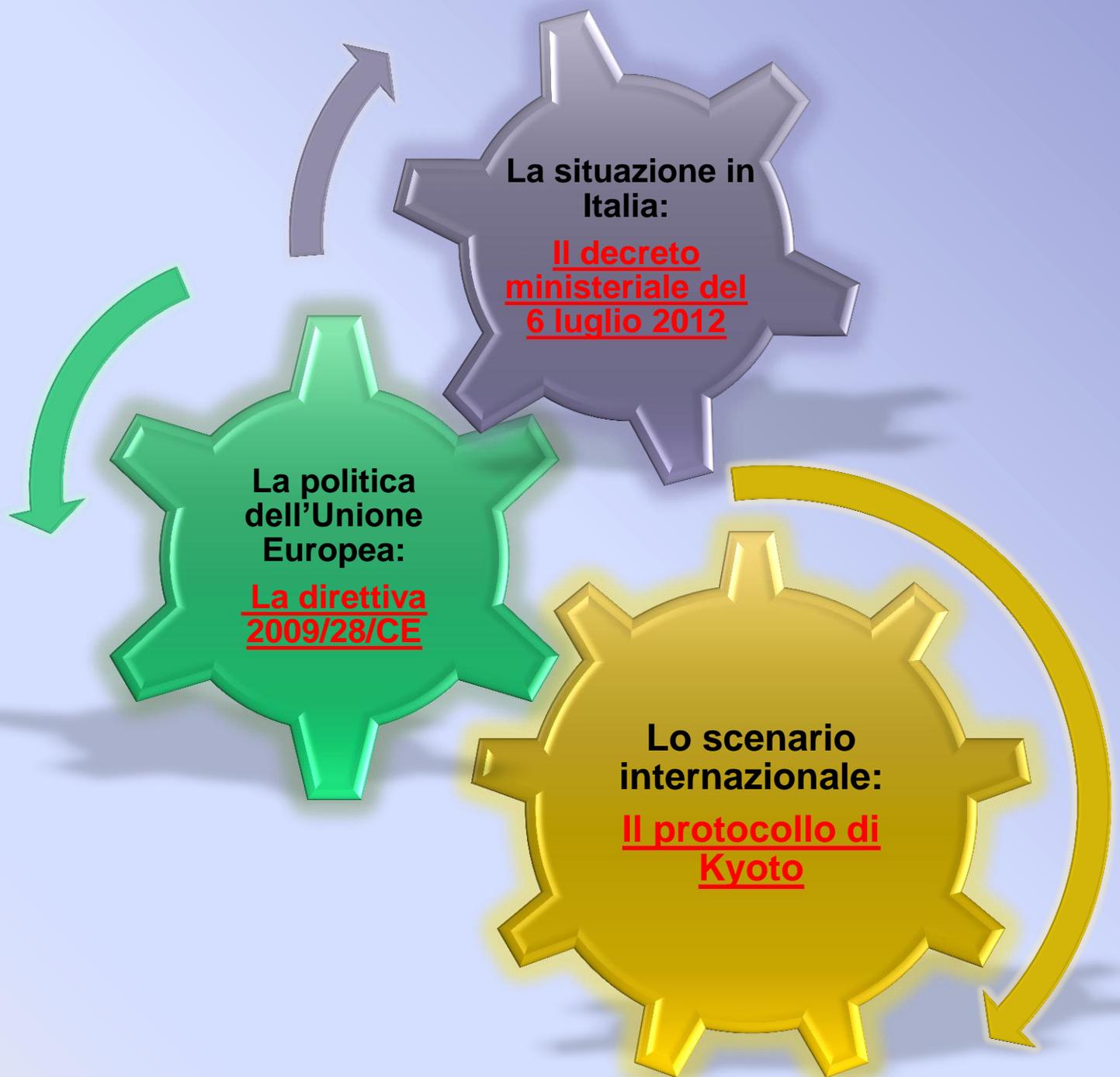
L'utilizzo di fonti rinnovabili

Tra gli obiettivi prioritari delle attuali politiche di sviluppo socio-economico rientra certamente l'incremento dell'utilizzo delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica.



Tra le migliori soluzioni vi è lo sfruttamento delle biomasse per la produzione di bioidrogeno.

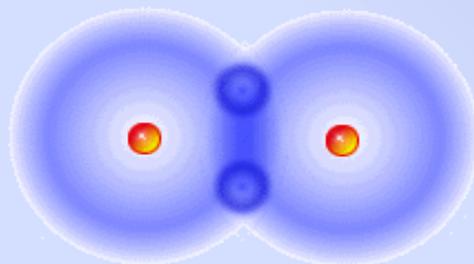
Il quadro normativo



L'idrogeno

L'**idrogeno** è l'elemento più abbondante nell'universo ed il terzo sulla Terra. Il suo utilizzo presenta numerosi vantaggi poiché è una fonte di energia pulita e rinnovabile. Risulta essere, inoltre, facilmente trasportabile per lunghe distanze ed è immagazzinabile sia allo stato liquido che gassoso. E' il miglior combustibile dal punto di vista energetico dato che la sua combustione rende, a parità di peso, oltre tre volte il calore sviluppato dal petrolio.

Molecola di idrogeno



E' possibile ricavare idrogeno da numerose fonti, ma uno dei metodi più economici ed efficaci per la sua produzione è attraverso la **fermentazione anaerobica** delle **biomasse**, presenti in grandi quantità.

La biomassa



Il termine biomassa riunisce una gran quantità di materiali di natura organica, prevalentemente vegetali, con esclusione delle materie plastiche e fossili.

Sono biomasse tutti i prodotti derivanti dalle coltivazioni agricole e dalla forestazione, i residui delle lavorazioni agricole ed agroalimentari, le alghe, così come i prodotti organici derivanti dall'attività biologica degli animali e dell'uomo.



La biomassa costituisce un accumulo di energia rinnovabile, abbondante e facilmente utilizzabile, che è possibile recuperare e trasformare in energia termica, elettrica o in biocombustibili.

Il pretrattamento della biomassa

Meccanico

- Consiste nello sminuzzamento della sostanza per aumentare la superficie di contatto, favorendone la digestione.

Chimico

- Permette la regolazione del pH fino ad un valore ottimale che permetta un'elevata produzione di idrogeno.

Termico

- Garantisce un'igienizzazione della sostanza e inibisce i batteri metanigeni.

La fermentazione anaerobica

La **fermentazione anaerobica** consiste in una serie di reazioni biochimiche che avvengono in assenza di ossigeno molecolare e grazie a diversi tipi di microrganismi che trasformano un substrato organico in molecole gassose semplici, quali l'idrogeno, il metano e l'anidride carbonica.

Il meccanismo con cui i batteri eterotrofi attuano la degradazione della sostanza organica generalmente non è di ossidazione diretta, quanto piuttosto di rimozione enzimatica dell'idrogeno contenuto all'interno del composto organico stesso.

La fermentazione può avvenire in presenza di luce (**photo-fermentation**) o al buio (**dark-fermentation**). La dark-fermentation è svincolata dalla presenza di energia luminosa; di conseguenza, la sua reattoristica risulta più semplice ed economica.

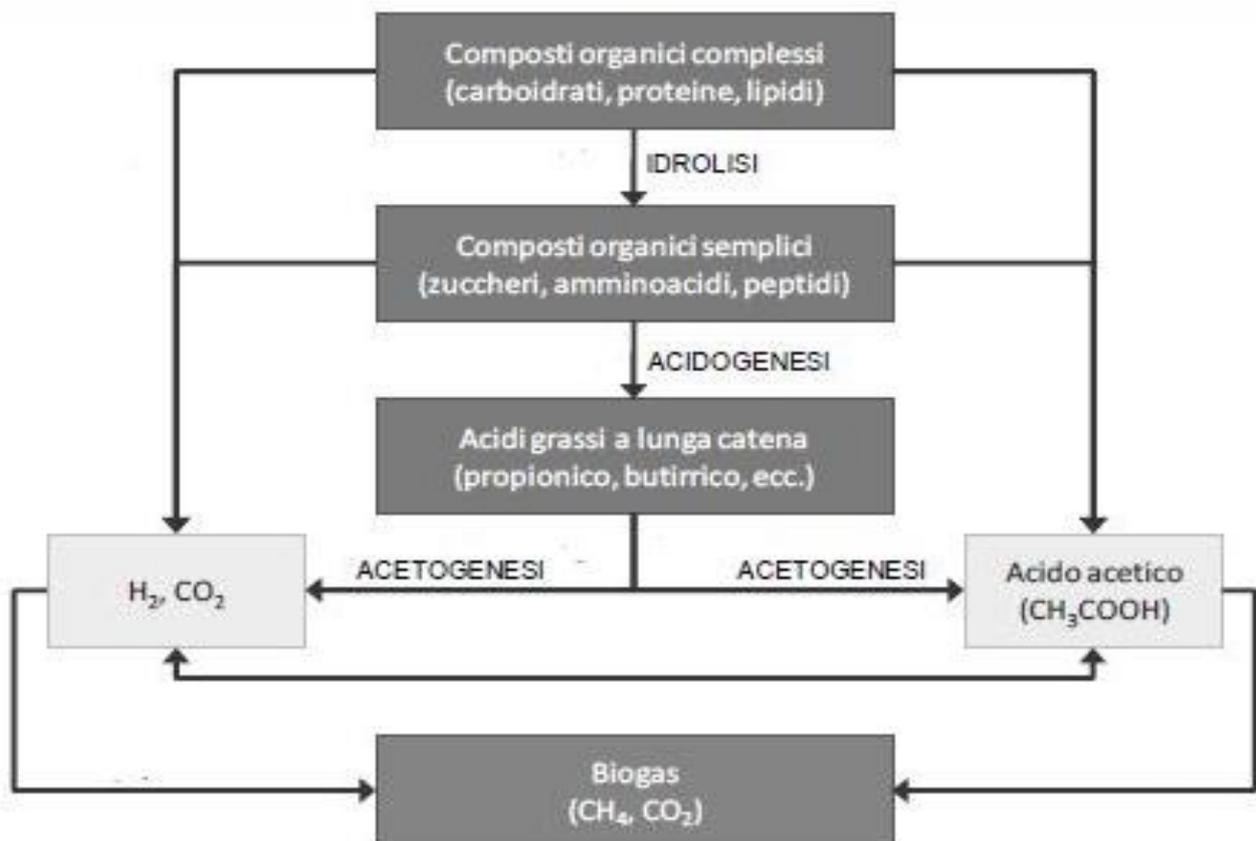
Le fasi della digestione anaerobica

Idrolisi

Acidogenesi

Acetogenesi

Metanogenesi



I fattori che influenzano la produzione di bio-H₂



L'impianto

Alimentazione

Scarico liquami e
fanghi di esubero

Digestore

Linea di
regolazione del
pH

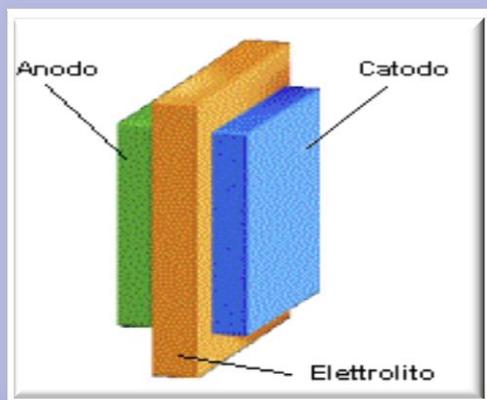
Sezione
purificazione
idrogeno

Sistema di controllo dei bioreattori

Sistemi di sicurezza

La cella a combustibile

Una cella a combustibile è un dispositivo elettrochimico che converte direttamente l'energia di un combustibile in elettricità .



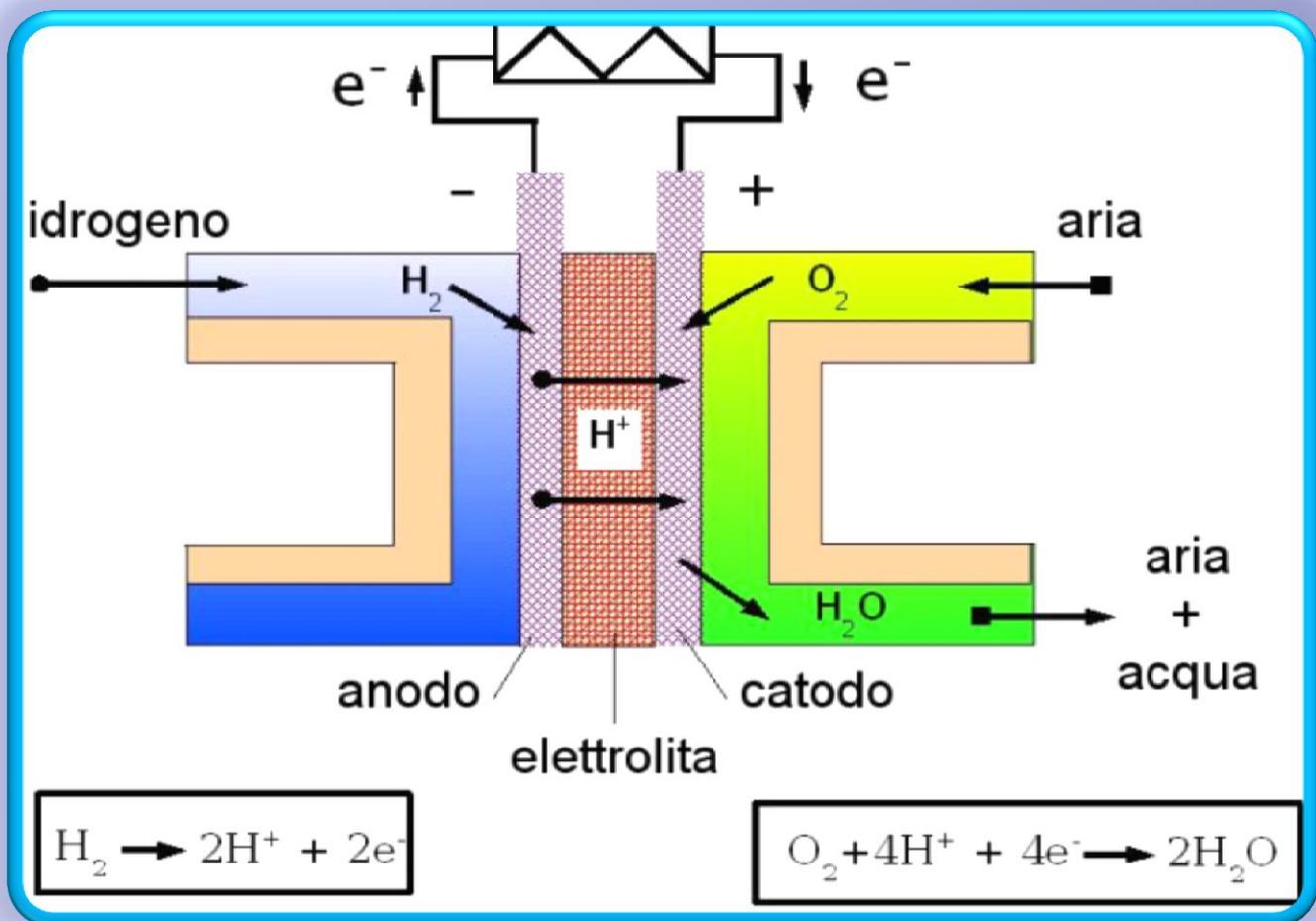
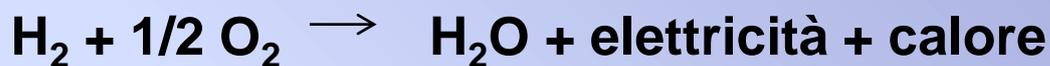
Poiché una singola cella genera una tensione molto bassa, per ottenere tensioni maggiori, diverse celle vengono impilate. Una pila di questo genere è chiamata "stack".



Gli stack a loro volta sono assemblati in moduli per ottenere generatori della potenza richiesta.

Funzionamento della cella a combustibile

La reazione che avviene è la seguente:



Conclusioni

I principali Paesi industrializzati nel mondo hanno programmi di ricerca e sviluppo in corso, sia a breve che a lungo termine, finalizzati ad incrementare la produzione di bioidrogeno come fonte pulita e rinnovabile di energia, perfezionando, inoltre, la tecnologia delle celle a combustibile.

A Bruxelles è stato da questi presentato un documento sulla “Visione Europea” che, di pari passo con lo sviluppo delle celle a combustibile e delle tecnologie correlate, prevede che intorno al 2050 l'idrogeno prodotto da fonti rinnovabili risulterà essere la risorsa per la produzione del 34% dell'energia elettrica totale.

