UNIVERSITÀ DI PARMA

CIDEA CENTRO INTERDIPARTIMENTALE PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

# Soluzioni e tecnologie per l'ottimizzazione delle filiere di produzione e utilizzo dei combustibili rinnovabili.

La necessità di soddisfare la richiesta di energia sta diventando sempre più critica, con implicazioni ed esigenze difficilmente conciliabili (dai costi e dalla affidabilità degli approvvigionamenti agli impatti ambientali). La reale attuazione di una Transizione Energetica sostenibile richiede soluzioni diversificate, integrate, efficienti e resilienti.
L'integrazione nelle Reti Energetiche attuali di filiere innovative per la produzione e l'utilizzo di combustibili "rinnovabili" (dagli impianti per la gassificazione di biomasse alle tecnologie Power-to-Gas per la produzione di H2 e idrocarburi sintetici, ovvero "eFuels") richiede sia strumenti teorici basati sulla realizzazione di "digital twins" degli impianti e delle reti, sia infrastrutture che permettano di sperimentare le diverse tecnologie in contesti operativi reali al fine di ottimizzarne le prestazioni mediante il corretto dimensionamento degli impianti e lo sviluppo di idonei sistemi di gestione, controllo e diagnostica.
Le competenze ed i servizi offerti dal laboratorio CIDEA in questo campo si rivolgono a due aspetti. Il primo è l'approccio sperimentale e consiste nella possibilità di condurre studi su impianti pilota integrati nelle Reti Energetiche del Campus dell'Università di Parma, che rappresenta un "living lab" per definire in condizioni reali le prestazioni degli impianti di produzione ed utilizzo di combustibili rinnovabili. In questo contesto è già operativo un impianto di gassificazione di biomasse lignocellulosiche accoppiato ad un motore alternativo in assetto cogenerativo. Parallelamente sono stati realizzati e sono disponibili specifici "tools" per la creazione di modelli matematici ("digital twins") degli impianti e delle Reti Energetiche per la simulazione delle intere filiere di produzione e utilizzo dei combustibili rinnovabili al fine di guidare la progettazione dell'architettura e dei sistemi di gestione e diagnostica.

| | |
|---|---|
| **Laboratory** | CIDEA |
| **Specialization Area** | Energia e Sostenibilità |
| **Contacts** | Agostino Gambarotta |
| **Keyword** | Gassificazione, Power-to-Gas, Integrazione nelle reti energetiche, Dgital-twins per la gestione delle reti |

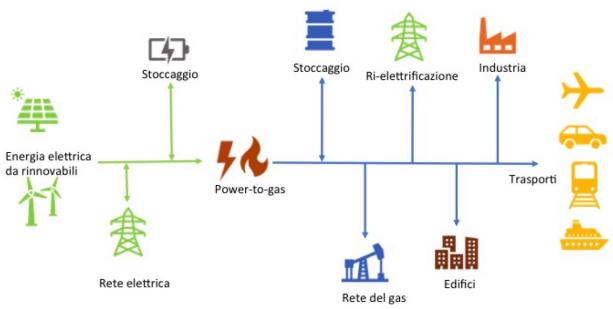



*Fig. 1: Complessità dell'architettura delle reti energetiche attuali e future: in esse vanno integrate le filiere di produzione ed utilizzazione dei combustibili rinnovabili.*

***"I combustibili rinnovabili per la transizione energetica"***

RETE ALTA TECNOLOGIA EMILIA-ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK

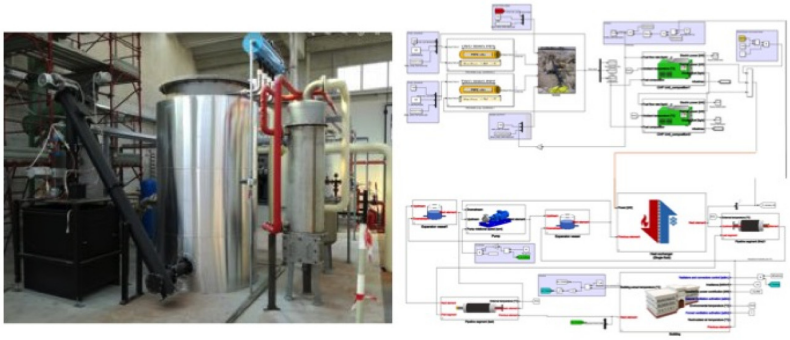


*Fig. 2: Studi sperimentali su impianti di gassificazione/Power-to-Gas integrati nelle reti del Campus e modelli di simulazione ("digital twins") degli impianti e delle reti.*

## Description

Le tecnologie per la produzione di combustibili rinnovabili (dai processi di gassificazione di biomasse ai sistemi Power-to-Gas per la produzione di H2 e di combustibili sintetici) sono nell'attuale panorama energetico decisamente interessanti per ampliare l'uso di Fonti Rinnovabili e distribuite, stoccabili ed utilizzabili anche in impianti tradizionali.
Sebbene esistano soluzioni che stanno uscendo dalla fase iniziale di R&D, sono necessarie specifiche competenze e un approccio progettuale adeguato per una effettiva integrazione nelle Reti Energetiche esistenti.
Le competenze ed i servizi offerti dal laboratorio CIDEA in questo campo si concretizzano in due direzioni.
La prima è sperimentale e consiste nella possibilità di condurre studi su impianti pilota integrati nelle Reti Energetiche del Campus dell'Università di Parma, che rappresenta un "living lab" per definire in condizioni reali le prestazioni degli impianti di produzione ed utilizzo di combustibili rinnovabili. In questo contesto è già operativo un impianto di gassificazione di biomasse lignocellulosiche accoppiato ad un motore alternativo in assetto cogenerativo.
Parallelamente sono stati realizzati e sono disponibili specifici "tools" per la creazione di modelli matematici ("digital twins") degli impianti e delle Reti Energetiche per la simulazione delle intere filiere di produzione e utilizzo dei combustibili rinnovabili al fine di guidare la progettazione dell'architettura e dei sistemi di gestione e diagnostica.

## Innovative aspects

La realizzazione delle prime applicazioni industriali di impianti per la produzione e l'utilizzo di combustibili rinnovabili (syngas, H2, idrocarburi sintetici) hanno posto in evidenza la necessità di approfondire alcuni aspetti specifici.
In primo luogo la verifica sperimentale delle prestazioni e dell'affidabilità dei sistemi e delle filiere, che va condotta su applicazioni reali, dimostratori e impianti pilota nelle effettive condizioni operative. CIDEA offre la possibilità di realizzare installazioni sperimentali presso il Campus dell'Università di Parma quale piattaforma "living lab" dove è possibile integrare e sperimentare tecnologie impiantistiche in reti energetiche reali (calore, gas, energia elettrica) dotate di avanzati sistemi di monitoraggio e controllo.
A ciò si affiancano gli strumenti di calcolo realizzati presso CIDEA per la costruzione di modelli matematici ("digital twins") degli impianti integrati nelle reti energetiche per simularne il comportamento nelle diverse condizioni operative ed ottimizzare quindi l'architettura delle reti, le taglie degli impianti e le strategie di gestione, diagnostica e controllo.

## Potential applications

Le facilities sperimentali e teoriche offerte possono essere applicate per ottimizzare l'integrazione di impianti per la produzione e l'utilizzo di combustibili rinnovabili nelle reti energetiche (calore, gas energia elettrica) nelle reali condizioni operative (non programmabilità della disponibilità di energia da FER, variabilità nella richiesta delle utenze). Gli strumenti offerti permettono di definire e verificare le architetture di rete, le taglie e le strategie di gestione e diagnostica ottimali per sfruttare al meglio le caratteristiche operative degli impianti.

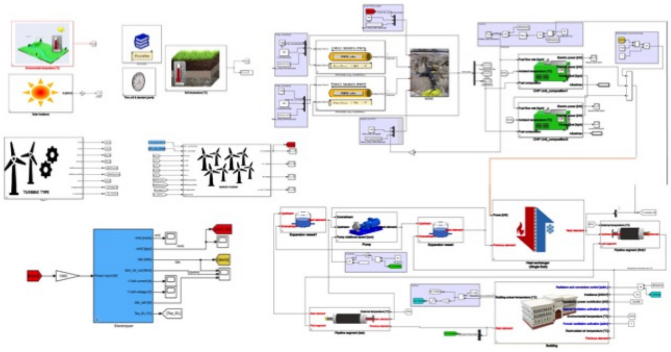


*Fig. 3: "Digital twin" di una rete energetica complessa costituita da impianti di generazione di energia elettrica da FER, da un sistema Power-to-Gas e dagli utilizzatori termici.*

## Application example

**Impianto sperimentale (e corrispondente "digital-twin") per la gassificazione di biomasse ligno-cellulosiche che alimenta con syngas un cogeneratore integrato nelle reti energetiche (teleriscaldamento ed energia elettrica) del Campus di Parma. Realizzazione e validazione di un modello matematico per la simulazione di una rete energetica complessa che a partire da energia elettrica da FER (solare ed eolico) produce H2e quindi metano sintetico tramite un elettrolizzatore ed un metanatore.**

Presso il Campus dell'Università di Parma è stato installato un impianto per la gassificazione di biomasse ligno-cellulosiche: il syngas prodotto è utilizzato per alimentare un cogeneratore integrato nelle reti energetiche del Campus (calore ed energia elettrica). Nell'ambito del progetto SYNBIOSE (www.synbiose.it) l'impianto è stato sottoposto a prove di durata ed a test con diverse biomasse in ingresso per studiare le caratteristiche del syngas prodotto e le prestazioni del cogeneratore. È stato sviluppato il modello dell'impianto e del sistema di trattamento del syngas che ha permesso di migliorarne la configurazione e di correlare le caratteristiche delle biomasse con quelle del combustibile prodotto. Gli strumenti di simulazione realizzati presso CIDEA sono stati utilizzati per realizzare il modello matematico di una rete energetica complessa costituita da impianti di generazione di energia elettrica da FER (pannelli fotovoltaici e turbine eoliche), da un elettrolizzatore e da un metanatore . I modelli dei diversi componenti (realizzati secondo una architettura modulare e flessibile) sono stati validati ed assemblati e sono attualmente utilizzati nell'ambito del progetto IFAISTOS (www.ifaistos.eu).
Il Campus è stato inoltre proposto quale "living lab" nella piattaforma Smart Energy Systems di ERA-Net (https://www.eranet-smartenergysystems.eu/Partners/Living_Labs).

| | |
|---|---|
| **Involved partners** | CIDEA-Università di Parma<br>SIRAM VEOLIA SpA<br>MECHLAV-Università di Ferrara<br>ENEA CROSS-TECH<br>Mälardalen University, Västerås, Svezia<br>EMPA-Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology |
| **Implementation Time** | A seconda della complessità del sistema. |
| **Technology Readiness Level** | TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo |
| **Exploitation** | L'impianto di gassificazione è attualmente utilizzato da SIRAM VEOLIA per alimentare la rete di teleriscaldamento e la rete elettrica del Campus, continuando la sperimentazione in campo. Sviluppi e applicazioni dei modelli di simulazione sono in corso nell'ambito del progetto IFAISTOS. L'utilizzo del Campus come "living lab" permette di sperimentare impianti integrati in reti energetiche reali. |

UNIVERSITÀ DI PARMA

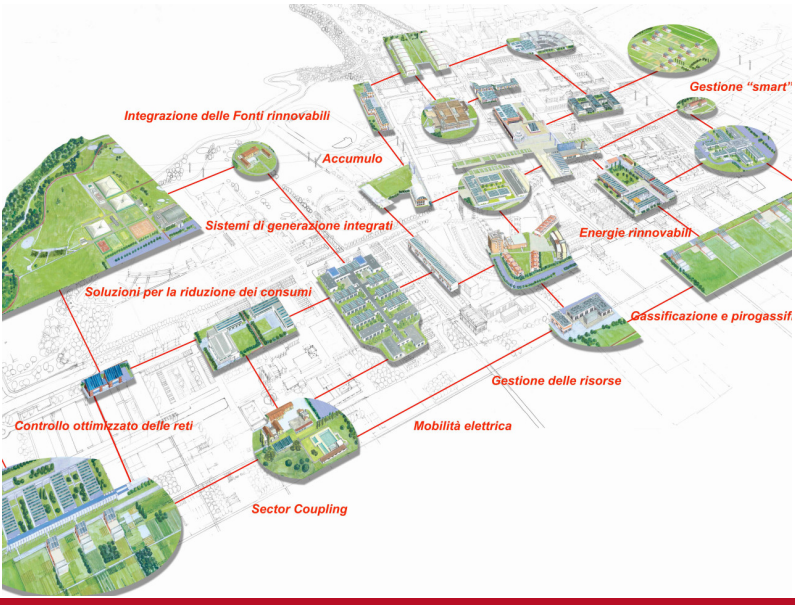
cidea CENTRO INTERDIPARTIMENTALE PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

# CIDEA

## Centro InterDipartimentale per l'Energia e l'Ambiente

CIDEA svolge attività di ricerca e sviluppo sulle fonti di energia rinnovabile, sui processi per la generazione, conversione, trasmissione, gestione ed utilizzazione dell'energia, sugli Impatti sull'ambiente e sulla loro mitigazione. Le competenze scientifiche e tecnologiche disponibili presso CIDEA spaziano dall'Ingegneria, all'Economia, alle Scienze Ambientali, alla Chimica, alla Fisica ed alla Matematica.

Il Centro è strutturato in 5 Unità Operative: Energia, Ambiente, Economia, Acque e Dati.




**Website** http://www.centritecnopolo.unipr.it/cidea/

**Director** Agostino Gambarotta

**Published on** 15/03/2022

RETE ALTA TECNOLOGIA EMILIA-ROMAGNA HIGH TECHNOLOGY NETWORK