

## L'efficienza energetica nelle piccole e medie imprese

*Stato dell'arte, barriere, incentivi e proposte*

**Bari, 24 novembre 2022 - ore 17.00/19.30**

Politecnico di Bari – Aula Videoconferenze, via Amendola 126/B (primo piano interrato)



# Soluzioni ICT per l'efficientamento energetico dei processi industriali

Prof. Ing. Mariagrazia DOTOLI (mail: [mariagrazia.dotoli@poliba.it](mailto:mariagrazia.dotoli@poliba.it))

*Professore Ordinario di Automazione – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione – Politecnico di Bari*

*Coordinatore del Corso di Dottorato di Ricerca Nazionale in Sistemi Autonomi*

## Soluzioni ICT per l'efficientamento energetico dei processi industriali

- **Introduzione**
- **Interventi di efficienza energetica nell'industria**
  - **Le soluzioni hardware**
  - **Le soluzioni software**
  - **Le soluzioni di flessibilità**
- **La situazione italiana**
- **Barriere ed opportunità**
- **Considerazioni finali**

- **Chi siamo:**

- **Decision and Control Laboratory (D&C Lab)**

- **Obiettivi e missione**

- **Il D&C Lab ha tra i suoi obiettivi principali**
  - **la valorizzazione dei risultati di ricerca - ottenuti con partner pubblici e privati su scala regionale, nazionale o internazionale - nel settore dell'automatica**
  - **la promozione del trasferimento tecnologico di tali risultati.**
- **Il personale afferente al laboratorio fornisce servizi di ricerca e di trasferimento tecnologico nelle seguenti macro-aree:**
  - **Tecniche di decisione e controllo per sistemi complessi**
  - **Modellistica, controllo e ottimizzazione di processi industriali**
  - **Gestione e controllo di sistemi energetici**



<http://dclab.poliba.it/>

## Alcune esperienze:

- Progetto **RES NOVAE** (Reti, Edifici, Strade Nuovi Obiettivi Virtuosi per l'Ambiente e l'Energia)
  - PON «Smart Cities and Communities and Social Innovation»; Budget: 24M€; partner: e-distribuzione, IBM, GE, etc. – 2012-15
- Progetto **UCCSM** (Urban Control Center per il monitoraggio dei flussi energetici dei comuni pugliesi)
  - Programma regionale pugliese «Cluster Tecnologici SMARTPUGLIA 2020»; Budget: 2M€; partner: e-distribuzione, Tera, SimNT, Primos Eng. – 2017-19
- Progetto **RAFAEL** (System for Risk Analysis and Forecast for Critical Infrastructure in the ApenninEs dorsal Regions)
  - PNR 2015-2020, area «Smart, Secure and Inclusive Communities»; Budget: 10M€; partner: ENEA, INGV, e-distribuzione, TIM, ANAS – 2018-21
- Progetto **SMILE** (Smart Islands Energy System)
  - Research and Innovation di Horizon 2020; Budget: 14M€; Partner: Rina Consulting S.p.A., Aalborg Universitet, Samsø Energiakademi, etc. – 2017-21
- Borsa di Dottorato di Ricerca «Studio, simulazione e sviluppo di un modello avanzato di gestione dello storage nella rete di distribuzione ed analisi e ottimizzazione della fase operativa durante la vita utile come elemento integrato della rete»
  - Finanziata da e-distribuzione S.p.A. nell'ambito del 35° ciclo di dottorato al Poliba – 2019-22
- Borsa di Dottorato di Ricerca «Sistemi di digital energy per comunità energetiche green»
  - PON 2014-20 -Dottorati di ricerca su tematiche dell'innovazione e green nell'ambito del 37° ciclo di dottorato al Poliba – 2021-24
- Progetto «Algoritmi di decisione e controllo per Energy Community flessibili ed efficienti» per il reclutamento di un RTD-A presso il Politecnico di Bari
  - Bando POR PUGLIA FESR-FSE 2014/2020 “Research for Innovation (REFIN)” – 2020-23
- Progetto Annex 37 «Smart Design and Control of Energy Storage Systems»
  - ECES (Energy Conservation through Energy Storage) Technical Collaboration Program of International Energy Agency – 2019-24
- Progetto **NEST** - PNRR Partenariato Esteso Area Tematica Energia - 2022-2025

# Decision and Control Laboratory (D&C Lab)

## Personale:



### Coordinatore scientifico

Prof. Ing. Mariagrazia DOTOLI



### Ricercatore

Dr. Ing. Raffaele CARLI



### Borsista di ricerca

Ing. Paolo SCARABAGGIO

### Dottorandi

Ing. Bahman  
ASKARI

Ing. Lucilla  
DAMMACCO

Ing. Silvia  
PROIA

Ing. Giulia  
TRESCA

### Assegnista di ricerca

Ing. Farideh  
SOHEYLI

Ing. Augusto  
BOZZA

Ing. Nicola  
MIGNONI

Ing. Saba  
ASKARI NOGHAMI

Ing. Alaa Ali  
HAMEED

Ing. Michela  
PRUNELLA

Ing. Roberto  
SCARDIGNO

<http://dclab.poliba.it/>





- **L'attuale scenario della transizione energetica**

- **intesa come costruzione di un nuovo modello di sviluppo sostenibile basato su consumo di energia consapevole e produzione da fonti rinnovabili**

**... richiede cambiamenti culturali, materiali ed immateriali, basati su risparmio energetico ed efficienza dei consumi**



- **... da qui scaturisce l'attivazione di un circolo virtuoso di investimenti in tecnologia e in capitale umano per ottimizzare e rendere più flessibili ed efficienti i processi produttivi**

- **favorendo la digitalizzazione delle imprese manifatturiere si agevola così anche l'efficientamento energetico delle stesse.**

***“La trasformazione green e quella digitale sono sfide indissociabili”***

(Discorso insediamento, U. Von Der Leyen)

## Le potenzialità dell'efficienza energetica delle piccole-medie imprese (PMI)

- **Le PMI sono importanti attori nel panorama energetico:**
  - secondo le stime dell'International Energy Agency (IEA) consumano circa il 13% dell'energia globale (rif. 2015)
  - in alcuni paesi rappresentano più della metà del consumo di energia del settore industriale
    - in Italia le PMI consumano il 70% dell'energia totale del settore industriale
- **Le dinamiche energetiche delle PMI sono attualmente poco studiate in termini di efficientamento energetico**
  - il loro consumo di energia non è al centro delle politiche così come quello delle organizzazioni più grandi
    - secondo le stime dell'IEA interventi ICT per l'efficientamento per le PMI porterebbero alla riduzione del 10-30% del loro attuale consumo di energia

## 3 categorie di investimento:

### ● Soluzioni hardware

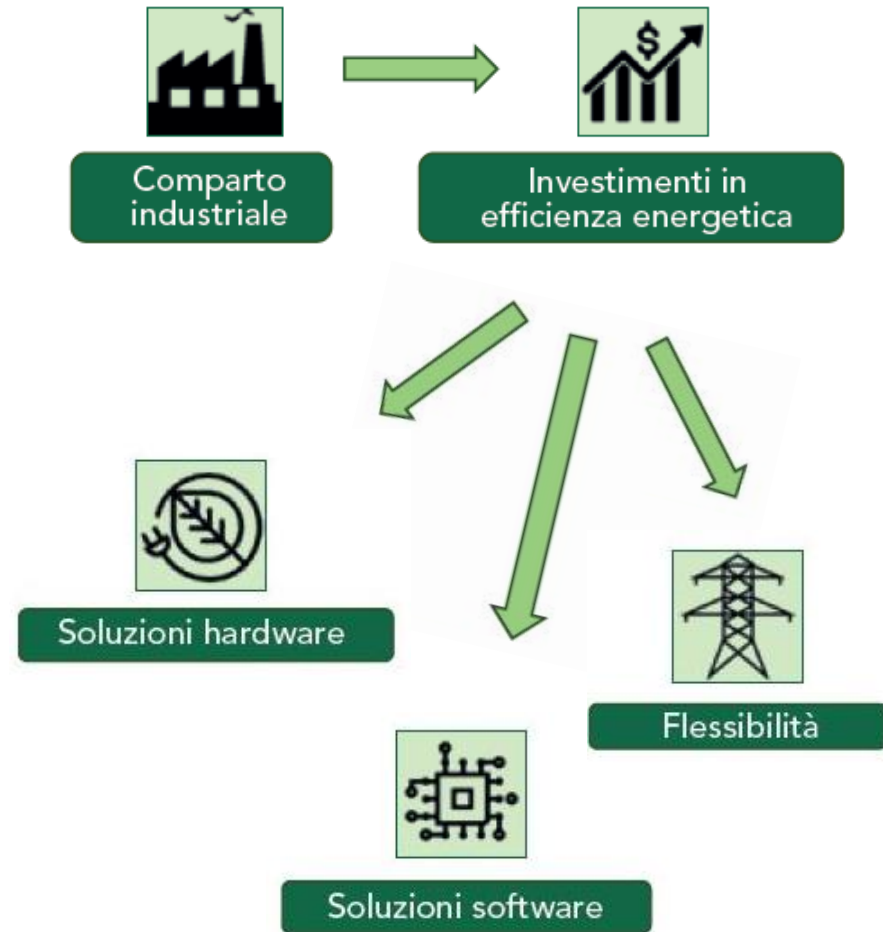
- impianti che permettono di ridurre il consumo di energia (cogenerazione, pompe di calore, ecc.)

### ● Soluzioni software

- monitoraggio e gestione delle prestazioni dei macchinari (sensori, MES, ERP, ecc.) al fine di ottenere sia un'ottimizzazione del sistema produttivo sia un risparmio dei consumi di energia

### ● Soluzioni di flessibilità

- soluzioni che consentono di offrire flessibilità alla rete







## Interventi di efficientamento energetico

1. di natura «*hard*» (la sostituzione di dispositivi con altri più efficienti o l'aggiunta di dispositivi che rendono l'intero sistema più efficiente)
2. di natura «*soft*» (la riprogettazione del layout dell'impianto o l'utilizzo di sistemi di controllo avanzati)

## Ambiti / Tecnologie

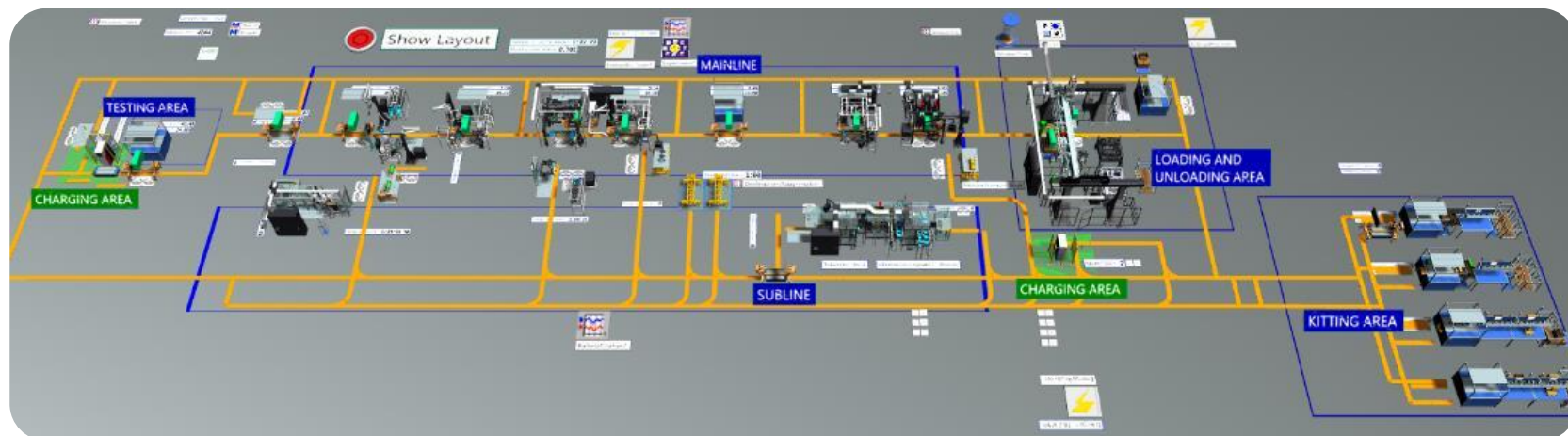
- **Servizi generali**
  - Illuminazione
  - HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning)
- **Servizi ausiliari al processo**
  - Sistemi di combustione efficiente
  - Motori elettrici
  - Inverter
  - Cogenerazione
  - Refrigerazione
- **Processo produttivo**
  - Revamping su intere linee, singoli macchinari, o componenti (quadri elettrici, pannelli di comando, etc.)

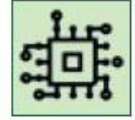


## Esempio

### ● Revamping di impianti industriali

- **aggiornamento, ristrutturazione e rifacimento di un intero impianto industriale con l'obiettivo di aumentarne l'efficienza energetica, implementando ad esempio:**
  - **rinnovamento delle parti elettriche ed elettroniche di un macchinario industriale**
  - **utilizzo di motori efficienti**
  - **sostituzione di carrelli con carrelli elettrici**
  - **ottimizzazione e simulazione del layout e delle operazioni**

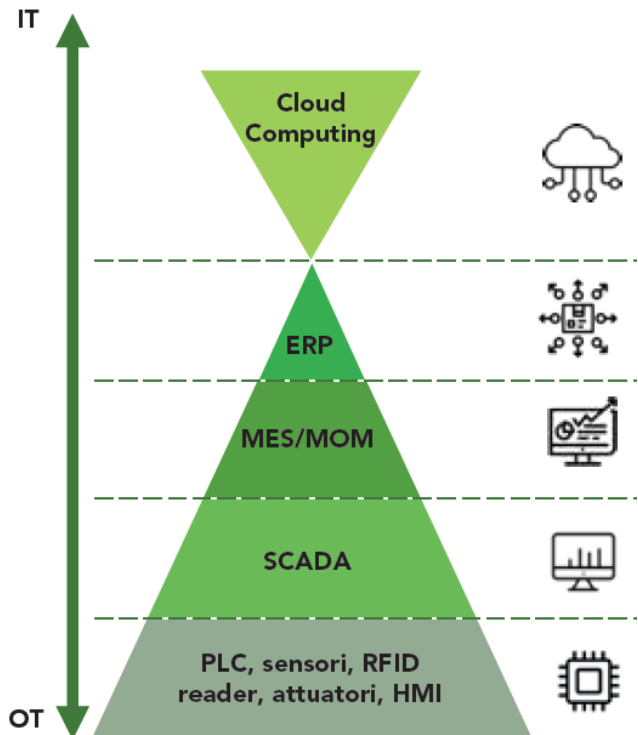




## Interventi di efficientamento energetico

### 1. verticali su aspetti:

- **IT (Information Technology) - archiviazione, recupero, trasmissione, manipolazione e protezione dei dati**
- **OT (Operational Technology) - monitoraggio e controllo diretti di dispositivi fisici, processi ed eventi**



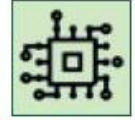
Cloud Computing è l'ecosistema ricco di strumenti che possono essere interconnessi in infiniti modi per creare valore per l'impresa: servizi di Intelligenza Artificiale, analisi dati da dispositivi che sfruttano l'Internet of Things, ect.

Enterprise Resource Planning (ERP) è il software di gestione che integra e coordina tutte le attività dell'azienda in ottica di efficienza e redditività

Manufacturing Execution System (MES): sistema che gestisce la funzione produttiva.  
Manufacturing Operations Management (MOM): evoluzione del MES

SCADA (Supervisory Control Data Acquisition) è un sistema informatico distribuito per il monitoraggio e la supervisione di sistemi fisici

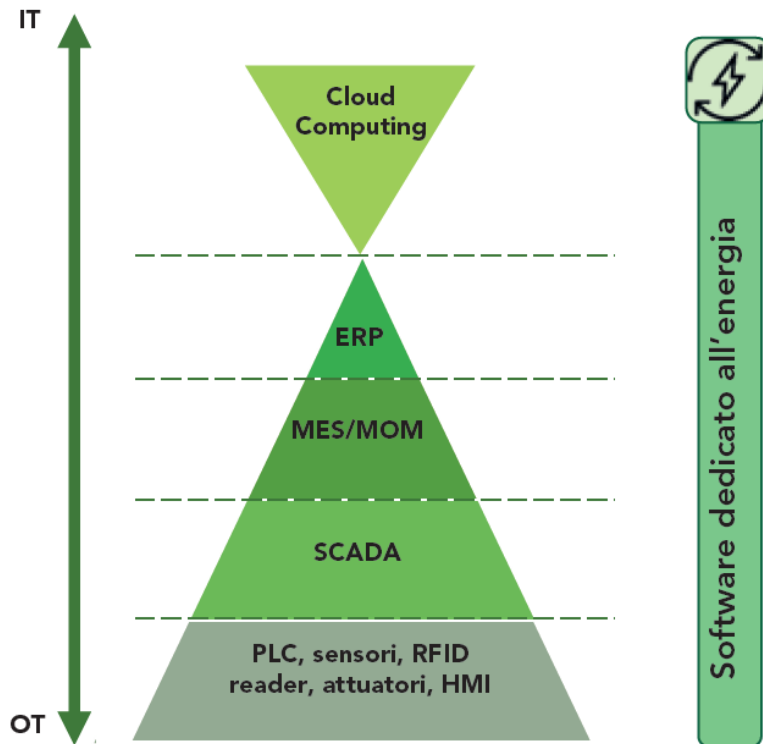
Il PLC (Programmable Logic Controller) è un computer che elabora i segnali digitali e analogici provenienti da sensori e diretti agli attuatori



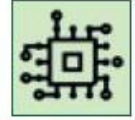
## Interventi di efficientamento energetico

### 2. a largo spettro mediante

- software dedicato al monitoraggio e ottimizzazione dei consumi energetici



Sistema di gestione dell'energia basato su tecniche di programmazione matematica, data analytics e intelligenza artificiale



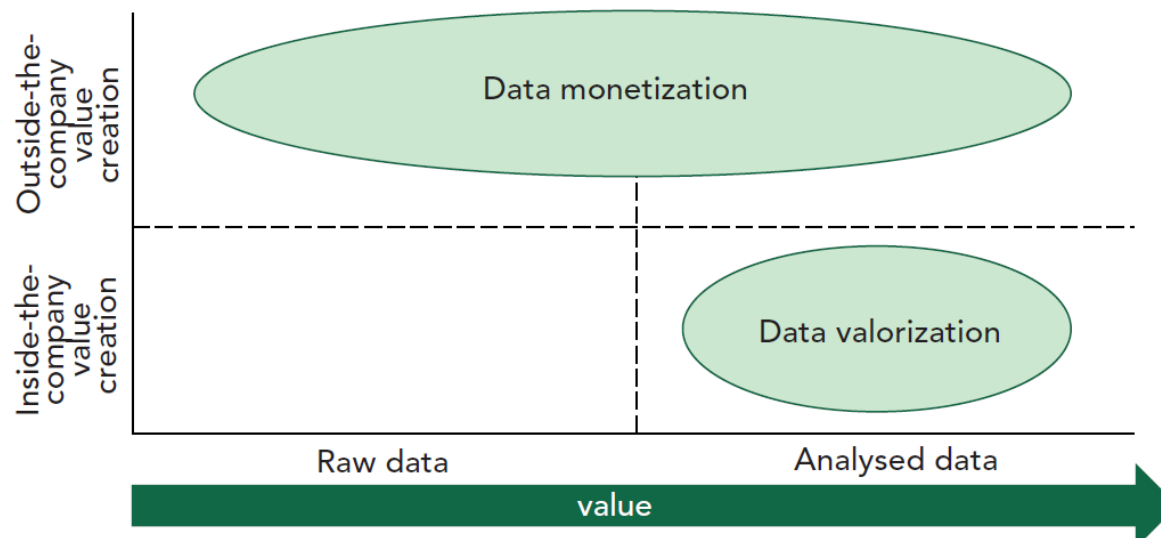
Indipendentemente dall'ambito applicativo, le soluzioni software applicano all'energia i paradigmi:

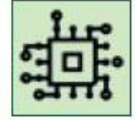
- **data valorization**

- **utilizzo dei dati raccolti dalle tecnologie software presenti nell'impresa e rielaborazione, internamente o da partner esterni, al fine di prendere decisioni utili all'impresa stessa**

- **data monetization**

- **vendita dei dati raccolti dalle tecnologie software presenti nell'impresa, in formato grezzo o rielaborato, al fine di ottenere un revenue stream dalla vendita dei dati stessi**





## Tipologie di applicazioni per l'efficiamento del settore industriale

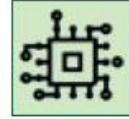
### ● data valorization:

- La negoziazione dei prezzi dell'energia in base ai dati di consumo ed alle offerte dei principali provider
- l'individuazione di misure di efficienza energetica per l'ottimizzazione dei consumi energetici
- l'ottimizzazione degli impianti produttivi grazie a pratiche quali preventive e predictive maintenance.
- Il monitoraggio e la riduzione delle emissioni aziendali di CO<sub>2</sub>.

### ● data monetization:

- La monetizzazione dei dati relativi al consumo energetico e riguardanti gli impianti produttivi, mediante condivisione con terze parti (ESCo/Utility)

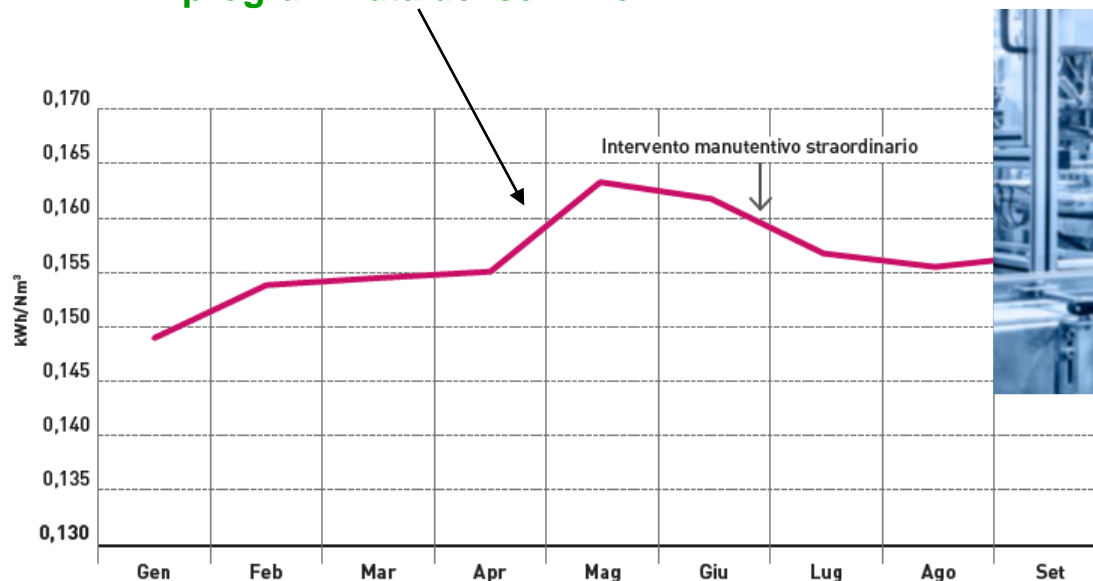




## Esempio

### ● Manutenzione predittiva

- **Misurare permette di avere consapevolezza delle inefficienze.**
  - **Grazie all'analisi dei dati provenienti dai vari componenti è possibile rilevare inaspettati aumenti dei consumi, attribuibili a inefficienze o malfunzionamenti localizzati.**
  - **Ciò permette di individuare il componente responsabile e intervenire con una sostituzione o manutenzione prima di incorrere in un guasto o in una interruzione non programmata del servizio.**





Flessibilità

## Forme di azione collettiva e di economie collaborative

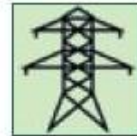
- **Comunità energetica, ad esempio distretto industriale**  
«coalizione di utenti che, tramite la volontaria adesione ad un contratto, collaborano con l'obiettivo di produrre, consumare e gestire l'energia attraverso uno o più impianti energetici locali»



[Fonte: Studio elements – Legambiente «Il contributo delle Comunità Energetiche alla decarbonizzazione»]

- **Tipici distretti industriali o artigiani**
  - **costituiti da una pluralità di attori che, tipicamente, operano lungo l'intera filiera (dalla fornitura fino alla vendita del prodotto finito) del medesimo comparto industriale (tessile, meccanica di precisione, mobile ecc.)**
- **Molteplici beneficiari:**
  - **dalle PMI attive per esempio nella fornitura, fino a siti industriali per la produzione, passando per magazzini, uffici vendita e, talvolta, anche abitazioni residenziali per occupati nel distretto.**
  - **Il perimetro è tipicamente delle dimensioni di un quartiere (zona industriale)**

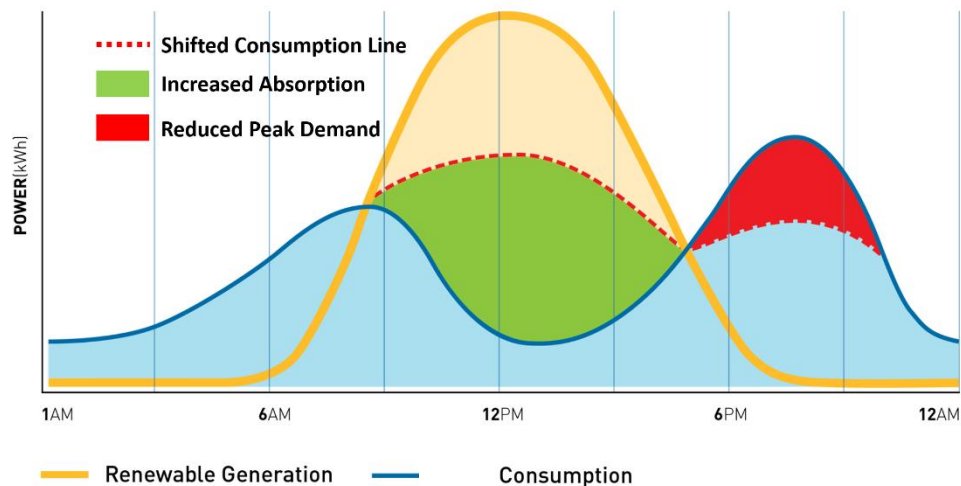
## Esempio



Flessibilità

### ● Demand Response per le imprese

- programmi che offrono alle aziende un compenso in cambio della disponibilità a modulare i consumi o aumentare la propria produzione su richiesta
- Duplice obiettivo
  - bilanciamento tra produzione e consumi di energia elettrica per garantire una fornitura sicura, costante e affidabile nonostante l'uso di fonti non programmabili
  - andare incontro alle nuove esigenze delle imprese, che richiedono un approccio personalizzato e sostenibile



## Investimenti in efficienza energetica del settore industriale in Italia

- **dati anno 2020\***

	INDUSTRIA			TOTALE
	Soluzioni hardware	Soluzioni software	Flessibilità	
Investimenti 2020 (mln €)	1.927	168	1,7	2.096
Investimenti 2020 (%)	91,9%	8%	0,1%	100%

- **ultimo biennio**

- **trend di investimenti in decrescita**
  - **dovuto principalmente alla crisi economico-sanitaria, in linea con i dati mondiali**
  - **meno colpite le soluzioni software, essendo meno capital-intensive**
- **sottovalutati gli investimenti in infrastrutture per offrire flessibilità**

\* Politecnico Milano, Energy Strategy, Digital Energy Efficiency Report, Giugno 2021

## ● Barriere

### ● Barriere di contesto del sistema Paese

- incertezza sulla stabilizzazione del piano di erogazione degli incentivi, eccessiva burocratizzazione e ritardi nella fruibilità del credito

### ● Barriere economiche

- la digitalizzazione richiede investimenti importanti, con significativi tempi di ritorno e con difficoltà di accesso al credito

### ● Formazione, competenze e skill del personale

- necessità di disporre all'interno delle imprese di elevate competenze in grado di gestire i nuovi processi digitali

## ● Opportunità

### ● Ottimizzazione della produzione e maggiore flessibilità produttiva

- capacità, attraverso l'automazione e la gestione dei processi, di poter avere un incremento della produttività e la possibilità di poter disporre di una maggiore flessibilità per meglio adattarsi alle richieste del mercato

### ● Riduzione dei costi

- l'ottimizzazione dei processi, un uso più efficiente delle risorse e una minore produzione di scarti consentono complessivamente di ridurre i costi di produzione

### ● Aumento della qualità dei prodotti

- la digitalizzazione e il monitoraggio dei processi consente un controllo più efficiente dei processi produttivi, aumentando significativamente la qualità dei prodotti stessi

## ICT per l'efficientamento energetico dei processi industriali

- **Le soluzioni ICT (in particolare, la digitalizzazione) consentono di produrre in modo più rapido, flessibile ed economico, con una maggiore efficienza energetica.**
- **benefici:**
  - **di natura socio-ambientale (valorizzazione dell'energia prodotta, motore per la decarbonizzazione)**
  - **ma anche di natura economica (risparmio in bolletta!) e di qualità (produzione)**
- **sfide aperte:**
  - **Necessario un cambio di paradigma nelle logiche produttive, con profonde modifiche strutturali dei modelli d'impresa, delle dimensioni aziendali, delle competenze richieste, dell'utilizzo delle risorse**
  - **Occorre la disponibilità di dispositivi tecnologici in grado di rendere più evoluta la gestione energetica delle imprese, automatizzando i comportamenti virtuosi**



## L'efficienza energetica nelle piccole e medie imprese

*Stato dell'arte, barriere, incentivi e proposte*

**Bari, 24 novembre 2022 - ore 17.00/19.30**

Politecnico di Bari – Aula Videoconferenze, via Amendola 126/B (primo piano interrato)



# Soluzioni ICT per l'efficientamento energetico dei processi industriali

**Prof. Ing. Mariagrazia DOTOLI** (mail: [mariagrazia.dotoli@poliba.it](mailto:mariagrazia.dotoli@poliba.it))

*Professore Ordinario di Automazione – Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione – Politecnico di Bari*

*Coordinatore del Corso di Dottorato di Ricerca Nazionale in Sistemi Autonomi*