

# **Trend produzione e consumi energetici Soluzioni tecnologiche per limiti infrastrutture elettriche**

G. Forte, post-doc  
DEI - Politecnico di Bari

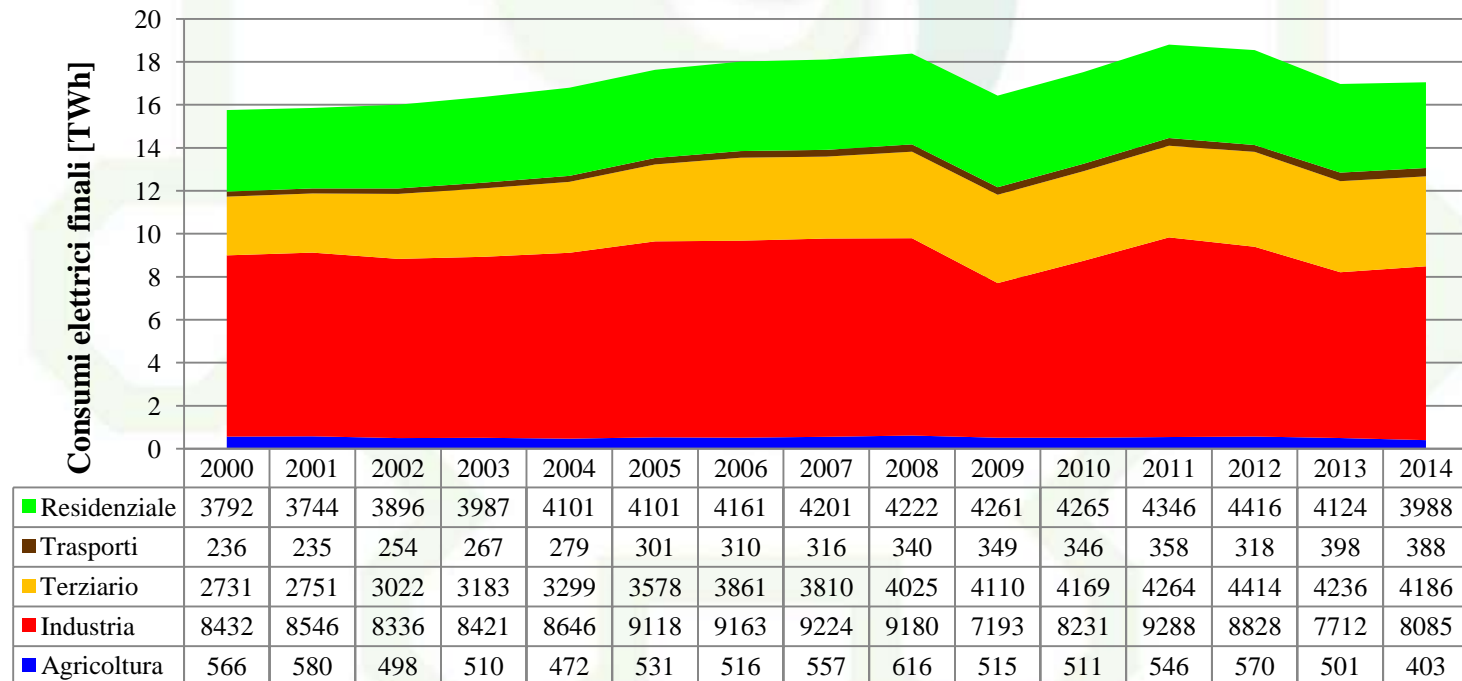


# Contributi del Poliba nel PEAR

- Gruppo di lavoro di Sistemi Elettrici per l'Energia del DEI - resp. Prof. M. Trovato
- Evoluzione dei consumi elettrici
- Il settore idroelettrico/idrogeno
- Impatti della generazione diffusa sulle reti

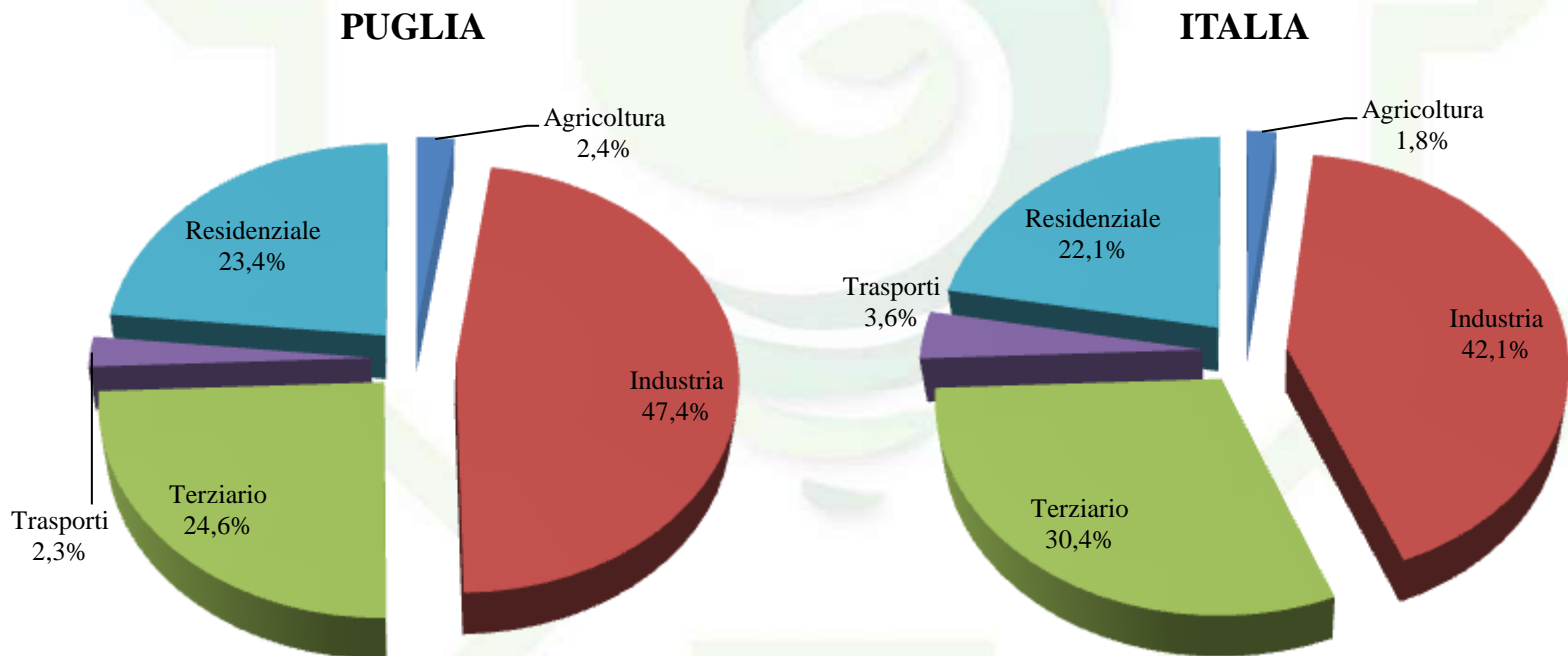
# Evoluzione dei consumi

- Consumi di energia elettrica nel periodo 2000-14
  - Incremento medio annuo 2% fino al 2008.
  - Riduzione nel 2009 (settore industriale) e nel 2012-13 (ind+res)
  - Consumo pro-capite inferiore alla media nazionale



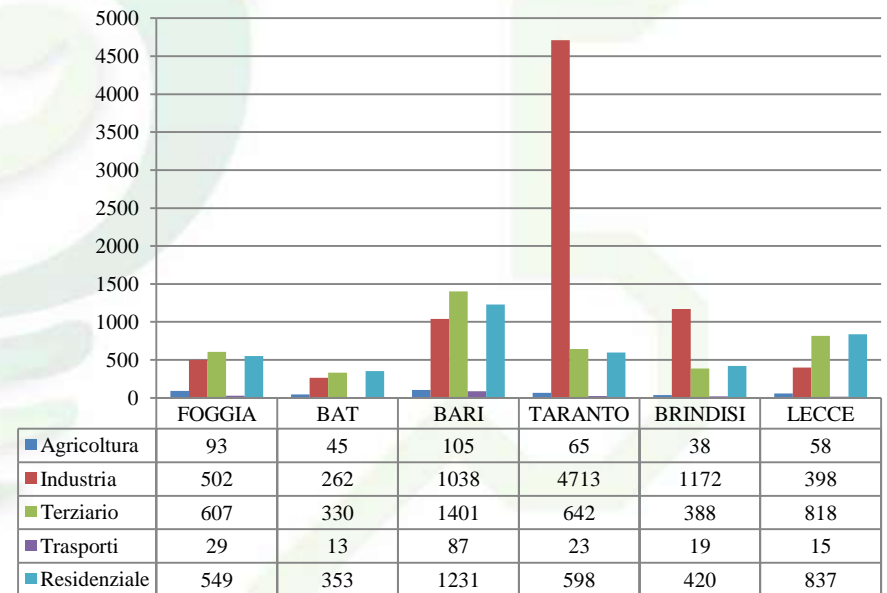
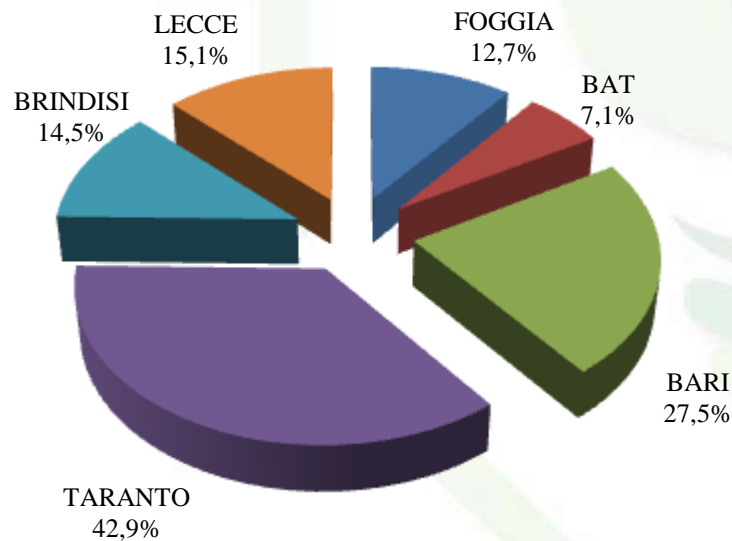
# Evoluzione dei consumi

- Consumi di energia elettrica nel periodo 2000-14
  - Diversa distribuzione tra i settori in Puglia rispetto all'Italia



# Evoluzione dei consumi

- Consumi di energia elettrica nel periodo 2000-14
  - Suddivisione provinciale

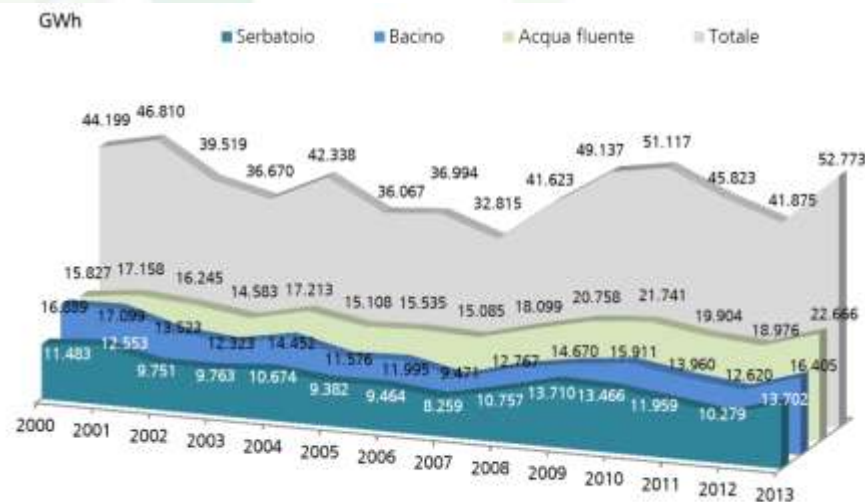


# Il settore idroelettrico

- Diffusione in Italia per taglia e tipologia e produzione complessiva

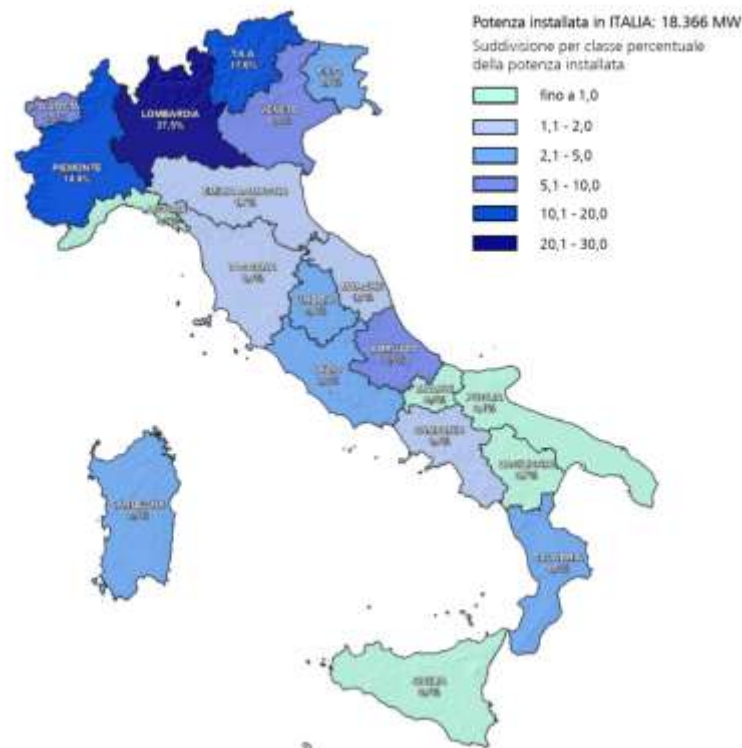
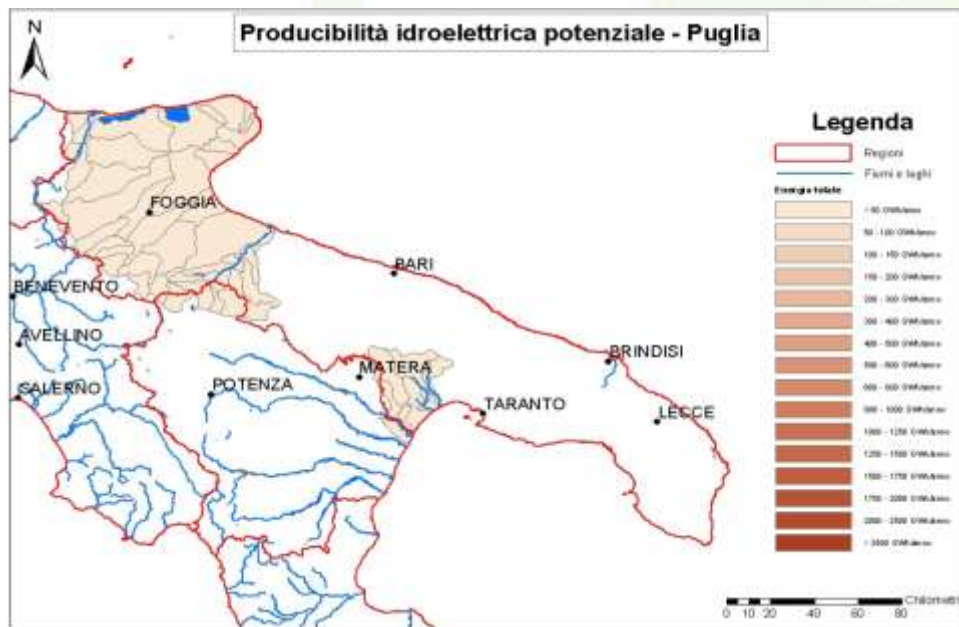
Classi di potenza	n°	Potenza efficiente lorda [MW]
$P \leq 1$ MW	2.130	645,0
$1\text{MW} < P \leq 10$ MW	817	2.476,0
$P > 10$ MW	303	15.244,0
<b>TOTALE</b>	<b>3.250</b>	<b>18.365,0</b>

Categoria	n°	Potenza efficiente lorda [MW]
Impianti a serbatoio	165	8.136,1
Impianti a bacino	204	5.118,4
Impianti ad acqua fluente	2.881	5.110,5
<b>TOTALE</b>	<b>3.250</b>	<b>18.265,0</b>



# Il settore idroelettrico

- Diffusione e potenzialità in Puglia
  - Basso potenziale nelle province FG, BT, TA
  - Produzione 5 GWh/anno





# Il settore idroelettrico

- Diffusione e potenzialità in Puglia
  - Applicazione a piccole centrali di AQP S.p.A. per sfruttare salti di condotta o tra bacini di stoccaggio dell'acqua:
    - “Barletta ss”, 170 kW.
    - C.da Battaglia- Villa Castelli (BR), 450 kW.
    - C.da Monte Carafa - Andria, 180 kW.
  - Ulteriore iniziativa per 8 impianti mini-idroelettrici, per una potenza complessivamente pari a circa 2,3 MW



# Il settore idrogeno

- Tecnologie di fuel cell

		Temperatura [°C]	Rendimento [%]
Celle alcaline	AFC	60-90	50-60
Celle con elettrolita polimerico	PEMFC	50-100	50-60
Celle a metanolo diretto	DMFC	80-110	60
Celle ad acido Fosforico	PAFC	160-220	55
Celle a carbonato fuso	MCFC	620-660	60-65
Celle ad ossidi solidi	SOFC	800-1000	55-65

# Il settore idrogeno

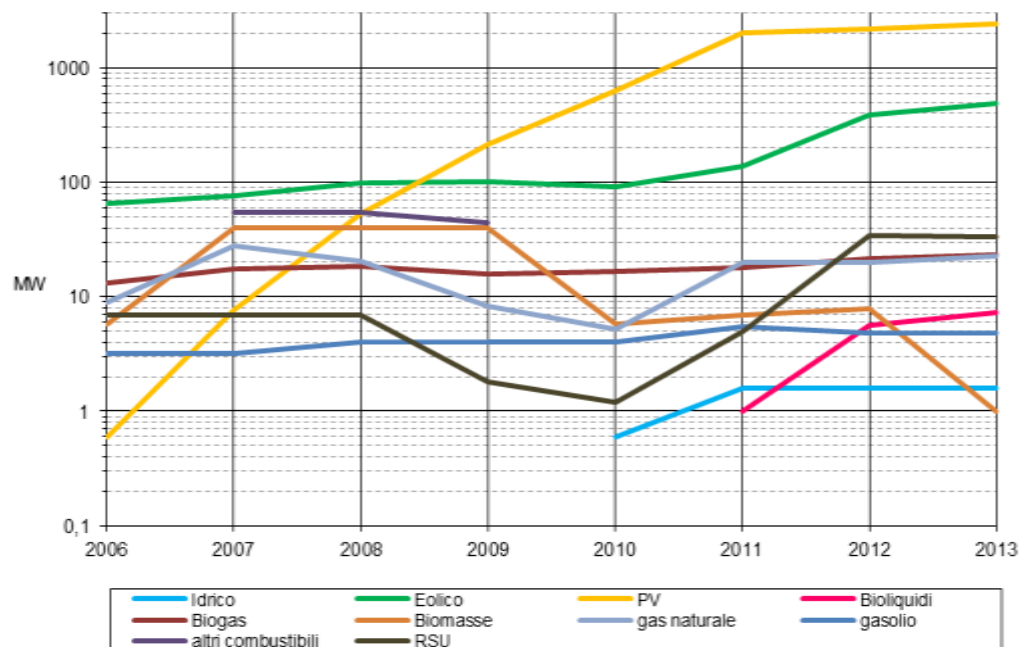
- Linee di sviluppo
  - Generazione portatile e di emergenza di piccola taglia (es. per sistemi di telecomunicazione)
  - Applicazioni di tipo non elettrico (separazione CO<sub>2</sub> con MCFC, elettrolisi ad alta temperatura con SOFC)
  - Cogenerazione di piccola taglia alimentata a gas, anche derivati da biomasse, integrando con reforming
- Sviluppo regionale
  - Promozione di veicoli ibridi
  - Integrazione con impianti a fonti rinnovabili
  - Applicazioni legate all'industria locale (reforming delle acque di vegetazione della lavorazione delle olive).

# Impatto della generazione diffusa

- Peculiarità e prospettive della generazione distribuita in ambito regionale e confronti con lo scenario nazionale
  - Generazione distribuita (GD): impianti di generazione con potenza nominale inferiore a 10 MVA.
  - Nuova definizione di GD: l'insieme degli impianti di generazione connessi alla rete di distribuzione (delibera AEEGSI 225/2015/I/eel del 14/05/2015)

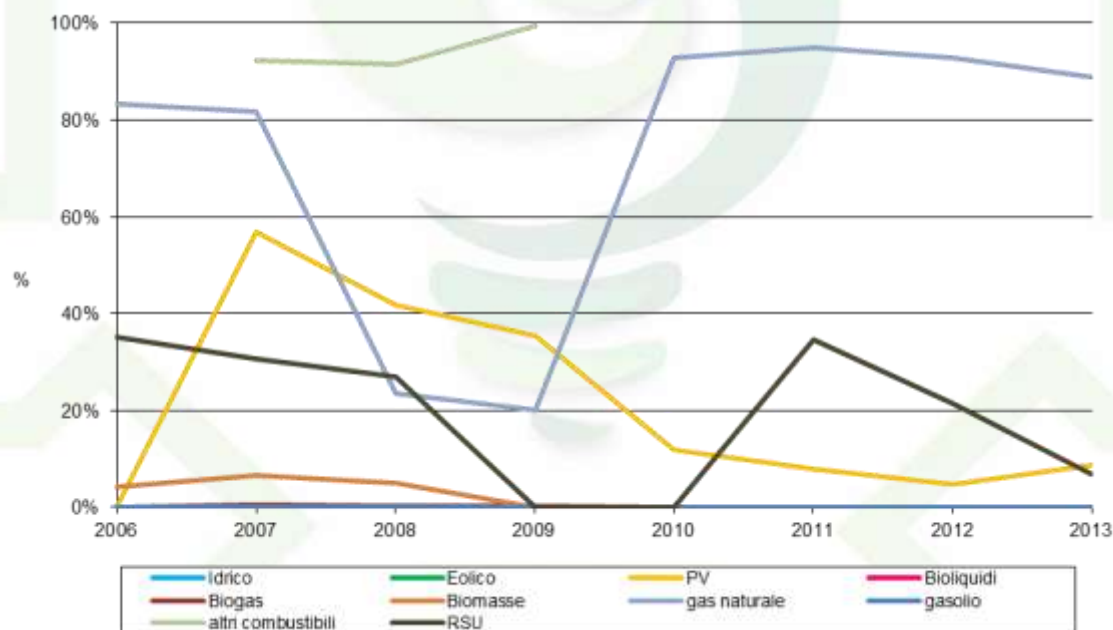
# Impatto della generazione diffusa

- Sviluppo della GD in ambito regionale 2006-13
  - Grande diffusione del Fotovoltaico (2 GW nel 2011)
  - Incremento di eolico , RSU e bioliquidi



# Impatto della generazione diffusa

- Sviluppo della GD in ambito regionale 2006-13
  - Basso sviluppo del consumo locale
  - Aumento dell'energia prodotta per unità installata



# Impatto della generazione diffusa

- GD 2013 – confronto regionale/nazionale

	Puglia	Italia
Potenza efficiente GD	23,7%	19,1%
Produzione lorda GD	13,1%	16,3%
Produzione consumata in loco	15,3%	19,1%
Contributo delle FER alla GD (produzione lorda)	87,3%	85,4%

# Dalla generazione diffusa alle smart grid

- Diffusione della generazione diffusa da FER implica una gestione più difficoltosa delle reti elettriche, per l'assenza di controllo e possibile inversione dei flussi di potenza.
- Agli impianti di GD si richiede di partecipare al controllo del profilo delle tensioni e alla gestione ottimale delle potenze (caratteristica di risposta potenza/frequenza).
- Introduzione di soluzioni tecniche per fornire servizi ancillari (controllo della potenza reattiva, riserva di potenza attiva, insensibilità agli abbassamenti di tensione) e contribuire al mantenimento della qualità del servizio.



# Dalla generazione diffusa alle smart grid

- ✓ Integrazione della GD con utilizzatori.
- ✓ Integrazione con sistemi di accumulo energetico.
- ✓ Installazione di sistemi di supervisione e controllo, di attuatori locali, di misuratori intelligenti ed integrazione con ICT.



- Principi fondamentali della **Smart Grid**, ovvero una rete elettrica in cui le azioni di tutti i soggetti sono integrate al fine di assicurare un servizio di fornitura dell'energia elettrica sostenibile, economico, affidabile e sicuro.

# Dalla generazione diffusa alle smart grid

Integrazione  
fonti rinnovabili



Miglioramento  
dell'efficienza



Miglioramento  
dell'affidabilità



Consumatori  
attivi



comunicazione & dati

## Generazione

- Ottimizzazione delle risorse
- Integrazione delle rinnovabili
- Microreti
- Miglioramento della protezione e controllo

## Trasmissione & distribuzione

- Risposta ai guasti più veloce
- Monitoraggio delle sottostazioni
- Miglioramento dell'affidabilità della previsione della domanda
- Migliore consapevolezza della situazione

## Industriale & commerciale

- Gestione e controllo di potenza di backup
- Time-of-use report
- Energy management

## residenziale & terziario

- Applicazioni smart
- Monitoraggio dell'uso di energia in casa
- Partecipazione attiva alla fornitura di energia

AMI

Infrastrutture a supporto della GD

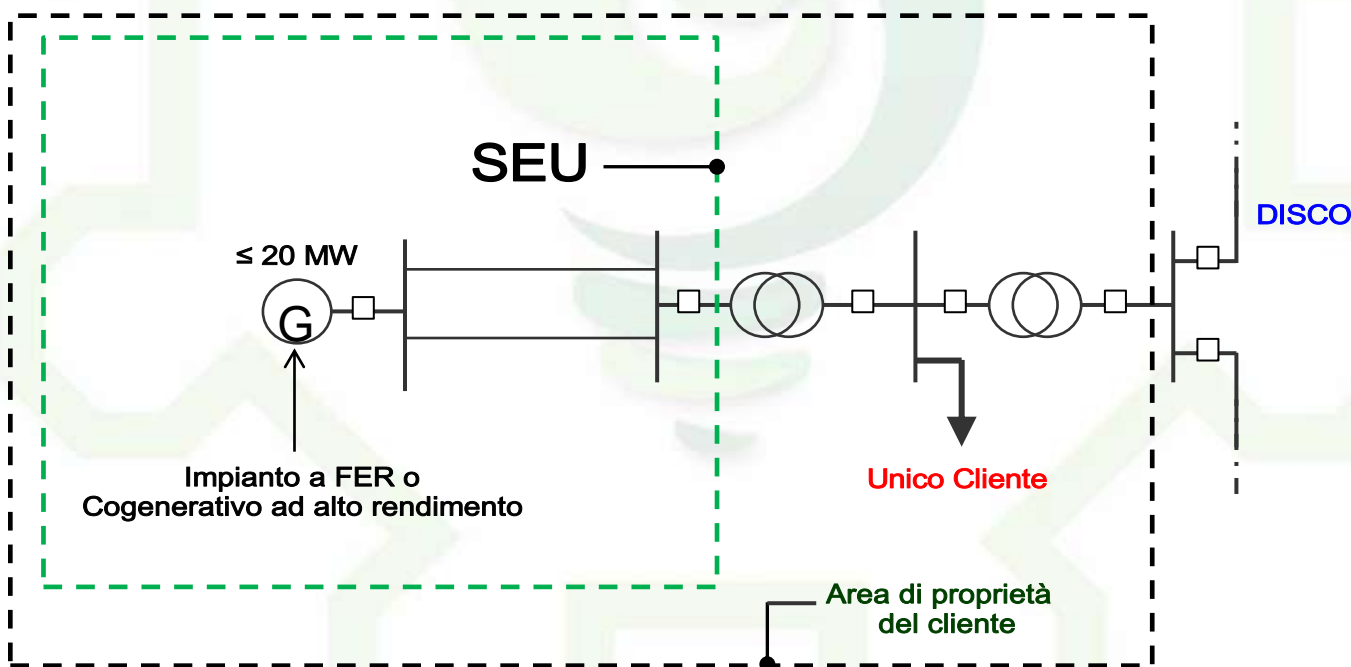
# Dalla generazione diffusa alle smart grid

- Nelle “**microreti**” la gestione coordinata di varie fonti energetiche contribuisce a soddisfare un insieme di carichi in modo ottimale → **microreti intelligenti**.
- Sistemi analoghi sono attualmente in fase di inserimento nella normativa italiana per promuoverne la diffusione.
- In questo contesto si inseriscono i **Sistemi Semplici di Produzione e Consumo – SSPC** e, fra essi, i **Sistemi efficienti d’utenza – SEU**.



# Dalla generazione diffusa alle smart grid

- Benefici tariffari con componenti variabili legate alla sola energia prelevata (dal 2015 anche a parte di quella consumata in loco)
- Cumulabilità con Ritiro Dedicato, Scambio sul Posto e incentivazione dell'energia elettrica e dell'efficienza energetica.



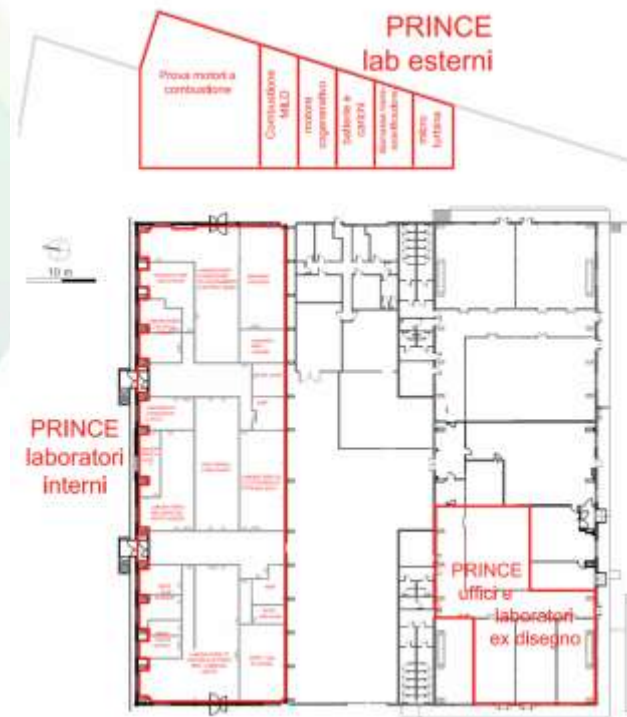
# Microrete sperimentale PrInCE

- Dal punto di vista della ricerca e delle applicazioni prototipali, le microreti costituiscono uno dei più vivaci settori di sviluppo dell'industria elettrica.
- Un esempio di sistema realizzato nell'ambito universitario è la Microrete Sperimentale del Laboratorio di Sistemi Elettrici per l'Energia del DEI – Politecnico di Bari, realizzata nell'ambito del Progetto di Potenziamento Strutturale PONA3\_00372 "PrInCE" finanziato per 12,4 M€



# Microrete sperimentale PrInCE

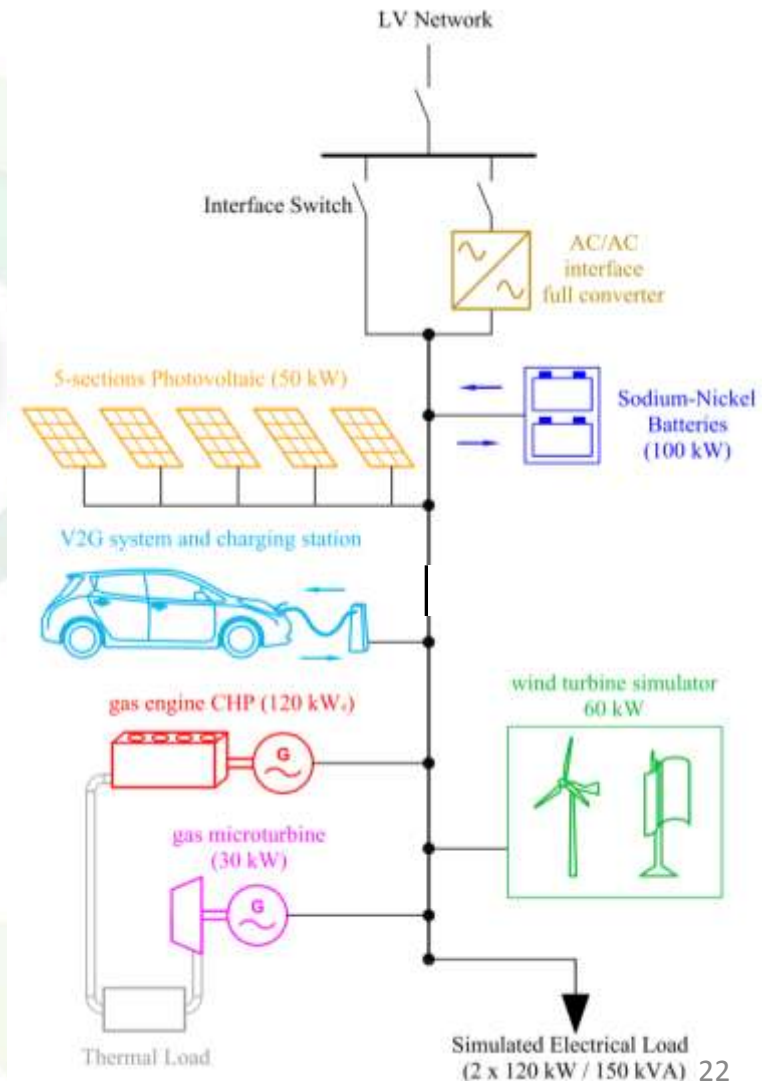
- Nuovi laboratori per circa 2000 m<sup>2</sup> nell'area ex officine Scianatico





# Microrete sperimentale PrInCE

- Impianto fotovoltaico per circa 50 kWp;
- Cogeneratore a gas di taglia 120 kW;
- Microturbina da 30 kW;
- Generatore eolico (simulato) 60 kW;
- Batterie al sodio-nickel da 70-100 kW;
- Carichi elettrici programmabili, 240 kW;
- Carico termico programmabile
- Sistema V2G con 2 veicoli elettrici.
- Convertitore programmabile di interfaccia.
- Sistema di supervisione e controllo.





# Microrete sperimentale PrInCE



# Microrete sperimentale PrInCE

## Sistema Vehicle-to-grid e impianto PV



# Microrete sperimentale PrInCE

- La microrete è in grado di funzionare in modalità grid-connected o stand-alone e, grazie ad un sistema SCADA/EMS, di controllare ed ottimizzare la produzione delle varie fonti.
- L'attività di ricerca prevede:
  - definizione ed implementazione nell'EMS di procedure di previsione, pianificazione del funzionamento e operatività in tempo reale;
  - monitoraggio e controllo dei dispositivi mediante controllori e attuatori locali, con funzioni di risposta in tempo reale degli inverter;
  - test del funzionamento in isola con carichi simulati e reali;
  - sviluppo di logiche di controllo dei sistemi di accumulo e veicoli elettrici in configurazione Vehicle-to-Grid (V2G).