



Provincia  
di Savona

**ELENA PROSPER**  
Province of Savona Pact  
for Energy Efficiency and Renewables



## Convegno

**“Dal Patto all’Azione. Strumenti attuativi e monitoraggio delle politiche energetiche”**

# *Dal Patto dei Sindaci alla Smart City: possibili interventi nei comuni savonesi*

Stefano Bracco

*Università degli Studi di Genova*

*DITEN – Dipartimento di Ingegneria Navale, Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni*

*Campus Universitario di Savona*

[stefano.bracco@unige.it](mailto:stefano.bracco@unige.it)

*Sala Consiglio Provinciale, Savona - 27 ottobre 2016*

**I Piani di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)**  
**- *Sustainable Energy Action Plans (SEAP)* -**  
**per i comuni della provincia di Savona**

# SEAP: i settori di intervento

Esempio di scheda riassuntiva del SEAP (comune di Cairo Montenotte):

Settori	Emissioni al 2005	Riduzione 2006-2013	Riduzione 2014-2020	TOTALE Riduzione
	tCO <sub>2</sub>	tCO <sub>2</sub>	tCO <sub>2</sub>	tCO <sub>2</sub>
Edilizia	32490,4	1020,3	3569,6	4589,9
Illuminazione Pubblica	499,5	18,8	685,6	704,4
Trasporti	10174,8	0,0	412,2	412,2
Produzione di Energia da Fonti Rinnovabili	-	7150,8	510,5	7661,3
Informazione	-	0,0	431,6	431,6
<b>TOTALE emissioni</b>	<b>43164,7</b>	<b>8189,9</b>	<b>5609,6</b>	<b>13799,4</b>
	100%	19,0%	13,0%	32,0%

**Riduzione di CO<sub>2</sub> al 2020: 32%**

## Edilizia

- **Riqualificazione energetica degli edifici di proprietà comunale** (interventi sull'involucro trasparente e opaco e sugli impianti di climatizzazione; solare passivo)
- **Modifiche al Regolamento Edilizio Comunale** (obblighi sulla classe energetica per le nuove costruzioni, installazione di valvole termostatiche e di sistemi di contabilizzazione del calore, indicazioni sugli obiettivi di risparmio da conseguire con le ristrutturazioni e con le sostituzioni degli impianti di riscaldamento)
- **Conversione del combustibile negli impianti di climatizzazione invernale del settore residenziale e terziario** (incentivare la conversione delle caldaie alimentate a gasolio, promuovendo l'utilizzo di metano e biomassa a filiera corta come combustibili alternativi; verificare la sostituzione delle caldaie alimentate a olio combustibile)
- **Interventi sugli edifici scolastici di proprietà della Provincia**
- **Realizzazione di reti di teleriscaldamento**, a servizio di edifici comunali e privati (residenziali o commerciali), alimentate da impianti cogenerativi
- **Costruzione di Smart Buildings**
- **Applicazione della Domotica** nel terziario e nel residenziale

## illuminazione pubblica

- **Interventi di efficienza energetica su impianti di illuminazione pubblica** (utilizzo di apparecchi e lampade di nuova generazione a maggiore efficienza, azioni di parzializzazione del flusso luminoso emesso dalle sorgenti durante le fasce orarie notturne)
- **Interventi su impianti semaforici**

## Trasporti

- **Azioni di promozione della mobilità elettrica**
- **Realizzazione di percorsi ciclabili e servizi di bike sharing**
- **Rinnovamento parco veicoli a servizio dell'amministrazione pubblica**

### Produzione di energia da fonte rinnovabile

- **Installazione di impianti fotovoltaici** presso edifici comunali o privati
- **Installazione di impianti eolici di proprietà privata**
- **Installazione di impianti solari termici** presso strutture alberghiere o del settore residenziale (sia per il riscaldamento dell'acqua calda sanitaria sia per il raffrescamento estivo)
- **Realizzazione di impianti geotermici a bassa entalpia**
- **Creazione di una banca dati** degli impianti a fonte rinnovabile pubblici e privati
- **Installazione di impianti di micro-cogenerazione** in edifici residenziali e strutture alberghiere

### Informazione e coinvolgimento dei cittadini

- **Azioni di informazione e sensibilizzazione** (seminari tematici rivolti ai cittadini e/o a diverse tipologie di stakeholder)
- **Creazione di Gruppi d'Acquisto** (per l'energia elettrica verde certificata, l'installazione di impianti solari fotovoltaici e termici e l'acquisto di valvole termostatiche)
- **Acquisto di energia elettrica verde certificata** da parte della pubblica amministrazione

# La Generazione Distribuita

# Cos'è la Generazione Distribuita?

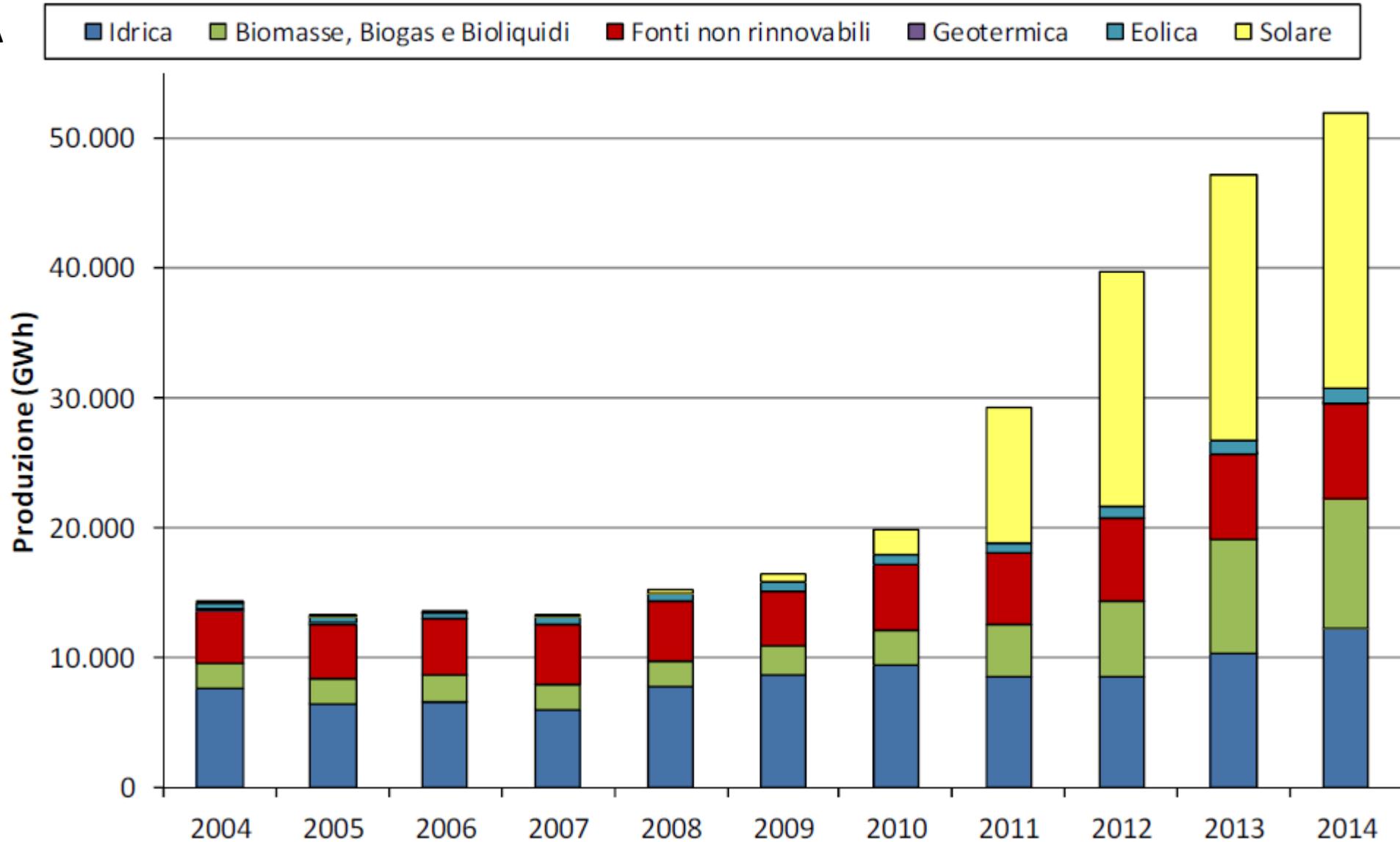
Il termine “**Generazione Distribuita**” si riferisce alla generazione di energia elettrica in unità di piccole dimensioni, da pochi kW ad alcuni MW, localizzate in più punti del territorio.

La Generazione Distribuita è un nuovo modello di produzione e distribuzione di energia, che si basa sull'integrazione nelle reti elettriche di piccoli-medi impianti a fonte rinnovabile e di cogenerazione (quasi sempre a gas naturale) generalmente connessi alla rete di distribuzione. Spesso essi sono localizzati in prossimità dell'utente finale, contribuendo così a ridurre la necessità d'investimenti e d'infrastrutture per aumentare la capacità di trasporto delle reti di trasmissione e distribuzione e consentendo nello stesso tempo la riduzione delle perdite di rete e dei costi di distribuzione.



# Sviluppo della generazione distribuita

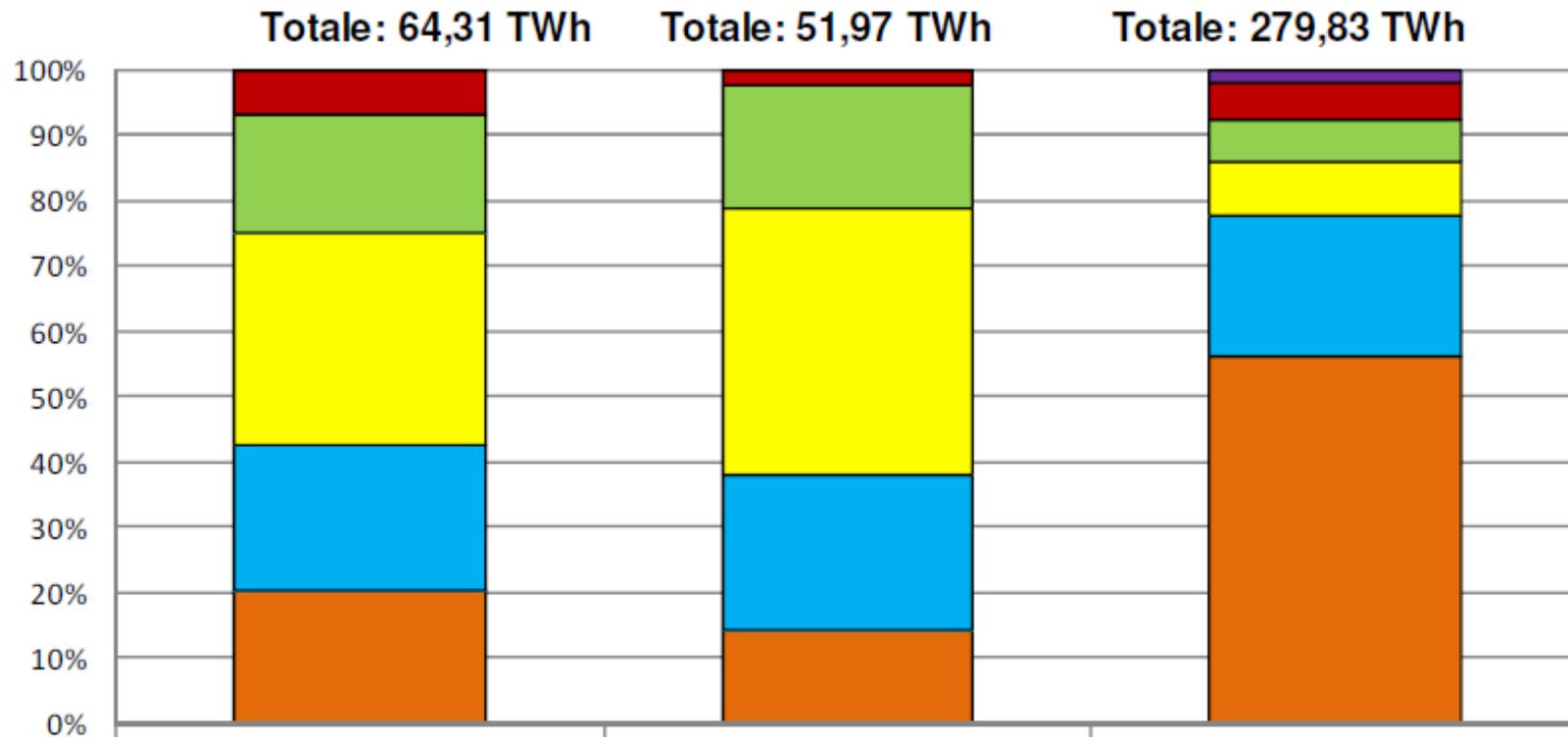
ITALIA



(fonte AEEGSI)

# Generazione distribuita

ITALIA



	GD	GD-10 MVA	ITALIA
Geotermica	0,3%	0,0%	2,1%
Eolica	6,8%	2,2%	5,4%
Biomasse, Biogas e Bioliquidi	17,9%	19,1%	6,7%
Solare	32,4%	40,7%	8,0%
Idrica	22,3%	23,7%	21,5%
Fonti non rinnovabili	20,3%	14,3%	56,3%

(fonte AEEGSI)

**Azioni innovative in ambito di energia sostenibile**  
realizzate presso il  
*Campus Universitario di Savona*

## Progetto ENERGIA 2020 dell'Università degli Studi di Genova (2010-2016)

Il Progetto “Energia 2020” dell'Università degli Studi di Genova rappresenta un importante intervento a carattere dimostrativo nel settore dell'Energia Sostenibile (fonti rinnovabili, risparmio energetico e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>), realizzato con finanziamento interamente pubblico e mirato a rendere il Campus Universitario di Savona una struttura innovativa dal lato della gestione energetica e del comfort lavorativo dei suoi utenti.

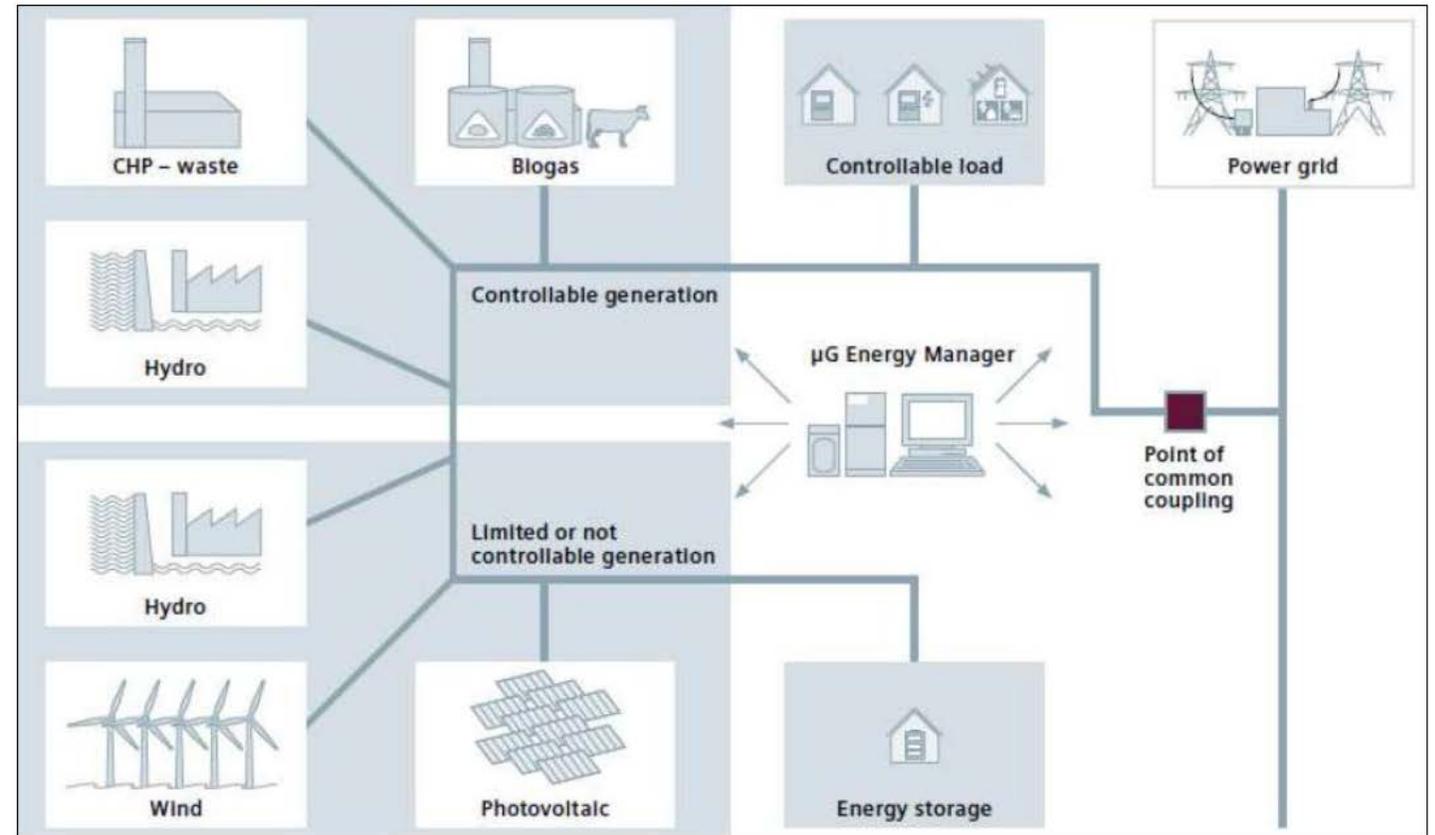


# Le Microreti Energetiche Intelligenti (Smart Microgrids)

## Cos'è una Smart MicroGrid?

Il termine “**smart microgrid**” si riferisce ad una molteplicità di utenze elettriche attive e passive, riunite sotto un unico punto di connessione (Point of Common Coupling o PCC) con la rete elettrica di distribuzione.

Le unità di produzione e consumo devono essere collegate non solo dal punto di vista elettrico, ma anche attraverso un sistema di comunicazione su cui opera l'**Energy Management System** (EMS).



# La Smart Polygeneration Microgrid (SPM) del Campus di Savona

Rete elettrica di generazione e distribuzione trifase in bassa tensione (400 V) accoppiata ad una rete di teleriscaldamento

**3 microturbine a gas cogenerative ( $\mu$ CHP)** (160 kW<sub>e</sub>, 284 kW<sub>th</sub>),  
Modelli Capstone C30 and C65

**2 caldaie a gas naturale** (900 kW<sub>th</sub>)

**2 impianti fotovoltaici** (80+15 kW<sub>p</sub>)  
PV1 and PV2

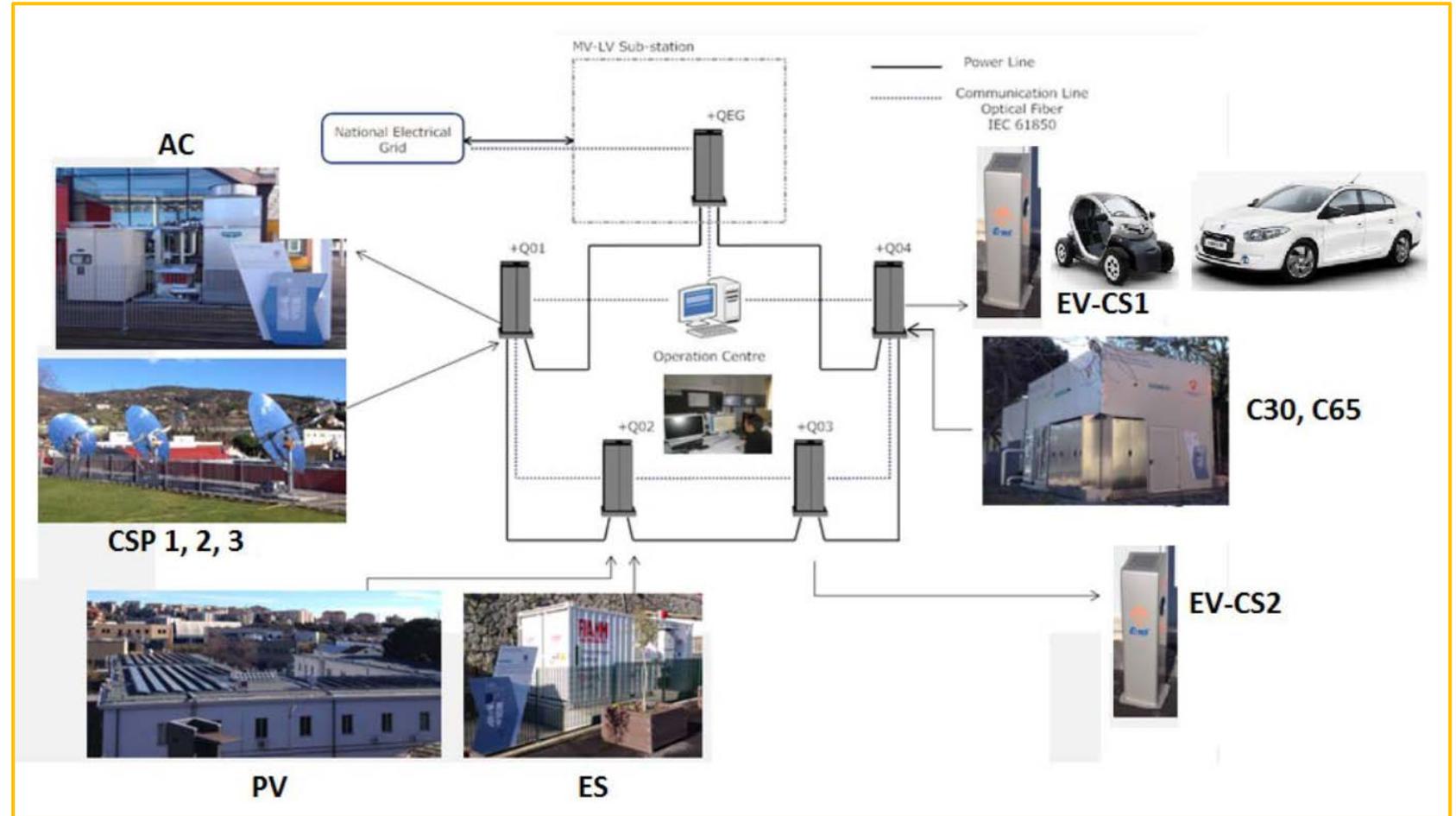
**3 sistemi solari a concentrazione**  
con motori Stirling (3 kW<sub>e</sub>, 9 kW<sub>th</sub>)  
CSP 1,2,3

**1 chiller ad assorbimento ad acqua**  
- bromuro di litio (70 kW) AC

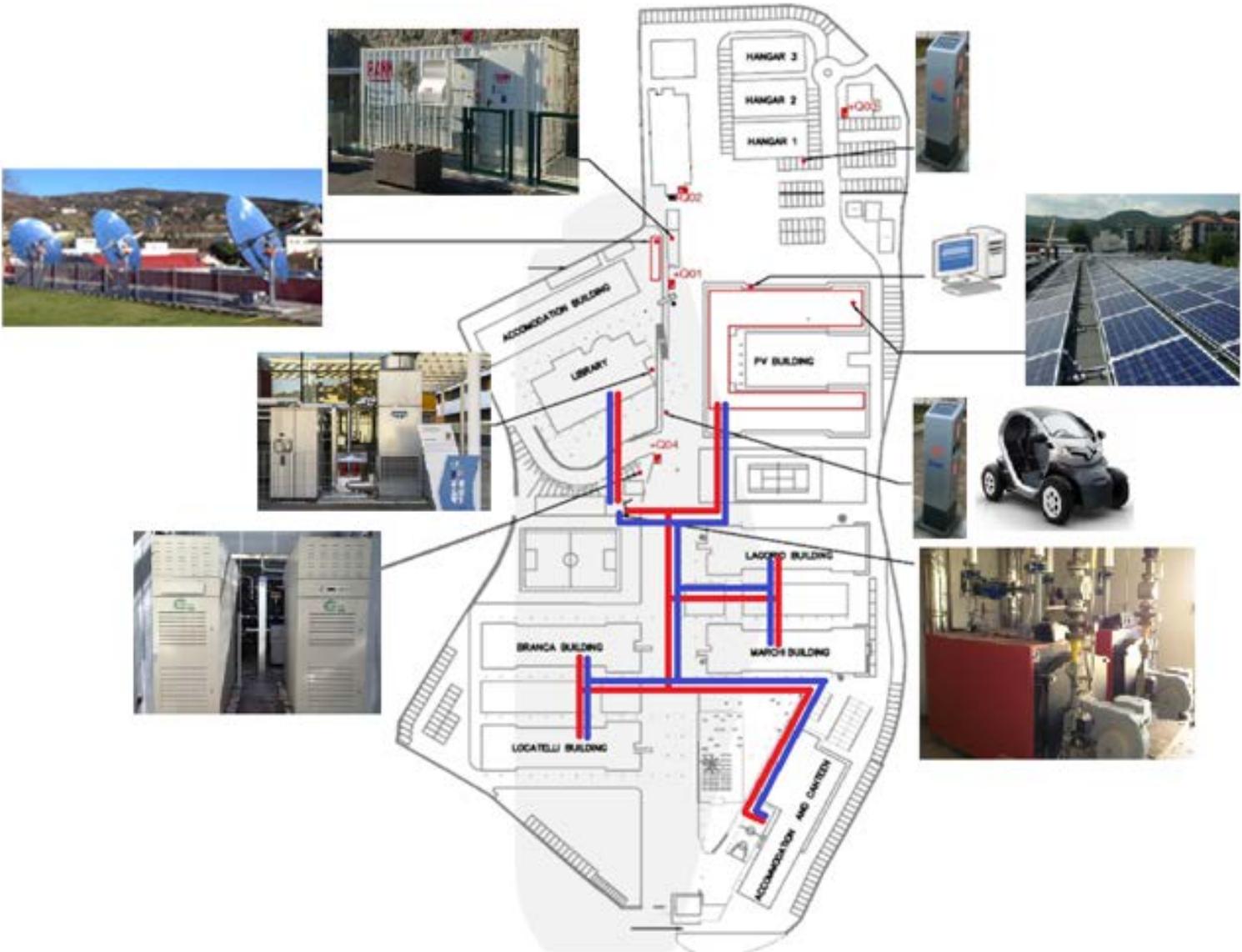
**2 sistemi di accumulo elettrico**  
(batterie a Na-NiCl<sub>2</sub>, 140 kWh<sub>e</sub>- e a  
ioni di litio, 25 kWh<sub>e</sub>) ES 1,2

**2 colonnine di ricarica veicoli  
elettrici EV-CS 1,2**

**1 rete di teleriscaldamento**



# La Smart Polygeneration Microgrid (SPM) del Campus di Savona



# Gli impianti di generazione della SPM del Campus di Savona



## n. 2 microturbine a gas Capstone C65

Potenza elettrica: 65 kW  
Potenza termica: 112 kW  
Rendimento elettrico: 29%  
Rendimento termico: 50%

## n. 1 microturbina a gas Capstone C30

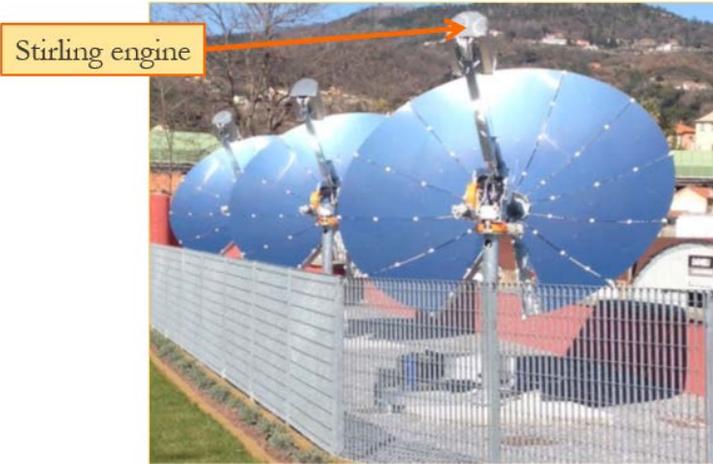
Potenza elettrica: 28 kW  
Potenza termica: 54 kW  
Rendimento elettrico: 25%  
Rendimento termico: 48%

## Chiller ad assorbimento ad acqua/bromuro di litio (Carrier Sanyo TSA-16LJ-01E-LC)

Potenza termica in ingresso: 105 kW  
Potenza frigo in uscita: 70 kW  
COP: 0.67



# Gli impianti di generazione della SPM del Campus di Savona



## n. 3 sistemi solari a concentrazione (CSP)

Potenza elettrica: 1 kW ciascuno  
Potenza termica: 3 kW ciascuno  
Rendimento elettrico: 14%  
Rendimento termico: 41%

*Fiamm SoNick*



## Impianti fotovoltaici

Potenza elettrica di picco: 95 kW  
396 moduli in silicio policristallino  
Rendimento: 14.5%

## Accumulo elettrico

Batterie Fiamm al Na-NiCl<sub>2</sub> (141 kWh)  
Batterie Hitachi agli ioni di litio (25 kWh)

*Hitachi Chemical*

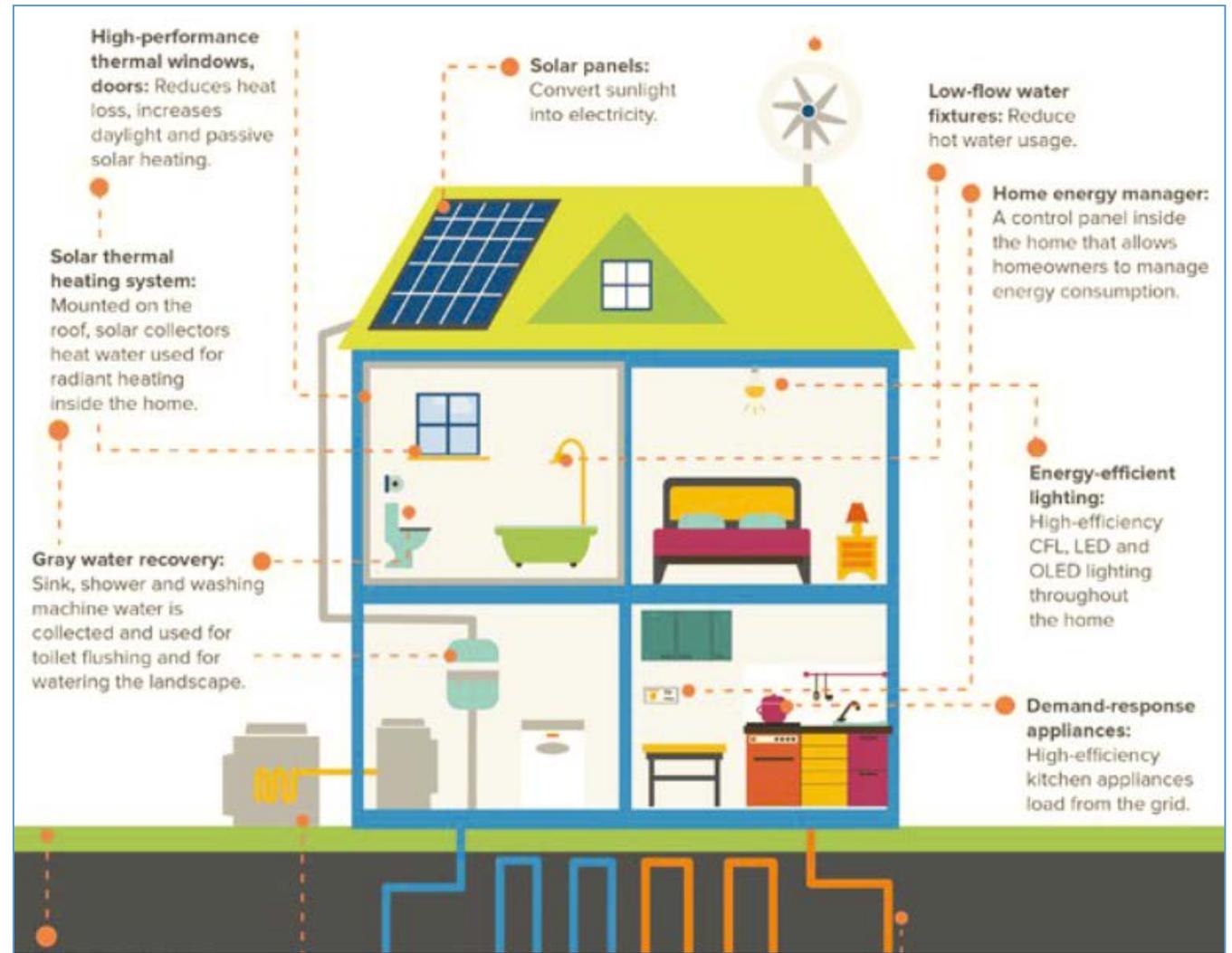


# Gli Edifici Intelligenti a energia (quasi) zero - *Smart (n)ZEB* -

# Cos'è uno Smart (n)ZEB?

Il termine “(nearly) zero energy smart building” si riferisce ad un edificio ad altissima prestazione energetica con un fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo, coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno dell'edificio stesso.

L'edificio inoltre è intelligente (smart) perché dotato delle più innovative tecnologie elettroniche e telematiche (per la gestione intelligente dei carichi e delle unità di generazione).



# Lo Smart Energy Building (SEB) del Campus di Savona

Edificio sostenibile dal punto di vista energetico ed ambientale (in fase di costruzione; fine lavori: dicembre 2016) che verrà connesso alla SPM come un “**energy prosumer**”.



**Impianto di riscaldamento/raffrescamento a pompa di calore geotermica** (45 kW termici, 8 sonde geotermiche verticali per una lunghezza complessiva di 1000 m)

**Impianto fotovoltaico** sulla copertura (23 kW di picco)

**Pannelli solari termici** sulla copertura

Materiali innovativi per l'isolamento termico ed acustico

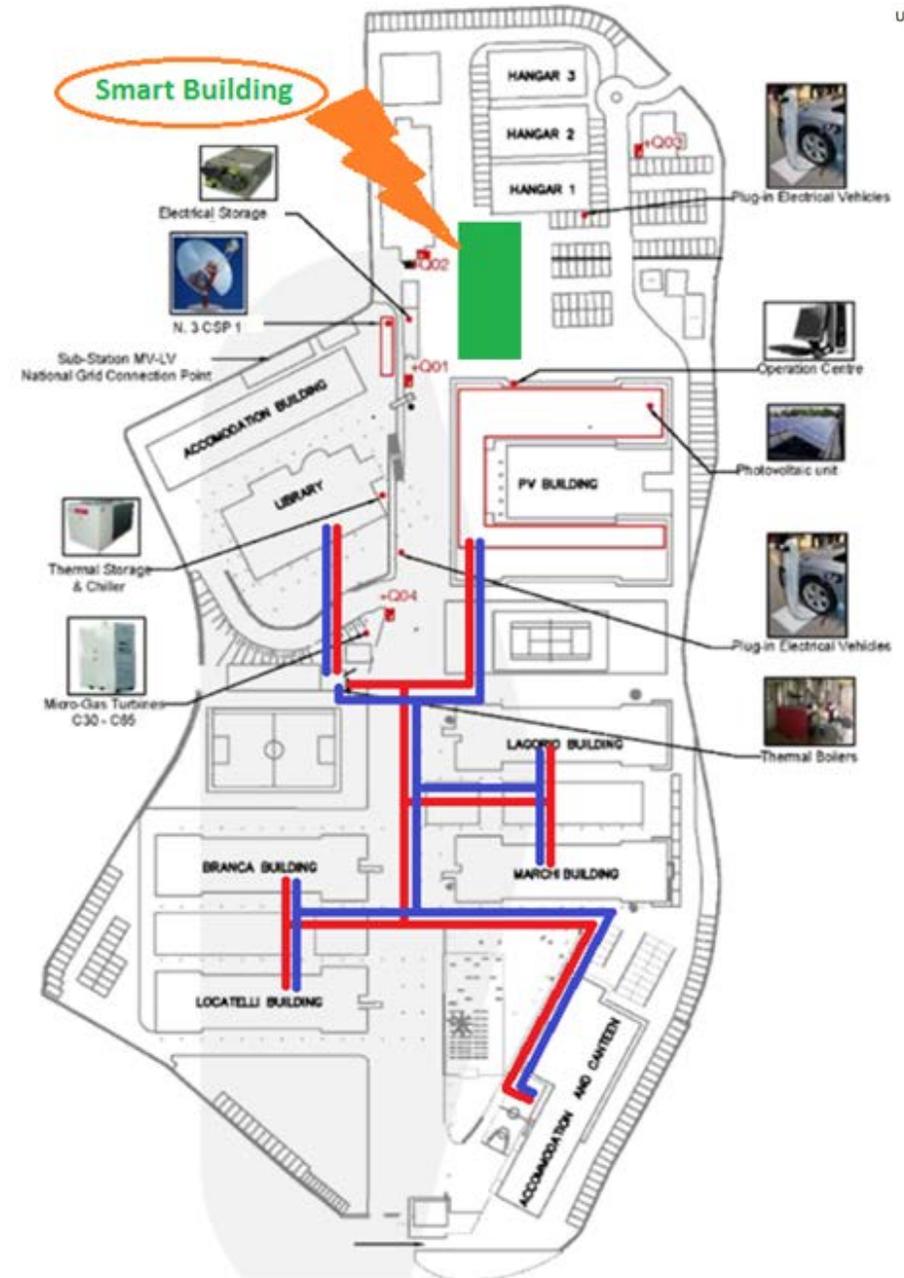
Facciate ventilate

Impianto d'illuminazione ad alta efficienza (sensori di luminosità e sensori di presenza)

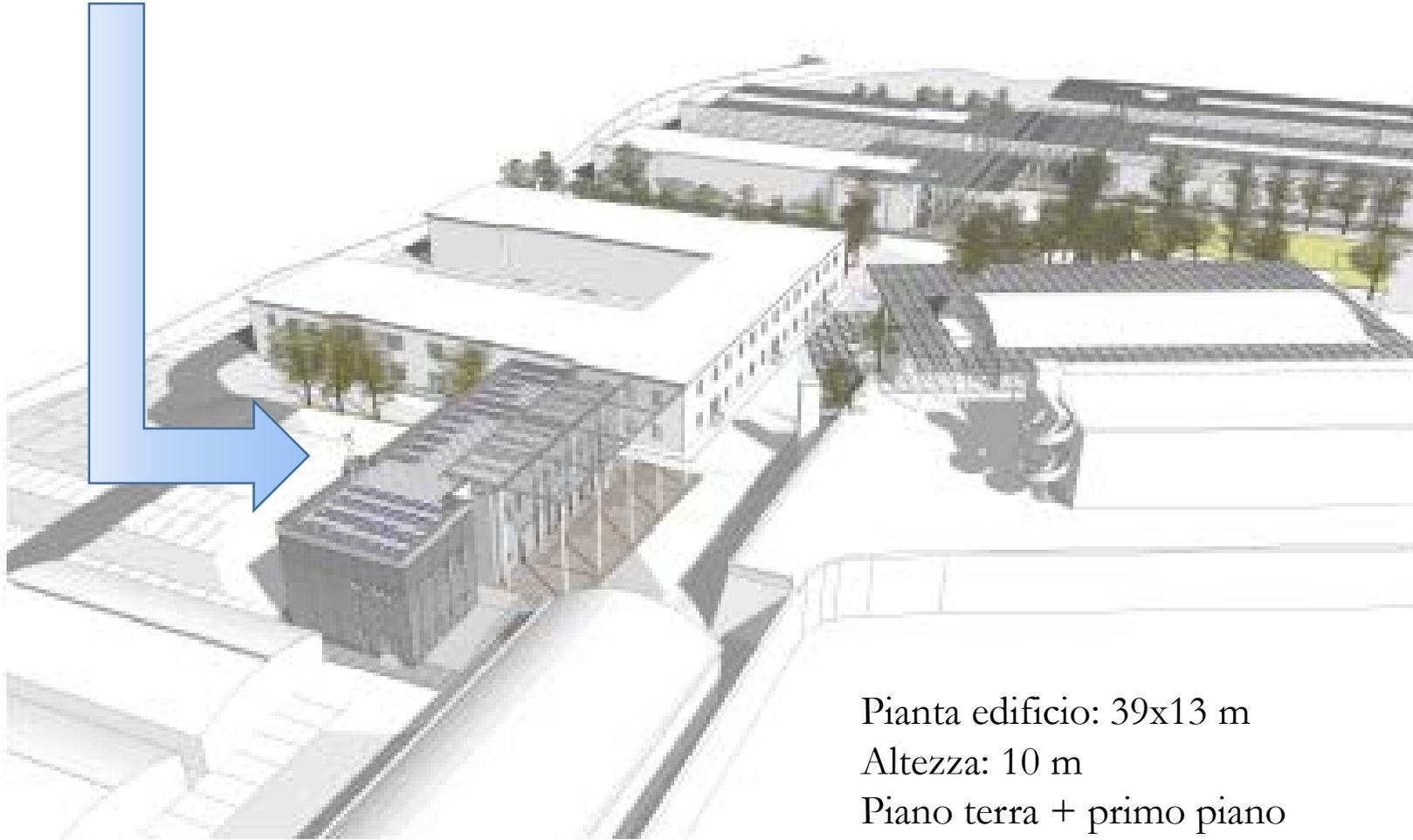
Recupero acqua piovana per scarico vasi

Innovativo sistema di gestione energetica e automazione

Integrazione elettrica/termica all'interno della SPM



# Lo Smart Energy Building (SEB) del Campus di Savona



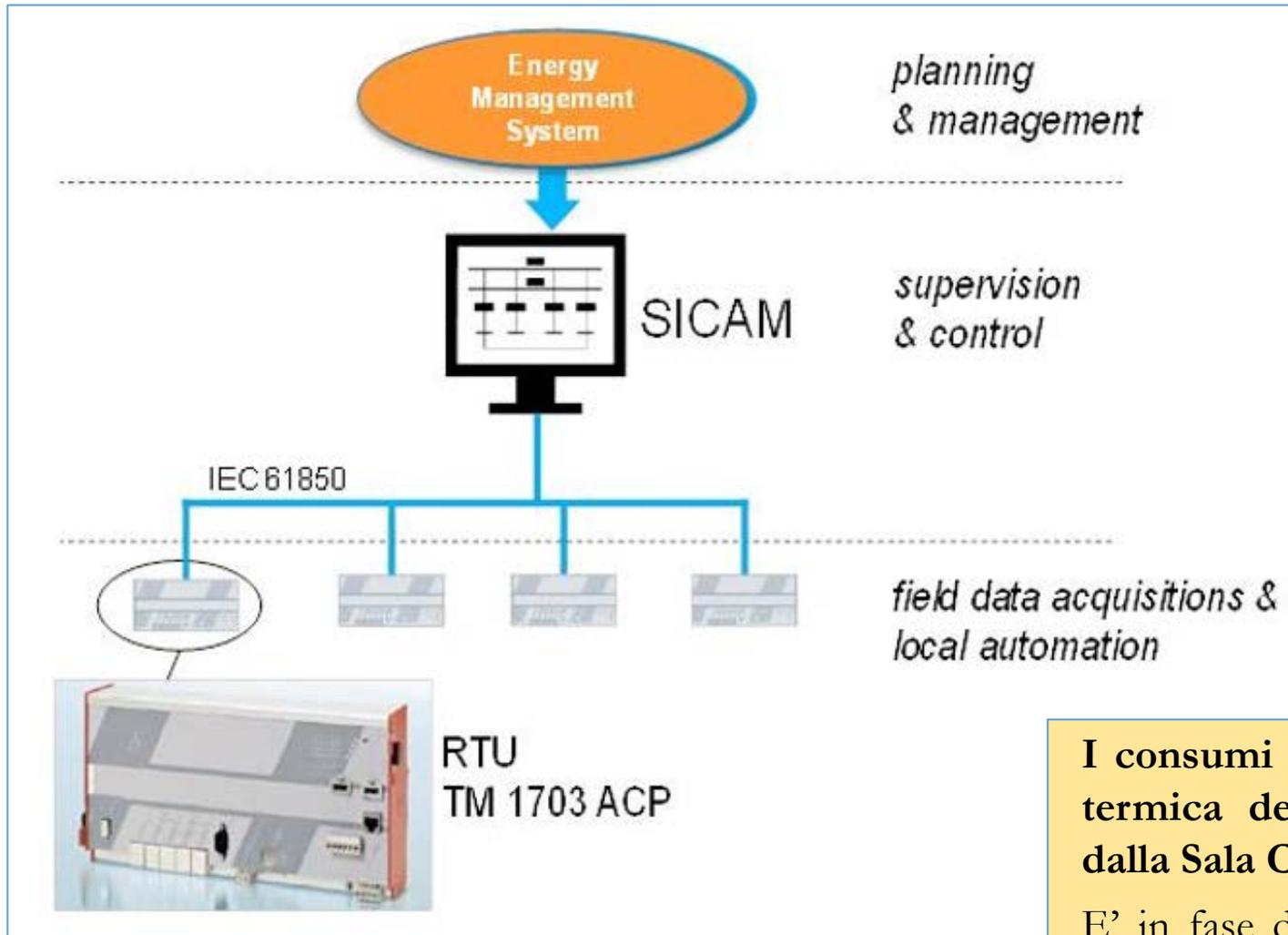
Pianta edificio: 39x13 m  
Altezza: 10 m  
Piano terra + primo piano  
**Classe energetica: A+**



# I Sistemi di Gestione Energetica

## - *Energy Management Systems (EMS)* -

# Sistema di automazione, controllo e gestione utilizzato al Campus di Savona



**I consumi energetici e la produzione di energia elettrica e termica del Campus vengono monitorati con continuità dalla Sala Controllo della Smart Polygeneration Microgrid**

**E' in fase di installazione un complesso sistema di controllo e regolazione degli impianti di climatizzazione e di illuminazione dello Smart Energy Building**

# Sistema di automazione, controllo e gestione utilizzato al Campus di Savona

## Il Software di gestione energetica (EMS)

ha in ingresso:

- **funzioni di costo;**
- **vincoli tecnici ed ambientali (legati alle caratteristiche prestazionali degli impianti);**
- **previsione del carico elettrico e termico del Campus;**
- **previsione della produzione di energia da fonte rinnovabile sulla base di dati meteo e andamenti storici**

al fine di **pianificare la produzione degli impianti a fonte fossile (turbine a gas e caldaie) e l'utilizzo dei sistemi di accumulo elettrico, con l'obiettivo di minimizzare i costi giornalieri di gestione.**

→ Algoritmo di ottimizzazione (orizzonte temporale: 24 ore, suddiviso in intervalli da 15 min)

### INPUT

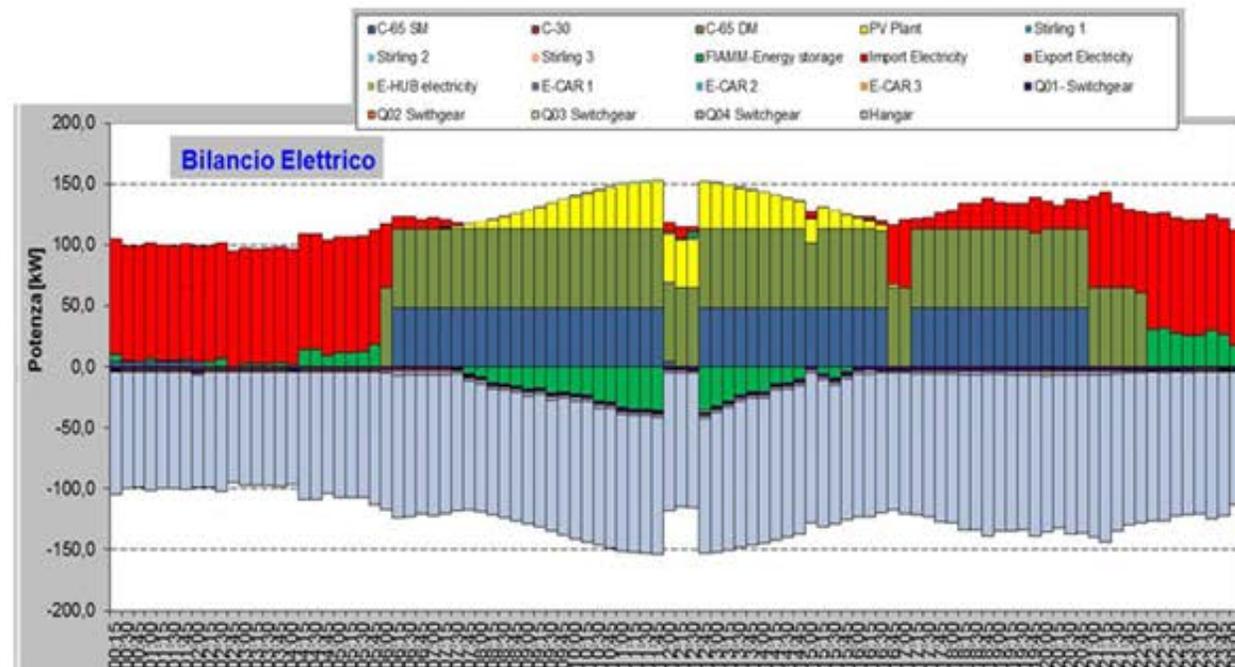
Previsione fonti rinnovabili  
Previsione carico elettrico e termico



### OUTPUT

Profili di generazione degli impianti a fonte fossile  
e profili di carica/scarica dei sistemi di accumulo

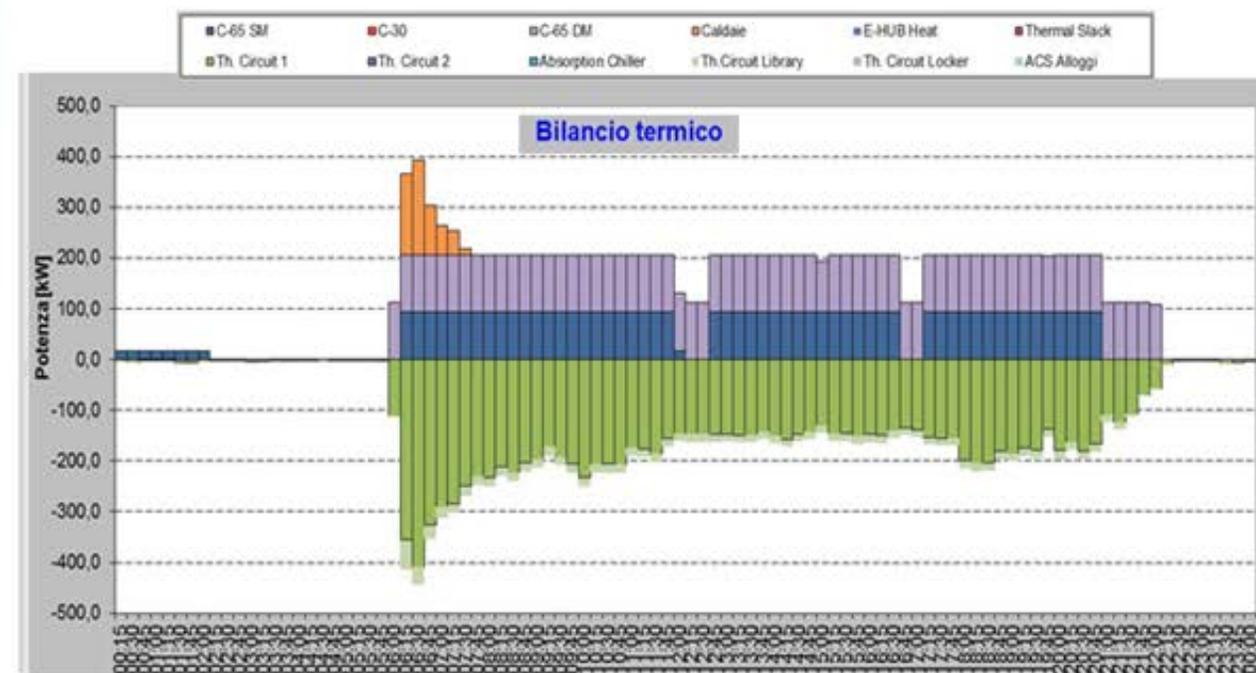
## Il Software di gestione energetica (EMS) – Risultati per la SPM



Bilancio elettrico

Domenica 22 Febbraio 2015

## Bilancio termico

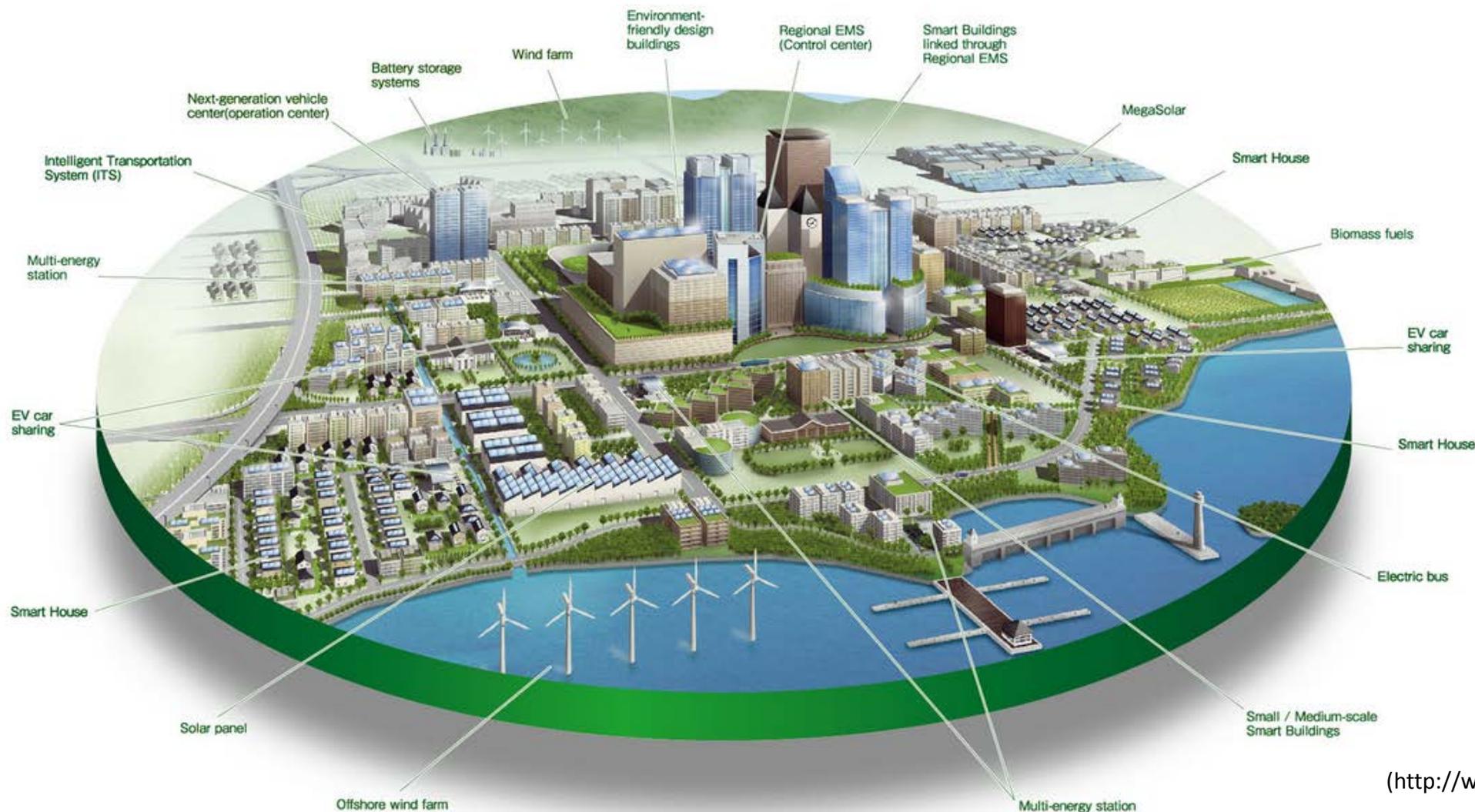


*... verso la SMART CITY ...*

# Cos'è una Smart City?

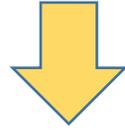
Una città intelligente deve includere interventi coordinati e integrati a livello sociale, ambientale, tecnologico ed economico volti alla valorizzazione del capitale umano, alla riduzione degli impatti ambientali e alla risoluzione delle emergenze ambientali ritenute prioritarie (ad esempio il consumo di suolo, la riqualificazione urbana ed energetica, la mobilità, la gestione dei rifiuti e una cittadinanza attiva).

(ENEA)



(<http://www.selcomsrl.eu>)

# Come può il territorio savonese andare verso la “smart city”?



## Come si può esportare il progetto del Campus di Savona?



- **Configurare la Smart Polygeneration Microgrid del Campus di Savona come fornitore di servizi elettrici a supporto della stabilità della rete elettrica di distribuzione del quartiere di Legino a Savona**
- **Realizzare microreti energetiche intelligenti (elettriche e termiche) a servizio di distretti scolastici, compendi della pubblica amministrazione, distretti produttivi o centri commerciali** (nella titolarità di un unico proprietario dell'area) utilizzando impianti di generazione (fotovoltaico, solare termico, caldaie a condensazione, pompe di calore, chiller ad assorbimento, motori a combustione interna cogenerativi e microturbine a gas cogenerative, sistemi di accumulo termico ed elettrico) coordinati in modo ottimizzato da un sistema di gestione centralizzato.



**Benefici ambientali**  
(riduzione dei consumi di energia primaria e delle emissioni di CO<sub>2</sub>),  
**economici** (riduzione della bolletta energetica) e  
**tecnologici** (miglioramento della qualità del servizio di fornitura di energia)

***GRAZIE PER L'ATTENZIONE!***

Stefano Bracco  
Università degli Studi di Genova  
Campus Universitario di Savona  
Via Magliotto 2, 17100 Savona

[stefano.bracco@unige.it](mailto:stefano.bracco@unige.it)

Tel. +39-01921945123