



Un esempio applicativo di Virtual Power Plant: il sistema di monitoraggio e controllo dei consumi elettrici dell'Ateneo Genovese

Raffaele Piccolo, Federico Silvestro

Università degli Studi di Genova

Convegno GCE – Green City Energy ON the SEA

Sessione: Reti intelligenti al servizio della Città

Genova - 10 novembre 2011

INDICE

- La gestione della domanda e le Smart Grid
- Linee di sviluppo per una “Gestione coordinata” - Generazione Distribuita & Carico Elettrico
- Monitoraggio del Carico Elettrico dell’Università di Genova
- Progetti di autoproduzione dell’Ateneo e VPP
- Conclusioni

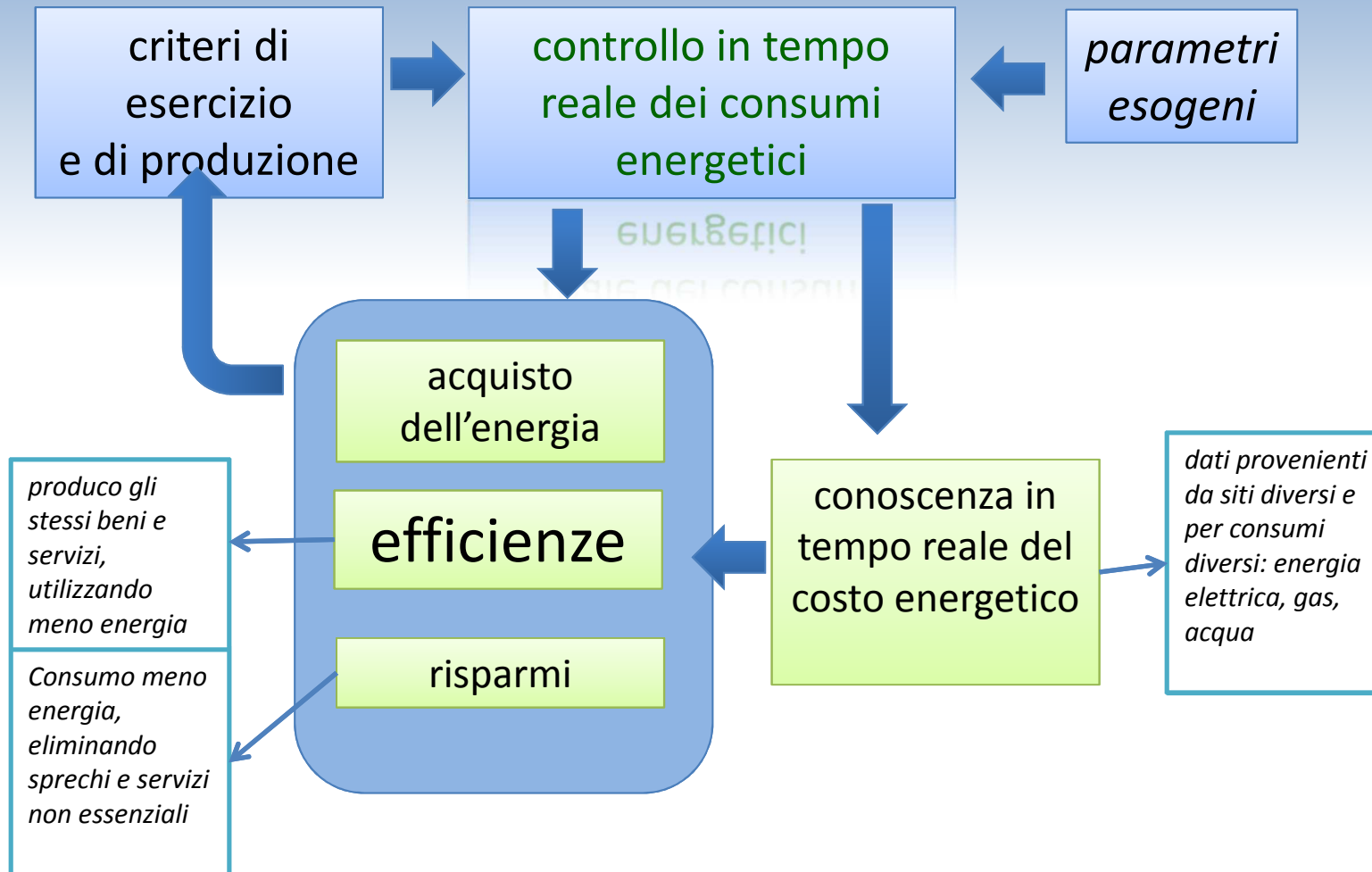


Gestione intelligente dei consumi elettrici: il contesto

- Liberalizzazione del mercato dell'energia elettrica e messa in servizio di un vero e proprio mercato, al quale possono partecipare sia i **“fornitori”** di energia elettrica che i **“consumatori”**
- Tali cambiamenti richiedono importanti valutazioni di carattere tecnico ed economico e coinvolgono sempre più aspetti di **gestione intelligente dei consumi elettrici**
- L'Università - attore primario nel settore della ricerca - è anche un importante consumatore (**UNIGE circa 22 GWh/anno di energia elettrica con 19 punti di distribuzione MB/BT**)
- **Possibilità di sperimentazione** per alcune delle soluzioni di ricerca



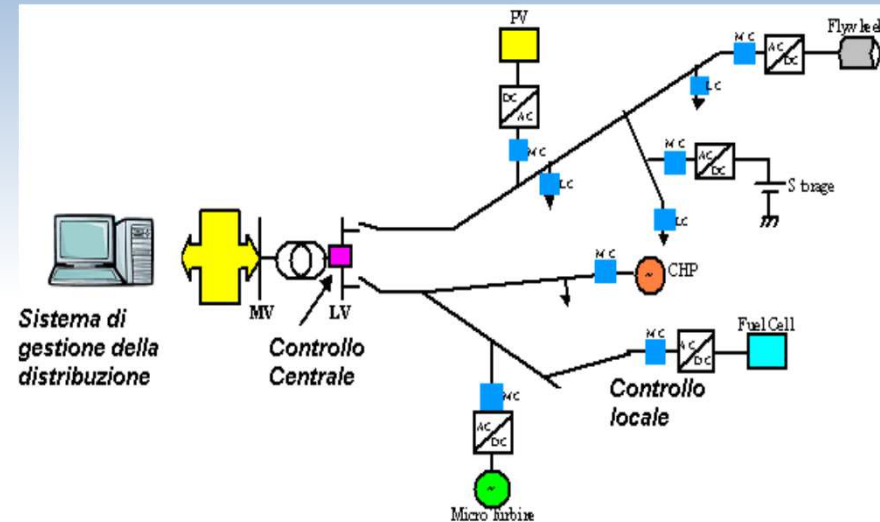
Il Cerchio Virtuoso del Controllo dei Consumi



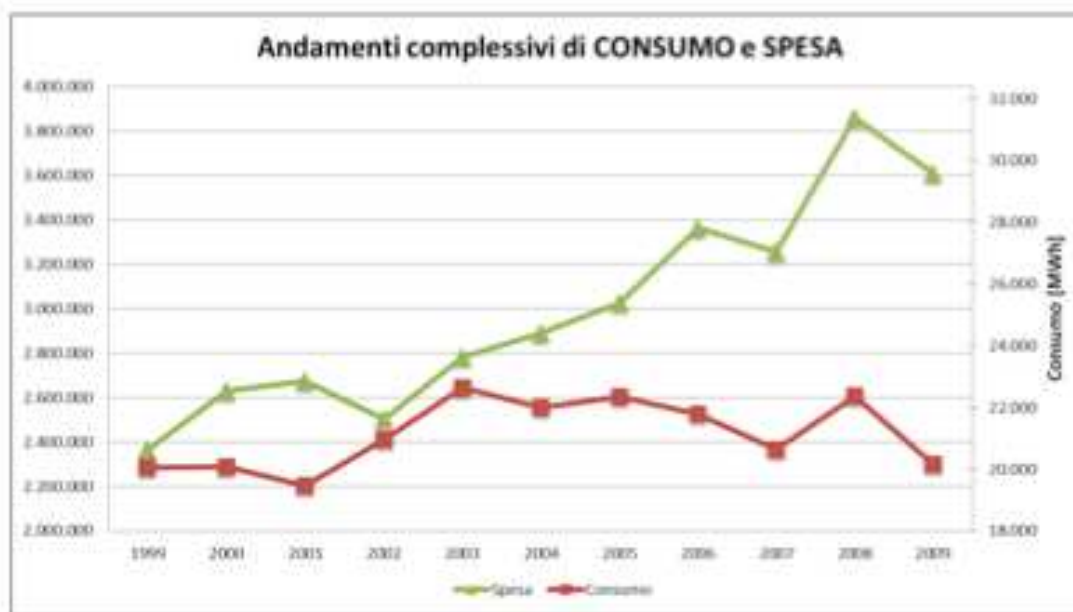
Gestione e controllo di una microrete

Il sistema di controllo è caratterizzato da un'architettura di controllo gerarchico disposta su tre livelli:

- Controllori locali dei generatori (MC) e controllori dei carichi (LC)
- Sistema di controllo centrale di una microrete (MGCC)
- Sistema di gestione della distribuzione (DMS) e **VPP**.



I consumi elettrici dell'Ateneo



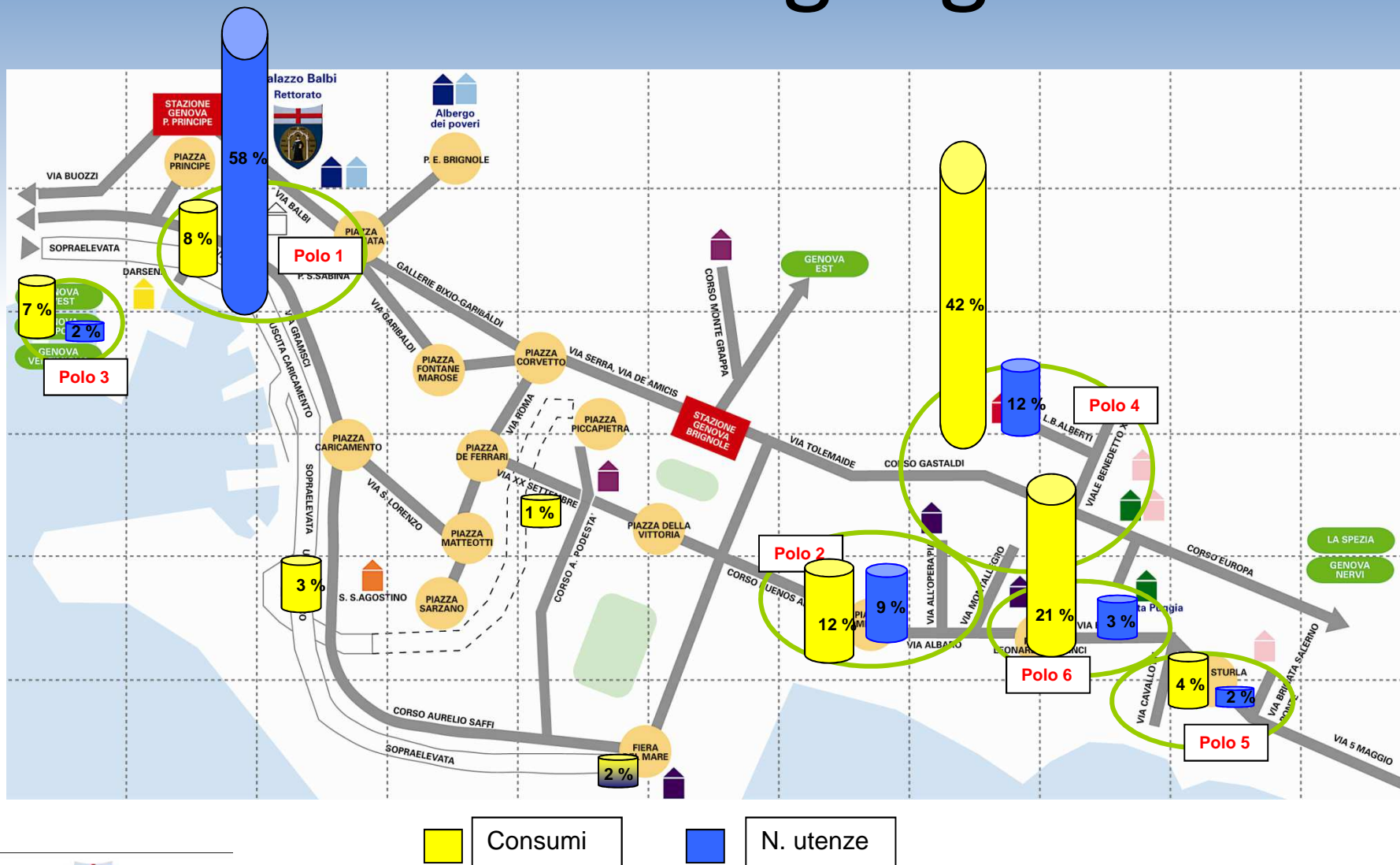
- Una fotografia aggiornata al 2009 presenta un numero complessivo di circa cento utenze per un consumo annuo di circa 22 GWh
- In particolare sono presenti:
 - 19 punti di prelievo in media tensione (MT)
 - circa 94 punti in bassa tensione (BT) di diversa importanza



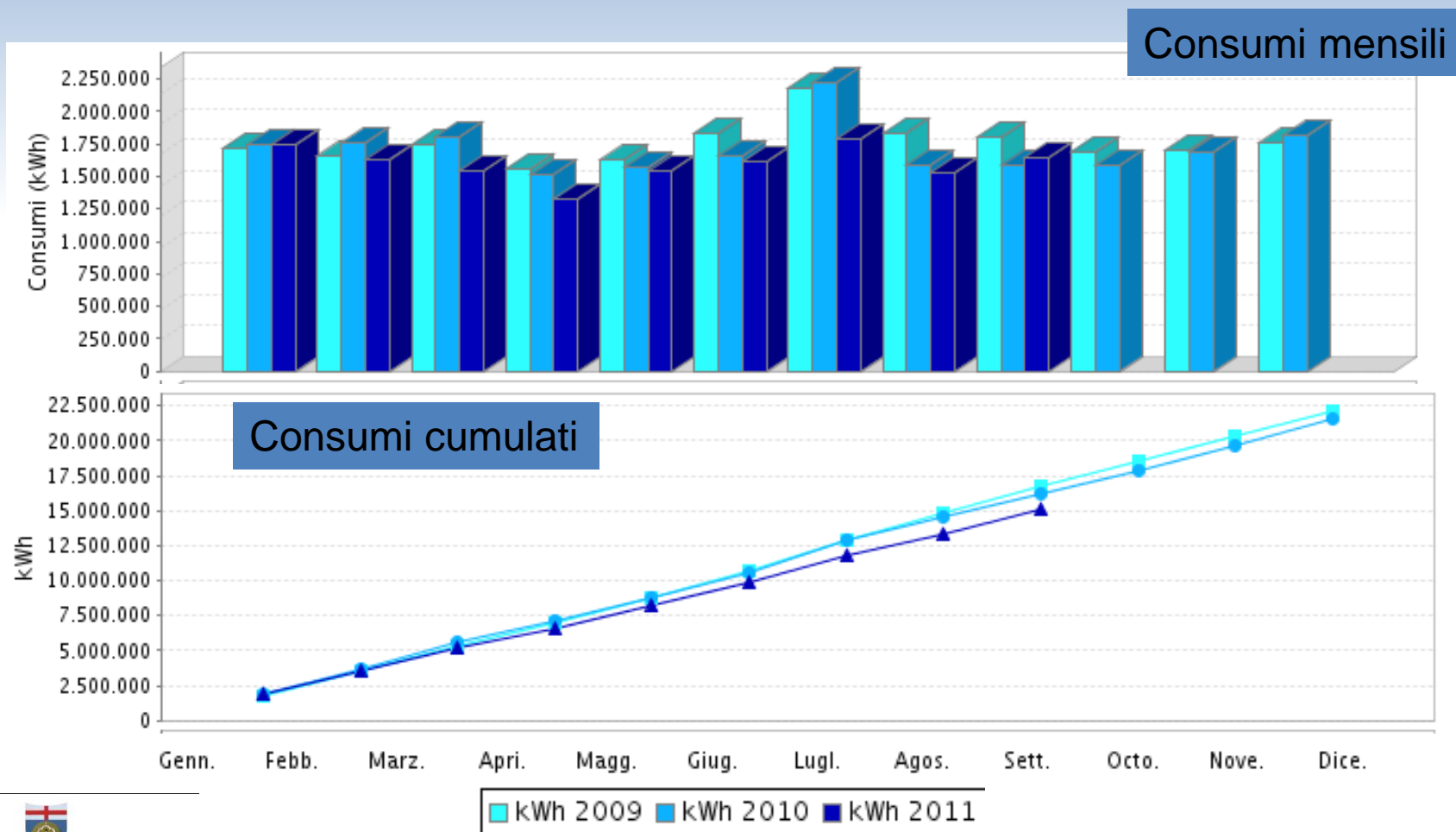
Distribuzione dei consumi

Polo	Descrizione	MT		BT		Totale	
		Num	Consumi (%)	Num	Consumi (%)	Num	Consumi (%)
1	polo Amm.ne centrale e Facoltà Umanistiche (zona Balbi)	2	3,1%	63	5,5%	65	8,6%
2	polo Ingegneria (zona Albaro)	4	11,4%	6	0,3%	10	11,7%
3	polo Economia (zona Darsena)	1	6,5%	1	0,2%	2	6,7%
4	polo Medicina (zona S. Martino)	7	41,5%	6	0,5%	13	42,0%
5	polo Farmacia (zona Sturla)	1	3,9%	1	0,0%	2	3,9%
6	polo Fisica, Matematica, Chimica (zona Valletta Puggia)	3	20,6%		0,0%	3	20,6%
7	polo Architettura	0	0,0%	10	3,2%	10	3,2%
8	polo Fiera del Mare	0	0,0%	2	1,9%	2	1,9%
9	polo Eridania	1	1,0%		0,0%	1	1,0%
10	utenze restanti, presenti nel Comune di Genova (zona GE)	0	0,0%	5	0,4%	5	0,4%
Totale		19	88,0%	94	12,0%	113	100,0%

Distribuzione geografica



Consumi UNIGE



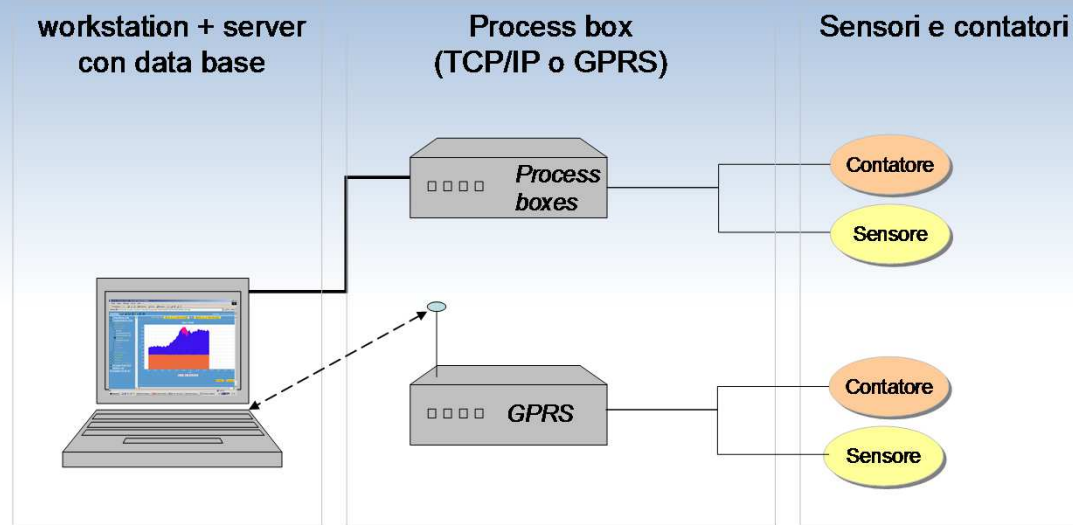
Struttura per il monitoraggio del carico in tempo reale (1/2)

Il piano di monitoraggio prevede:

- raccolta dati da **19 punti di misura di media tensione** dell'ateneo (circa il 90 % dei consumi di energia elettrica)
- Architettura distribuita per l'acquisizione dei dati in tempo reale
- posizionamento di "**process box**" basate su interfaccia TCP/IP collegate ad un server centrale localizzato presso il DINAEL (Dip. Ing. Navale ed Elettrica)
- 3 punti di misura collegati attraverso GPRS



Struttura per il monitoraggio del carico in tempo reale (2/2)



Il piano di monitoraggio prevede:

- raccolta dati da **19 punti di misura di media tensione** dell'Ateneo (circa il 90 % dei consumi di energia elettrica)
- Architettura distribuita per l'acquisizione dei dati in tempo reale
- posizionamento di "**process box**" basate su interfaccia TCP/IP collegate ad un server centrale localizzato presso il DINAEL
- 3 punti di misura collegati attraverso GPRS

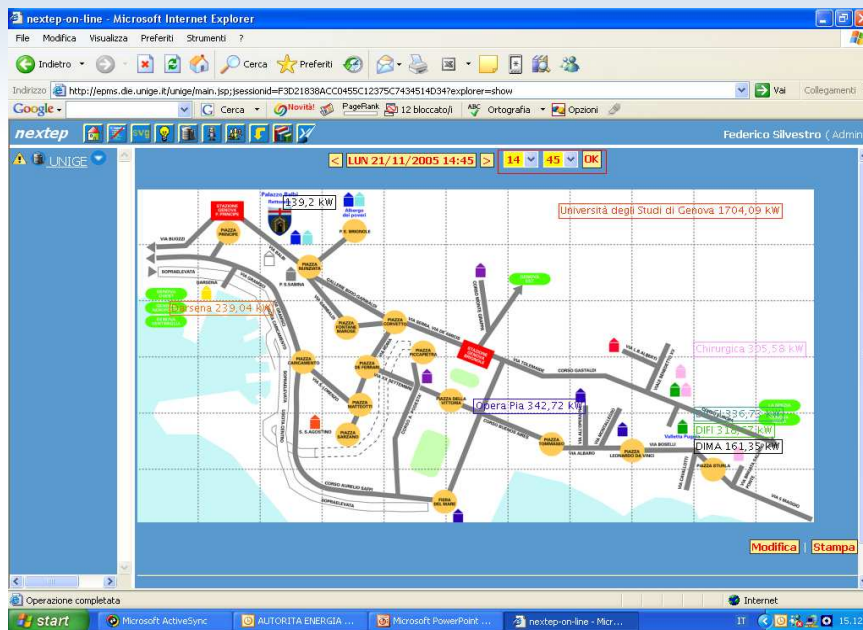


Contributo al problema del risparmio energetico

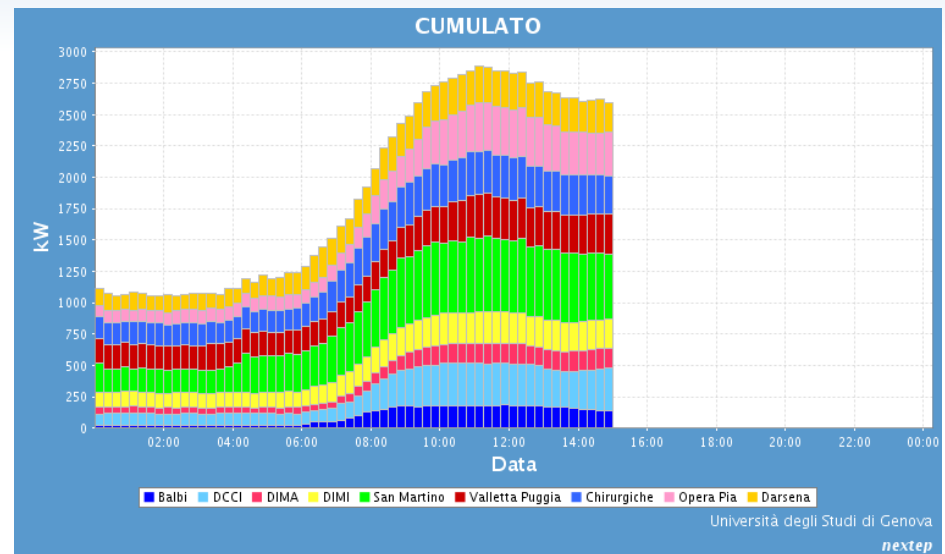
- monitoraggio, in tempo reale, correlazione ai criteri di esercizio e di produzione possibilità di spostare i consumi in fasce orarie a prezzi più vantaggiosi;
- individuazione di eventuali malfunzionamenti di macchinari e di sprechi (ad es. fattore di potenza);
- preavviso, con opportuni allarmi, per rischio picchi anomali di potenza;
- ottimizzazione della manutenzione degli impianti per minimizzare le perdite di produzione;
- conoscenza in tempo reale del costo energetico, cumulando dati provenienti da siti diversi e per consumi diversi: energia elettrica, gas, acqua;
- gestione della spesa energetica per centri di costo;
- selezione del miglior fornitore confrontando offerte diverse attraverso simulazioni con le curve di carico reali.



Server web per la raccolta e l'analisi dei dati in tempo reale

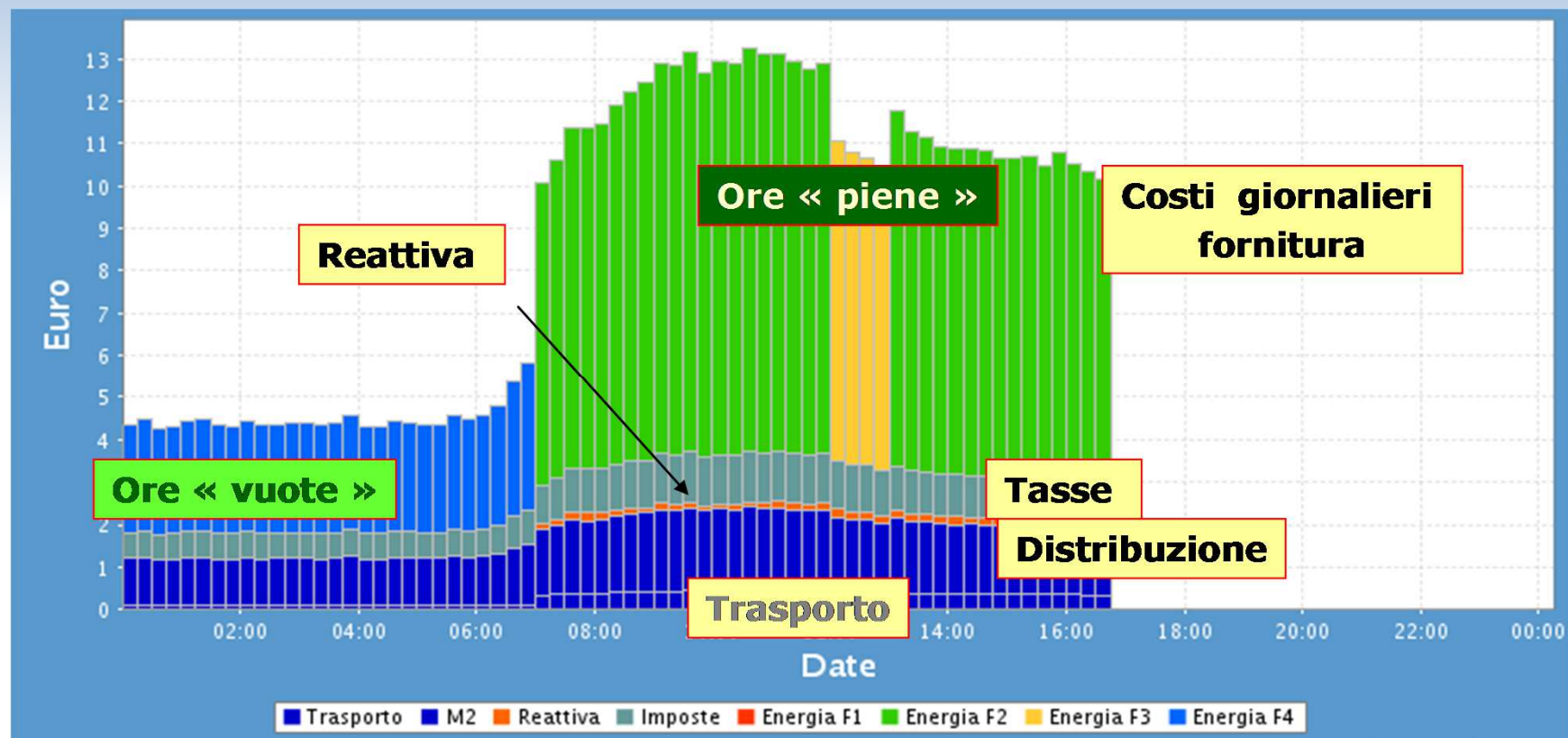


Sinottico di impianto



Dati cumulati per alcuni punti monitorati

Valutazioni dei consumi e costi ogni 15 minuti



Auditing

Sono stati pianificati ed eseguiti dei veri e propri audit energetici dei seguenti poli:

- **edificio “Scio”**, nella Darsena del Porto Antico, sede della Facoltà di Economia e Commercio;
- **edificio DIMA /DISI**, sede del Dipartimento di Matematica e Scienze dell’Informazione;
- **edificio DCCI**, sede del Dipartimento di Chimica e Chimica Industriale;
- **edificio DIFI**, sede del Dipartimento di Fisica;
- **clinica Oculistica**, sede della Clinica Oculistica e di reparti Ospedalieri, facenti parte del complesso del S.Martino.

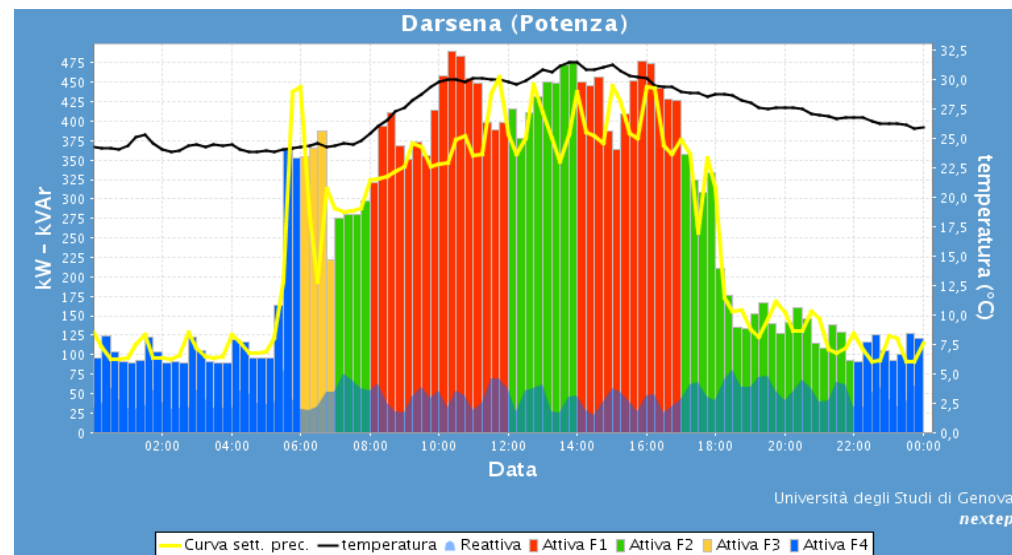
Parametri di analisi:

- **Energia reattiva**
- **Rapporto giorno/notte**
- **Picchi di consumo**
- **Accensioni non programmate e anomalie nei consumi**



Auditing: esempio Facoltà di Economia (1/3)

- Profilo del carico dell'edificio:
 - Il carico notturno rispetto al diurno risulta elevato (> 100 kW)
 - Accensioni anomale ogni ora durante la notte
- L'avvio del sistema di condizionamento è anticipato per sfruttare le ore di basso costo, ma in maniera eccessiva



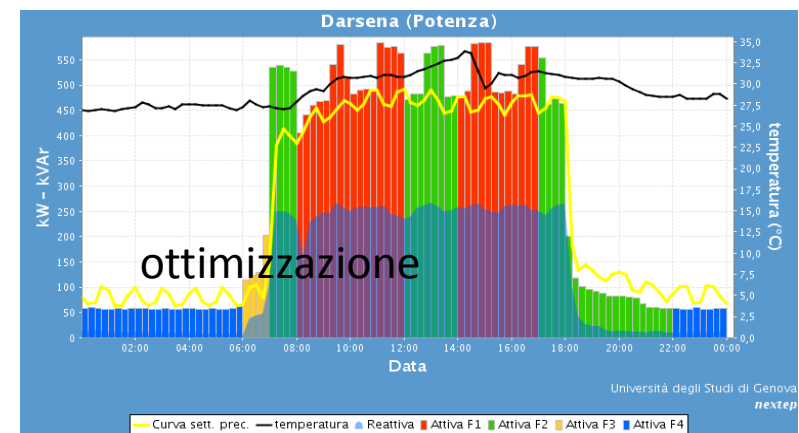
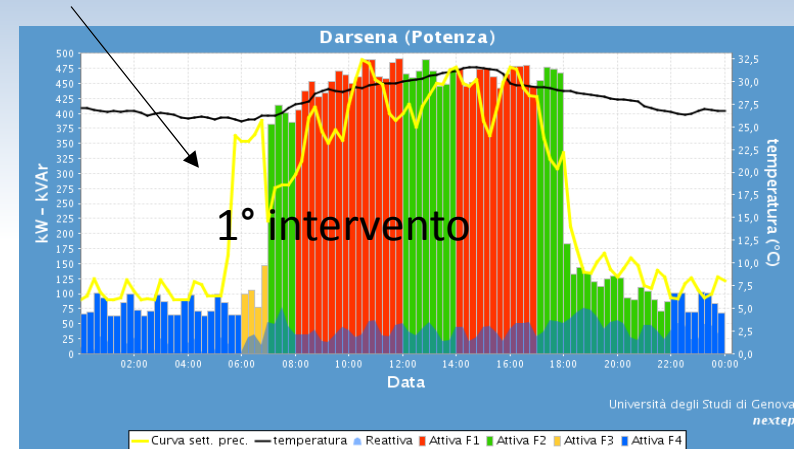
Auditing: esempio Facoltà di Economia (2/3)

L'accensione del condizionamento razionalizzato (1° intervento)

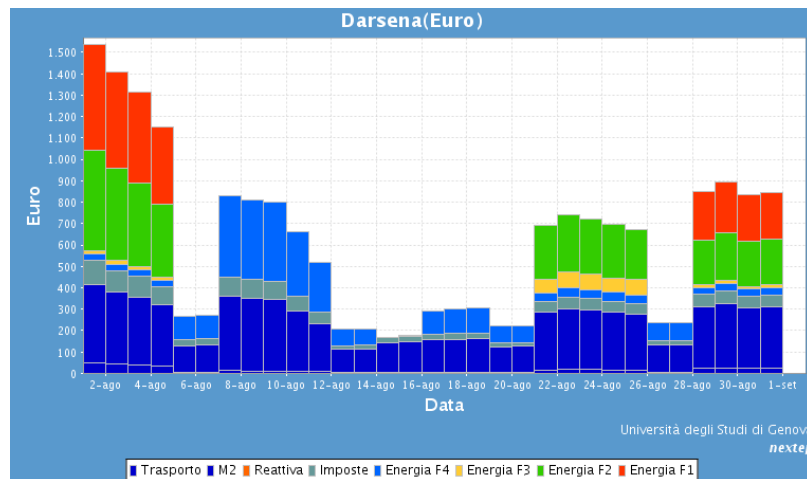
Profilo del carico di un edificio:

- Il carico notturno è stato dimezzato (50 kW) !!!
- Accensioni anomale eliminate

Risparmio superiore al 25 %, pari a 40.000 €



Auditing: esempio Facoltà di Economia (3/3)

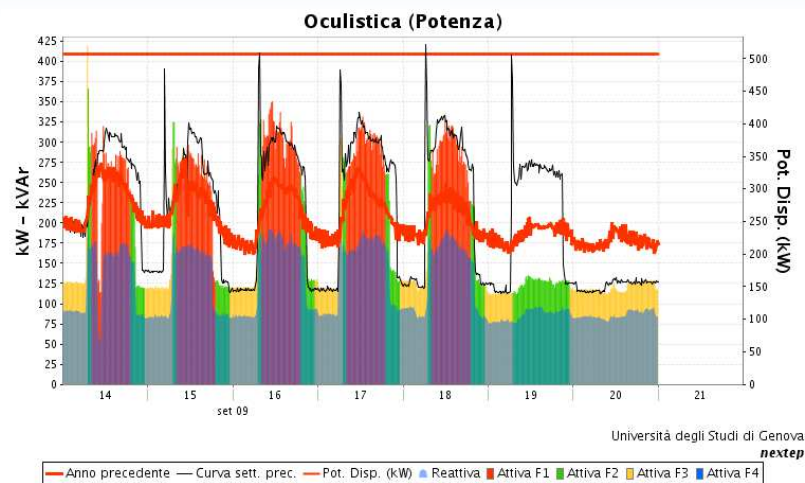


RISULTATI OTTENUTI

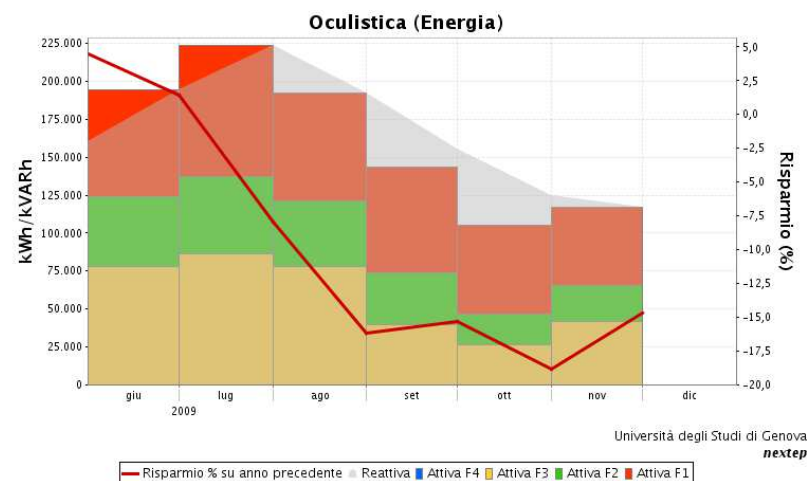
- Appiattimento della curva e riduzione generale dei consumi sulle 24h.
- Sincronizzazione del funzionamento delle utenze con il periodo di attività dell'edificio
- Diminuzione notturna del prelievo energetico di circa il 50%
- Drastica riduzione dei consumi in quanto le aule presentano una notevole volumetria
- Probabile ulteriore riduzione dei consumi notturni di circa il 30%, contemporanea ottimizzazione dei costi di gestione e di manutenzione del parco lampade (circa 375)



Auditing: esempio Clinica Oculistica dell'Università di Genova



Profilo settimanale dopo l'intervento



Risparmio rispetto all'anno precedente



Risultati Audit per Sito

Sito	Minore costo
Darsena	€ 43.000
DCCI	€ 13.000
DIFI	€ 26.000
DIMA/DISI	€ 17.000
Clinica Oculistica	€ 23.000
Totale	€ 122.000



Progetti di autoproduzione

- **Progetto n. 1** : Installazione di un impianto solare fotovoltaico ai fini di autoproduzione di energia elettrica ed intervento di automazione degli impianti elettrici per il risparmio energetico Facoltà di Economia (valore 150.000 €);
- **Progetto n. 2**: Riqualficazione dell'impianto termico del palasport (PALACUS) tramite integrazione con impianto a pompa di calore elio assistito (PCEAN) abbinato a centrale solare fotovoltaica (valore 250.000 €);
- **Progetto n. 3** : Realizzazione di impianto solare termico presso la Clinica Chirurgica per la produzione di acqua calda sanitaria per edifici ove è svolta attività assistenziale (valore 300.000 €).

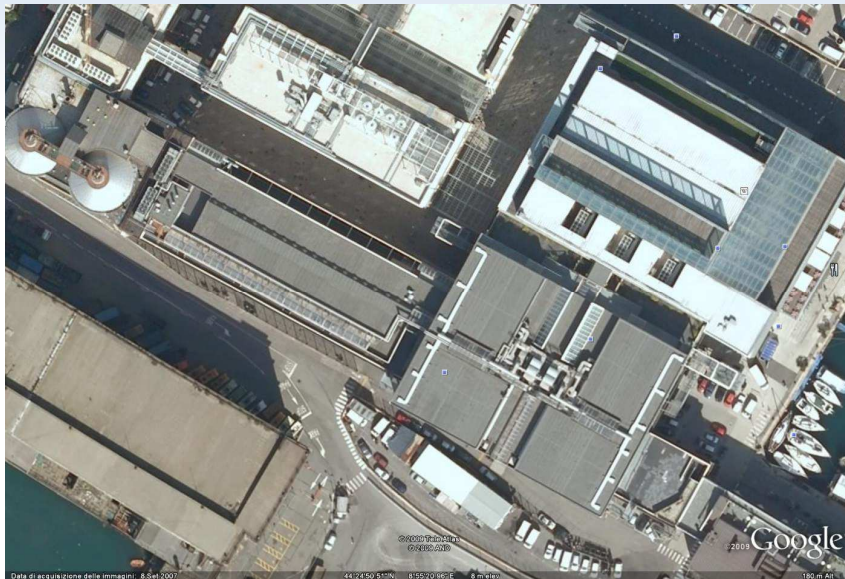


Progetto 1: Facoltà di Economia

- L'intervento proposto riguarda l'edificio sede della Facoltà di Economia sito in Darsena per:
 - Installazione di impianto fotovoltaico per l'autoproduzione di energia elettrica (20 kWp) con accumulo
 - Estensione del sistema bus esistente, con lo scopo di automatizzare i circuiti di illuminazione interna ed esterna, e di migliorare l'efficienza energetica complessiva.



Progetto 1: Impianto FV



- Impianto in copertura da 20 kWp
- Progetto con modulo monocristallino da 180 Wp.
- Produzione attesa annua: 24, 4 MWh



Progetto 1: Copertura e ombreggiamenti

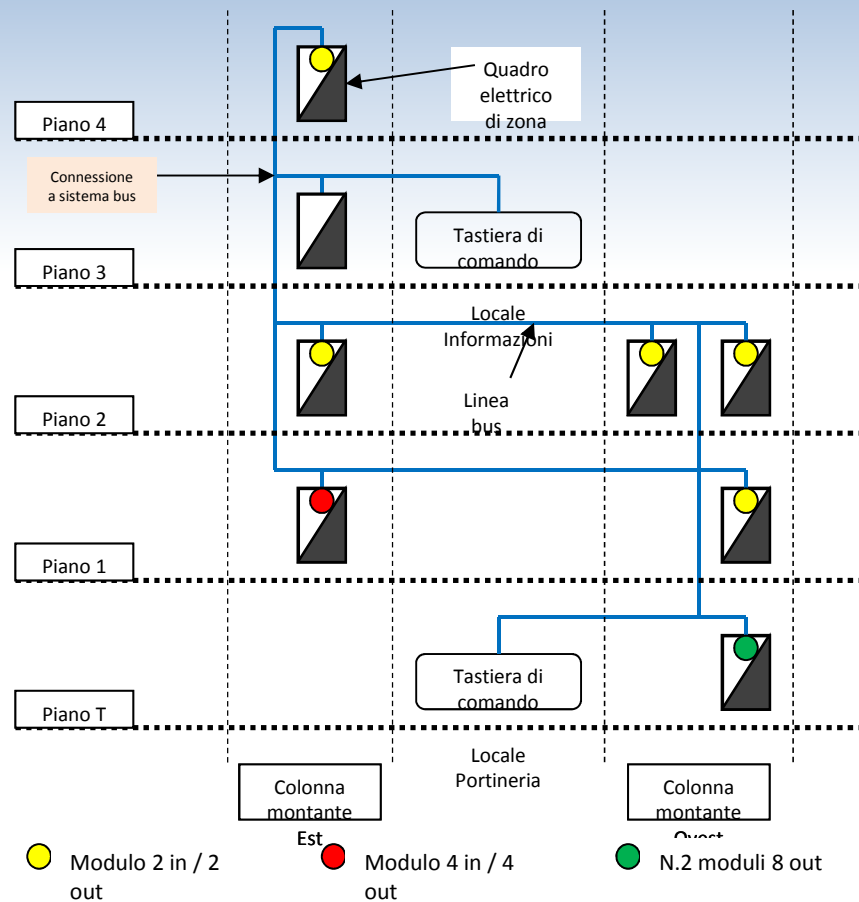


Rendering e calcolo delle ombre



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

Progetto 1: Razionalizzazione dei circuiti

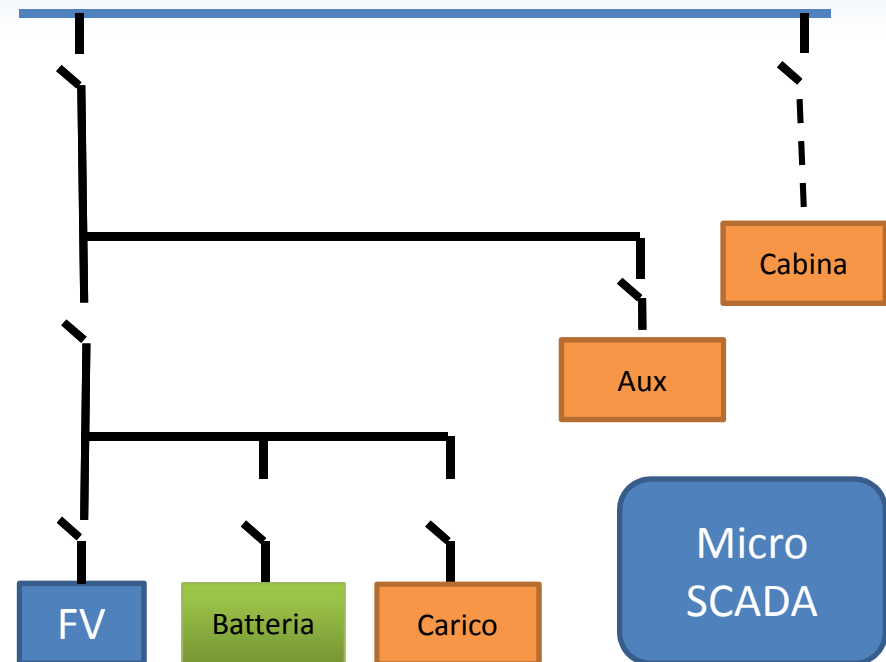


Per un risparmio energetico complessivo, rispetto alla situazione attuale, di circa 14 MWh/anno.



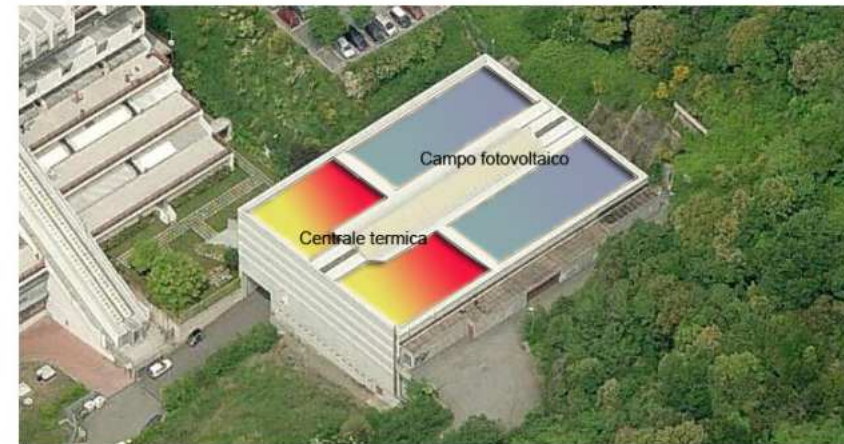
Gestione microgrid

- FV da 20 kWp
- Accumulo da 10 kW/12kWh su tecnologia litio
- Carico controllabile



Progetto 2: Palacus

- Il progetto prevede la riqualificazione dell'impianto termico del palasport tramite l'integrazione di un impianto a pompa di calore elio assistito, con una centrale solare fotovoltaica da 20 kWp.



Progetto 3: Clinica Chirurgica



PER RISCALDAMENTO INVERNALE			
		VALORE ANNUO	
Fabbisogno di energia utile	Q_h	2052,29	GJ/a
Fabbisogno di energia primaria	Q_s	796927,80	kWh/a
		2868,94	GJ/a
Consumi annui		84420,31	Nm ³ gas/a
PER PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA			
		VALORE ANNUO	
Fabbisogno di energia utile	$Q_{h,w}$	1045,87	GJ/a
Fabbisogno di energia primaria	Q_w	409413,90	kWh/a
		1473,89	GJ/a
Consumi annui		43370,12	Nm ³ gas/a
GLOBALE			
		VALORE ANNUO	
Fabbisogno di energia utile	$Q_h + Q_{h,w}$	3098,17	GJ/a
Fabbisogno di energia primaria	$Q_s + Q_w$	1206342,00	kWh/a
		4342,83	GJ/a
Consumi annui		127790,40	Nm ³ gas/a



Conclusioni e prospettive (1/3)

L'apertura del mercato elettrico ha generato esigenze di radicale cambiamento nella gestione della **produzione** e del **consumo** dell'energia elettrica.

Produzione

- maggiore penetrazione della Generazione Distribuita nelle reti elettriche di distribuzione;
- modifica di alcune procedure di gestione e pianificazione delle reti elettriche, dei sistemi di protezione e l'analisi dell'impatto della GD sulla Power Quality;
- convertitori statici di potenza controllati in modo da offrire servizi alla rete stessa, come ad esempio il controllo della tensione o della potenza reattiva, controllo della potenza generata e del carico e l'accumulo;
- approccio basato sia sulla realizzazione di modelli matematici accurati delle singole unità di GD, sia sulla simulazione del sistema completo e dei relativi sistemi di controllo.

Conclusioni e prospettive (2/3)

Consumo

- possibilità di disporre in tempo reale di informazioni dettagliate ed aggregate relative al carico elettrico;
- monitoraggio in tempo reale dei consumi energetici, correlando il fabbisogno energetico ai criteri di esercizio:
 - Individuazione inefficienze e malfunzionamenti
 - Individuazione ambiti e margini di risparmio;
 - Conoscenza dei propri profili di carico -> migliore acquisto dell'EE
 - Possibilità di gestione a della spesa energetica



Conclusioni e prospettive (3/3)

Il Caso dell'Ateneo Genovese

- Il monitoraggio in tempo reale delle utenze elettriche dell'Ateneo Genovese ha fornito le basi per efficaci azioni di efficientamento energetico;
- ha consentito un **risparmio sulla spesa per l'energia elettrica** a carattere non solo puntuale, ma consolidabile nel tempo:
 - Audit energetici
 - formulazione e adozione di 'best practices'
 - Database su modalità di consumo per acquisto annuale energia
- Ha fornito un valido supporto all'approntamento di **progetti di autoproduzione e sperimentazione della gestione della domanda**





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA

GRAZIE per l'ATTENZIONE

Federico Silvestro
Raffaele Picollo

federico.silvestro@unige.it
picollo@unige.it



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA