



C.1 - Risparmio di energia elettrica nei settori: civile, industria e servizi

a. Reti di Poligenerazione

Roma, ENEA Sede

8 luglio 2015

Giovanni Puglisi – UTEE ENEA

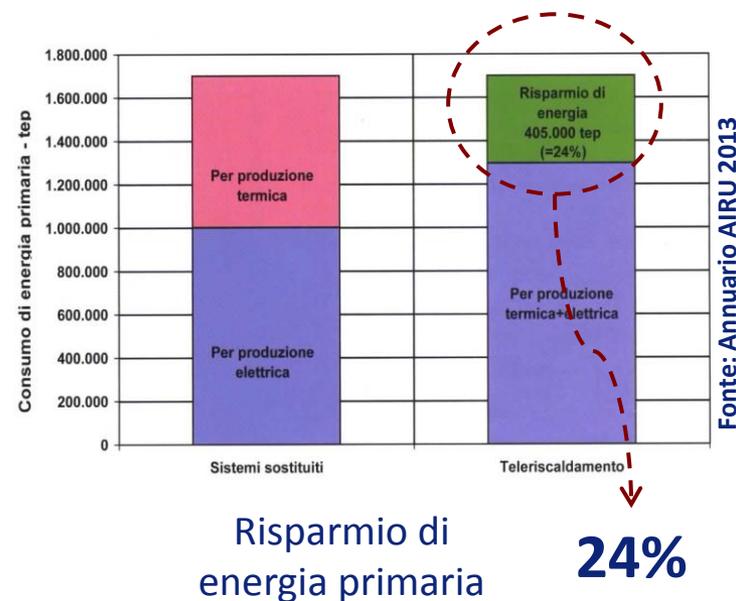
Il contesto delle reti energetiche

Direttiva 2012/27/UE (D. Lgs 102/2014)

«*teleriscaldamento e teleraffreddamento efficienti*»,
un sistema di teleriscaldamento o teleraffreddamento
che usa per almeno il 50 % energia rinnovabile, il 50 %
calore di scarto, il 50 % una combinazione delle
precedenti o il 75 % calore cogenerato.



Reti energetiche con sempre maggiore incidenza delle
FER (solare termico in particolare) e della
configurazione generazione distribuita.



Obiettivi del triennio

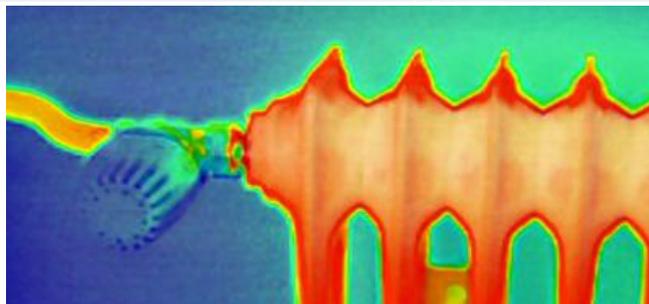


Realizzazione di una **piattaforma software (ENSim)** per la simulazione dinamica di reti energetiche in assetto poligenerativo e in configurazione di **scambio termico attivo**.

Identificazione di **indici e parametri** caratteristici per la valutazione delle prestazioni di reti energetiche.

Valutazioni tecnico-economiche di casi studio in contesti in cui non è presente una rete energetica e di trasformazione di reti esistenti in reti attive.

Analisi delle problematiche degli strumenti e dei sistemi per la **contabilizzazione** del calore.



A1. Realizzazione e ottimizzazione della piattaforma ENSim per la simulazione di reti termiche in assetto poligenerativo

Collaborazioni: Politecnico di Torino– Dip. DENERG

A.2 Reti poligenerative in contesti territoriali in assenza di reti termiche

Collaborazioni: Università di Roma «La Sapienza» – Dip. DIAEE

Università di Palermo – Dip. DEIM

A.3 Trasformazione di reti di teleriscaldamento esistenti in reti poligenerative con presenza di scambio attivo

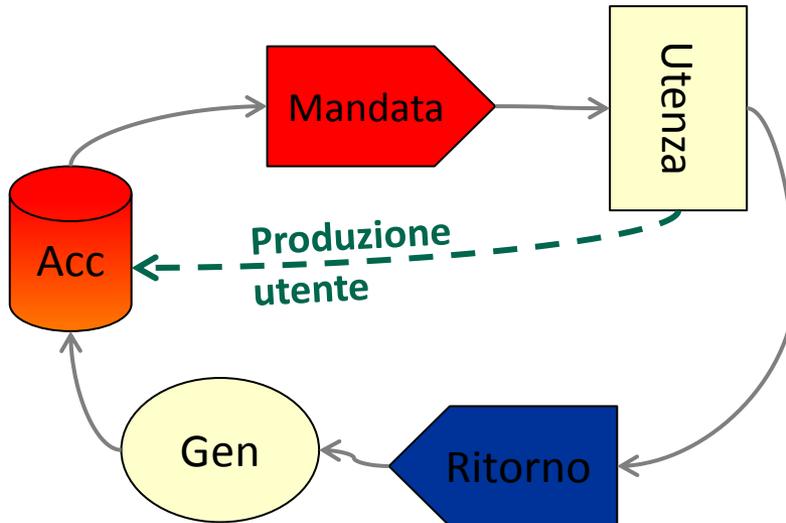
Collaborazioni: Università di Bologna – Dip. DIN

Università di Cassino – Dip. DICEM

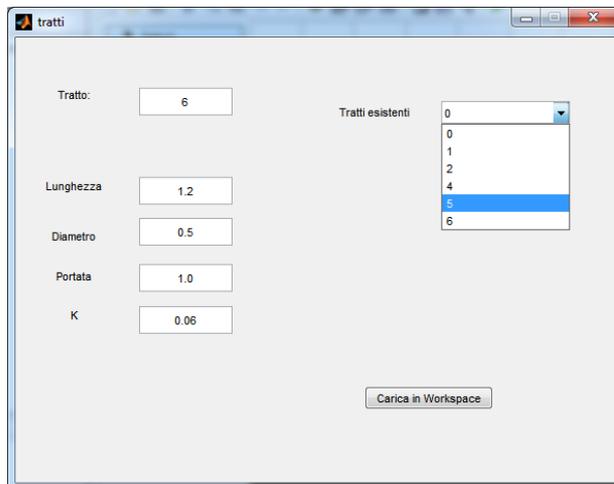
Seconda Università di Napoli – Dip. Ingegneria Industriale



Piattaforma ENSim (ENERgy Simulator)

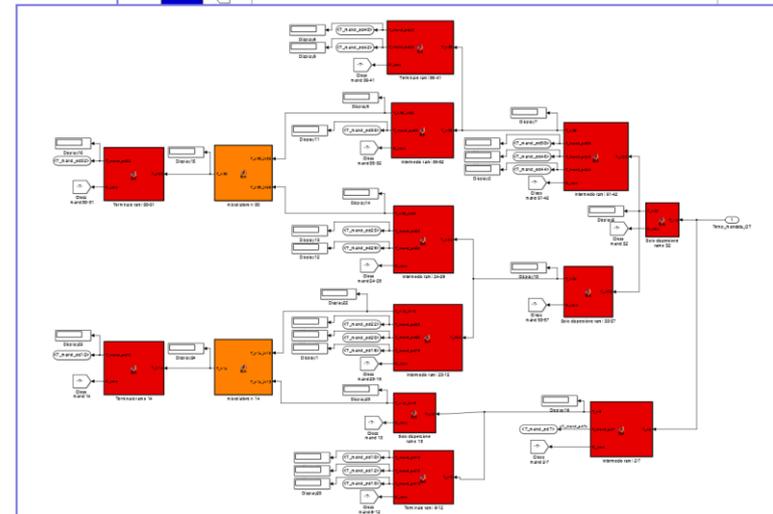
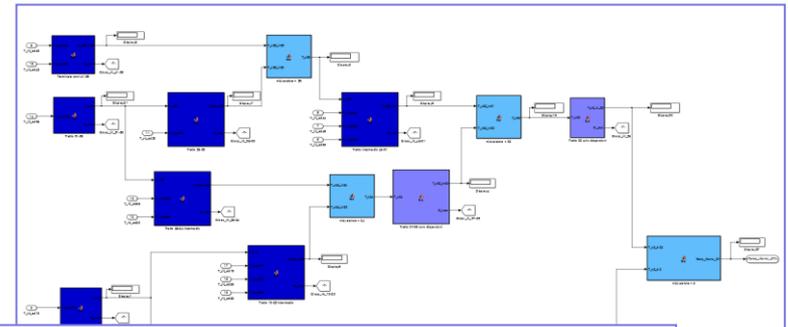


Flussi energetici modello rete (attiva)



The screenshot shows a software interface titled 'tratti'. It contains several input fields: 'Tratto' with value 6, 'Lunghezza' with value 1.2, 'Diametro' with value 0.5, 'Portata' with value 1.0, and 'K' with value 0.06. There is a dropdown menu for 'Tratti esistenti' with values 0, 1, 2, 4, 5, and 6, where 5 is selected. A 'Carica in Workspace' button is at the bottom.

Interfaccia per definizione tratti

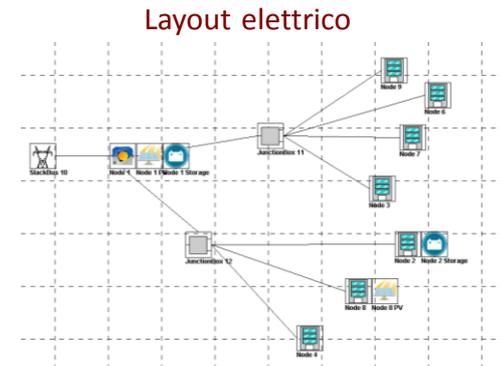
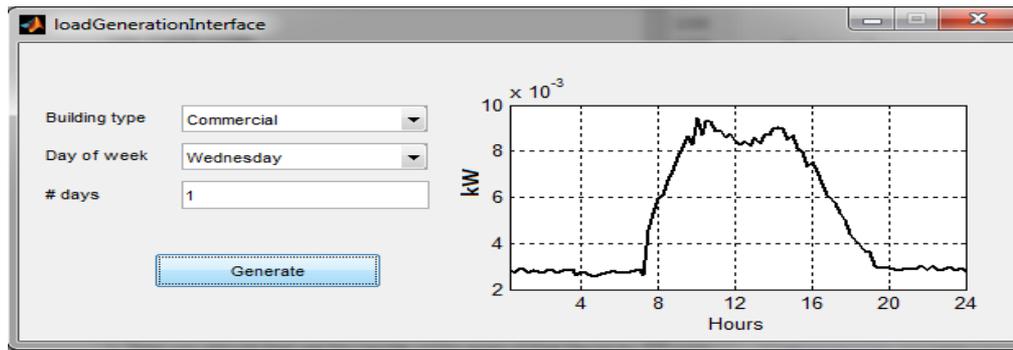


Caratteristiche

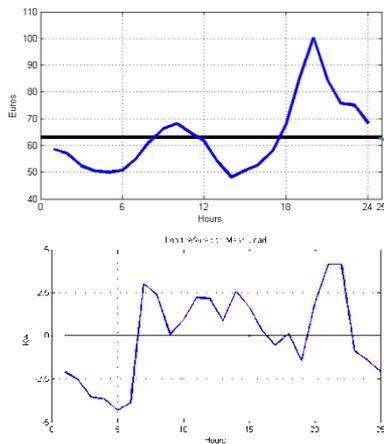
- piattaforma: Matlab-Simulink
- time step min: 15 minuti
- Risolutore: ODE 3
- Metodo int: Bogacki-Shampine
- Ordine: terzo

Piattaforma ENSim: rete elettrica

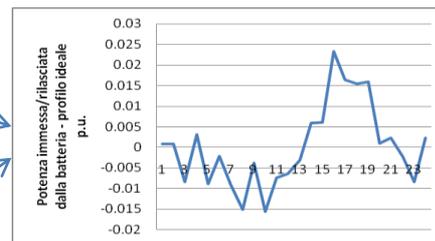
- Implementazione in ambiente Java dell'interfaccia utente per la definizione layer elettrico della rete energetica locale
- Implementazione dell' *'ESS_regulator_Interface'* per la gestione ottimizzata dei sistemi di accumulo stazionario nelle reti multi utenza e poligenerazione
- Generatore dei profili di carico elettrico *'Load_generation_Interface'* con presenza assenza di sistemi di building automation



Andamento del prezzo orario dell'energia elettrica

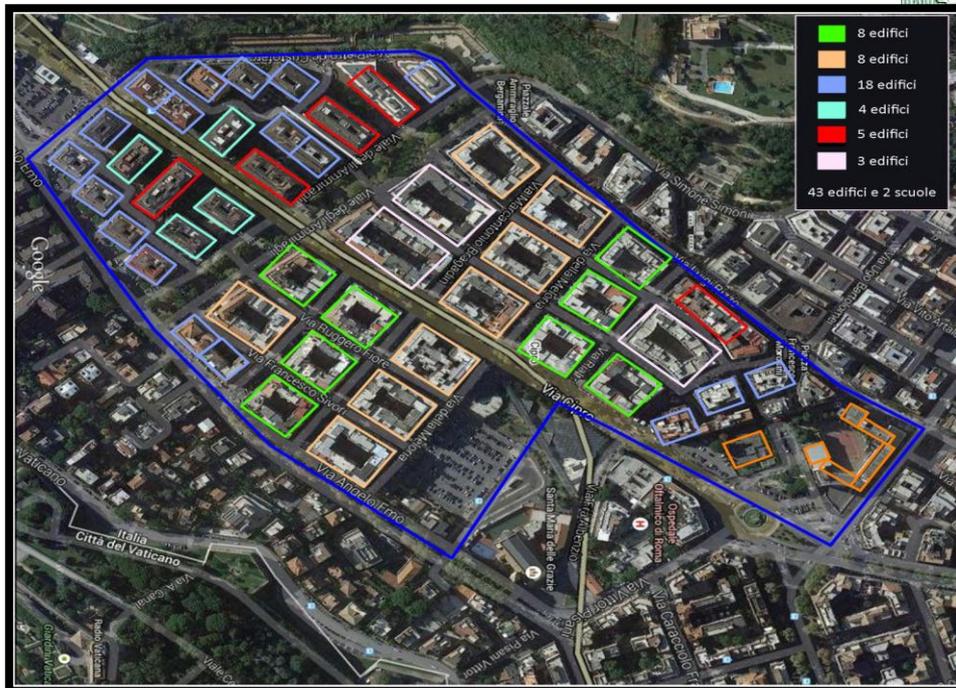


Flusso di potenza da/verso accumulo ottimizzato



Ottimizzazione dei flussi di potenza da/verso l'accumulo stazionario in funzione del valore Prezzo Unico Nazionale, PUN, nelle successive 24 ore e del diagramma di carico delle utenze della rete

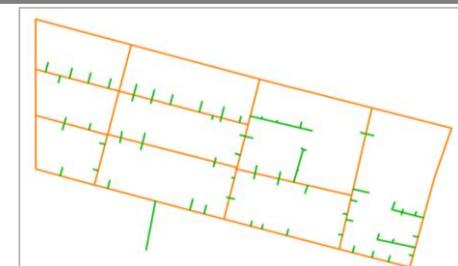
Rete di teleriscaldamento area elevata urbanizzazione (Roma)



Rete di teleriscaldamento area urbana periferica (Nord)

Edificio	V (m ³)	Altezza (m)	N° occupanti	N° piani	Ore funzionamento
Residenziale 1	14580	12	78	4	6-8 17-22
Residenziale 2	21960	12	175	4	7-8 17-21
Residenziale 3	19110	12	192	4	6-7 17-21
Residenziale 4	22632	12	198	4	6-7 17-21
Residenziale 5	22800	15	192	5	6-7 18-21
Residenziale 6	26160	15	200	5	6-9 17-21
Residenziale 7	30912	21	140	7	7-8 17-22
Residenziale 8	22356	12	200	4	7-8 18-20
Terziario 1	3240	9	100	3	Lun-Sab: 6-21 Dom: 6-14
Terziario 2	360	3	20	1	6-20
Commerciale	7650	9	250	3	5-21

Tipo edifici utenze:
1 commerciale, 11
residenziale, 2 terziari
Generazione termica:
Cogenerazione, calore di
scarto, fonte rinnovabile

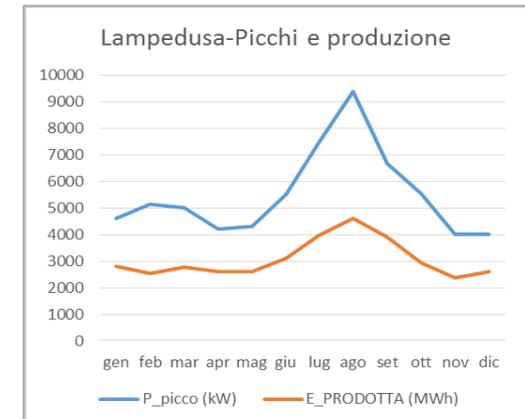
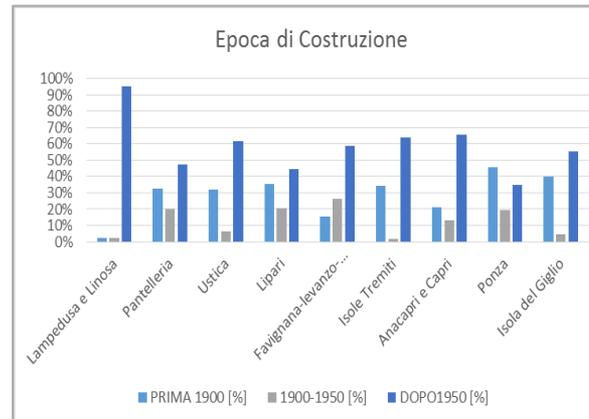
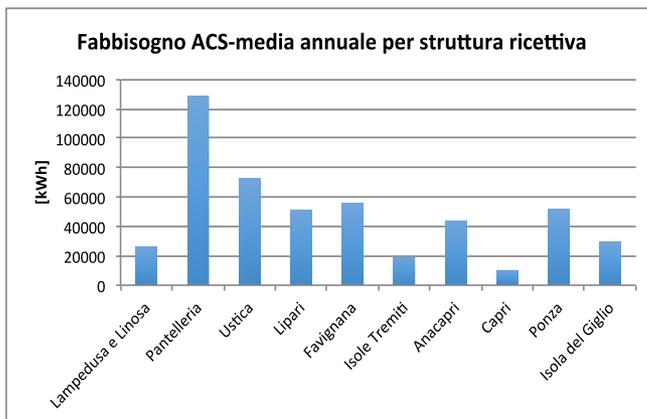
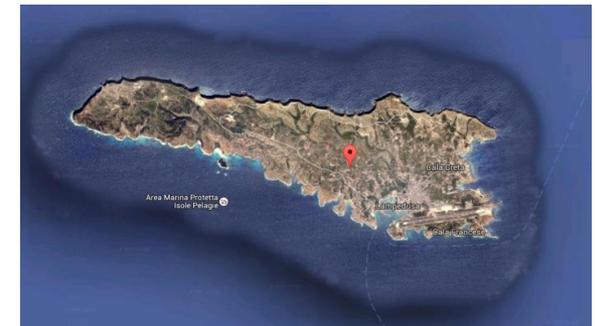


Valorizzazione della componente **tariffaria UC4** (bolletta elettrica) per l'erogazione di nuovi servizi attraverso l'installazione di nuove reti termiche alimentate dai gruppi diesel dell'isola

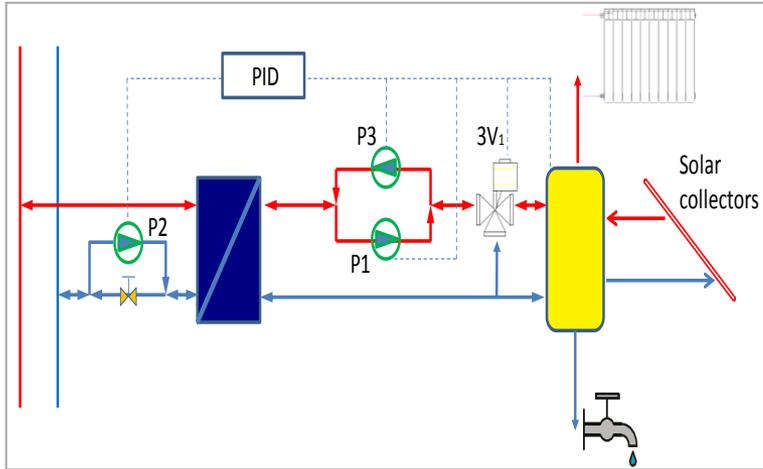
- Determinazione della domanda termica invernale ed estiva nel settore residenziale e terziario (alberghiero) attraverso simulazione dinamica;
- Analisi dei profili di carico/generazione elettrica.

Isole che usufruiscono della UC4:

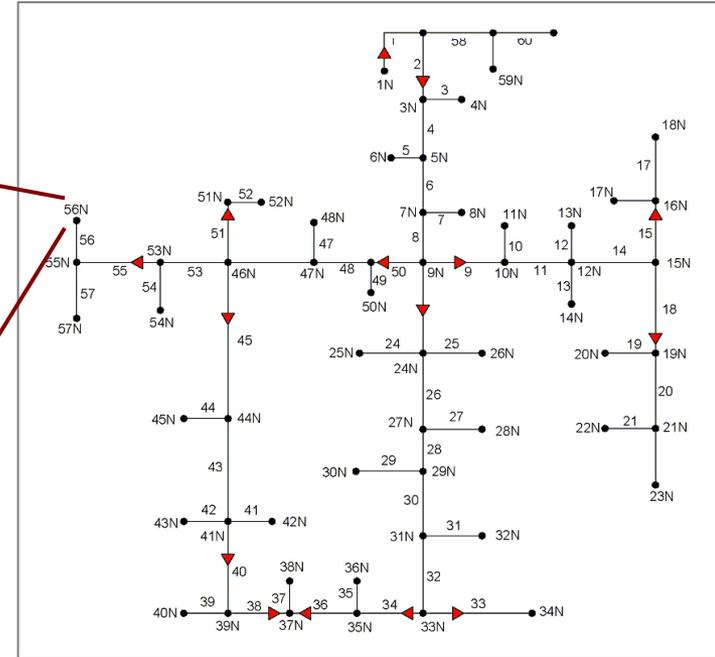
Favignana, Giglio, Lampedusa, Levanzo, Linosa, Lipari, Marettimo, Pantelleria, Ponza, Isole Tremiti, Ustica



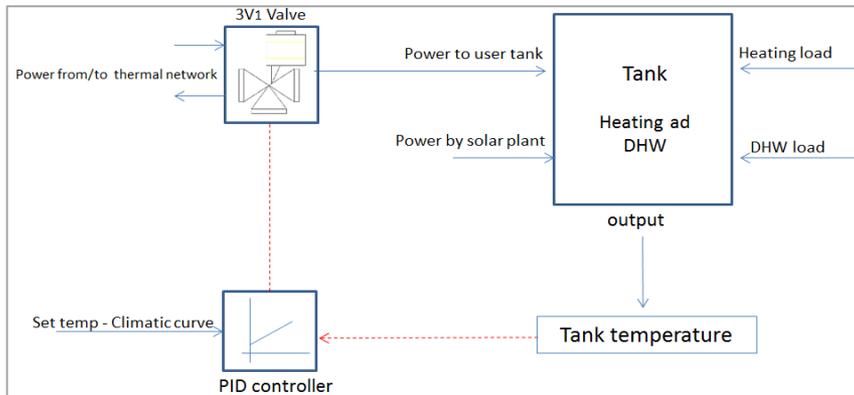
Rete di teleriscaldamento con utenti attivi



Schema sottostazione di scambio bidirezionale



Schema rete implementato



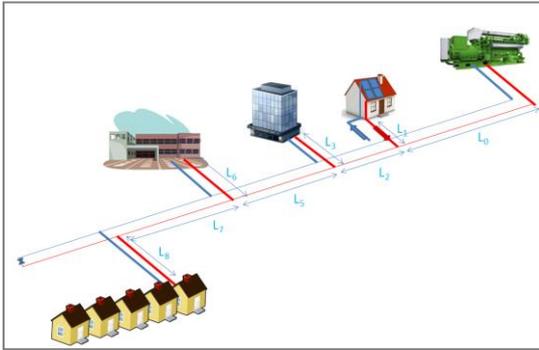
Strategia di controllo sottostazione bi-direzionale



Schema rete reale

Piattaforma ENSim: *caso studio rete attiva*

Rete di teleriscaldamento di piccola scala

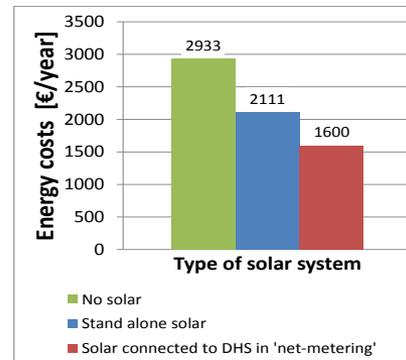
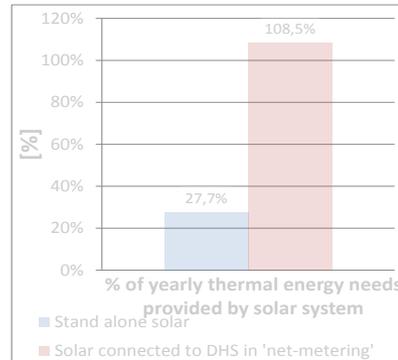
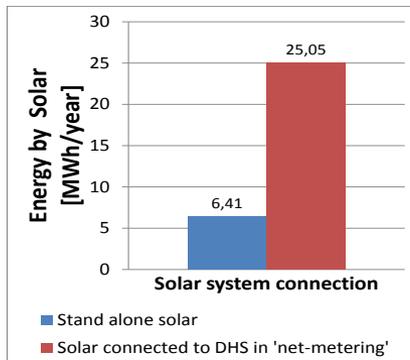
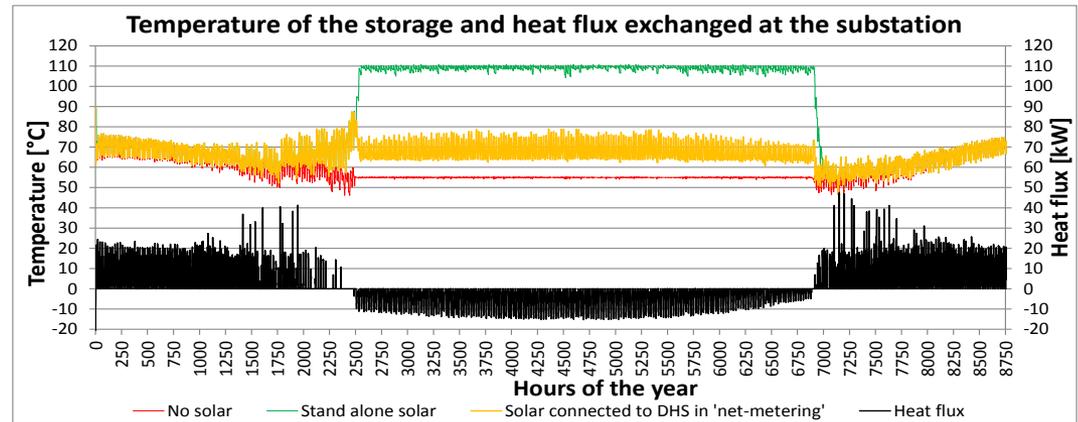


Utenze rete:

- Abitazione singola con superficie riscaldata di 100 m²;
- Scuola con 1000 m² di superficie riscaldata (su 2 piani);
- Edificio uffici di 500 m² di superficie riscaldata ;
- Blocco di 5 edifici con superficie riscaldata di 100 m².

Ø pipe [m]	L ₁ [m]	L ₂ [m]	L ₃ [m]	L ₄ [m]	L ₅ [m]	L ₆ [m]	L ₇ [m]	L ₈ [m]
0.25	300	15	200	15	100	100	100	20

U-value of the main pipe [W/mK]	Volume of the centralized heat storage [m ³]	Overall volume of the heating fluid in the DHS [m ³]	Set-point of the working feeding temperature during winter [°C]	Set point of the working return temperature during winter [°C]
0.14	3	10	85±2°C	65±2°C

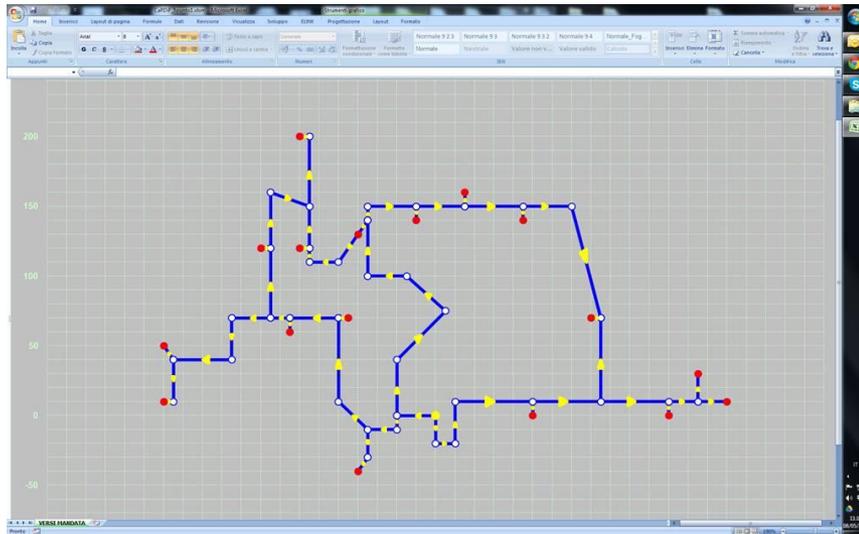


La **connessione** delle abitazioni singole alla rete è stata simulata per 3 configurazioni:

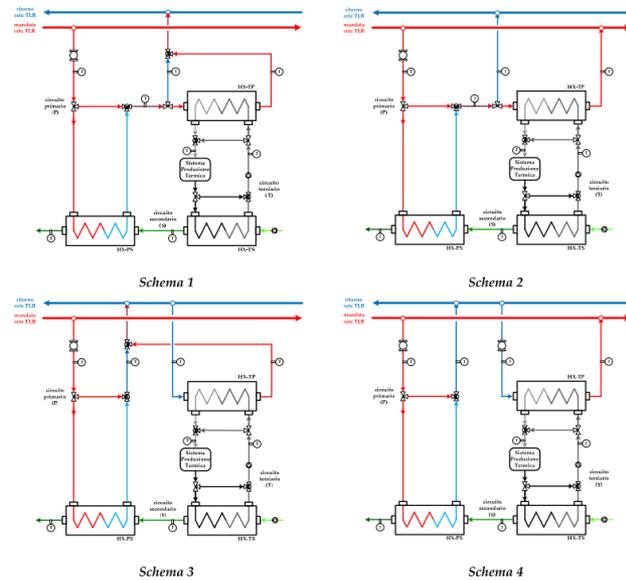
- senza sistema solare
- con un campo solare di 50 m² e 3 m³ di accumulo giornaliero , in configurazione *stand-alone* (non connesso alla rete);
- con un campo solare di 50 m² e 3 m³ di accumulo giornaliero connesso alla rete;

Software per la progettazione di reti termiche attive

Sviluppo del Software IHENA per la progettazione di reti di TLR con **presenza di utenti attivi**



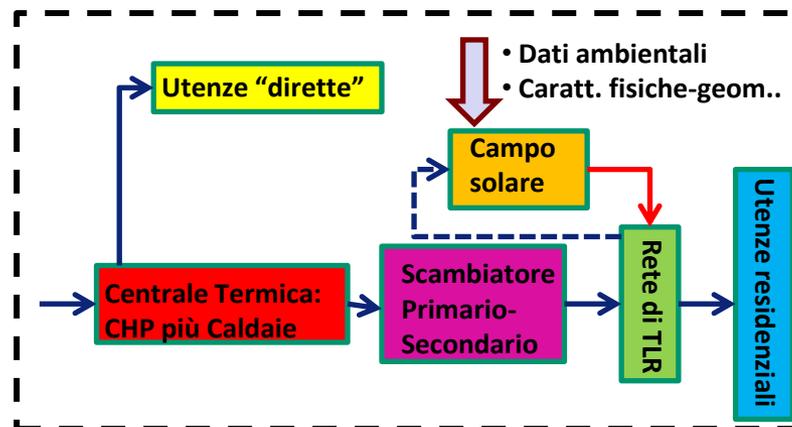
Analisi di diverse tipologie di sottostazioni bidirezionali per l'immissione in rete



Progettazione di un sistema di scambio attivo per sottostazione esistente

Collaborazione:
Università di Bologna Dip. DIN –
COGEME Spa

Valutazioni delle prestazioni



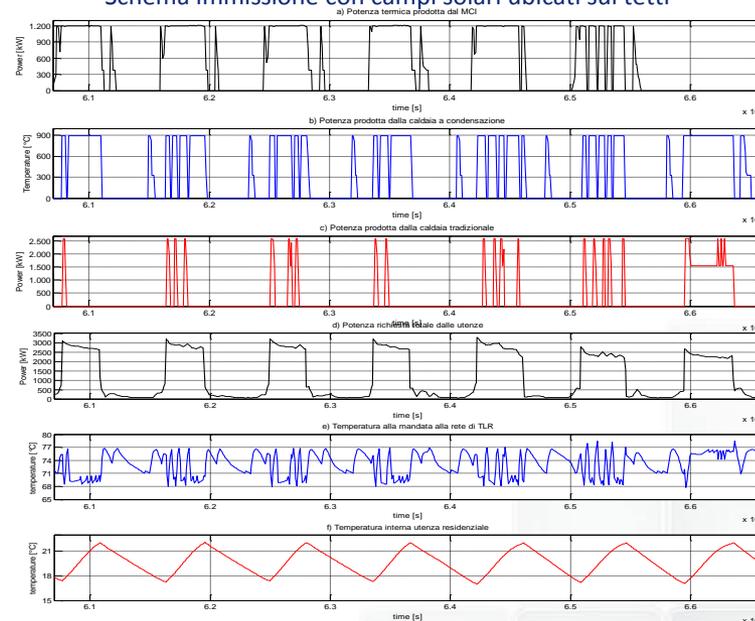
CONFRONTO ENERGETICO

Indici energetici	Inseguimento elettrico (attuale)	Inseguimento termico senza campo solare	Inseguimento termico con campo solare
PEF	0,973	0,830	0,861
PEF _{NR}	0,973	0,830	0,740
η_{DH}	0,888	0,888	0,888
Ril	0,126	0,126	0,126
PEE	0,727	0,839	0,963

CONFRONTO ECONOMICO

[€] / [%] rispetto allo scenario attuale	Inseguimento elettrico (attuale)	Inseguimento termico con campo solare	Inseguimento termico senza campo solare
MOL 2014	145988	215670 / +45,0 %	196207 / +34,4 %
VAN (10 anni, i=5%)	1127281	1665347 / +45,0 %	1051301 / -6,5 %

Schema immissione con campi solari ubicati sui tetti

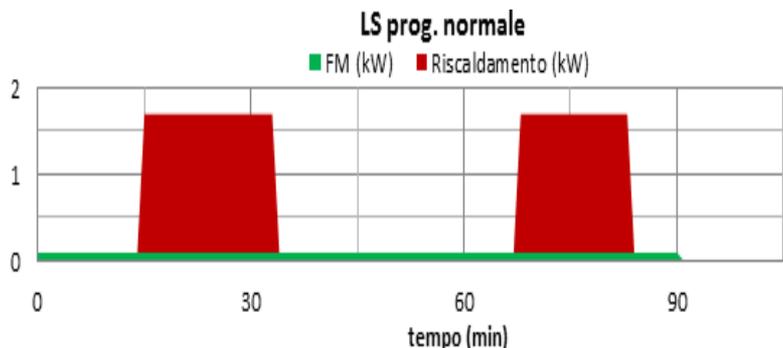


Schema immissione con campi solari ubicati sui tetti

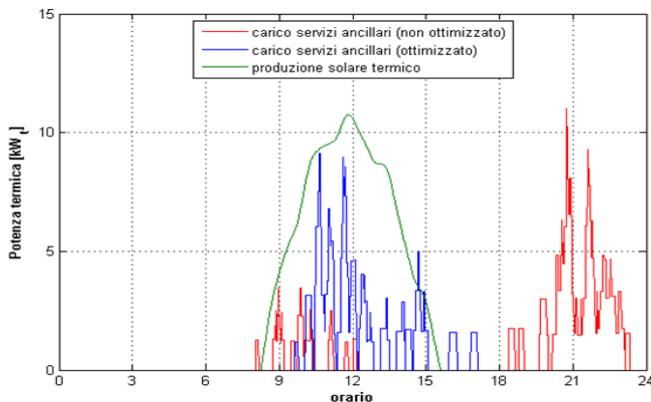
Valutazioni delle prestazioni

Analisi di possibili nuovi servizi ancillari nelle reti termiche di teleriscaldamento sistema di monitoraggio reti energetiche

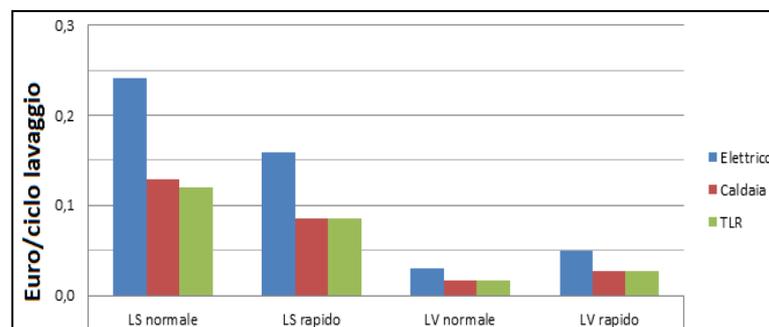
Campagne di misura sperimentali per caratterizzare i profili termici di utilizzatori elettrotermici: (lavastoviglie, lavatrici) per residenziale e commerciale (hotel, lavanderie).



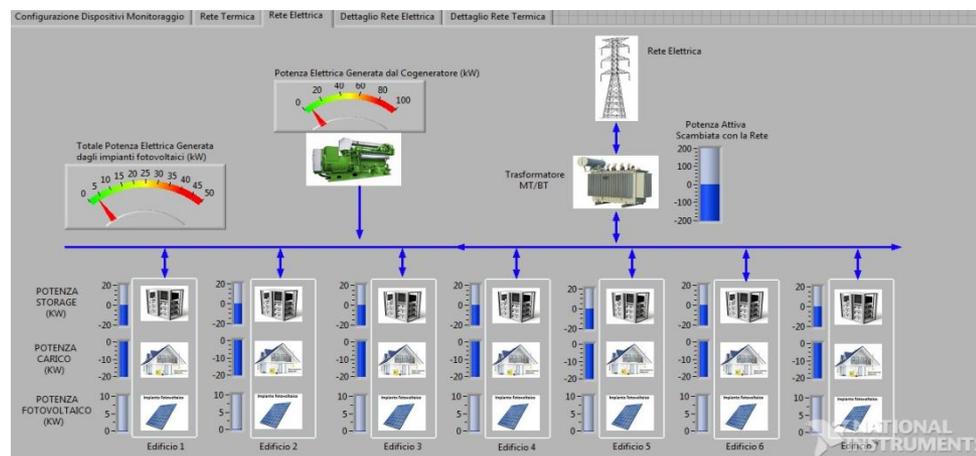
Algoritmo di aggregazione in Matlab/Simulink dei carichi elettrotermici a livello di edificio multifamiliare connesso alla rete in caso di utenza attiva



Analisi costi singoli cicli di lavaggio – per diversa fonte

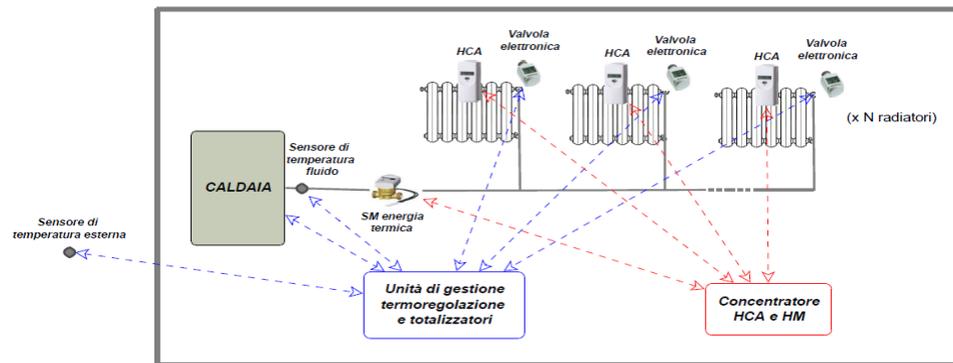
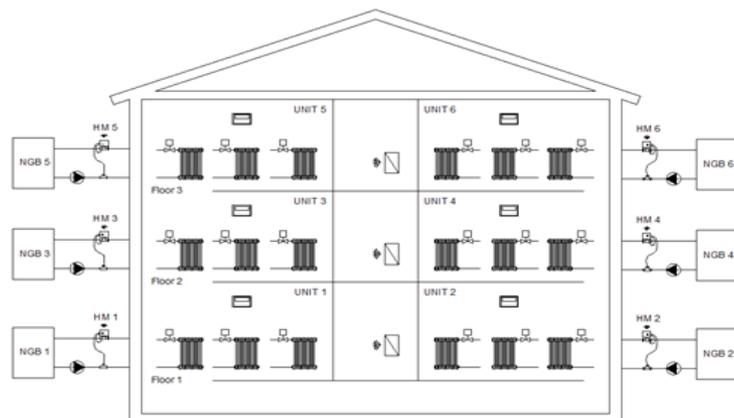


Sviluppo di un sistema software in labview per il monitoraggio delle reti energetiche



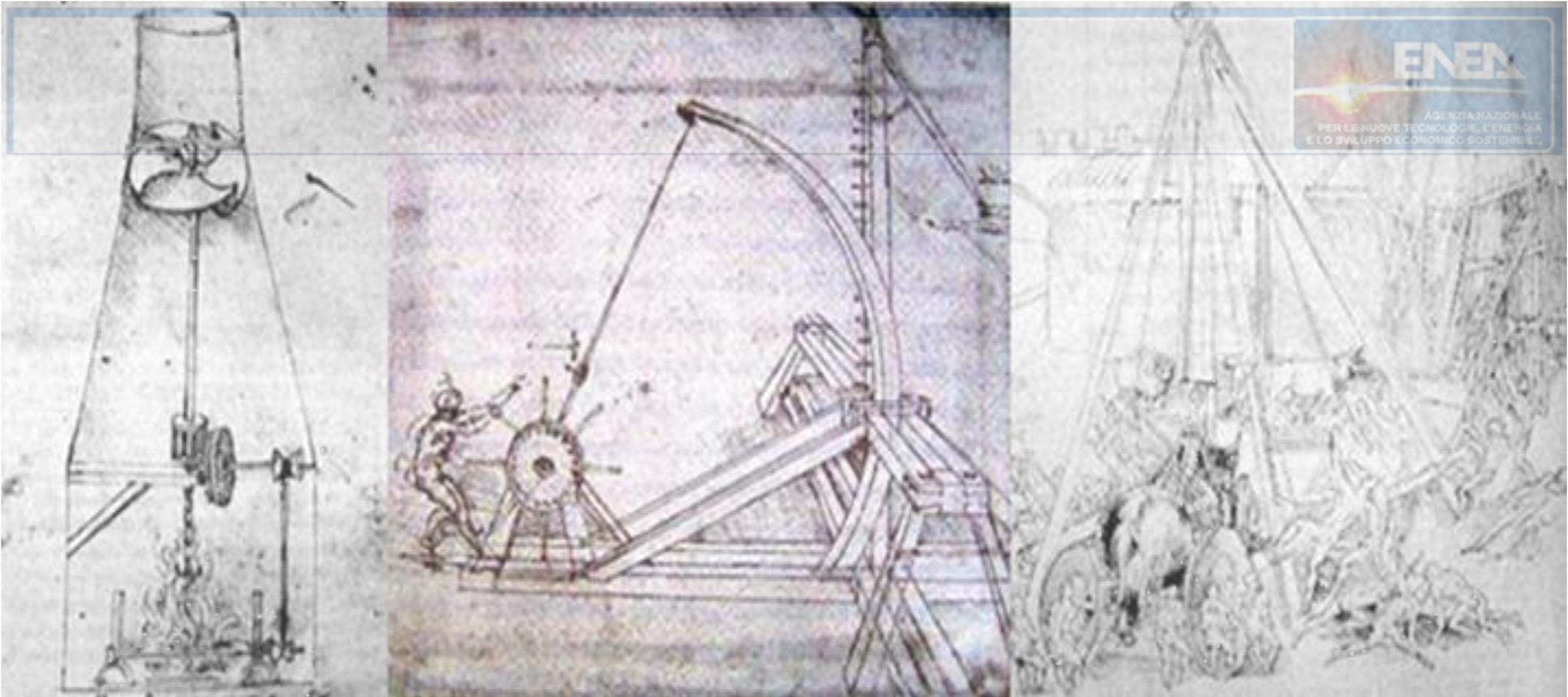
Valutazioni delle prestazioni: contabilizzazione

Sperimentazione in campo sistemi di contabilizzazione del calore



Progettazione di un laboratorio per la valutazione delle prestazioni degli strumenti di misura termici





Grazie per l'attenzione!

Contatti:

Giovanni Puglisi

C. R. ENEA Casaccia (Roma)

Unità Tecnica Efficienza Energetica

<http://www.agenziaefficienzaenergetica.it>

giovanni.puglisi@enea.it