



FORUM NAZIONALE
SMART[®]
INSTALLER

BOLOGNA 7 MARZO 2024

Comunità energetiche rinnovabili:
come cambia il ruolo degli impiantisti

Fabio Napolitano

Università di Bologna, AEIT Bologna

Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione "G. Marconi"

LISEP: Laboratorio di Ingegneria dei Sistemi Elettrici di potenza

<https://site.unibo.it/lisep/en>

Carlo Alberto Nucci – Prof. ordinario

Alberto Borghetti – Prof. ordinario

Fabio Napolitano – Prof. associato

Fabio Tossani – Ricercatore senior

Stefano Lilla – Ricercatore junior

Andrea Prevedi – dottorando

Tohid Harighi – dottorando

- Prevedi A.; Rios Penaloza J.D.; Pontecorvo T.; Napolitano F.; Tossani F.; Borghetti A.; Nucci C.A., Optimal Operation of Renewable Energy Communities Through Battery Energy Systems: A Field Data-Driven Real-Time Simulation Study, SEST 2023
- Harighi T.; Borghetti A.; Napolitano F.; Tossani F., Optimization Model for the Analysis of Multiple Energy Communities in the Same Distribution Network with Different Providers, 2023 IEEE Belgrade PowerTech
- Harighi T.; Borghetti A.; Napolitano F.; Tossani F., Provision of reactive power services by energy communities in MV distribution networks, SEGAN 2023
- Orozco C.; Borghetti A.; De Schutter B.; Napolitano F.; Pulazza G.; Tossani F., Intra-day scheduling of a local energy community coordinated with day-ahead multistage decisions, SEGAN 2022
- Pulazza G.; Orozco C.; Borghetti A.; Tossani F.; Napolitano F., Procurement Cost Minimization of an Energy Community with Biogas, Photovoltaic and Storage Units, 2021 IEEE Madrid PowerTech
- Lilla, Stefano; Orozco, Camilo; Borghetti, Alberto; Napolitano, Fabio; Tossani, Fabio, Day-Ahead Scheduling of a Local Energy Community: An Alternating Direction Method of Multipliers Approach, IEEE Trans Power Systems 2020
- Orozco Corredor C.; Borghetti A.; Napolitano Fabio; Tossani Fabio, Multistage day-ahead scheduling of the distributed energy sources in a local energy community, 2020 Madrid IEEEIC
- Orozco C.; Lilla S.; Borghetti A.; Napolitano F.; Tossani F., An ADMM approach for day-ahead scheduling of a local energy community, 2019 IEEE Milan PowerTech

2016 - Clean Energy for all Europeans

4 direttive:

- Energy Performance in Buildings Directive 2018/844
- Renewable Energy Directive (RED II) 2018/2001
- Energy Efficiency Directive 2018/2002
- Electricity Directive (Internal Market for Electricity Directive - IEMD) 2019/944

4 regolamenti:

- Governance of the Energy Union Regulation 2018/1999
- Electricity Regulation 2019/943
- Risk Preparedness Regulation 2019/941
- European Union Agency for the Cooperation of Energy Regulators (ACER) Regulation 2019/942

Renewable Energy Directive (EU) 2018/2001

comunità di energia rinnovabile

soggetto giuridico che [...] si basa sulla partecipazione aperta e volontaria [...] il cui obiettivo principale è fornire benefici ambientali, economici o sociali [...] piuttosto che profitti finanziari;

Articolo 22

Gli Stati membri assicurano che le comunità di energia rinnovabile abbiano il diritto di

- a) produrre, consumare, immagazzinare e vendere l'energia rinnovabile, anche tramite accordi di compravendita di energia elettrica rinnovabile;
- b) scambiare, all'interno della stessa comunità, l'energia rinnovabile prodotta [...].

Electricity Directive (EU) 2019/944

comunità energetica dei cittadini

soggetto giuridico che:

- a) è fondato sulla partecipazione volontaria e aperta [...]
- b) ha lo scopo principale di offrire [...] benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità, anziché generare profitti finanziari; e
- c) può partecipare alla generazione, anche da fonti rinnovabili, alla distribuzione, alla fornitura, al consumo, all'aggregazione, allo stoccaggio dell'energia [...] o fornire altri servizi [...].

Articolo 15

Gli Stati membri provvedono affinché i clienti attivi:

- a) abbiano il diritto di operare direttamente o in maniera aggregata;
- b) abbiano il diritto di vendere energia elettrica autoprodotta, anche attraverso accordi per l'acquisto di energia elettrica;

Il primo parziale recepimento della RED II è avvenuto con l'art. 42 bis del DL 162/19 (c.d. milleproroghe):

- potenza massima complessiva non superiore a 200 kW
- comunità energetiche solo per utenti di bassa tensione sotto la stessa cabina secondaria

e dal DM 16/09/2020, secondo cui le tariffe incentivanti sono:

- 100 €/MWh nel caso di autoconsumatori collettivi (AC);
- 110 €/MWh nel caso di comunità energetica rinnovabile (CER).

incentivo del tipo *feed in premium*, ossia che si aggiunge alla remunerazione dell'energia immessa in rete al Prezzo Zonale Orario che si forma nel Mercato del Giorno Prima.

L'incentivo è corrisposto al Responsabile della CER/AC

A tutti i membri è riconosciuta la restituzione di alcune componenti tariffarie per servizi di dispacciamento non usufruiti (circa 9 €/MWh)

D.Lgs. n. 199/21 in vigore dal 15/12/21 di recepimento della RED II

Autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente
gli autoconsumatori devono trovarsi nello stesso edificio o condominio

Comunità energetiche rinnovabili

Impianti a fonti rinnovabili entrati in esercizio dopo il 15/12/2021

Impianti a fonti rinnovabili esistenti non superiore al 30% della potenza complessiva della comunità;

I membri:

- mantengono i loro diritti di cliente finale, compreso di cambiare venditore;
- possono recedere in ogni momento, fermo restando gli obblighi contratti;
- regolano i rapporti tramite un contratto di diritto privato.

D.Lgs. n. 199/21 in vigore dal 15/12/21 di recepimento della RED II

Meccanismi di incentivazione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili

- la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili accede a incentivi erogati dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE)
- incentivi garantiti fino al raggiungimento di contingenti di potenza stabiliti su base quinquennale
- per impianti che hanno potenza superiore o pari a 1 MW, gli incentivi sono definiti mediante meccanismi di asta al ribasso
- per impianti che hanno potenza inferiore a 1 MW, se con costi di generazione elevati rispetto ai prezzi di mercato, gli incentivi sono diretti
- comunità energetiche o configurazioni di consumatori collettivi, per impianti sino a 1 MW connessi alla stessa cabina primaria, ricevono incentivi per 20 anni commisurati all'energia condivisa



CONSUMER → PROSUMER

Prosumer (Produttore-Consumatore) Vs Consumer (Consumatore)
(adattata da Guida GECO, Le comunità energetiche in Italia, 2020)

Auto-consumo

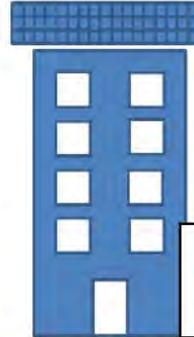
Self-consumption



Final customer who generates renewable electricity for self-consumption

Auto-consumo collettivo

Collective self-consumption



Sharing of generation among several local consumers

Comunità energetica

Energy Community



Community owned generation assets (may include energy sharing, operation of microgrid or other activities and cover a larger geographic scope)

Rappresentazione schematica di auto-consumo, auto-consumo collettivo, e comunità energetica

(Adattata da CEER Report - Regulatory Aspects of Self-Consumption and Energy Communities, 2019)

Decreto CER (D.M. n. 414/2023), in vigore dal 24/01/23, di definizione degli incentivi

- il decreto si applica sino a 5 GW di potenza installata incentivata e non oltre il 2027
- gli impianti devono possedere i requisiti di prestazione e tutela ambientale, secondo il principio del “Do No Significant Harm” (DNSH)
- introdotto l’autoconsumo individuale di energia rinnovabile a distanza (un singolo cliente finale ed uno o più produttori connessi tramite linea diretta o rete pubblica di distribuzione, in aree di proprietà, affitto o comodato del cliente)
- contributo in conto capitale, a fondo perduto, fino al 40% dei costi ammissibili, finanziato dal PNRR, per impianti realizzati in comuni sotto i 5.000 entro certi massimali e sino a 2 GW di potenza installata
- tariffa incentivante dell’energia condivisa che decresce al crescere del prezzo zonale
- restituzione a tutti i consumatori di alcune componenti tariffarie per servizi di dispacciamento non usufruiti (circa 9 €/MWh)
- l’incentivo sull’energia condivisa oltre il 55% o il 45% rispetto alla produzione (a seconda se è presente o meno in contributo in conto capitale) deve essere corrisposto ai soli consumatori, diversi dalle imprese, e\o utilizzato per finalità sociali

Tariffa incentivante in funzione della taglia dell'impianto e del prezzo zonale dell'energia, comprensiva del contributo di 10 €/MWh, per le regioni del Nord Italia, correttivo per la minore insolazione

Pz	P < 200 kW	P > 200 kW e ≤ 600 kW	P > 600 kW e ≤ 1 MW
50	130	120	110
60	130	120	110
70	130	120	110
80	130	120	110
90	130	120	110
100	130	120	110
110	130	120	110
120	130	120	110
130	130	120	110
140	130	120	110
150	120	110	100
160	110	100	90
170	100	90	80
180	90	80	70
190	90	80	70
200	90	80	70

Potenza MW	Livello di tensione della rete
<= 0,1	BT
0,1 - 0,2	BT
	MT
0,2 - 3 Limite superiore elevato a 6 MW per la connessione di impianti di produzione	MT
3 - 10 Limite inferiore elevato a 6 MW per la connessione di impianti di produzione	MT
	AT
>10 impianti di utilizzazione >10 impianti di produzione*	AT

adattata da norma CEI 0-16



3.2

impianto elettrico dell'utente attivo - PEI (Prosumer Electrical Installation)

impianto elettrico di bassa tensione collegato, o meno, a una rete di distribuzione pubblica, in grado di funzionare con:

- i generatori locali, e/o
- le unità di accumulo locale dell'energia,

e che monitori e comandi l'energia dalle sorgenti collegate fornendola a:

- gli apparecchi utilizzatori, e/o
- le unità di accumulo locale dell'energia, e/o
- la rete pubblica di distribuzione

3.3

PEI individuale

impianto singolo ai fini del consumo e/o della produzione di energia elettrica

3.4

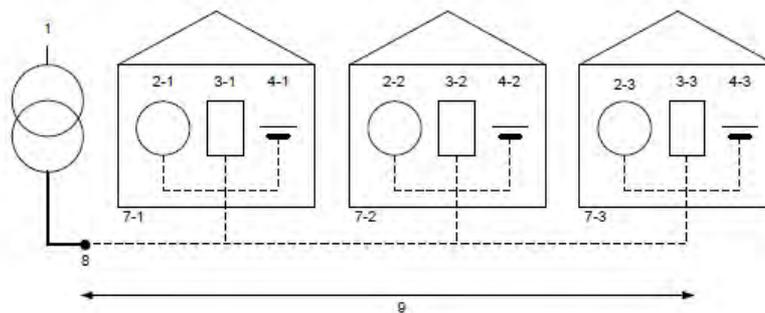
PEI collettivo

diversi impianti di consumo di energia elettrica, collegati alla stessa rete di distribuzione pubblica e che condividono un gruppo per la produzione e le apparecchiature di accumulo locale di energia elettrica

3.5

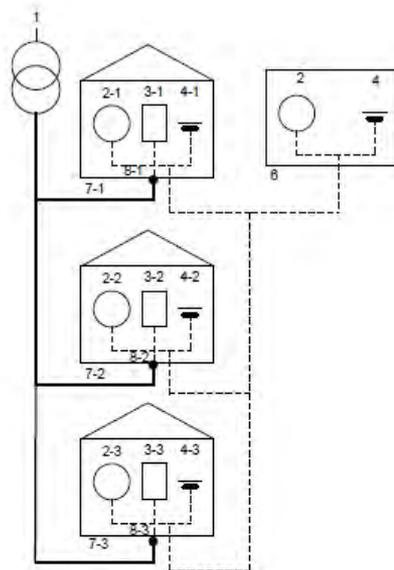
PEI condiviso

diversi impianti di consumo e/o produzione di energia elettrica, simili ad un PEI individuale, collegati alla stessa rete di distribuzione pubblica a bassa tensione e che condividono tra loro le singole alimentazioni elettriche e le apparecchiature di accumulo dell'energia


Legenda

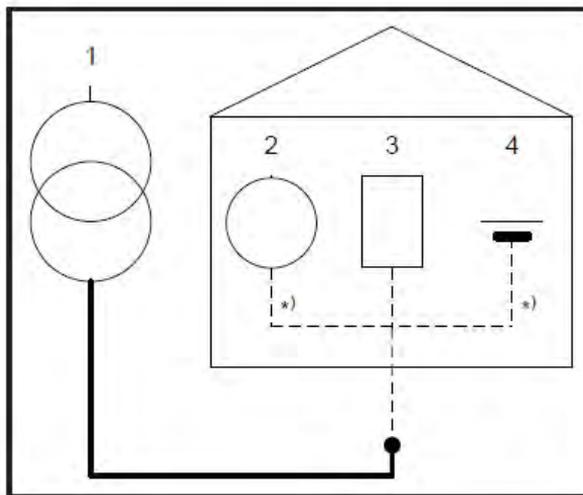
1	Rete pubblica
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8	Origine del PEI condiviso
9	Impianto elettrico condiviso interno del PEI

Figura 7 – Esempio di un progetto elettrico di un PEI condiviso con un sistema di distribuzione al suo interno


Legenda

1	Rete pubblica
2	Alimentazioni elettriche
2-1	Alimentazione 1
2-2	Alimentazione 2
2-3	Alimentazione 3
3-1	Carico 1
3-2	Carico 2
3-3	Carico 3
4	Unità di accumulo
4-1	Unità di accumulo 1
4-2	Unità di accumulo 2
4-3	Unità di accumulo 3
6	Produttore
7-1	Utente attivo 1
7-2	Utente attivo 2
7-3	Utente attivo 3
8-1	Origine dell'impianto 1
8-2	Origine dell'impianto 2
8-3	Origine dell'impianto 3

Figura 8 – Esempio di progetto elettrico di PEI condiviso, con sistema di distribuzione interno parallelo a quello del DSO



Legenda

- 1 Rete pubblica
- 2 Alimentazioni elettriche
- 3 Carichi
- 4 Unità di accumulo
- *) Facoltativo (deve essere presente almeno uno di questi elementi)

Figura 2 – Esempio di progetto elettrico di un PEI individuale

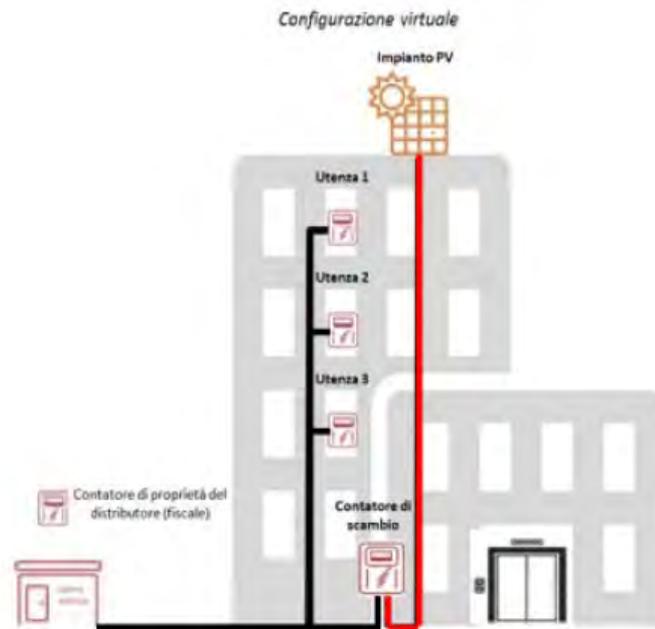
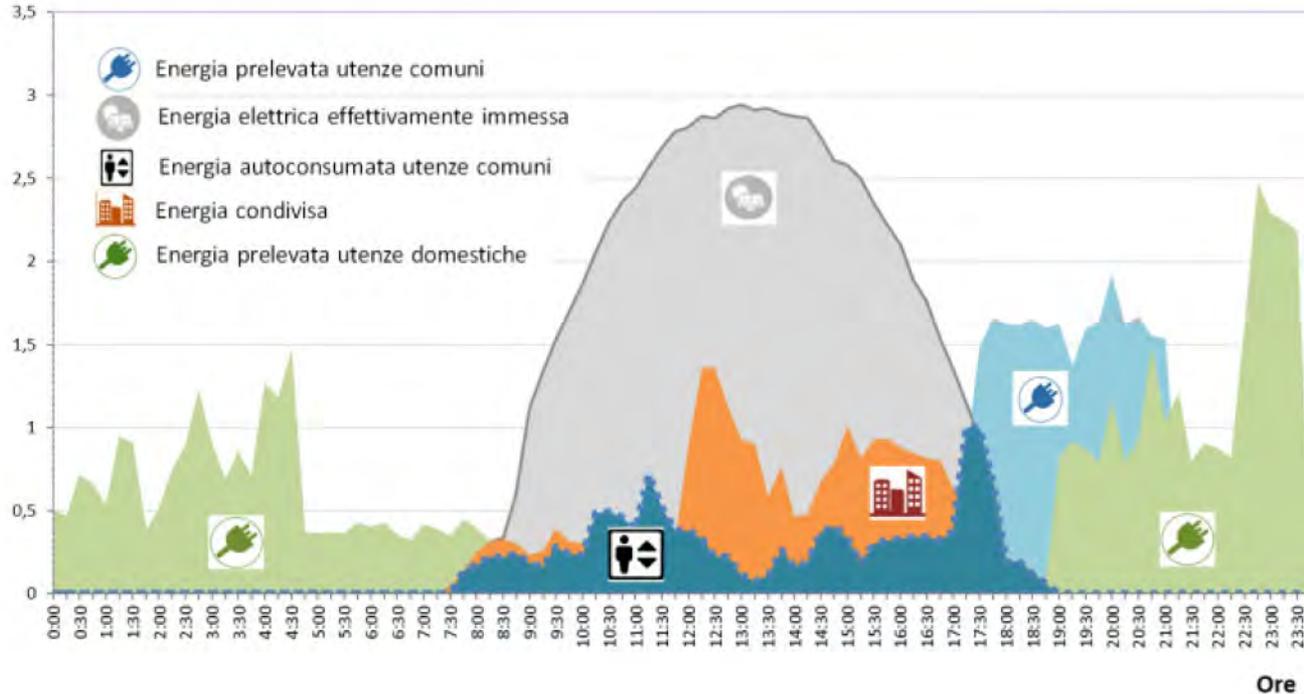
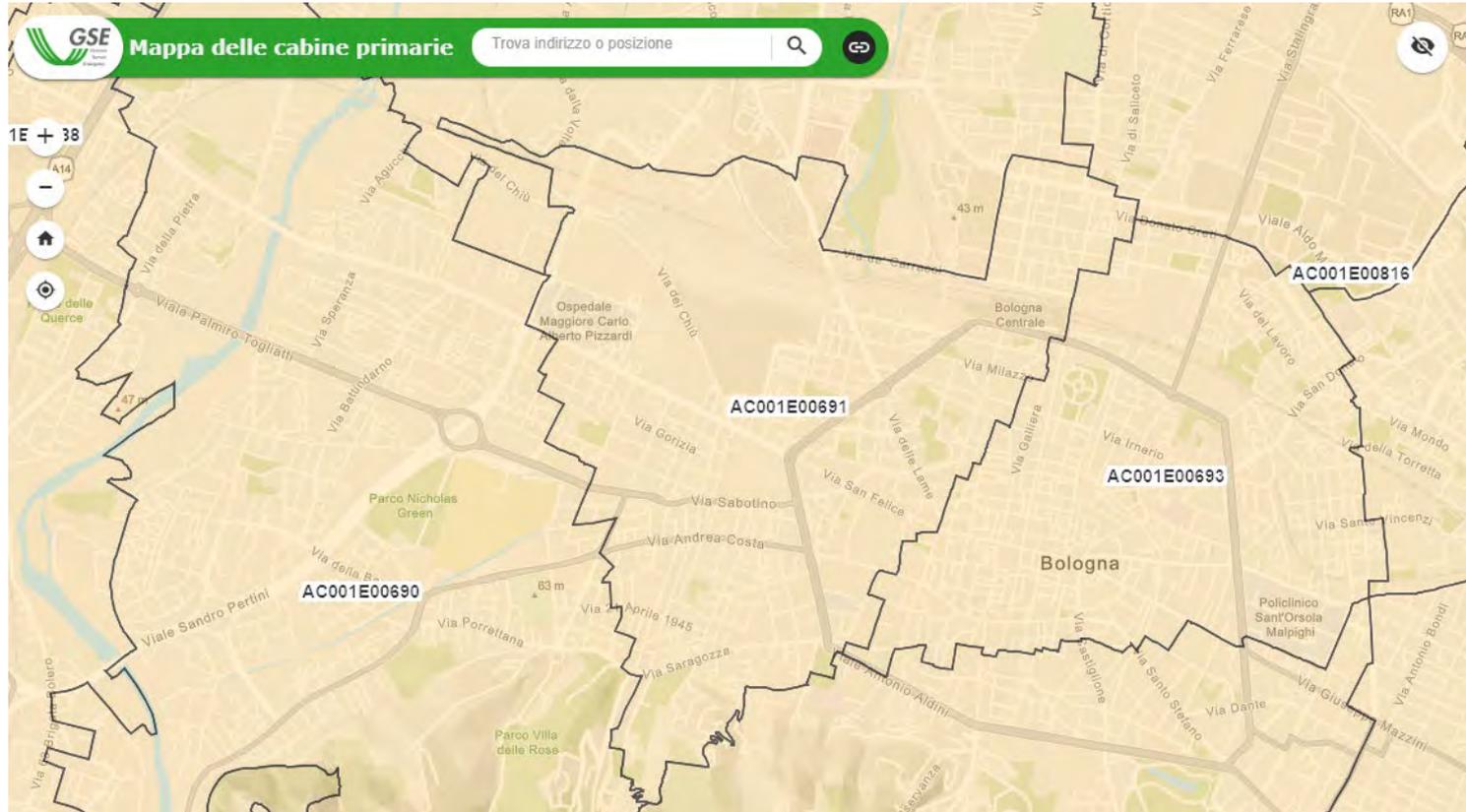


Figura 3 – Schema di autoconsumo virtuale con connessione su rete pubblica tra utenze e impianto di produzione

(adattata Guida RSE, Gli schemi di Autoconsumo Collettivo e le Comunità dell'Energia, 2020)



Rappresentazione giornaliera dell'energia immessa, dell'energia prelevata e dell'energia condivisa
(adattata Guida RSE, Gli schemi di Autoconsumo Collettivo e le Comunità dell'Energia, 2020)



<https://www.gse.it/servizi-per-te/autoconsumo/mappa-interattiva-delle-cabine-primarie>

VINCOLI DNSH

Mitigazione del cambiamento climatico

Al fine di garantire il rispetto del contributo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici e la significativa riduzione di emissioni di gas a effetto serra, dovranno essere adottate tutte le strategie disponibili perché la produzione elettricità da pannelli solari sia efficiente.

Perché questo sia possibile dovranno essere rispettate le norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), anche in relazione alle norme di connessione.

SCHEDA 12 – Produzione Elettrica da pannelli solari

adattata da: Guida operativa DNSH (Versione Ottobre 2022)

https://www.rgs.mef.gov.it/_Documenti/VERSIONE-I/CIRCOLARI/2022/33/20221006_Guida-Operativa.pdf

Scheda 12 - Produzione elettricità da pannelli solari

Verifiche e controlli da condurre per garantire il principio DNSH

Tempo di svolgimento delle verifiche	n.	Elemento di controllo	Esito (Sì/No/Non applicabile)	Commento (obbligatorio in caso di N/A)
Ex-ante	1	Il progetto di produzione di elettricità da pannelli solari segue le disposizioni del CEI o in generale rispetta le migliori tecniche disponibili per massimizzare la produzione di elettricità da pannelli solari, anche in realzione alle norme di connessione?		
	2	I pannelli fotovoltaici hanno la Marcatura CE, inclusa la certificazione di conformità alla direttiva Rohs, o rispondono ai criteri previsti dal GSE?		
	3	E' stata condotta un'analisi dei rischi climatici fisici funzione del luogo di ubicazione così come definita nell'appendice 1 della Guida Operativa, per impianti di potenza superiore a 1 MW?		
	4	Sono stati rispettati gli obblighi pervisti dal D.Lgs. 49/2014 e dal D.Lgs. 118/2020 da parte del produttore di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (nel seguito, AEE) anche attraverso l'iscrizione dello stesso nell'apposito Registro dei produttori AEE ?		
	5	Per le strutture situate in aree sensibili sotto il profilo della biodiversità o in prossimità di esse, è stata svolta una verifica preliminare, mediante censimento floro-faunistico, dell'assenza di habitat di specie (flora e fauna) in pericolo elencate nella lista rossa europea o nella lista rossa dell'IUCN?		
	6	Per aree naturali protette (quali ad esempio parchi nazionali, parchi interregionali, parchi regionali, aree marine protette etc....) , è stato ottenuto il nulla osta degli enti competenti?		
	7	Laddove sia ipotizzabile un'incidenza diretta o indiretta sui siti della Rete Natura 2000 l'intervento è stato sottoposto a Valutazione di Incidenza (DPR 357/97)?		
Ex-post	8	Per gli impianti fino a 20kW è stata verificata la dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/2008?		
	9	Per gli impianti oltre i 20kW è stata acquisita la documentazione prevista dalla Lettera Circolare M.I. Prot. n. P515/4101 sotto 72/E.6 del 24 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni relativa all'Aggiornamento della modulistica di prevenzione incendi da allegare alla domanda di sopralluogo ai fini del rilascio del CPI?		
	10	Sono state effettuate le eventuali soluzioni di adattamento climatico individuate ?		
	11	Se pertinente, le azioni mitigative previste dalla VIA sono state adottate?		

adattata da: Checklist schede tecniche

https://www.rgs.mef.gov.it/VERSIONE-I/circolari/2022/circolare_n_33_2022



I PARTNER DI PROGETTO



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA





48

Appartamenti (2 tipologie diverse)



20

Appartamenti di proprietà privata,



28

Appartamenti di proprietà del comune di Scandiano e gestiti da ACER RE

6

Corpi scala, 8 U.I. per scale

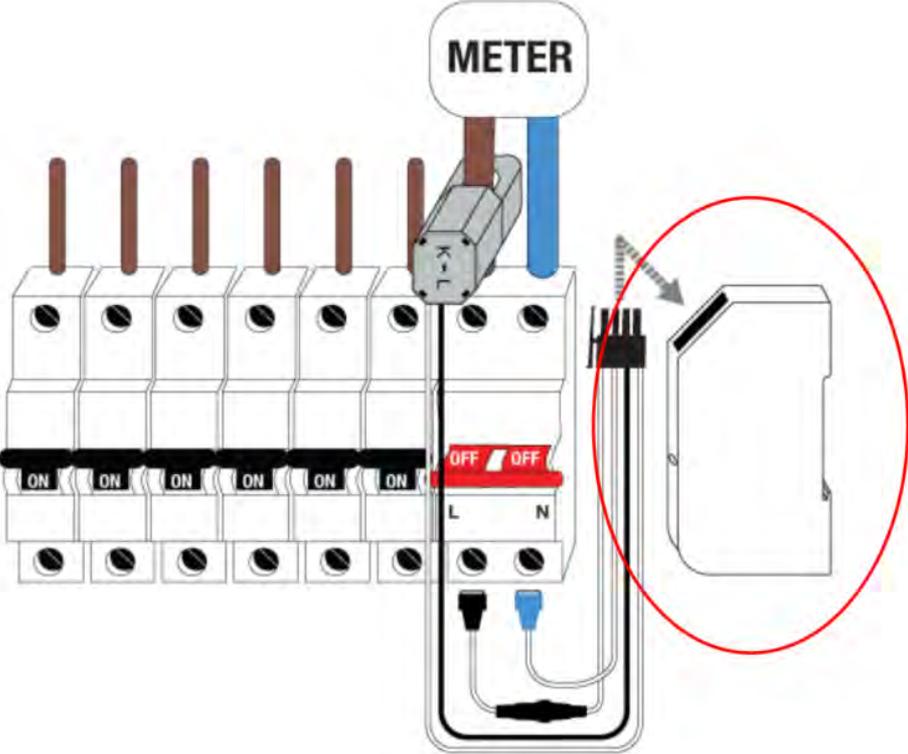
1978

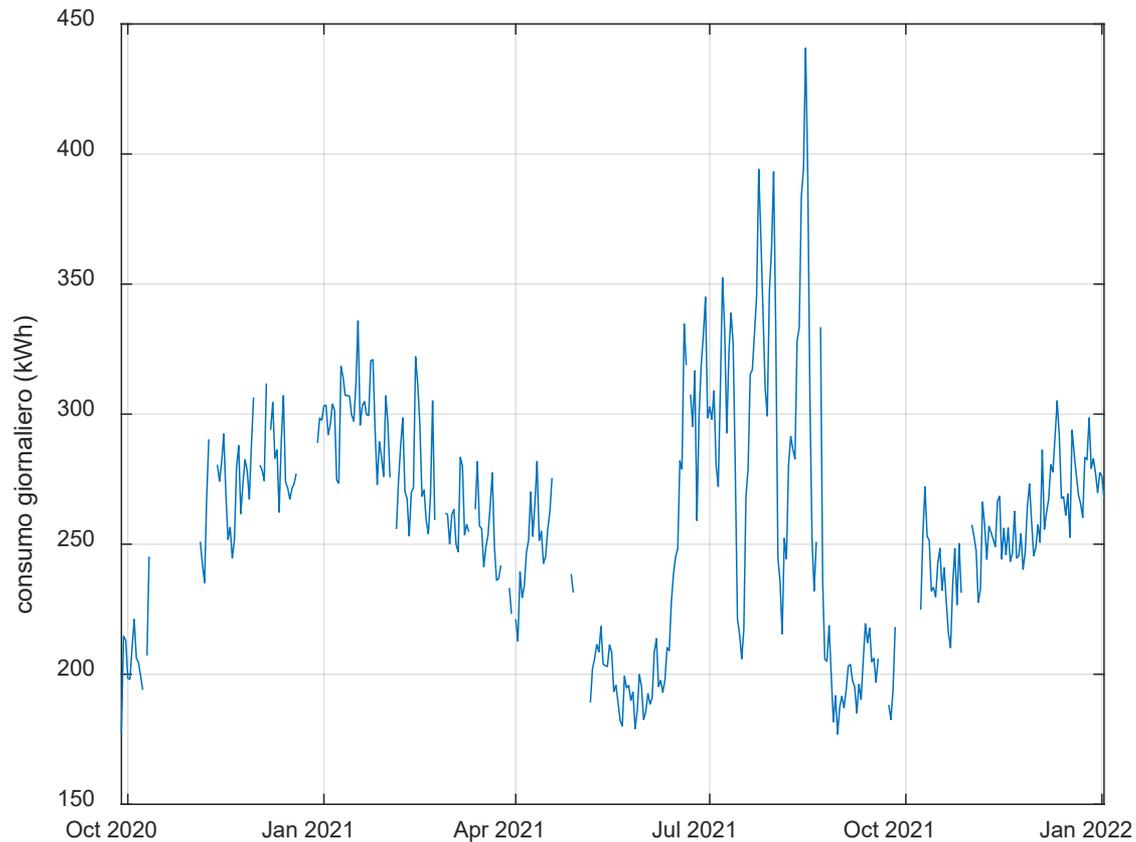
Anno di costruzione



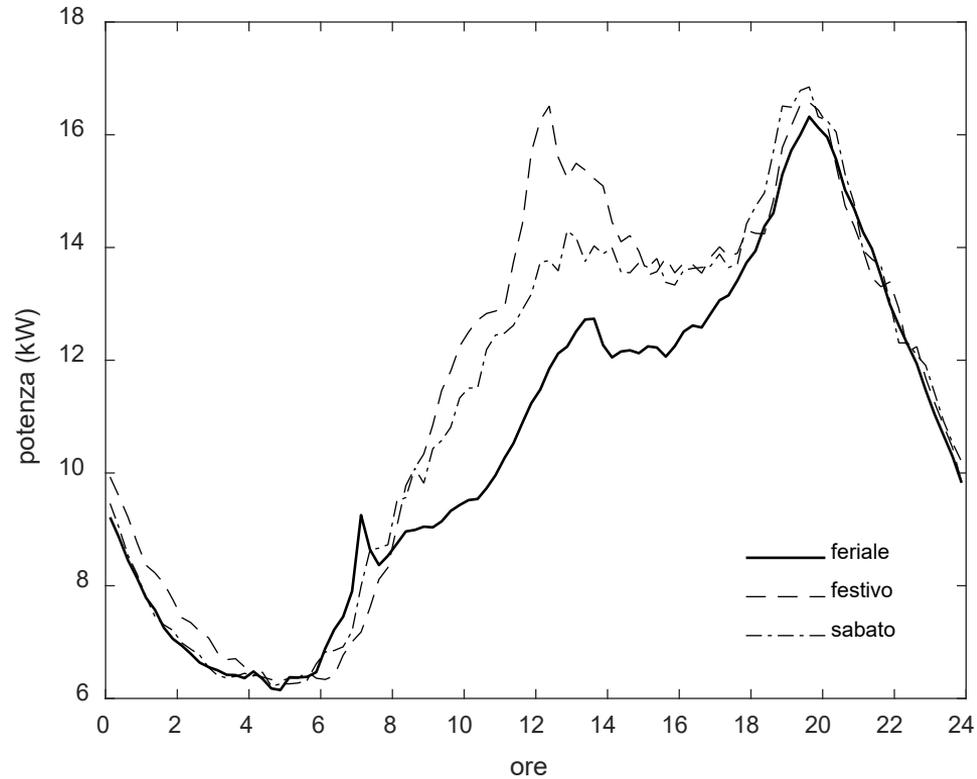
NILM (Non intrusive load monitoring)



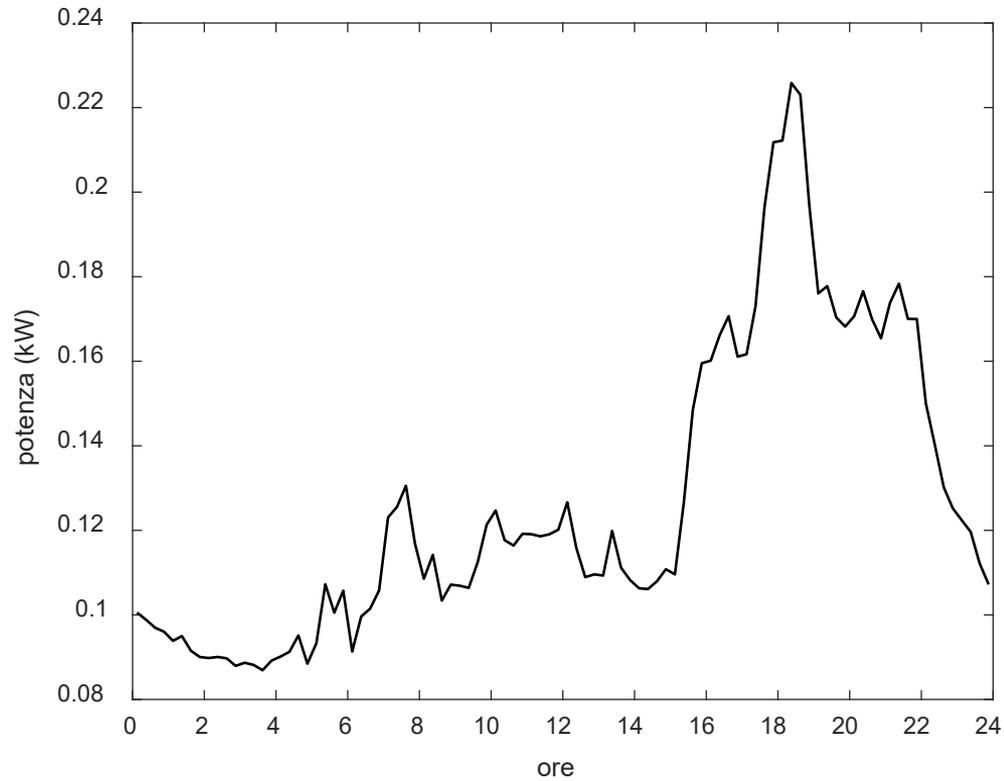




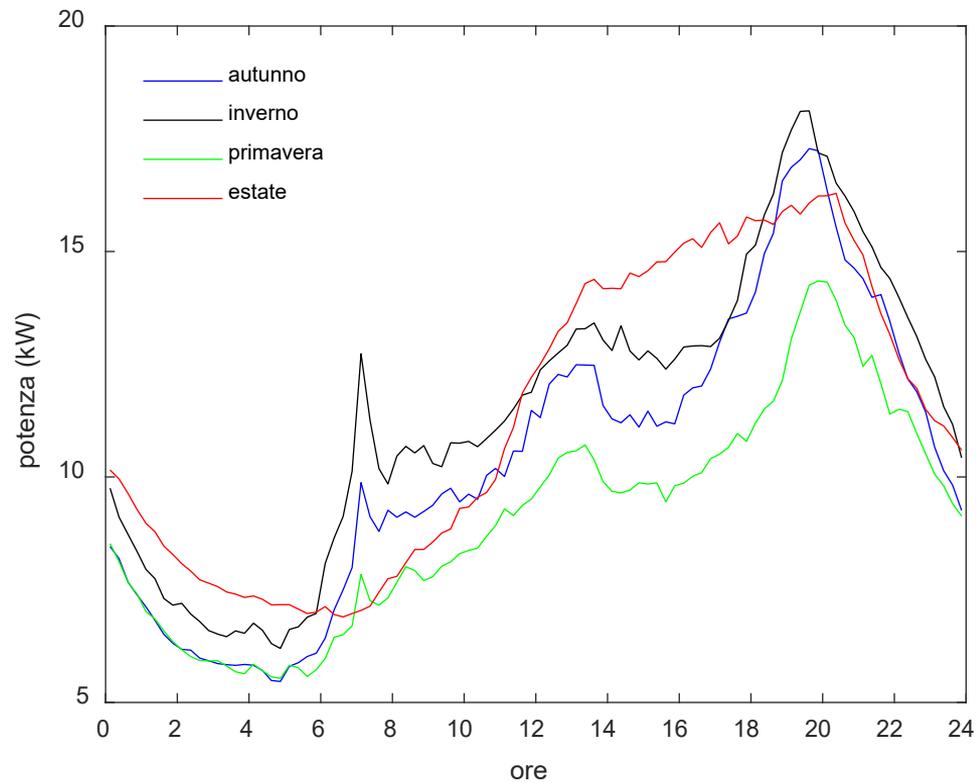
Andamento nel tempo del consumo giornaliero complessivo degli appartamenti



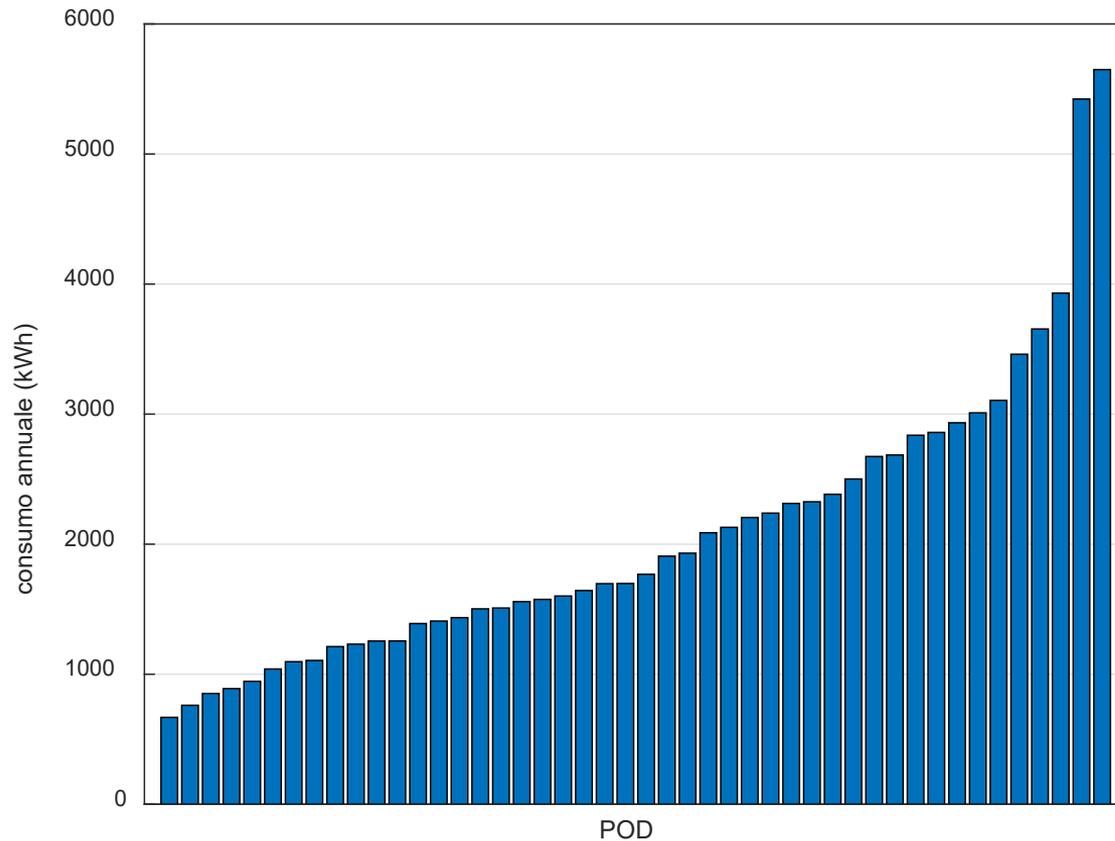
profili medi carichi residenziali



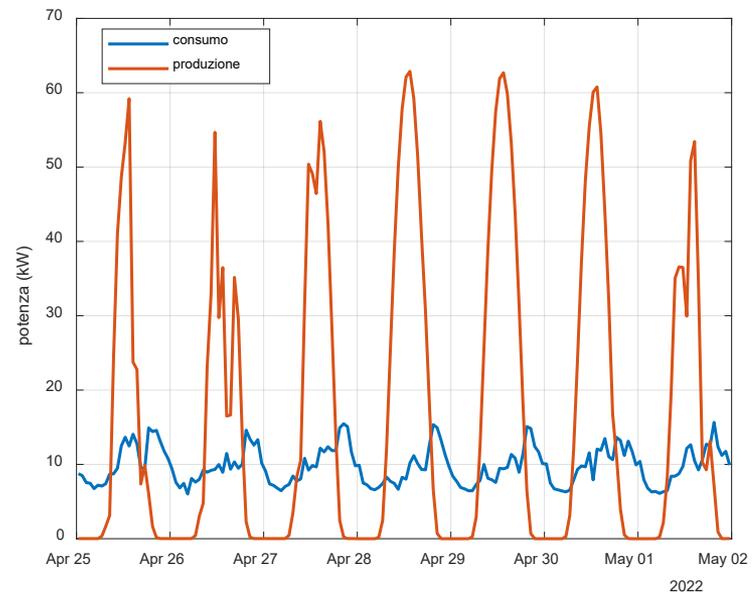
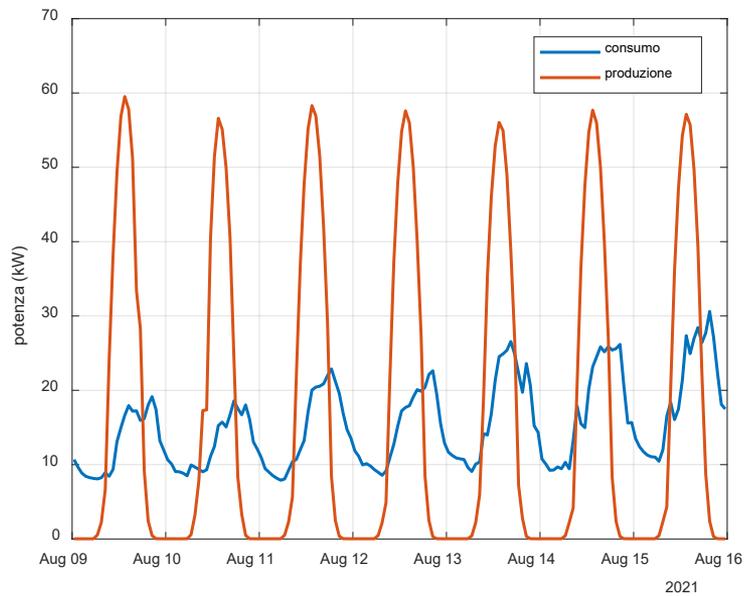
profili medi luci scale

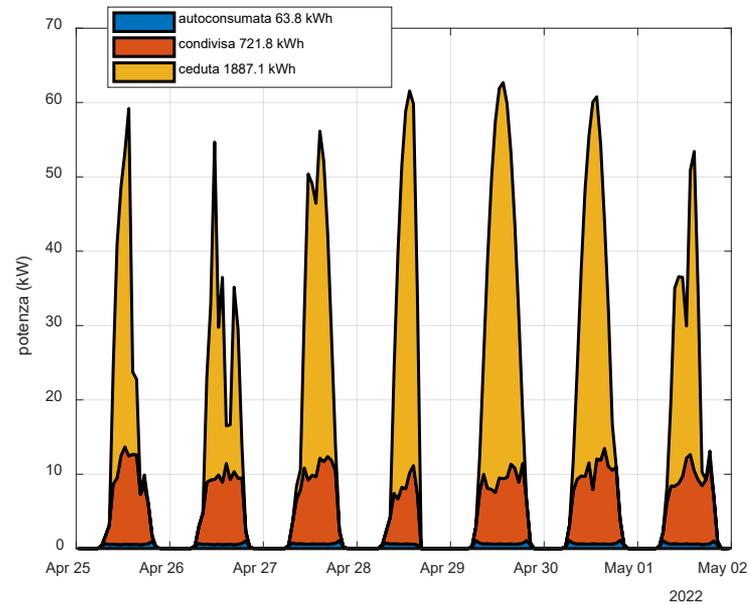
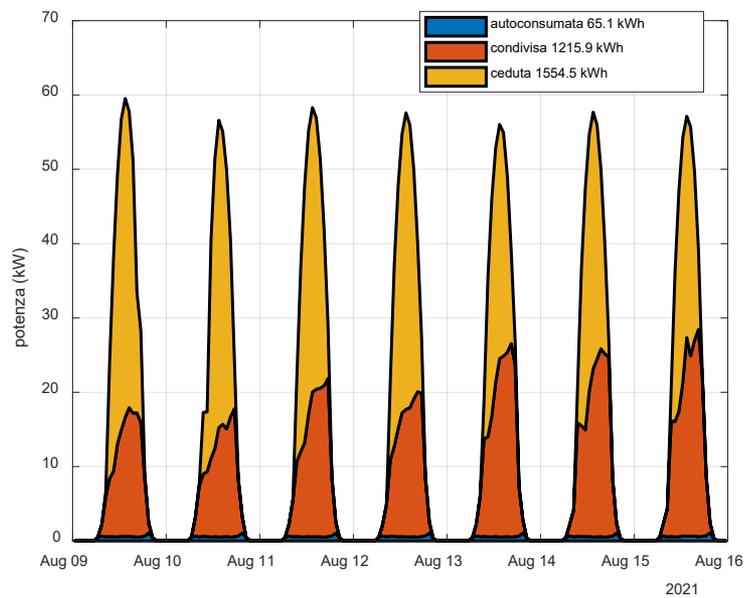


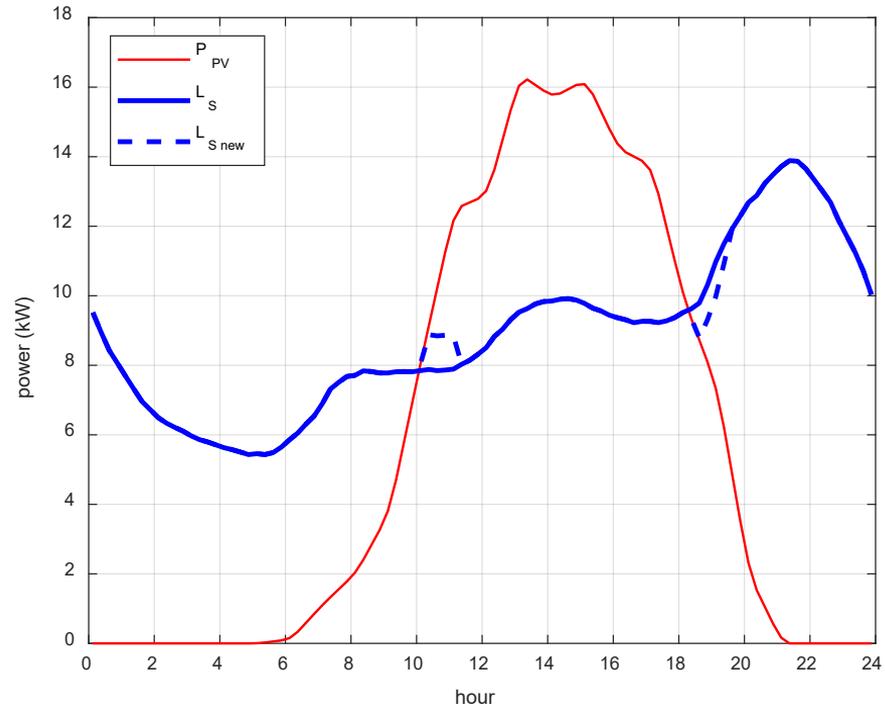
profili medi consumi appartamenti



Distribuzione dei consumi annuali stimati per gli appartamenti







utilità dei sistemi di accumulo

Grazie per l'attenzione

fabio.napolitano@unibo.it