



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA



Ricerca di Sistema elettrico

Analisi energetica di edifici in direzione
Zero Energy Buildings in Italia:
studio di edifici-tipo a carattere
residenziale
Allegato 1: Modelli e output delle analisi
energetiche

S. Di Turi, I. Falcone, L. Ronchetti, I. Nardi, N. Calabrese

Report RdS/PTR2020/110

ANALISI ENERGETICA DI EDIFICI IN DIREZIONE ZERO ENERGY BUILDINGS IN ITALIA: STUDIO DI EDIFICI-TIPO A CARATTERE RESIDENZIALE - ALLEGATO 1: MODELLI E OUTPUT DELLE ANALISI ENERGETICHE

S. Di Turi, I. Falcone, L. Ronchetti, I. Nardi, N. Calabrese (ENEA)

Con il contributo di: A. Carderi, G. Elmo, D. Magrì, L. Volpe

Aprile 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico (oggi Ministero della Transizione Ecologica) - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Obiettivo: *N. 1 - Tecnologie*

Progetto: *1.5 - Tecnologie, tecniche e materiali per l'efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti*

Work package: *1 - Edifici ad alta efficienza energetica*

Linea di attività: *LA1.2 - Analisi energetica di edifici in direzione Zero Energy Buildings in Italia: studio di edifici – tipo a carattere residenziale*

Responsabile del Progetto: Giovanni Puglisi

Responsabile del Work package: Domenico Iatauro

Indice

PREMESSA.....	4
1 EDIFICIO MONOFAMILIARE – CONFIGURAZIONE 1	5
1.1 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA A-B.....	5
1.2 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA C	20
1.3 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA D.....	35
1.4 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA E	50
1.5 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA F	65
2 EDIFICIO MONOFAMILIARE – CONFIGURAZIONE 2	80
2.1 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA A-B.....	80
2.2 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA C	95
2.3 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA D.....	110
2.4 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA E	125
2.5 MONOFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA F	140
3 EDIFICIO PLURIFAMILIARE – CONFIGURAZIONE 1	155
3.1 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA A-B	155
3.2 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA C.....	170
3.3 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA D	185
3.4 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA E.....	200
3.5 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 1 - ZONA CLIMATICA F.....	215
4 EDIFICIO PLURIFAMILIARE – CONFIGURAZIONE 2	230
4.1 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA A-B	230
4.2 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA C.....	245
4.3 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA D	260
4.4 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA E.....	275
4.5 PLURIFAMILIARE - CONFIGURAZIONE 2 - ZONA CLIMATICA F.....	290
5 ELENCO DELLE VARIABILI DI OUTPUT ANALIZZATE.....	305

Premessa

L'allegato fornisce, in venti schede "identikit" riassuntive, i principali parametri descrittivi e output di dettaglio ottenuti per i modelli di edificio monofamiliare e plurifamiliare analizzati nel report.

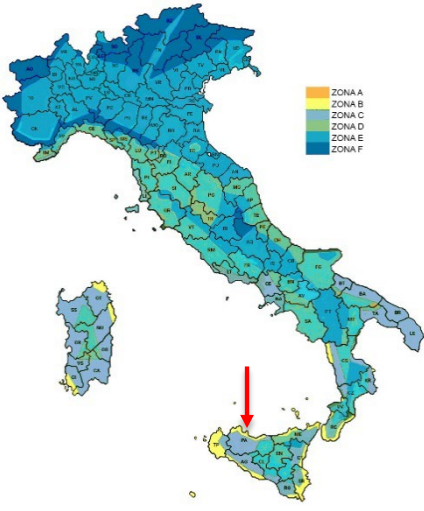
Per le due configurazioni di ciascun edificio tipo, sono stati riportati, in forma tabellare, tutti i dati e le caratteristiche generali, dimensionali, d'involucro e impiantistici oltre ai profili di funzionamento e di utilizzo, implementati nei modelli per ciascuna zona climatica.

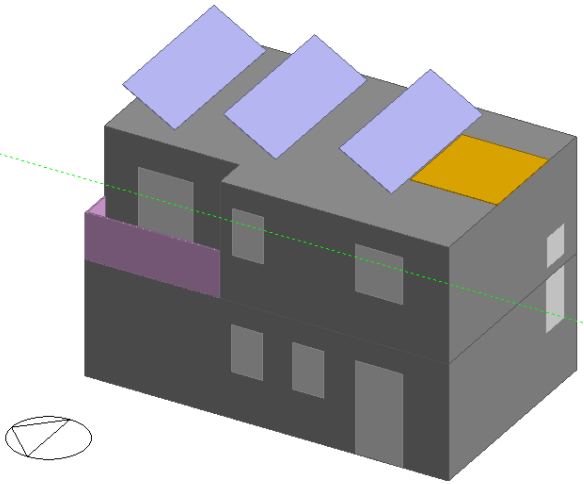
Infine, è stata estrapolata una selezione delle molteplici variabili rivenienti dalle simulazioni dinamiche effettuate, riportando alcuni output orari di dettaglio ritenuti significativi. Tali output, analizzati per ogni zona climatica, riguardano principalmente i comportamenti dei componenti di involucro e impiantistici durante le settimane di progetto dei periodi di riscaldamento e di raffrescamento e risultano utili per mostrare il comportamento di ogni edificio nelle condizioni più critiche dell'anno. In dettaglio, ogni scheda riporta in forma grafica o tabellare gli apporti solari e le dispersioni, i fabbisogni termici mensili e stagionali, il funzionamento dei sistemi di climatizzazione estiva e invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria. Infine, vengono riassunti i dati aggregati inerenti i consumi elettrici finali mensili e annuali e la produzione da fonti energetiche rinnovabili.

A conclusione, si riporta per completezza l'elenco delle variabili di output analizzate ed estrapolate da EnergyPlus per ottenere i risultati riportati nel report e nell'allegato stesso.

1 Edificio Monofamiliare – Configurazione 1

1.1 Monofamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica A-B

DATI GENERALI	
Località: Palermo	
Provincia: PA	
Zona climatica: B	
Altitudine s.l.m.: 14	
Latitudine: 38° 29' NORD 13° 21' EST	
Gradi Giorno: 751	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_i	302,43 m ³	
V_n	227 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	75,6 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_i/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,1	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,9	840	1860	
2	Lana di roccia	0,03	0,035	1030	78	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	840	860	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI1 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,94	840	1700	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in lana di roccia	0,04	0,036	1030	78	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,18				1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,54	1000	1500	

COP1 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1,4	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	650	2100	
4	Lana di roccia	0,03	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento					1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1500	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,44
PVE1	0,37	Esterno	0,421	0,045	14,13	0,11	332	50,3	0,43
SI1	0,40	Ambiente climatizzato	0,273	0,067	17,01	0,07	302	59	0,8
COP1	0,49	Esterno	0,264	0,007	20,09	0,027	442	50,1	0,35

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,85	3

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m³/h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m³/h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

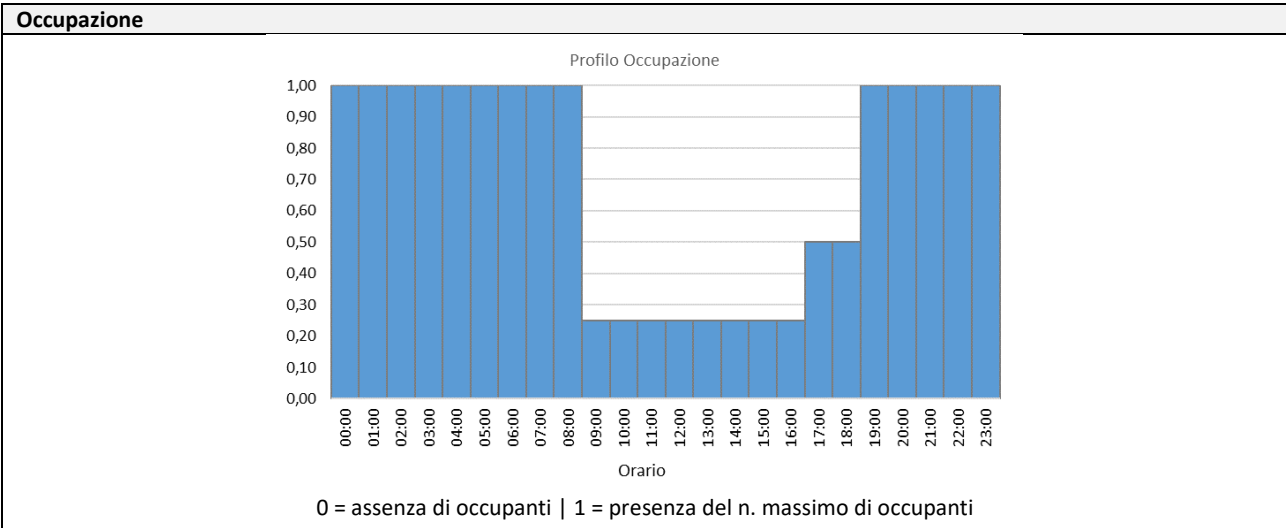
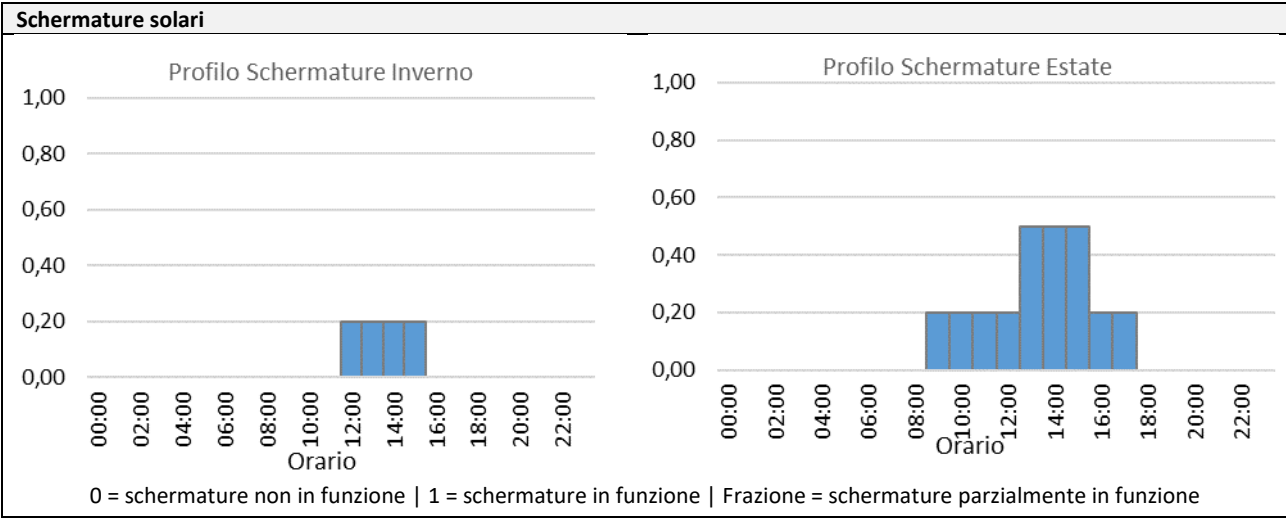
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

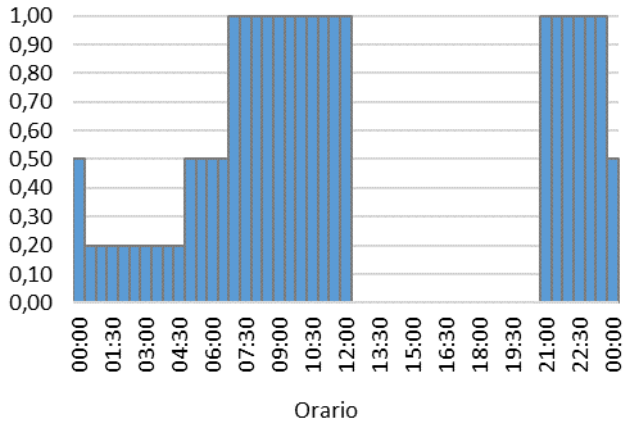
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

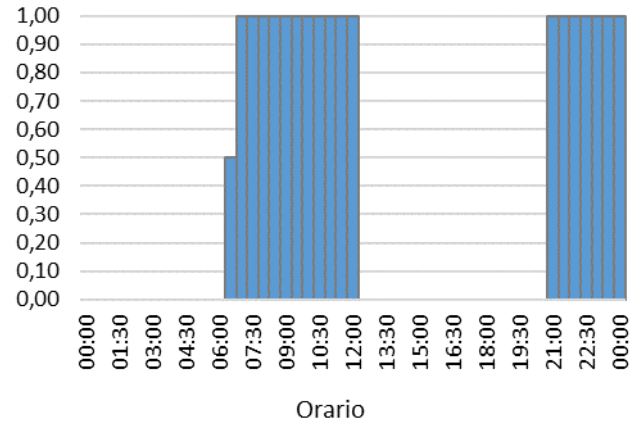


Ventilazione naturale

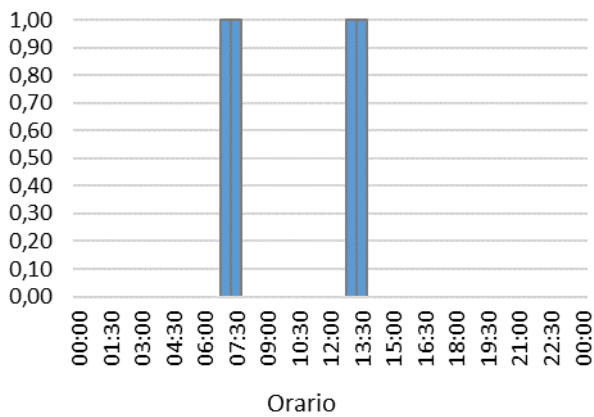
Luglio - Agosto 05:00 - 12:00 & 21:00 - 24:00 + notte



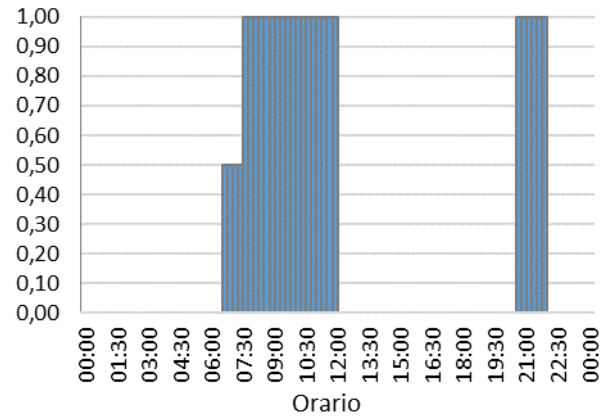
Giugno e Settembre 06:30 - 12:00 & 21:00 - 24:00



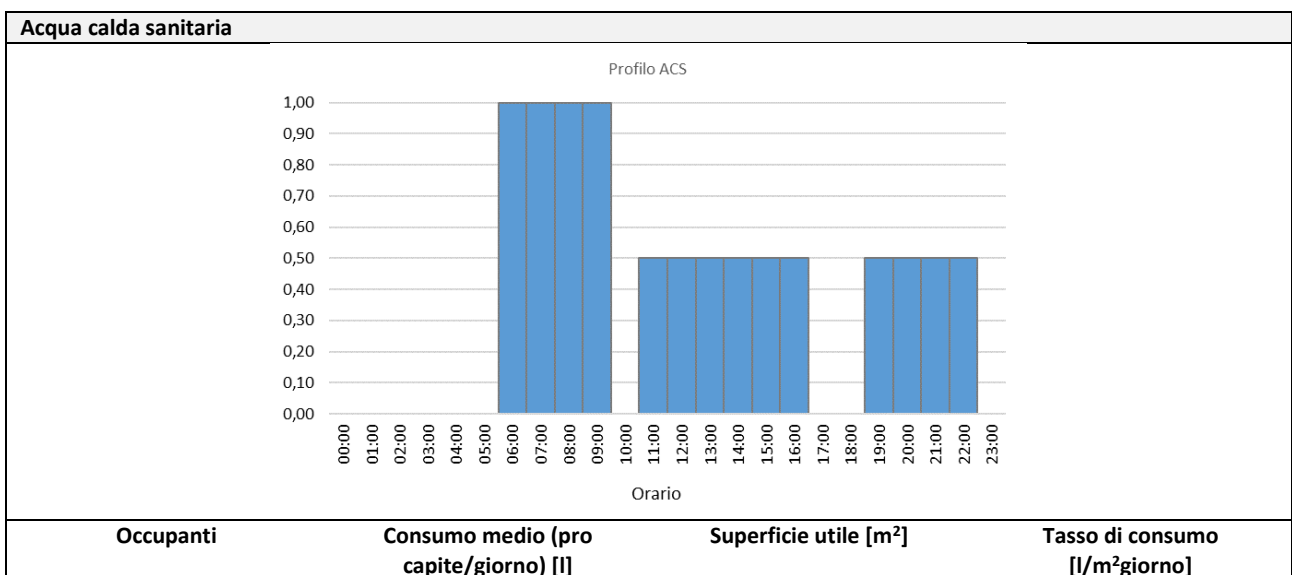
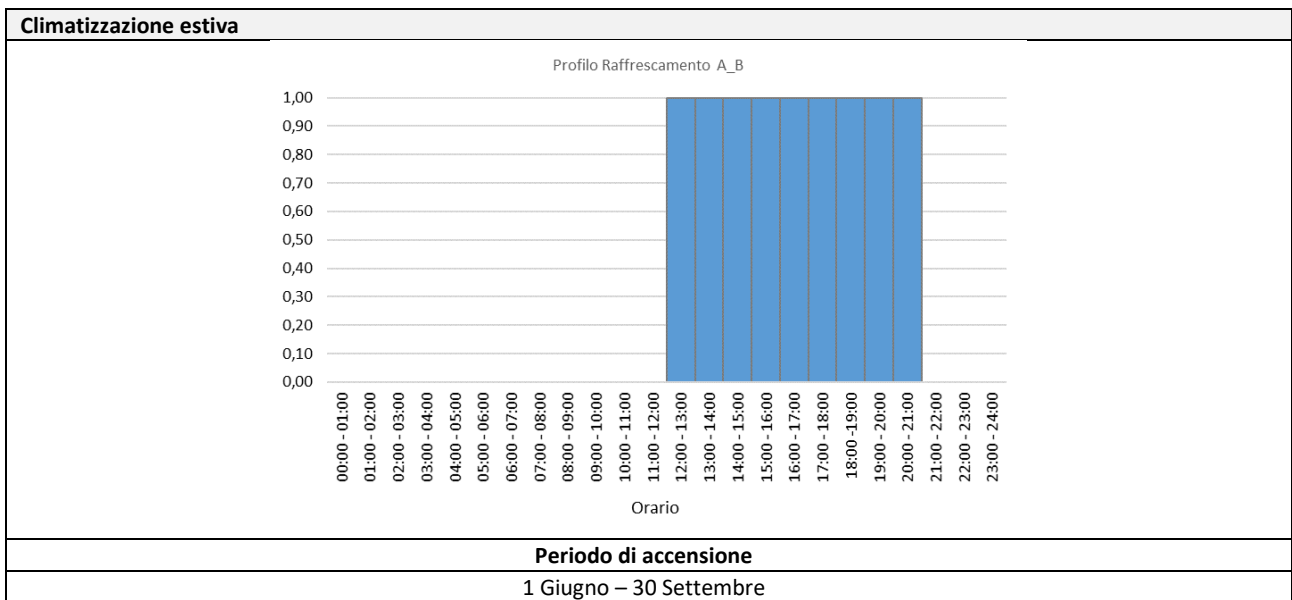
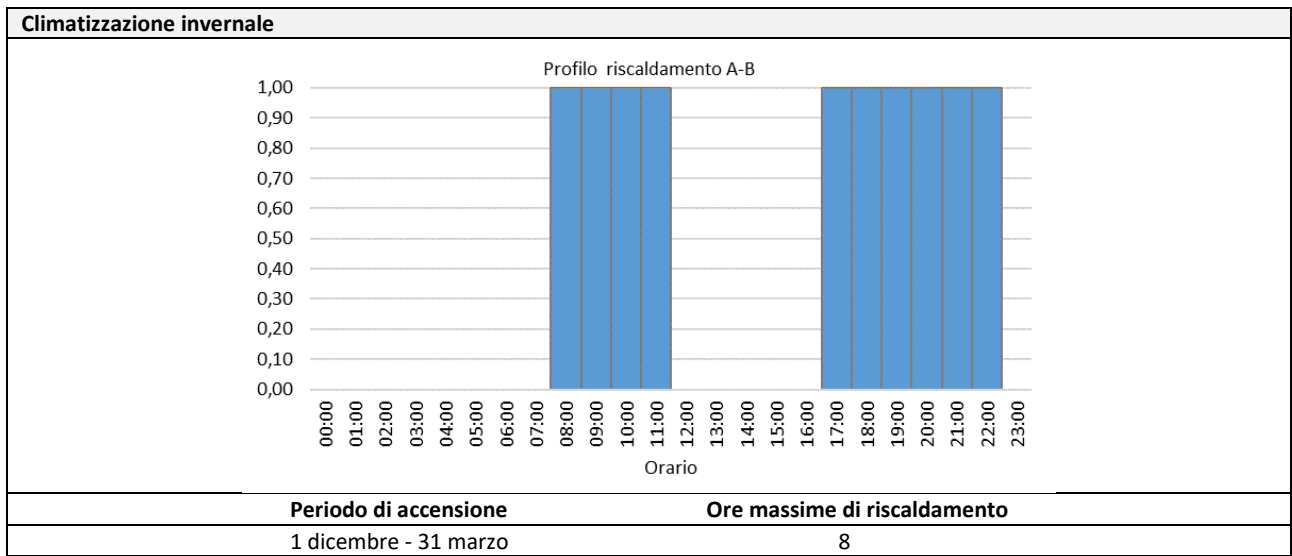
Gennaio - Marzo 07:00 - 07:30 & 13:00 - 13:30



Maggio - Ottobre 07:00 - 12:00 & 21:00 - 22:00



N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22 \text{ }^\circ\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito

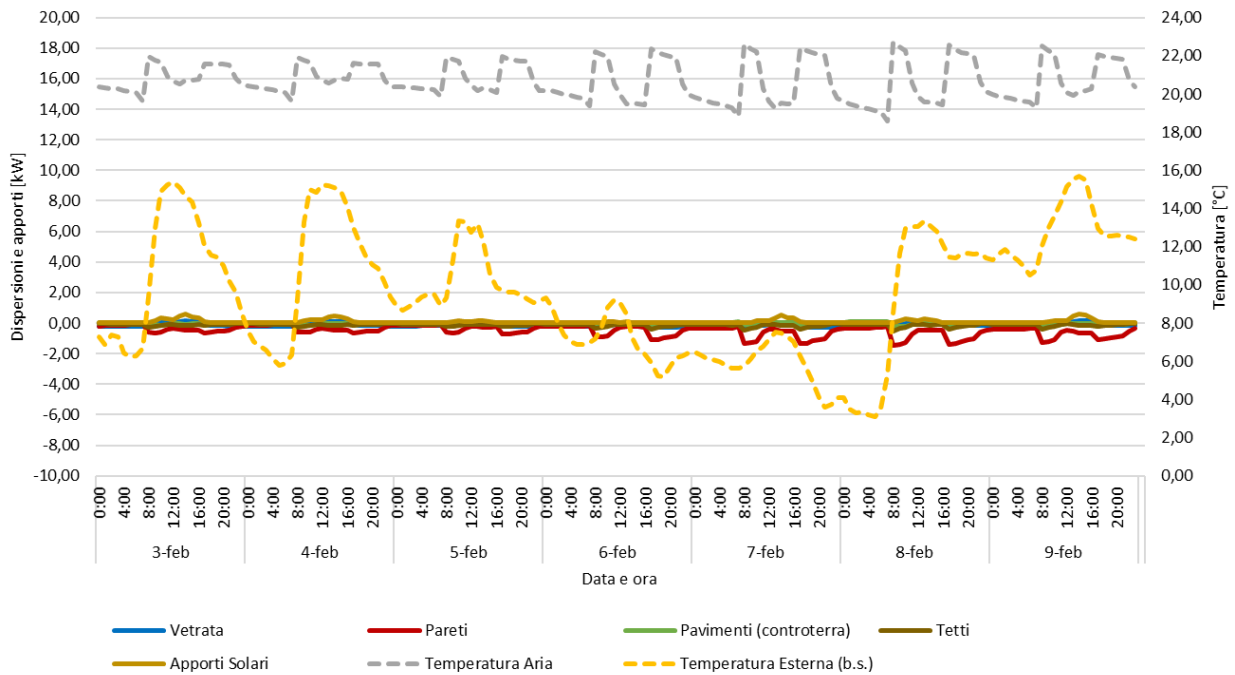
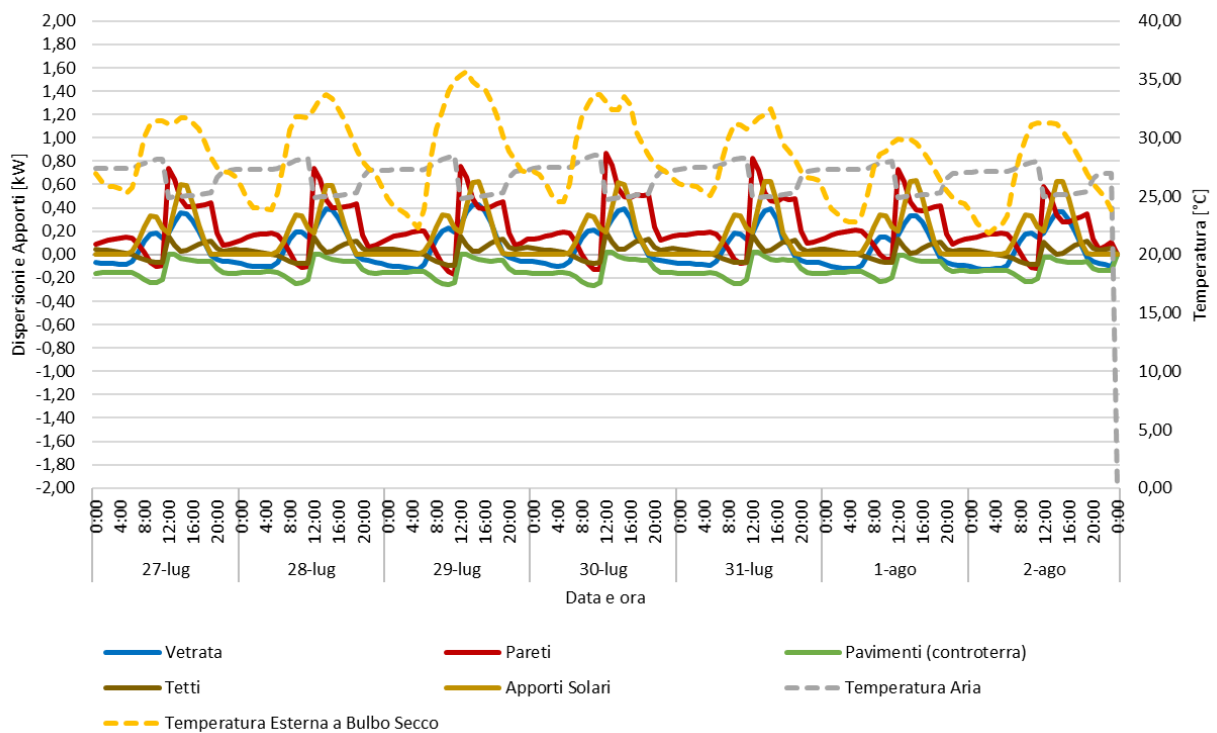


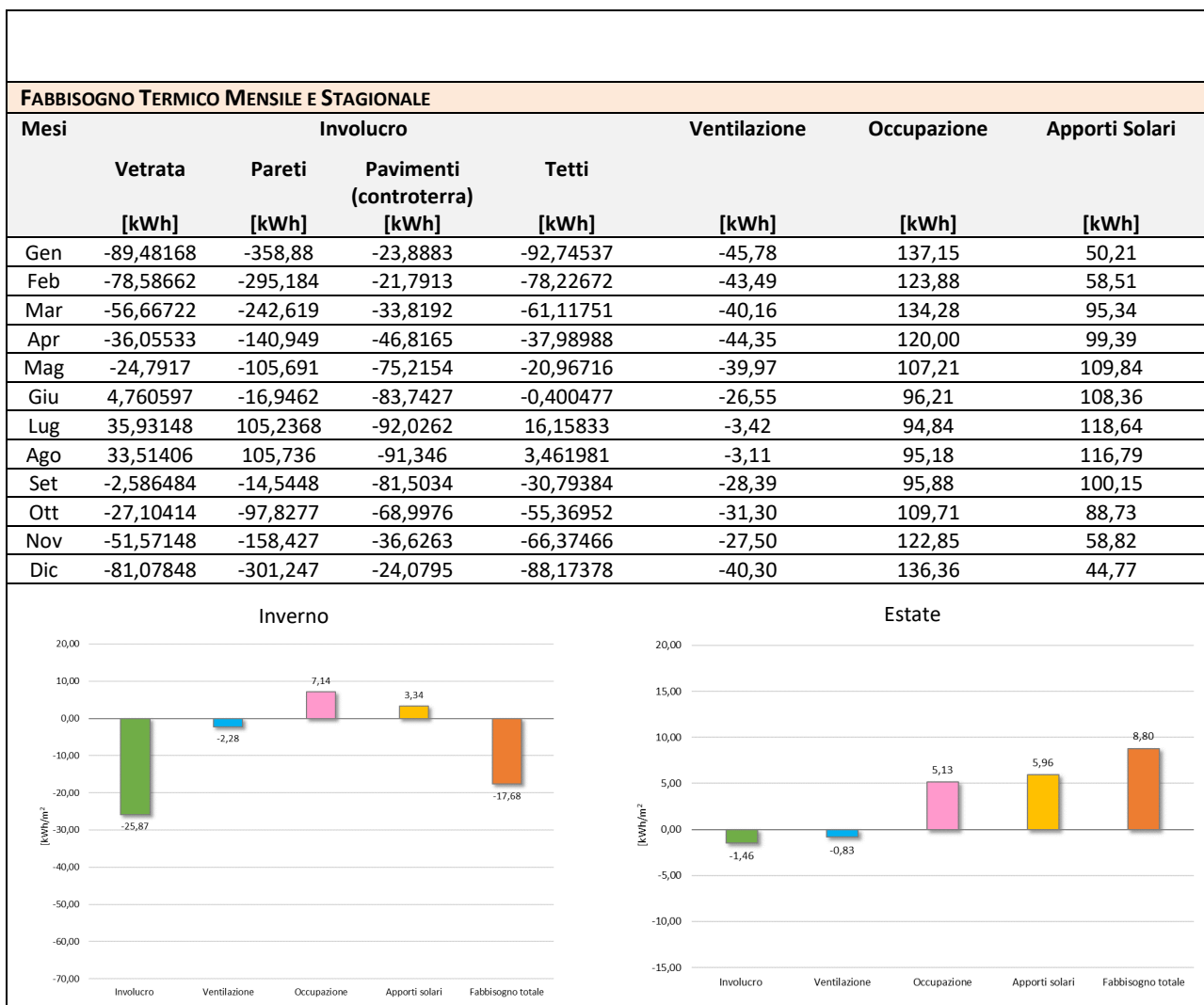
4

70

75

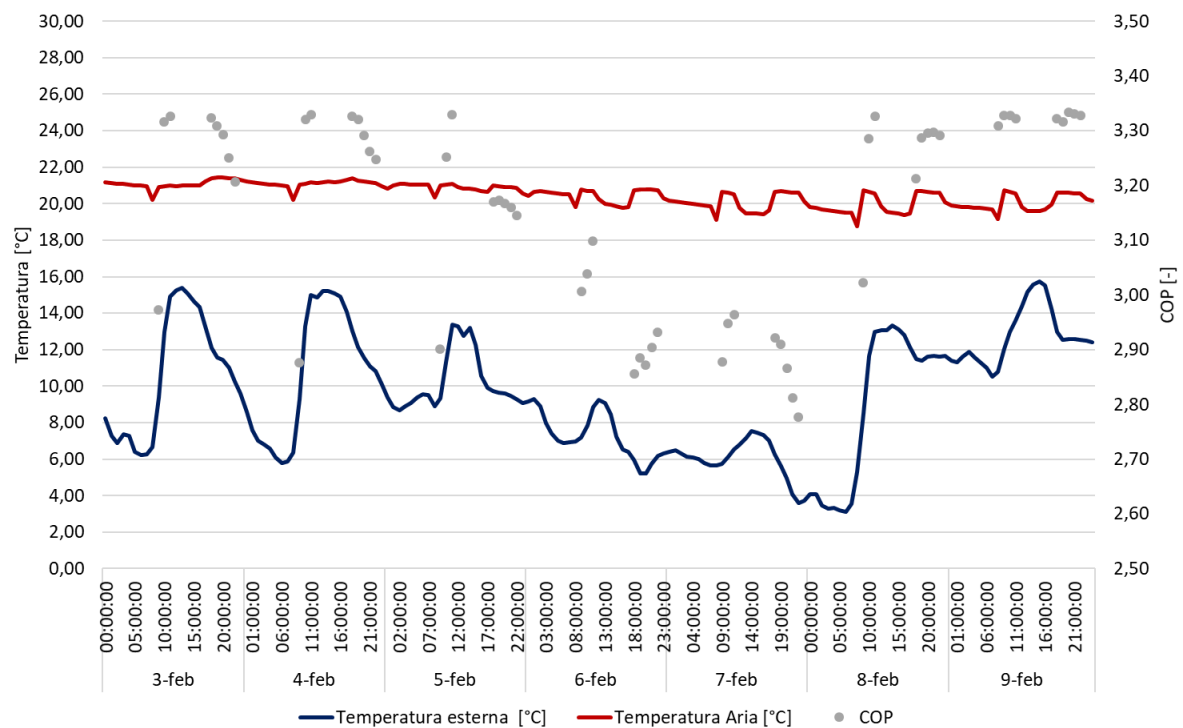
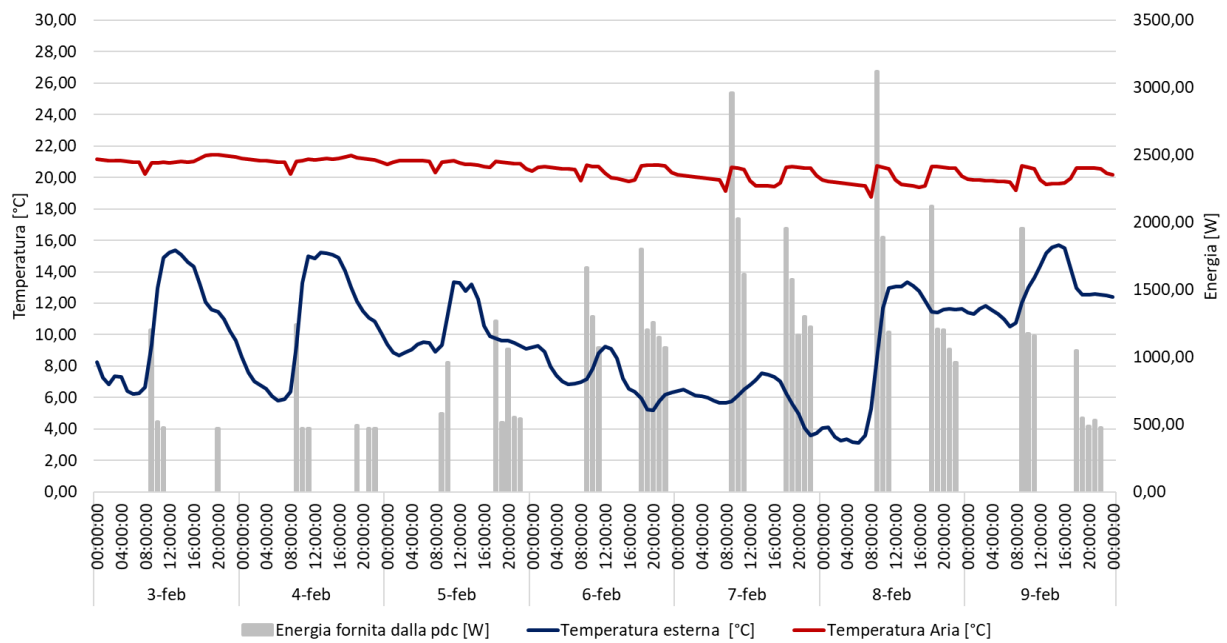
3,2

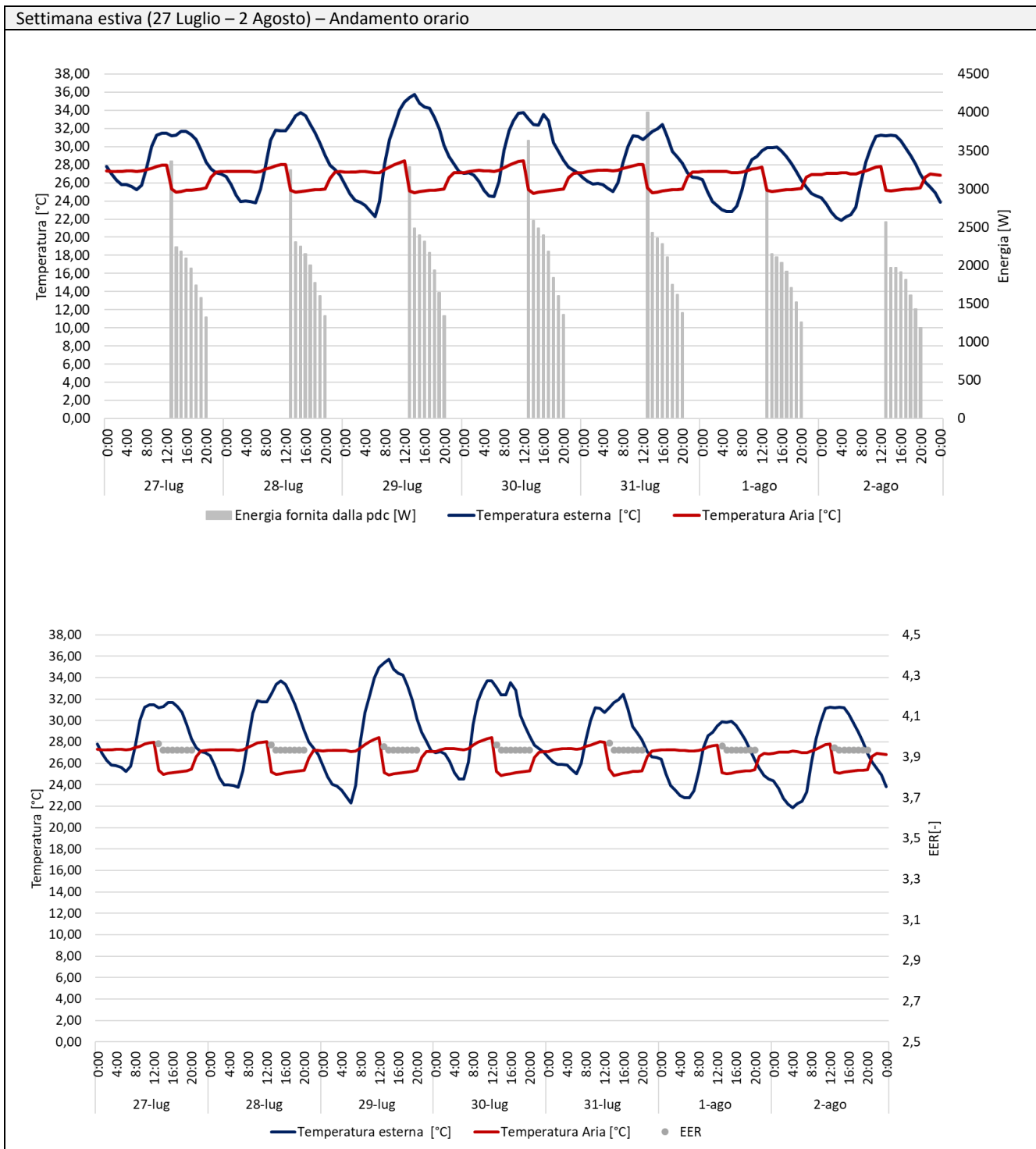
OUTPUT
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI
Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario

Settimana estiva (27 Luglio – 2 Agosto) – Andamento orario




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

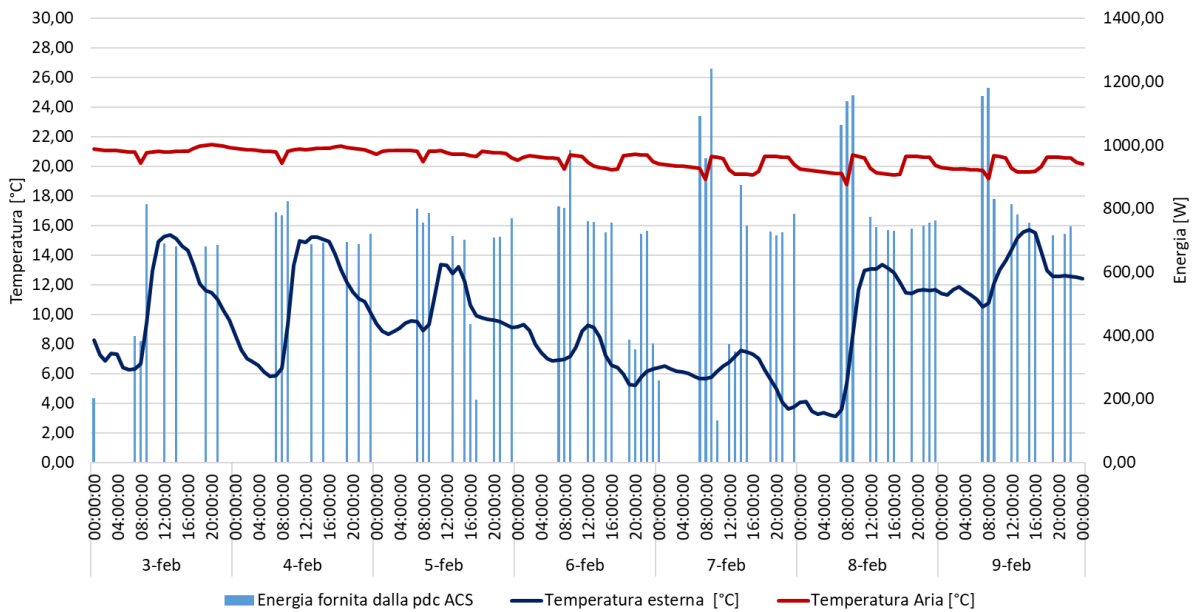
Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario



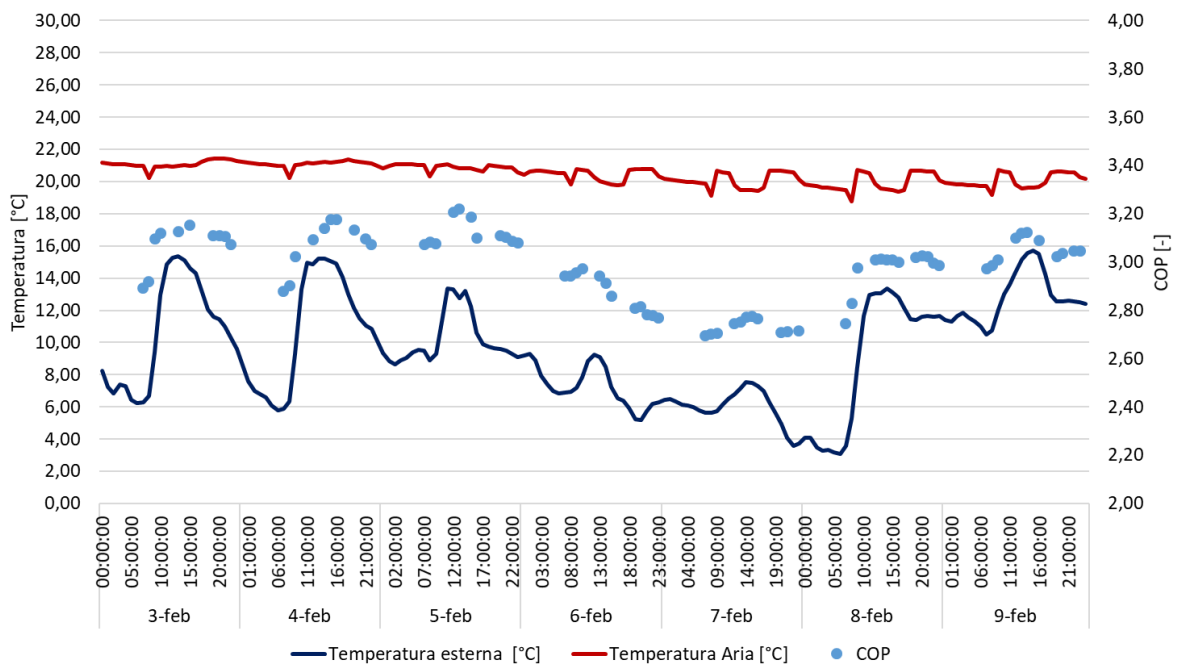


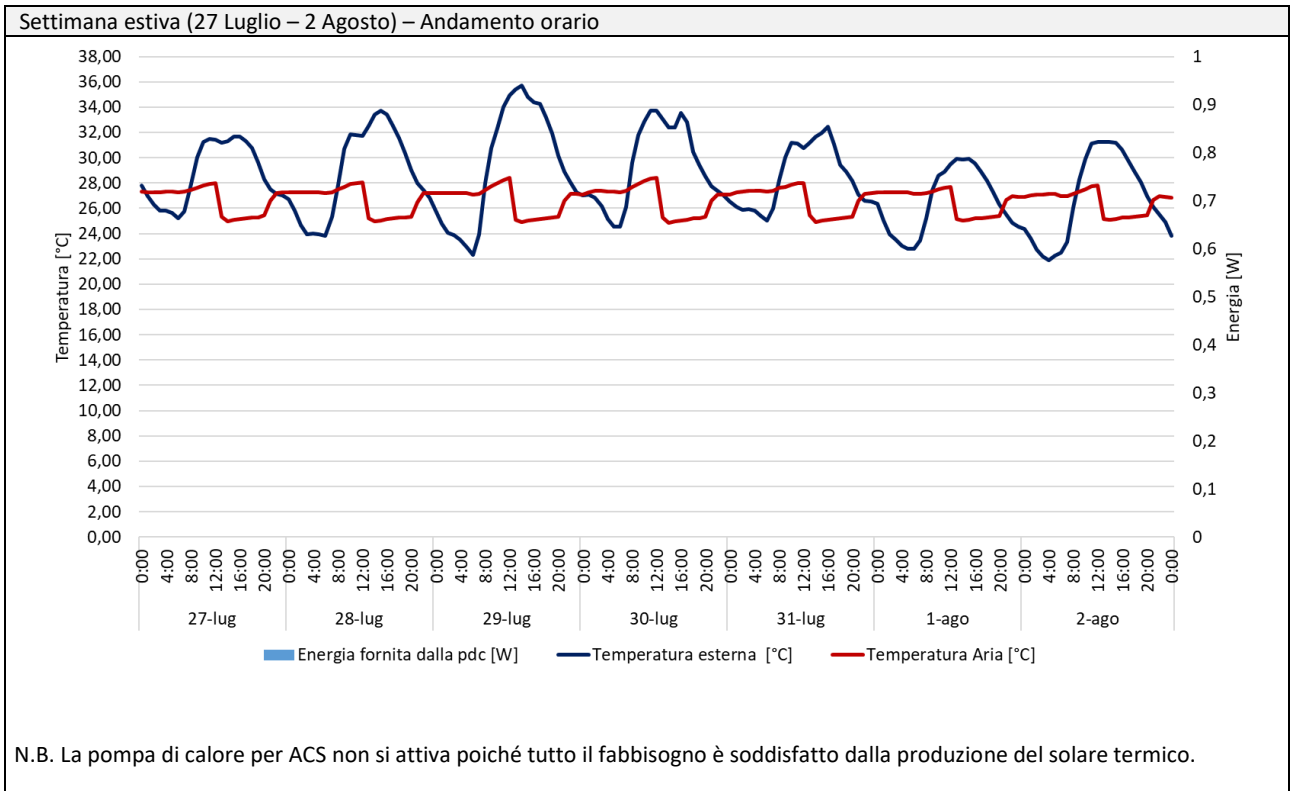
FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario



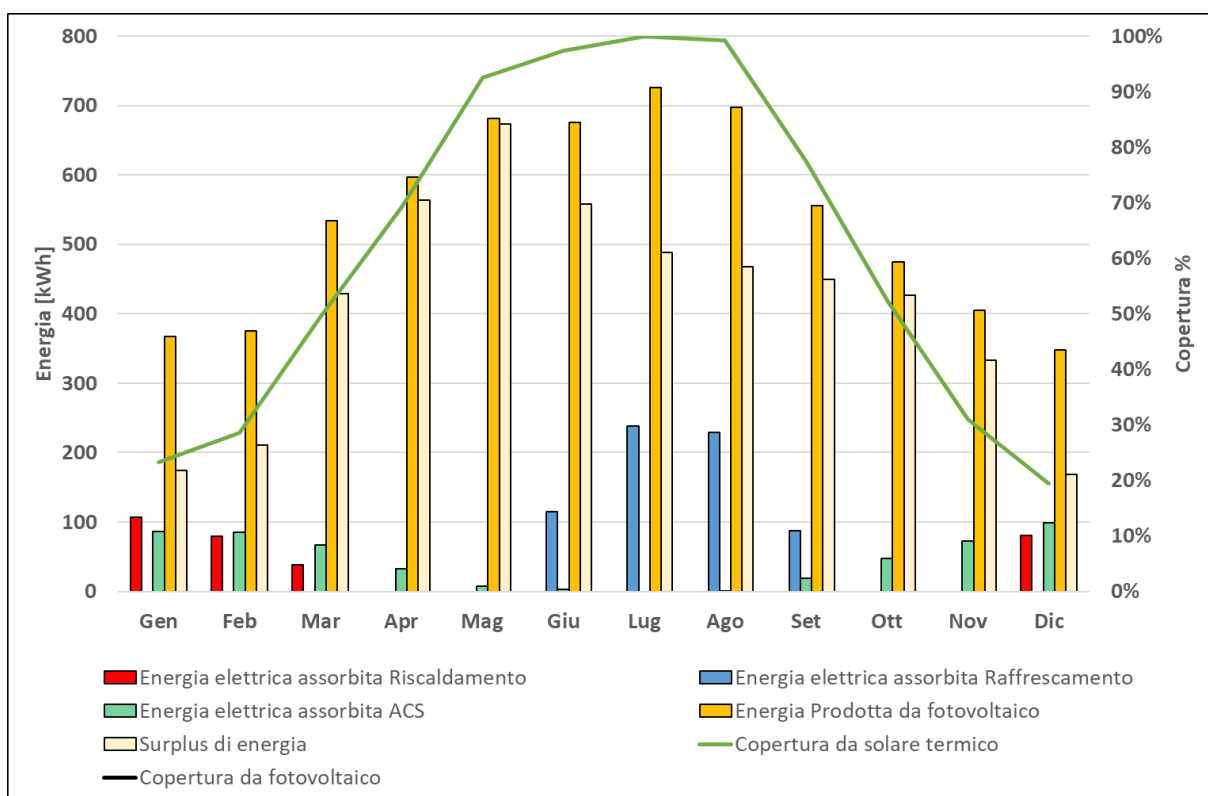
[W]





CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	342	0	244	74	107	0	86	367	174
Feb	252	0	240	96	79	0	85	375	210
Mar	123	0	193	189	38	0	67	535	429
Apr	0	0	99	222	0	0	33	597	564
Mag	0	0	24	293	0	0	8	682	674
Giu	0	185	8	299	0	115	3	675	558
Lug	0	391	0	291	0	238	0	727	489
Ago	0	374	2	266	0	229	1	697	468
Set	0	140	58	197	0	87	19	556	450
Ott	0	0	143	158	0	0	47	474	427
Nov	0	0	217	98	0	0	72	405	333
Dic	263	0	287	69	80	0	99	347	168
Anno	979	1090	1514	2252	305	669	518	6436	4943

Grafico riassuntivo mensile


1.2 Monofamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica C

DATI GENERALI	
Località: Napoli	
Provincia: NA	
Zona climatica: C	
Altitudine s.l.m.: 93	
Latitudine: 40° 54' NORD 14° 18' EST	
Gradi Giorno: 1034	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_i	302,43 m ³	
V_n	223,5 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	74,5 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_i/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,1	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,9	840	1860	
2	Lana di roccia	0,05	0,035	1030	78	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	840	860	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI1 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,94	840	1700	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in lana di roccia	0,04	0,036	1030	78	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,18				1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,54	1000	1500	

COP1 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1,4	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	650	2100	
4	Lana di roccia	0,03	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento					1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1500	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,38
PVE1	0,39	Esterno	0,339	0,03	14,57	0,09	334	50,1	0,24
SI1	0,40	Ambiente climatizzato	0,273	0,067	17,01	0,07	302	59	0,8
COP1	0,49	Esterno	0,264	0,007	20,09	0,027	442	50,1	0,33

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,8	2,2

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70	kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83	kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70	kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55	kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23	
Mandata acqua ventilconvettori	45	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	40	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	3,3	kW
Portata d'acqua	0,57	m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60	kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15	kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30	kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77	kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26	
Mandata acqua ventilconvettori	7	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	12	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	2,97	kW
Portata d'acqua	0,52	m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

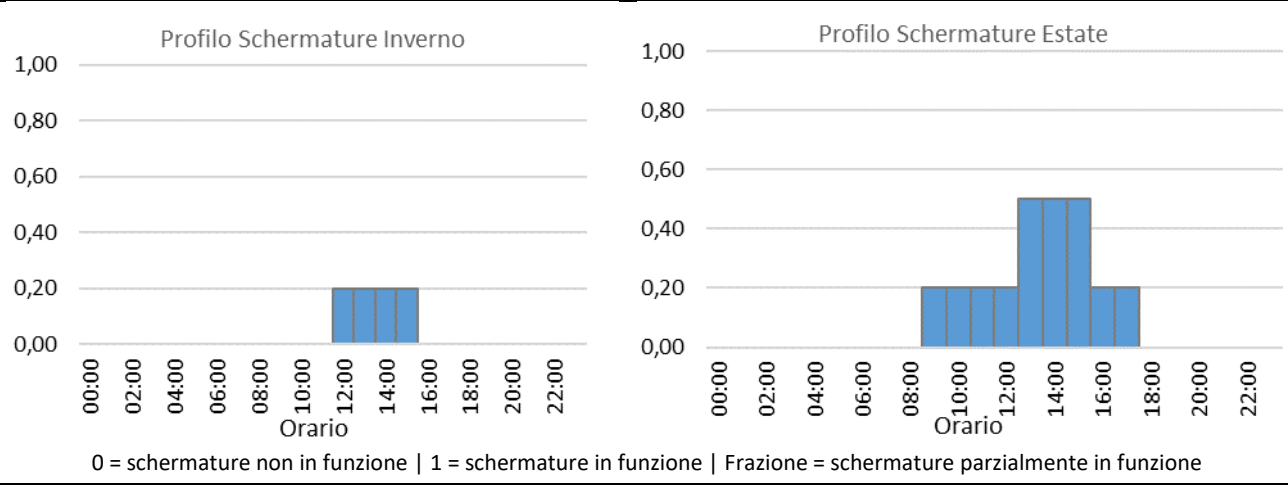
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

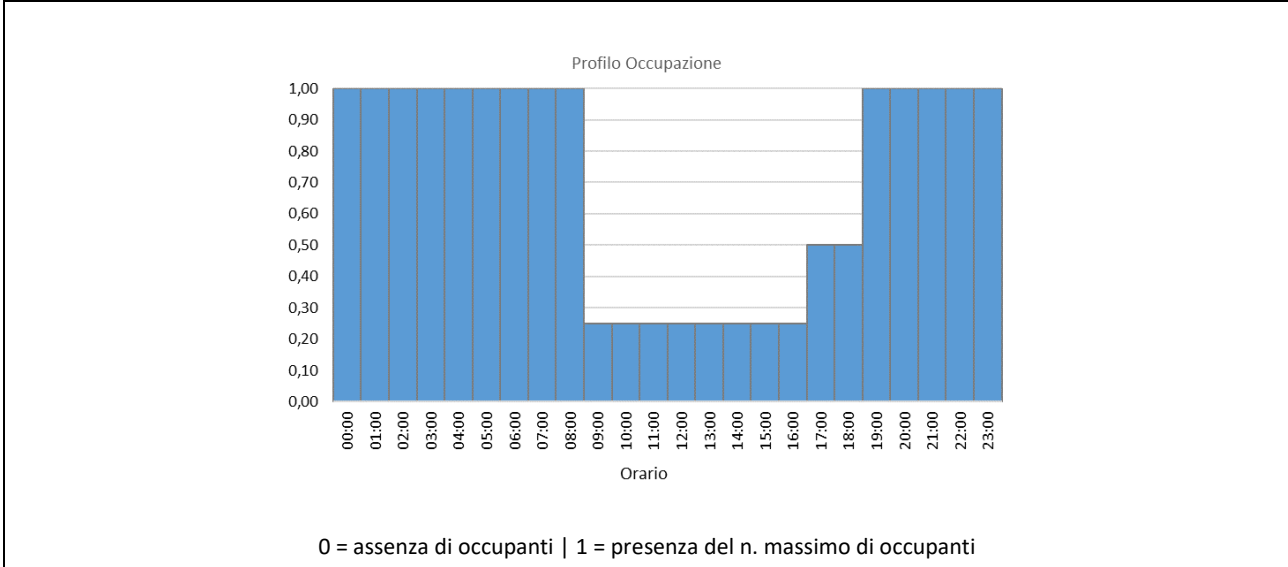
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

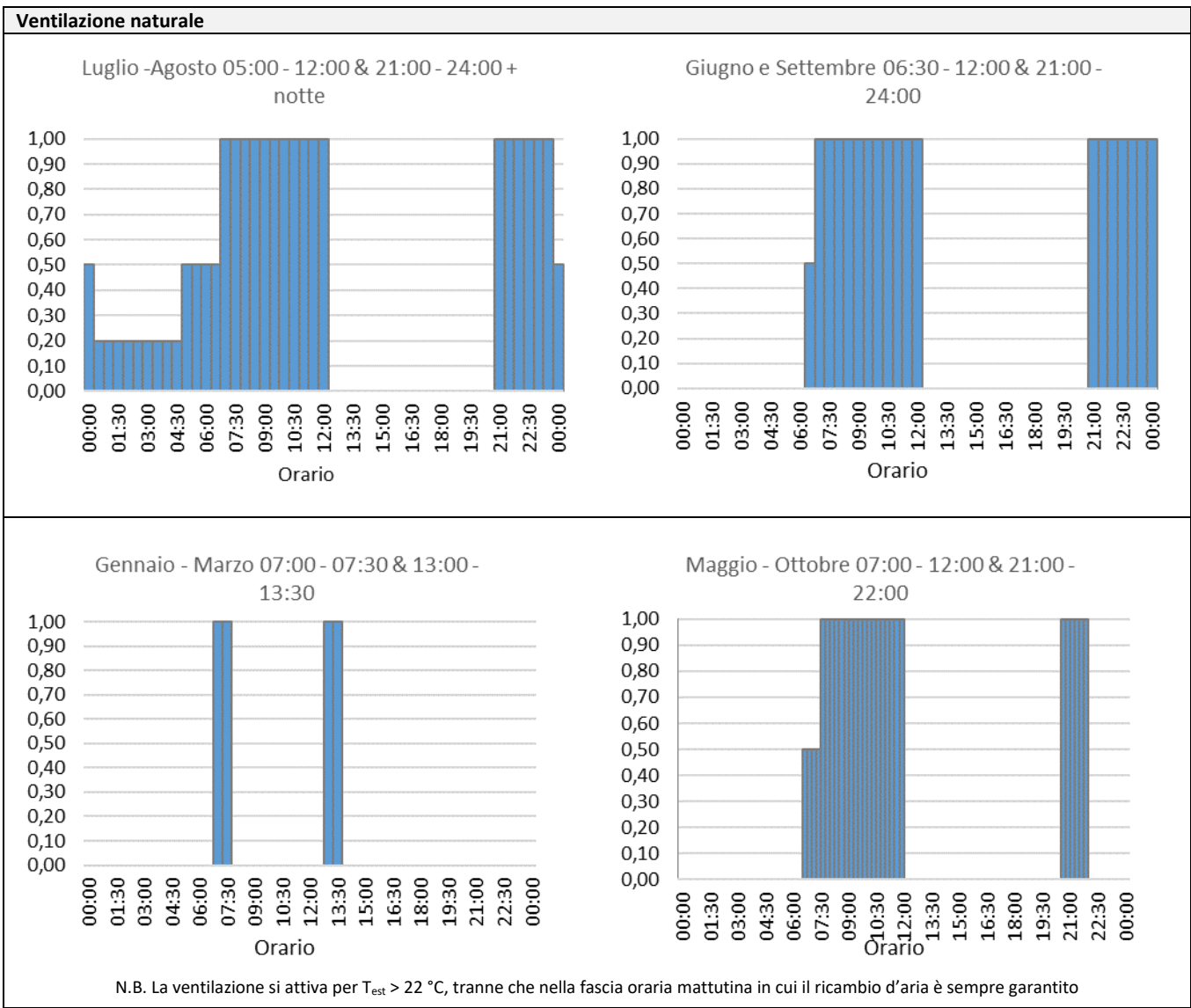
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

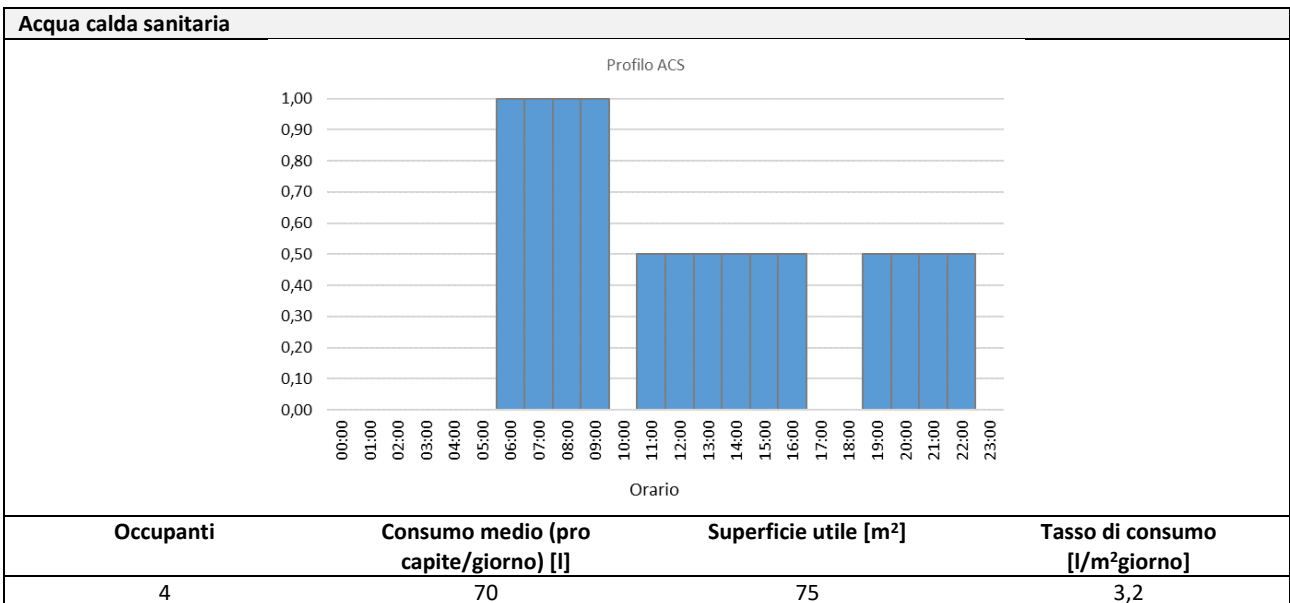
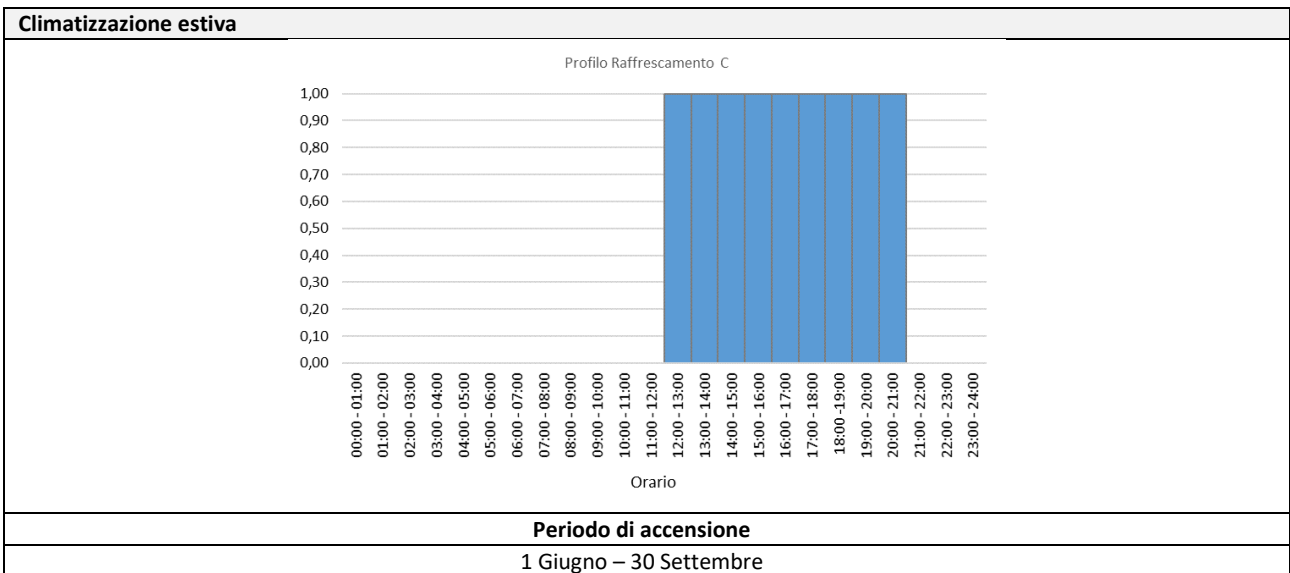
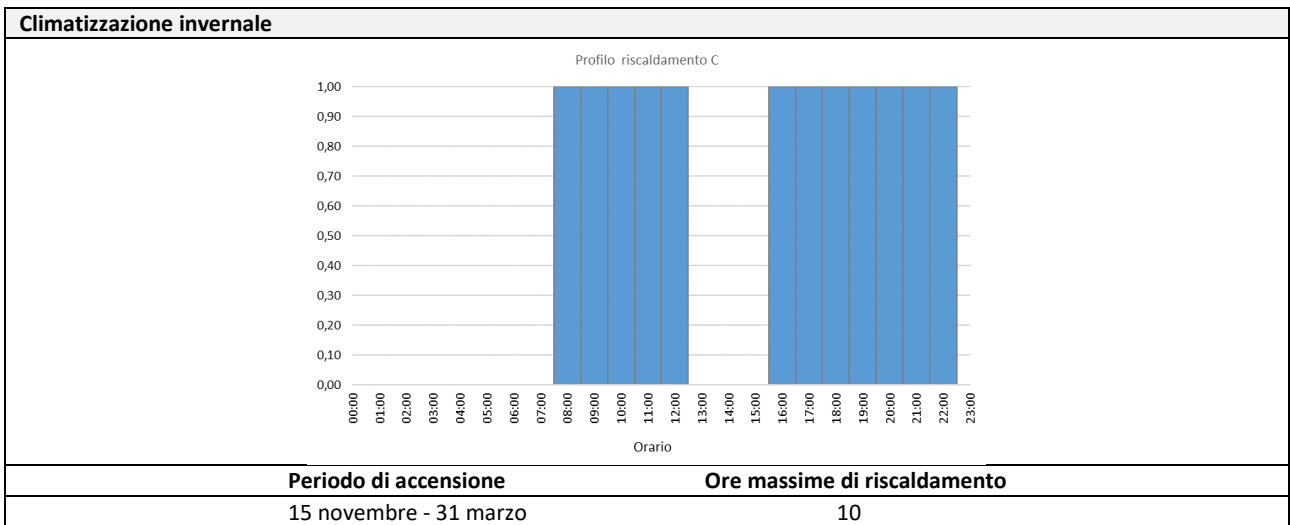
Schermature solari



Occupazione

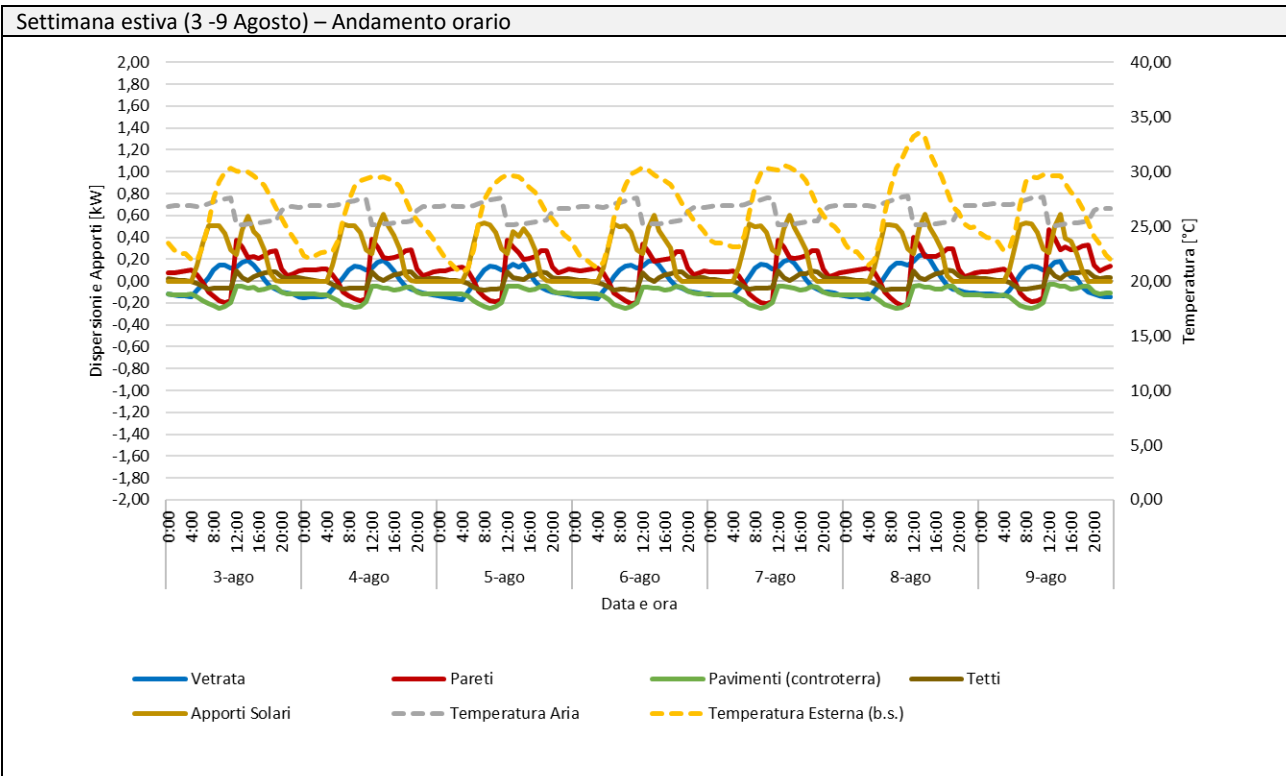
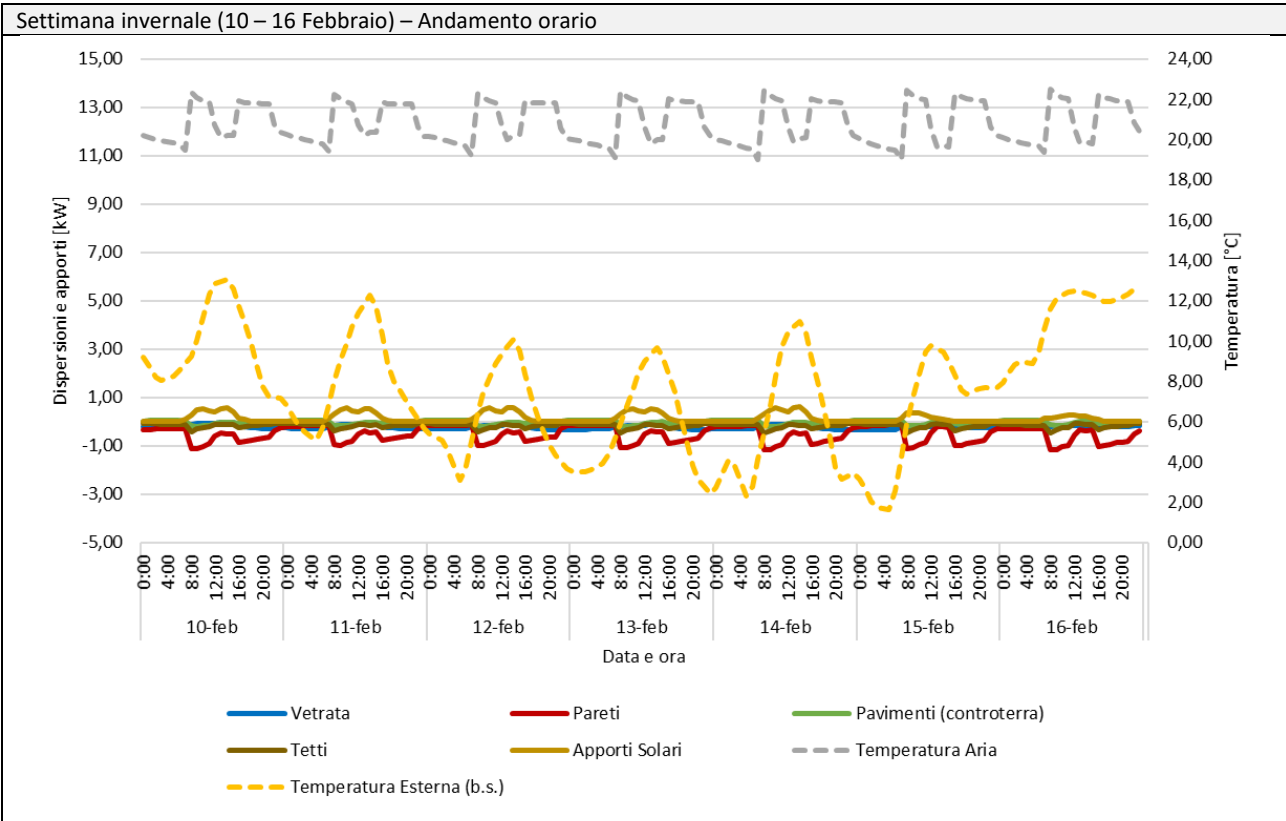


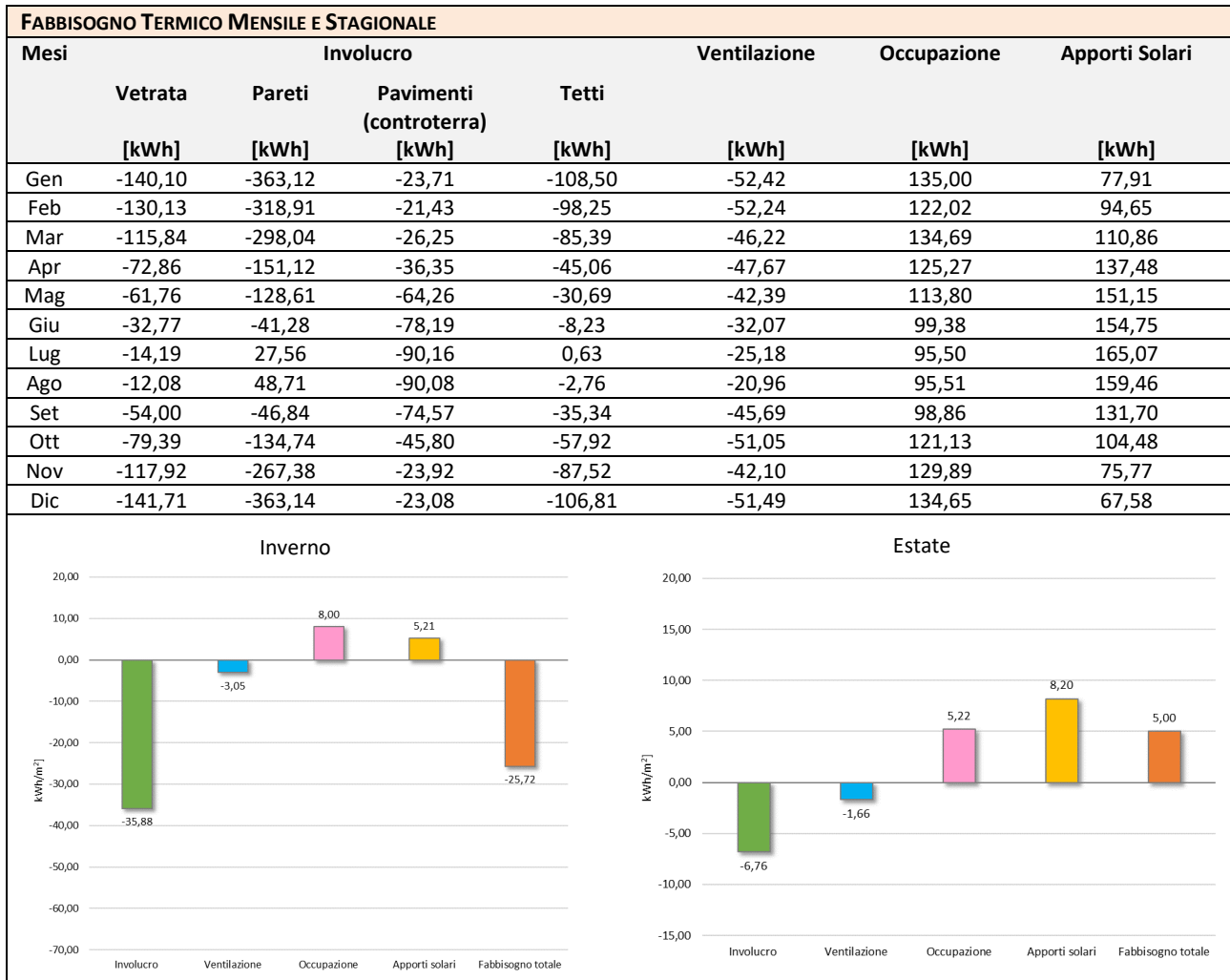




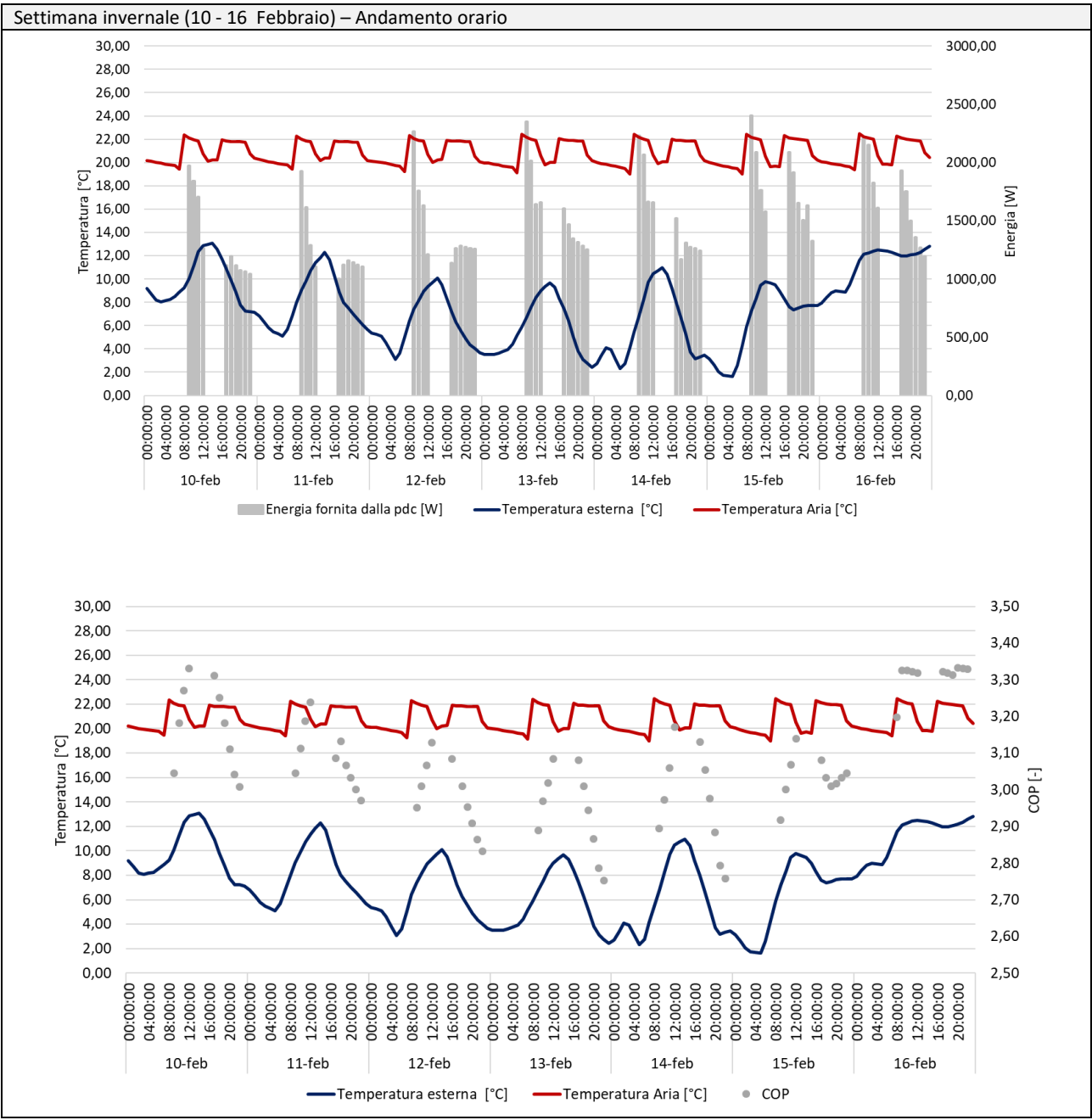
OUTPUT

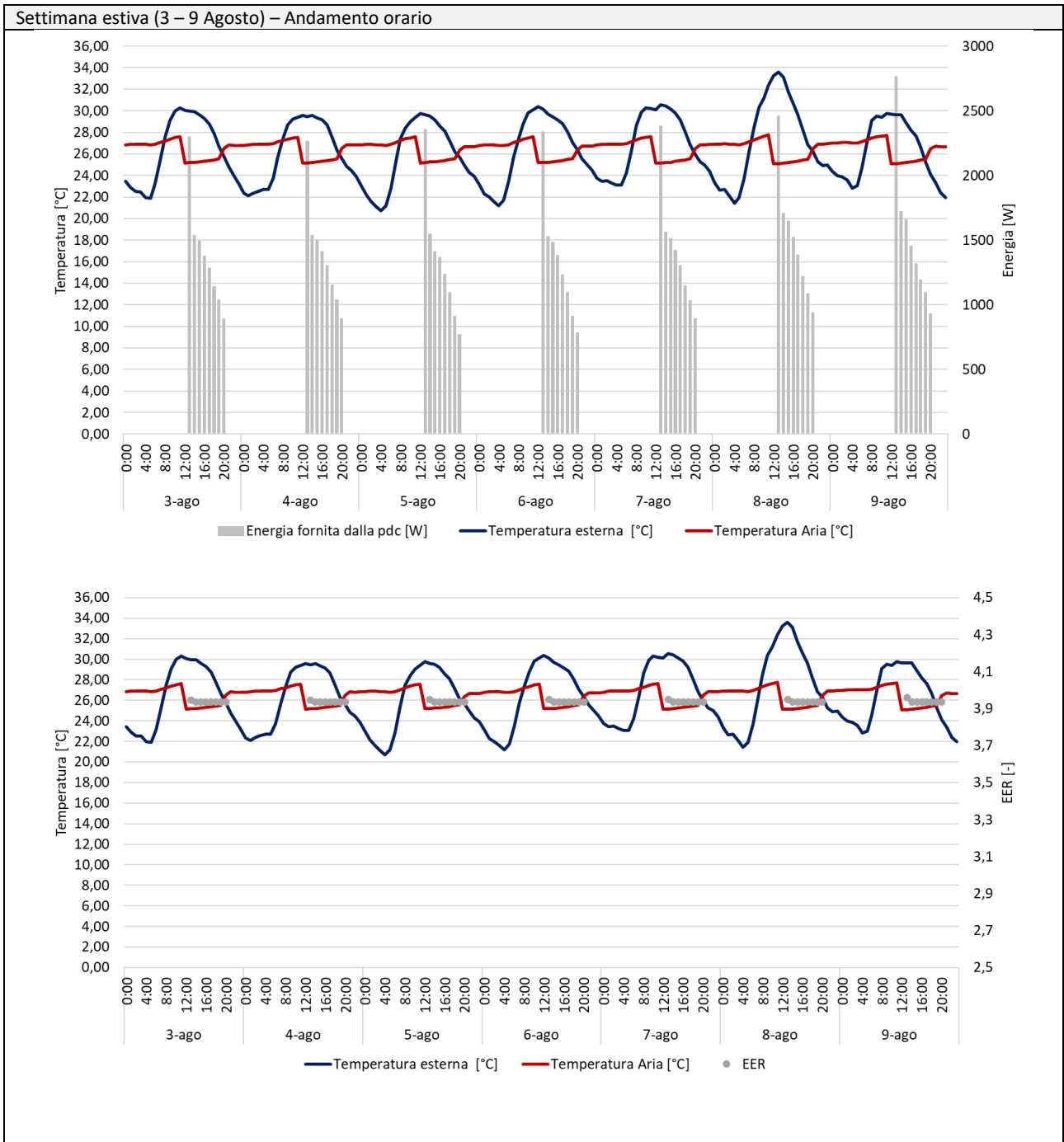
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI





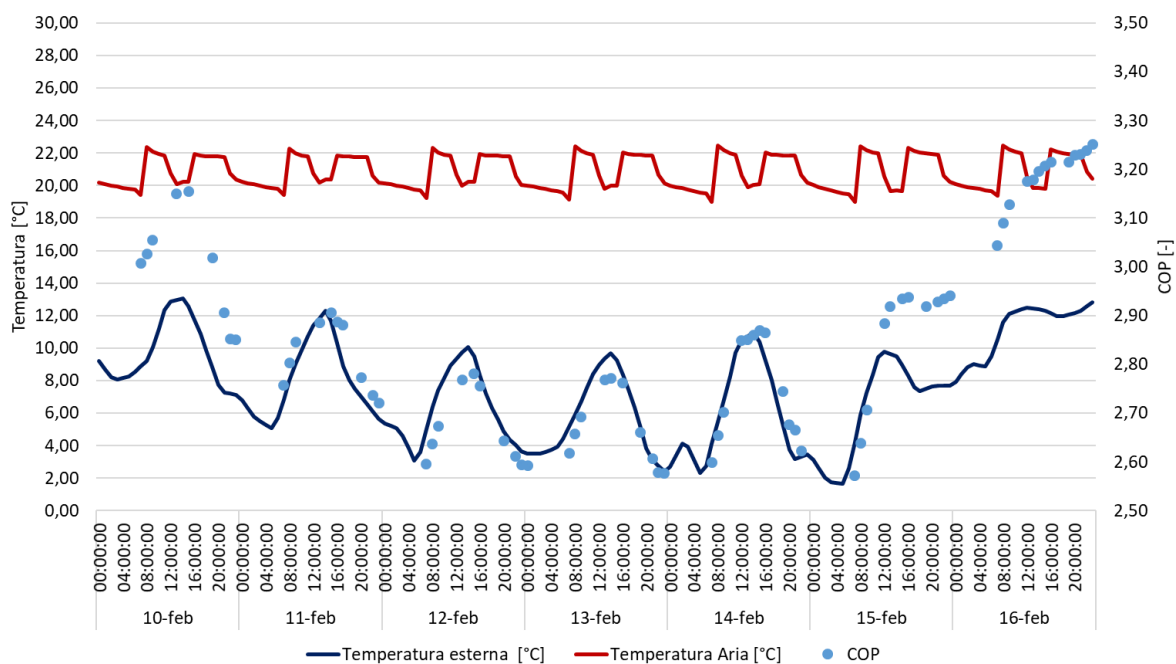
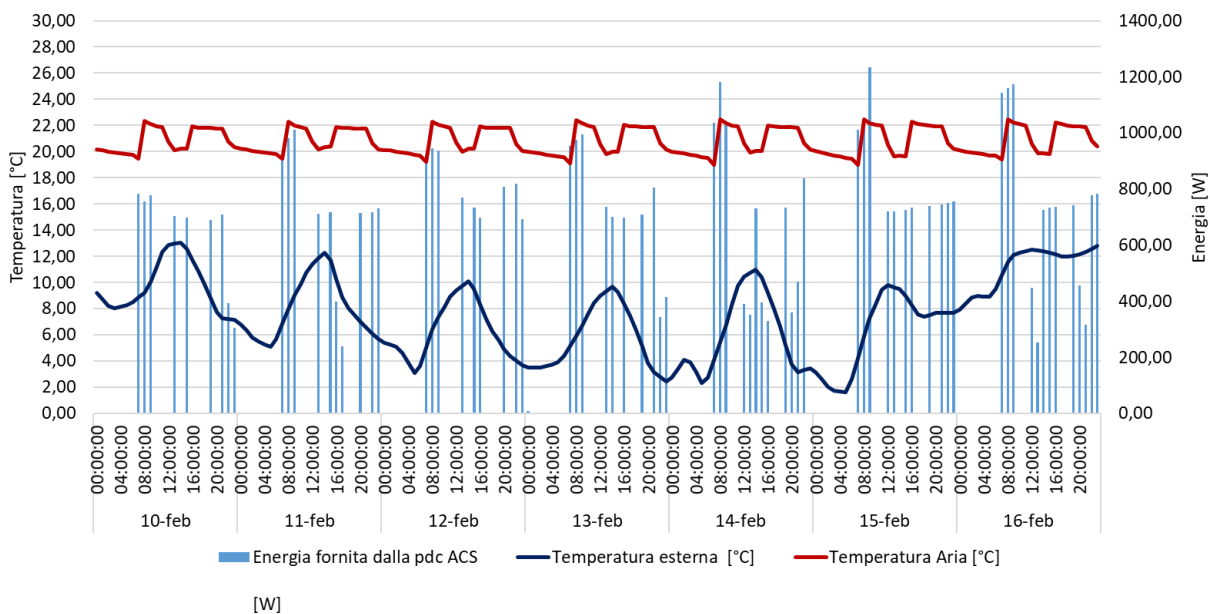
FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

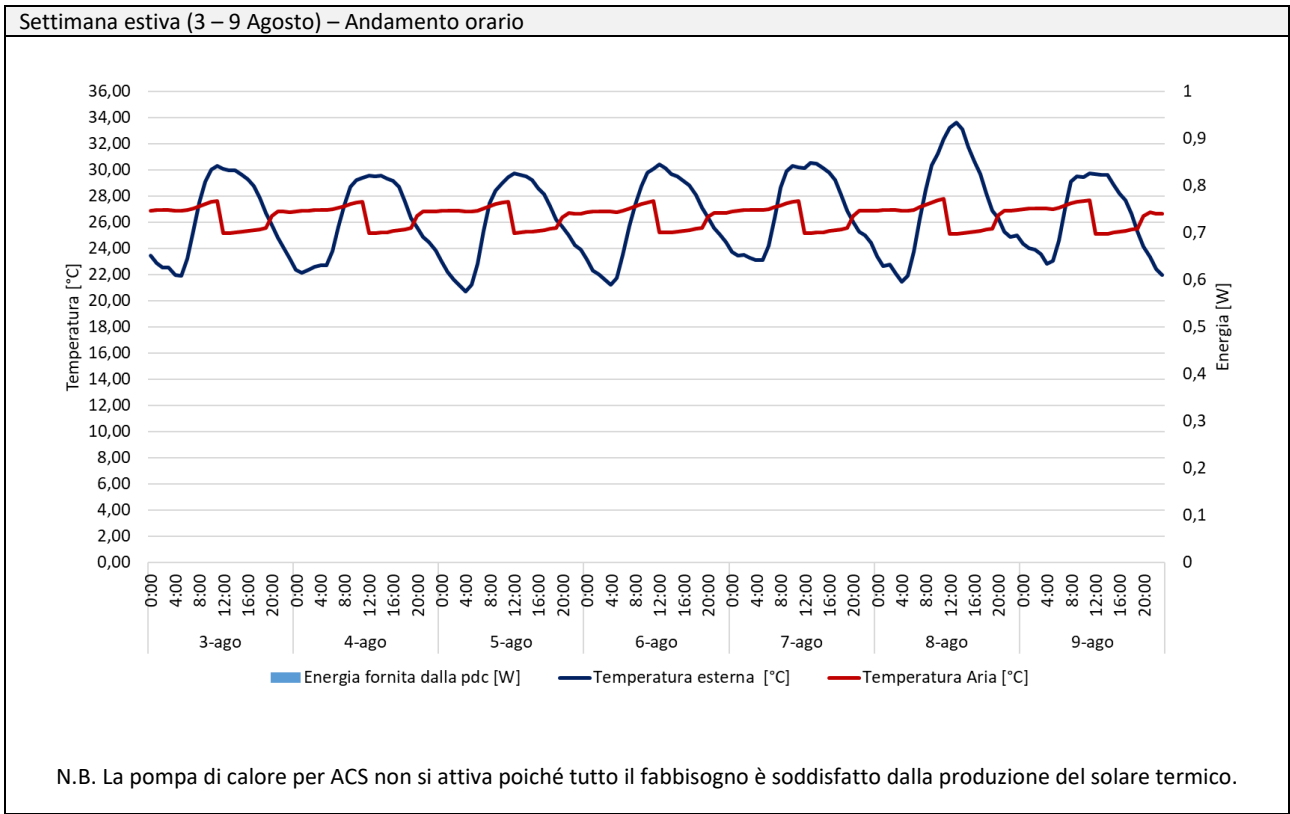




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

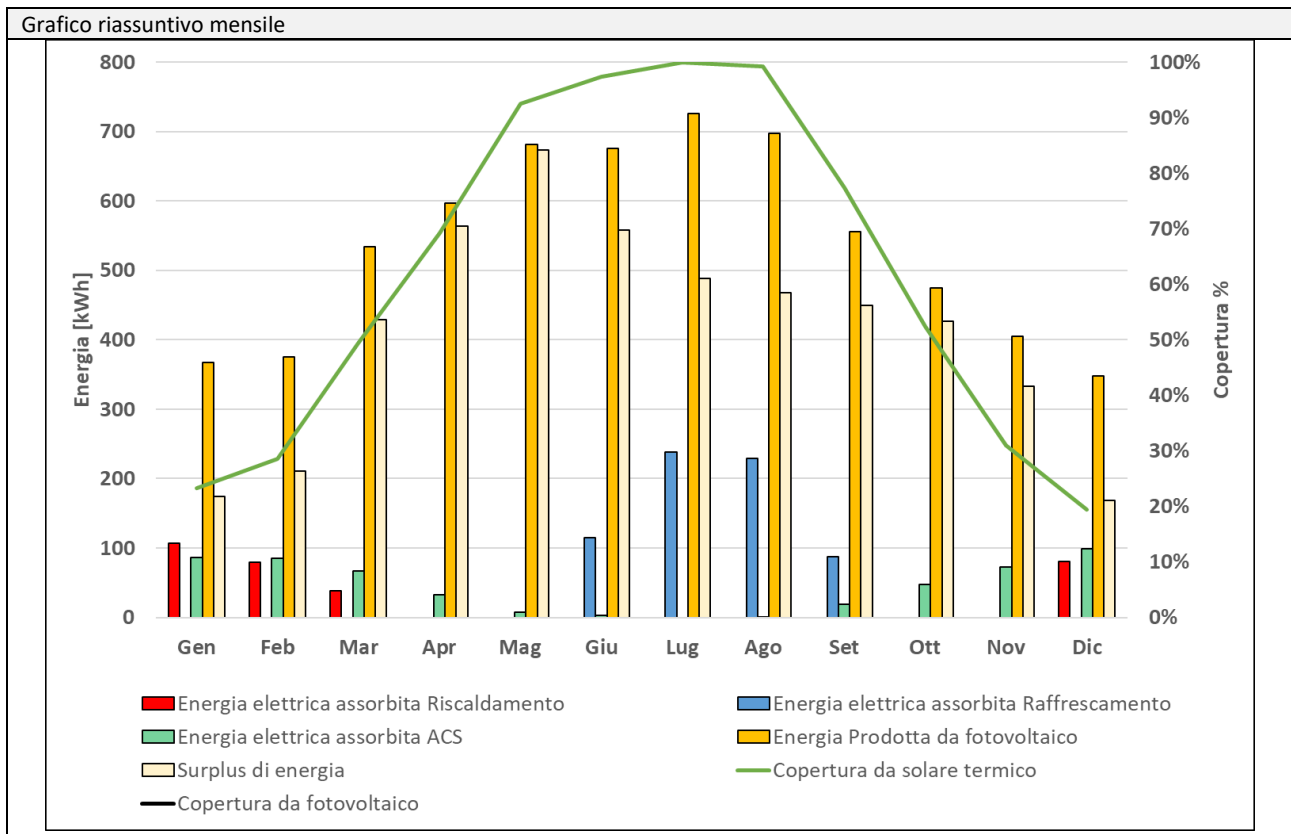
Settimana invernale (10-16 Febbraio) – Andamento orario



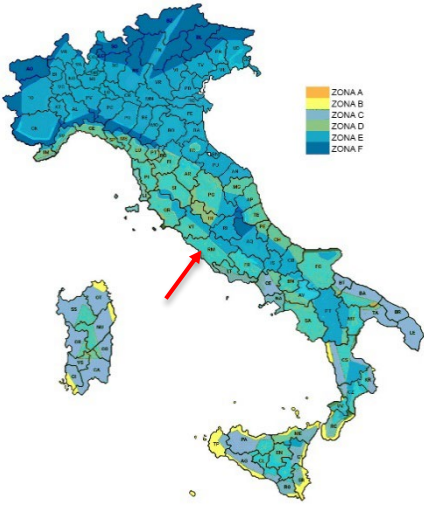


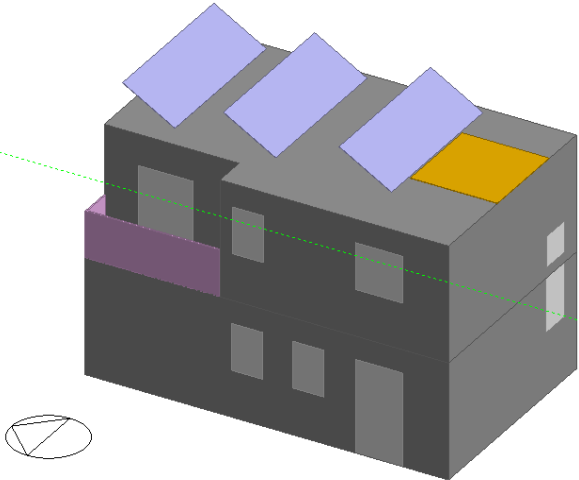
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	415	0	244	30	130	0	100	316	86
Feb	345	0	240	71	111	0	98	361	152
Mar	253	0	193	146	78	0	81	504	345
Apr	0	0	99	211	0	0	33	586	554
Mag	0	0	24	284	0	0	13	676	663
Giu	0	146	8	283	0	89	6	681	586
Lug	0	259	0	278	0	159	0	733	574
Ago	0	275	2	266	0	169	2	702	532
Set	0	61	58	197	0	38	20	570	512
Ott	0	0	143	114	0	0	58	478	419
Nov	166	0	217	41	52	0	98	340	190
Dic	412	0	287	20	129	0	122	333	81
Anno	415	0	1514	1941	501	455	630	6281	4694



1.3 Monofamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica D

DATI GENERALI	
Località: Roma	
Provincia: RM	
Zona climatica: D	
Altitudine s.l.m.: 211	
Latitudine: 41° 47' NORD 12° 13' EST	
Gradi Giorno: 1415	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	302,43 m ³	
V_n	221 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	73,6 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,08	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,9	840	1860	
2	Lana di roccia	0,07	0,035	1030	78	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	840	860	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI1 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,94	840	1700	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in lana di roccia	0,04	0,036	1030	78	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,18				1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,54	1000	1500	

COP1 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1,4	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	650	2100	
4	Lana di roccia	0,08	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento					1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1500	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,29
PVE1	0,41	Esterno	0,284	0,022	14,98	0,08	335	50,1	0,26
SI1	0,40	Ambiente climatizzato	0,273	0,067	17,01	0,07	302	59	0,8
COP1	0,51	Esterno	0,231	0,005	20,75	0,024	445	50,2	0,26

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,8	1,8

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

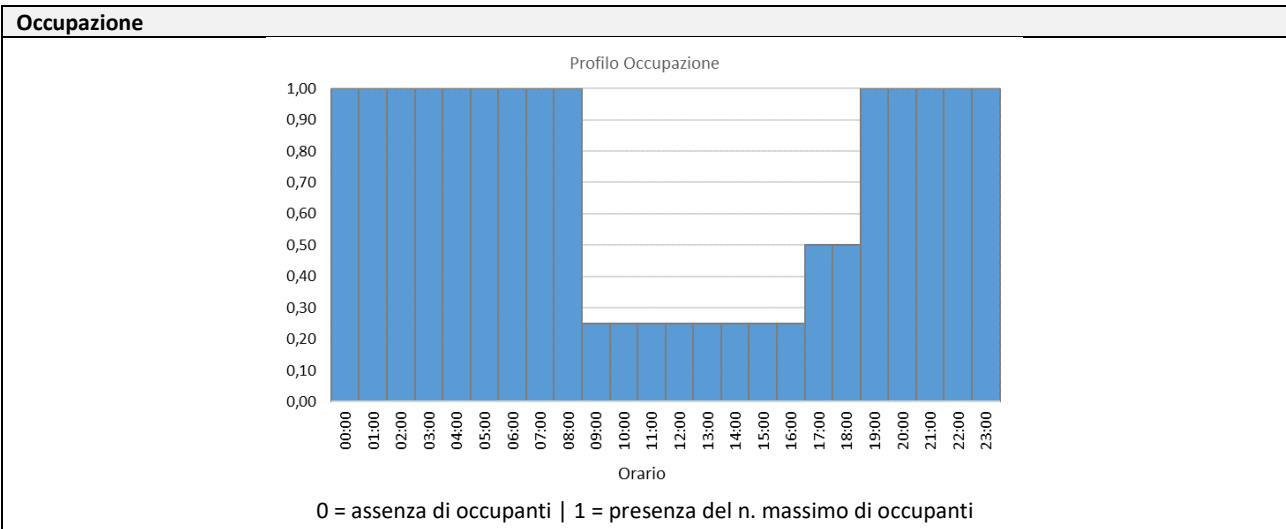
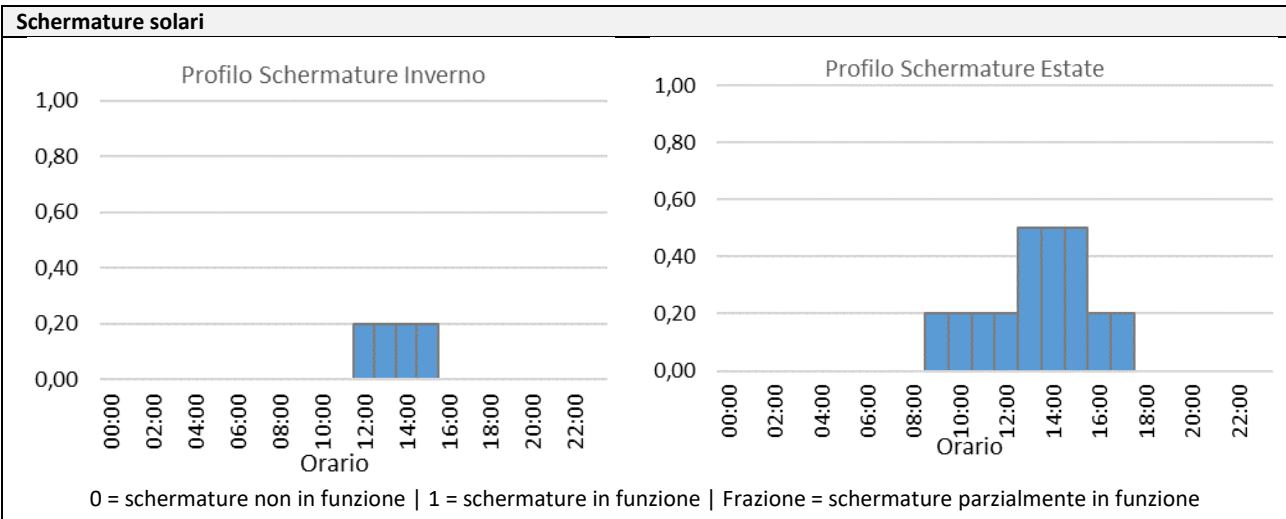
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

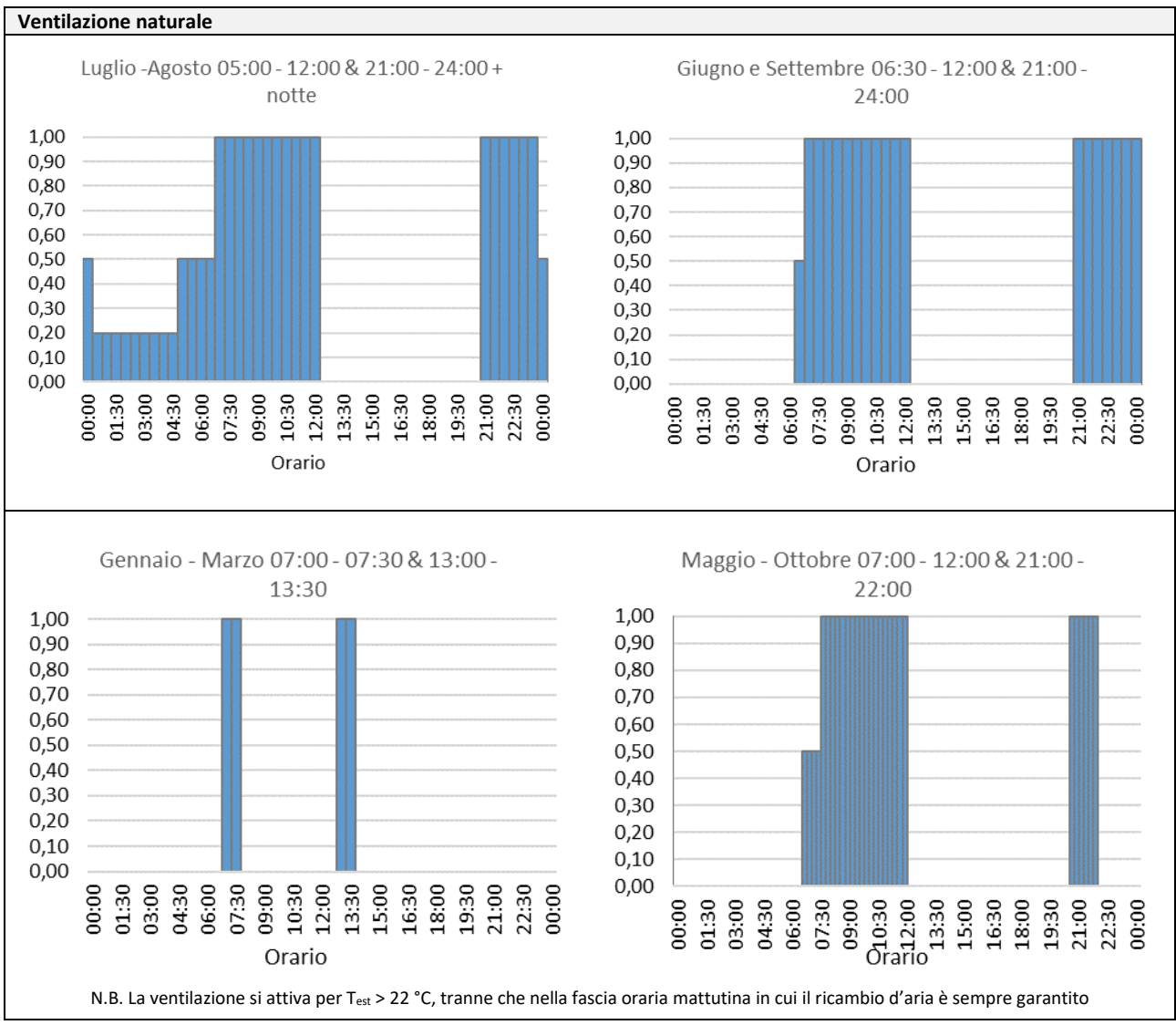
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

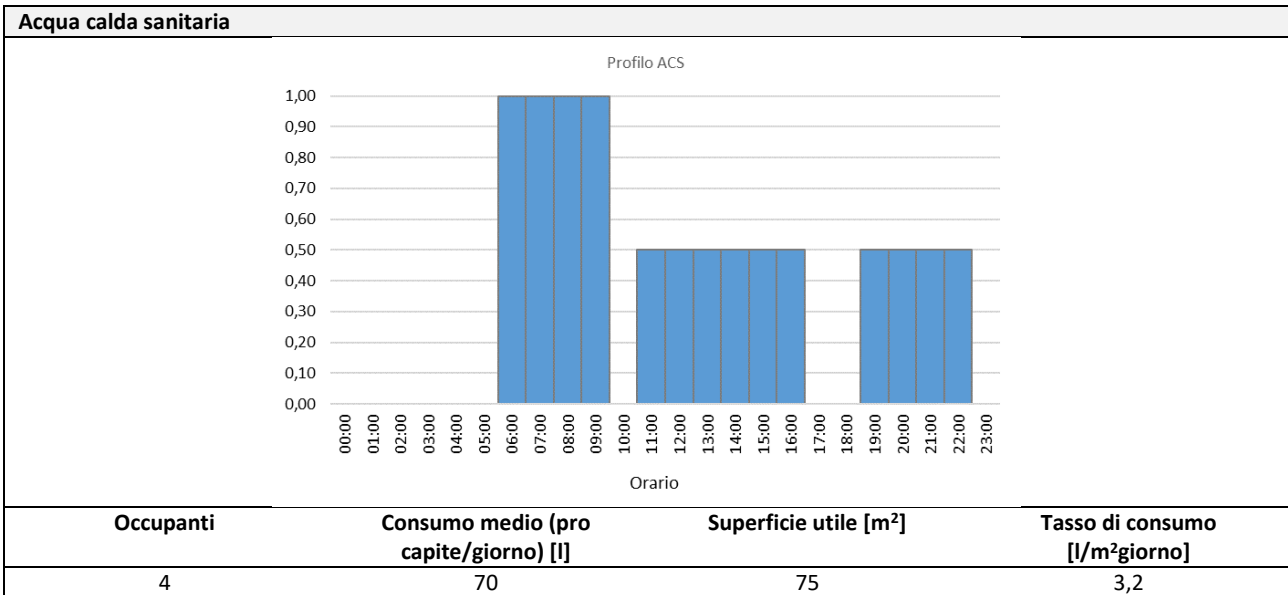
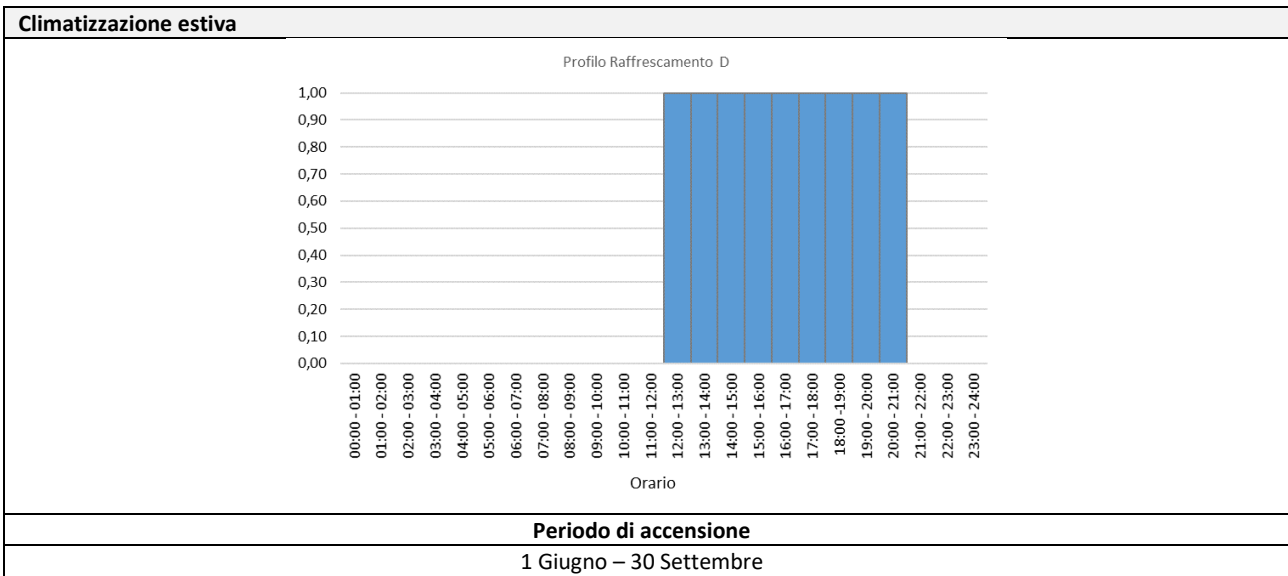
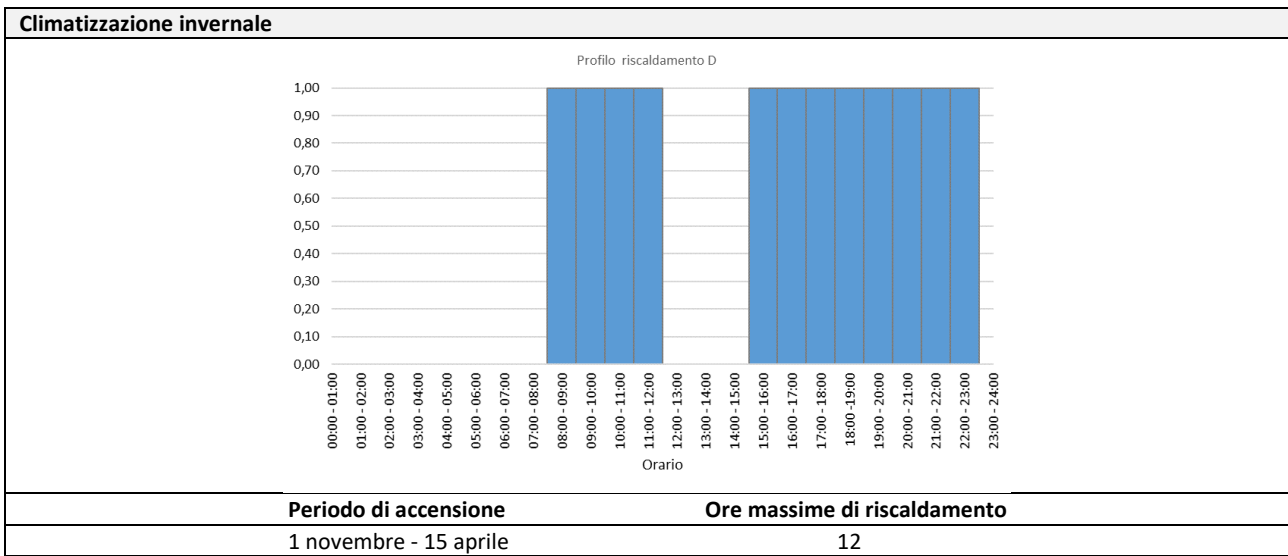
PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO



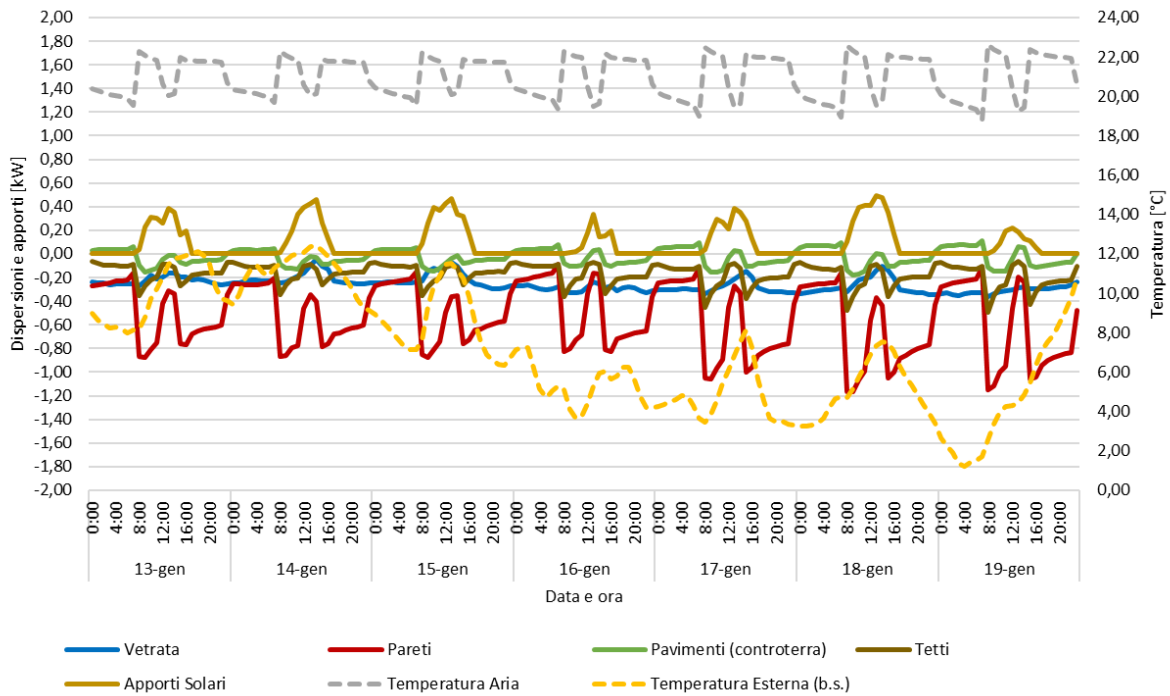




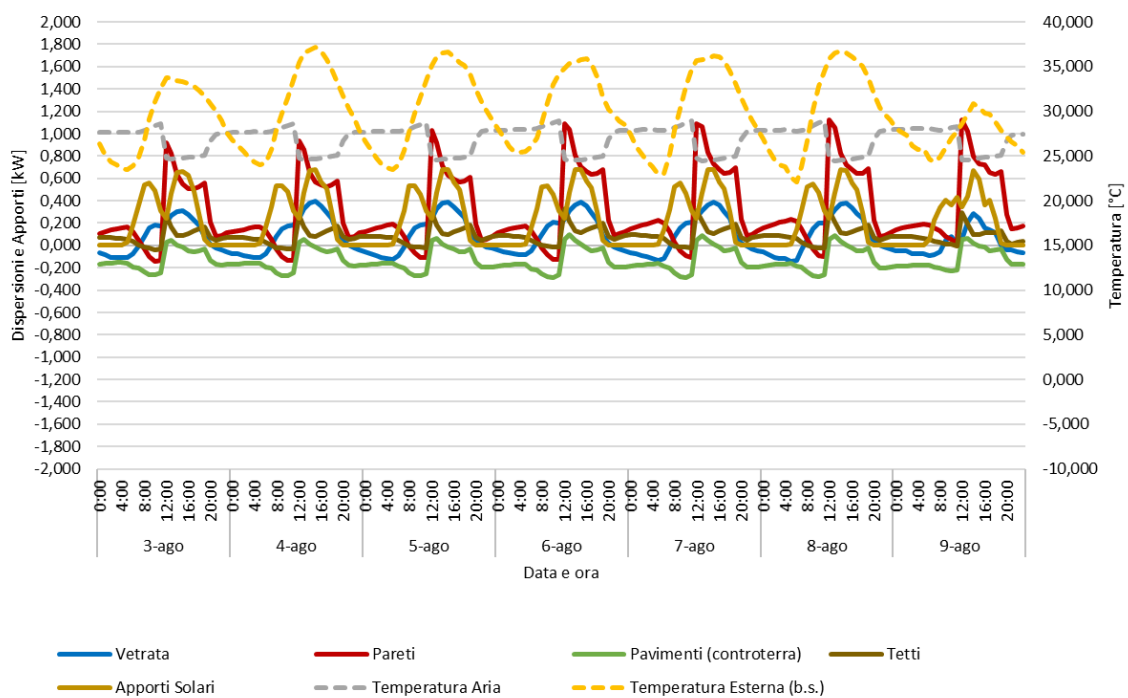
OUTPUT

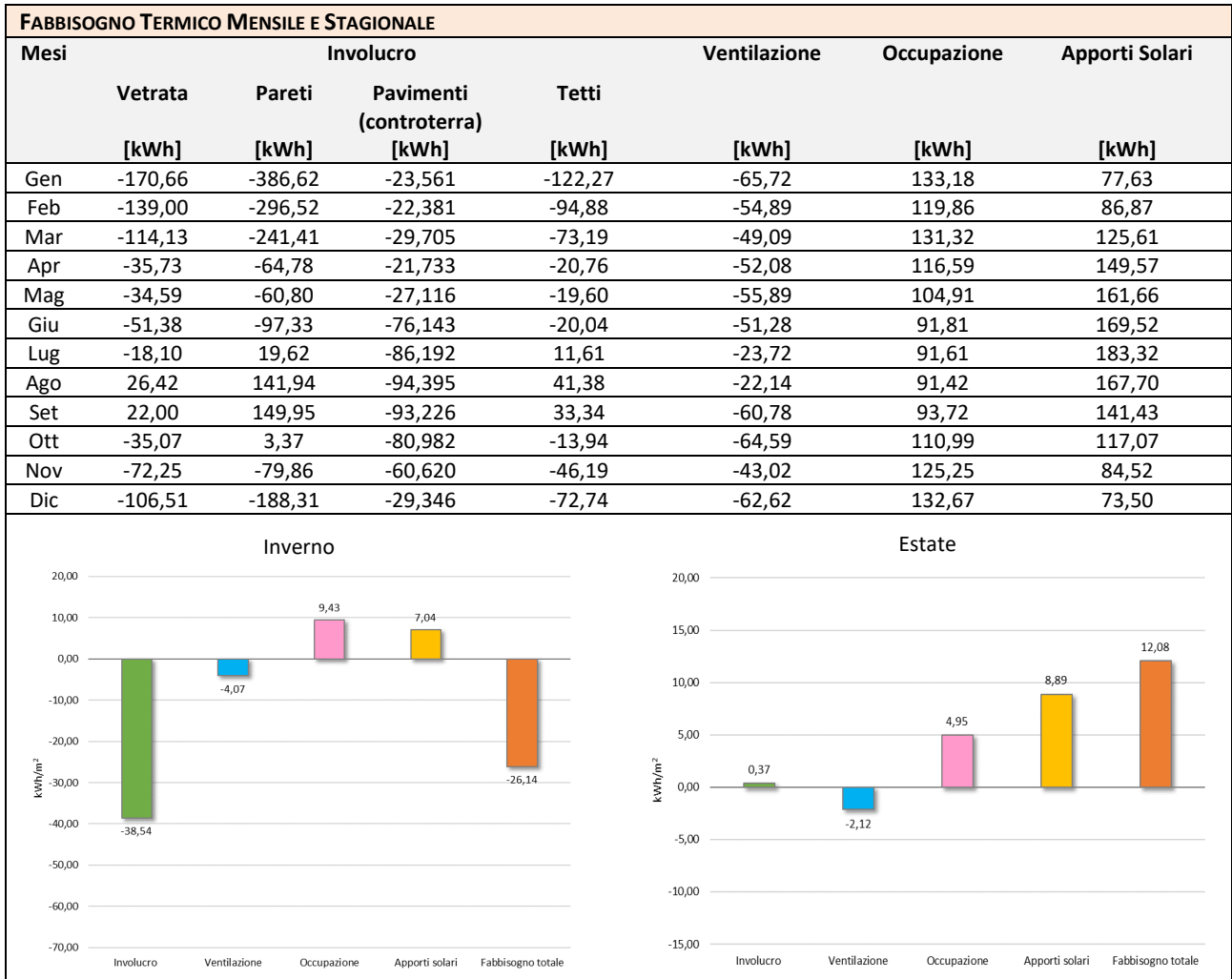
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

Settimana invernale (13 - 19 Gennaio) – Andamento orario

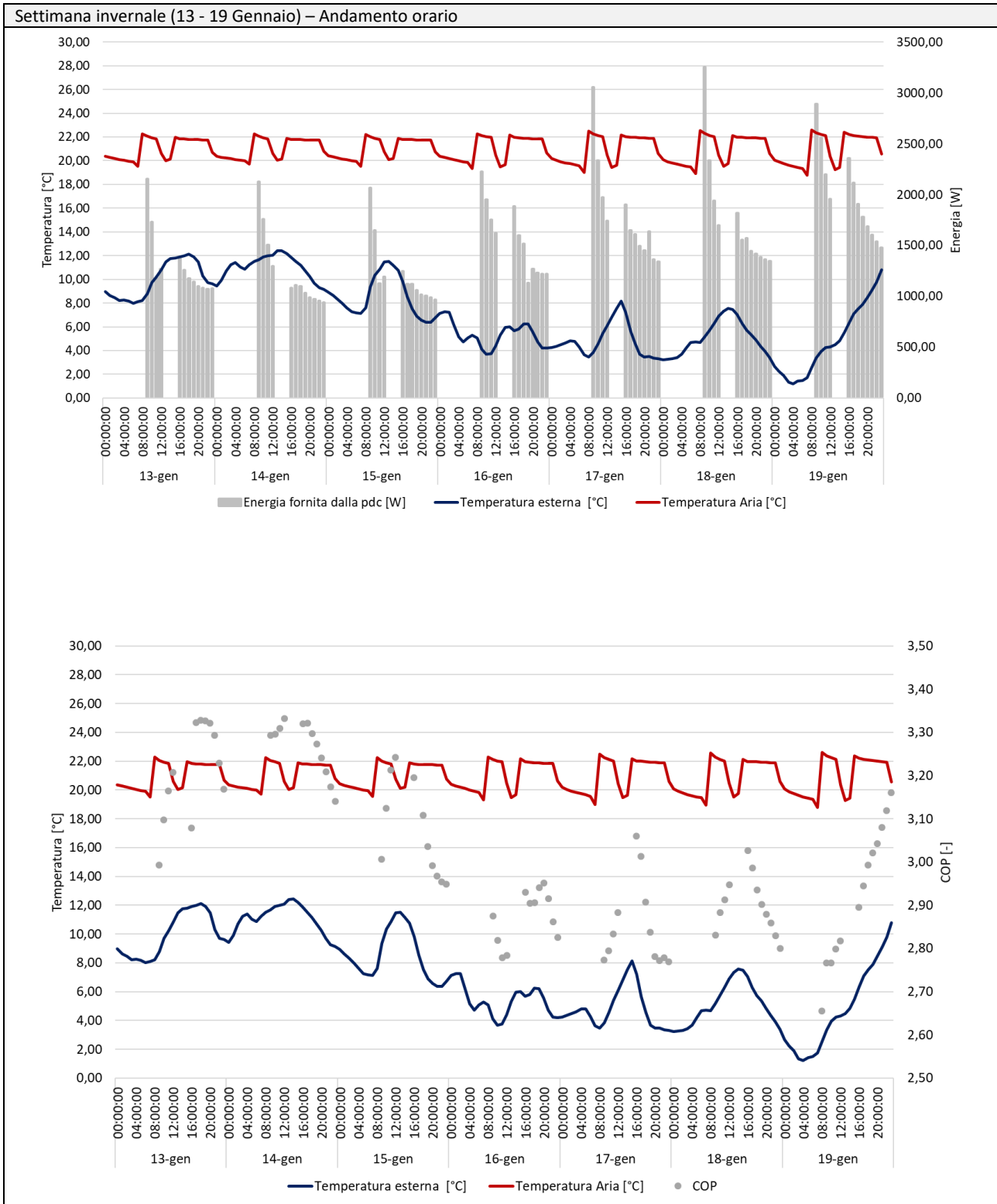


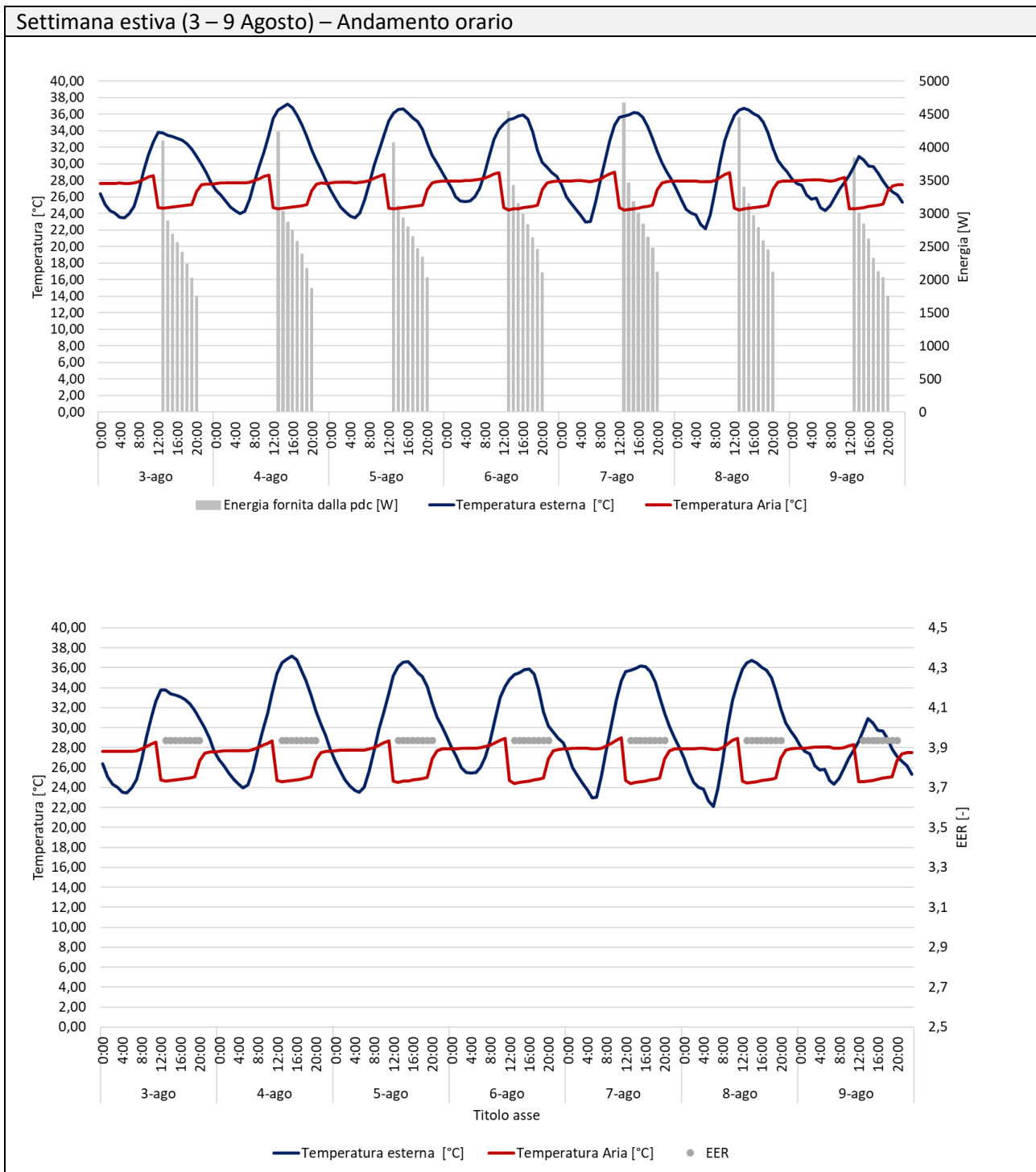
Settimana estiva (3 - 9 Agosto) – Andamento orario





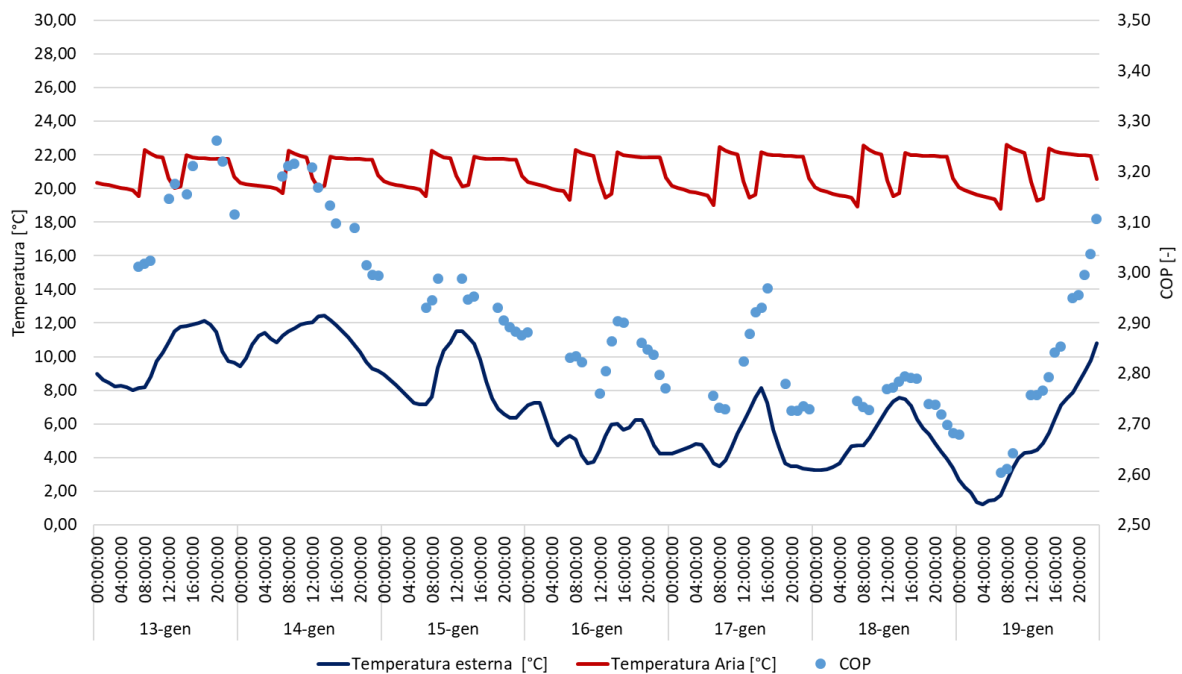
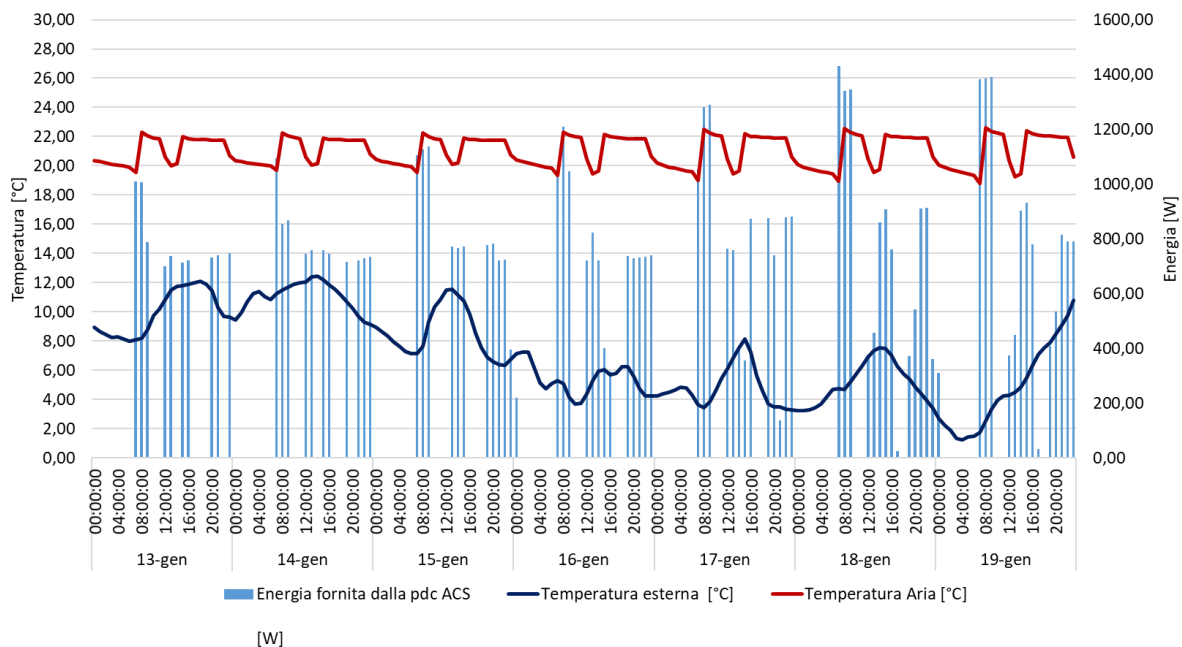
FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

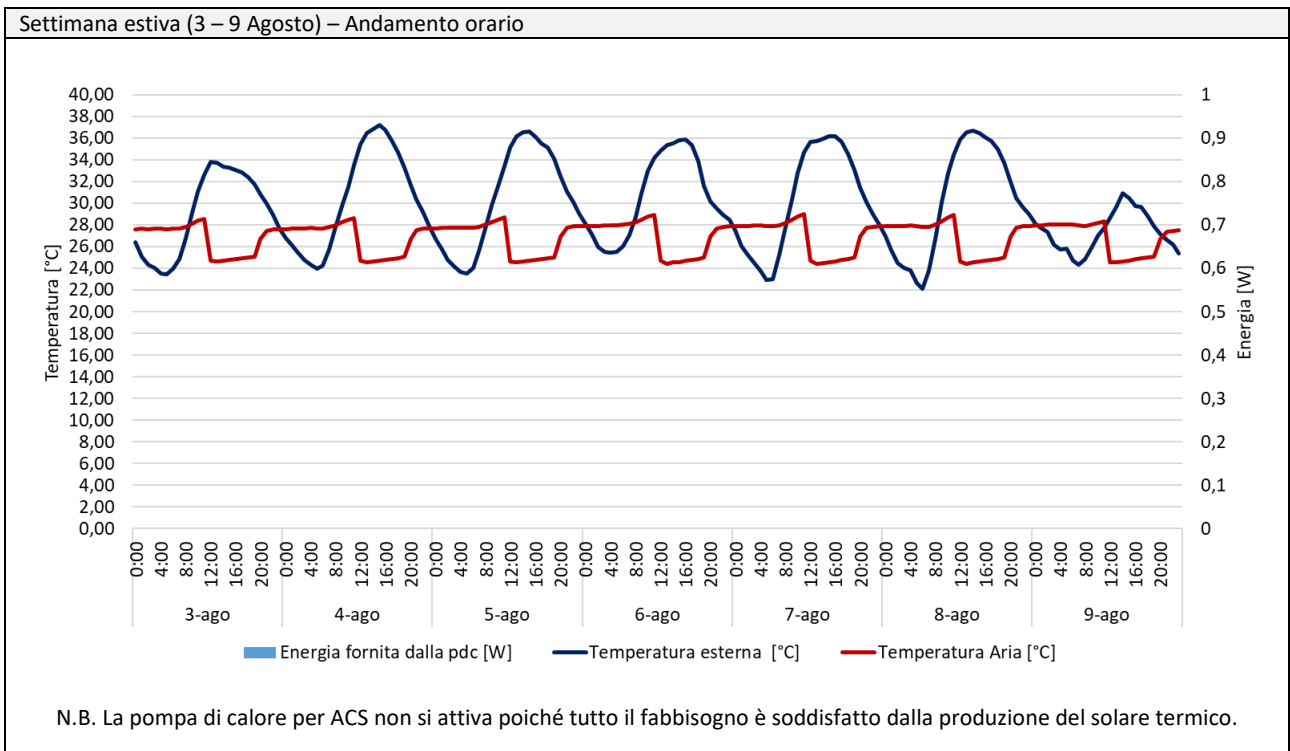




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

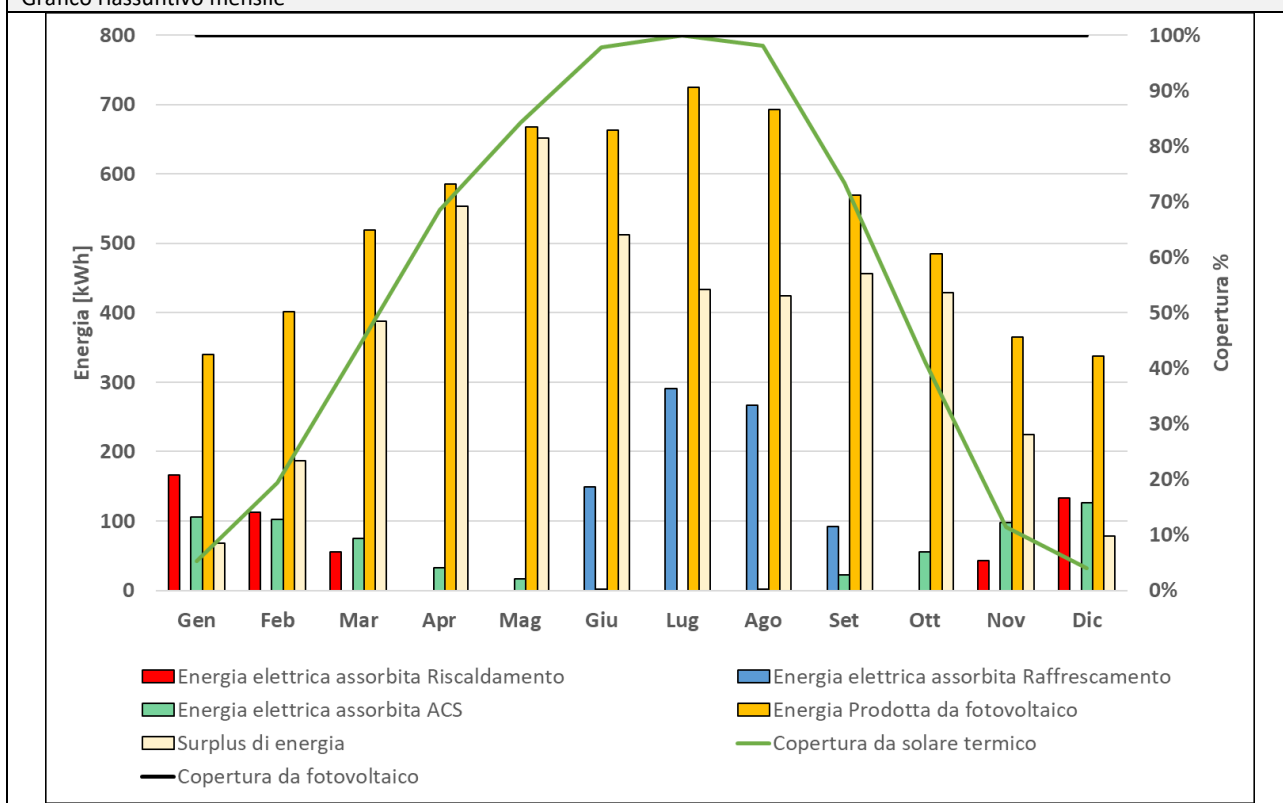
Settimana invernale (13-19 Gennaio) – Andamento orario





CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	508	0	244	16	167	0	106	340	68
Feb	345	0	240	66	112	0	102	401	187
Mar	176	0	193	165	56	0	75	519	387
Apr	0	0	99	209	0	0	32	586	554
Mag	0	0	24	264	0	0	16	668	652
Giu	0	238	8	292	0	149	2	663	512
Lug	0	490	0	298	0	291	0	725	433
Ago	0	471	2	239	0	267	2	693	425
Set	0	146	58	188	0	91	22	570	456
Ott	0	0	143	119	0	0	56	485	429
Nov	136	0	217	36	43	0	97	365	224
Dic	410	0	287	15	134	0	126	338	79
Anno	1575	1345	1514	1906	512	798	637	6353	68

Grafico riassuntivo mensile


1.4 Monofamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica E

DATI GENERALI	
Località: Milano	
Provincia: MI	
Zona climatica: E	
Altitudine s.l.m.: 211	
Latitudine: 45° 37' NORD 8° 43' EST	
Gradi Giorno: 2.404	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_i	302,43 m ³	
V_n	219 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	72,9 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_i/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,1	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,9	840	1860	
2	Lana di roccia	0,09	0,035	1030	78	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	840	860	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI1 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,94	840	1700	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in lana di roccia	0,04	0,036	1030	78	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,18				1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,54	1000	1500	

COP1 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1,4	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	650	2100	
4	Lana di roccia	0,10	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento					1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1500	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,26
PVE1	0,43	Esterno	0,244	0,017	15,42	0,07	337	50,1	0,26
SI1	0,40	Ambiente climatizzato	0,273	0,067	17,01	0,07	302	59	0,8
COP1	0,52	Esterno	0,205	0,004	21,51	0,021	448	50,2	0,22

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	triplo vetro ad alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	0,9	1,4

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70	kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83	kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70	kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55	kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23	
Mandata acqua ventilconvettori	45	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	40	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	3,3	kW
Portata d'acqua	0,57	m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60	kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15	kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30	kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77	kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26	
Mandata acqua ventilconvettori	7	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	12	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	2,97	kW
Portata d'acqua	0,52	m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

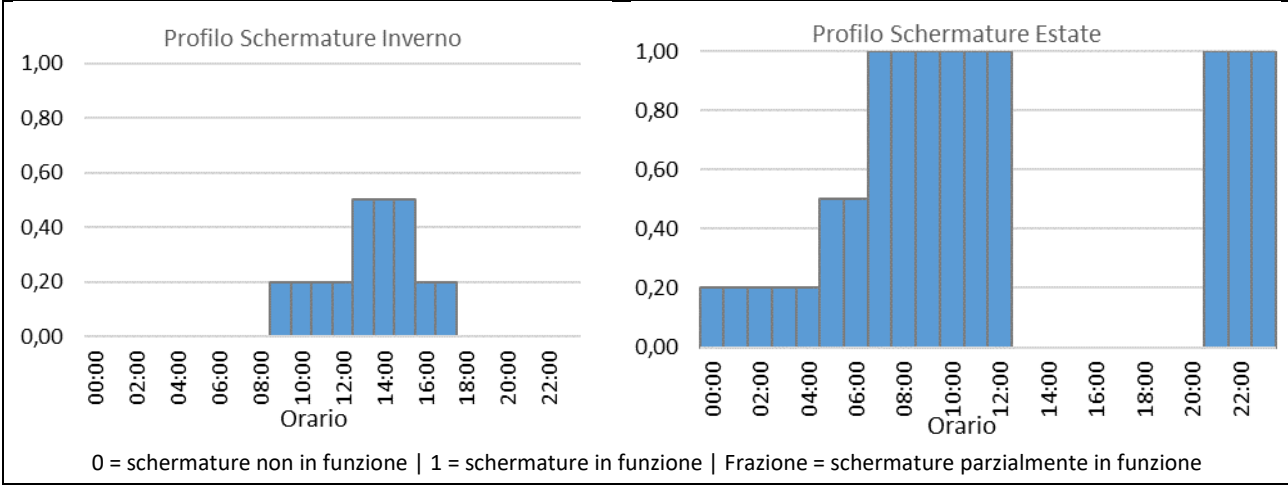
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

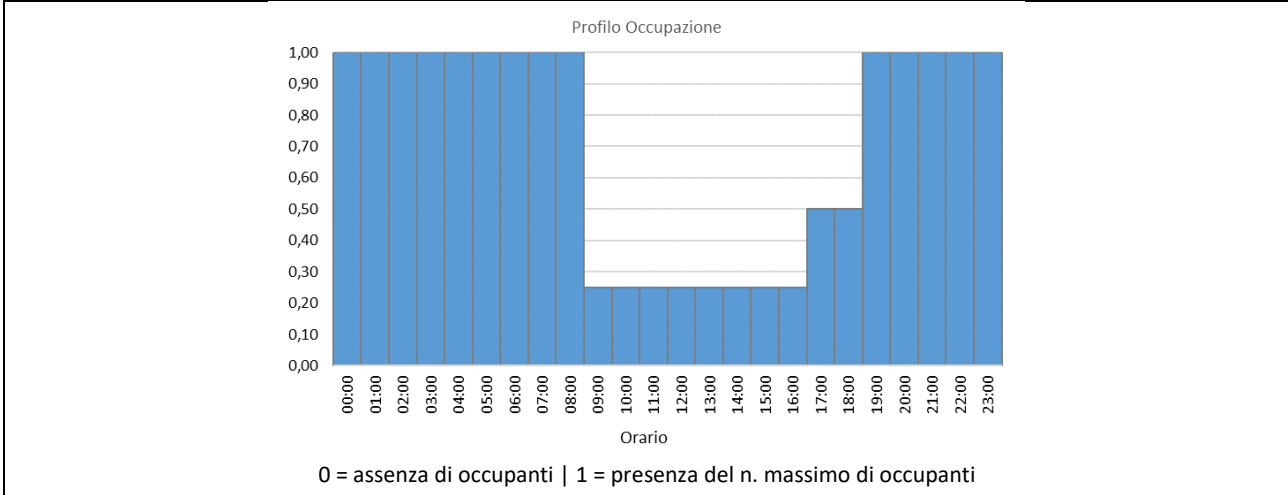
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

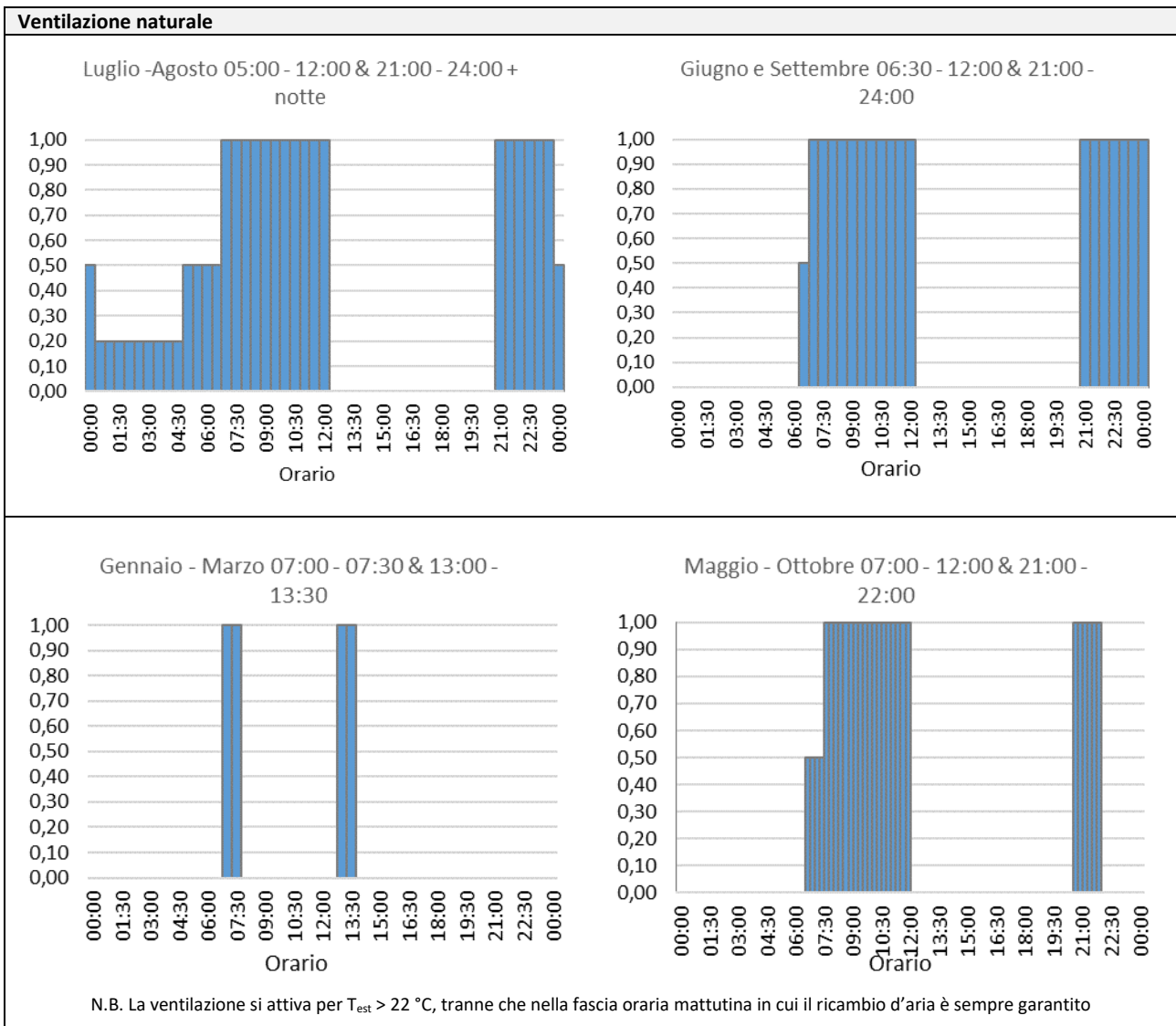
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

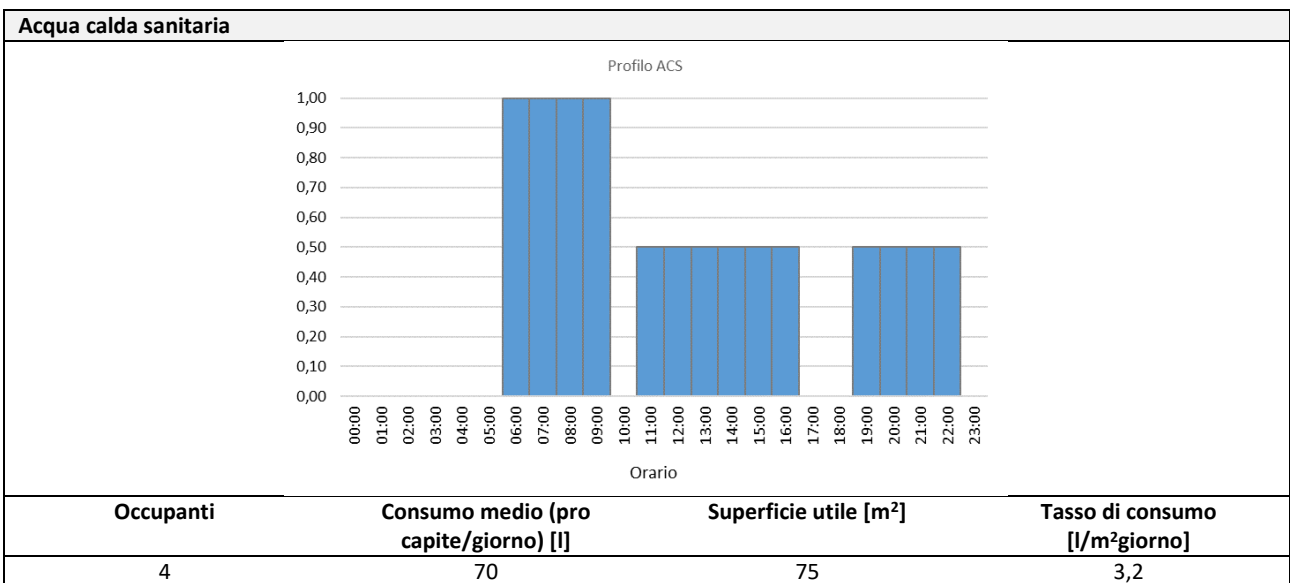
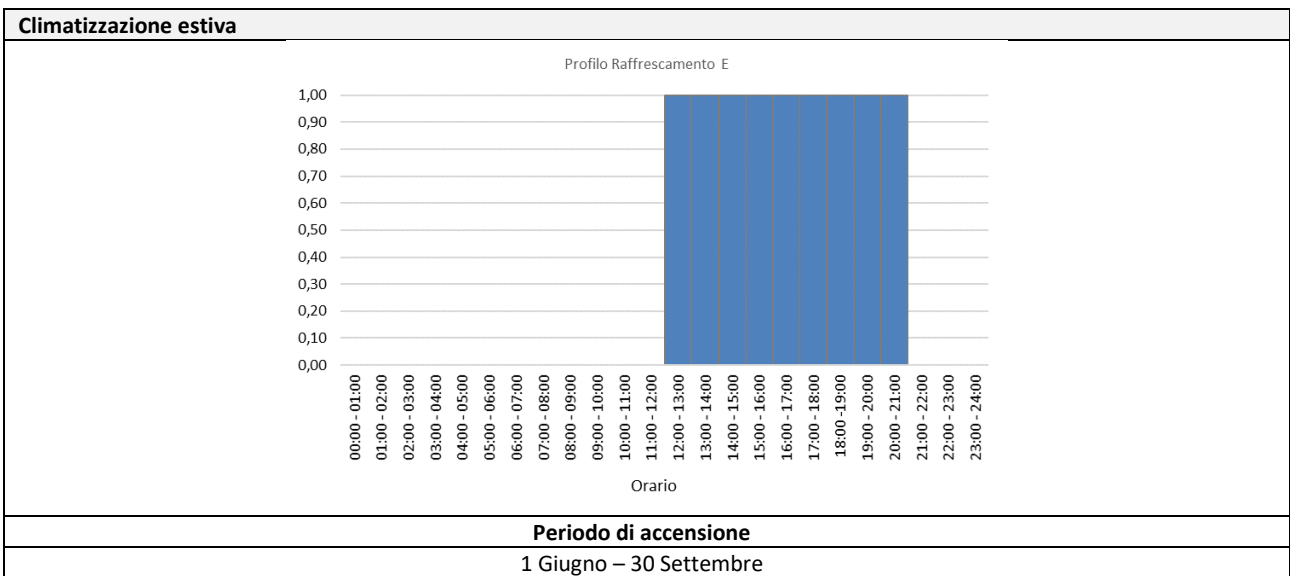
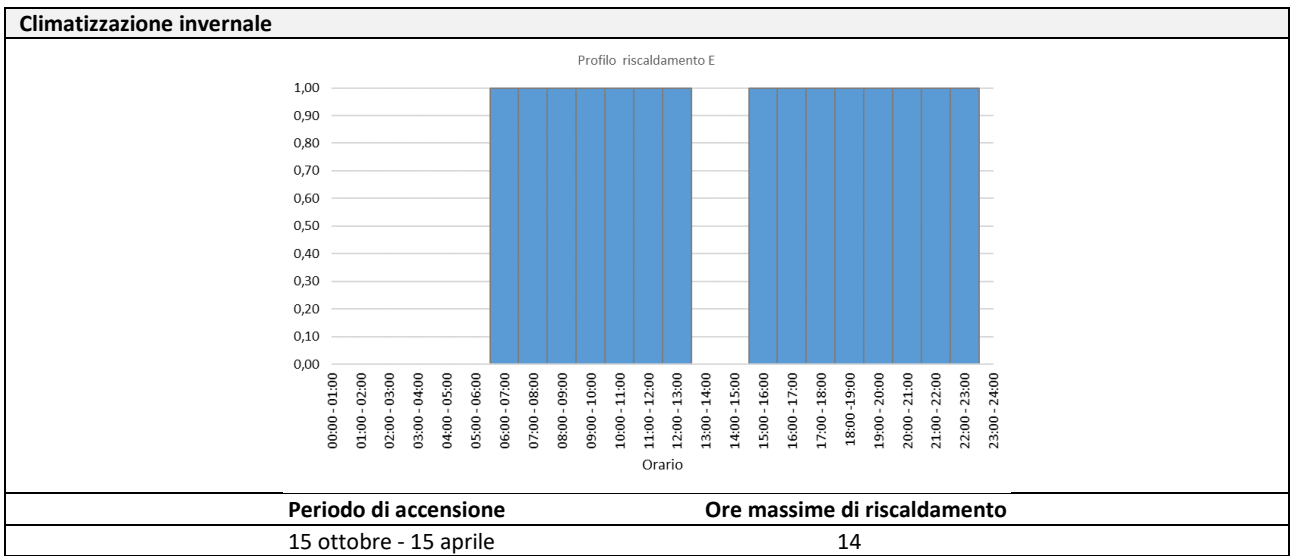
Schermature solari



Occupazione

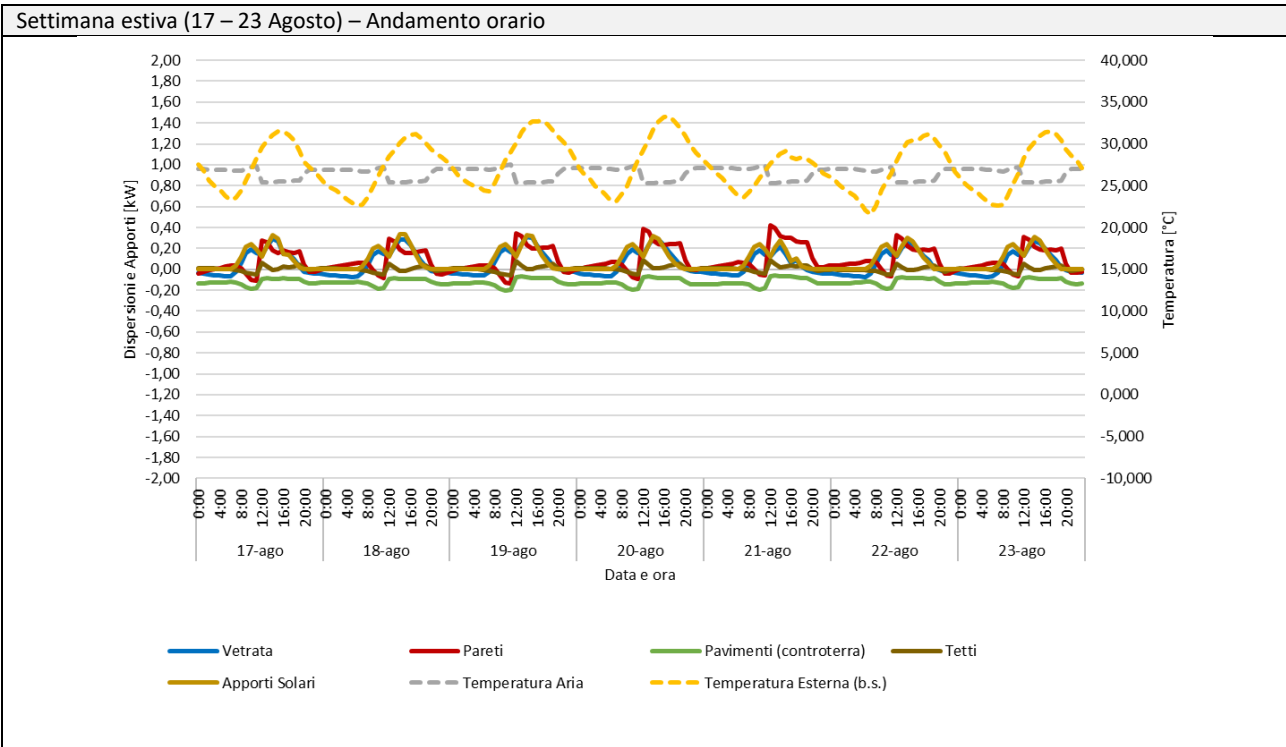
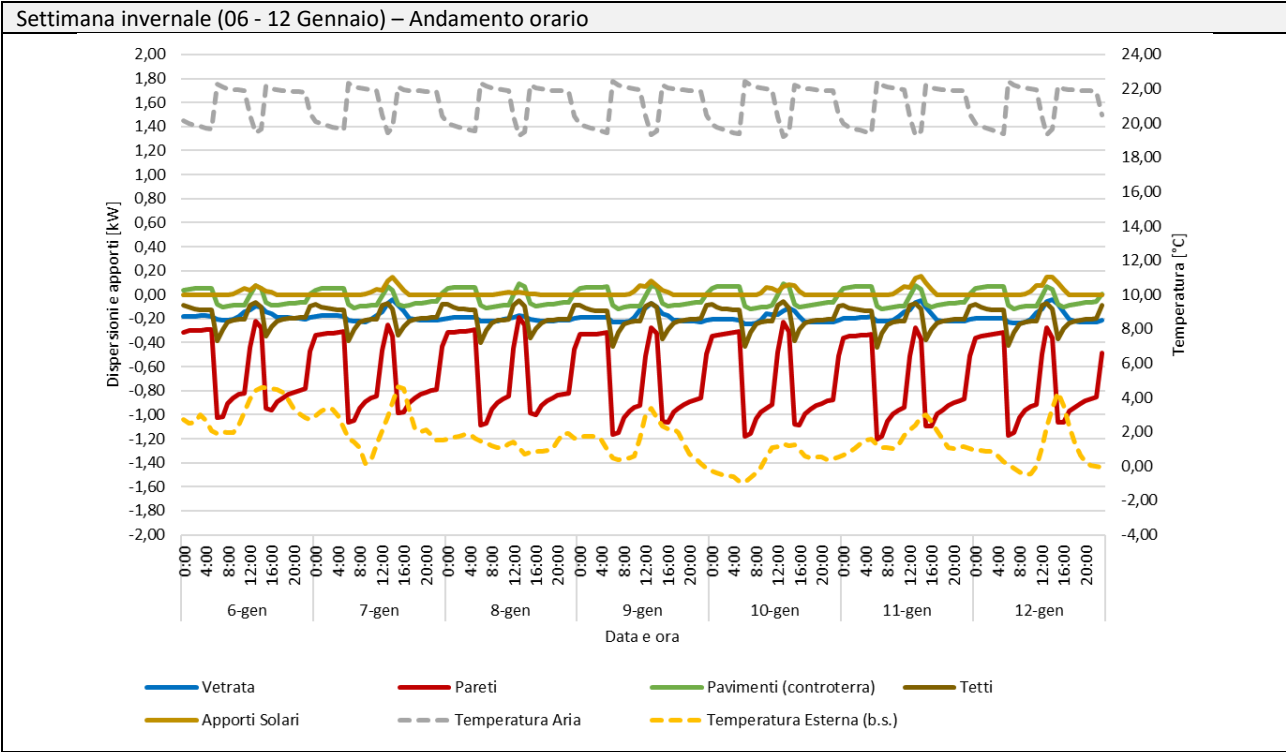


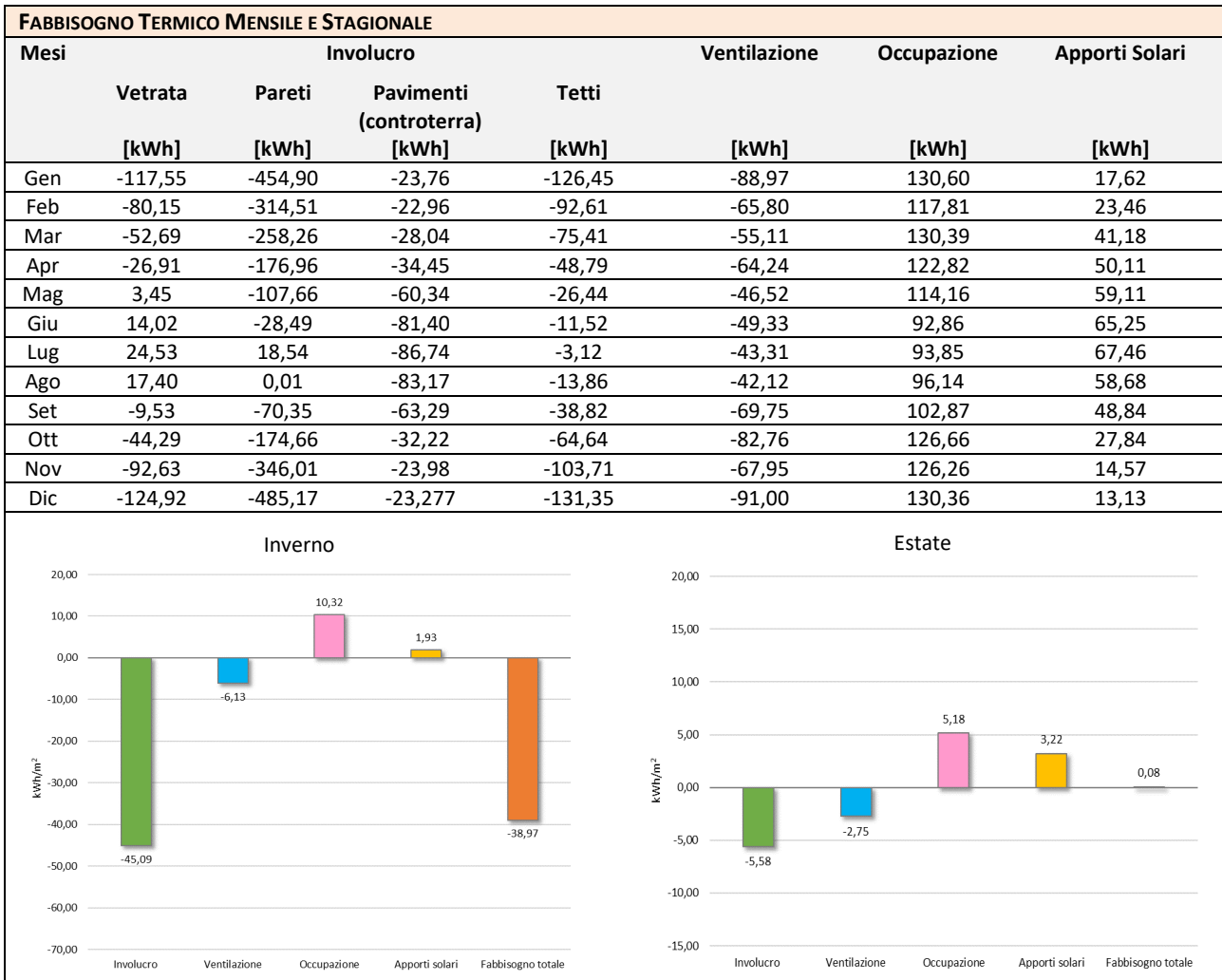




OUTPUT

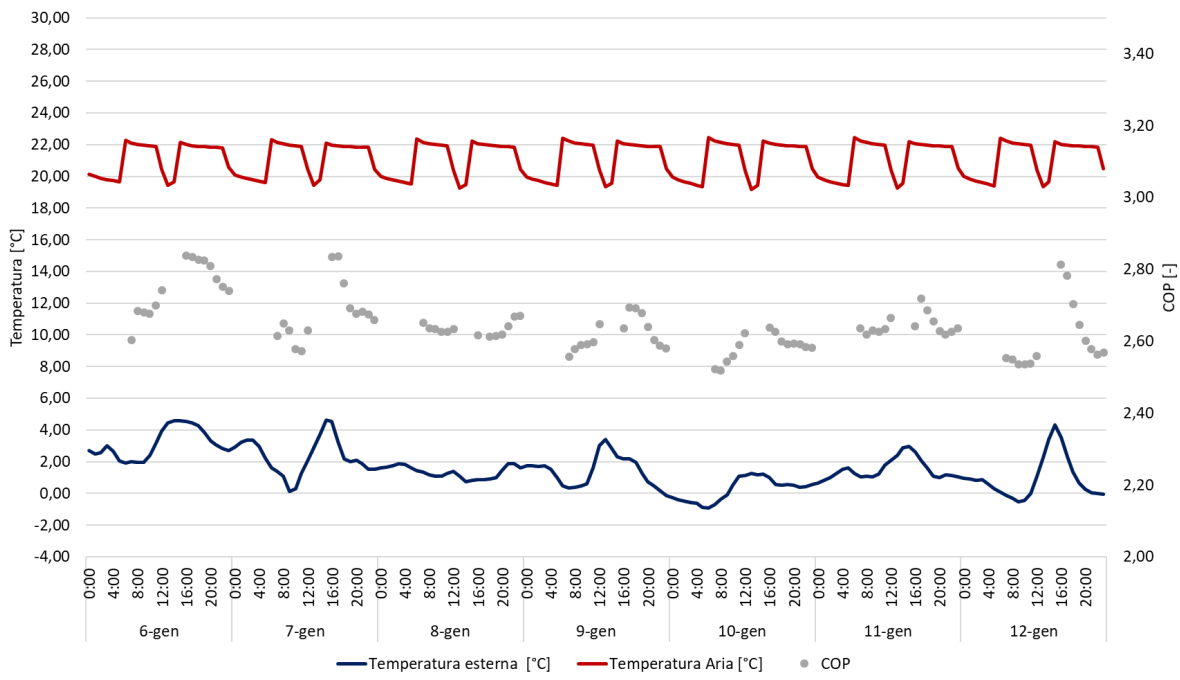
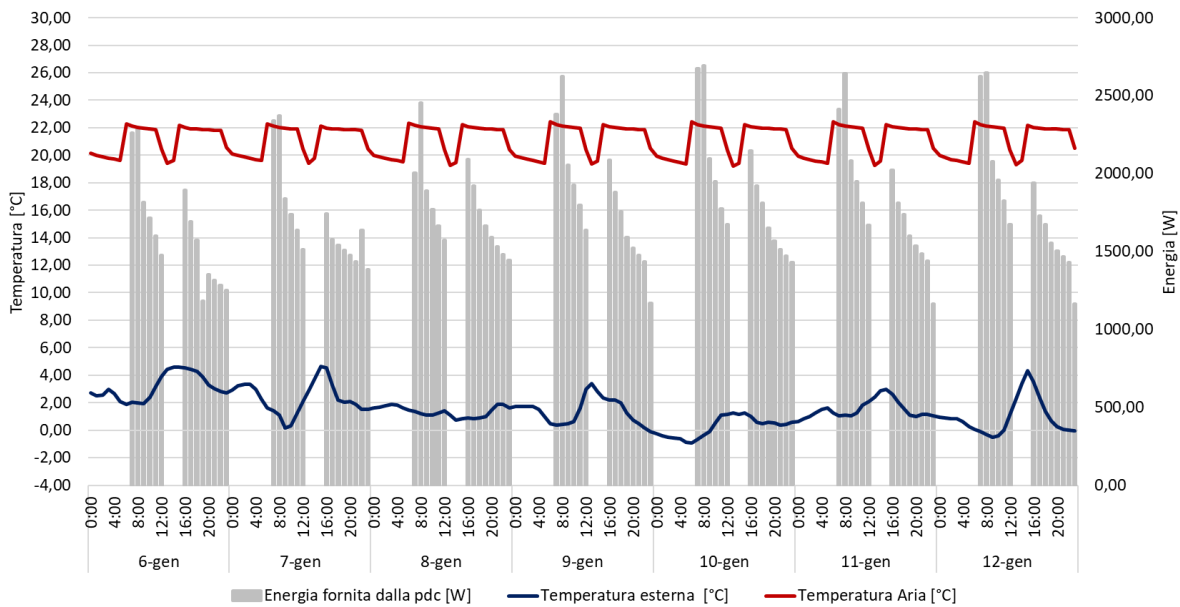
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI



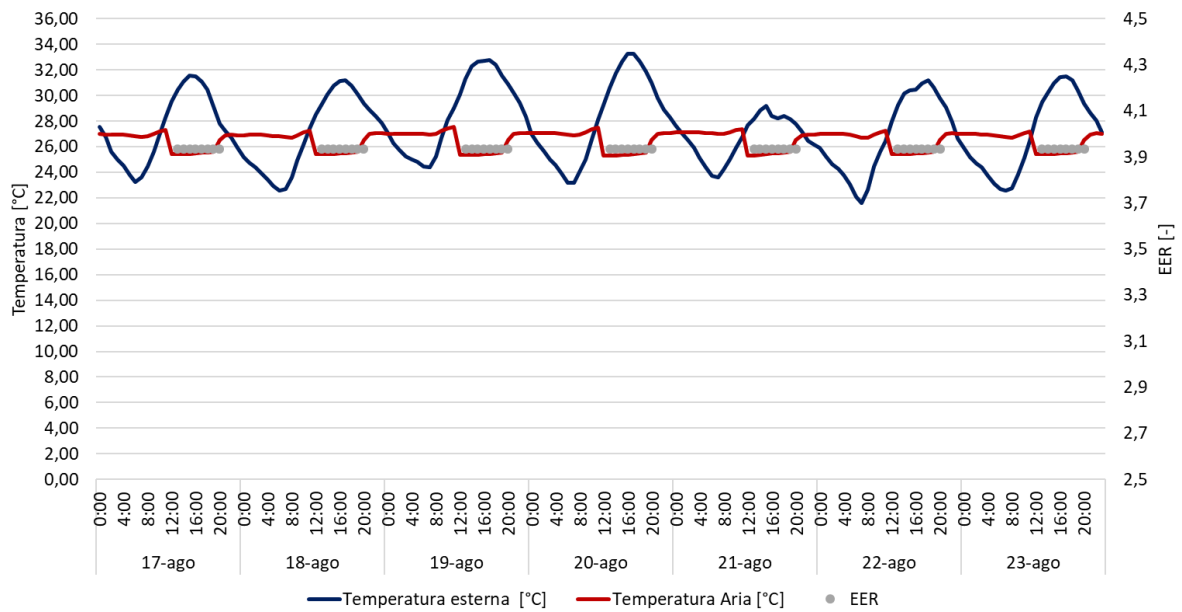
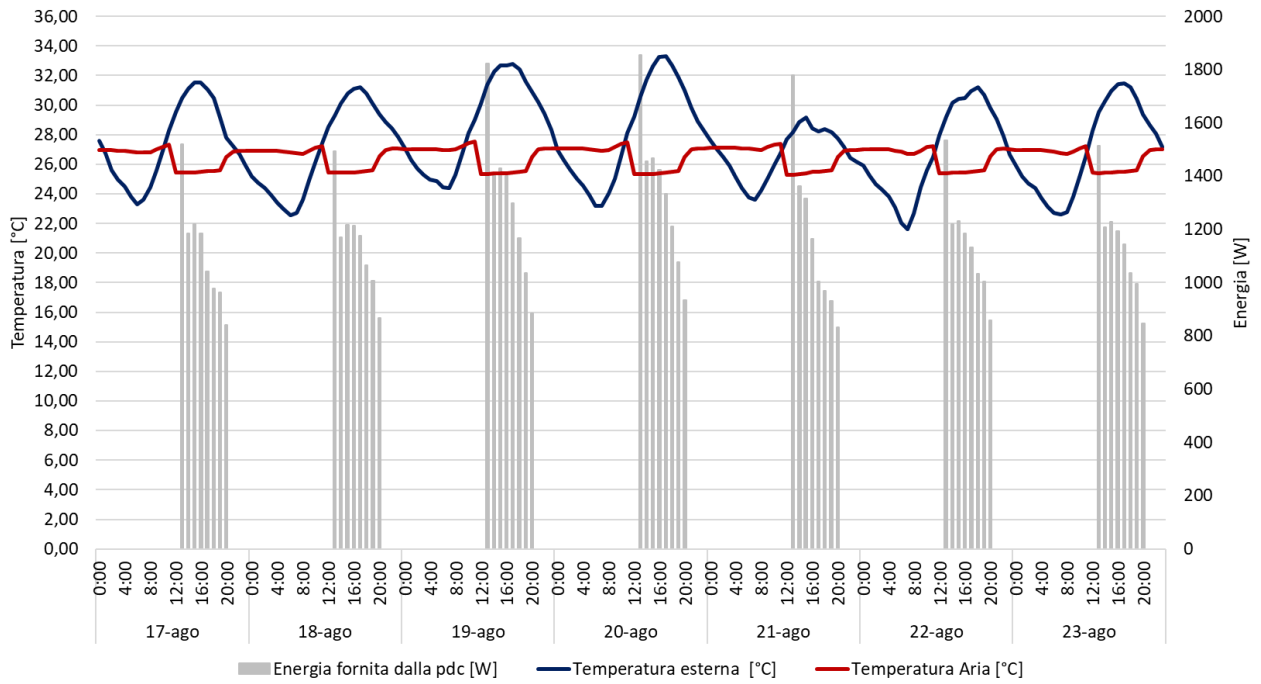


FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

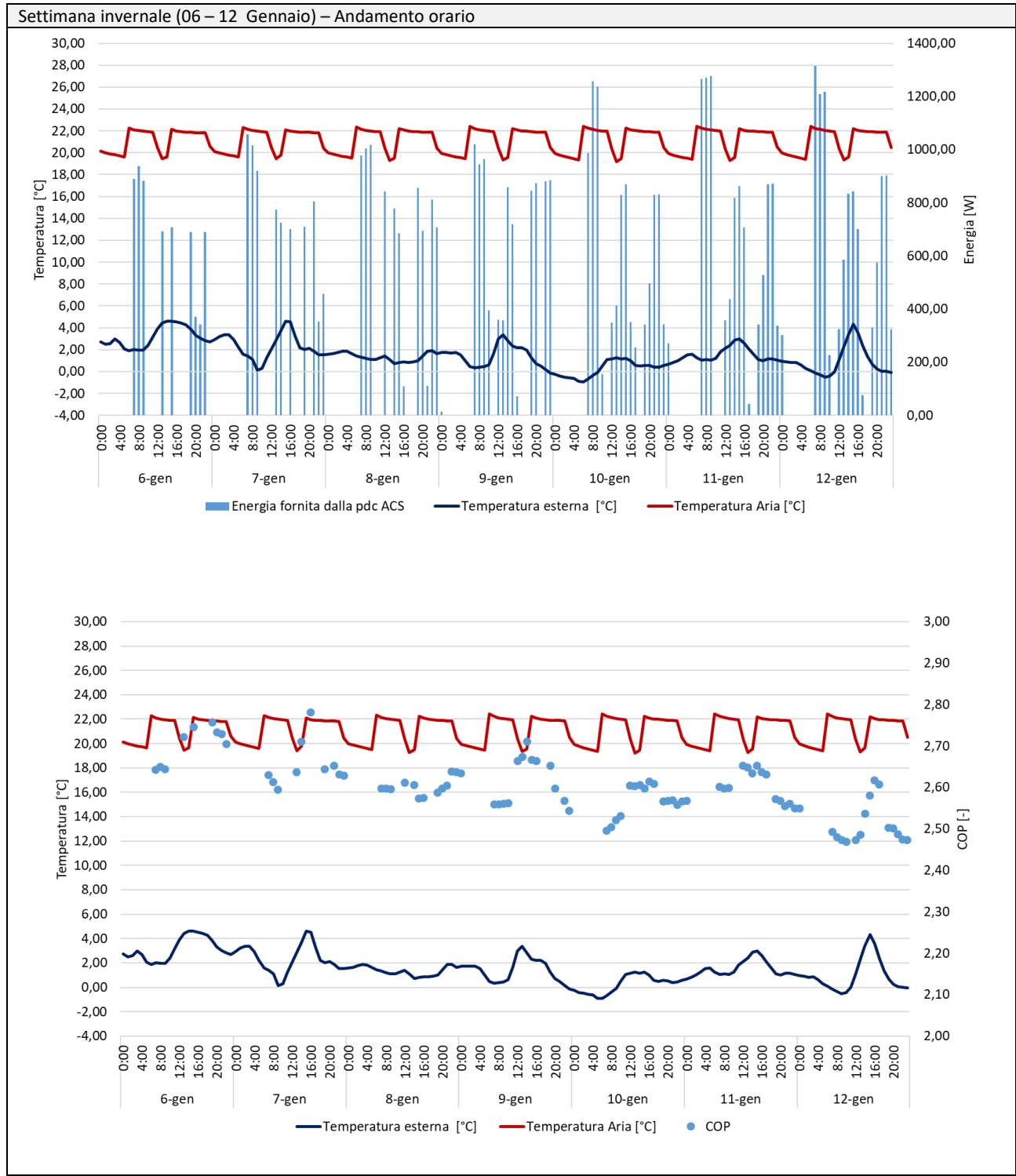
Settimana invernale (06 - 12 Gennaio) – Andamento orario

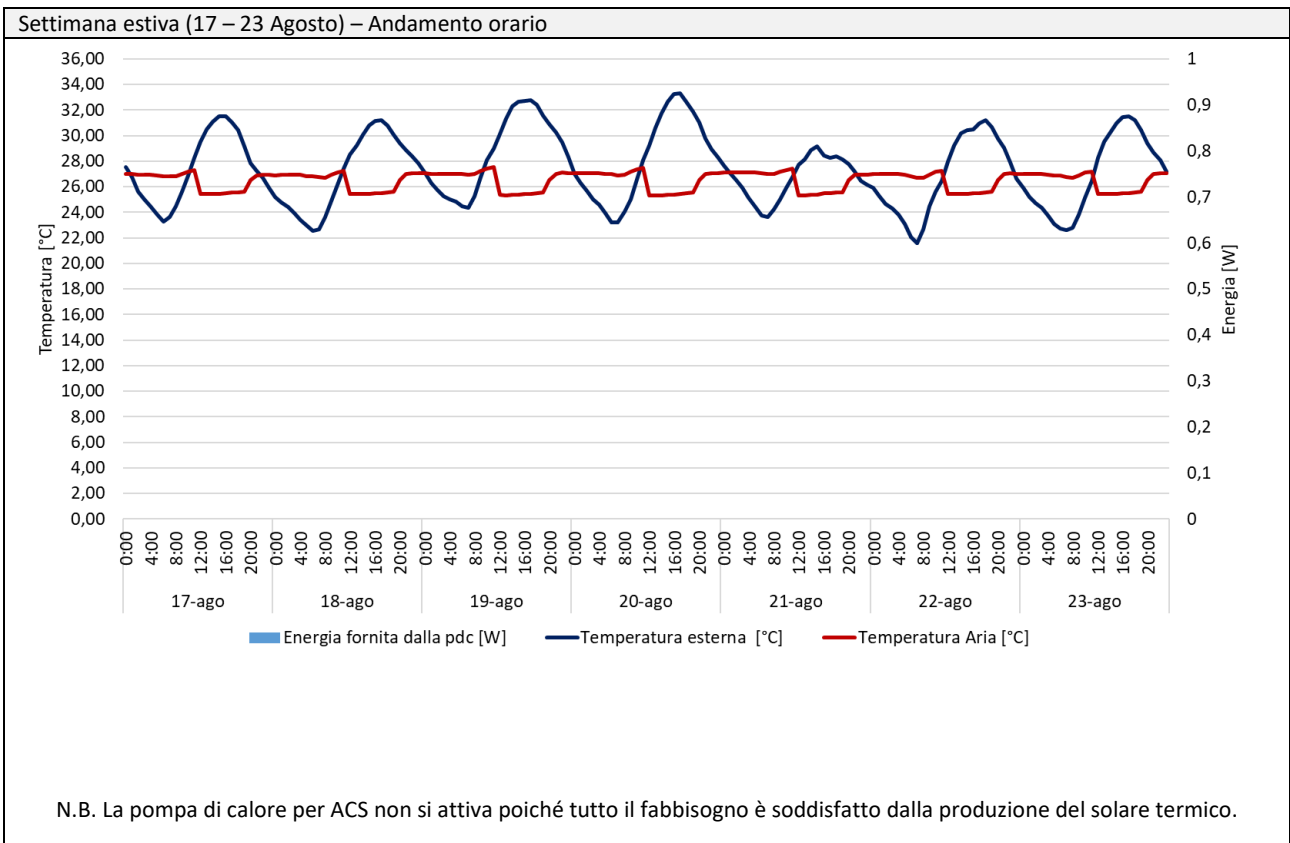


Settimana estiva (17 -23 Agosto) – Andamento orario



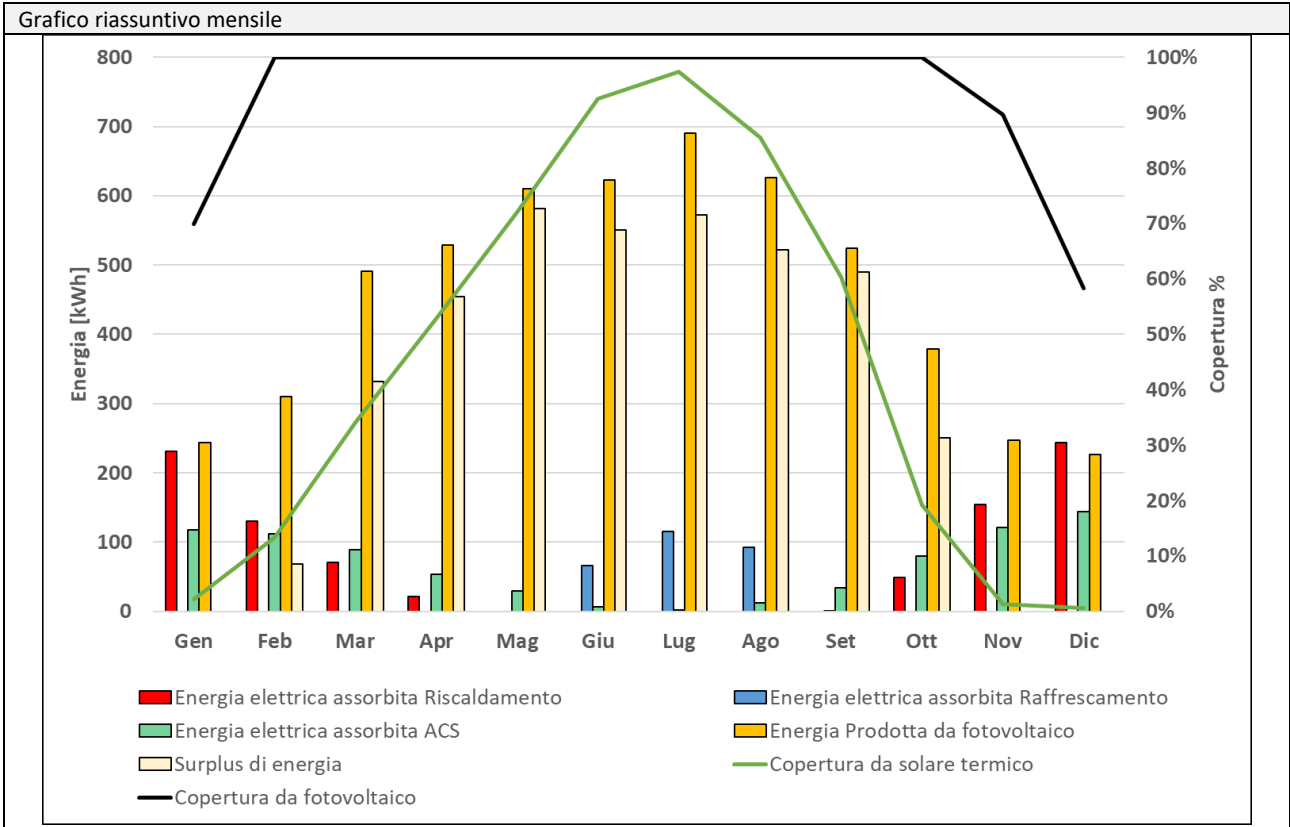
FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA



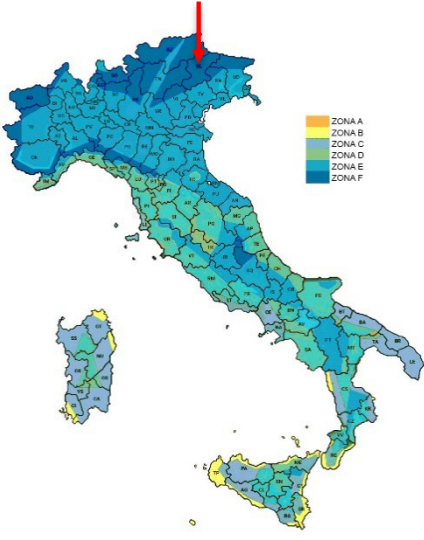


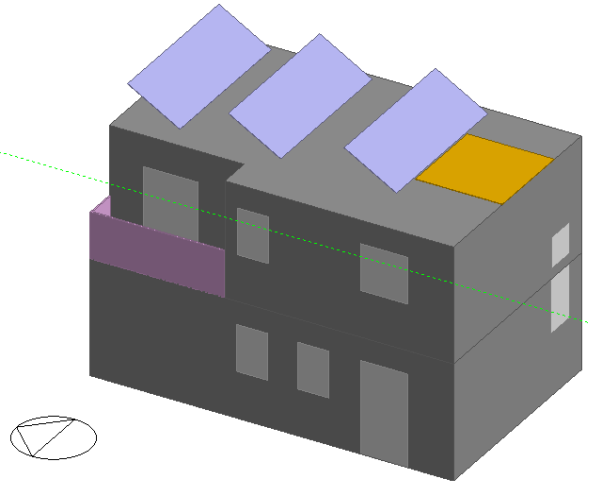
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	639	0	293	6	231	0	118	244	-105
Feb	381	0	293	45	130	0	111	310	68
Mar	218	0	245	127	70	0	89	491	332
Apr	66	0	154	173	21	0	53	529	455
Mag	0	0	90	232	0	0	30	611	581
Giu	0	104	21	260	0	66	7	623	550
Lug	0	184	7	261	0	116	2	690	572
Ago	0	147	37	218	0	92	12	626	522
Set	0	1	104	158	0	1	34	525	490
Ott	155	0	238	57	48	0	80	379	251
Nov	447	0	317	4	154	0	121	247	-29
Dic	670	0	354	2	243	0	144	226	-161
Anno	2575	435	2154	1543	899	274	801	5500	3526



1.5 Monofamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica F

DATI GENERALI	
Località: Belluno	
Provincia: BL	
Zona climatica: F	
Altitudine s.l.m.: 390	
Latitudine: 46° 8' NORD 12° 13' EST	
Gradi Giorno: 3043	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	302,43 m ³	
V_n	218 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	72,6 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,9	840	1860	
2	Lana di roccia	0,10	0,035	1030	78	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	840	860	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI1 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,94	840	1700	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in lana di roccia	0,04	0,036	1030	78	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,18				1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,54	1000	1500	

COP1 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1,4	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	650	2100	
4	Lana di roccia	0,12	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento					1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1500	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,24
PVE1	0,43	Esterno	0,229	0,016	15,66	0,07	338	50,0	0,26
SI1	0,40	Ambiente climatizzato	0,273	0,067	17,01	0,07	302	59	0,8
COP1	0,54	Esterno	0,184	0,003	22,33	0,001	450	50,2	0,22

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Triplo vetro ad alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	0,9	1,4

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m³/h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m³/h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

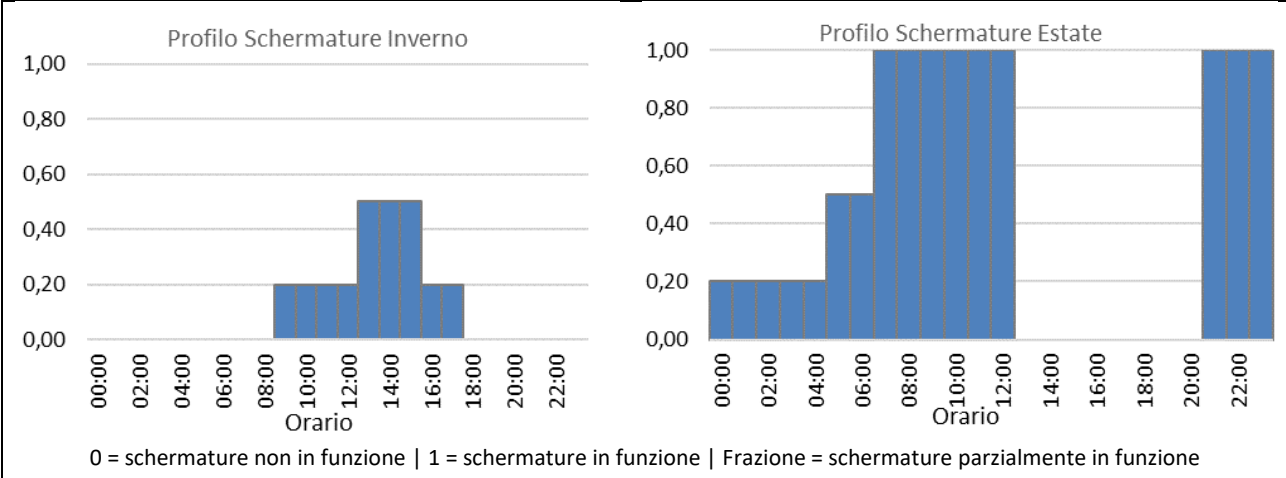
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

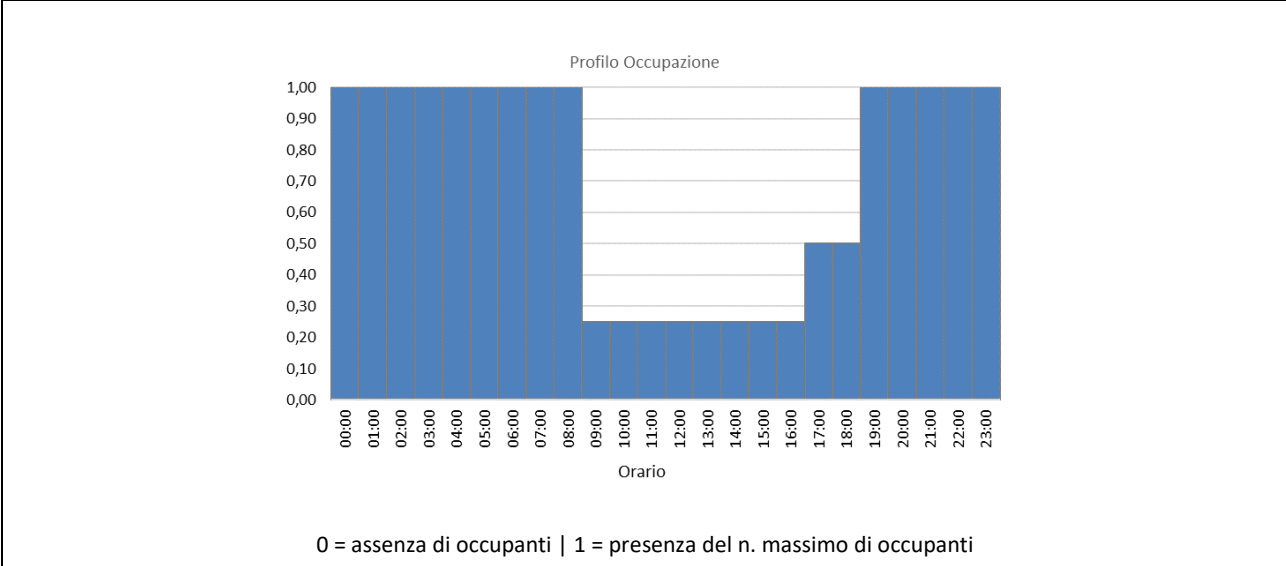
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

Schermature solari

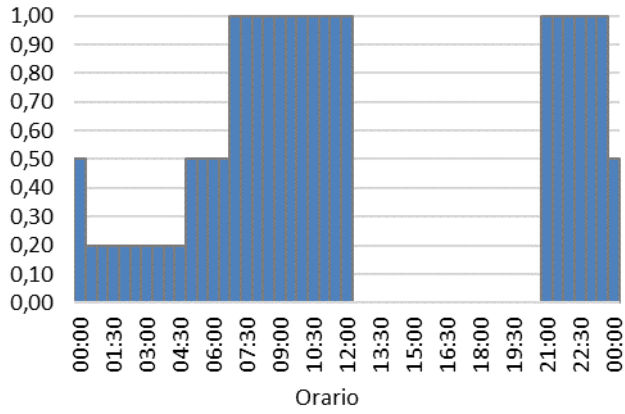


Occupazione

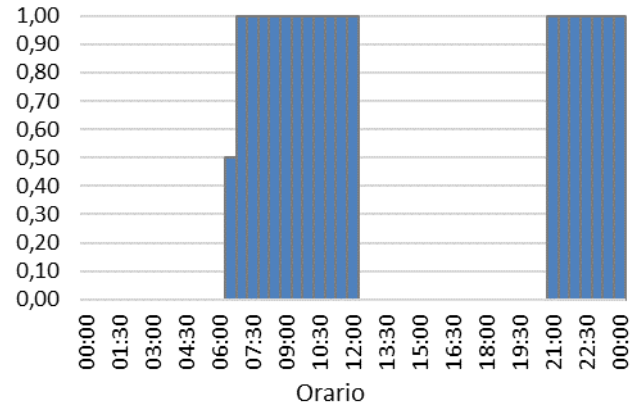


Ventilazione naturale

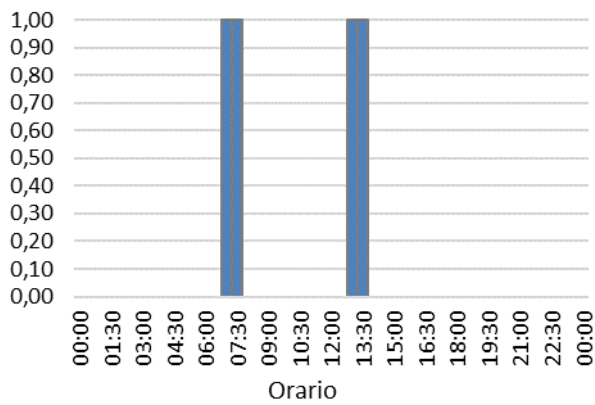
Luglio - Agosto 05:00 - 12:00 & 21:00 - 24:00 + notte



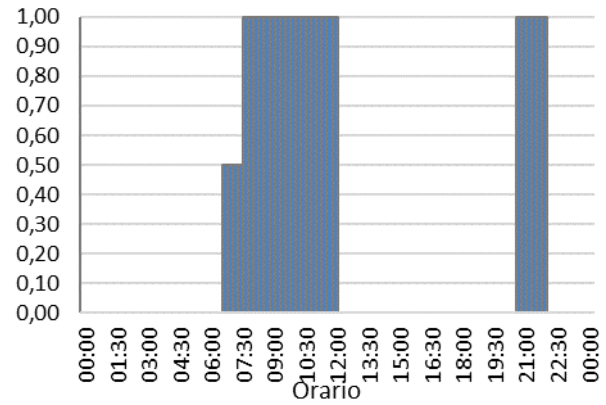
Giugno e Settembre 06:30 - 12:00 & 21:00 - 24:00



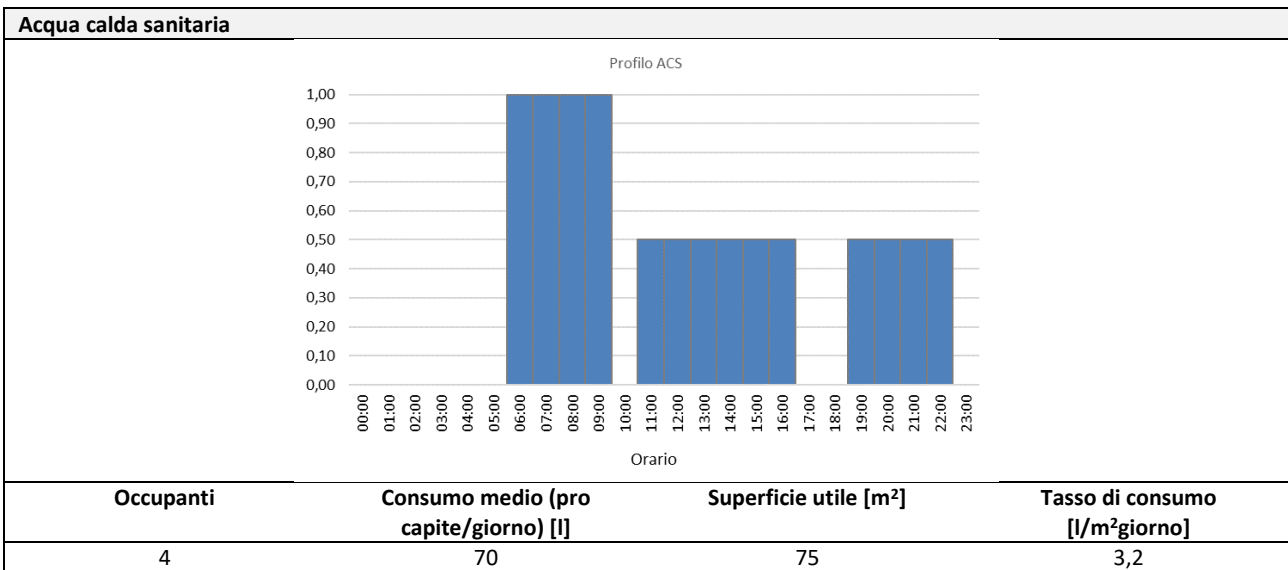
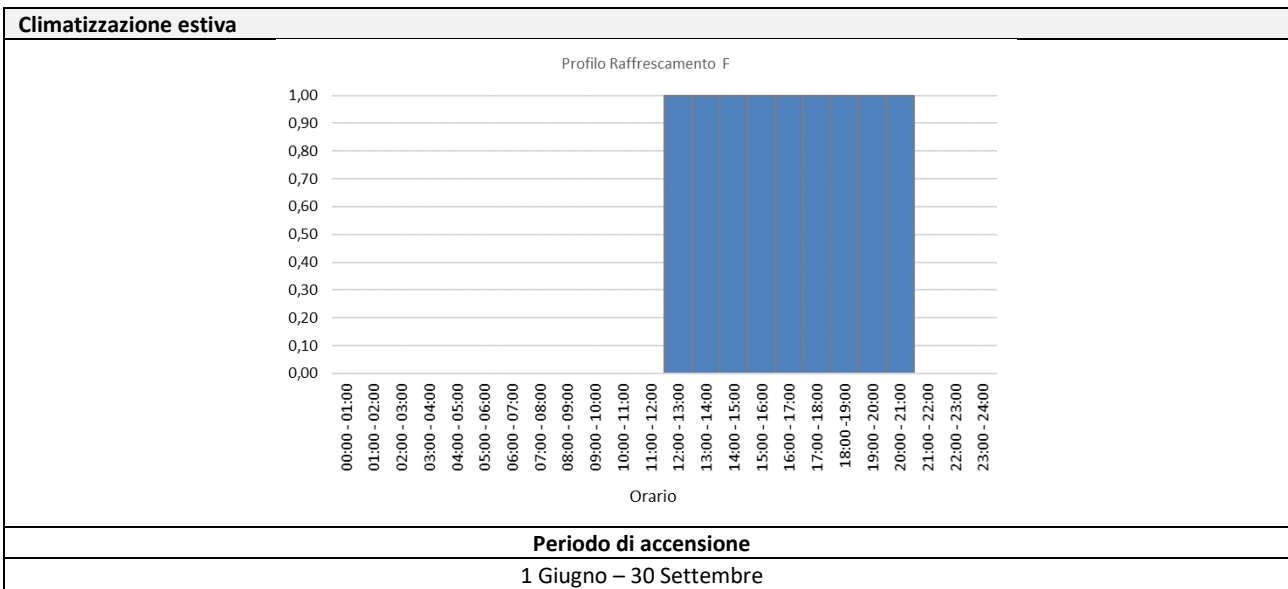
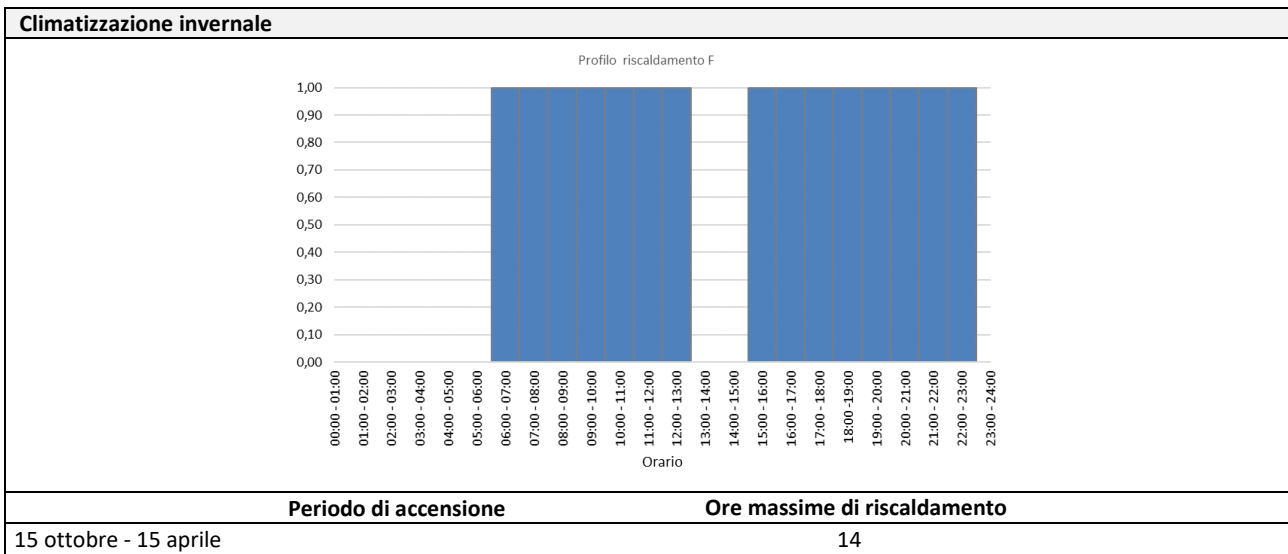
Gennaio - Marzo 07:00 - 07:30 & 13:00 - 13:30



Maggio - Ottobre 07:00 - 12:00 & 21:00 - 22:00



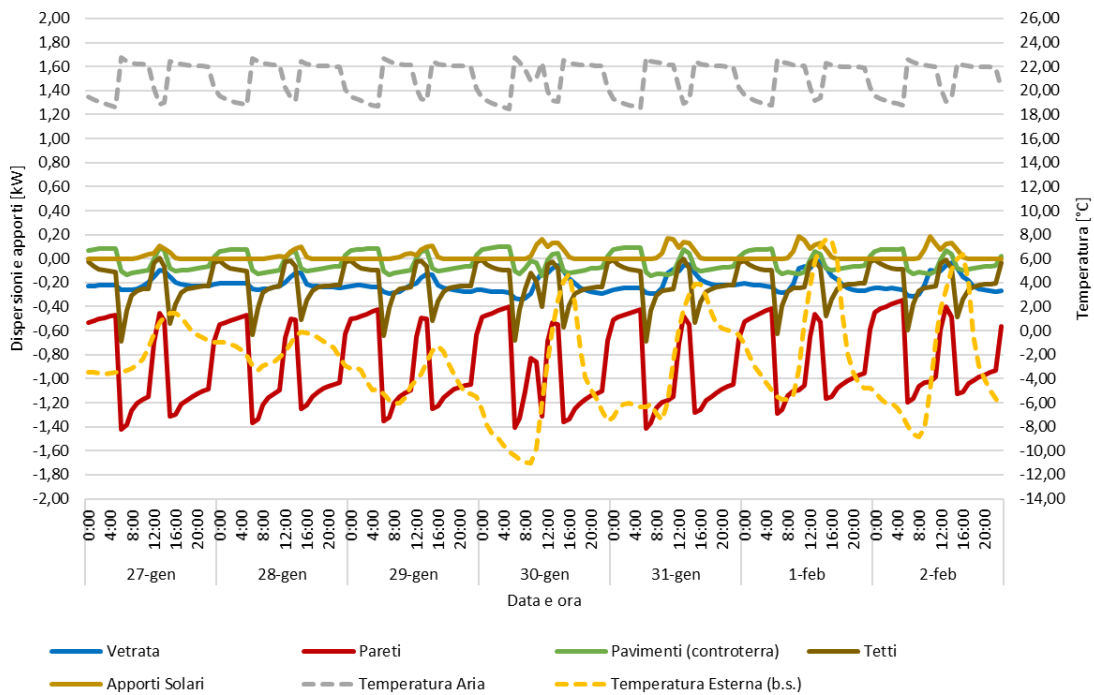
N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22 \text{ }^\circ\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



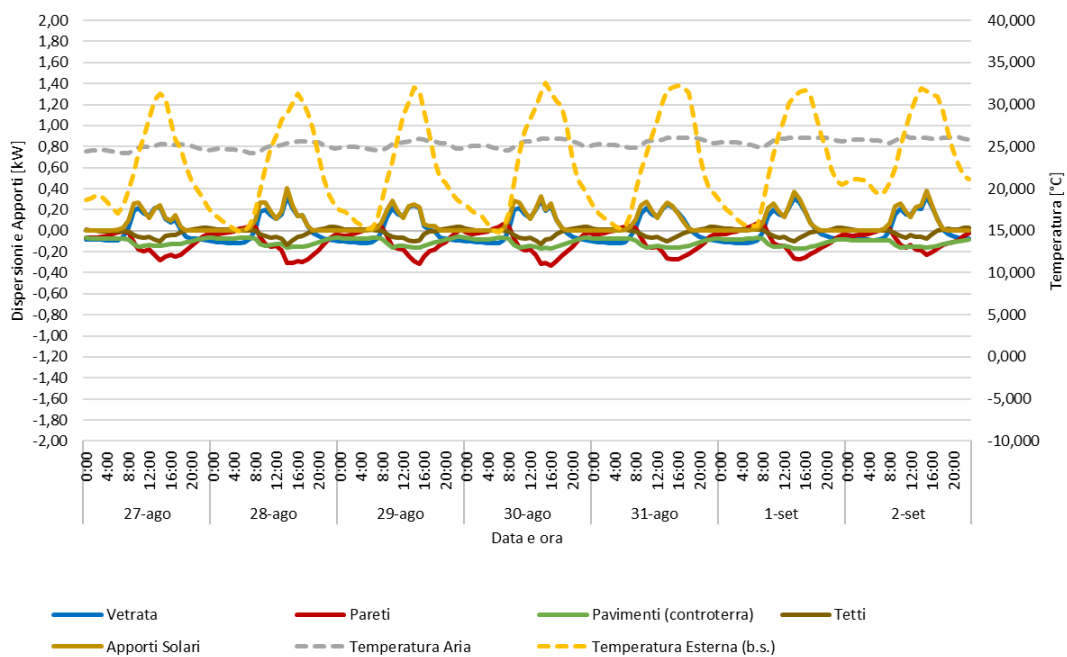
OUTPUT

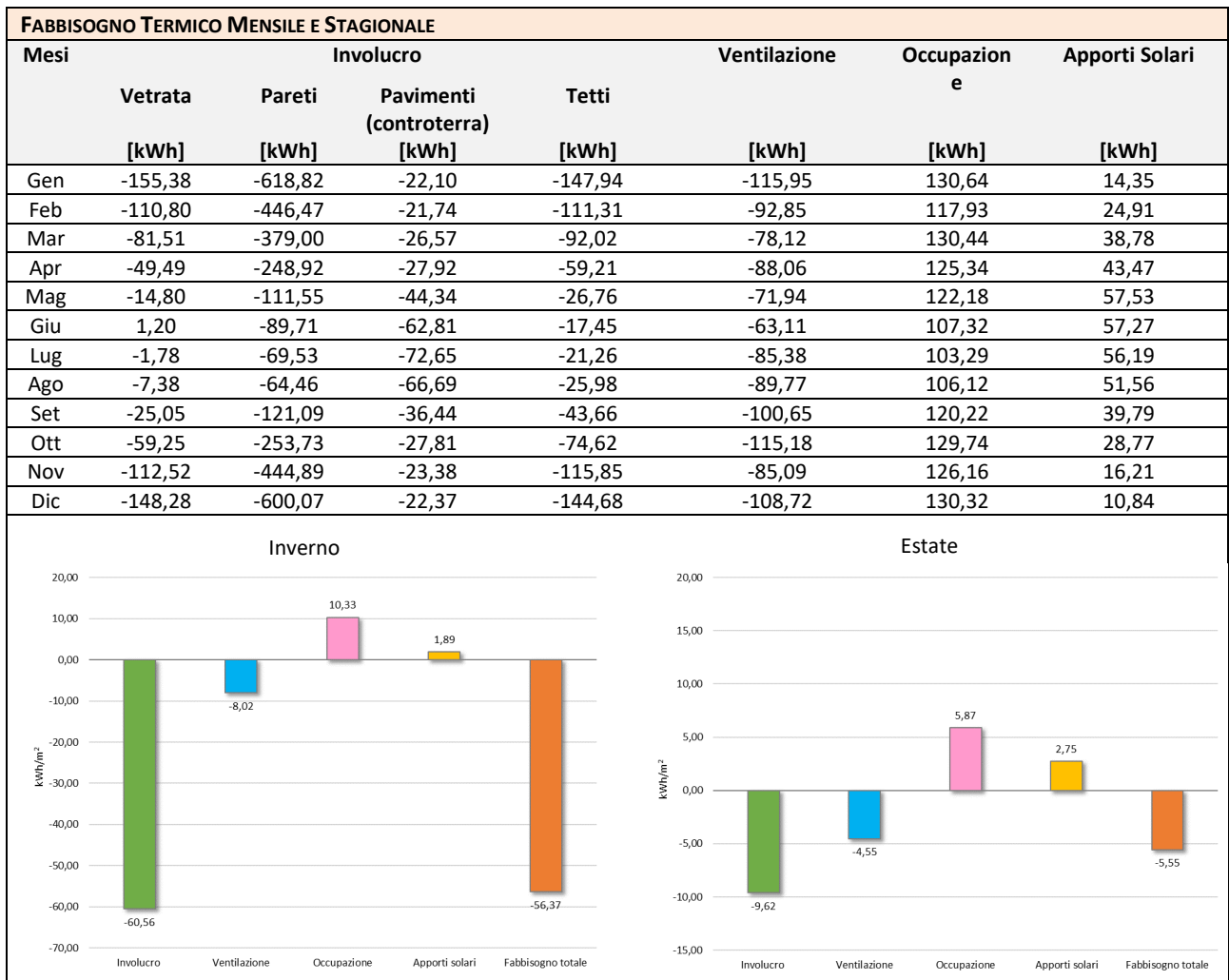
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

Settimana invernale (06 - 12 Gennaio) – Andamento orario



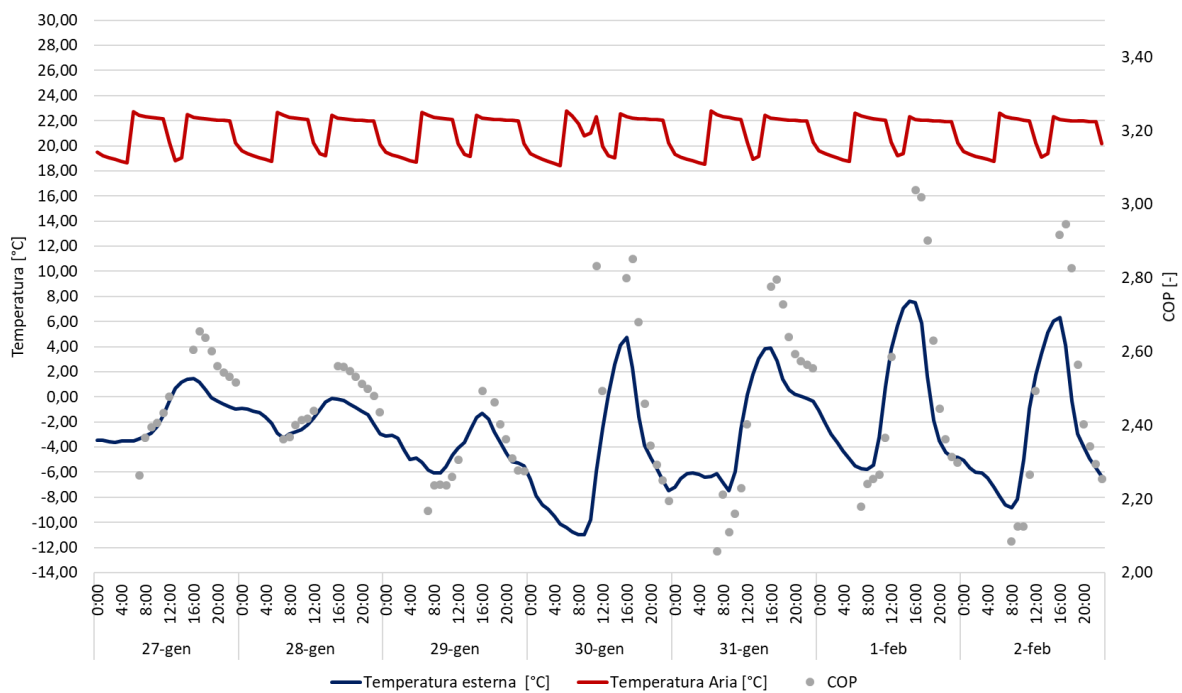
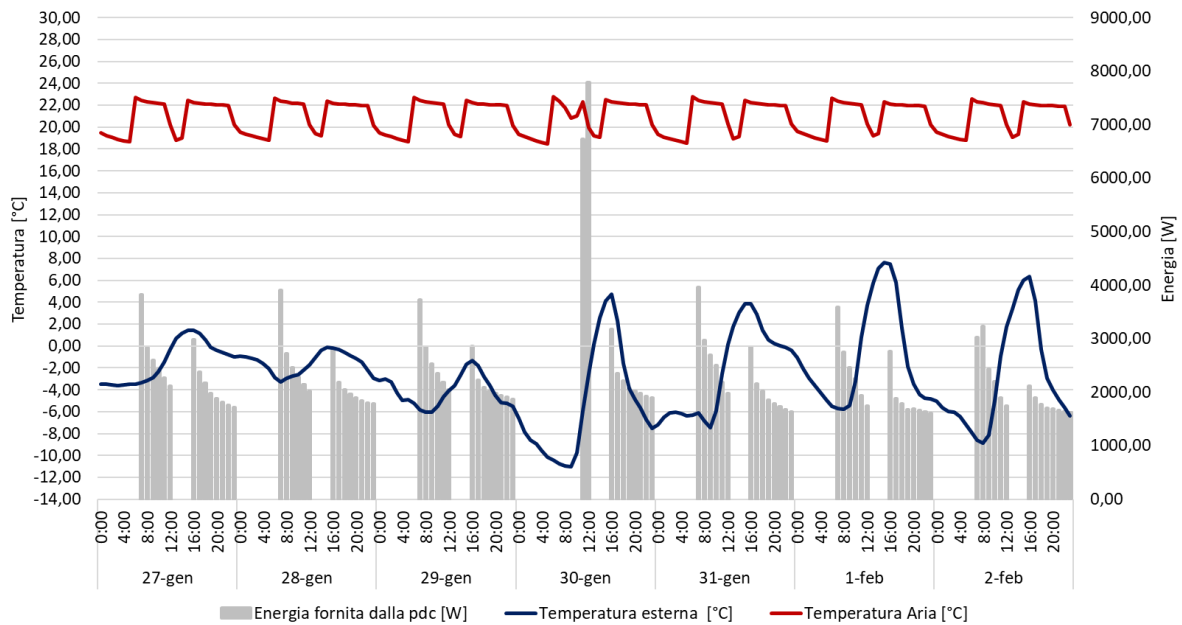
Settimana estiva (17 - 23 Agosto) – Andamento orario

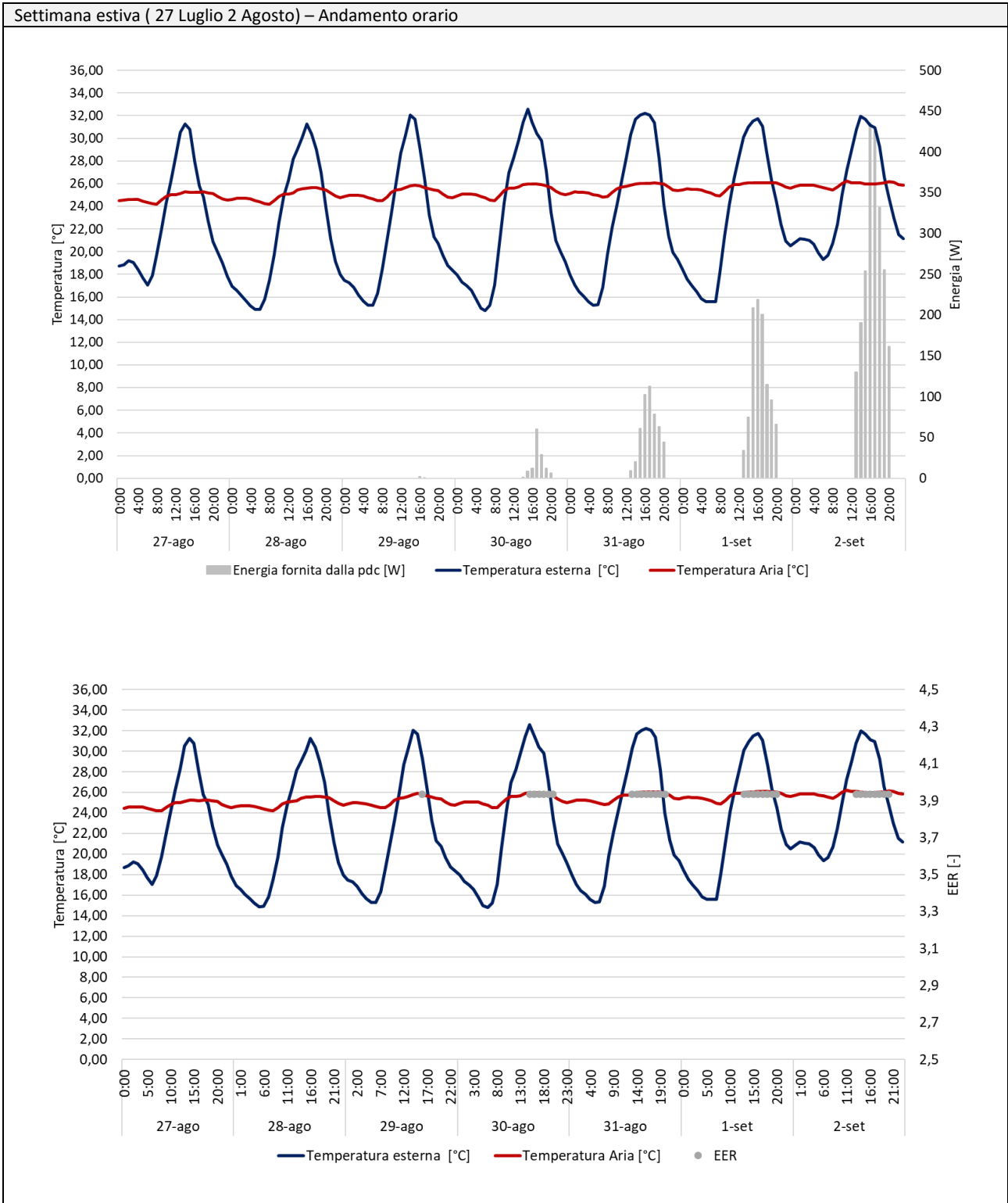




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

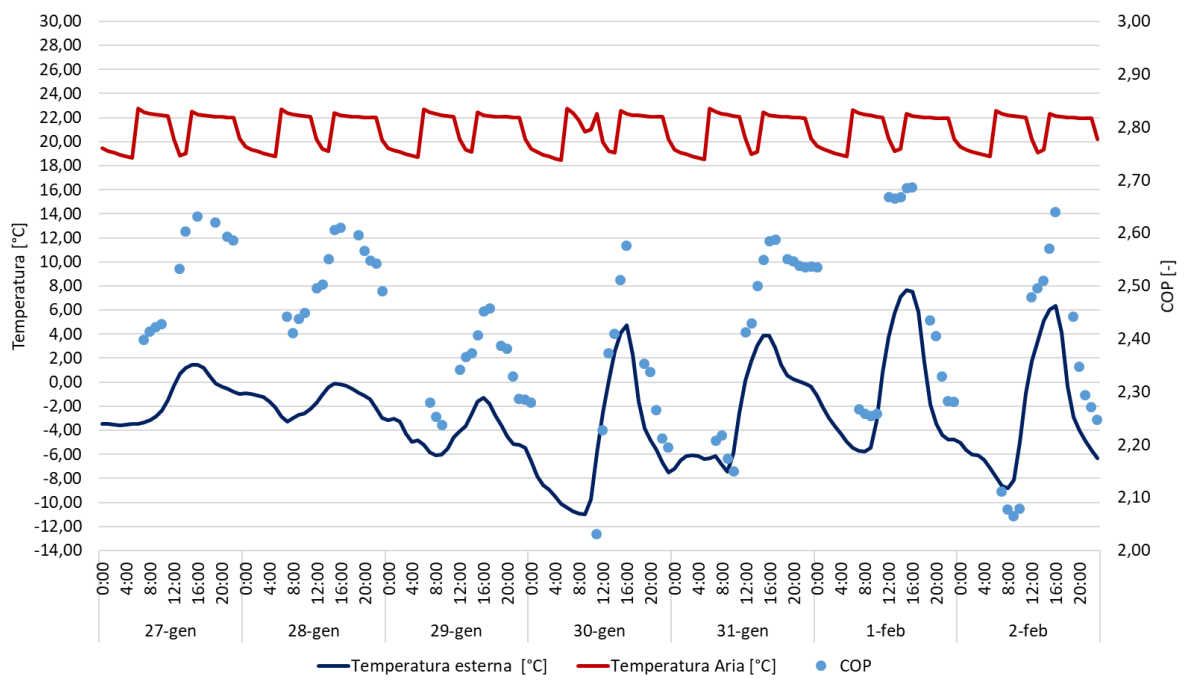
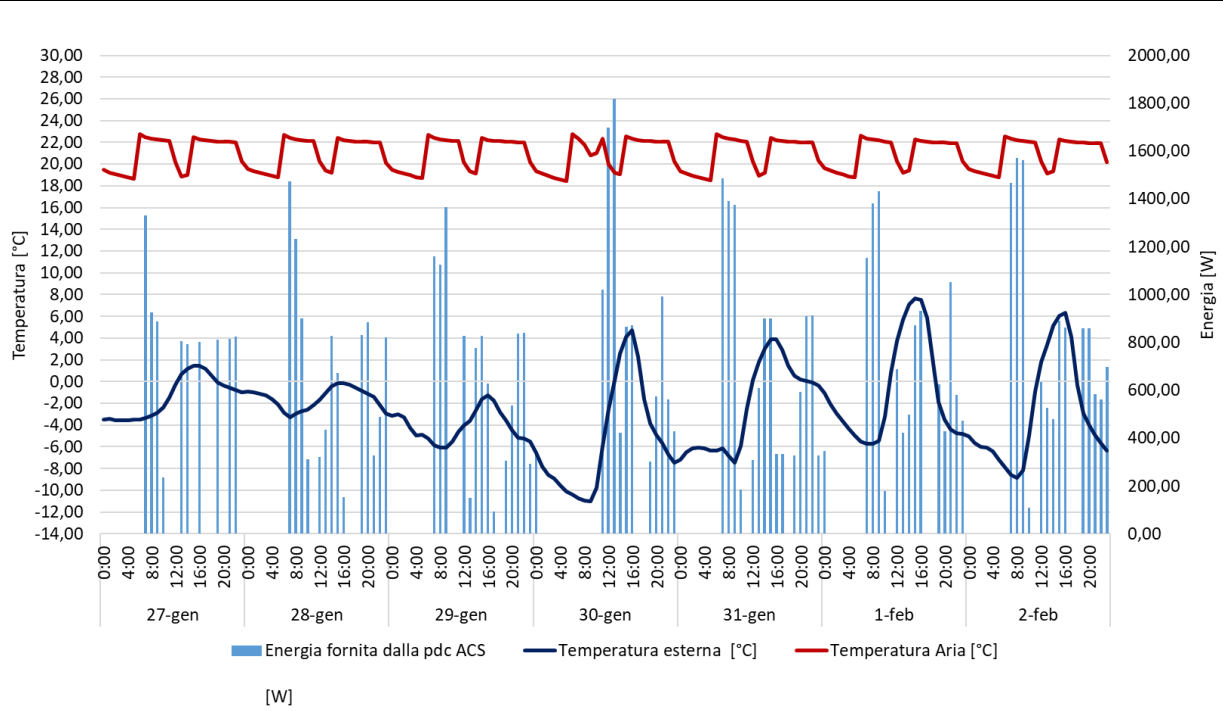
Settimana invernale (27 Gennaio – 2 febbraio) – Andamento orario

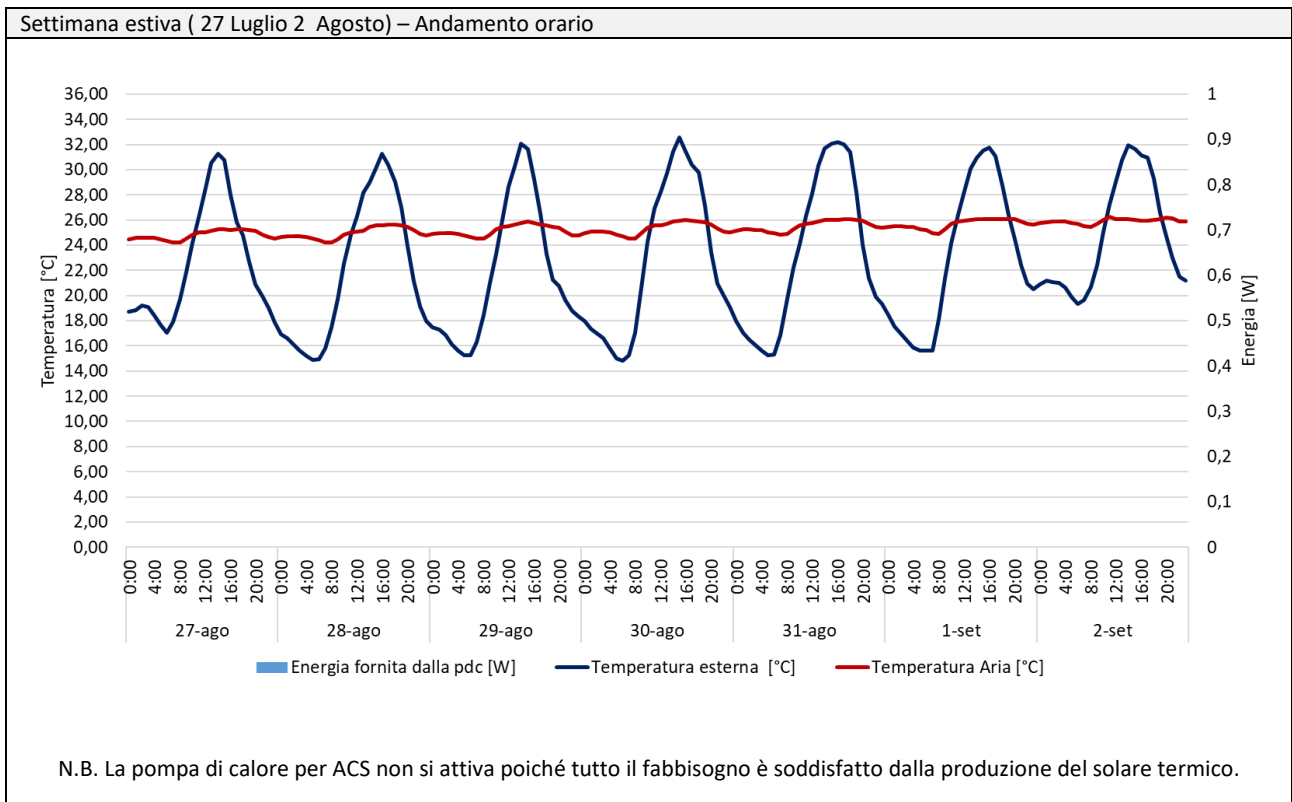




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

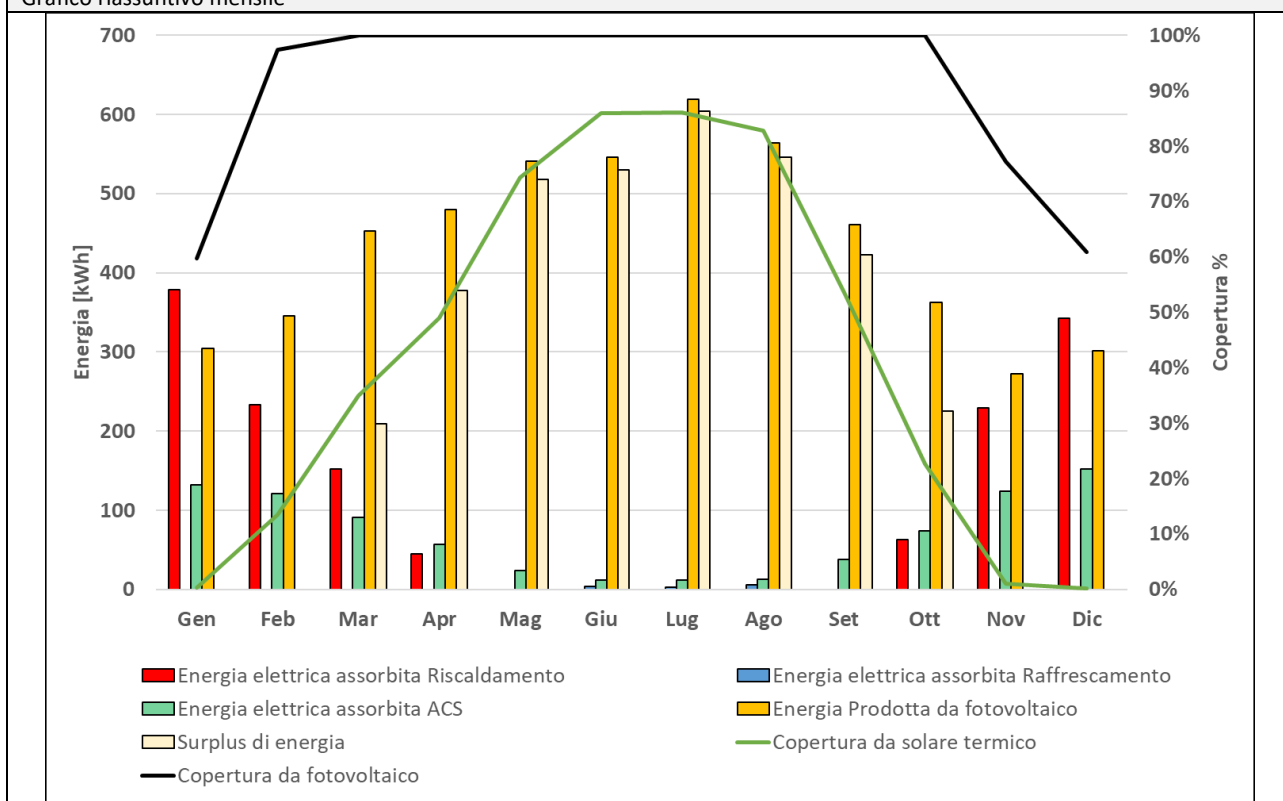
Settimana invernale (27 Gennaio – 2 febbraio Andamento orario)





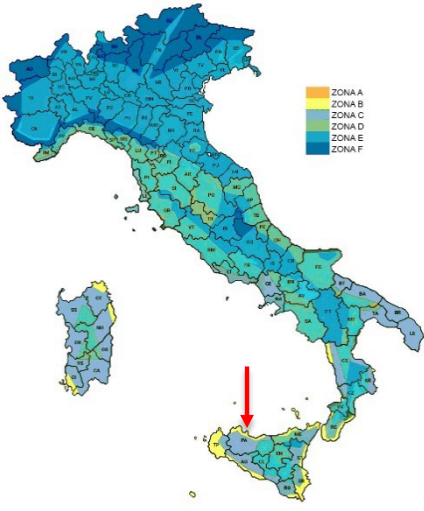
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

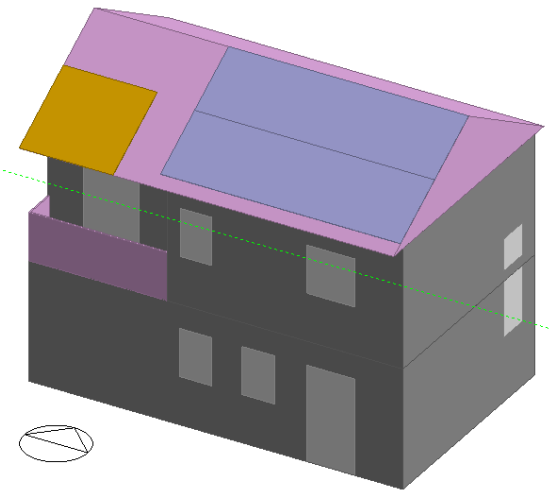
MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	922	0	295	1	378	0	132	305	-205
Feb	603	0	293	46	234	0	121	346	-9
Mar	430	0	244	131	152	0	91	452	209
Apr	136	0	167	161	45	0	57	480	378
Mag	0	0	74	216	0	0	23	541	518
Giu	0	6	38	235	0	4	12	546	530
Lug	0	5	39	243	0	3	12	619	604
Ago	0	8	42	200	0	5	13	564	546
Set	0	0	122	141	0	0	38	461	423
Ott	190	0	226	66	63	0	74	362	225
Nov	606	0	317	3	229	0	124	273	-81
Dic	856	0	353	0	343	0	152	301	-194
Anno	3742	0	2210	1443	1443	12	849	5249	2945

Grafico riassuntivo mensile


2 Edificio Monofamiliare – Configurazione 2

2.1 Monofamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica A-B

DATI GENERALI	
Località: Palermo	
Provincia: PA	
Zona climatica: B	
Altitudine s.l.m.: 14	
Latitudine: 38° 29' NORD 13° 21' EST	
Gradi Giorno: 751	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	302,43 m ³	
V_n	243,2 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	81,06 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE2 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco / rasante	0,08		840	1800	0,15
2	Isolante in fibra di legno	0,08	0,035	1030	78	
3	Pannello XLAM 3 strati	0,1	0,13	1600	500	
4	camera d'aria	0,026		1000	1	0,16
5	Cartongesso	0,02	0,25	1090	900	

SI2 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,9	840	2300	
2	malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
4	fibra di legno	0,04	0,041	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
7	X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
8	Cartongesso	0,015	0,25	1000	900	

COP2 Chiusura orizzontale superiore: Copertura Inclinata isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	manto copertura	0,02	0,84	800	1900	
2	air gap	0,05		1000	1	0,16
3	membrana bitume	0,002	0,23	1000	1100	
4	Fibra di legno	0,03	0,039	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Pannello X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
7	Air gap	0,025				0,16
8	rasante/collante	0,01				0,15
9	cartongesso	0,025	0,25	1000	900	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,44
PVE2	0,23	Esterno	0,305	0,084	10,26	0,276	86	15,1	0,43
SI2	0,35	Ambiente climatizzato	0,326	0,04	14,86	0,121	193	59,3	0,8
COP2	0,32	Esterno	0,341	0,049	12,71	0,144	155	31,1	0,35

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD2	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	legno tenero spessore 90 mm	1,8	3

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

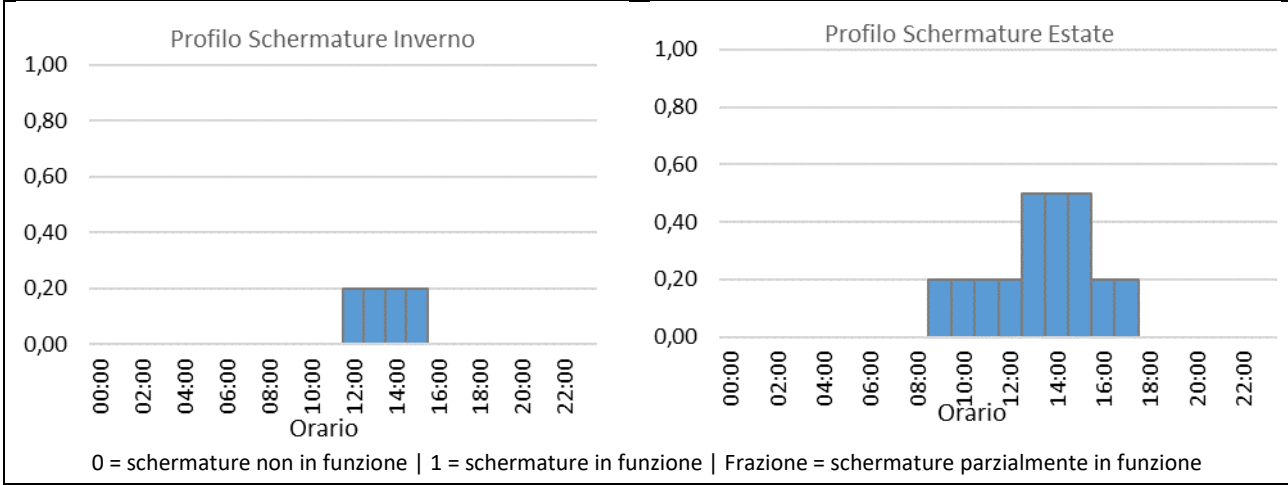
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

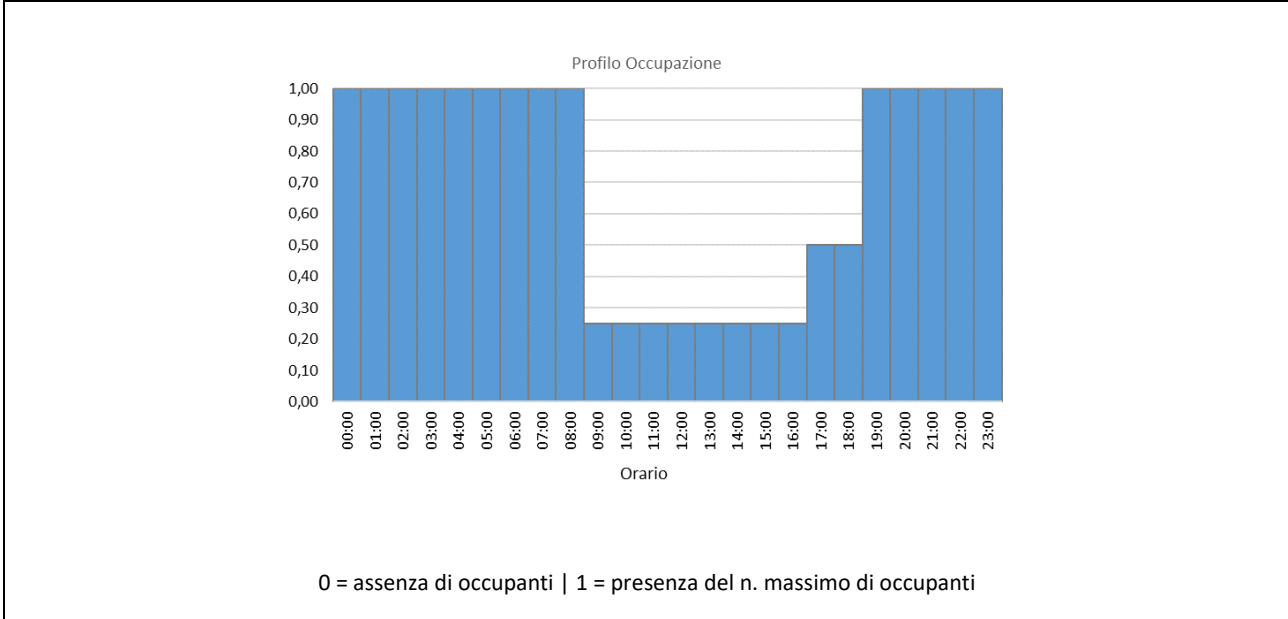
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

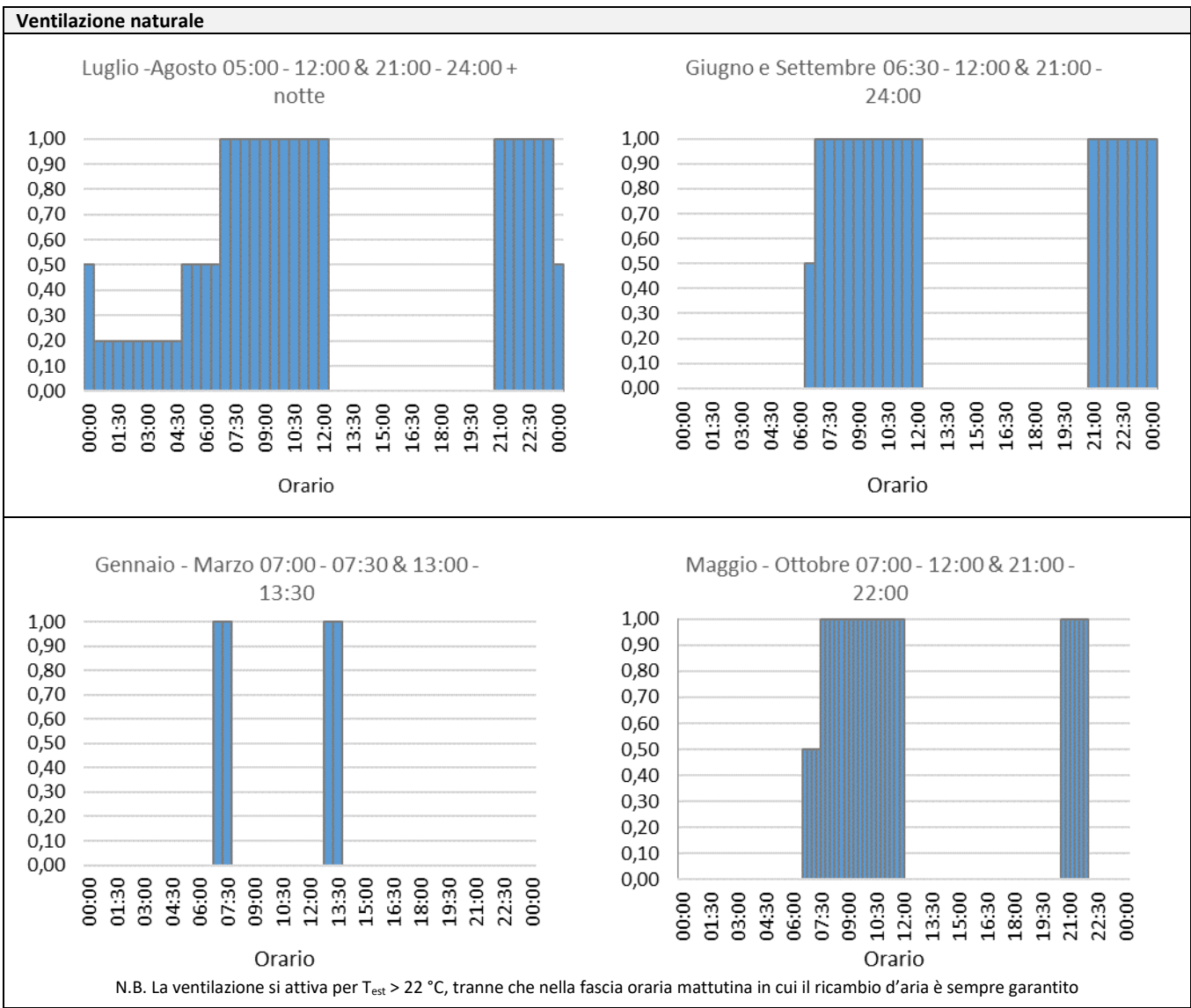
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

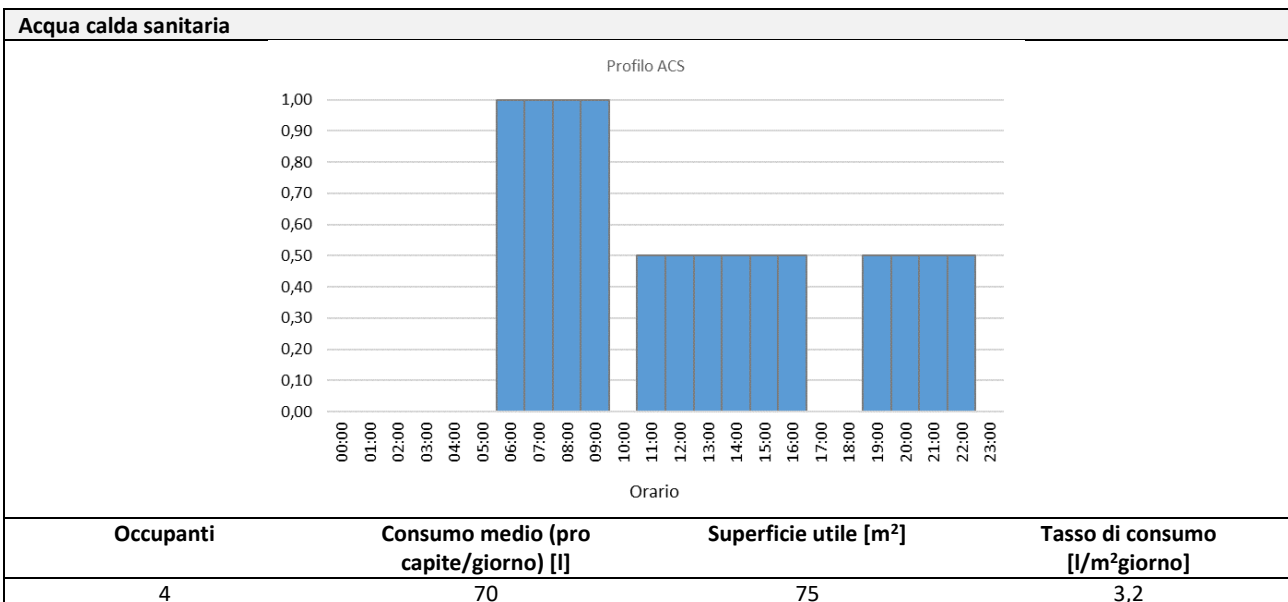
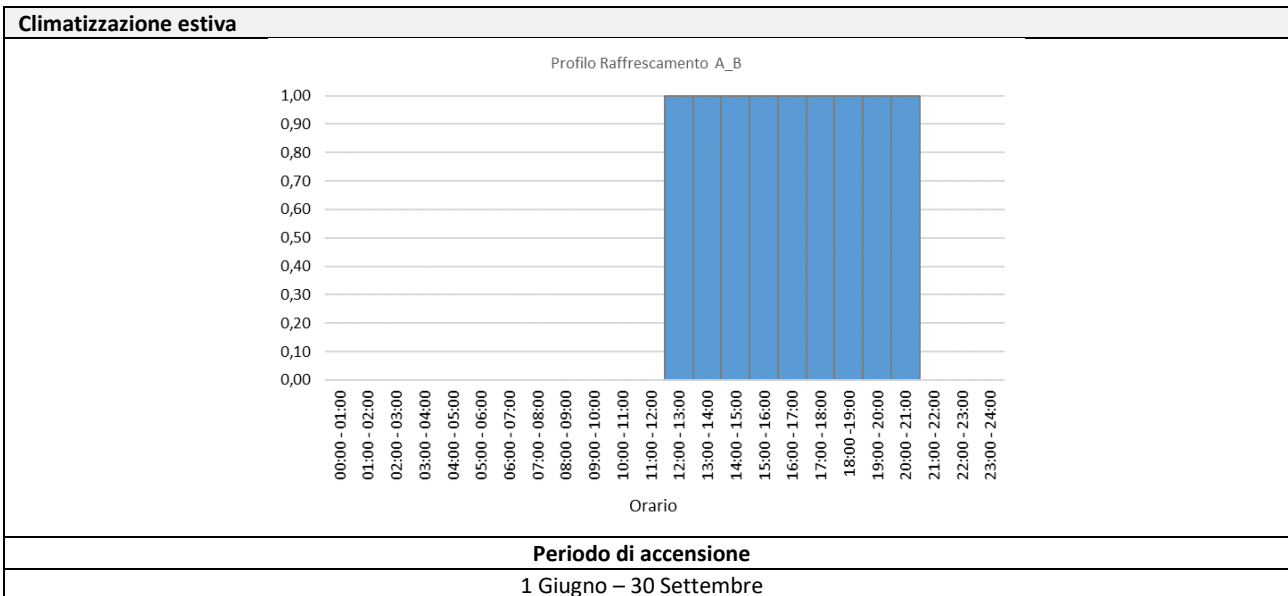
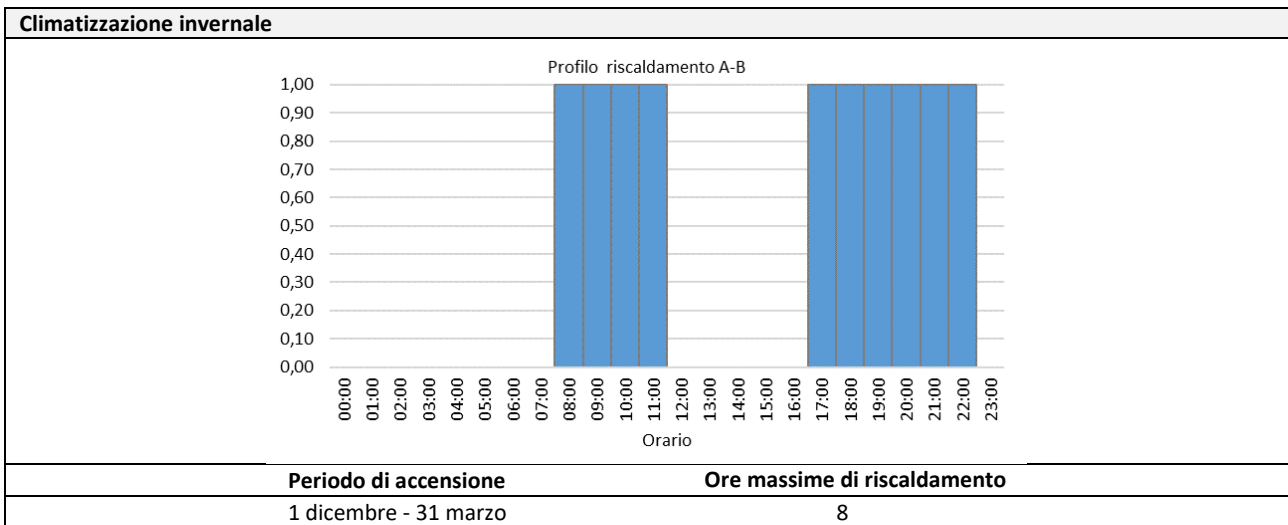
Schermature solari



Occupazione

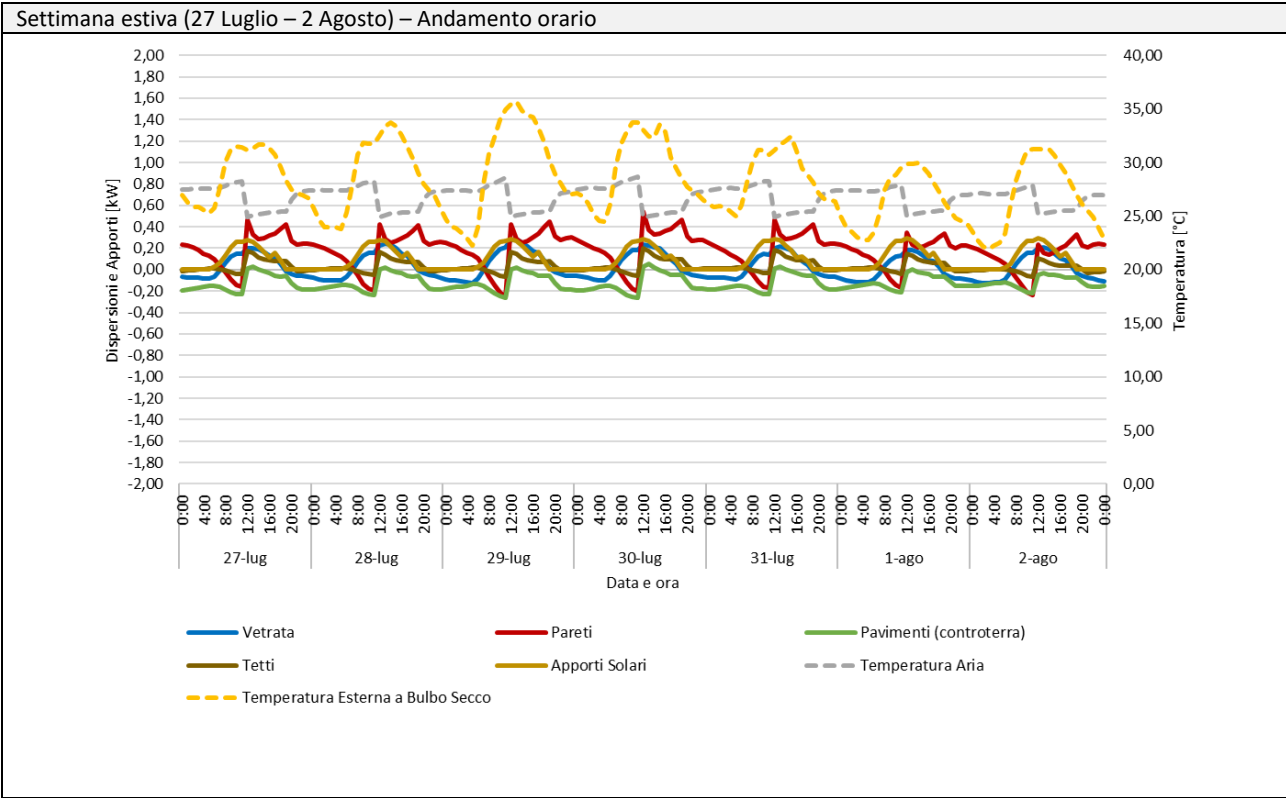
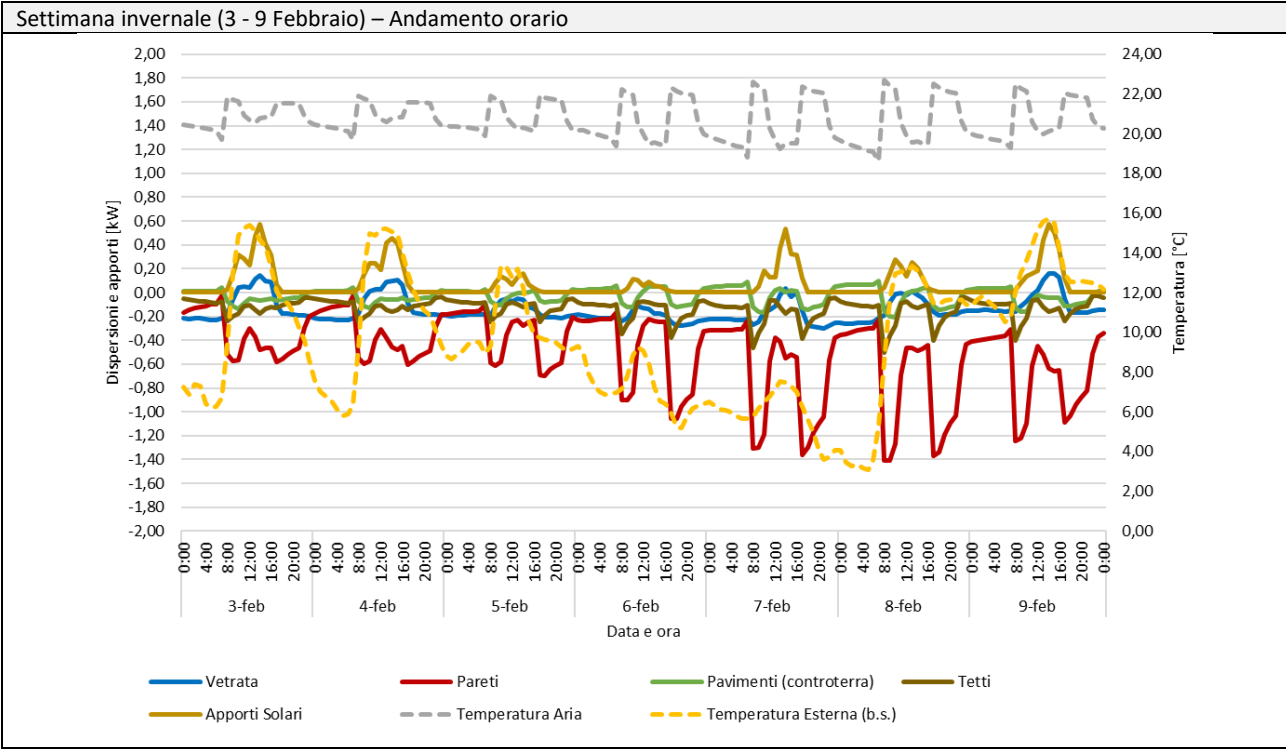


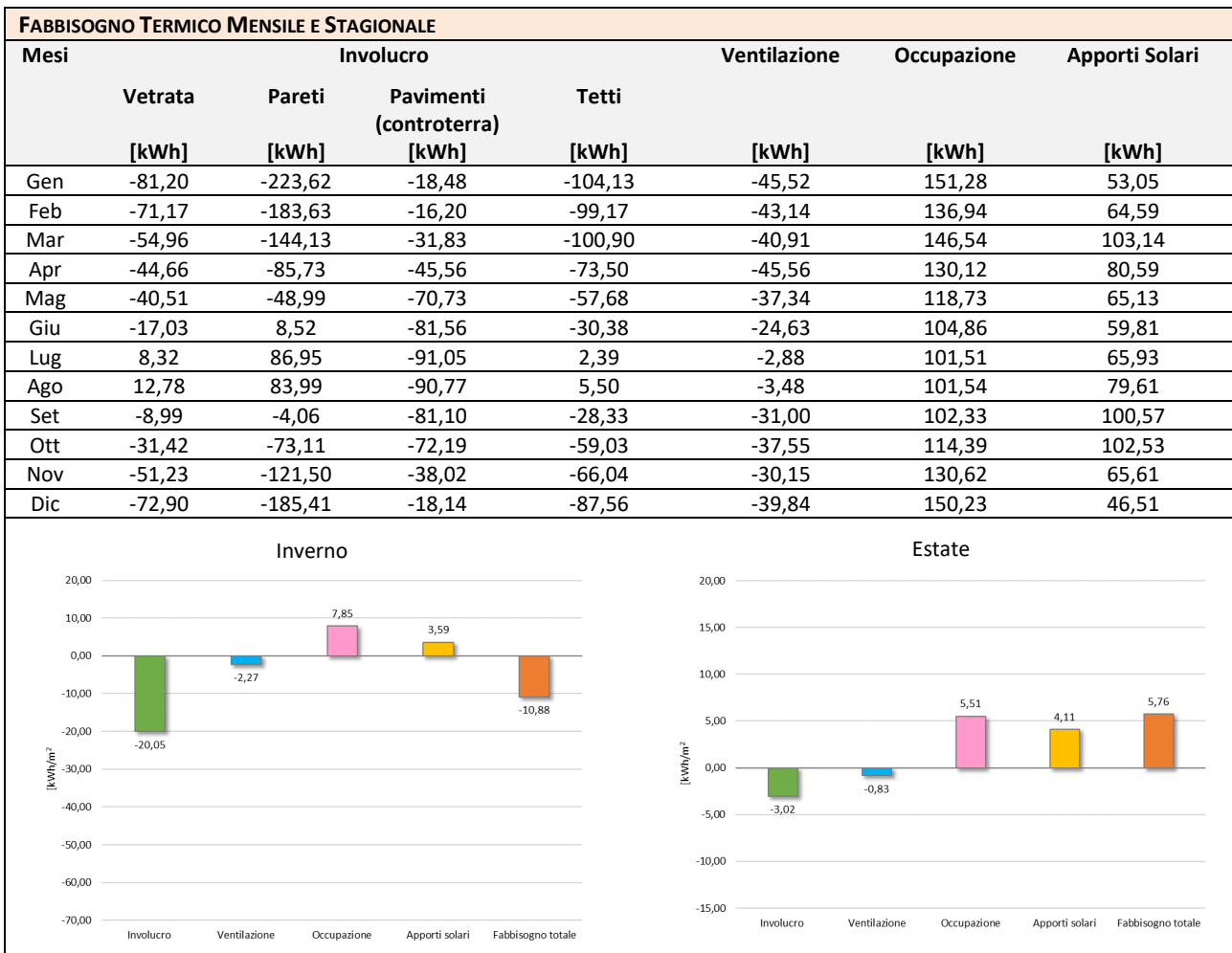




OUTPUT

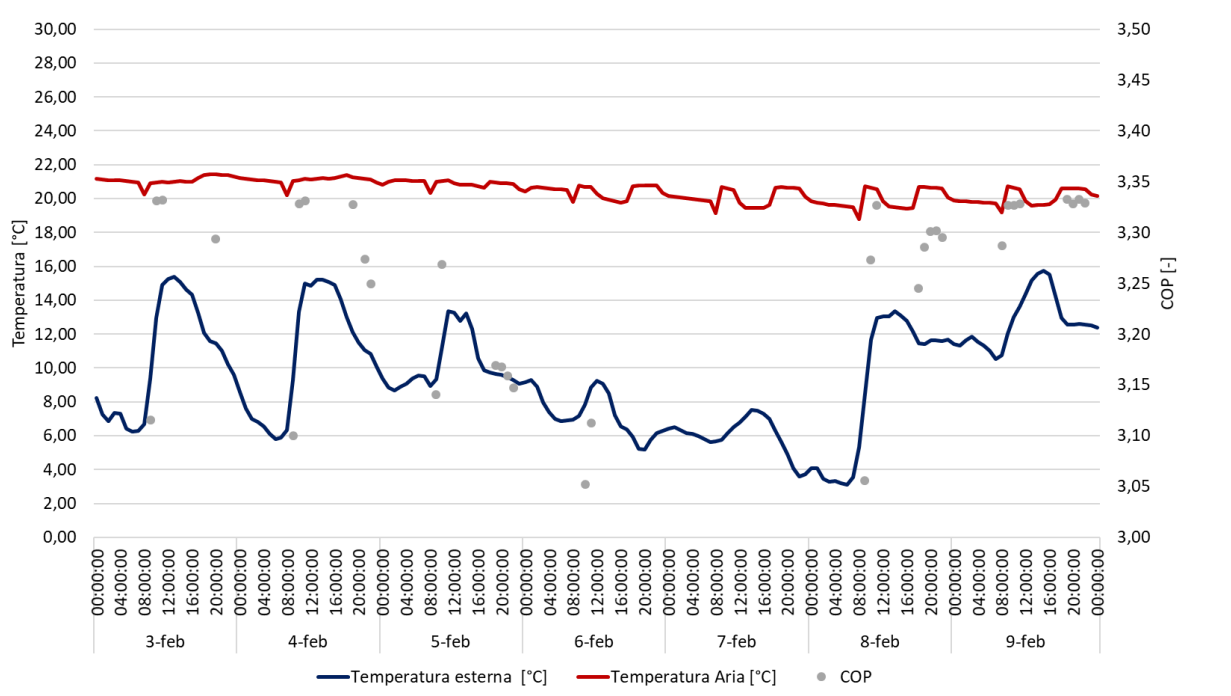
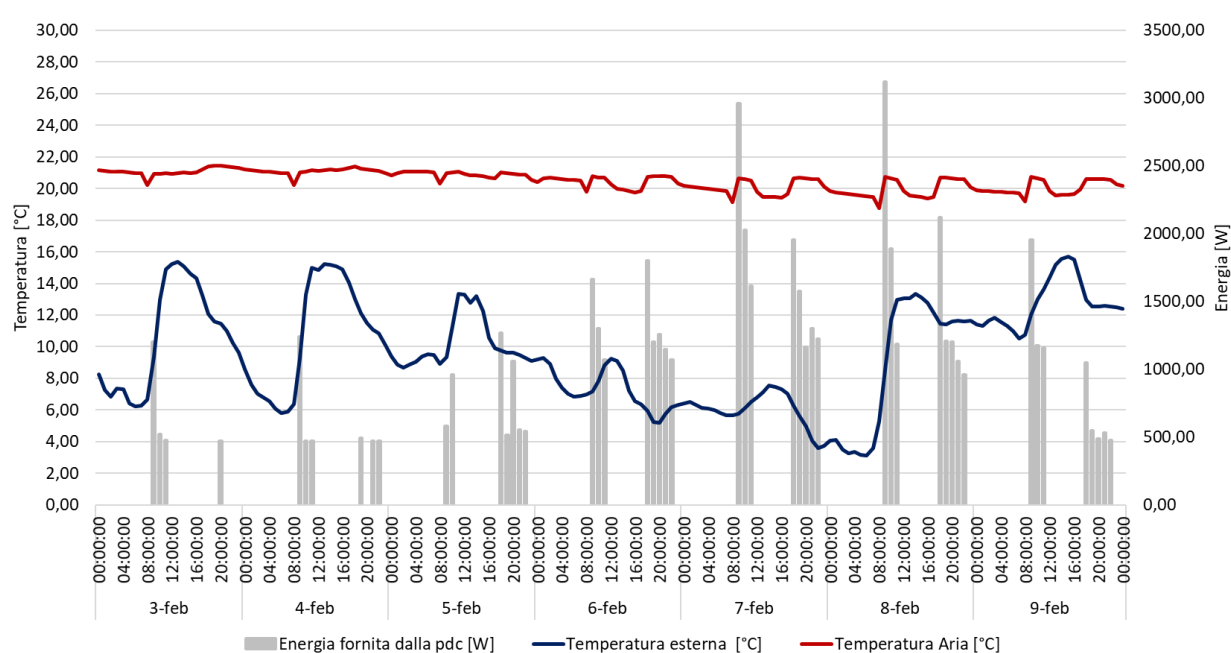
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

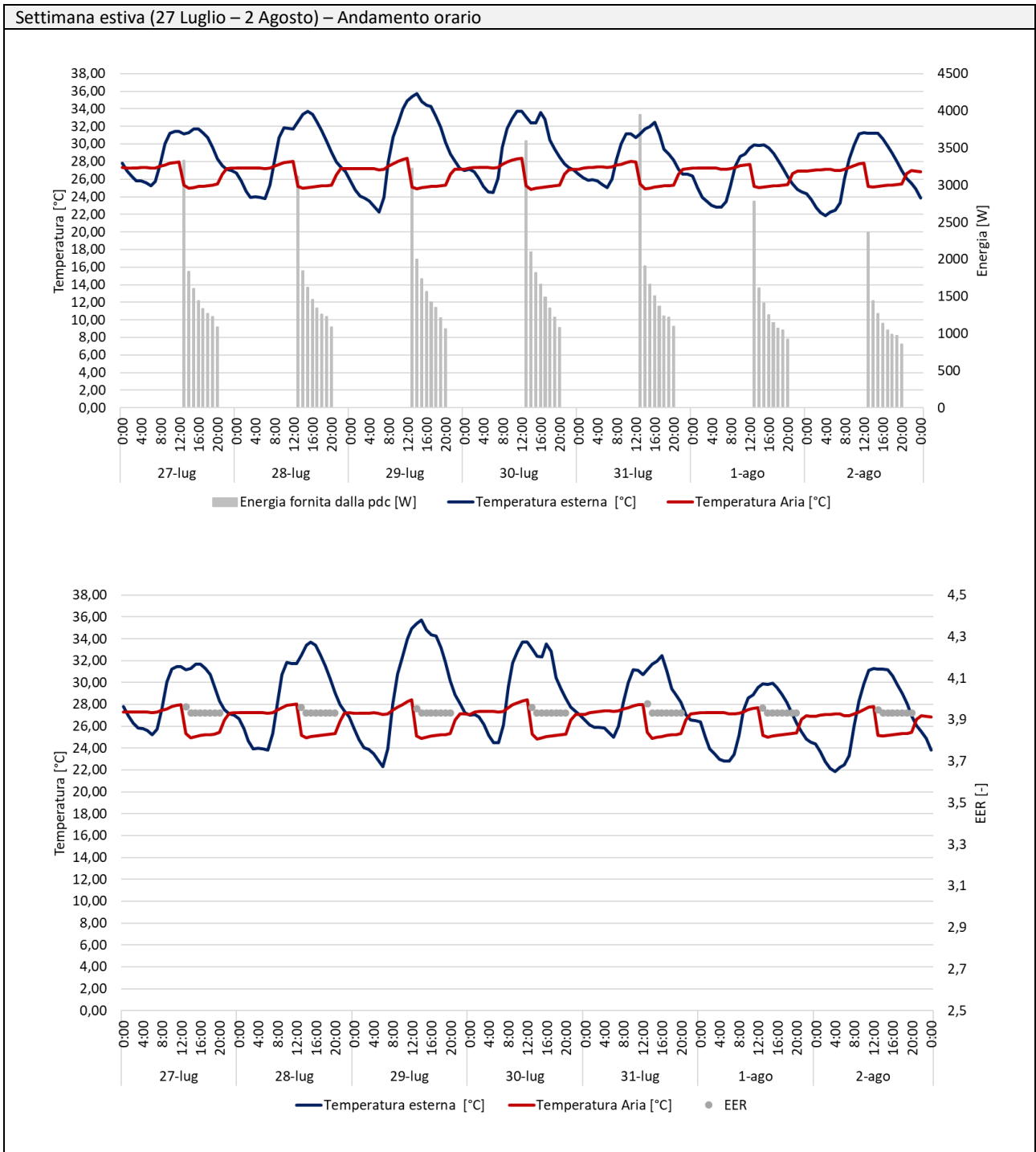




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

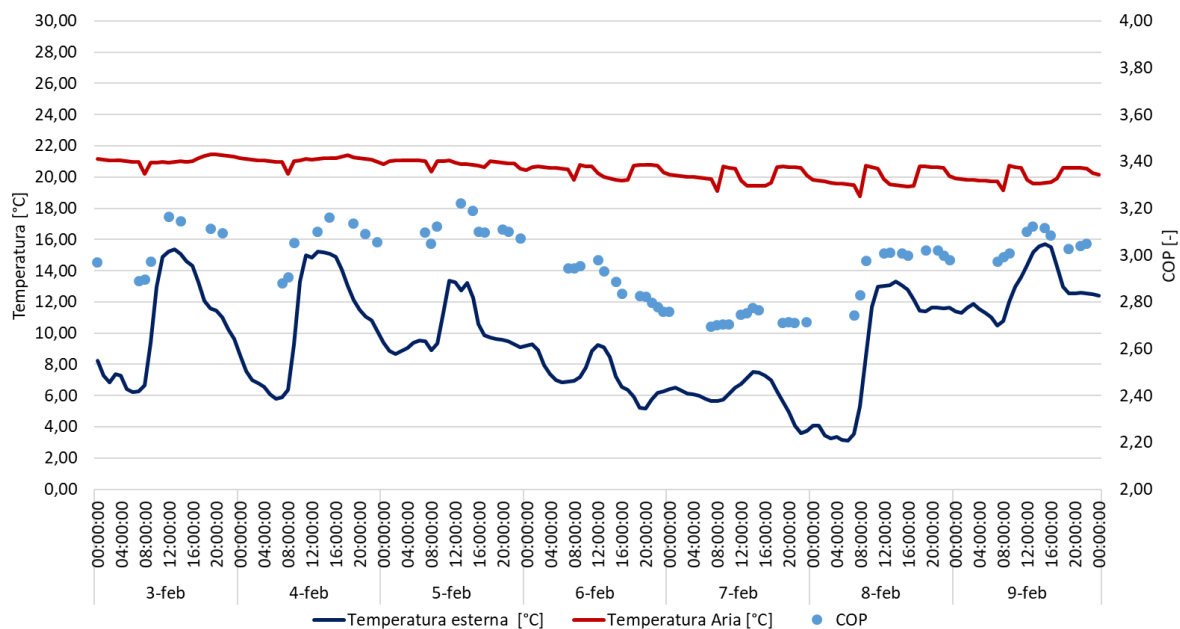
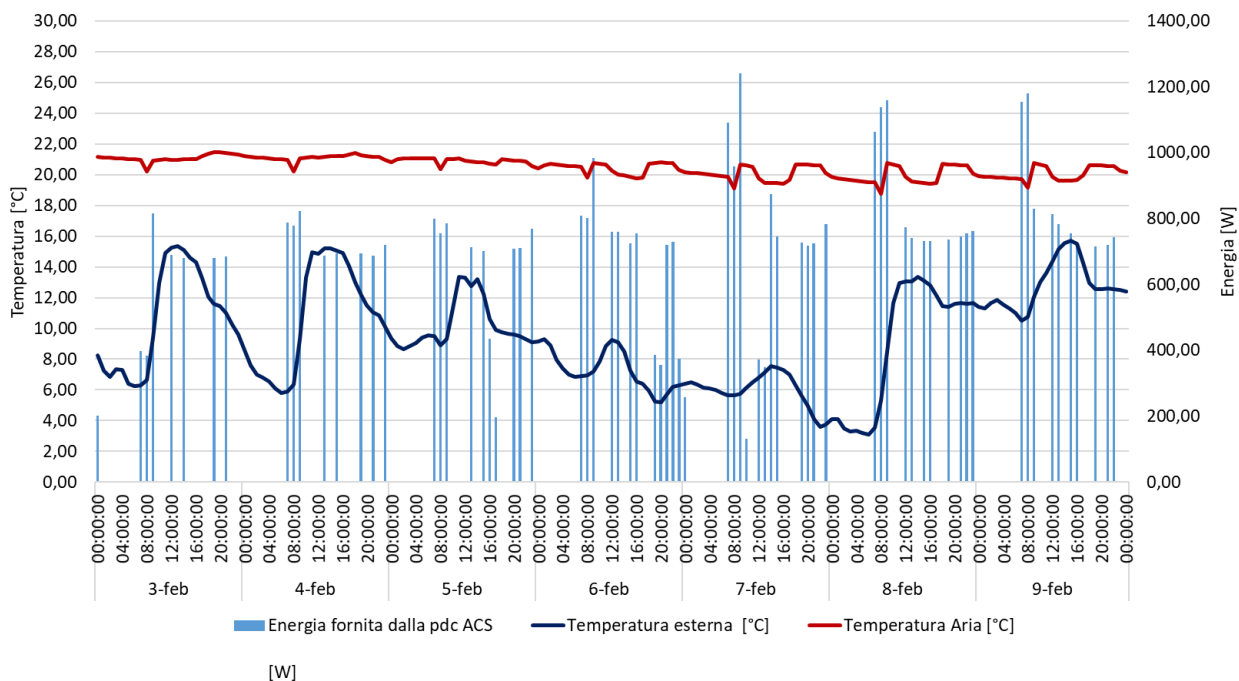
Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario

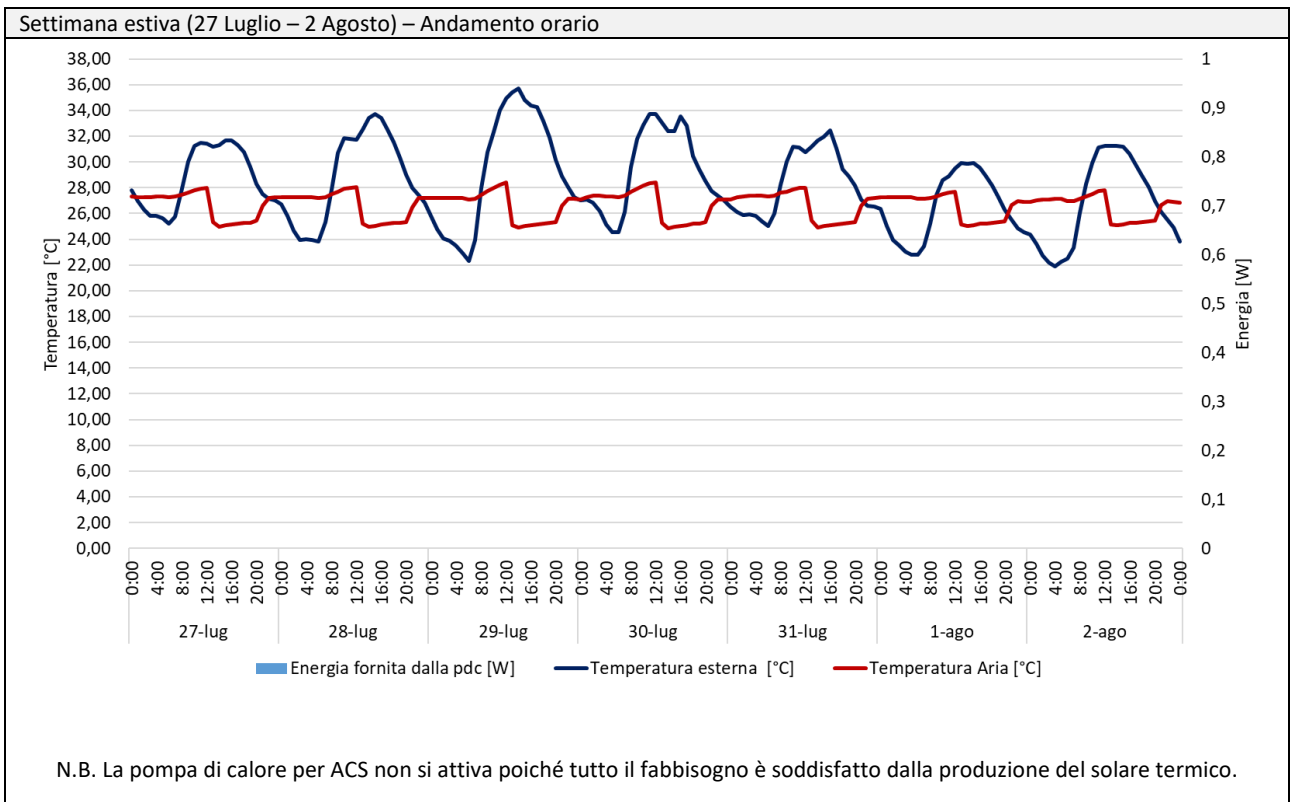




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

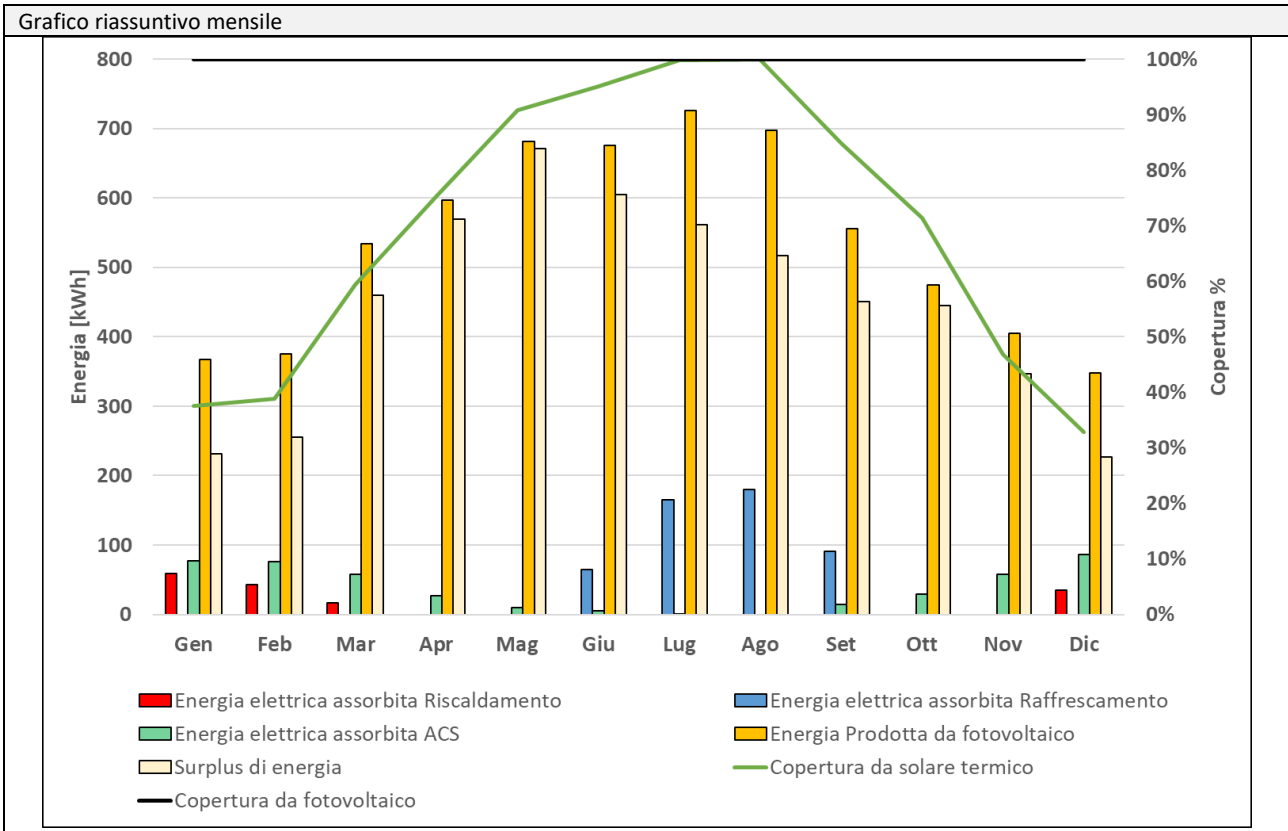
Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario



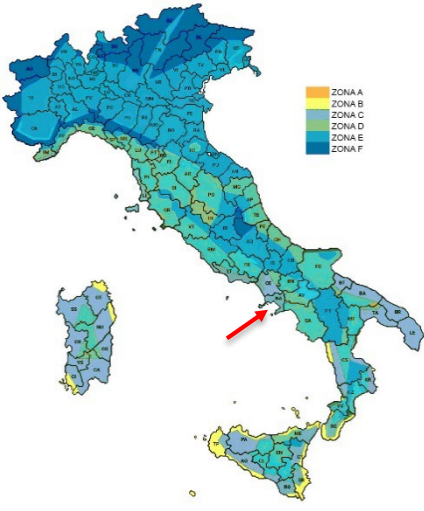


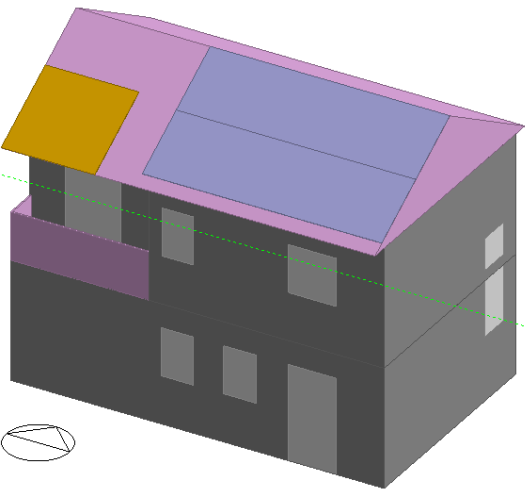
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	186	0	219	132	59	0	77	367	231
Feb	134	0	215	136	43	0	76	375	256
Mar	54	0	165	242	17	0	57	535	460
Apr	0	0	83	255	0	0	27	597	569
Mag	0	0	31	304	0	0	10	682	672
Giu	0	109	16	304	0	65	5	675	605
Lug	0	210	1	315	0	165	0	727	561
Ago	0	252	0	297	0	180	0	697	517
Set	0	72	43	239	0	91	14	556	451
Ott	0	0	90	224	0	0	29	474	445
Nov	0	0	175	154	0	0	58	405	347
Dic	112	0	248	122	35	0	86	347	227
Anno	486	643	1285	2725	153	502	441	6436	5340



2.2 Monofamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica C

DATI GENERALI	
Località: Napoli	
Provincia: NA	
Zona climatica: C	
Altitudine s.l.m.: 93	
Latitudine: 40° 54' NORD 14° 18' EST	
Gradi Giorno: 1034	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	302,43 m ³	
V_n	223,5 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	74,5 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_i/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE2 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco / rasante	0,08		840	1800	0,15
2	Isolante in fibra di legno	0,08	0,035	1030	78	
3	Pannello XLAM 3 strati	0,1	0,13	1600	500	
4	camera d'aria	0,026		1000	1	0,16
5	Cartongesso	0,02	0,25	1090	900	

SI2 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,9	840	2300	
2	malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
4	fibra di legno	0,04	0,041	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
7	X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
8	Cartongesso	0,015	0,25	1000	900	

COP2 Chiusura orizzontale superiore: Copertura Inclinata isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	manto copertura	0,02	0,84	800	1900	
2	air gap	0,05		1000	1	0,16
3	membrana bitume	0,002	0,23	1000	1100	
4	Fibra di legno	0,04	0,039	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Pannello X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
7	Air gap	0,025				0,16
8	rasante/collante	0,01				0,15
9	cartongesso	0,025	0,25	1000	900	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,38
PVE2	0,23	Esterno	0,305	0,084	10,26	0,276	86	15,1	0,34
SI2	0,35	Ambiente climatizzato	0,326	0,04	14,86	0,121	193	59,3	0,8
COP2	0,32	Esterno	0,314	0,041	13,21	0,13	157	30,9	0,33

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD2	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	legno tenero spessore 90 mm	1,8	2,2

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m³/h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m³/h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

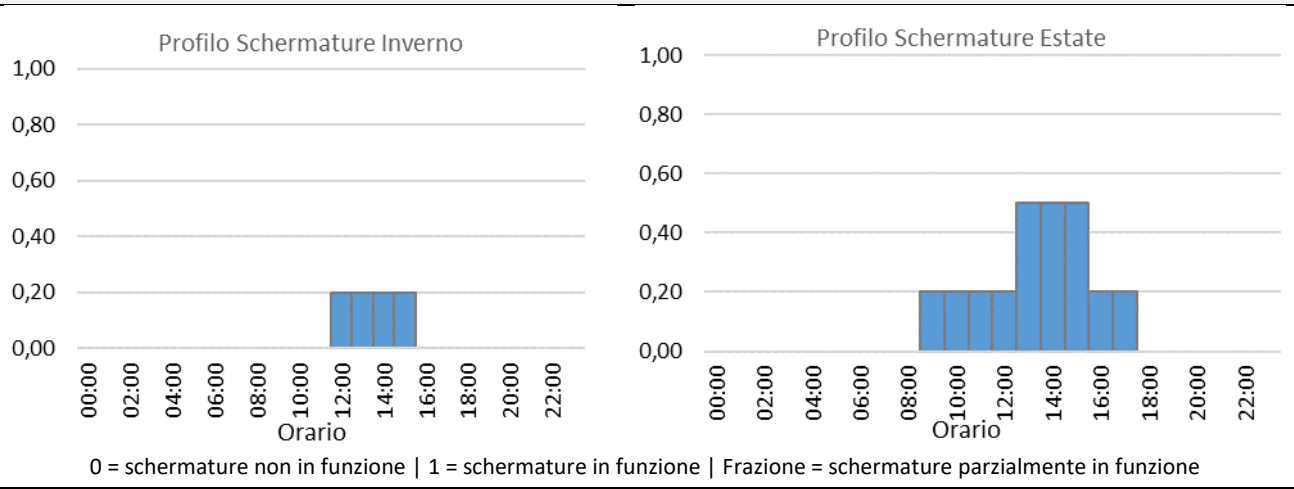
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

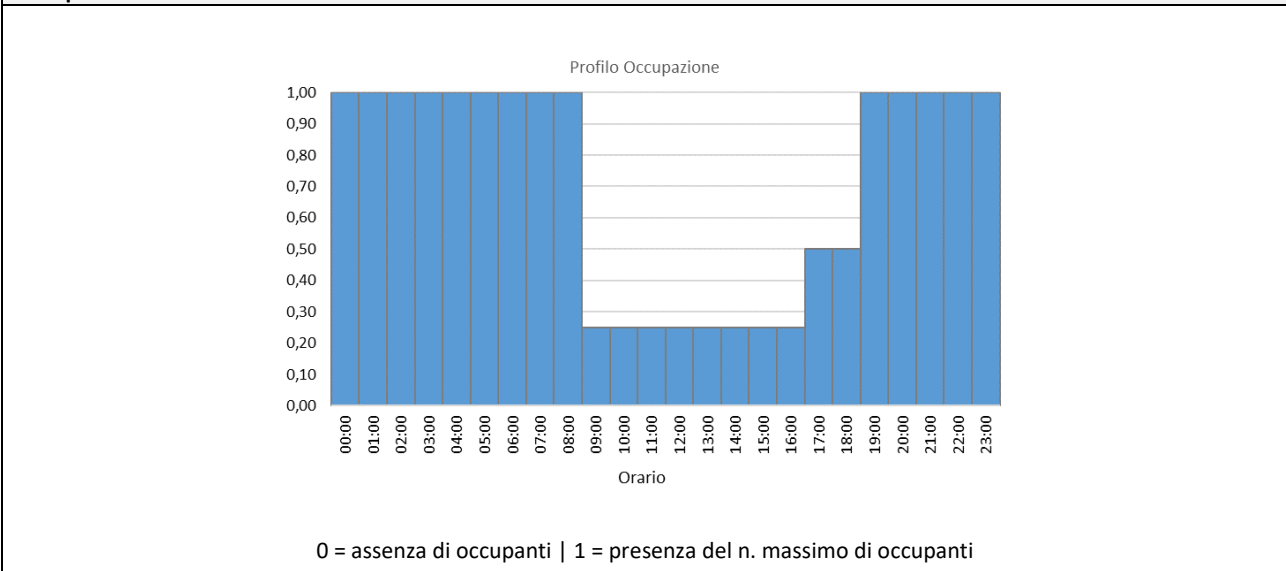
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

Schermature solari

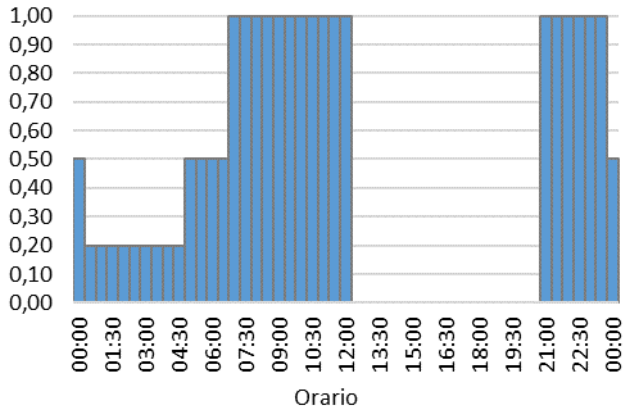


Occupazione

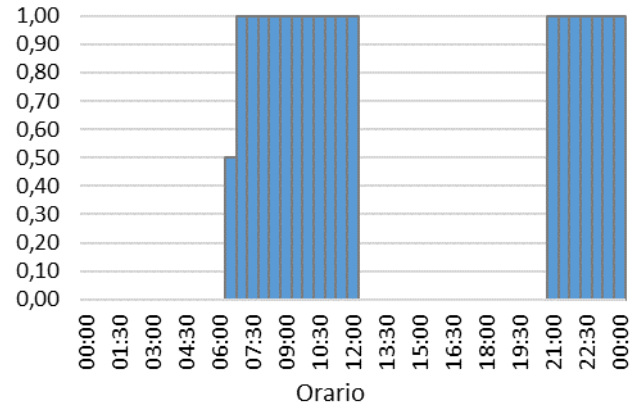


Ventilazione naturale

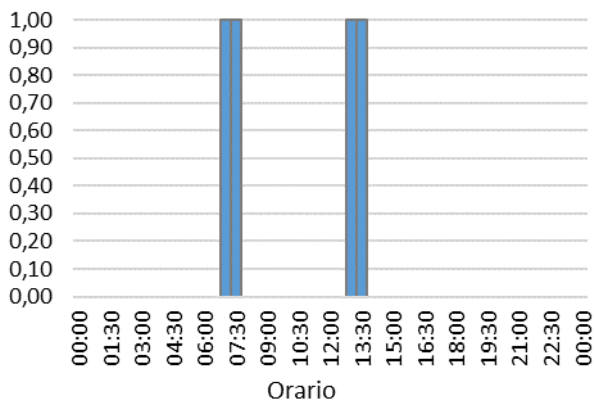
Luglio - Agosto 05:00 - 12:00 & 21:00 - 24:00 + notte



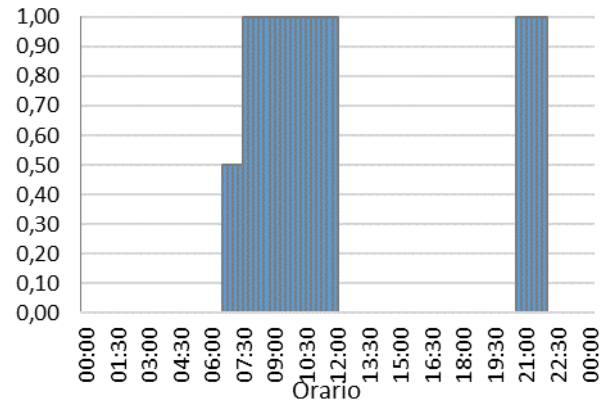
Giugno e Settembre 06:30 - 12:00 & 21:00 - 24:00



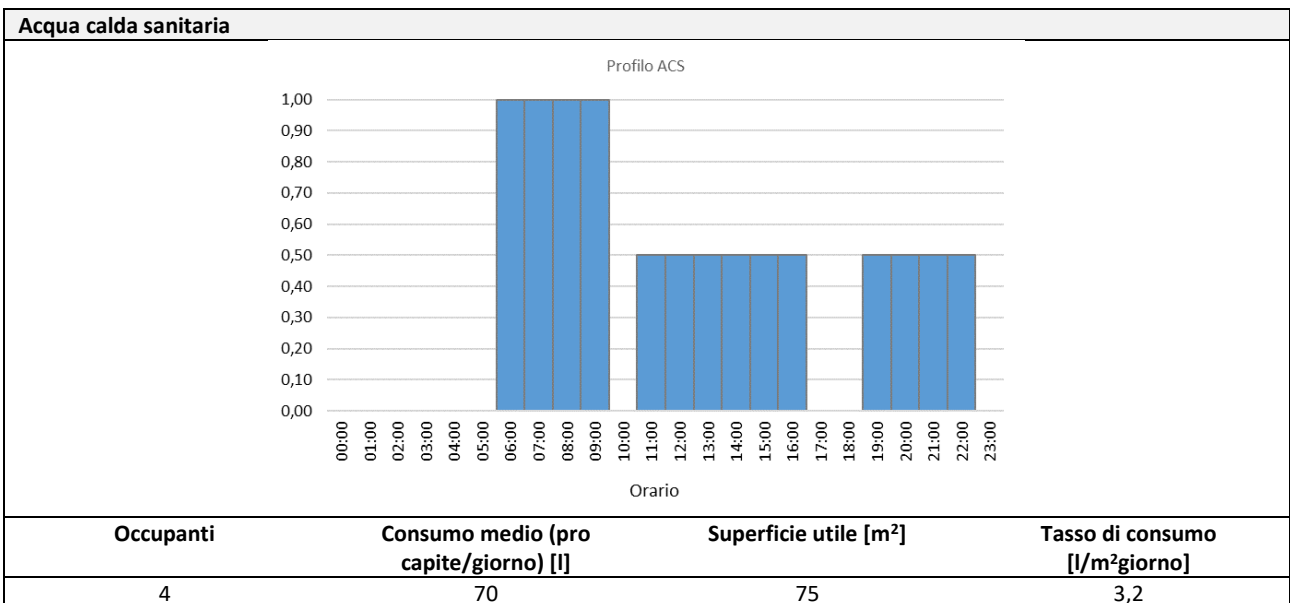
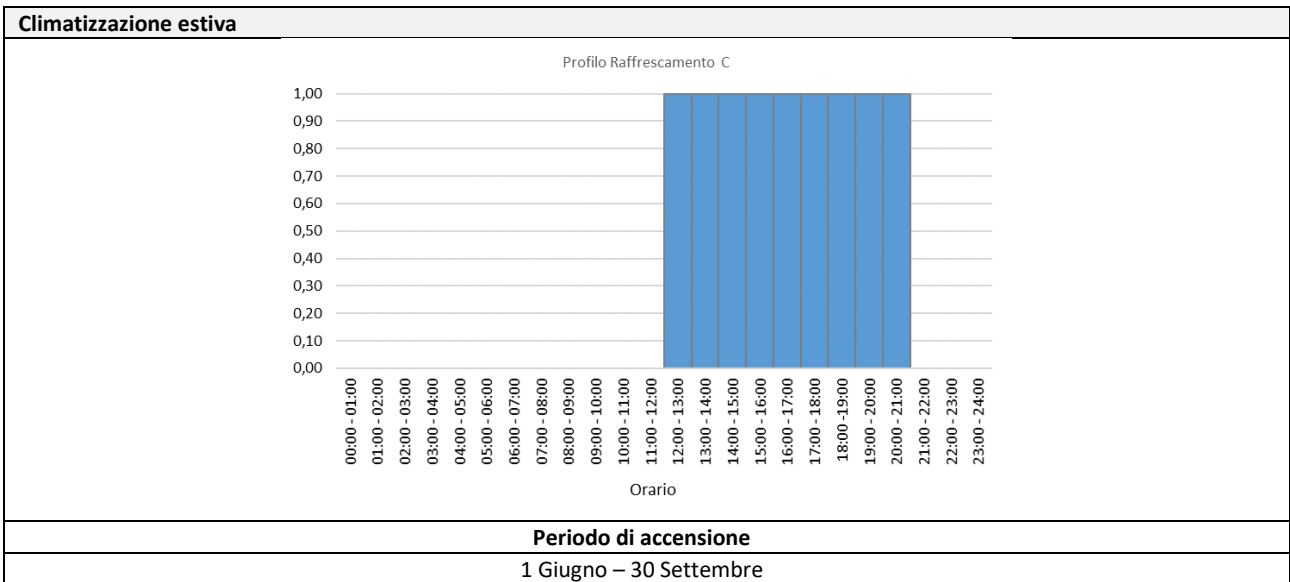
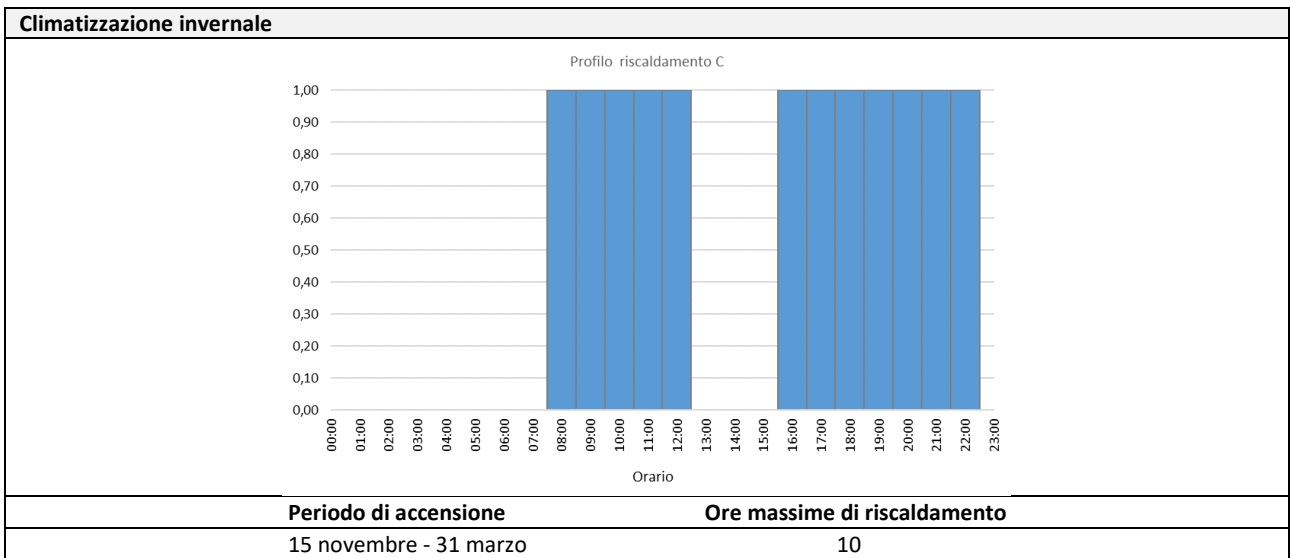
Gennaio - Marzo 07:00 - 07:30 & 13:00 - 13:30



Maggio - Ottobre 07:00 - 12:00 & 21:00 - 22:00

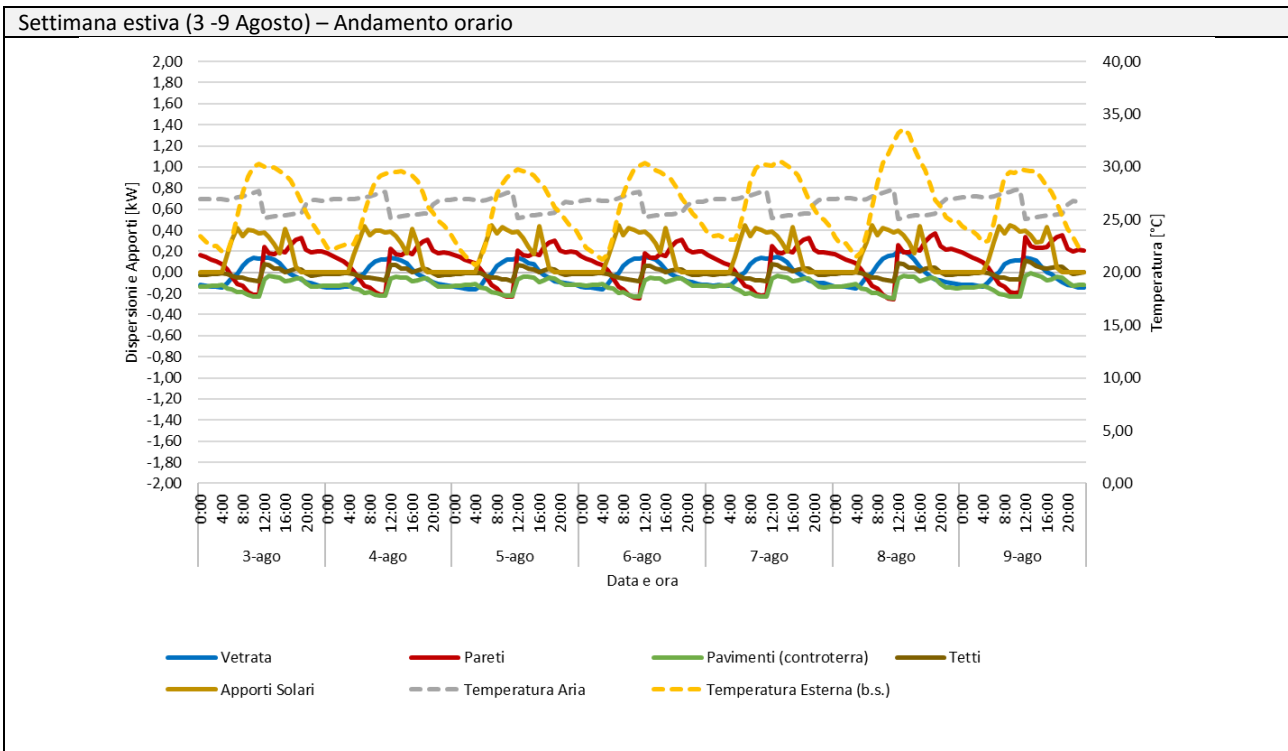
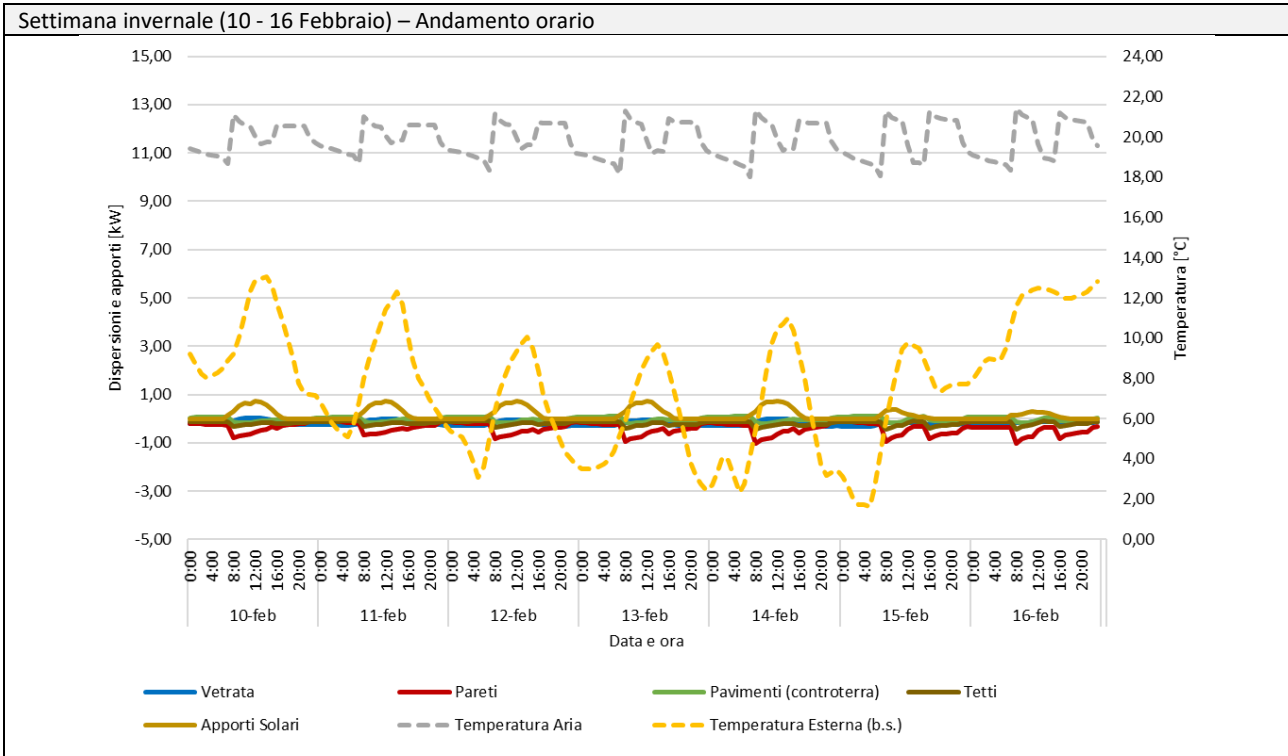


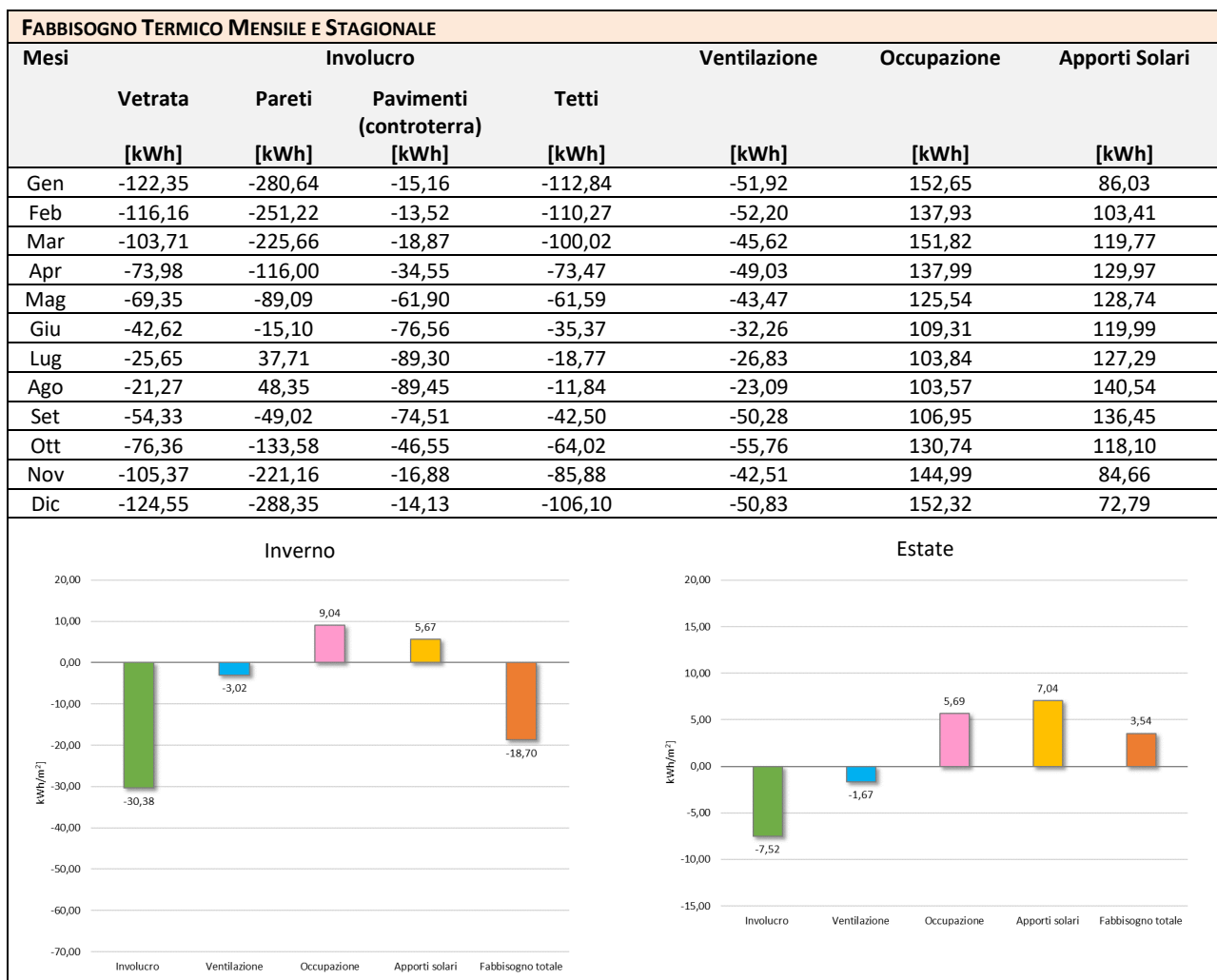
N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22 \text{ }^\circ\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



OUTPUT

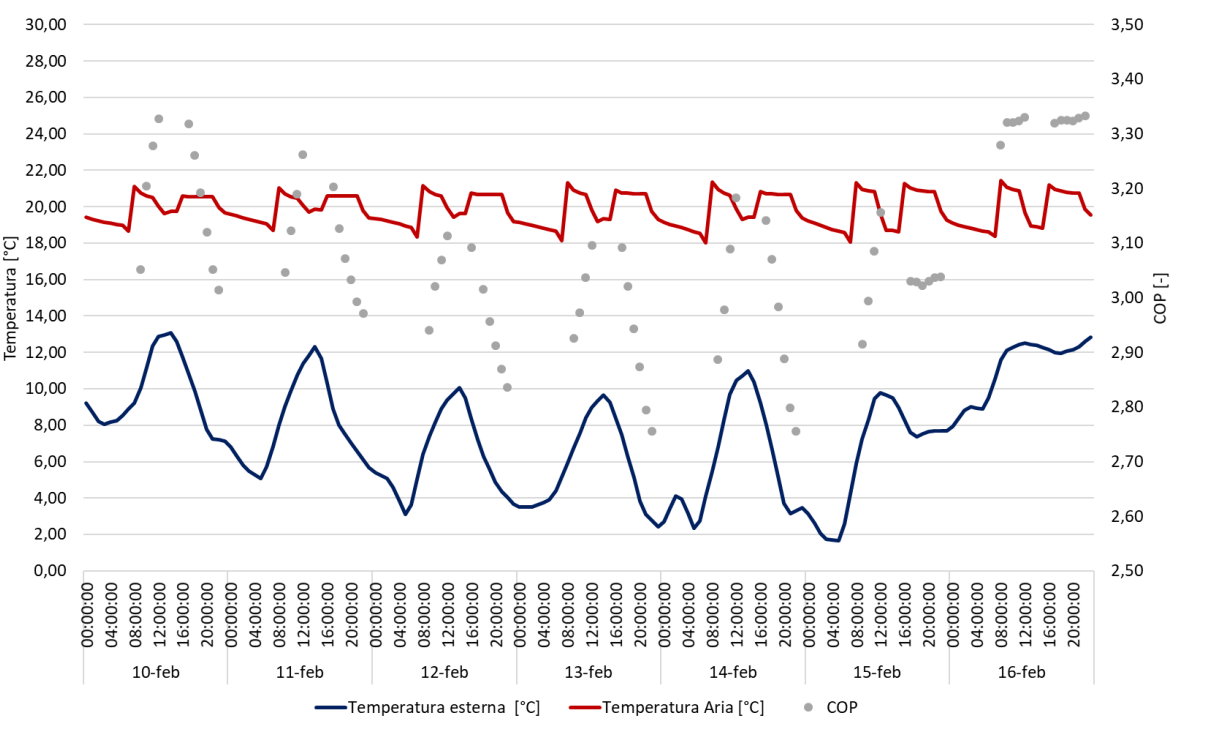
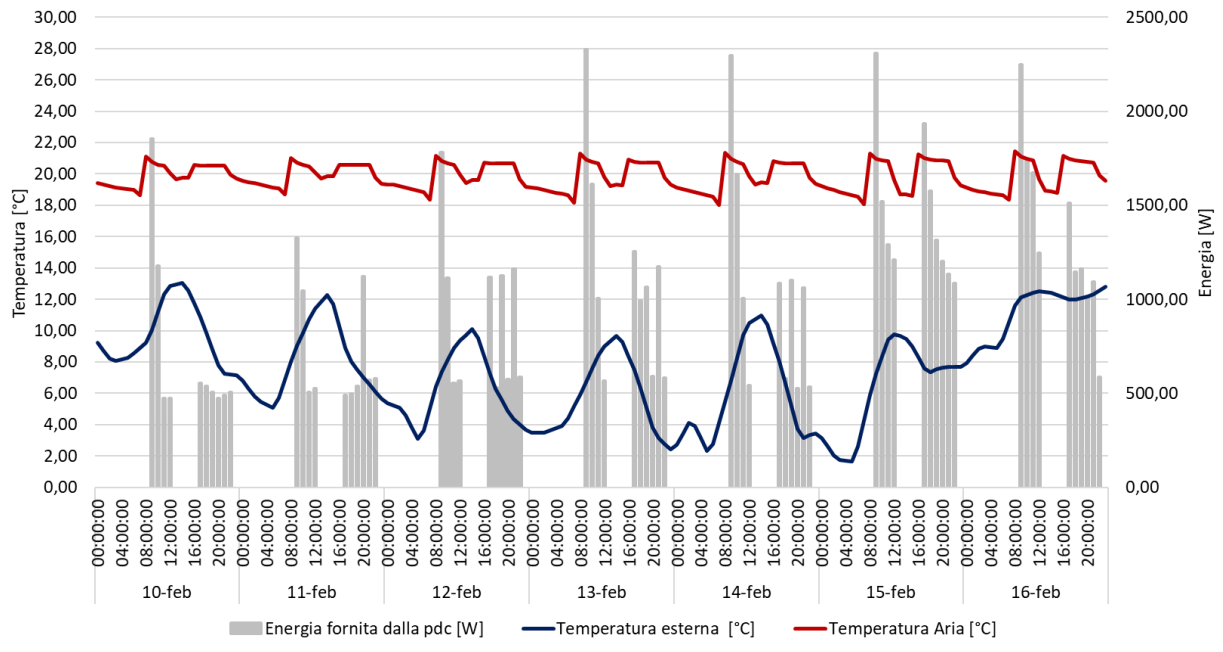
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

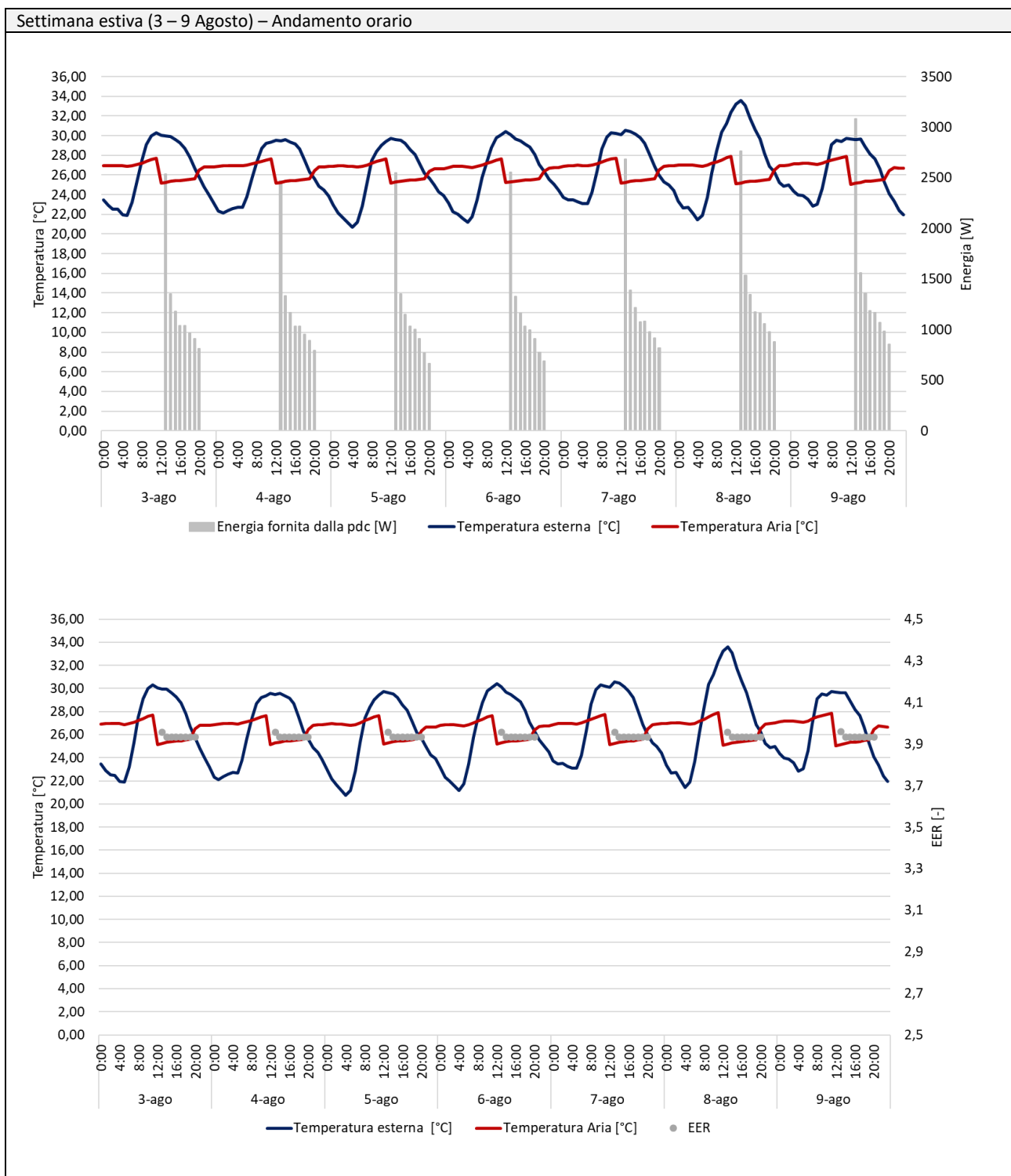




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

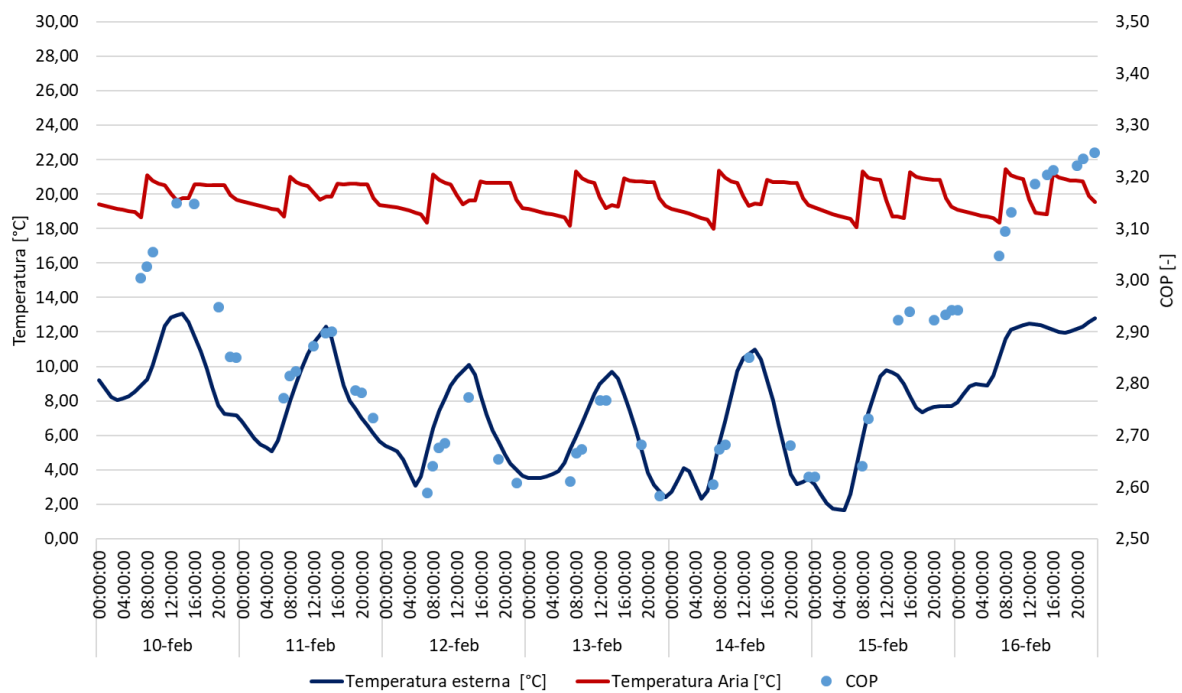
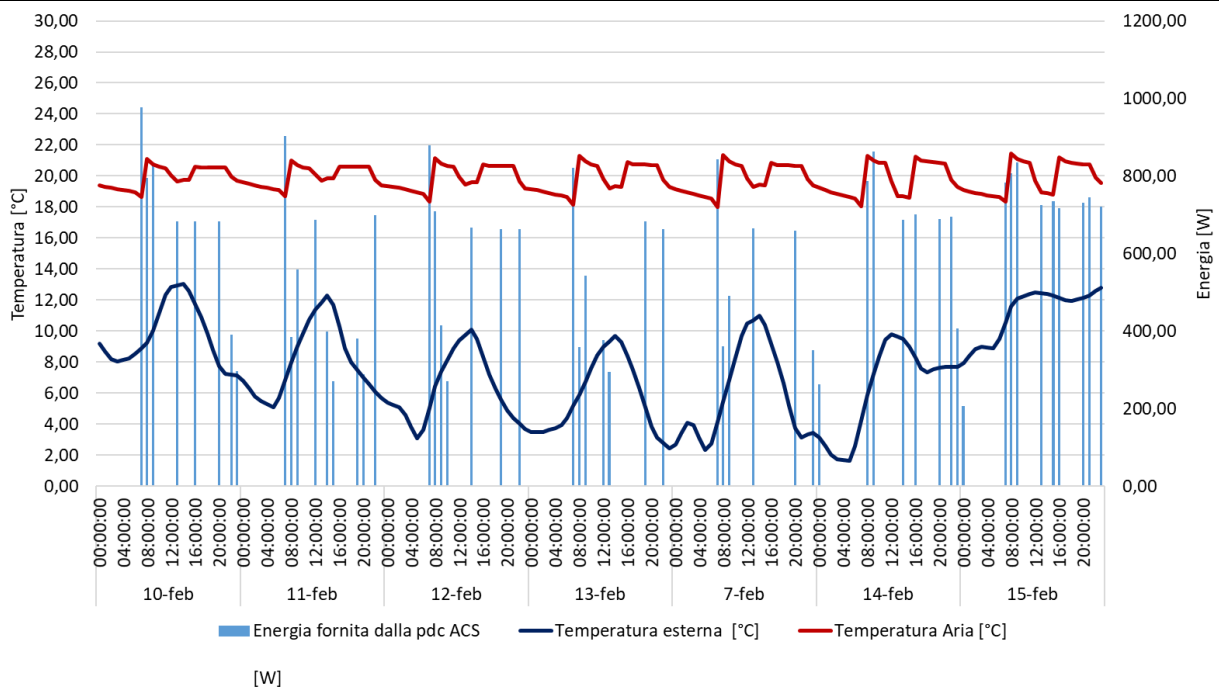
Settimana invernale (10 - 16 Febbraio) – Andamento orario

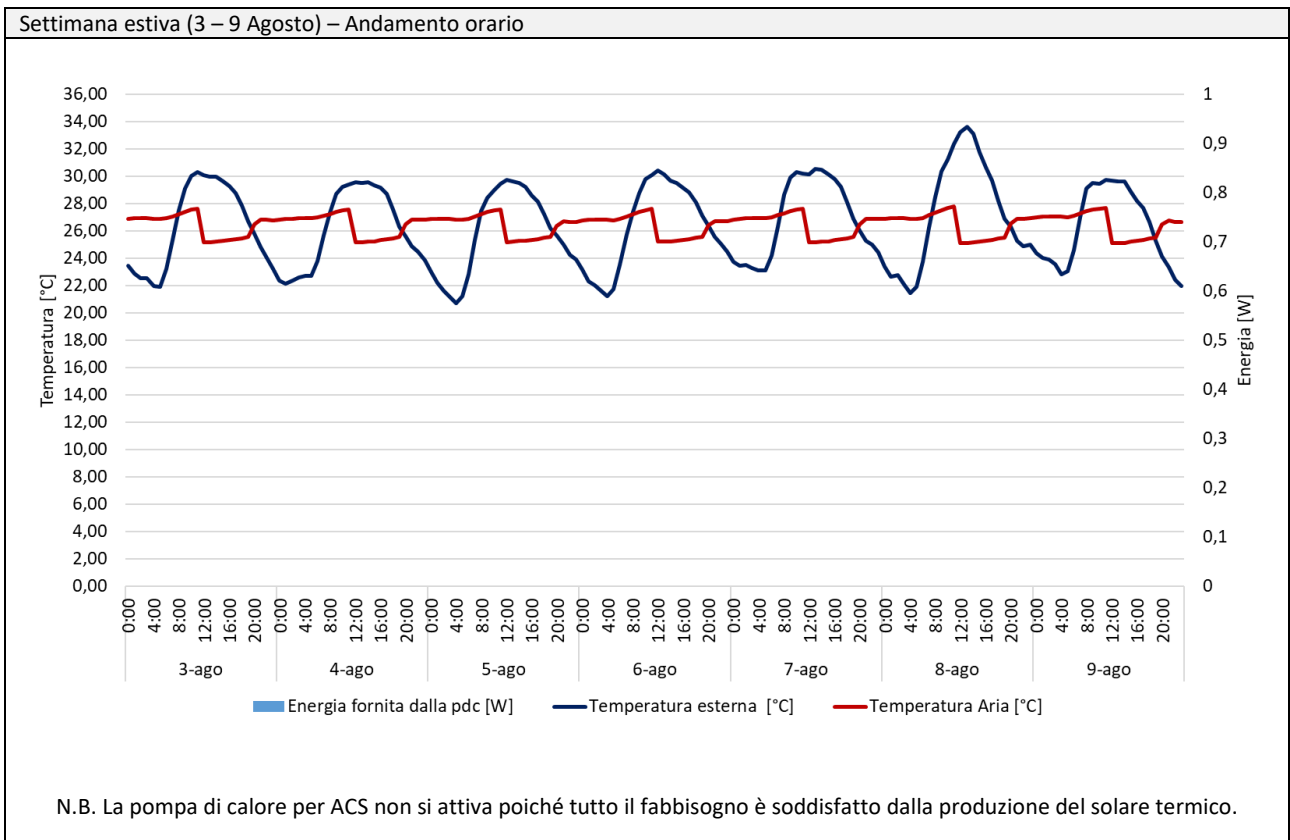




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

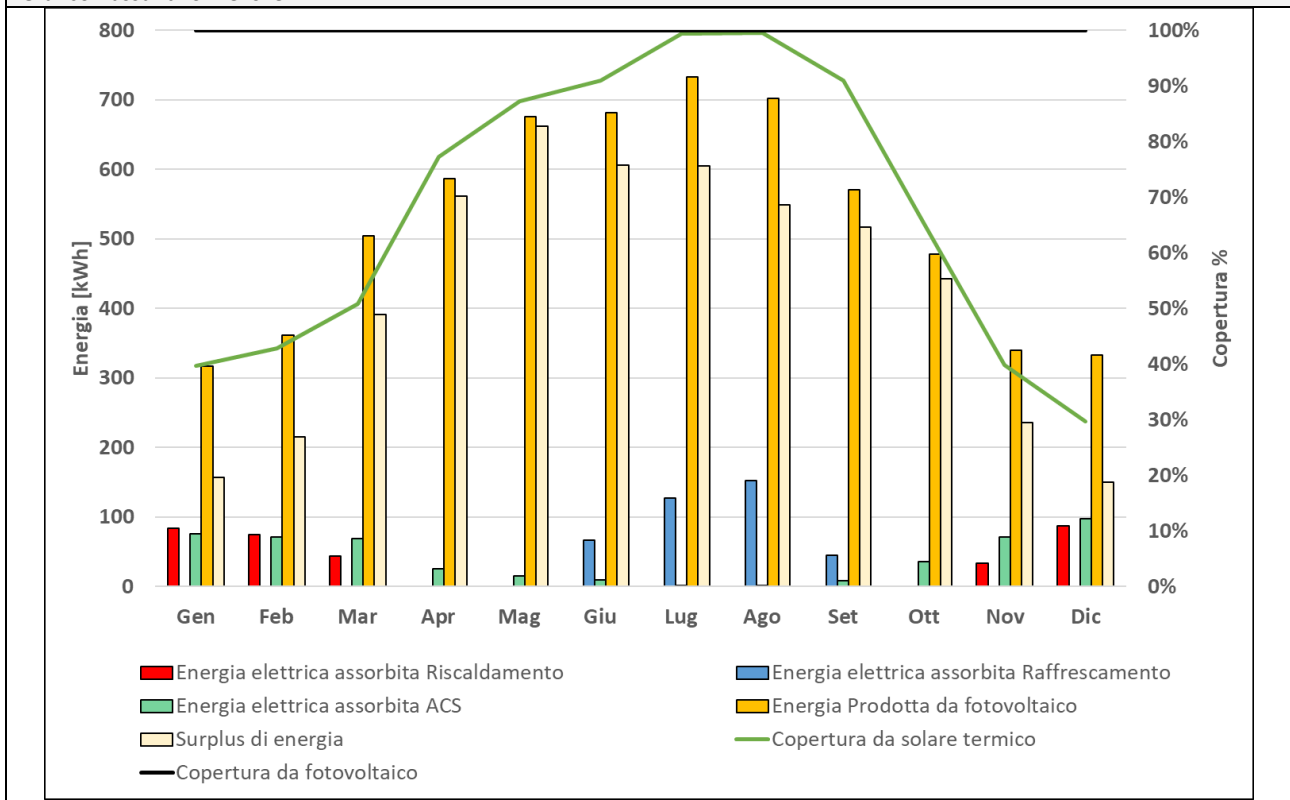
Settimana invernale (10-16 Febbraio) – Andamento orario



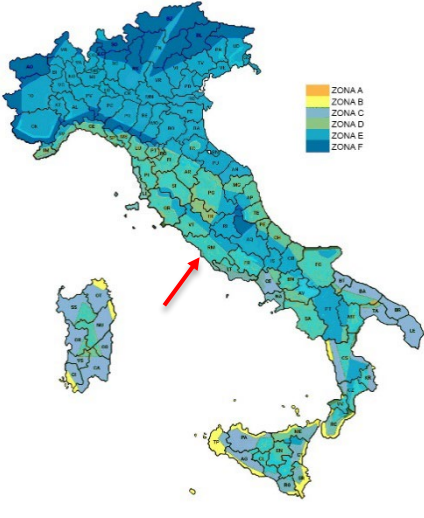


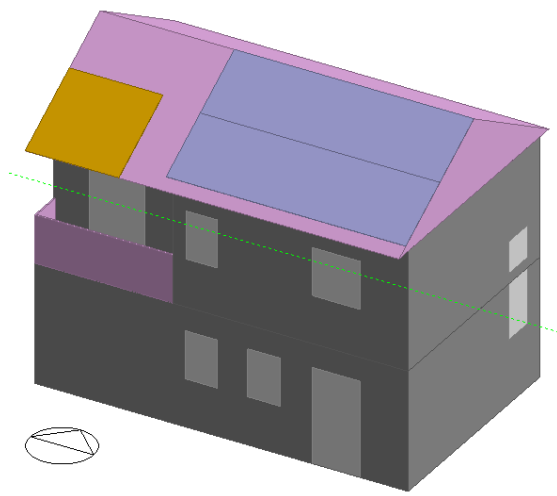
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	266	0	214	140	84	0	75	316	157
Feb	230	0	197	147	75	0	71	361	215
Mar	142	0	200	207	44	0	69	504	391
Apr	0	0	75	256	0	0	25	586	562
Mag	0	0	44	303	0	0	14	676	662
Giu	0	65	29	295	0	66	9	681	606
Lug	0	165	2	303	0	127	1	733	605
Ago	0	180	1	304	0	152	0	702	549
Set	0	91	26	262	0	45	8	570	517
Ott	0	0	105	199	0	0	35	478	443
Nov	103	0	204	135	33	0	71	340	236
Dic	274	0	274	116	87	0	97	333	149
Anno	1015	502	1373	2668	322	390	477	6281	5092

Grafico riassuntivo mensile


2.3 Monofamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica D

DATI GENERALI	
Località: Roma	
Provincia: RM	
Zona climatica: D	
Altitudine s.l.m.: 211	
Latitudine: 41° 47' NORD 12° 13' EST	
Gradi Giorno: 1415	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_i	302,43 m ³	
V_n	241,5 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	80,5 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE2 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco / rasante	0,08		840	1800	0,15
2	Isolante in fibra di legno	0,09	0,035	1030	78	
3	Pannello XLAM 3 strati	0,1	0,13	1600	500	
4	camera d'aria	0,026		1000	1	0,16
5	Cartongesso	0,02	0,25	1090	900	

SI2 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,9	840	2300	
2	malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
4	fibra di legno	0,04	0,041	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
7	X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
8	Cartongesso	0,015	0,25	1000	900	

COP2 Chiusura orizzontale superiore: Copertura Inclinata isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	manto copertura	0,02	0,84	800	1900	
2	air gap	0,05		1000	1	0,16
3	membrana bitume	0,002	0,23	1000	1100	
4	Fibra di legno	0,07	0,039	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Pannello X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
7	Air gap	0,025				0,16
8	rasante/collante	0,01				0,15
9	cartongesso	0,025	0,25	1000	900	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,29
PVE2	0,23	Esterno	0,284	0,072	10,85	0,254	88	15	0,29
SI2	0,35	Ambiente climatizzato	0,326	0,04	14,86	0,121	193	59,3	0,8
COP2	0,36	Esterno	0,254	0,0025	14,85	0,098	161	30,7	0,26

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD2	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	legno tenero spessore 90 mm	1,8	1,8

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

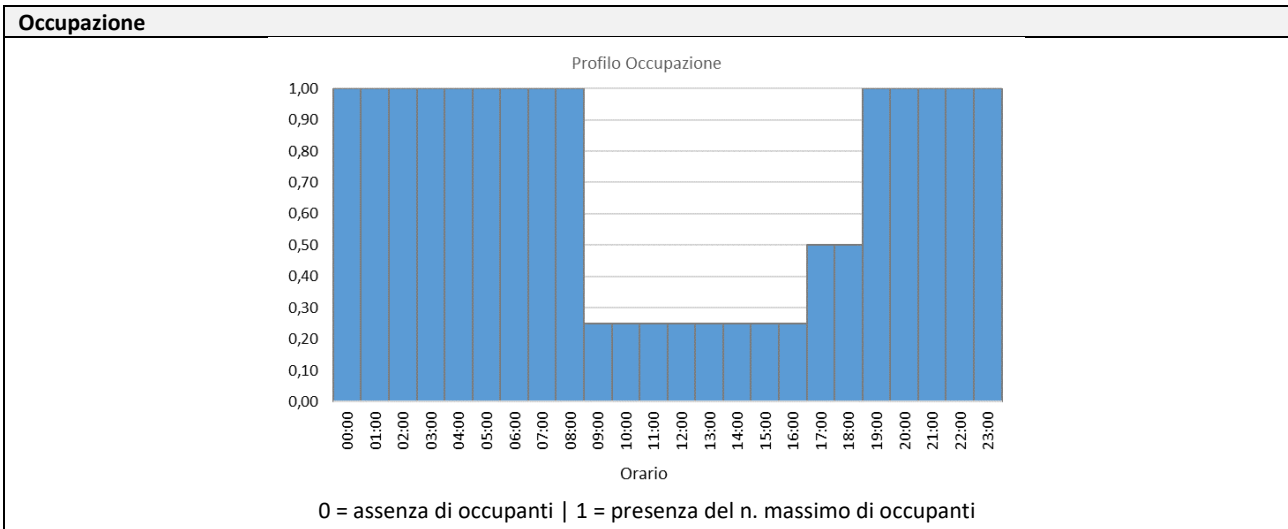
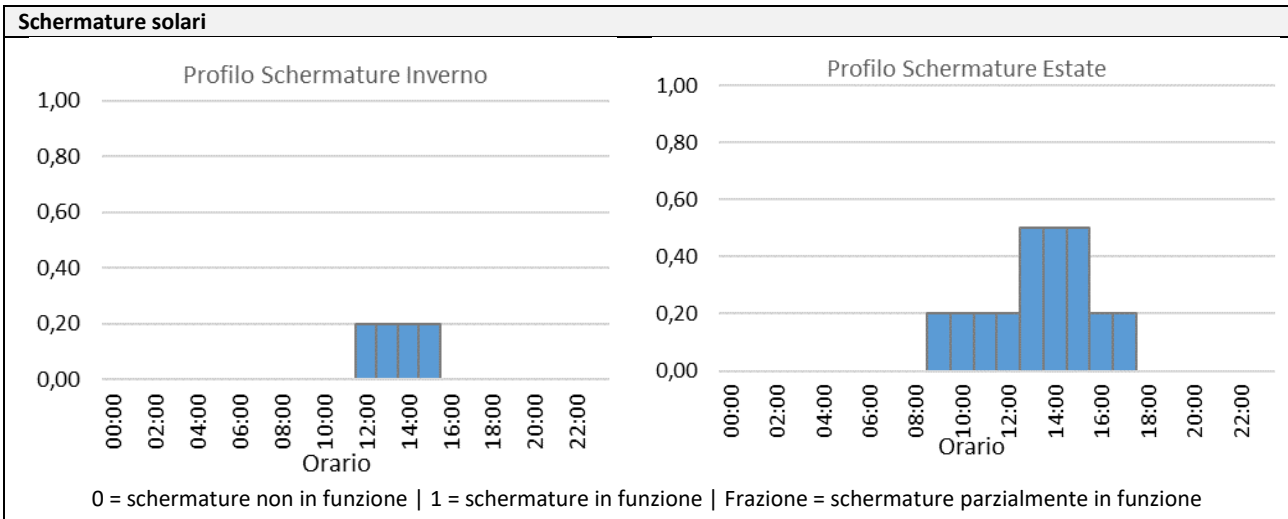
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

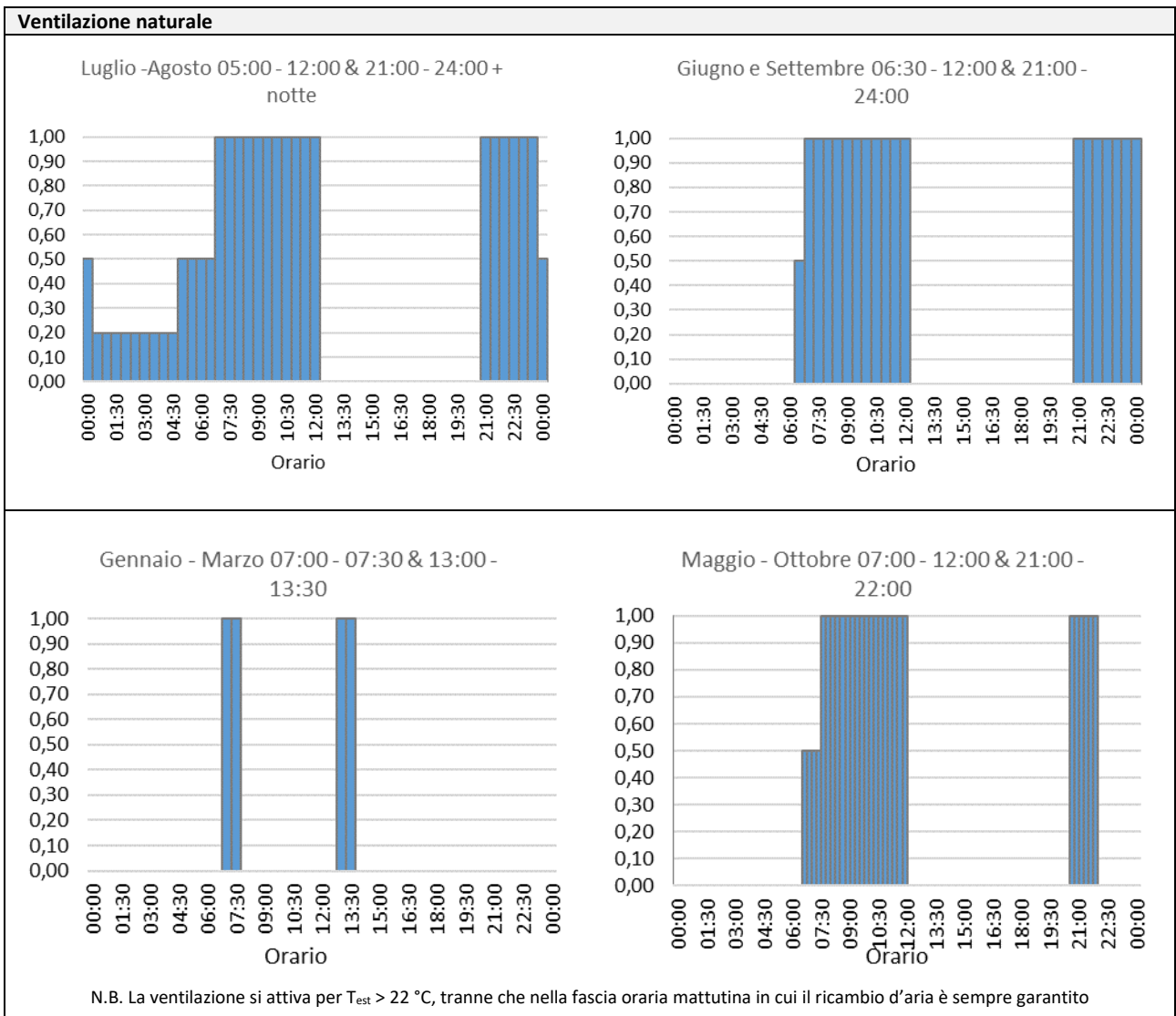
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

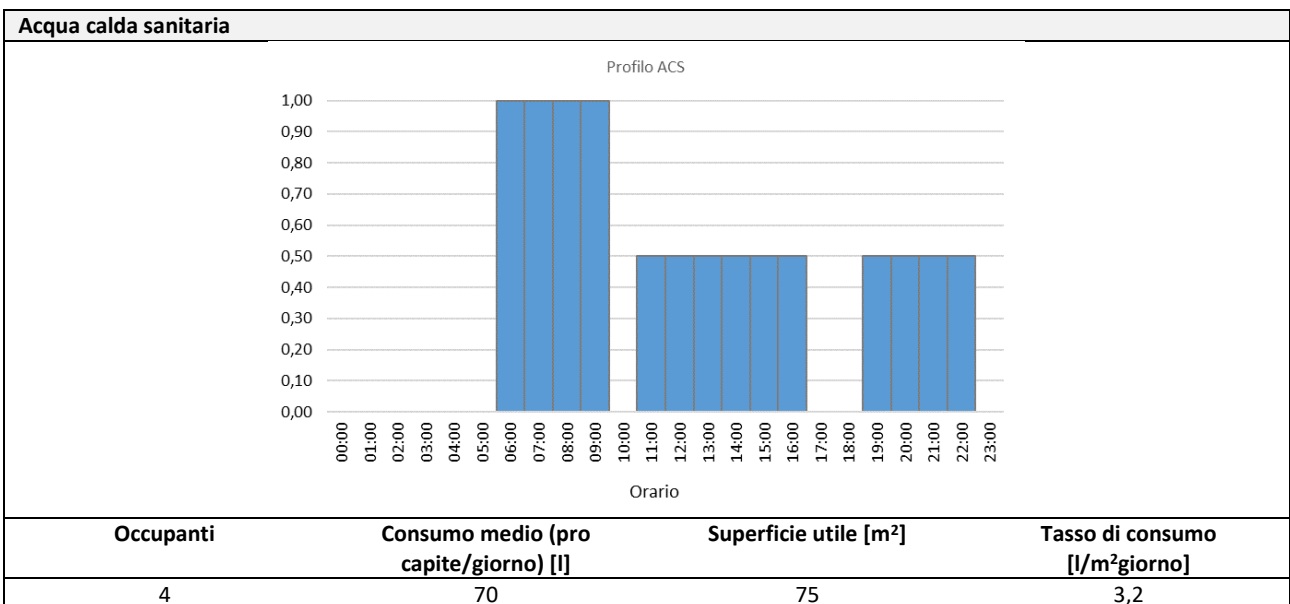
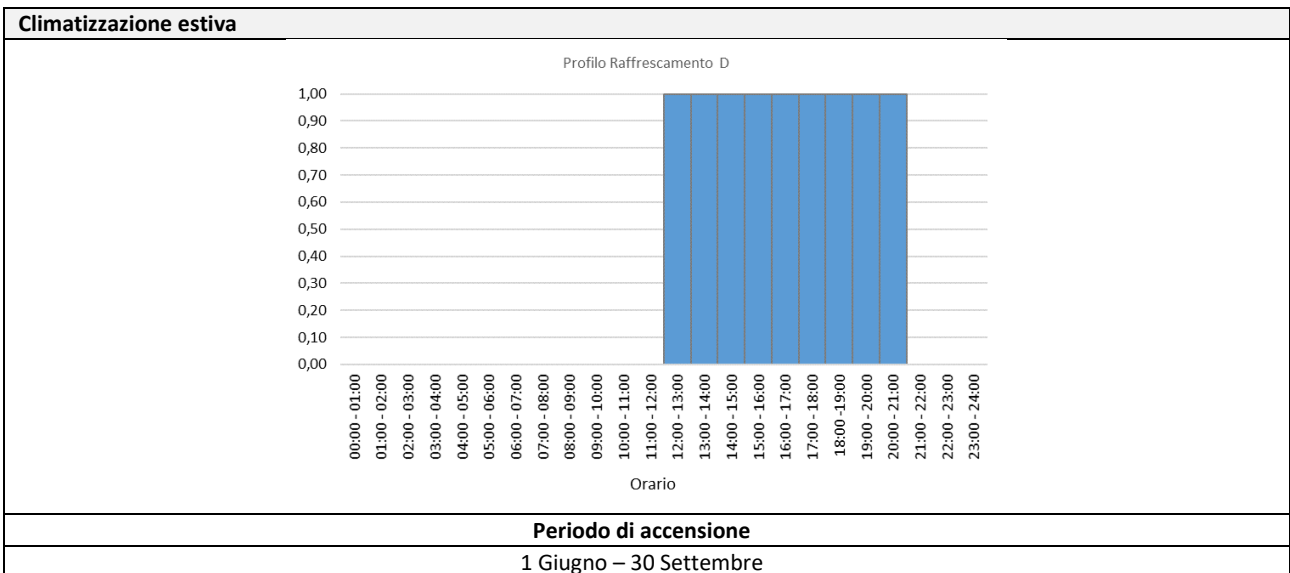
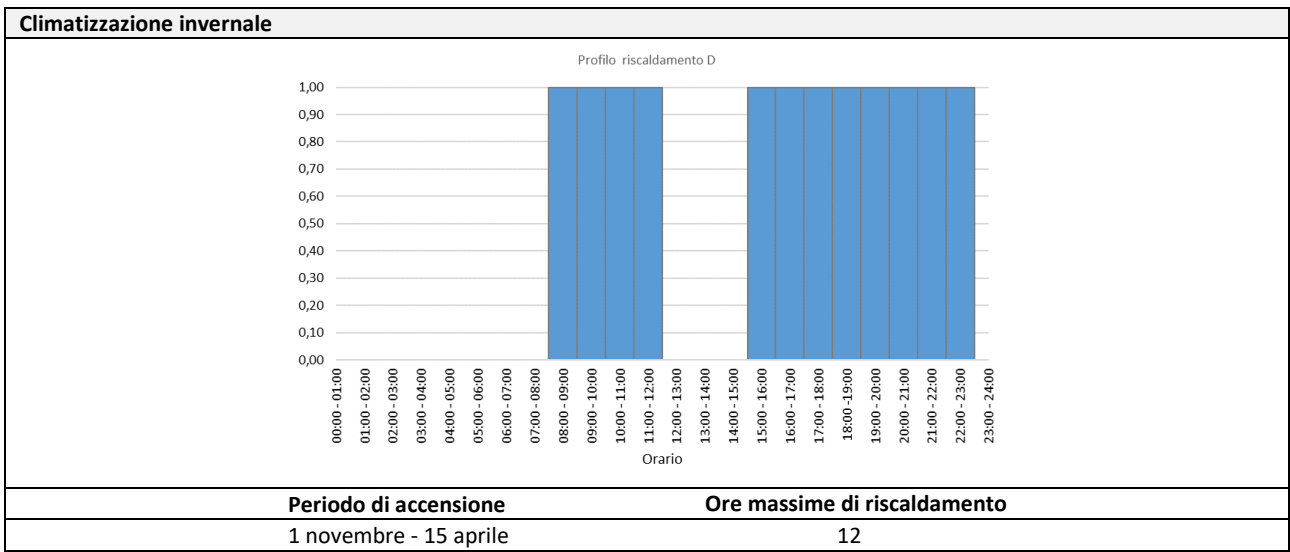
PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

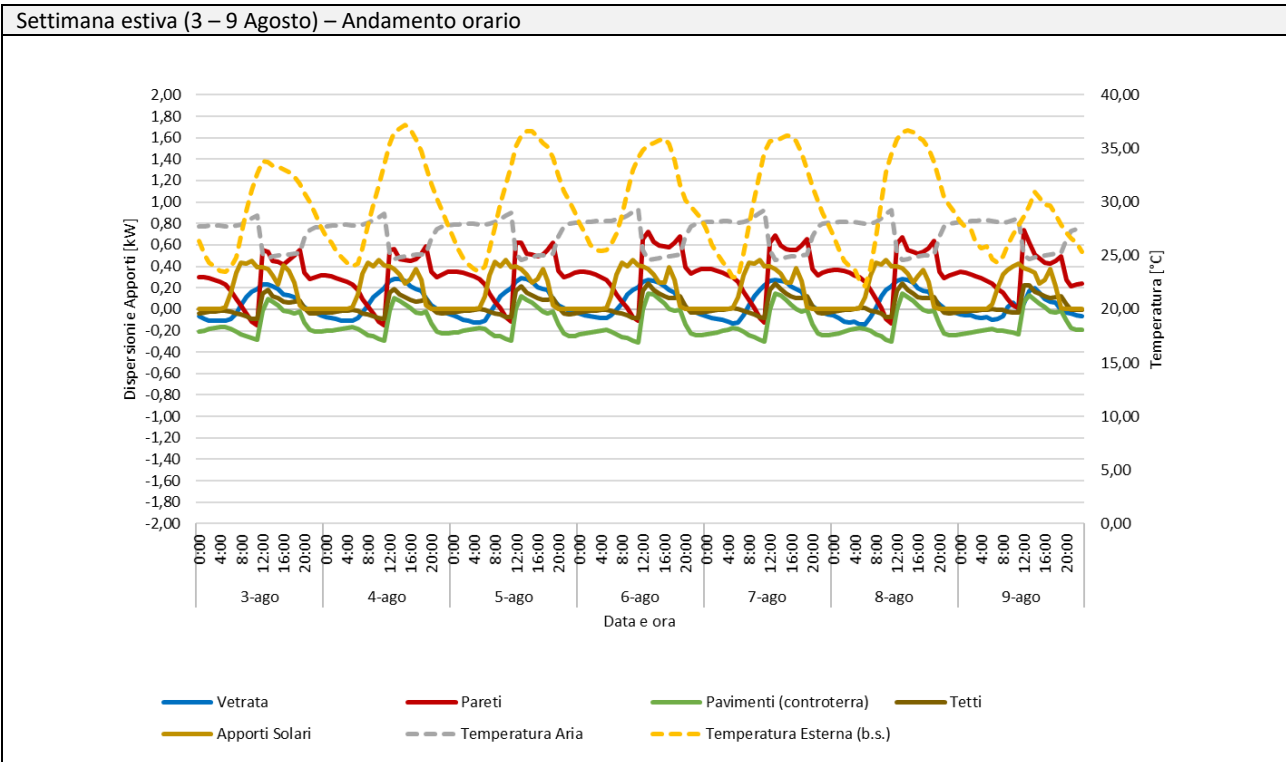
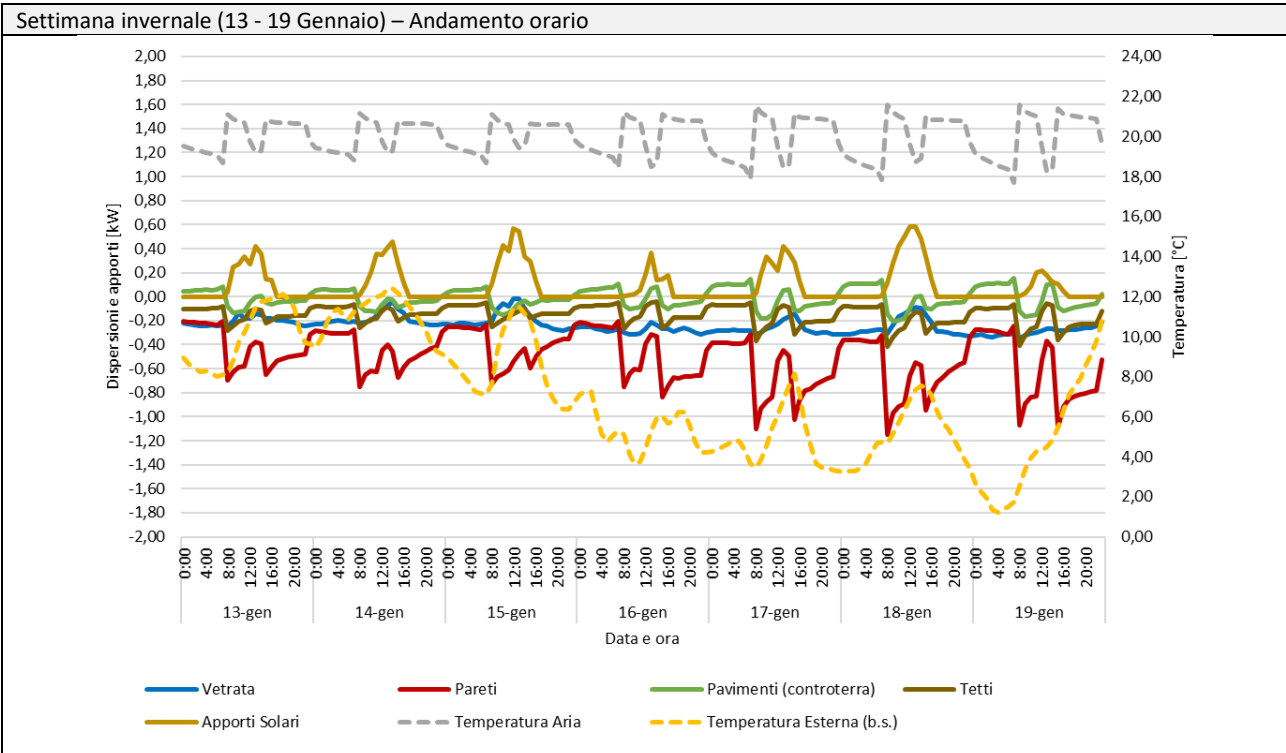






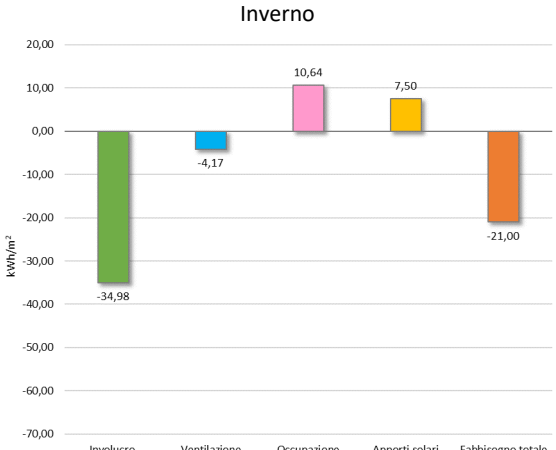
OUTPUT

APPORTI SOLARI E DISPERSIONI



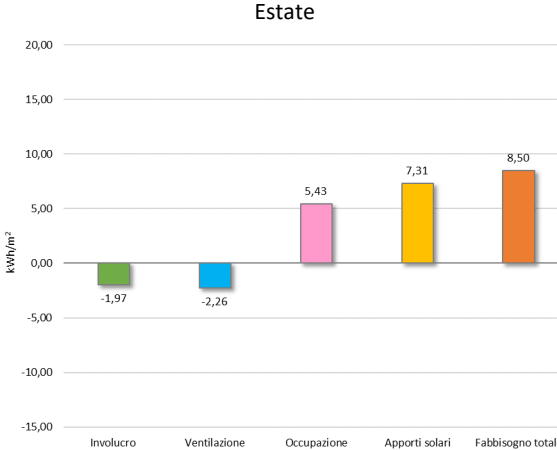
FABBISOGNO TERMICO MENSILE E STAGIONALE							
Mesi	Involucro				Ventilazione [kWh]	Occupazione [kWh]	Apporti Solari [kWh]
	Vetrata [kWh]	Pareti [kWh]	Pavimenti (controterra) [kWh]	Tetti [kWh]			
Gen	-155,49	-337,67	-14,21	-114,66	-66,54	151,83	83,52
Feb	-126,92	-257,11	-14,13	-93,96	-55,46	136,42	96,23
Mar	-107,01	-198,33	-24,64	-91,04	-50,06	147,87	134,31
Apr	-38,76	-52,02	-21,08	-34,68	-55,00	129,24	136,77
Mag	-36,87	-47,16	-25,33	-29,97	-54,67	119,46	128,53
Giu	-59,53	-45,62	-71,53	-57,37	-53,09	101,65	126,54
Lug	-34,92	41,09	-84,27	-37,88	-25,70	100,00	134,44
Ago	5,29	154,52	-94,16	-7,19	-24,75	99,49	139,60
Set	7,02	150,25	-93,25	-1,58	-65,04	103,08	144,04
Ott	-38,63	4,93	-79,32	-38,85	-71,52	120,38	130,54
Nov	-72,20	-87,13	-61,45	-61,45	-45,00	139,37	92,61
Dic	-98,91	-178,14	-25,20	-72,66	-63,29	151,13	80,11

Inverno



Category	Value
Involucro	-34,98
Ventilazione	-4,17
Occupazione	10,64
Apporti solari	7,50
Fabbisogno totale	-21,00

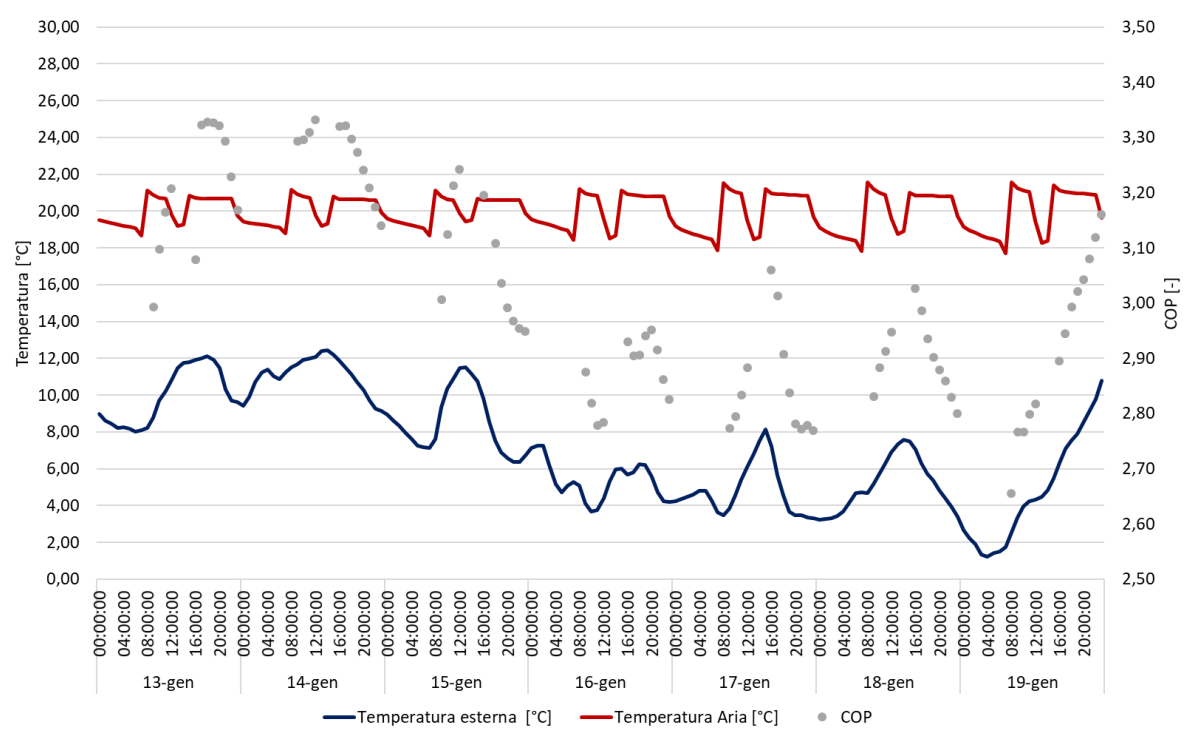
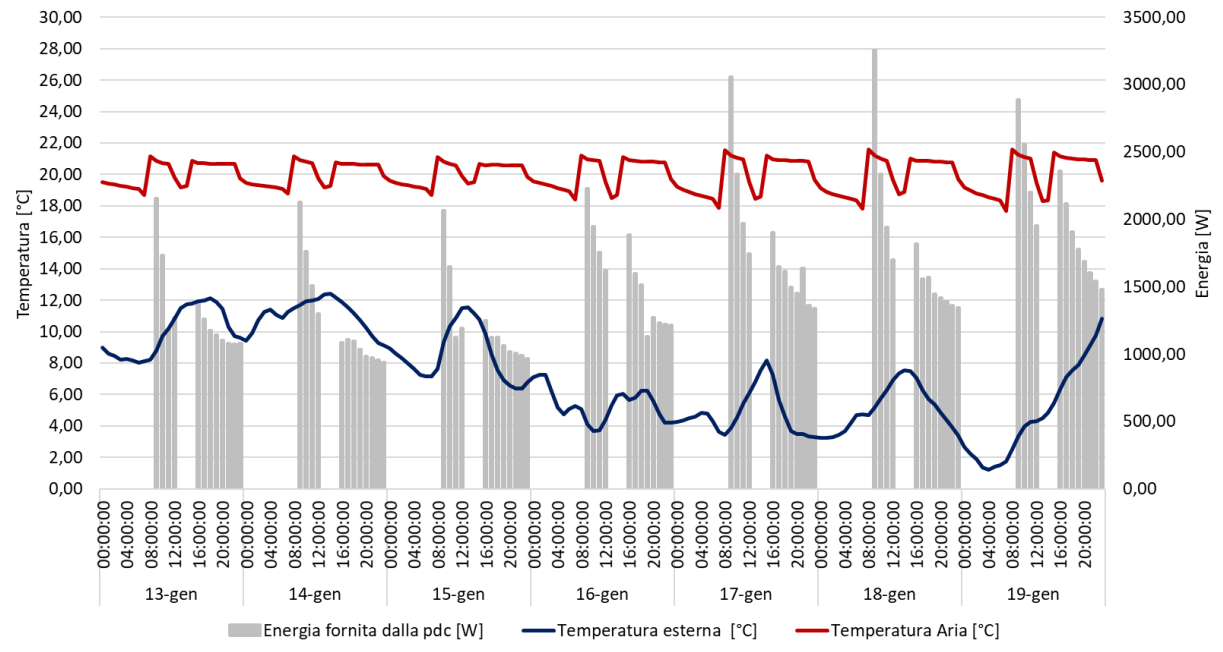
Estate

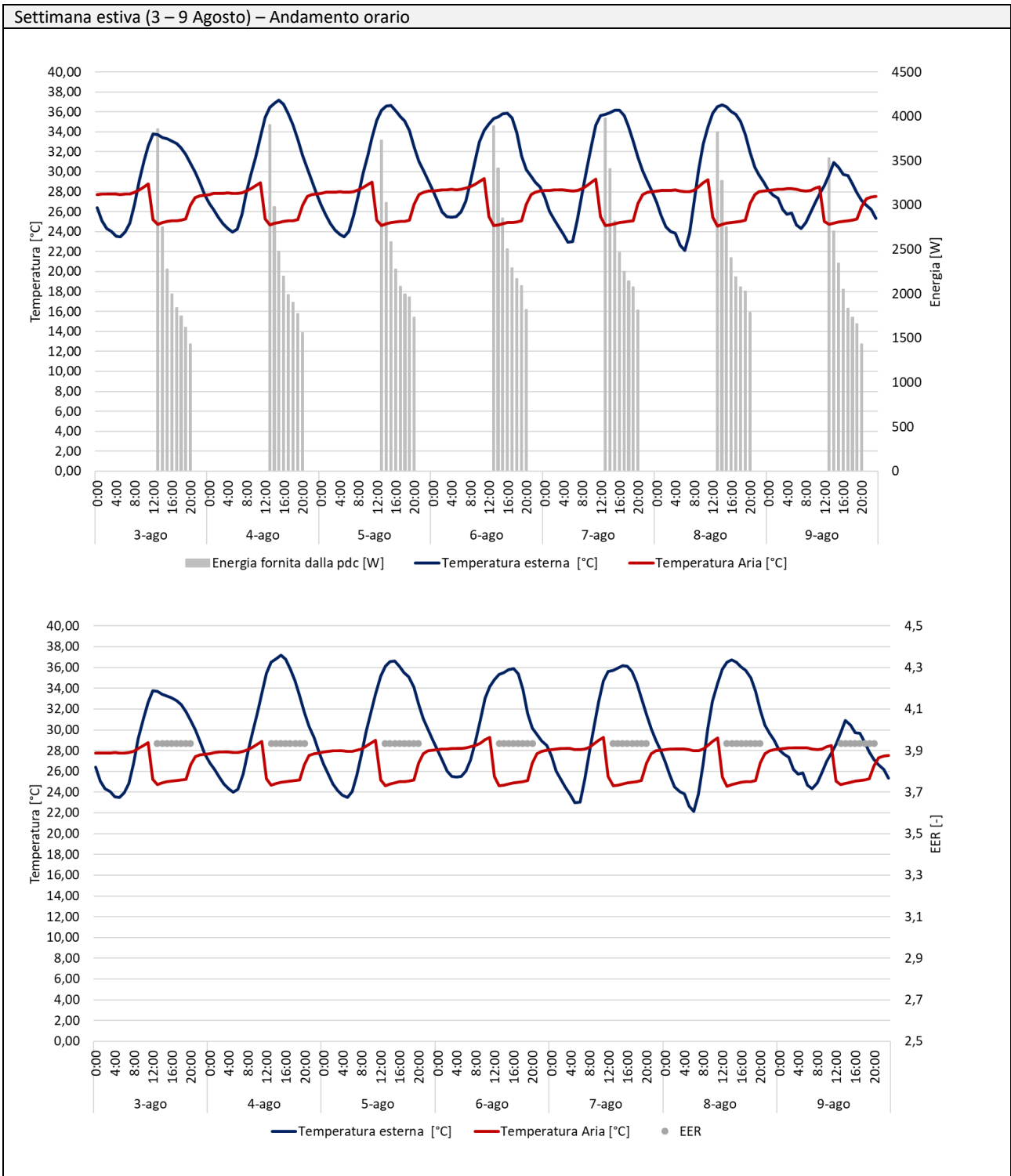


Category	Value
Involucro	-1,97
Ventilazione	-2,26
Occupazione	5,43
Apporti solari	7,31
Fabbisogno totale	8,50

FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

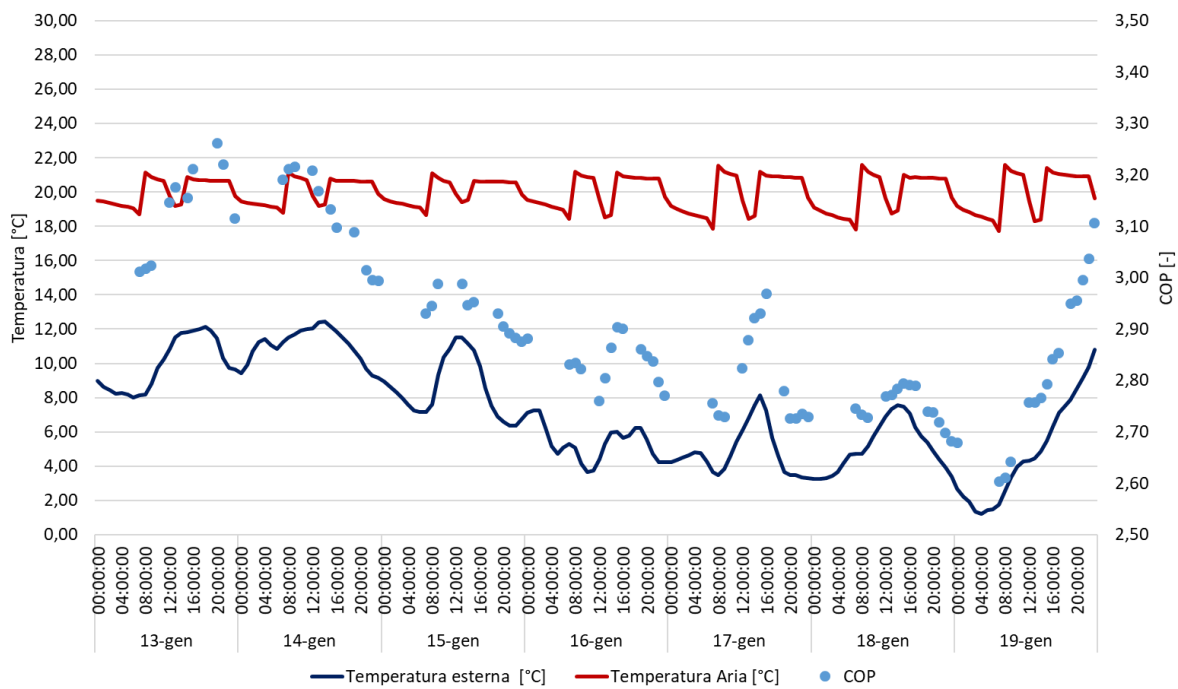
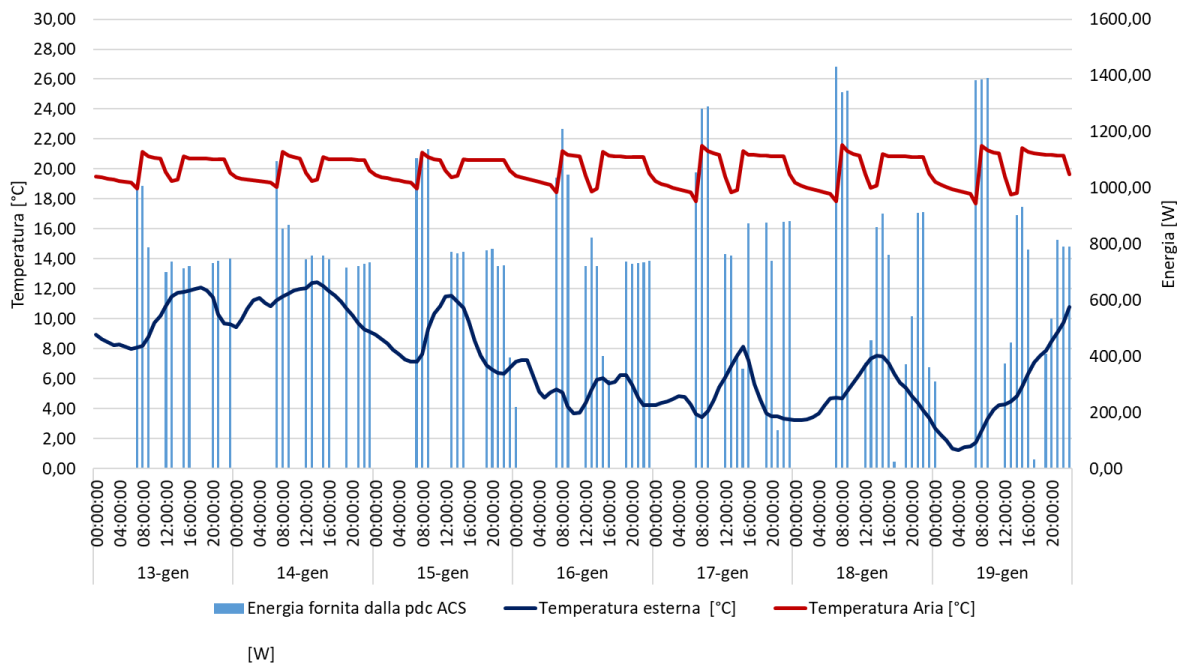
Settimana invernale (13 - 19 Gennaio) – Andamento orario

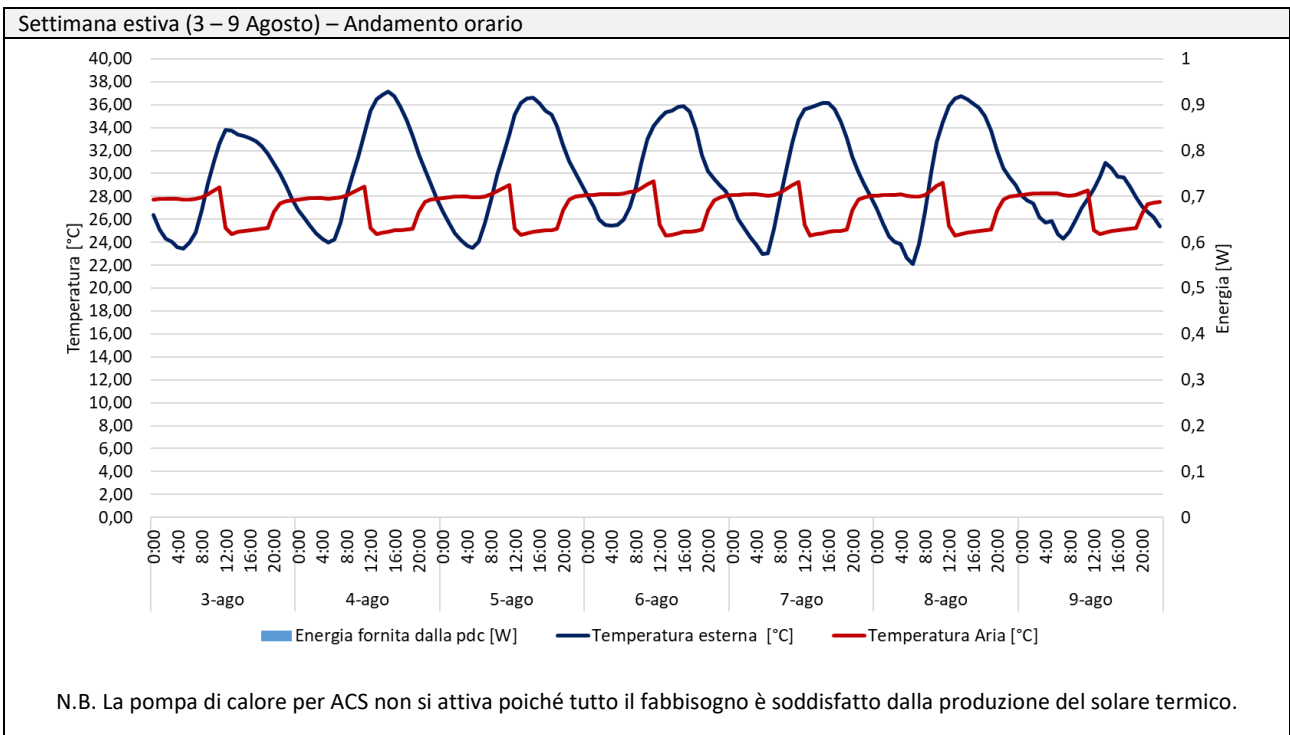




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

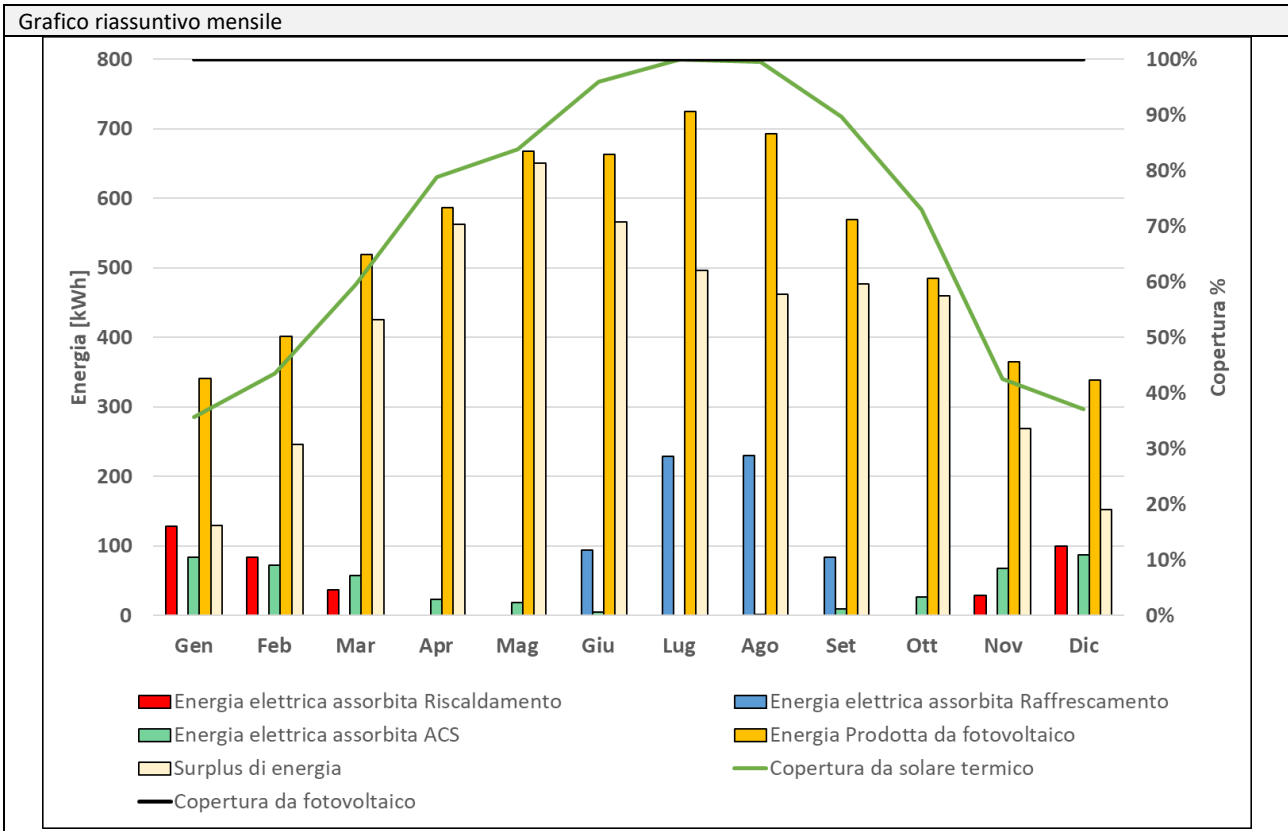
Settimana invernale (13-19 Gennaio) – Andamento orario



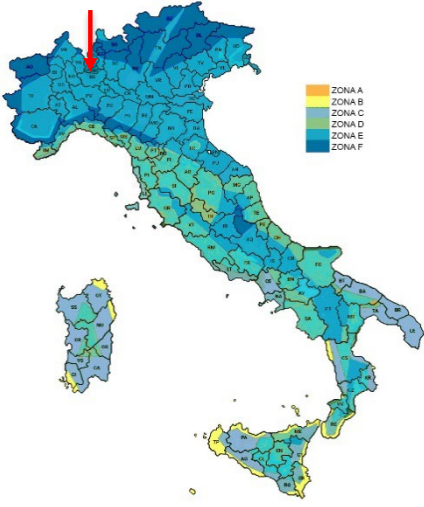


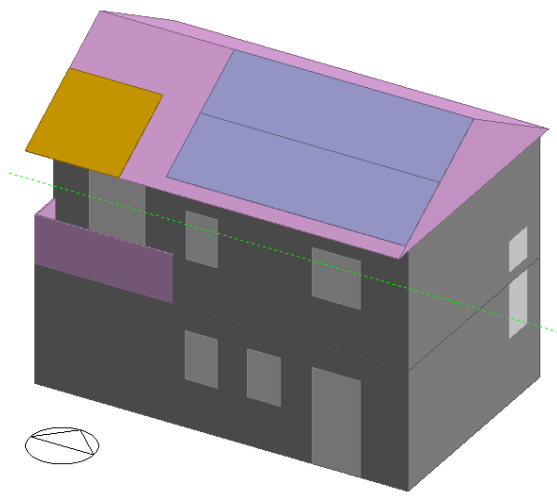
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	387	0	227	126	128	0	83	340	129
Feb	252	0	196	151	83	0	73	401	245
Mar	112	0	161	237	36	0	57	519	425
Apr	0	0	69	258	0	0	23	586	563
Mag	0	0	55	282	0	0	18	668	650
Giu	0	150	13	308	0	93	4	663	566
Lug	0	378	0	329	0	228	0	725	497
Ago	0	394	1	276	0	230	0	693	462
Set	0	132	29	254	0	83	10	570	477
Ott	0	0	79	212	0	0	26	485	459
Nov	91	0	192	142	29	0	67	365	268
Dic	302	0	238	140	99	0	86	338	153
Anno	1575	1055	1260	2717	375	635	448	6353	4894



2.4 Monofamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica E

DATI GENERALI	
Località: Milano	
Provincia: MI	
Zona climatica: E	
Altitudine s.l.m.: 211	
Latitudine: 45° 37' NORD 8° 43' EST	
Gradi Giorno: 2.404	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	302,43 m ³	
V_n	237,3 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	79,1 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE2 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco / rasante	0,08		840	1800	0,15
2	Isolante in fibra di legno	0,11	0,035	1030	78	
3	Pannello XLAM 3 strati	0,1	0,13	1600	500	
4	camera d'aria	0,026		1000	1	0,16
5	Cartongesso	0,02	0,25	1090	900	

SI2 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,9	840	2300	
2	malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
4	fibra di legno	0,04	0,041	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
7	X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
8	Cartongesso	0,015	0,25	1000	900	

COP2 Chiusura orizzontale superiore: Copertura Inclinata isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	manto copertura	0,02	0,84	800	1900	
2	air gap	0,05		1000	1	0,16
3	membrana bitume	0,002	0,23	1000	1100	
4	Fibra di legno	0,10	0,039	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Pannello X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
7	Air gap	0,025				0,16
8	rasante/collante	0,01				0,15
9	cartongesso	0,025	0,25	1000	900	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,26
PVE2	0,26	Esterno	0,249	0,053	12,07	0,211	91	15	0,26
SI2	0,35	Ambiente climatizzato	0,326	0,04	14,86	0,121	193	59,3	0,8
COP2	0,39	Esterno	0,214	0,016	16,67	0,073	165	30,6	0,22

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD2	triplo vetro alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	legno tenero spessore 90 mm	0,9	1,4

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

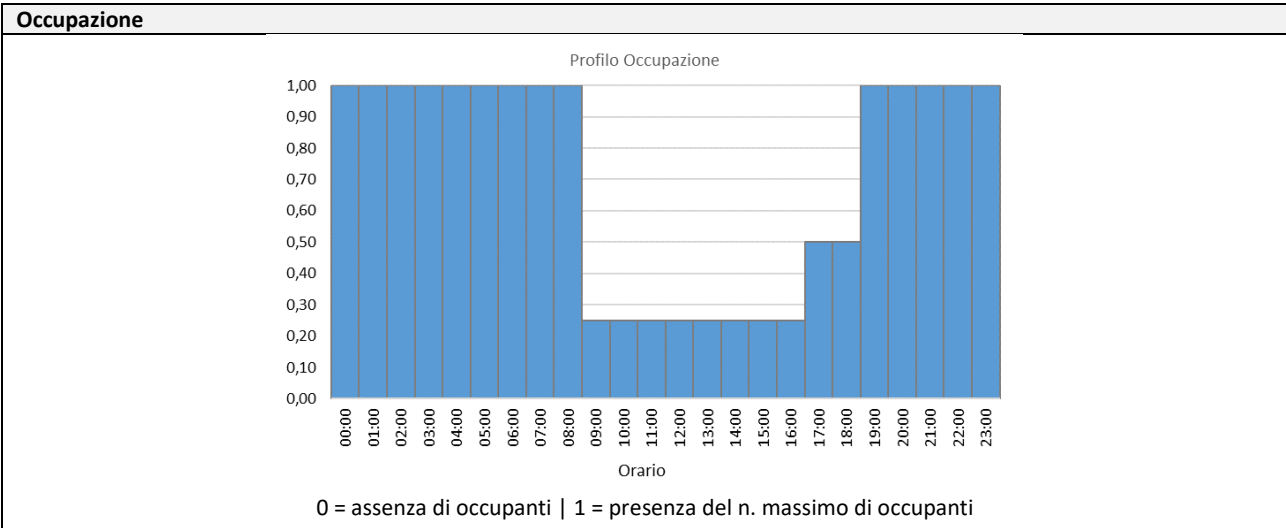
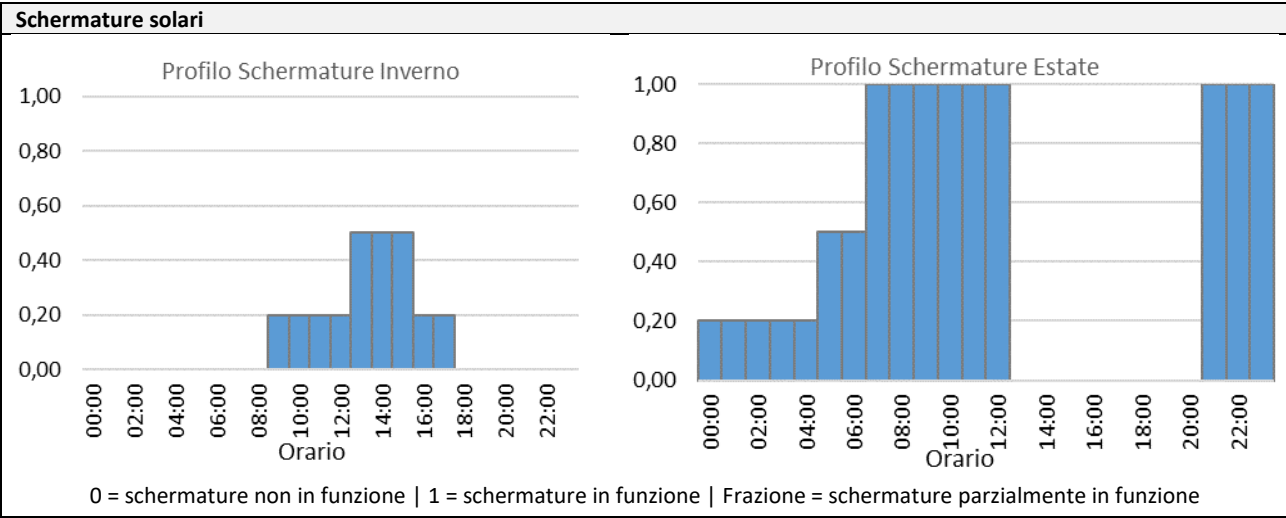
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

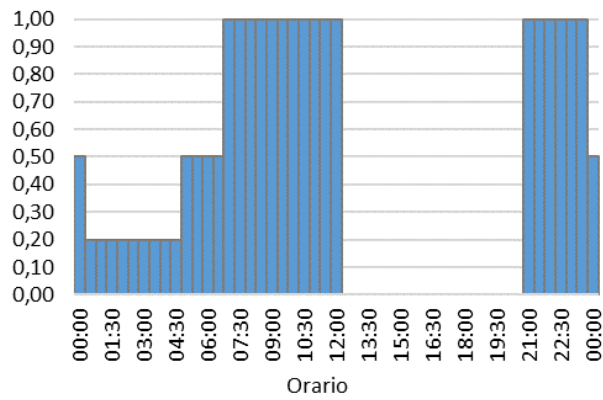
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

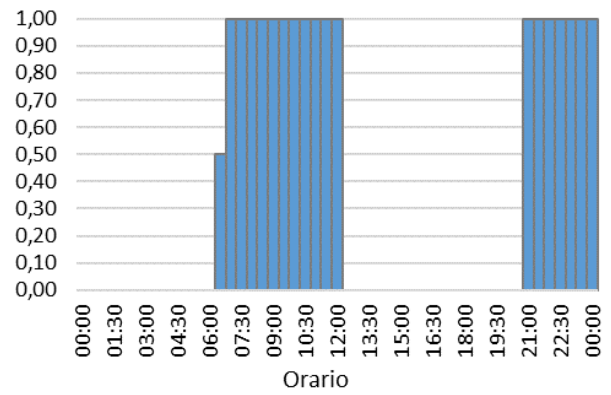


Ventilazione naturale

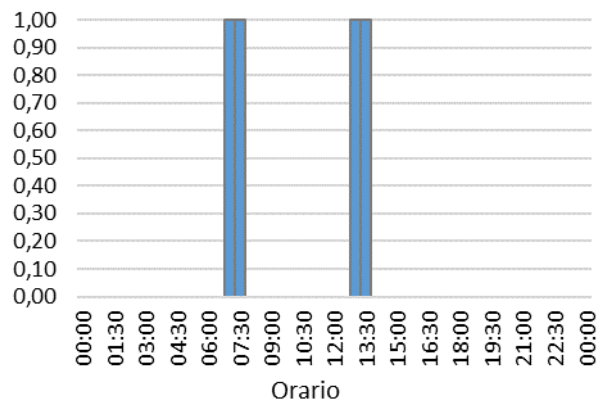
Luglio - Agosto 05:00 - 12:00 & 21:00 - 24:00 +
notte



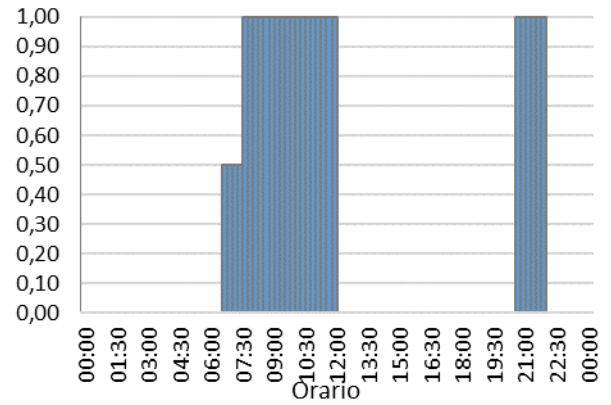
Giugno e Settembre 06:30 - 12:00 & 21:00 -
24:00



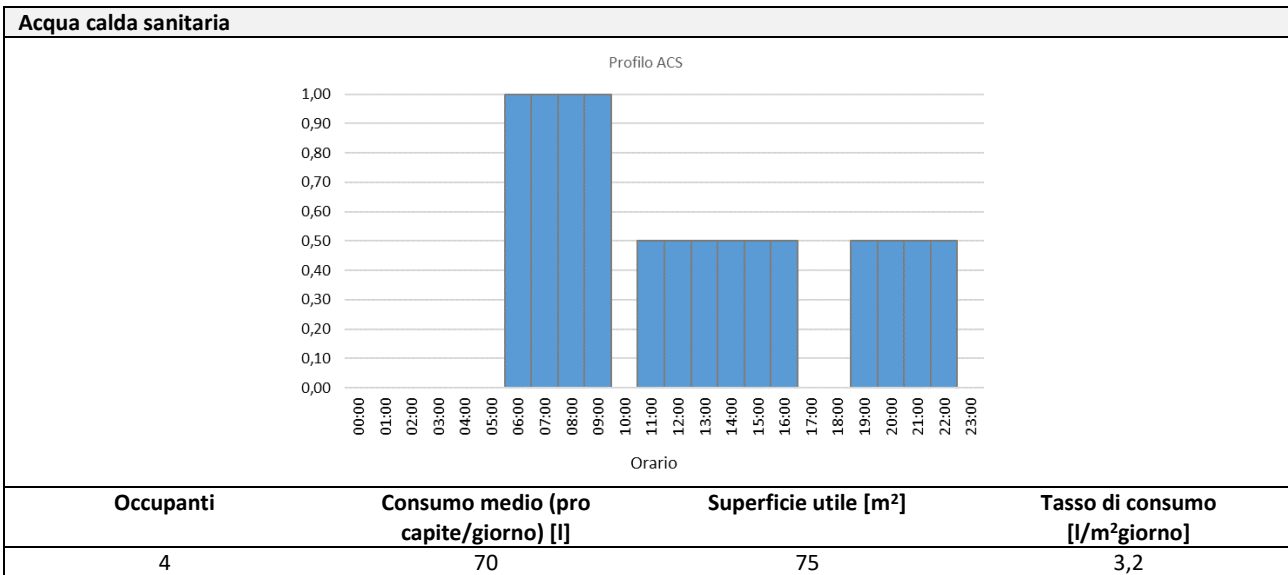
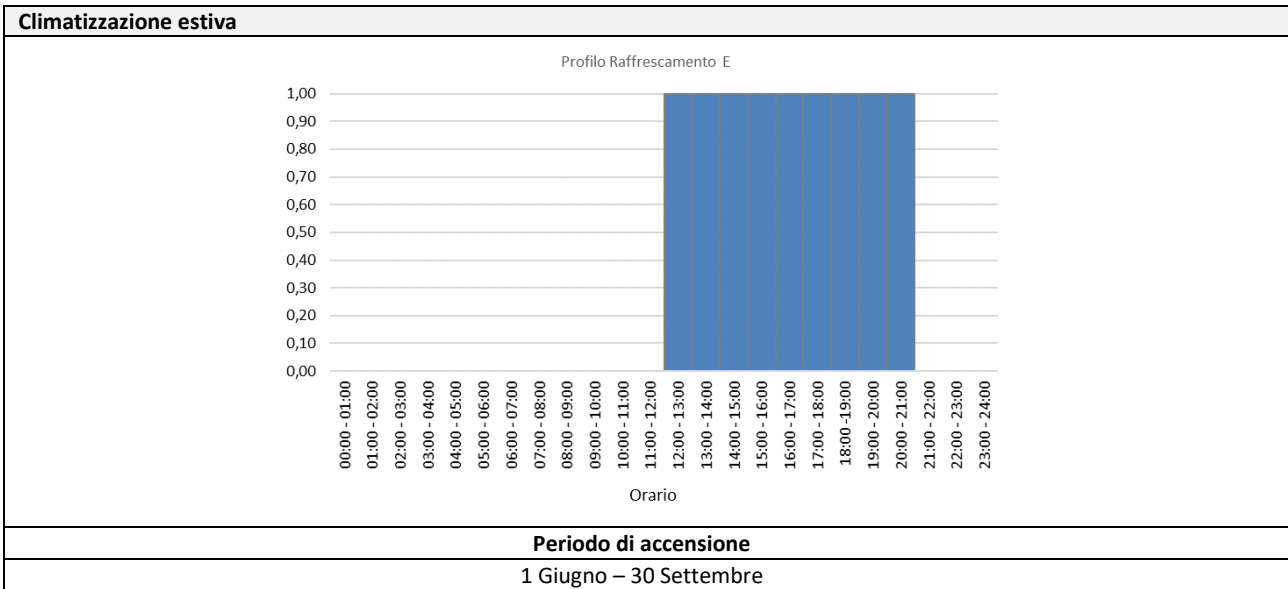
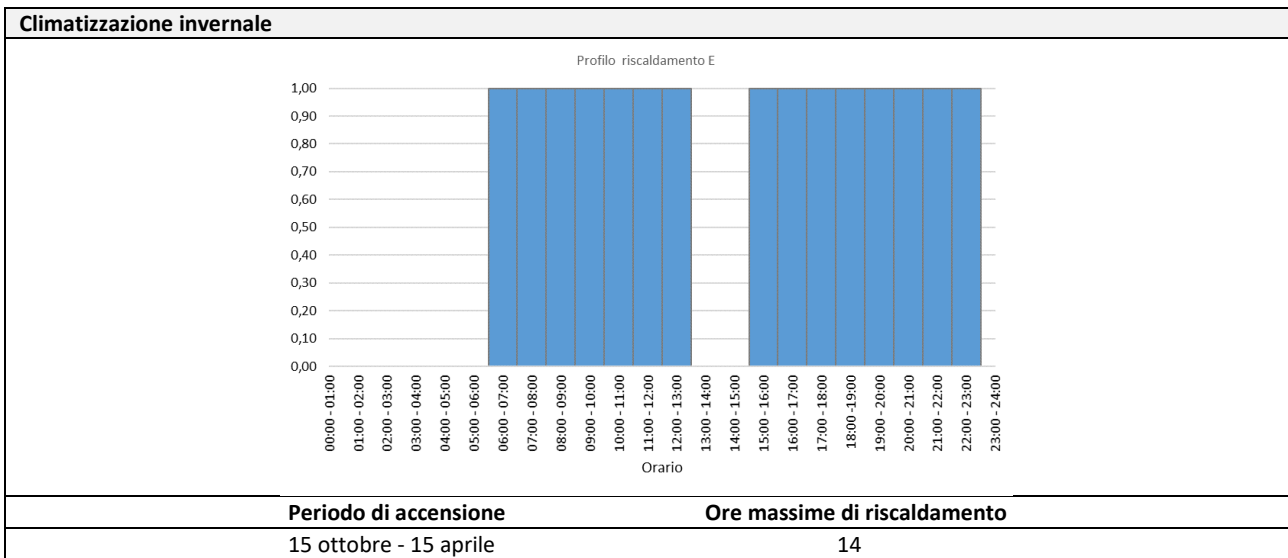
Gennaio - Marzo 07:00 - 07:30 & 13:00 -
13:30



Maggio - Ottobre 07:00 - 12:00 & 21:00 -
22:00

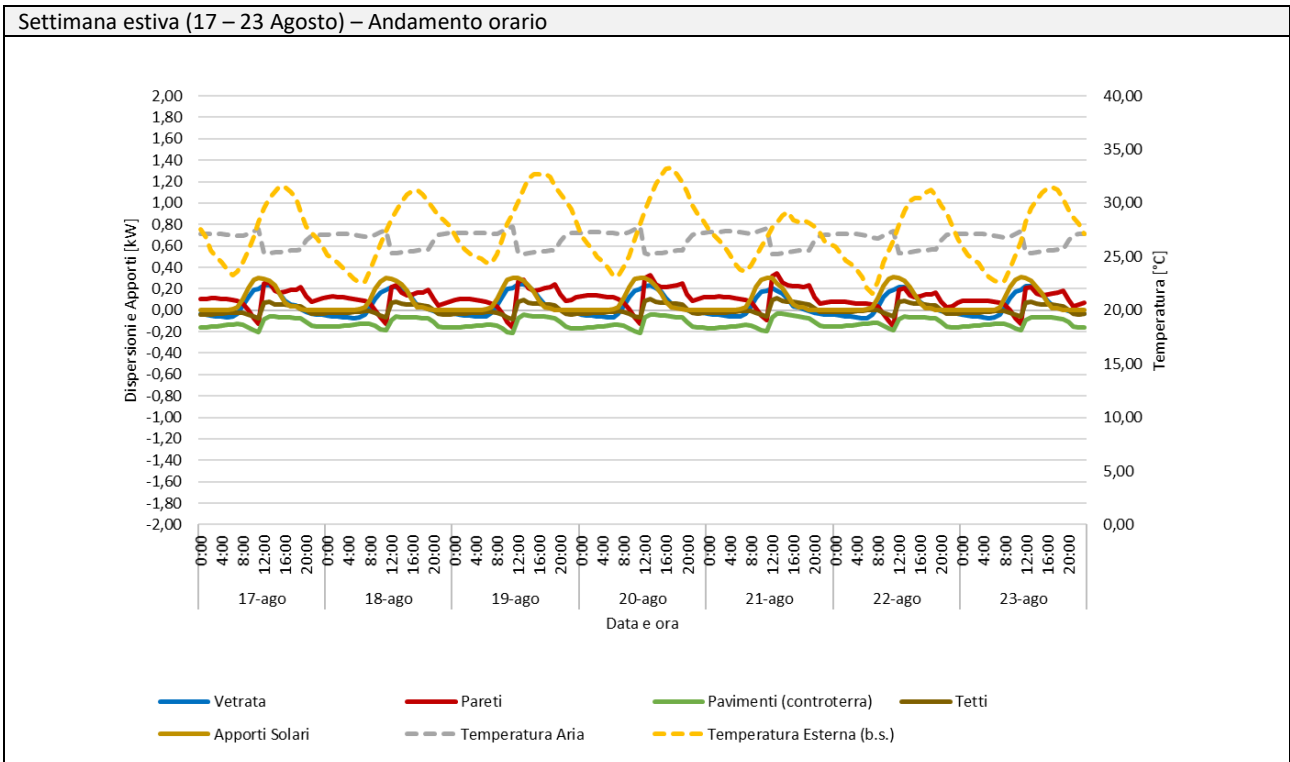
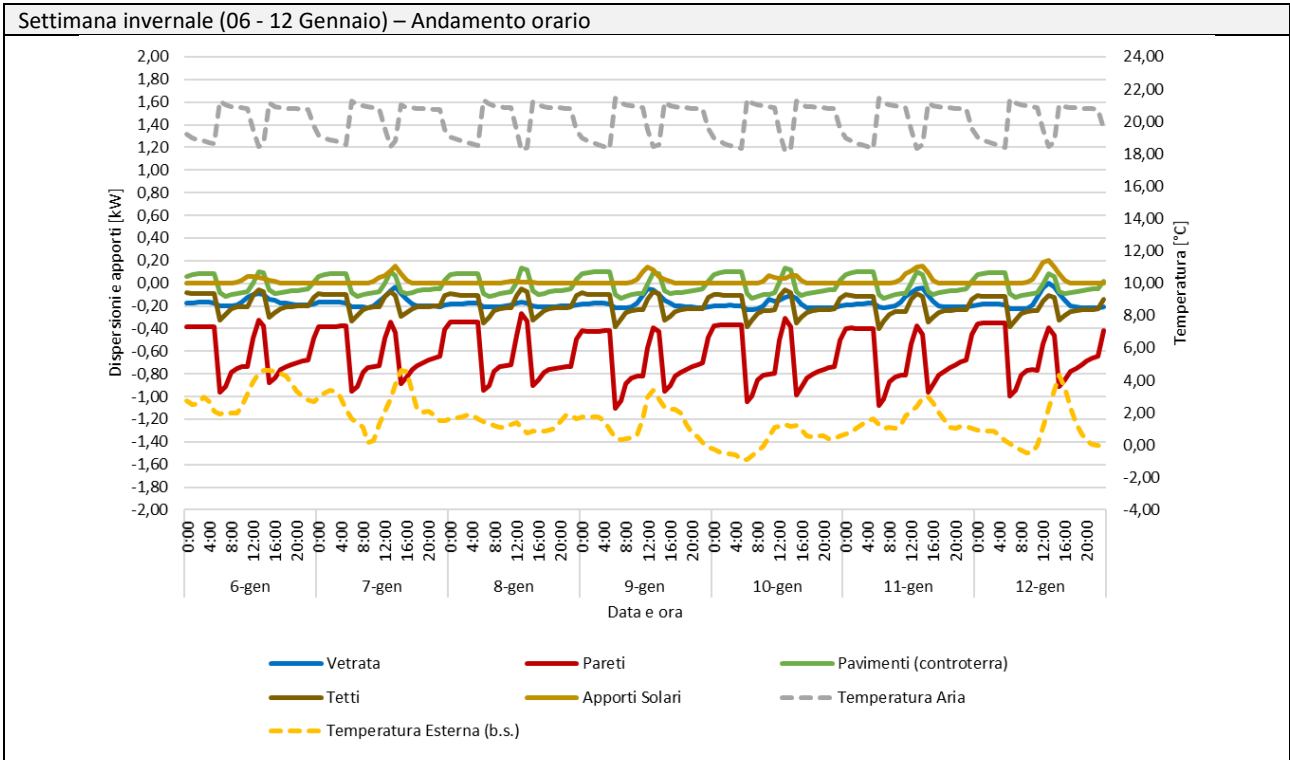


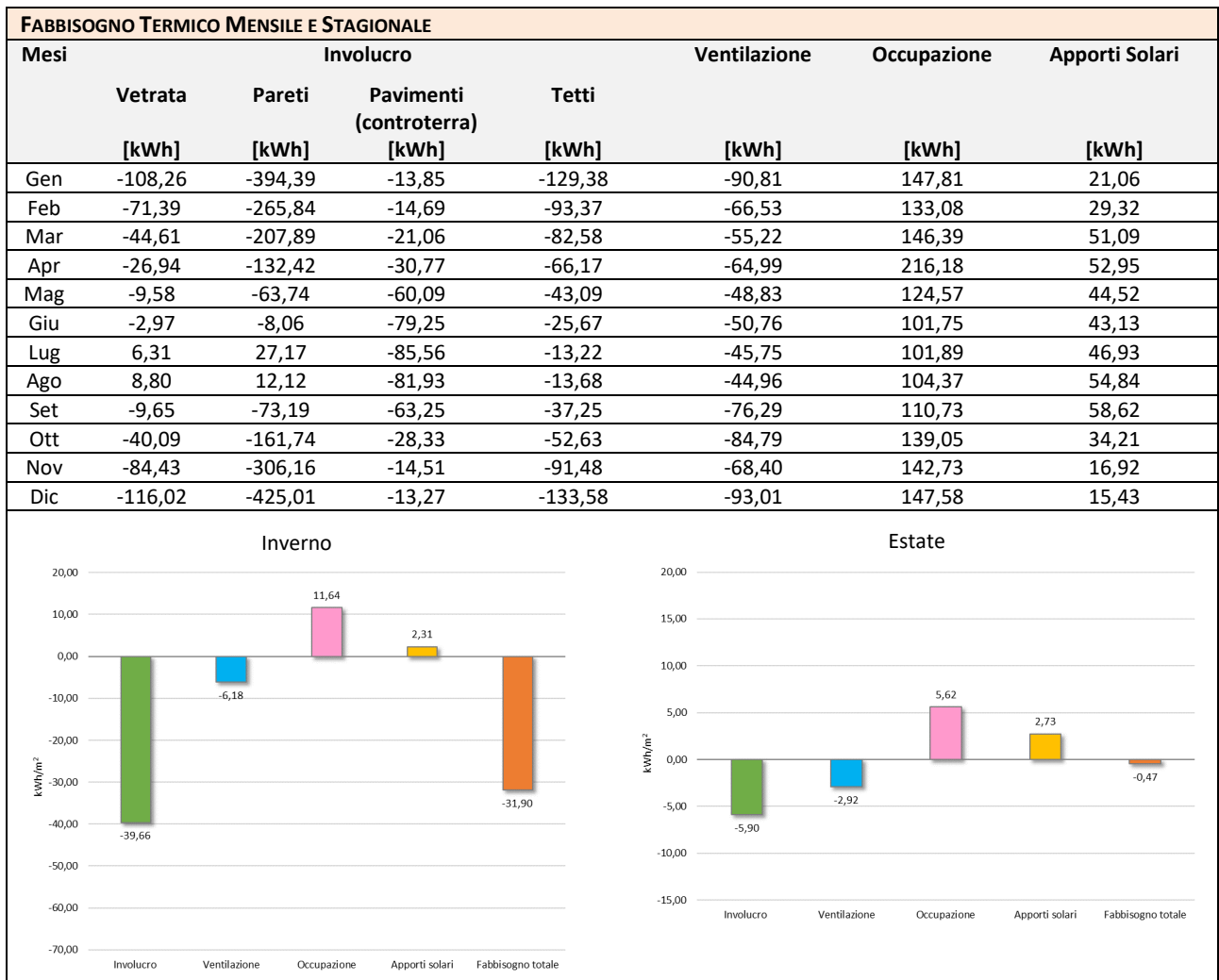
N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22\text{ }^{\circ}\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



OUTPUT

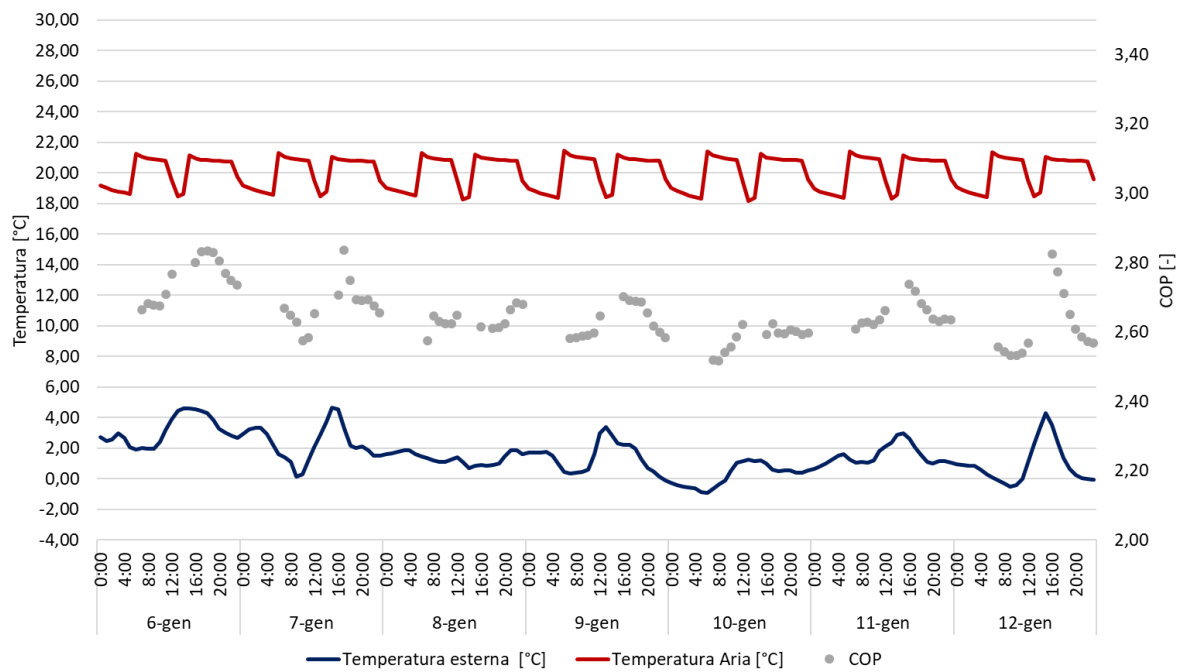
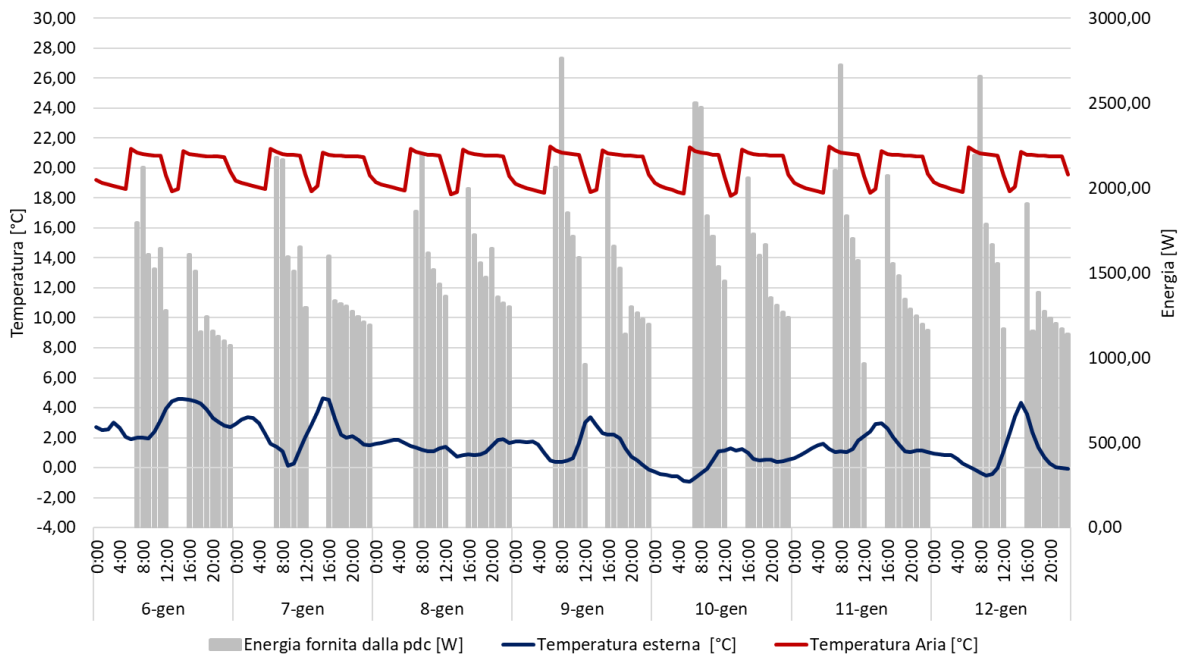
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

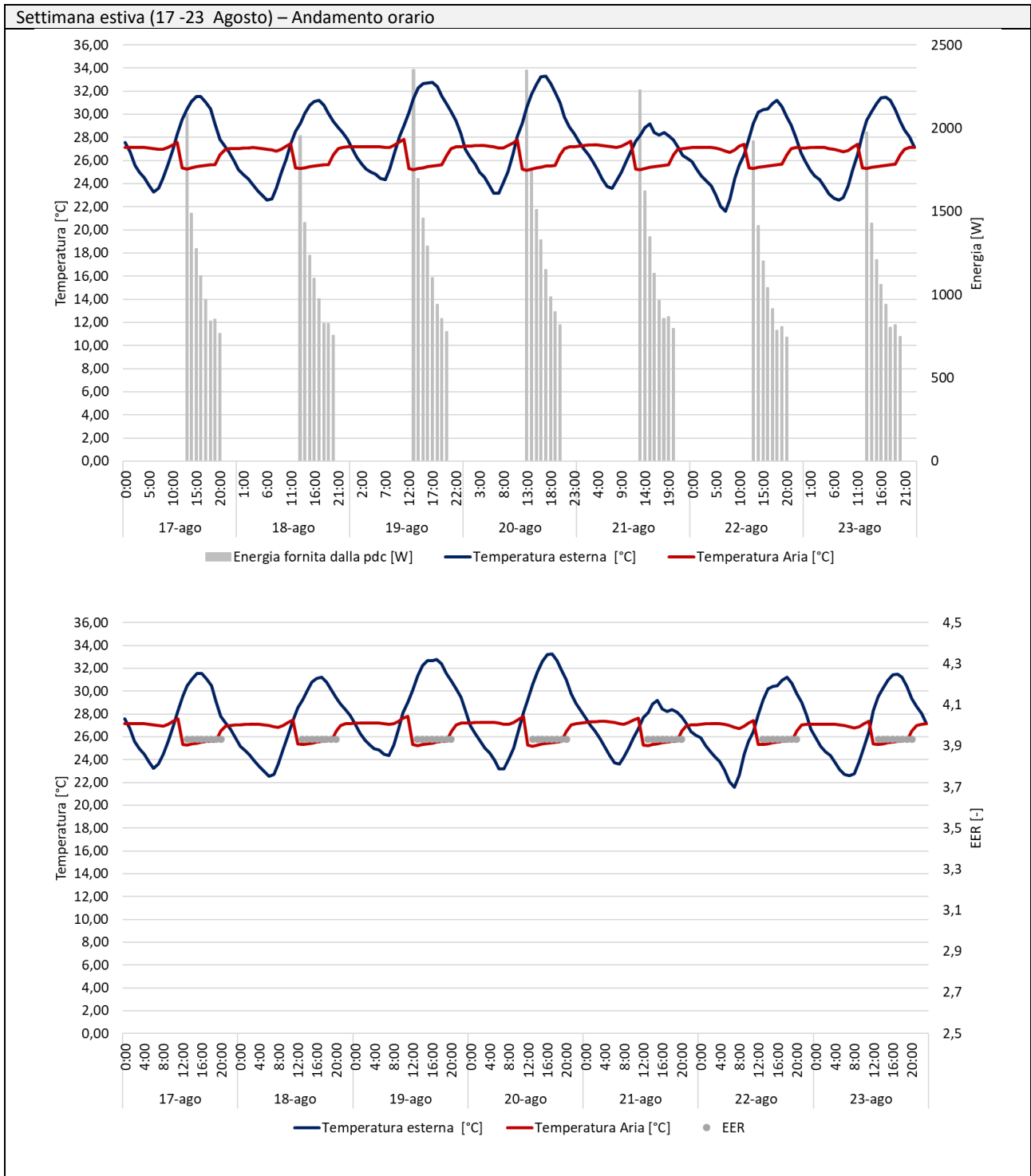




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

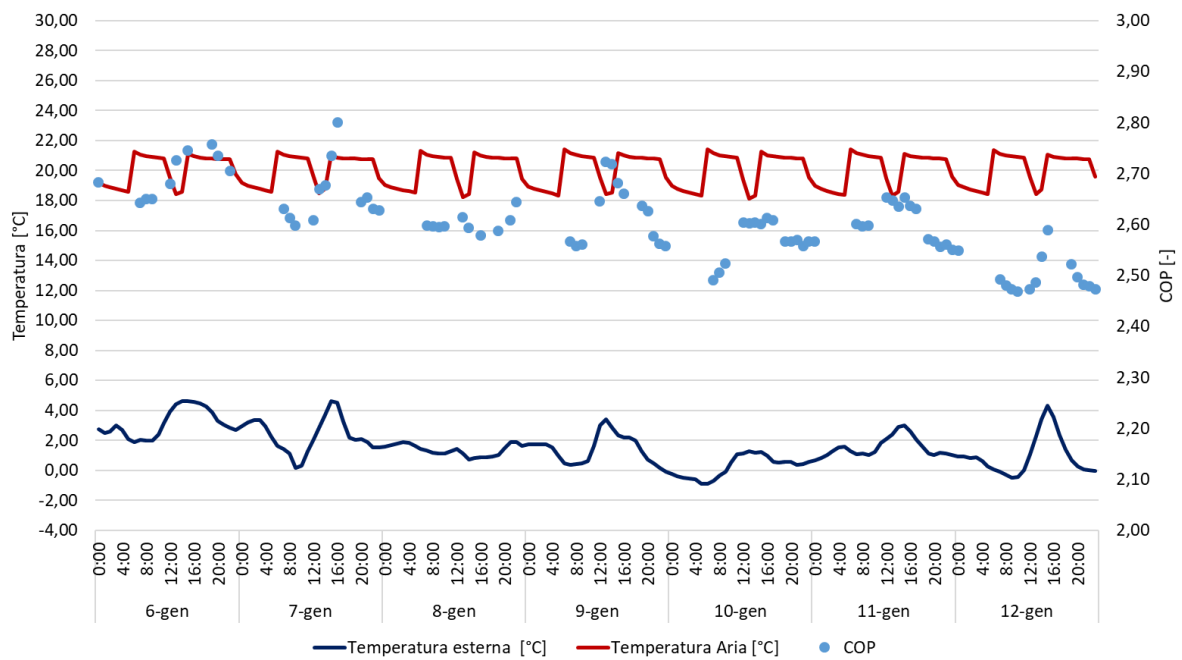
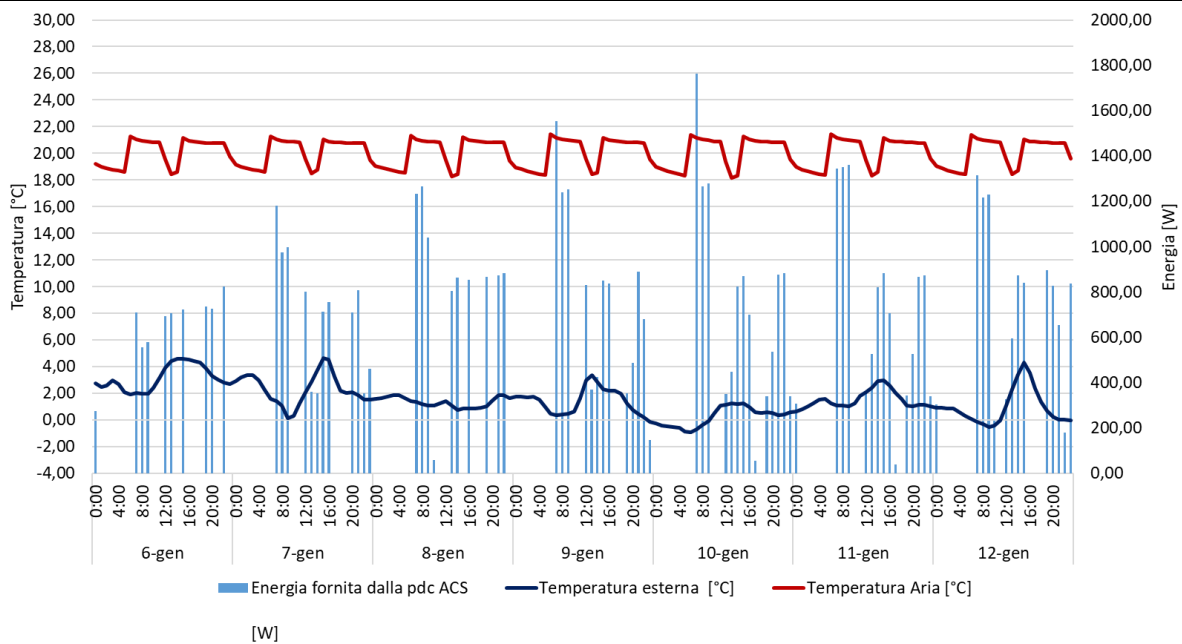
Settimana invernale (06 - 12 Gennaio) – Andamento orario

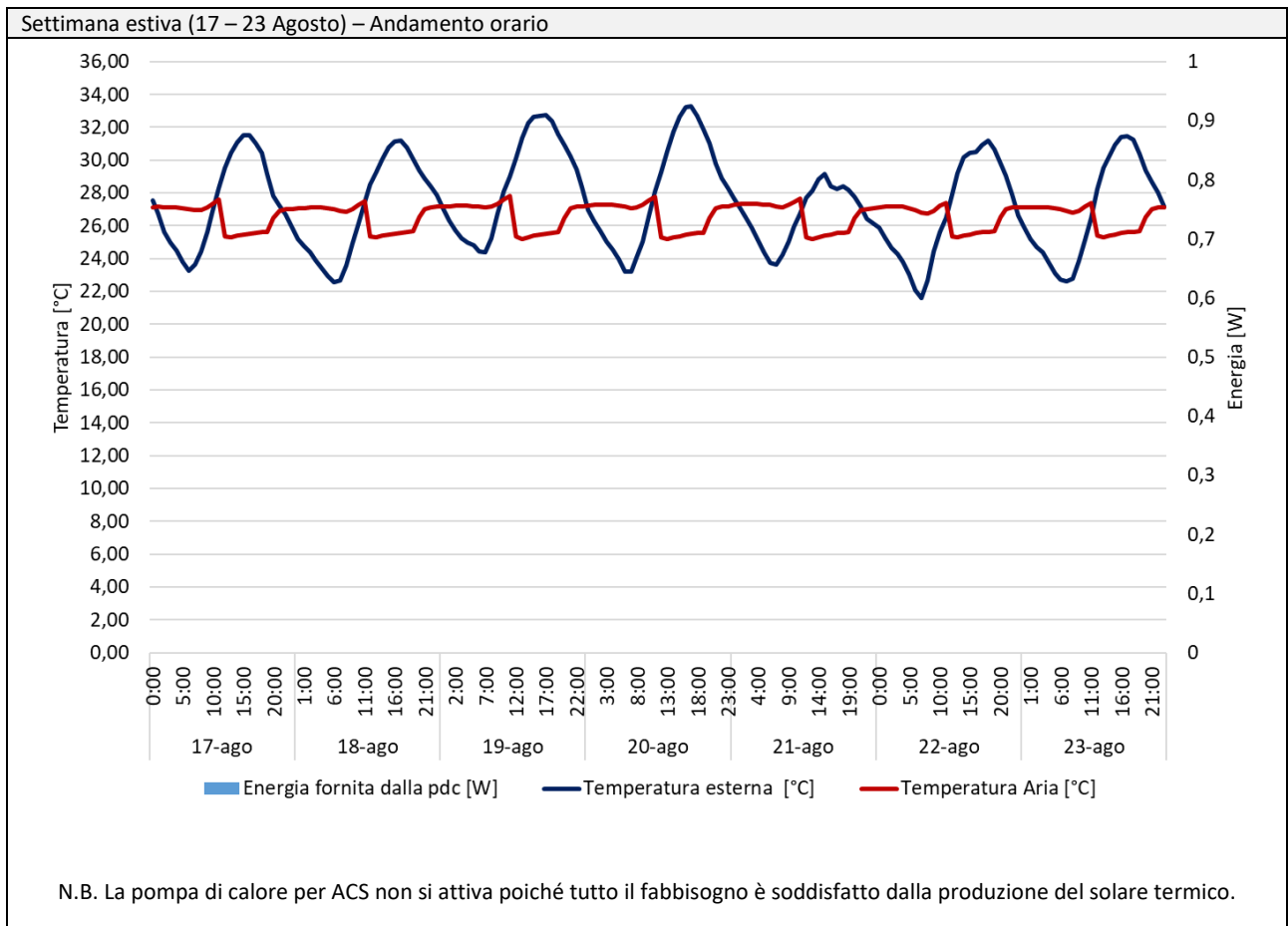




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

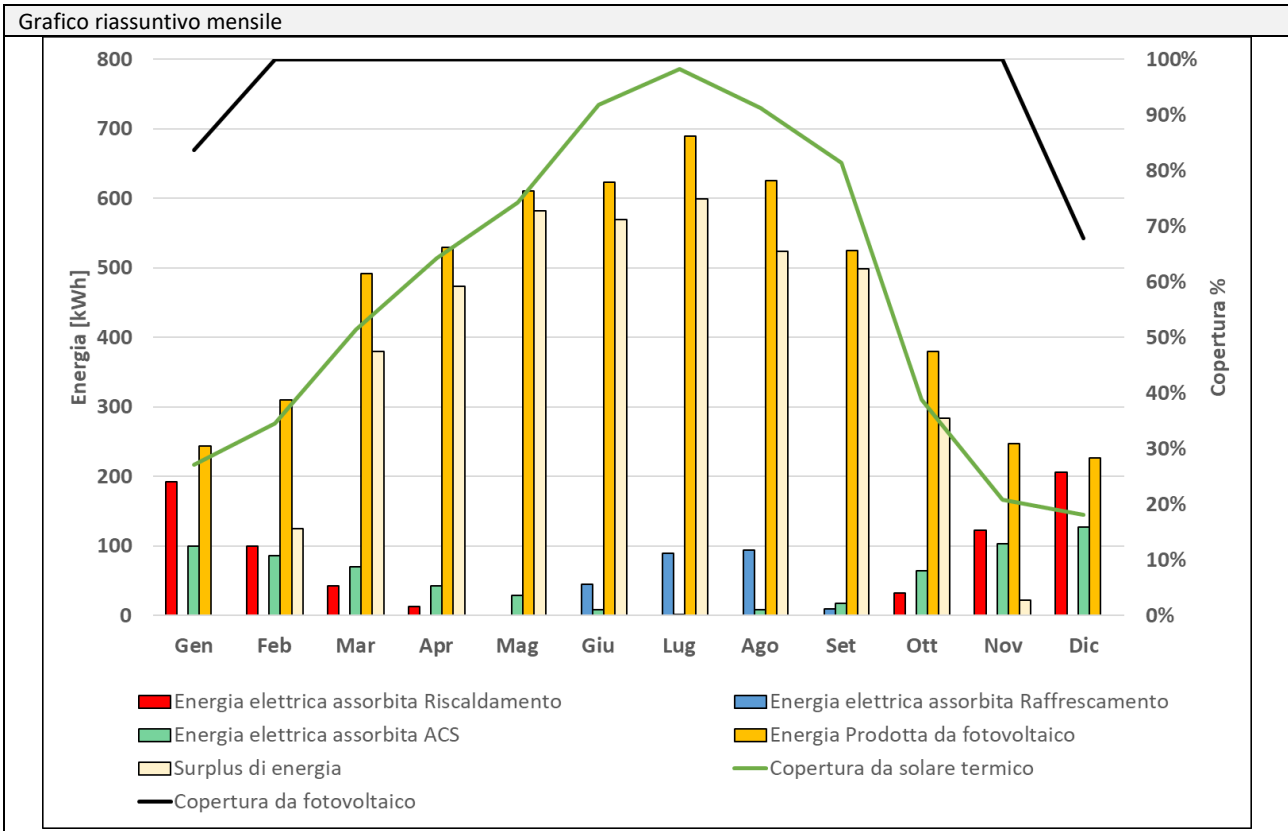
Settimana invernale (06 – 12 Gennaio) – Andamento orario





CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	530	0	246	91	192	0	99	244	-48
Feb	287	0	227	120	99	0	86	310	124
Mar	129	0	192	202	42	0	70	491	380
Apr	40	0	122	219	13	0	42	529	474
Mag	0	0	88	255	0	0	29	611	582
Giu	0	71	25	279	0	45	8	623	570
Lug	0	142	5	288	0	90	2	690	599
Ago	0	150	25	259	0	94	8	626	523
Set	0	14	52	228	0	9	17	525	498
Ott	101	0	190	120	32	0	64	379	283
Nov	350	0	272	72	122	0	103	247	21
Dic	565	0	314	69	206	0	127	226	-107
Anno	2003	378	1758	2202	706	238	656	5500	3900



2.5 Monofamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica F

DATI GENERALI	
Località: Belluno	
Provincia: BL	
Zona climatica: F	
Altitudine s.l.m.: 390	
Latitudine: 46° 8' NORD 12° 13' EST	
Gradi Giorno: 3043	
Tipologia: Edificio Monofamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	302,43 m ³	
V_n	232,2 m ³	
S_d	100,8 m ²	
S_n	77,4 m ²	
S/V	0,33	
N. di piani	2	
$H_{interpiano}$	3,0 m	
N. unità immobiliari	1	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	4,81 %	
EST	7,70 %	
NORD	0 %	
OVEST	12,08 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	0,8	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1,4	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,05	0,34	1000	270	
4	isolante EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,16
7	c.a - platea	0,15	0,34	1000	270	

PVE2 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco / rasante	0,08		840	1800	0,15
2	Isolante in fibra di legno	0,12	0,035	1030	78	
3	Pannello XLAM 3 strati	0,1	0,13	1600	500	
4	camera d'aria	0,026		1000	1	0,16
5	Cartongesso	0,02	0,25	1090	900	

SI2 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,9	840	2300	
2	malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
4	fibra di legno	0,04	0,041	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	calcestruzzo	0,06	0,34	1000	270	
7	X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
8	Cartongesso	0,015	0,25	1000	900	

COP2 Chiusura orizzontale superiore: Copertura Inclinata isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	manto copertura	0,02	0,84	800	1900	
2	air gap	0,05		1000	1	0,16
3	membrana bitume	0,002	0,23	1000	1100	
4	Fibra di legno	0,12	0,039	2100	140	
5	barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Pannello X-LAM 5 strati	0,16	0,13	1600	500	
7	Air gap	0,025				0,16
8	rasante/collante	0,01				0,15
9	cartongesso	0,025	0,25	1000	900	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,24
PVE2	0,27	Esterno	0,235	0,045	12,69	0,191	92	14,9	0,24
SI2	0,35	Ambiente climatizzato	0,326	0,04	14,86	0,121	193	59,3	0,8
COP2	0,41	Esterno	0,19	0,011	18,01	0,058	168	30,5	0,20

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD2	triplo vetro alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	legno tenero spessore 90 mm	0,9	1,1

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	Pompa di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	15,70 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,83 kW
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,10
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14,70 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,55 kW
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,23
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16,60 kW
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,15 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,0
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	12,30 kW
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,77 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	3,26
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 1 Pannello solare termico per acqua calda sanitaria
Accumuli	1 Accumulo per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	2,5 kW
Potenza assorbita	700 W
COP nominale	3,64
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	5,3 m ²
Superficie di assorbimento	3,26 m ²
Superficie di apertura	3,46 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

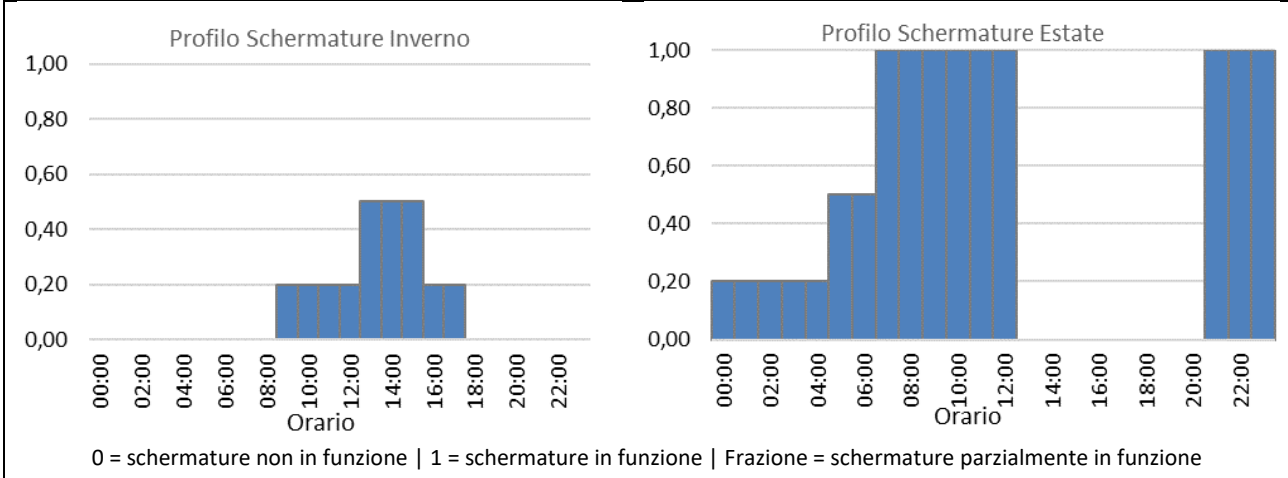
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	250 l

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	12 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

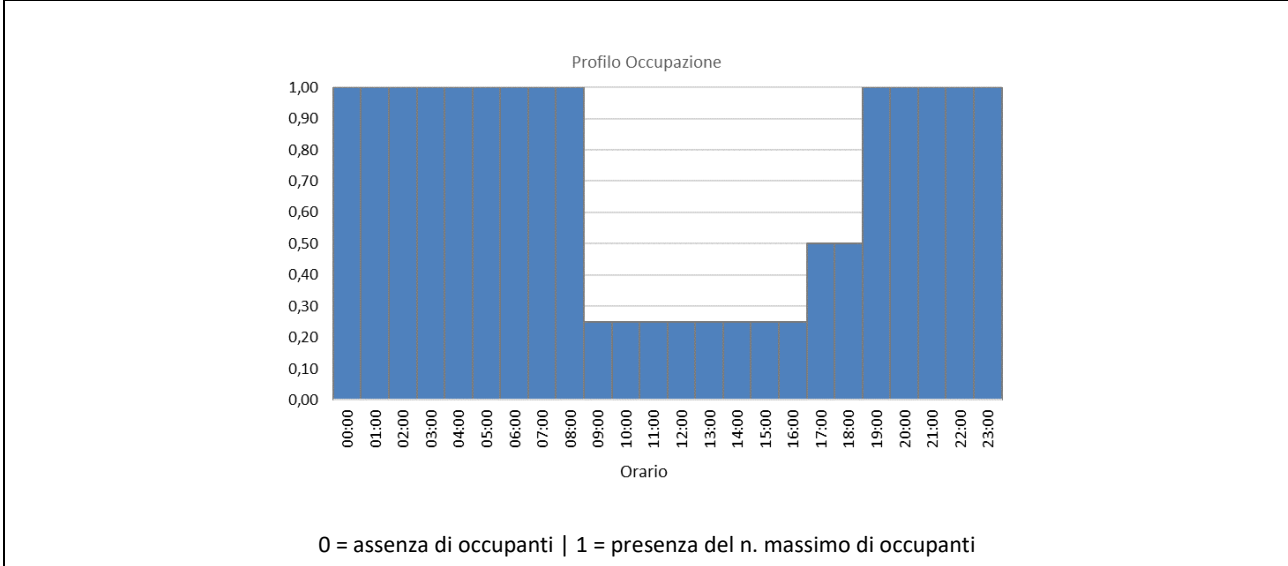
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	21,6 m ²
Potenza di picco totale	4,44 kW

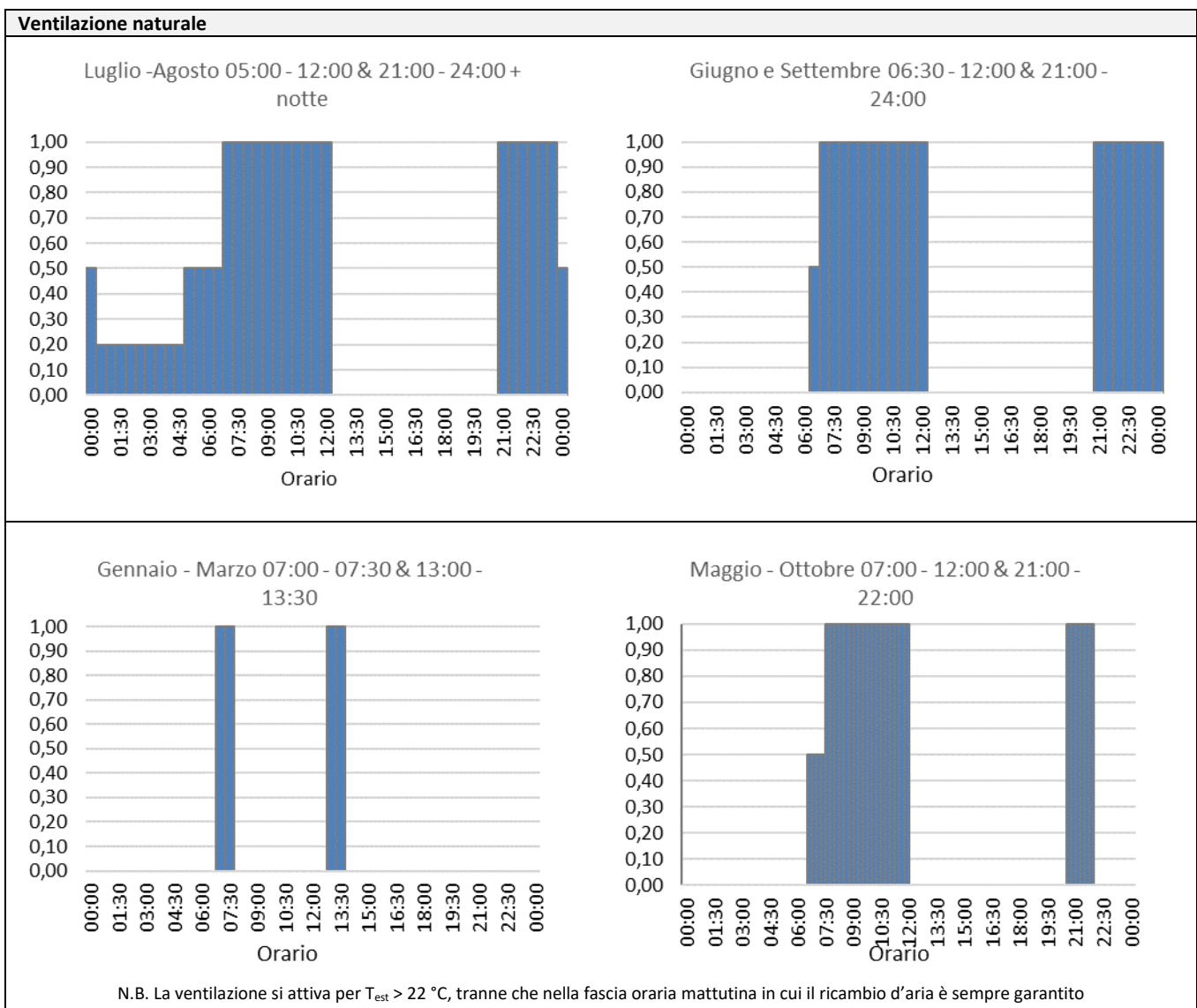
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

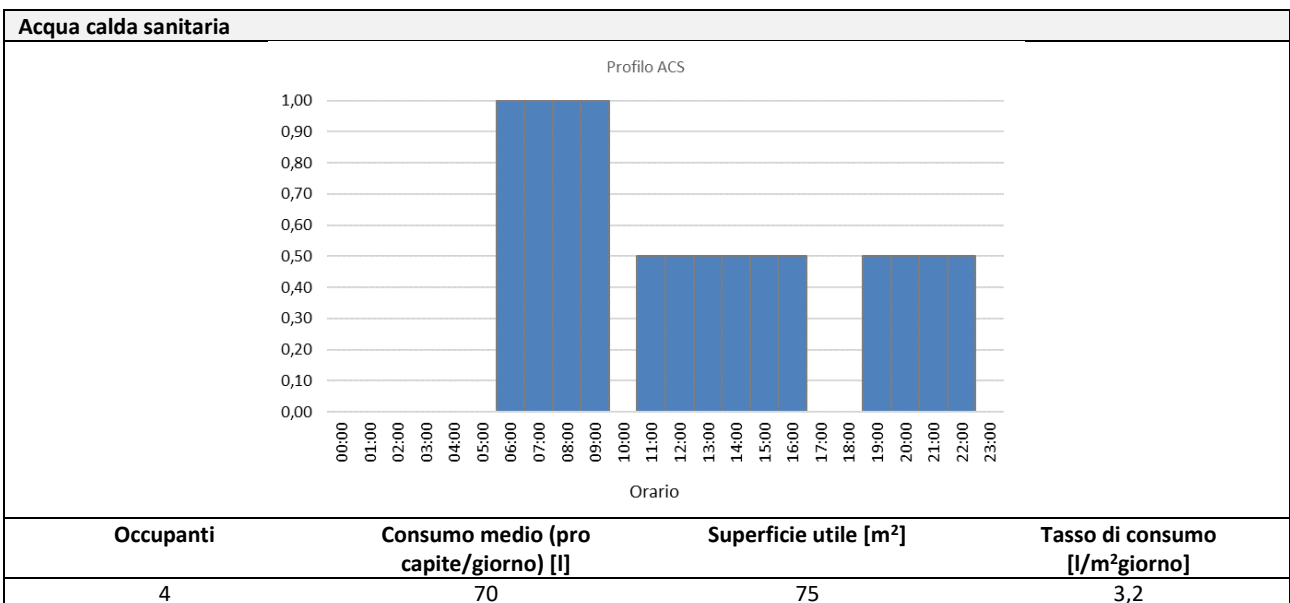
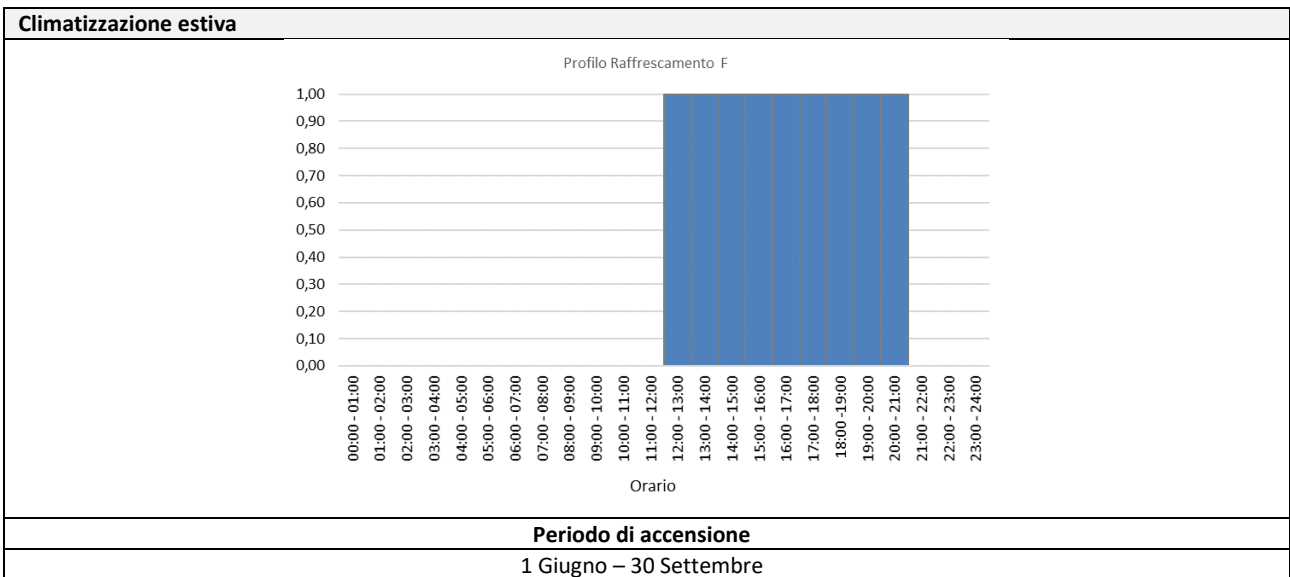
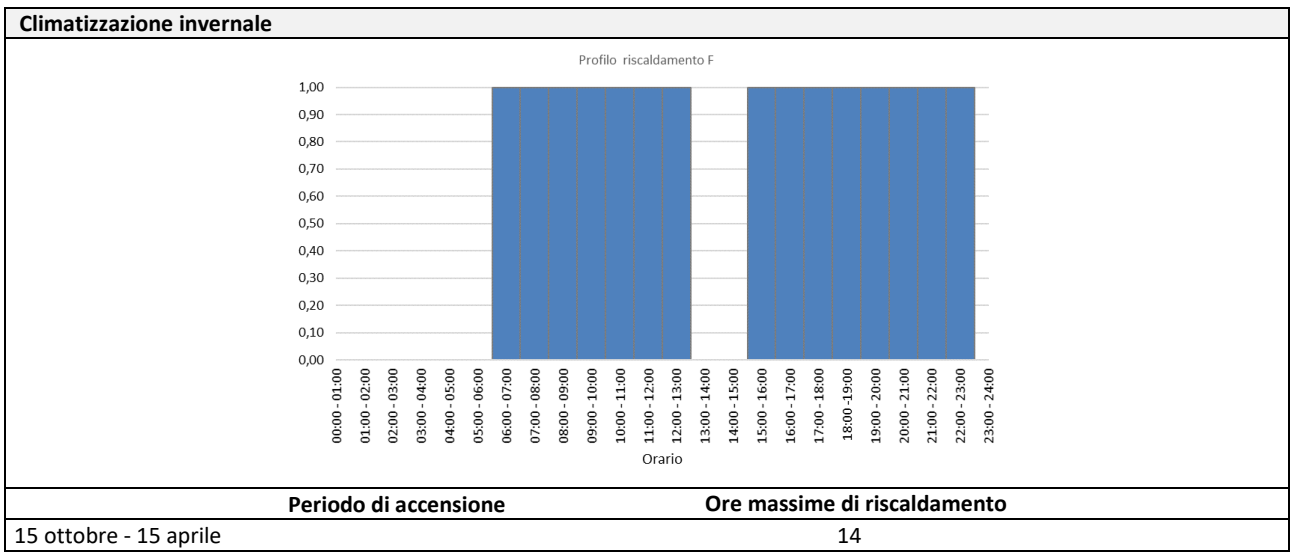
Schermature solari



Occupazione

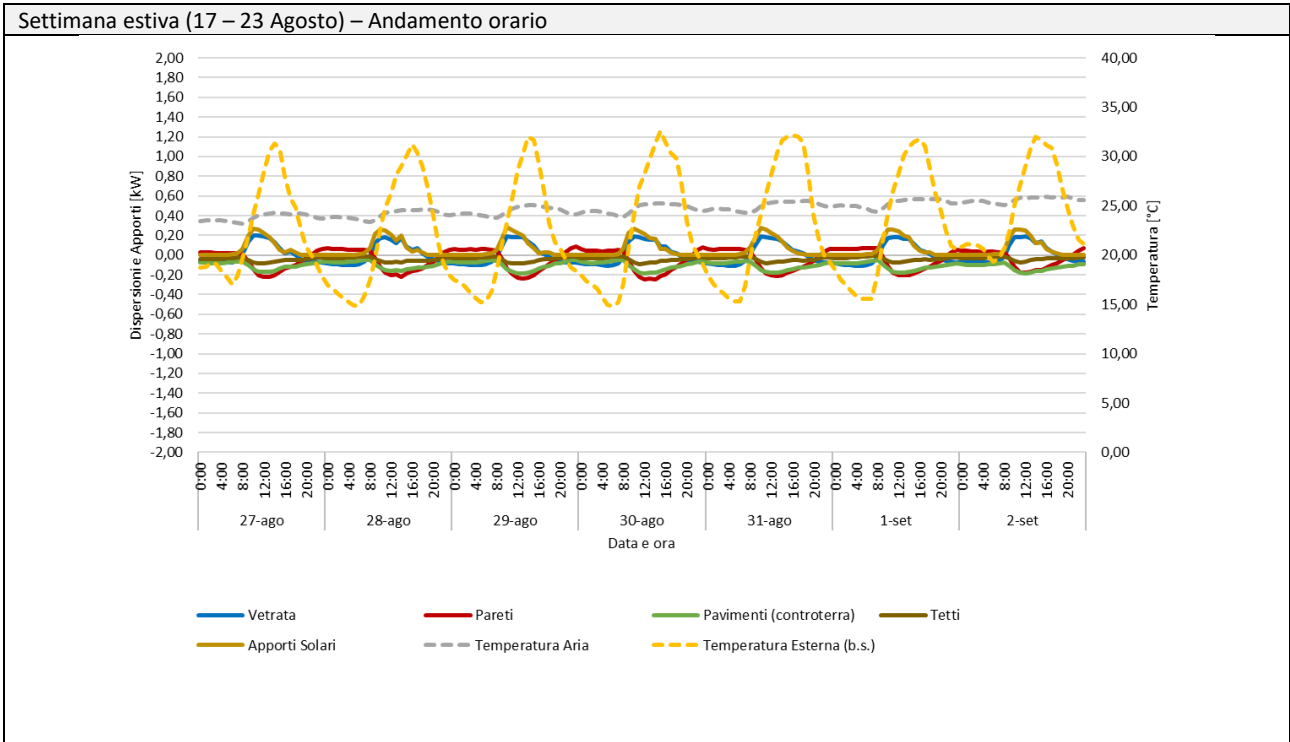
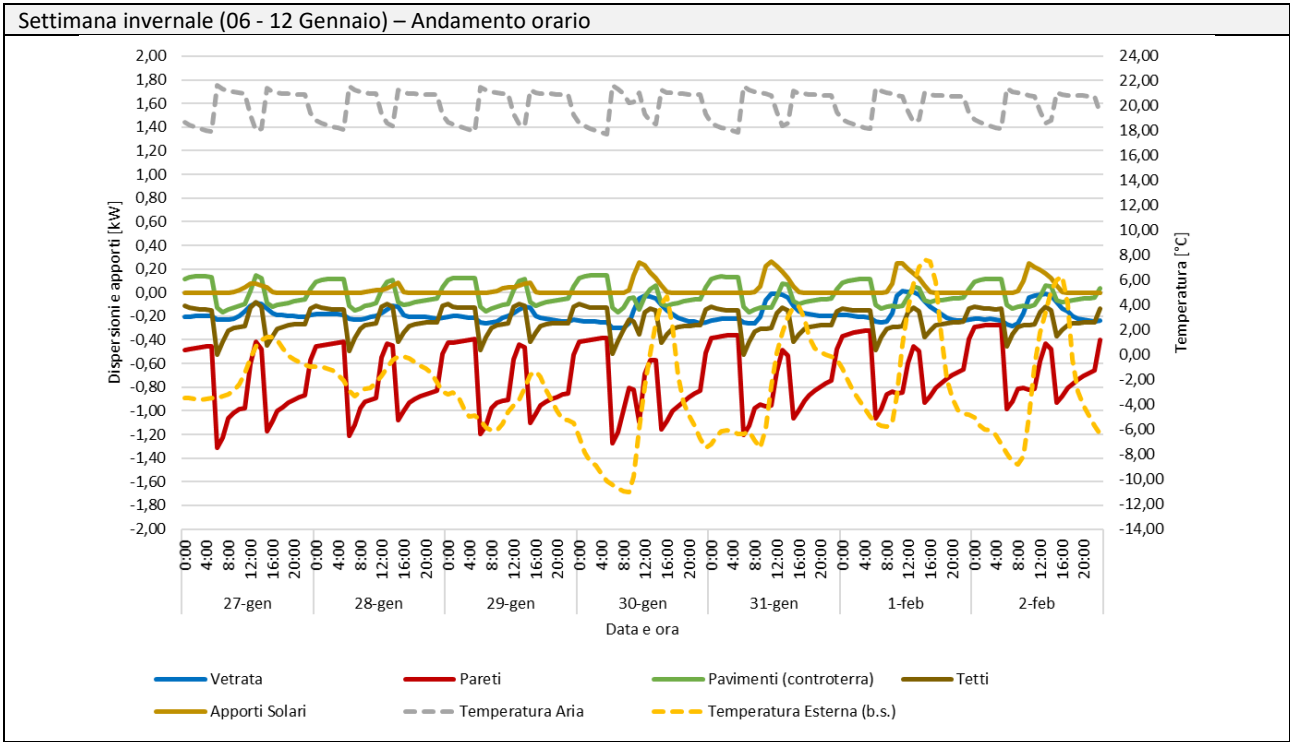


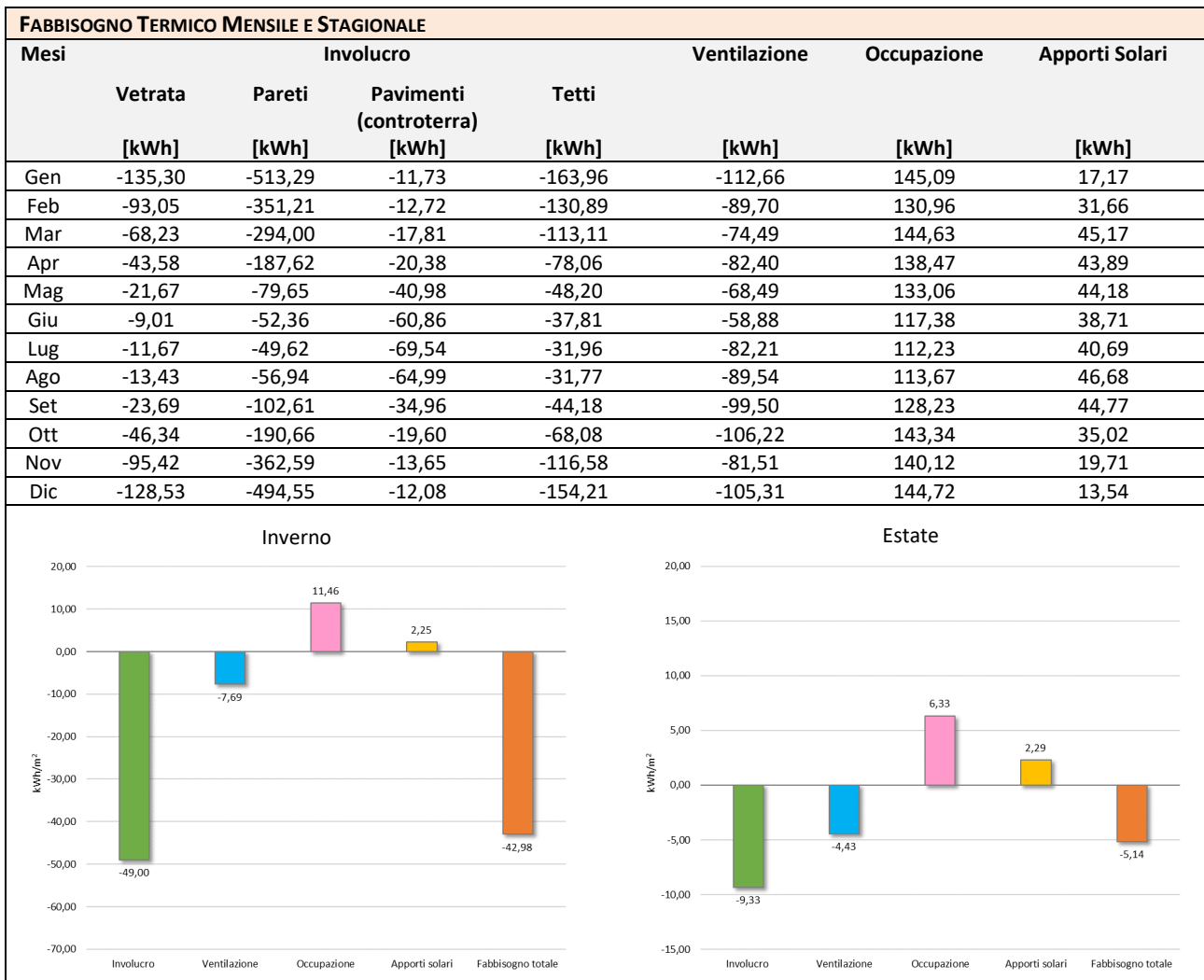




OUTPUT

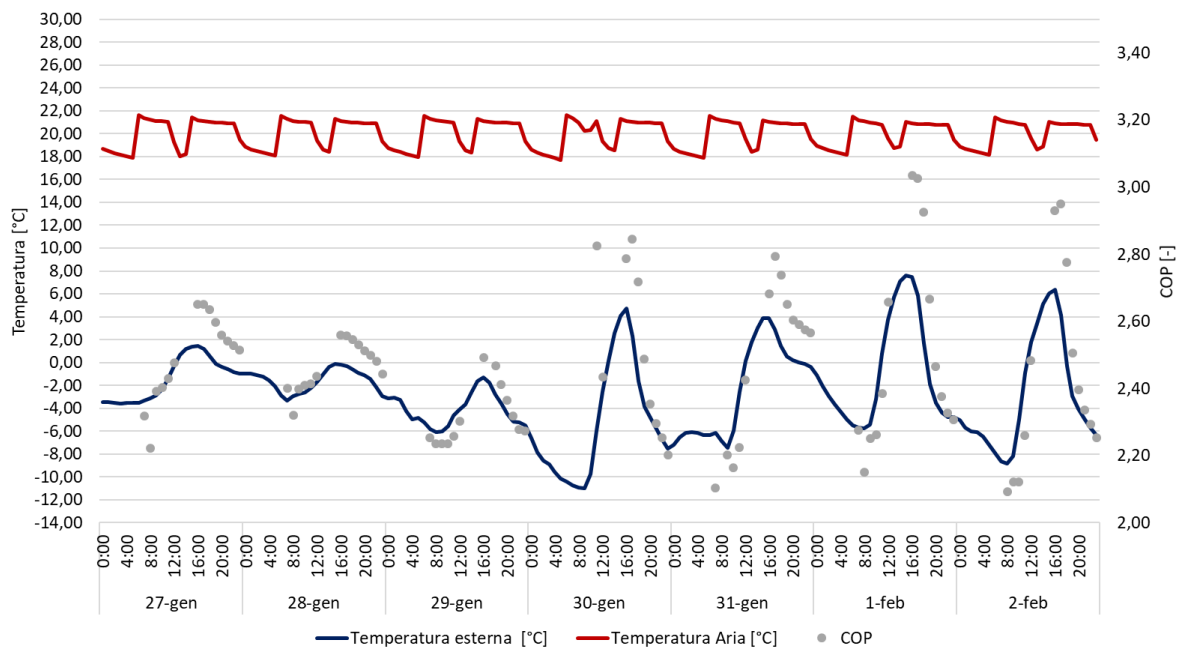
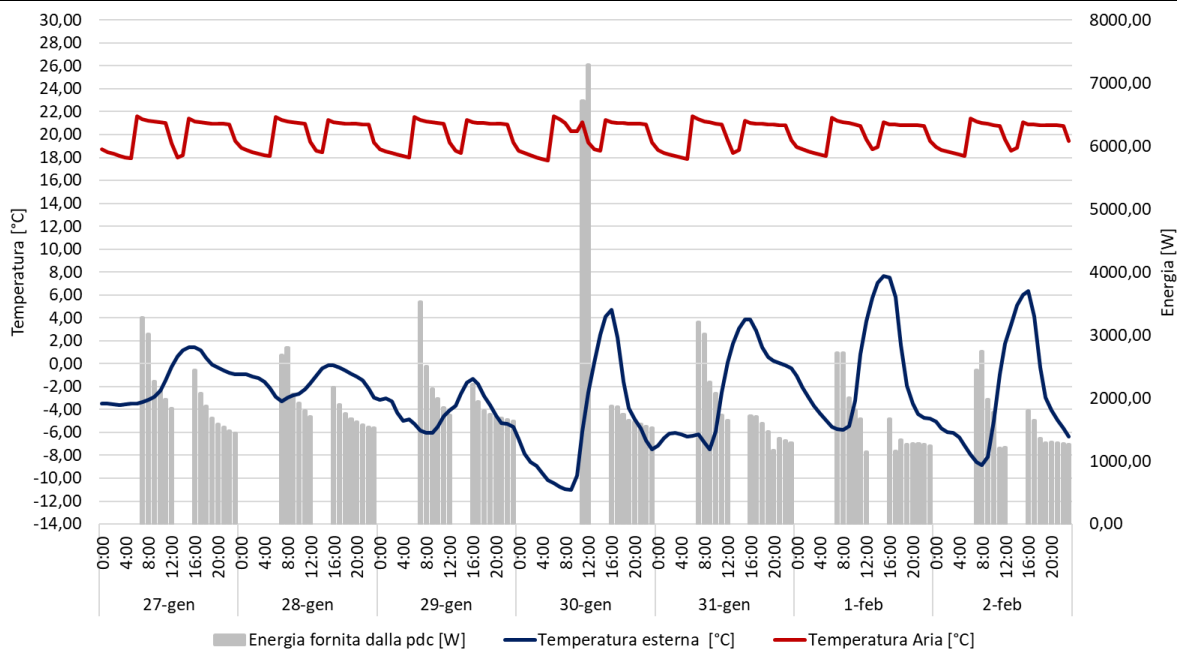
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

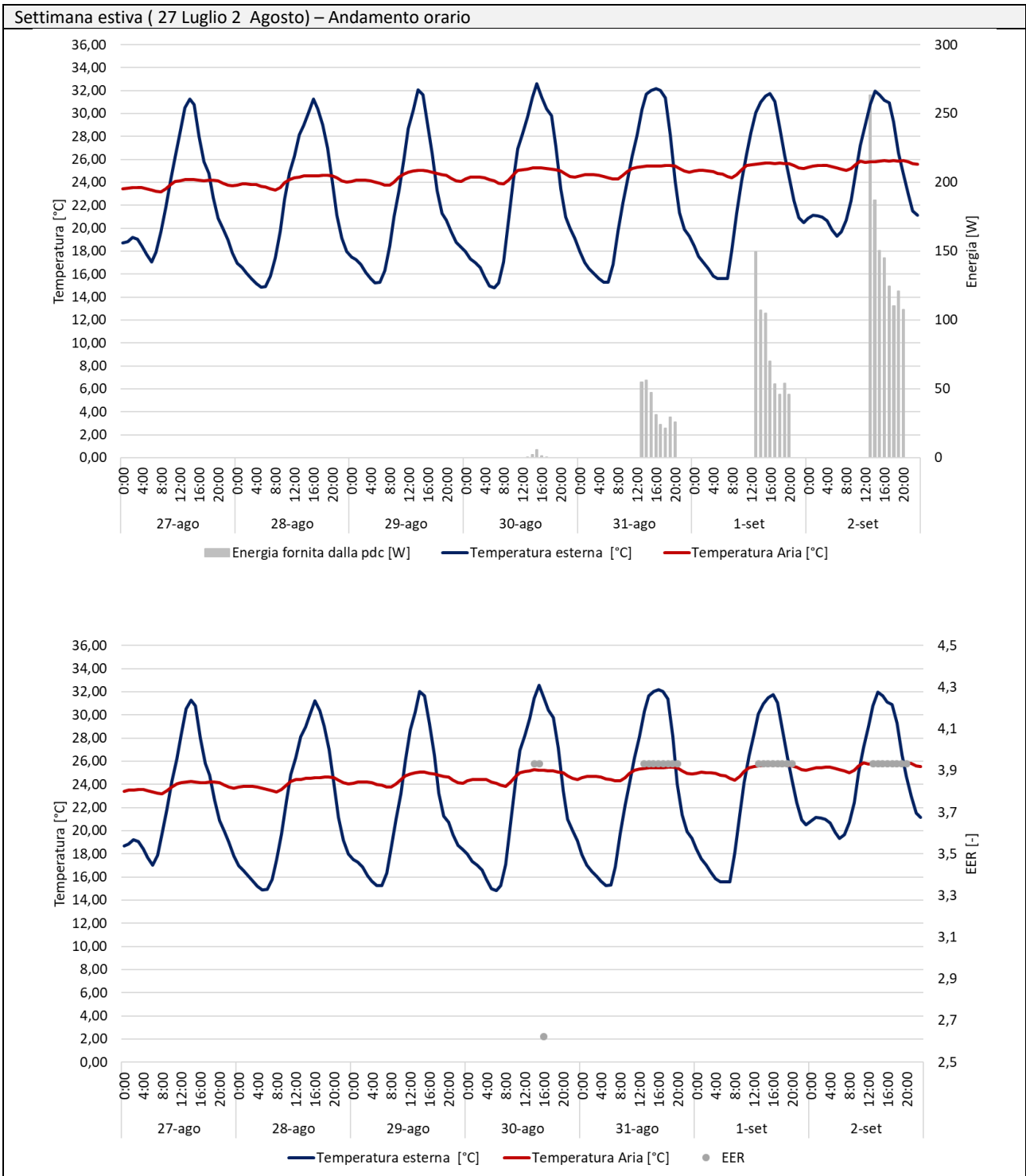




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

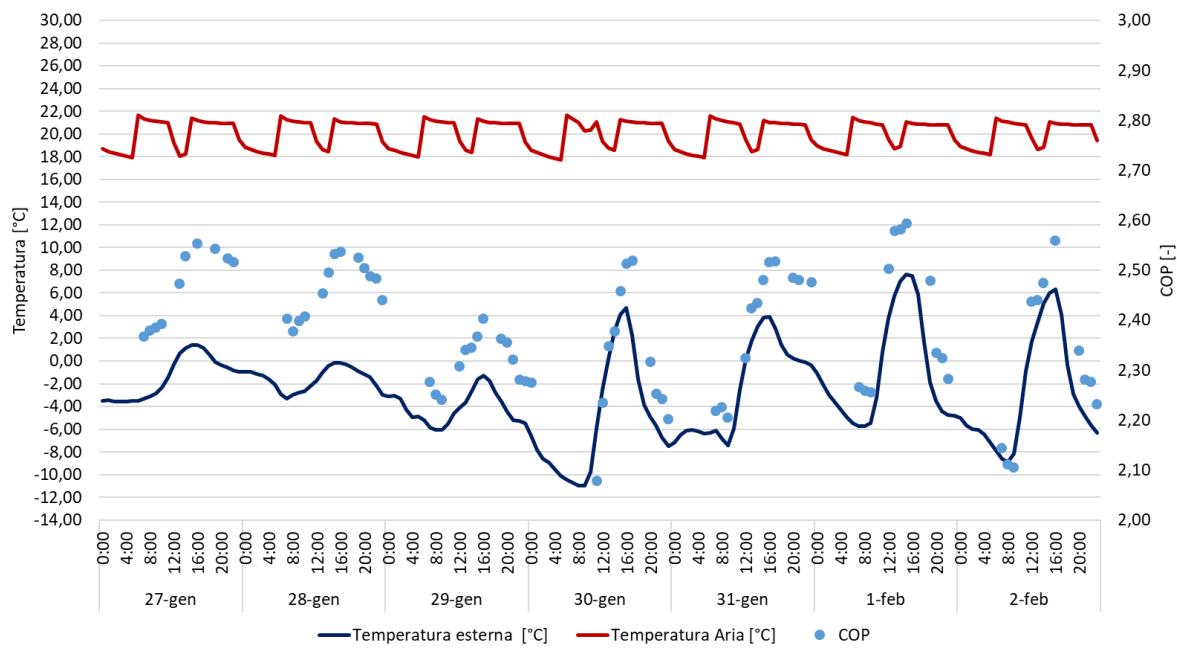
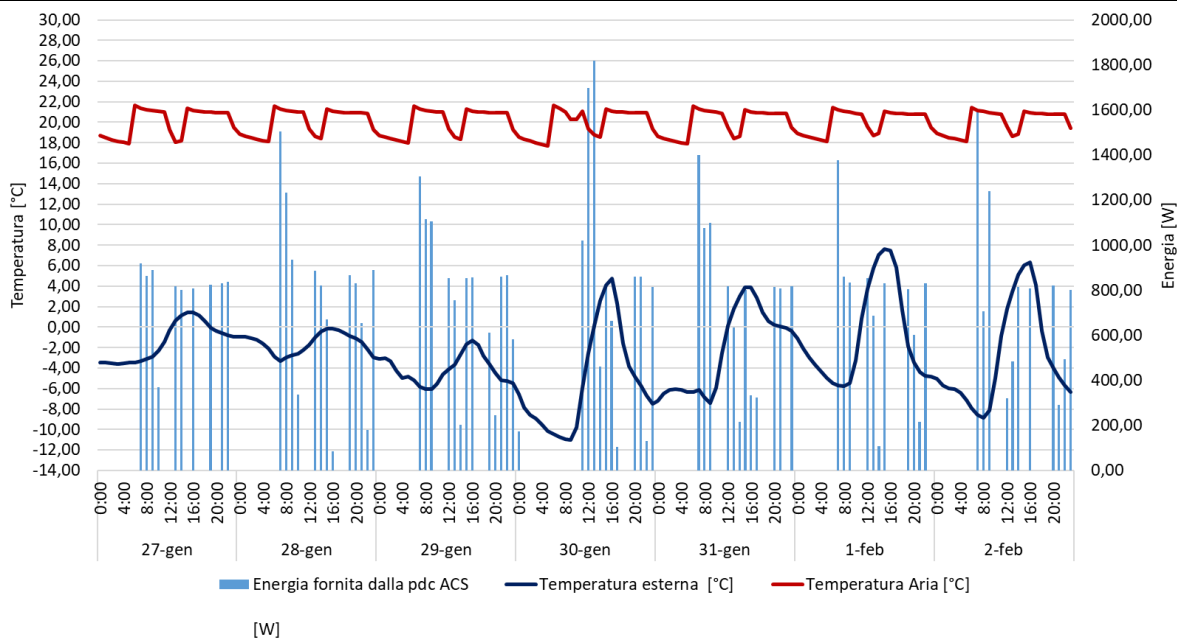
Settimana invernale (27 Gennaio – 2 febbraio) – Andamento orario



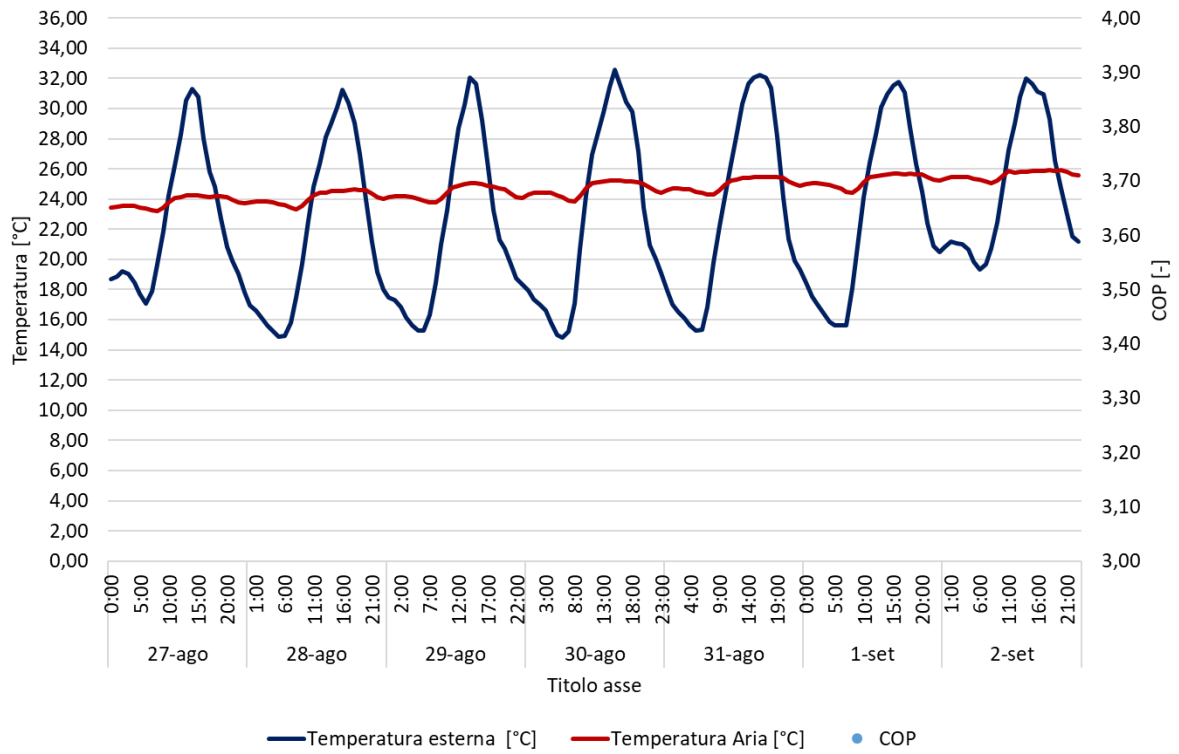


FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (27 Gennaio – 2 febbraio Andamento orario)



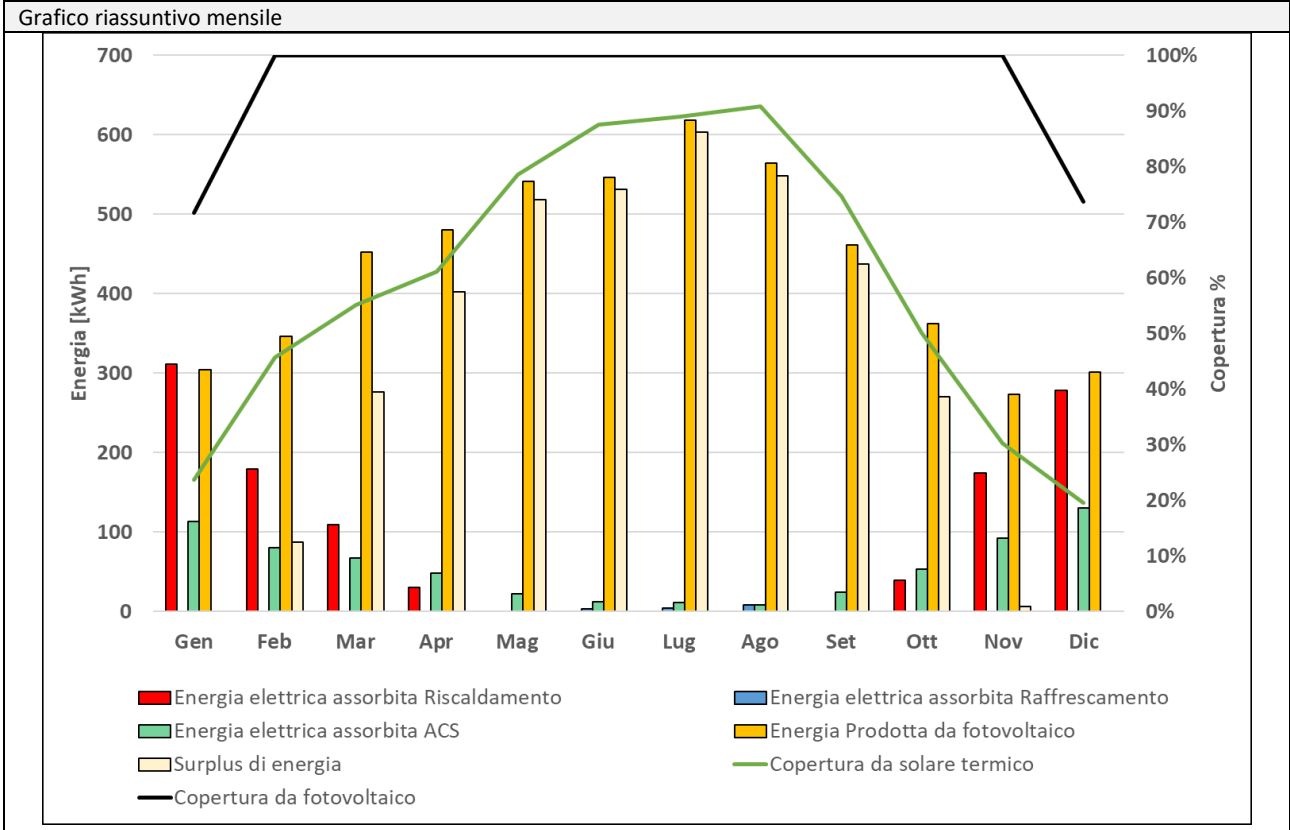
Settimana estiva (27 Luglio 2 Agosto) – Andamento orario



N.B. La pompa di calore per ACS non si attiva poiché tutto il fabbisogno è soddisfatto dalla produzione del solare termico.

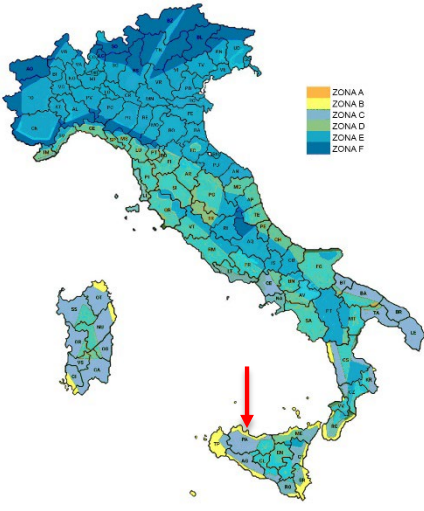
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

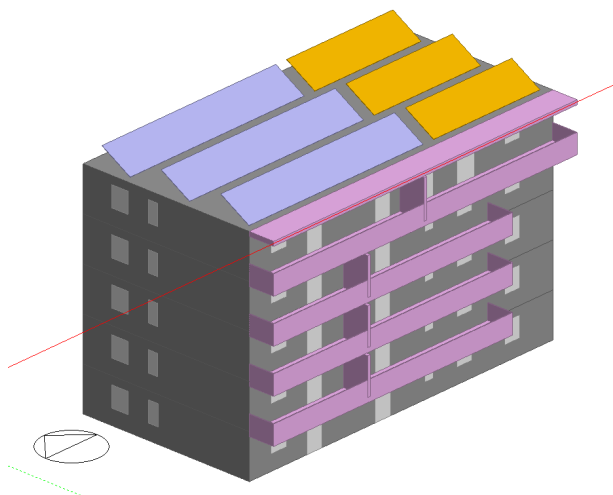
MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	760	0	250	77	311	0	113	305	-120
Feb	459	0	187	157	179	0	80	346	87
Mar	307	0	170	208	109	0	67	452	276
Apr	91	0	132	206	30	0	48	480	402
Mag	0	0	66	241	0	0	22	541	519
Giu	0	4	36	253	0	3	12	546	531
Lug	0	6	33	269	0	4	11	619	604
Ago	0	13	24	239	0	8	8	564	548
Set	0	0	70	208	0	0	24	461	437
Ott	116	0	152	153	39	0	53	362	270
Nov	458	0	226	98	174	0	92	273	6
Dic	695	0	298	72	278	0	131	301	-107
Anno	2885	23	1645	2183	1121	15	661	5249	3452



3 Edificio Plurifamiliare – Configurazione 1

3.1 Plurifamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica A-B

DATI GENERALI	
Località: Palermo	
Provincia: PA	
Zona climatica: B	
Altitudine s.l.m.: 14	
Latitudine: 38° 06'53" NORD 13° 21'40" EST	
Gradi Giorno: 751	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2833,53 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1102,73 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Lana di roccia	0,03	0,034	1030	80	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	1000	800	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP3 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	1000	1100	
4	Lana di roccia	0,07	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,3	0,46	840	220	1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,44
PVE1	0,37	Esterno	0,416	0,037	14,77	0,089	316	48,2	0,43
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP3	0,49	Esterno	0,254	0,026	14,02	0,104	251	66,8	0,35

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,85	3

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m³/h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m³/h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

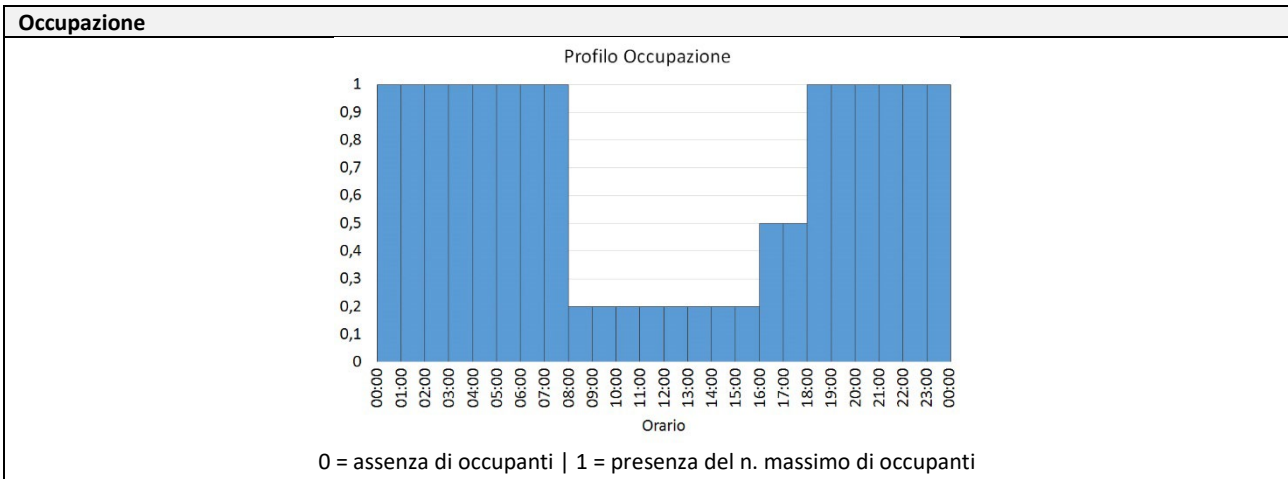
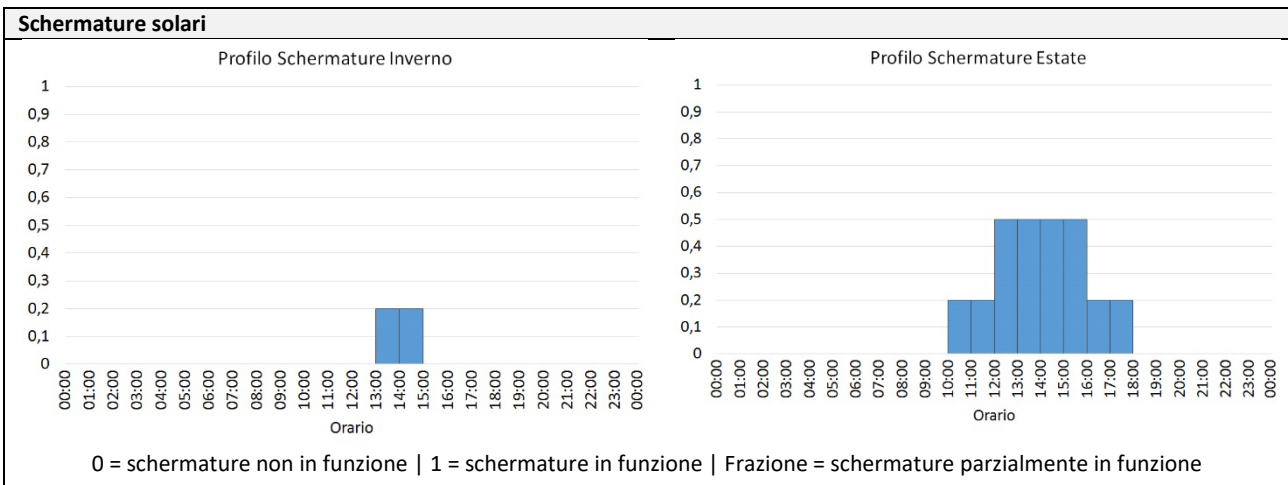
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

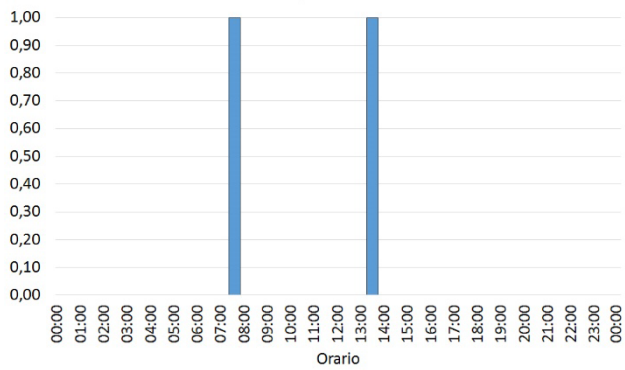
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO



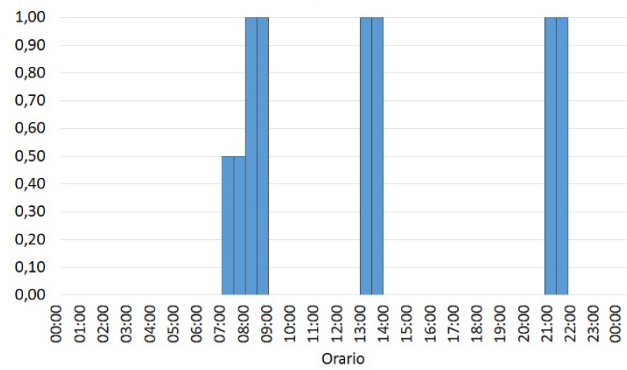
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6

Ventilazione naturale

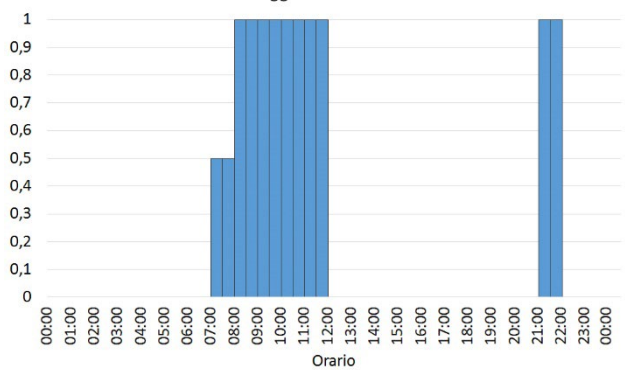
da Gennaio a Marzo, Novembre e Dicembre



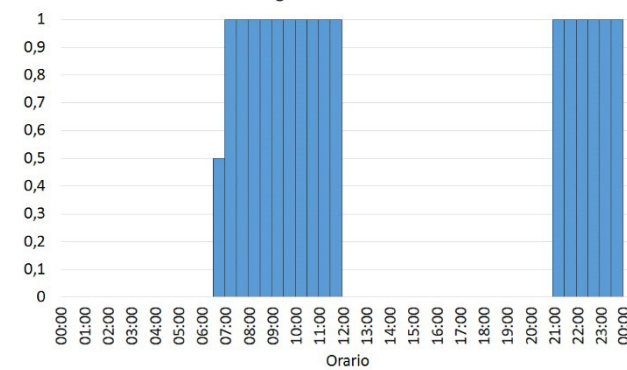
Aprile



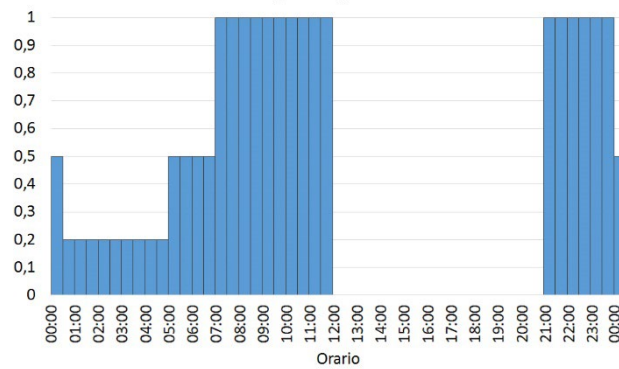
Maggio e Ottobre



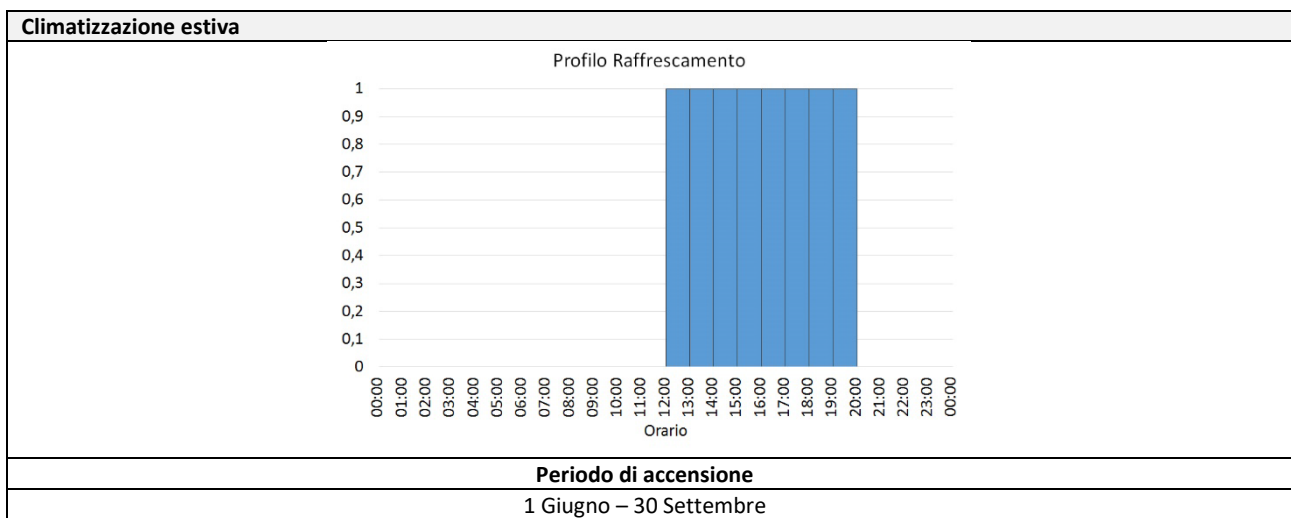
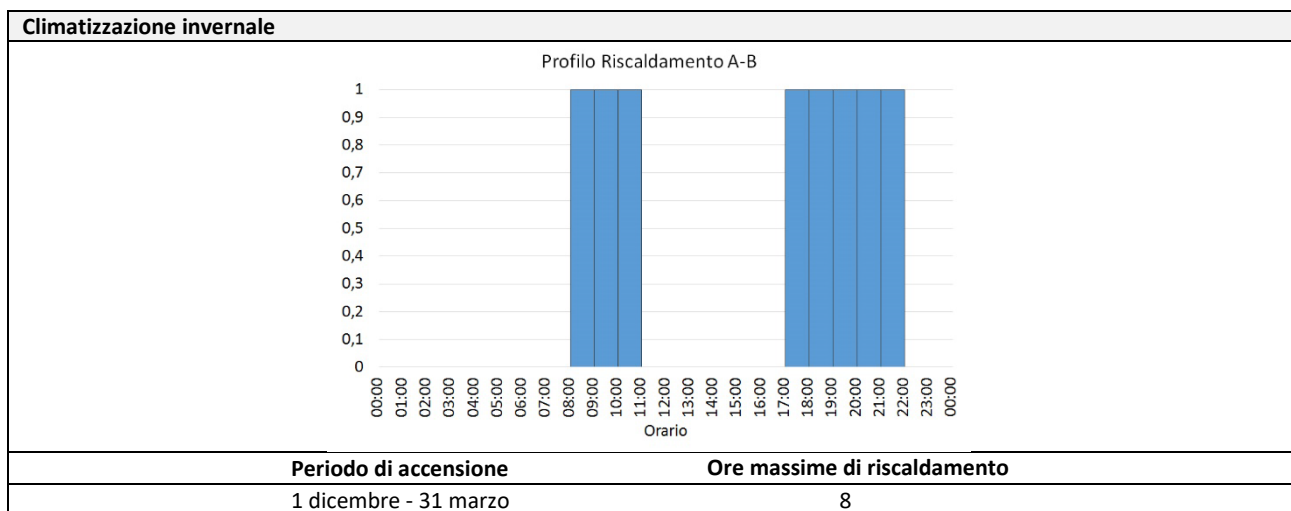
Giugno e Settembre



Luglio e Agosto



N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22\text{ }^{\circ}\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



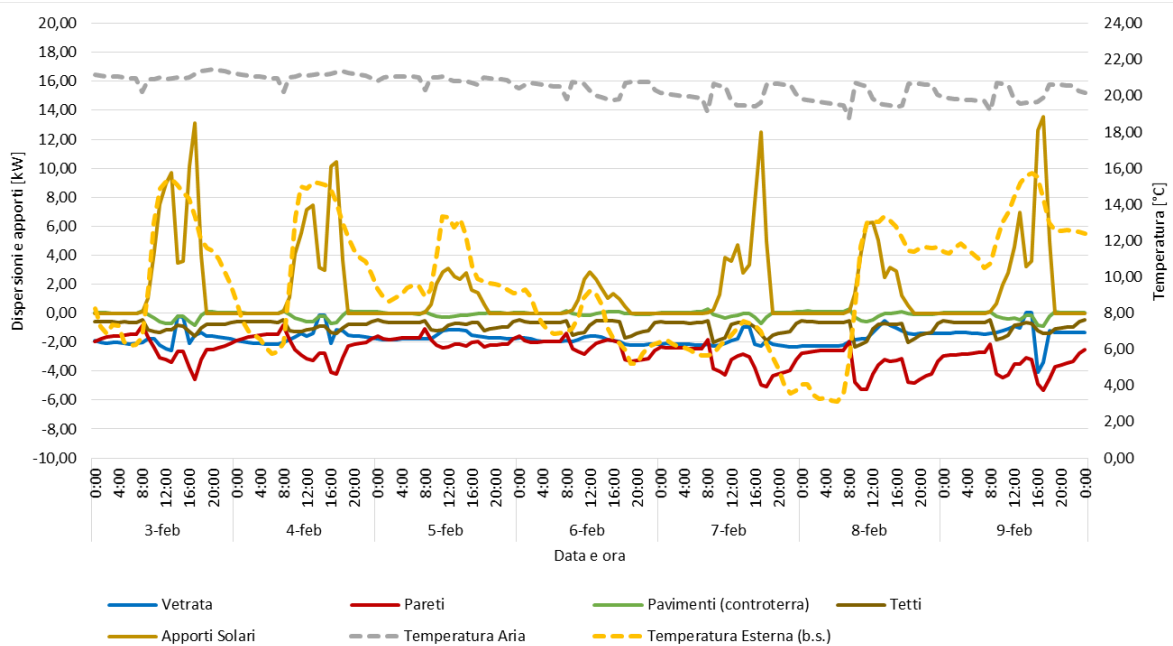
Acqua calda sanitaria

Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

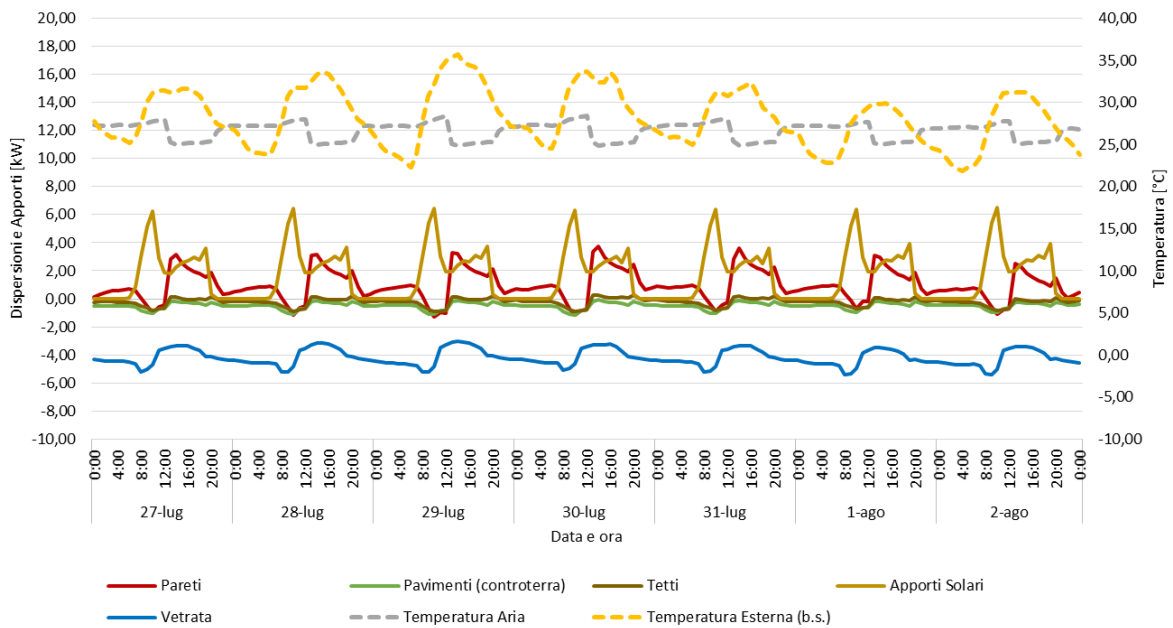
OUTPUT

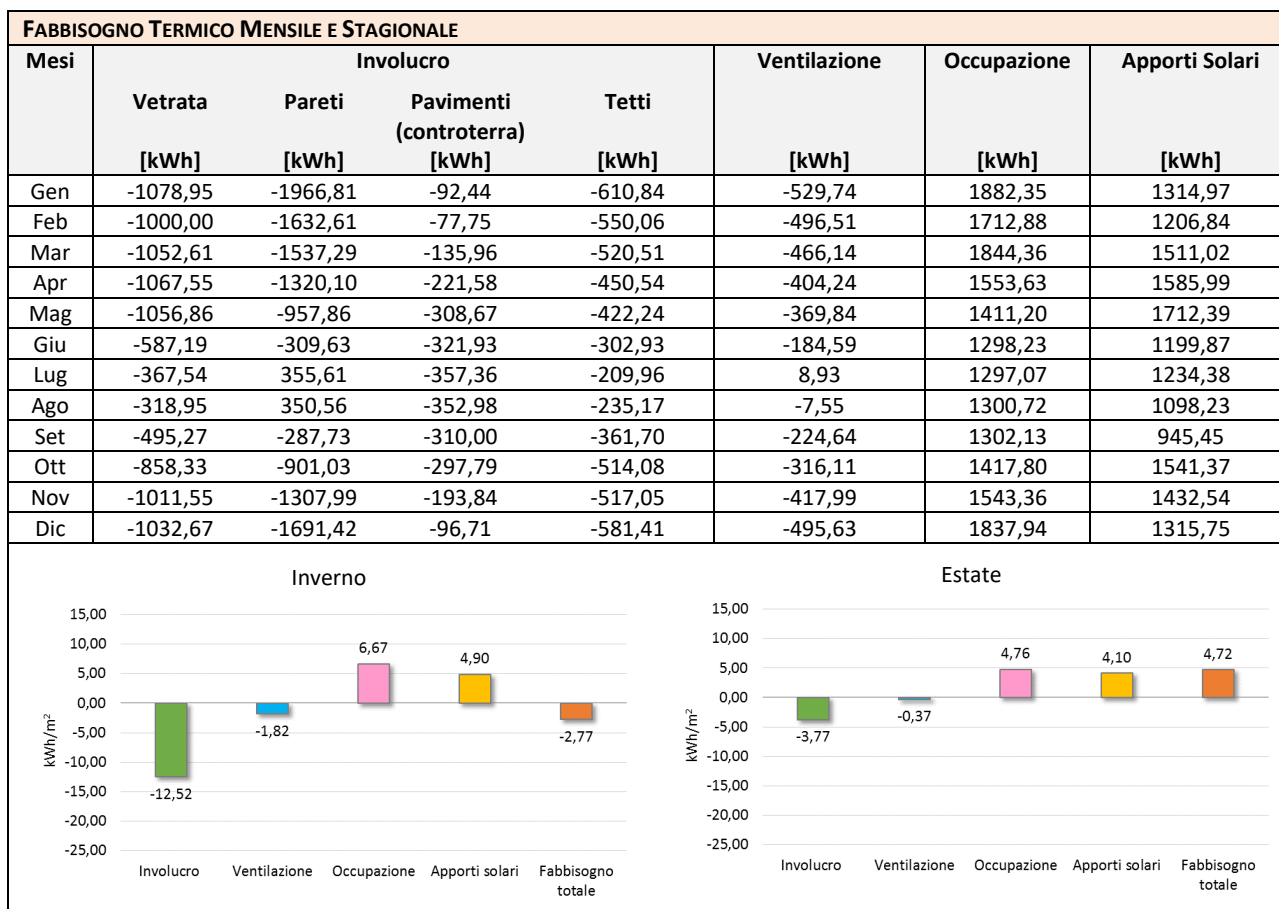
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario



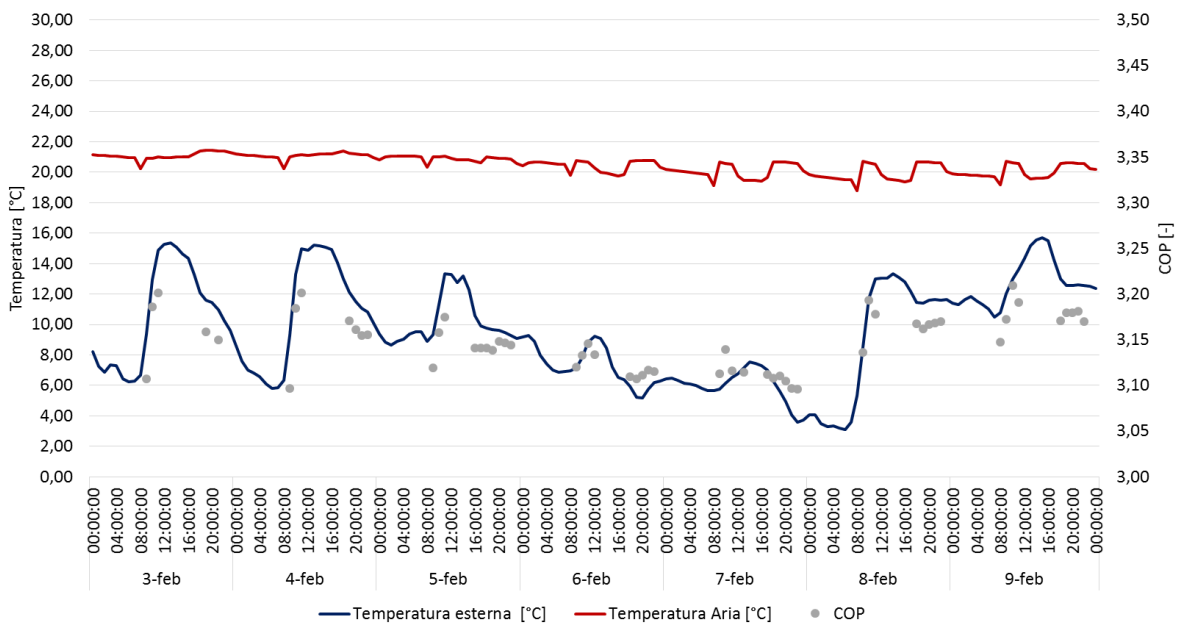
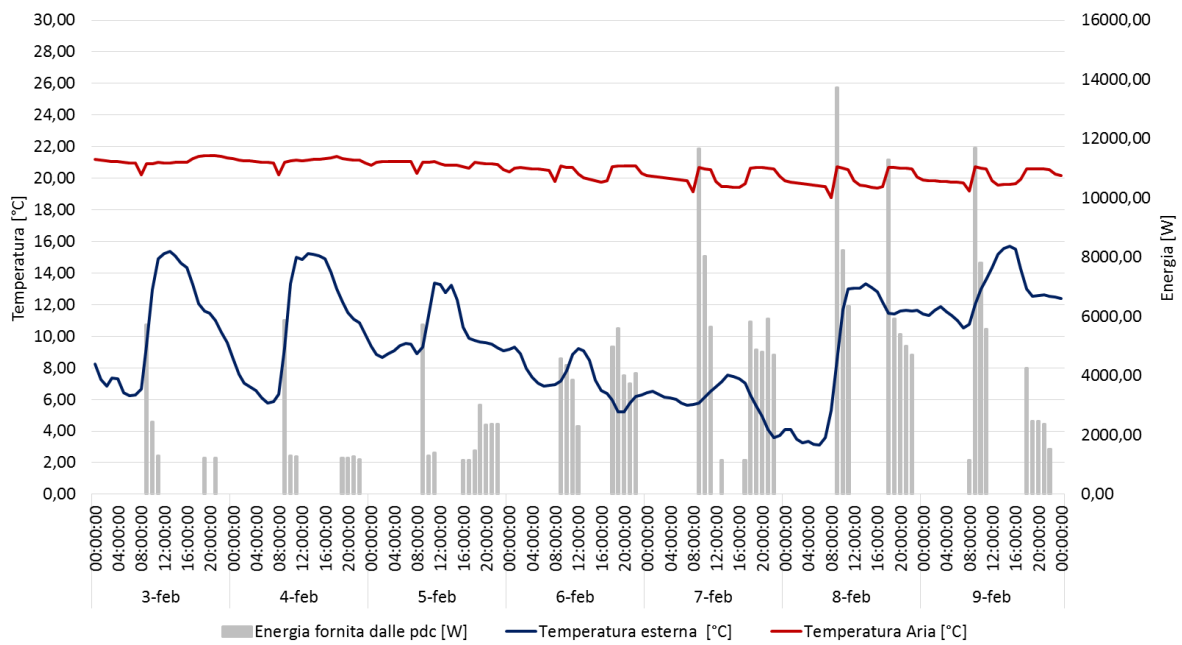
Settimana estiva (27 Luglio – 2 Agosto) – Andamento orario

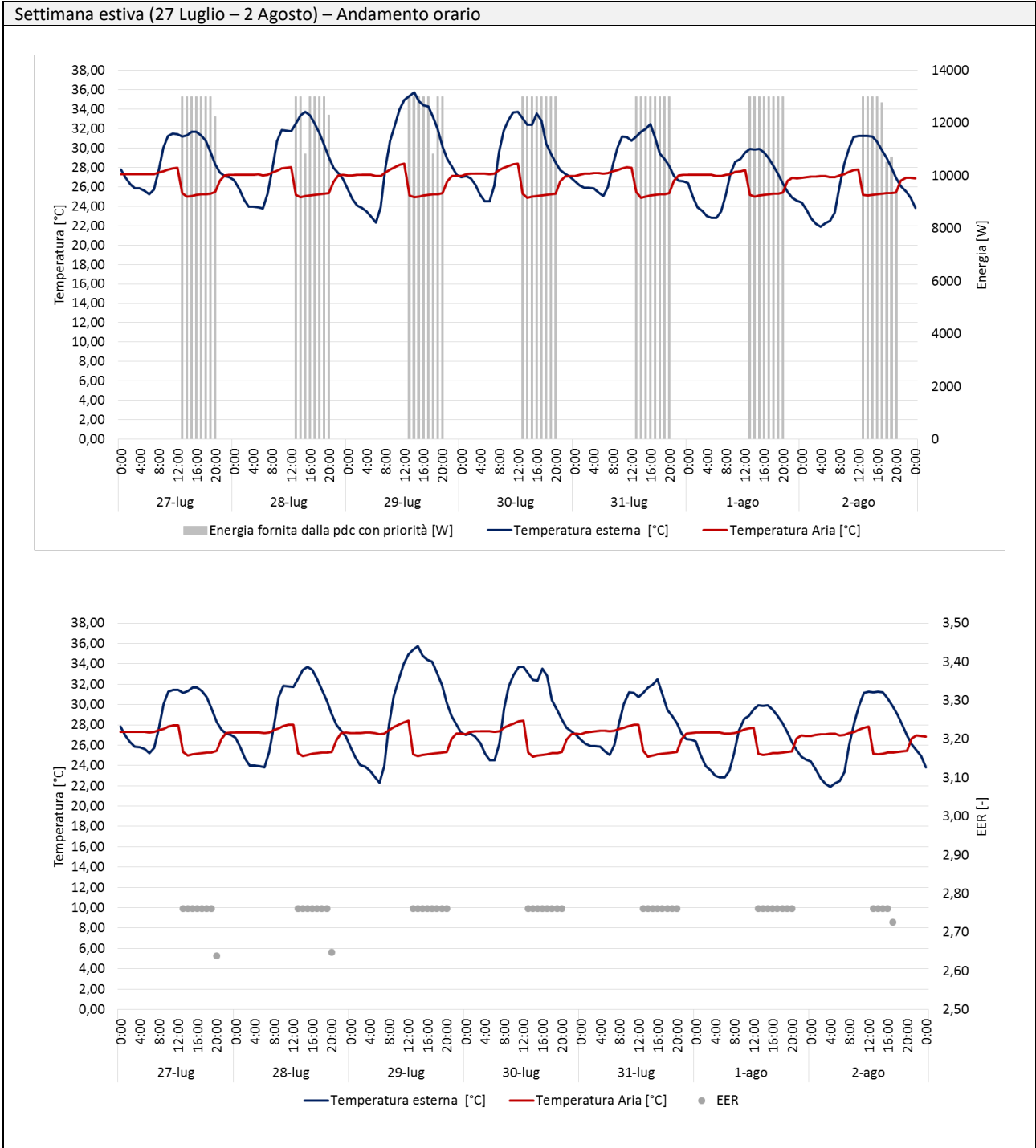




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

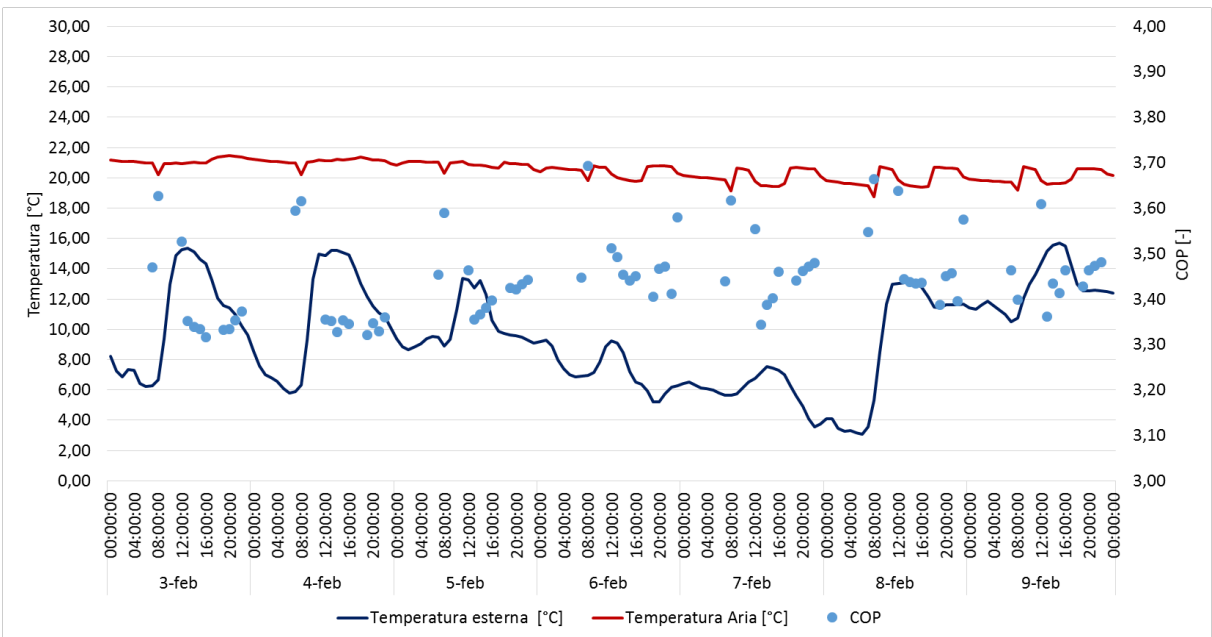
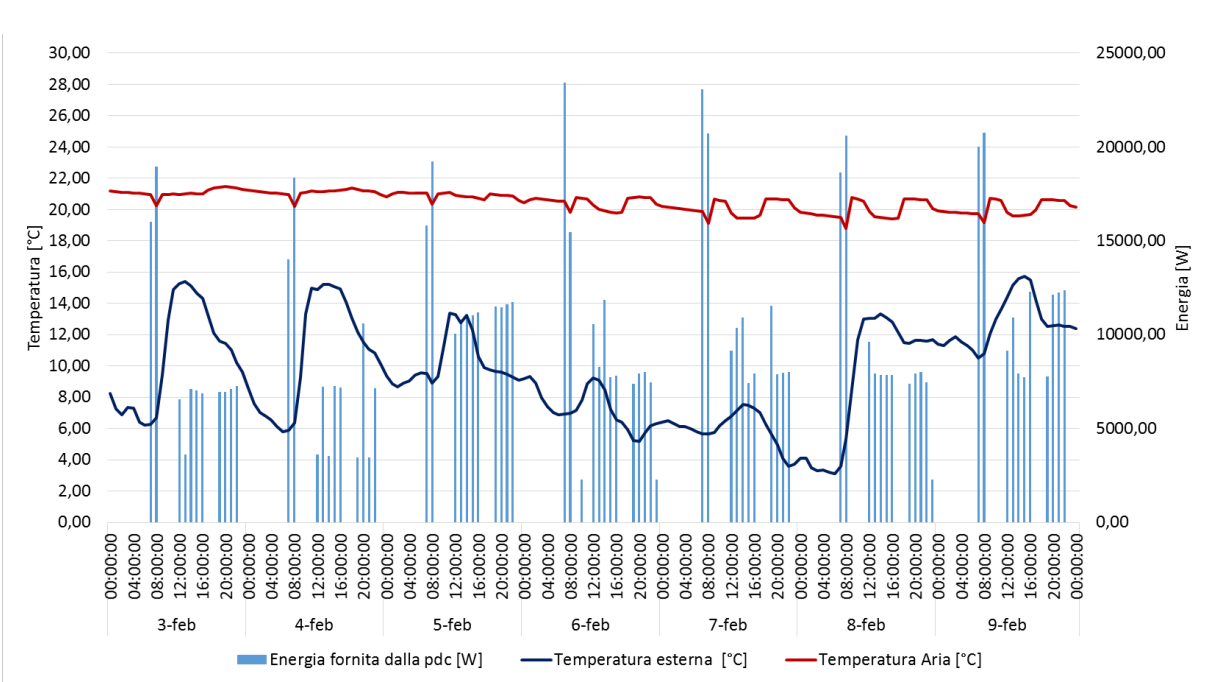
Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario

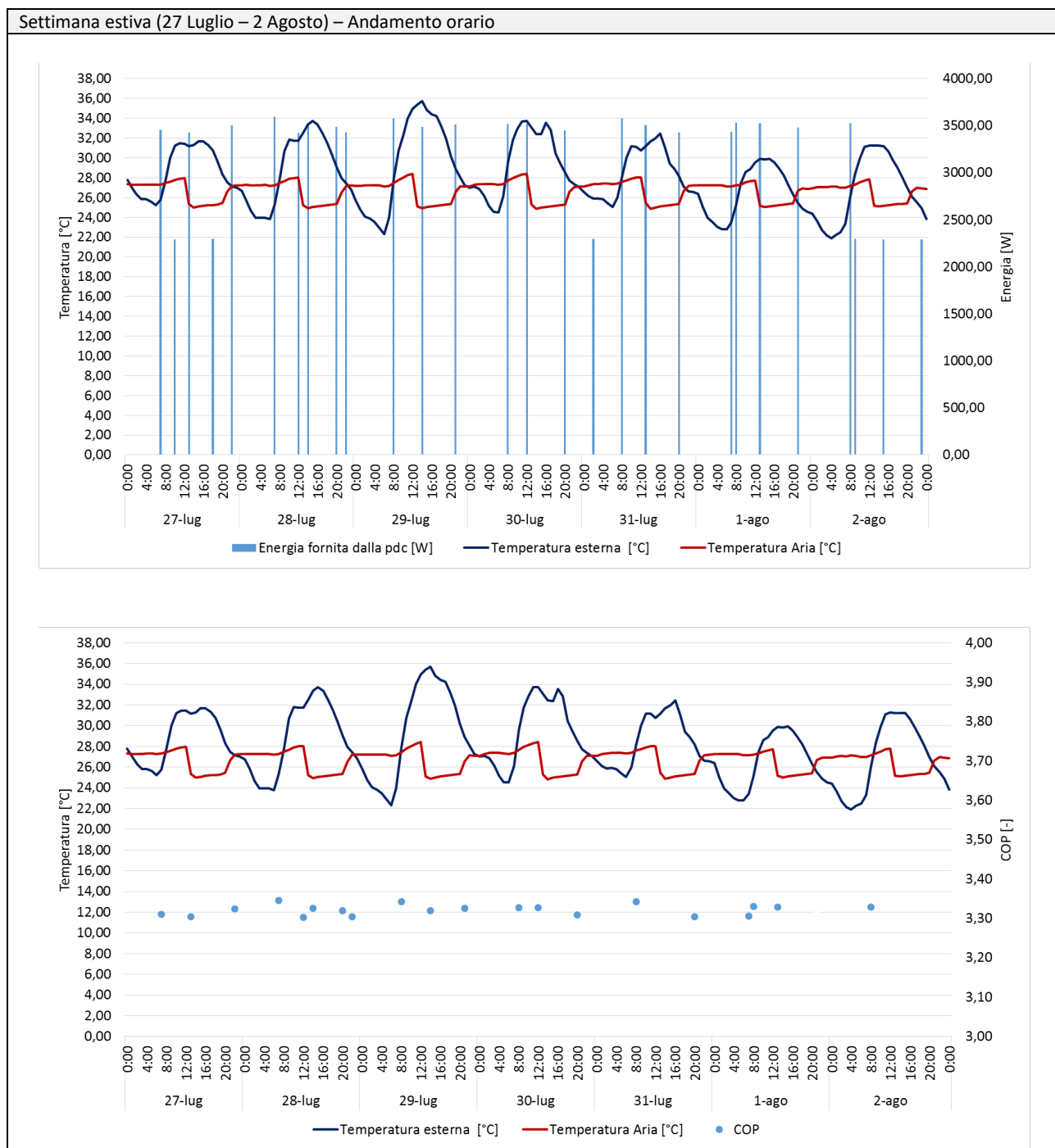




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario

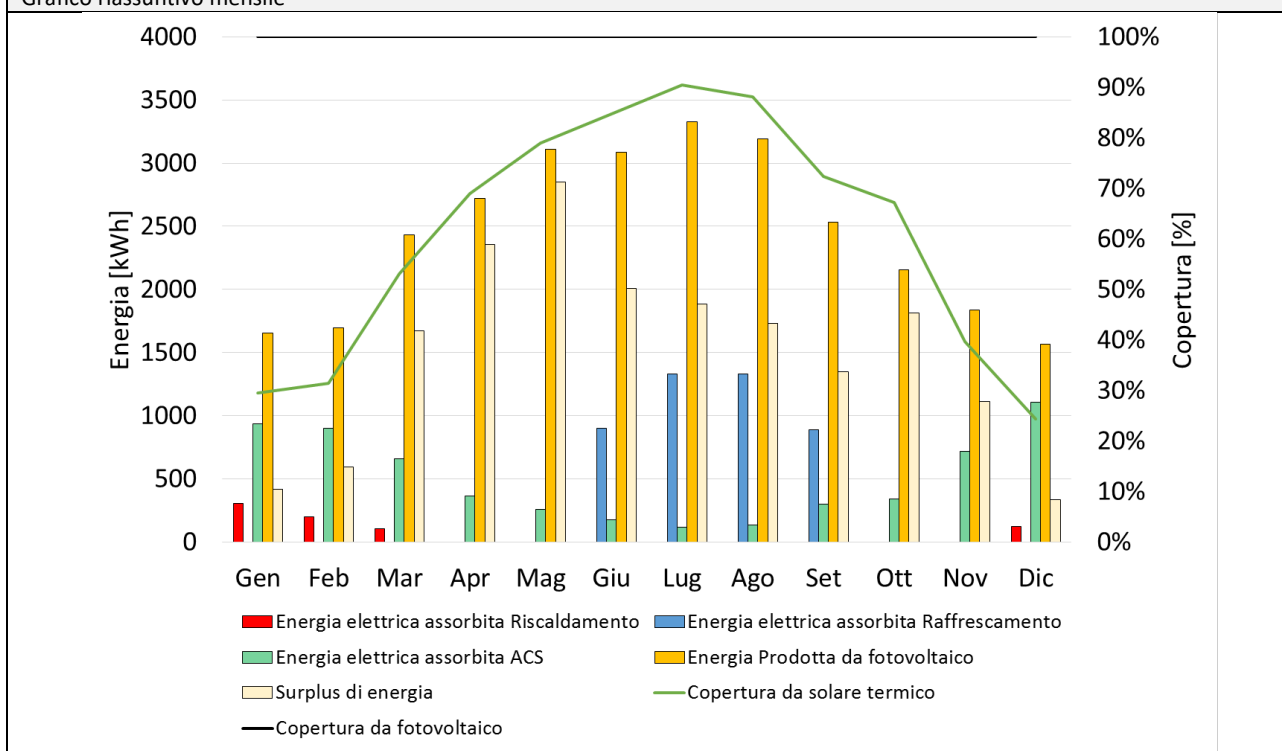




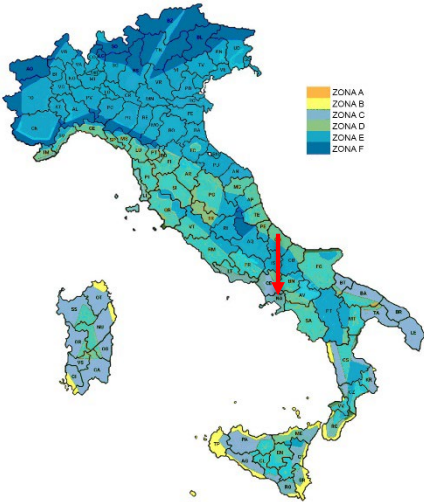
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

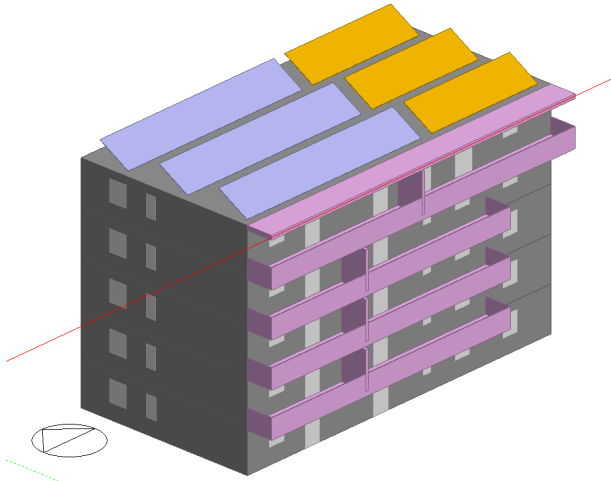
MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	967	0	3314	1388	306	0	933	1657	418
Feb	632	0	3224	1480	201	0	902	1694	592
Mar	326	0	2331	2633	103	0	657	2430	1670
Apr	0	0	1261	2798	0	0	364	2720	2356
Mag	0	0	891	3335	0	0	259	3112	2853
Giu	0	1166	604	3371	0	900	176	3087	2010
Lug	0	2431	388	3659	0	1332	114	3328	1882
Ago	0	2316	460	3422	0	1332	134	3194	1729
Set	0	1108	1025	2675	0	891	297	2534	1346
Ott	0	0	1190	2430	0	0	342	2155	1813
Nov	0	0	2538	1671	0	0	720	1834	1114
Dic	388	0	3966	1274	123	0	1108	1567	336
Anno	2313	7021	21193	30135	733	4455	6006	29312	18119

Grafico riassuntivo mensile



3.2 Plurifamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica C

DATI GENERALI	
Località: Napoli	
Provincia: NA	
Zona climatica: C	
Altitudine s.l.m.: 17	
Latitudine: 40° 50' NORD 14° 15' EST	
Gradi Giorno: 1034	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2817,28 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1096,45 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Lana di roccia	0,05	0,034	1030	80	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	1000	800	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP3 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	1000	1100	
4	Lana di roccia	0,07	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,3	0,46	840	220	1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,38
PVE1	0,39	Esterno	0,334	0,024	15,21	0,073	317	48,1	0,34
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP3	0,49	Esterno	0,254	0,026	14,02	0,104	251	66,8	0,33

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,8	2,2

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

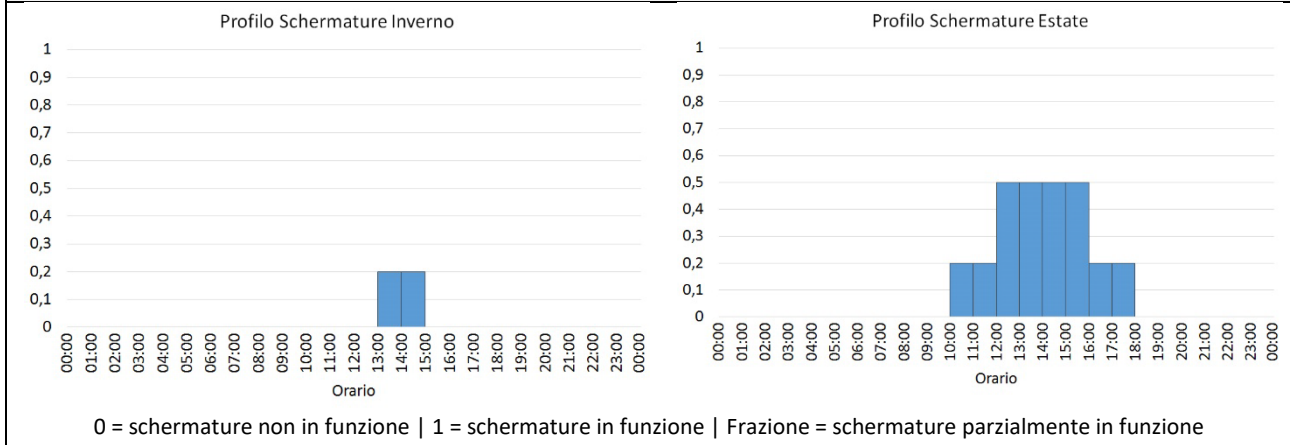
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

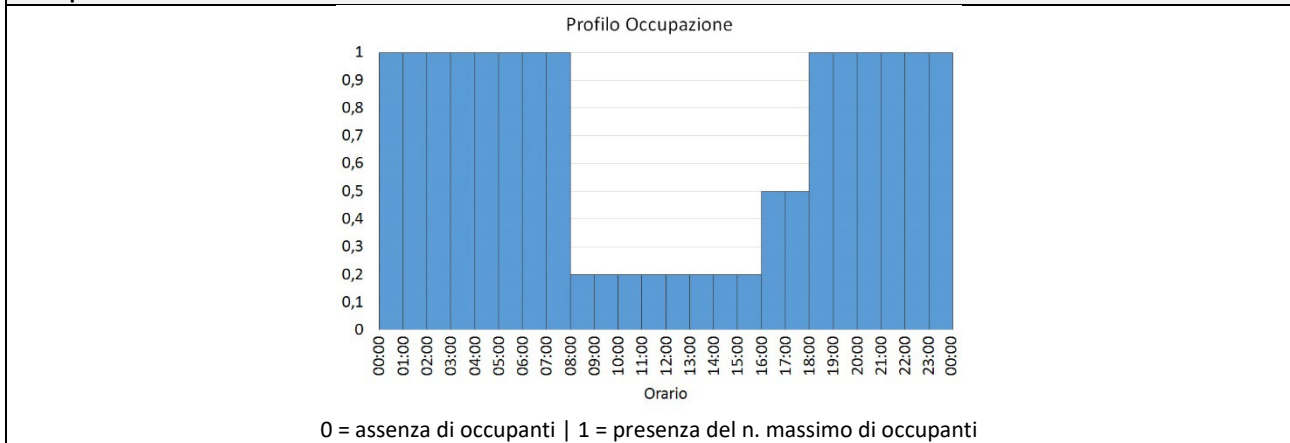
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

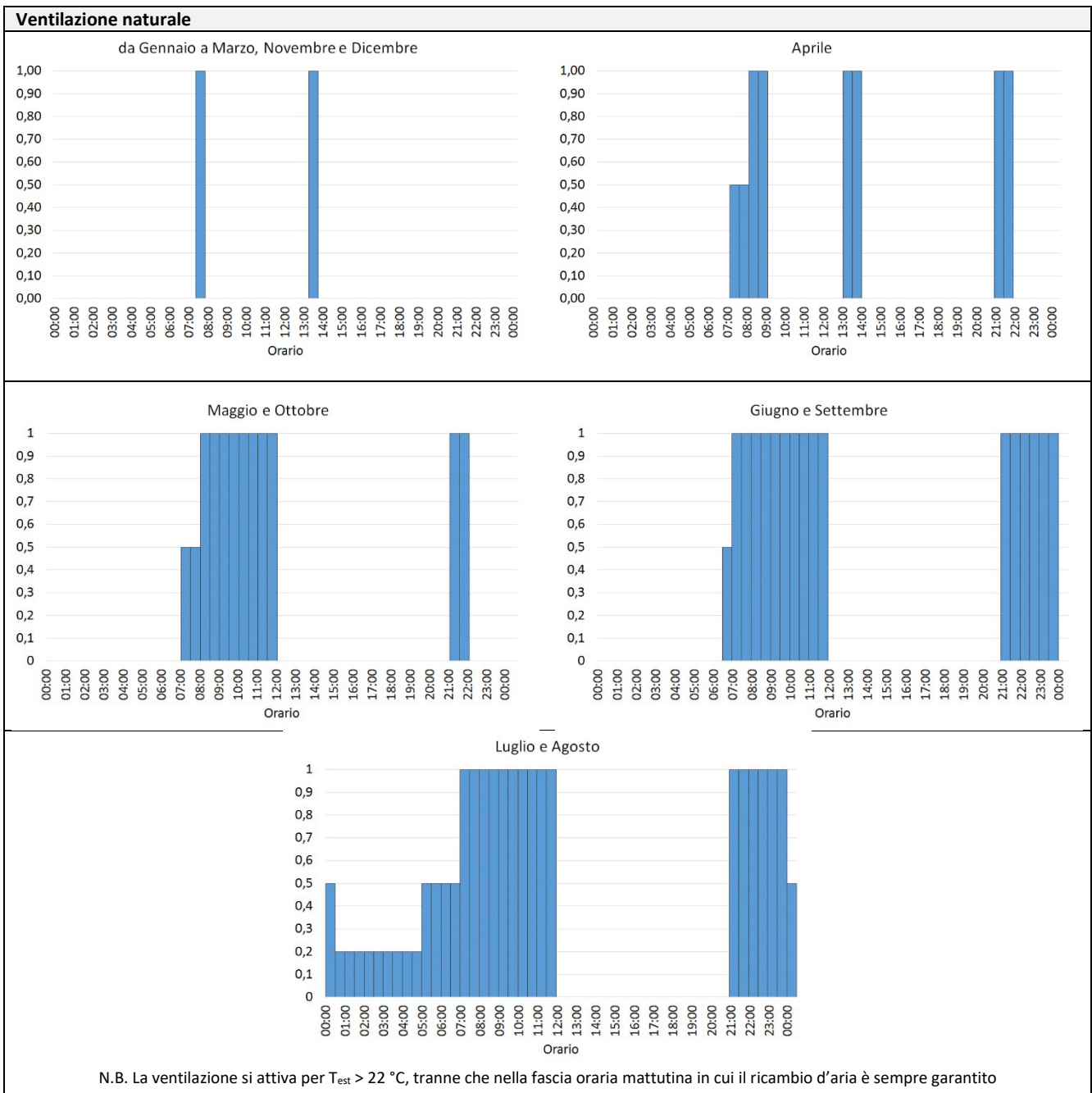
Schermature solari

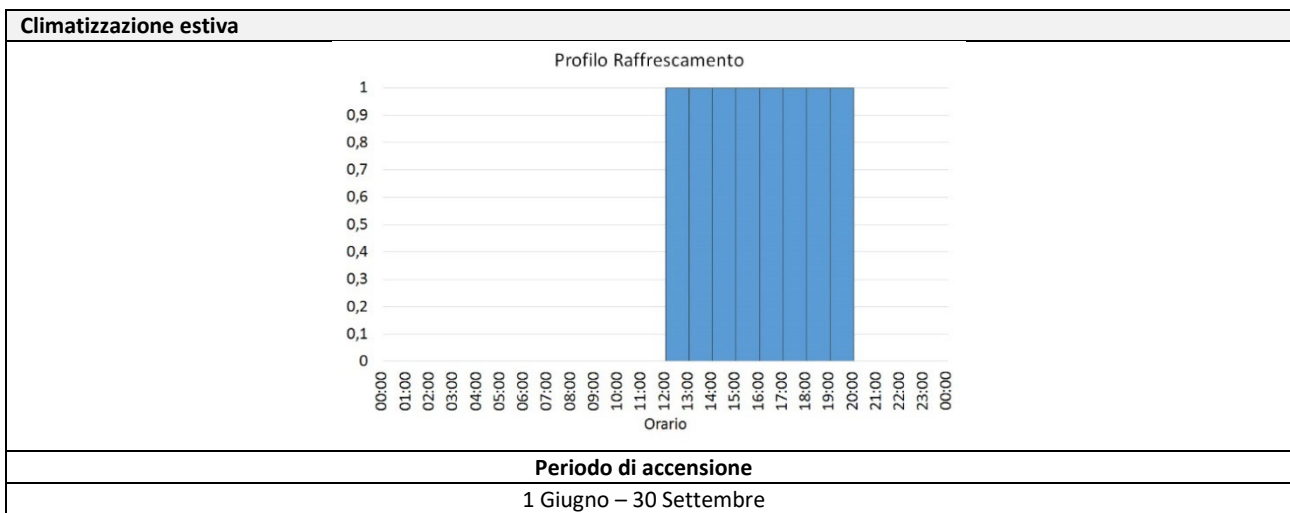
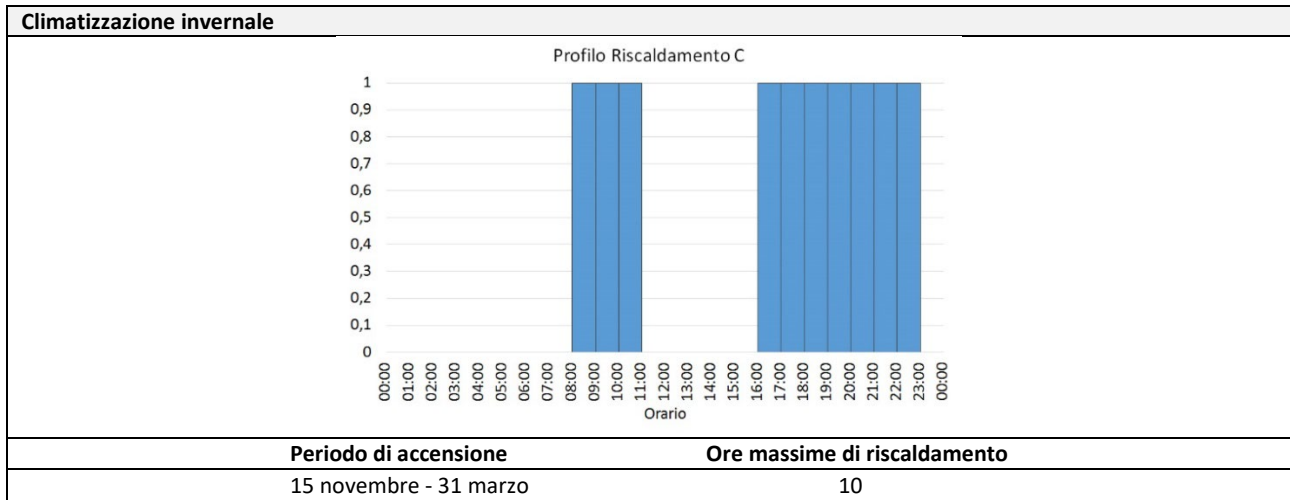


Occupazione



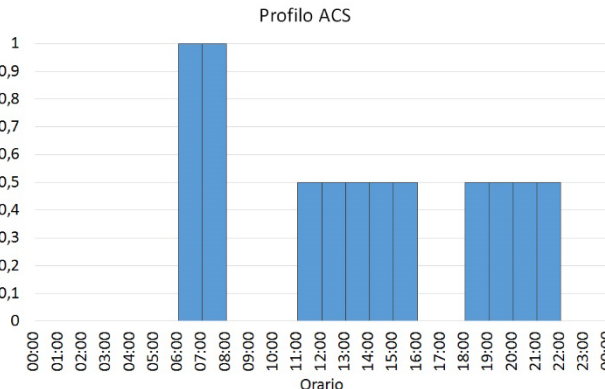
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6





Acqua calda sanitaria

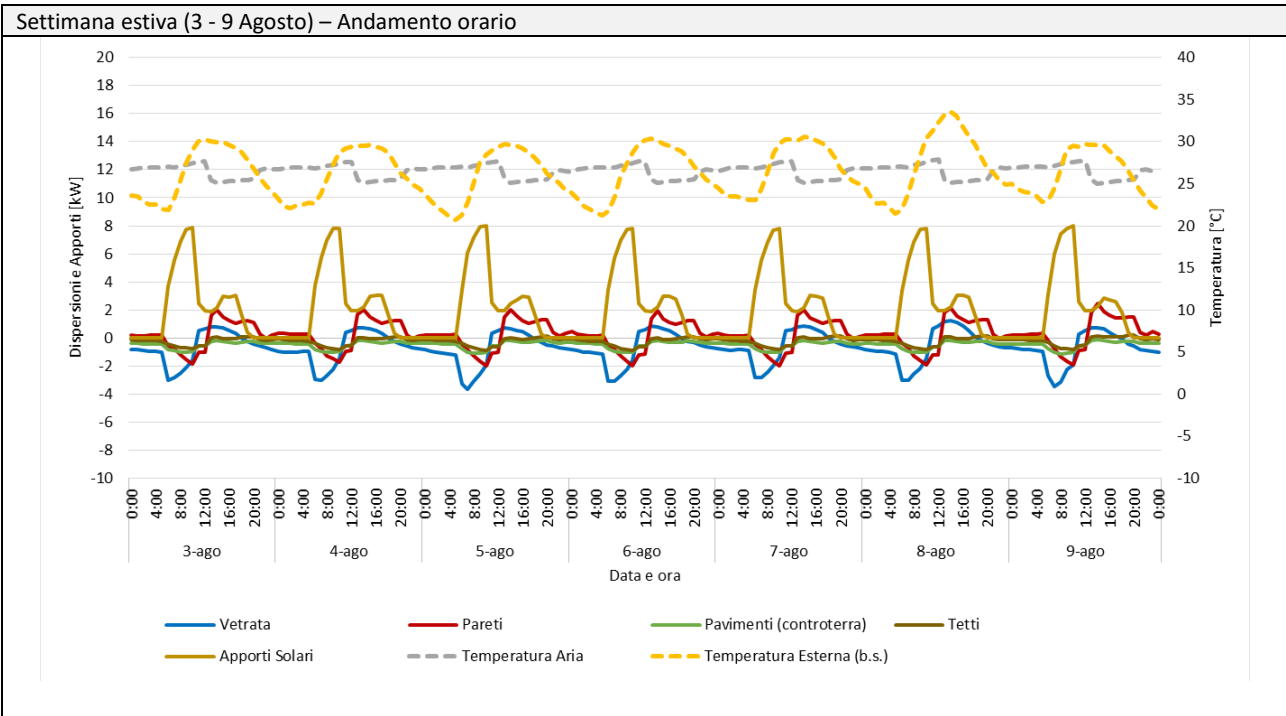
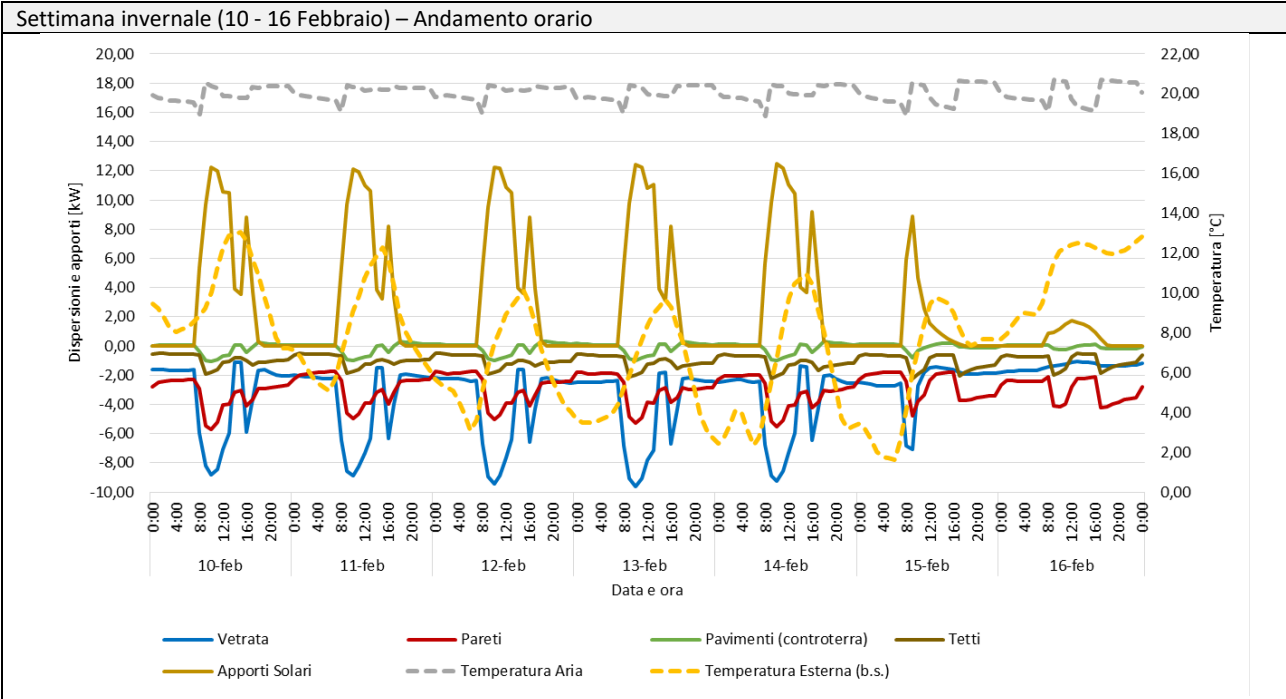
Profilo ACS

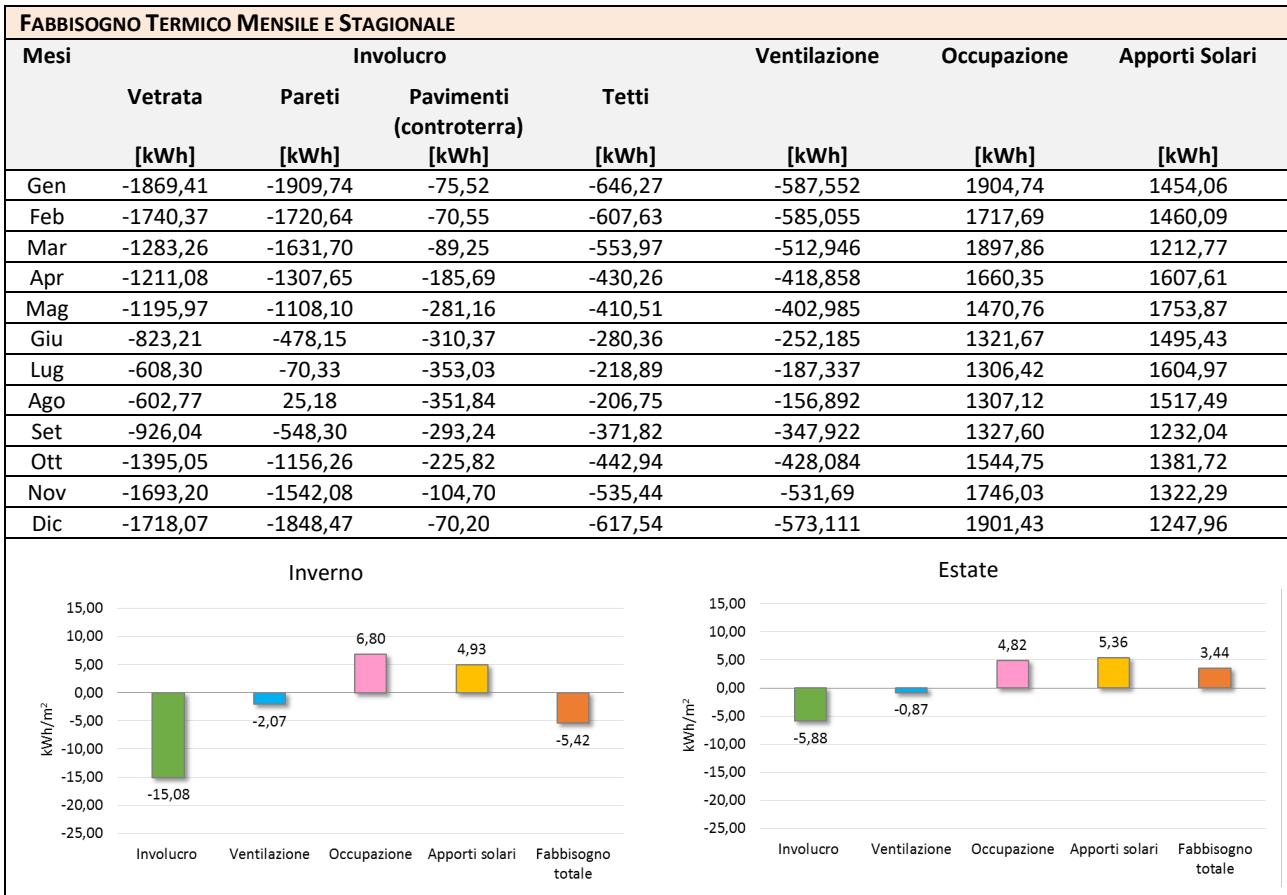


Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

OUTPUT

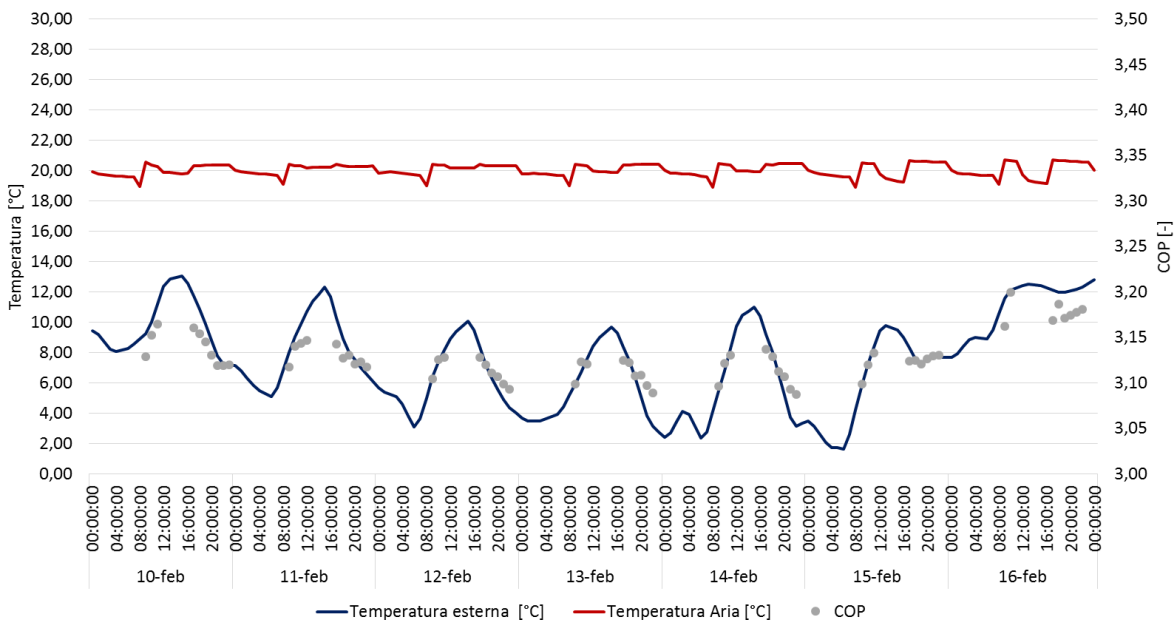
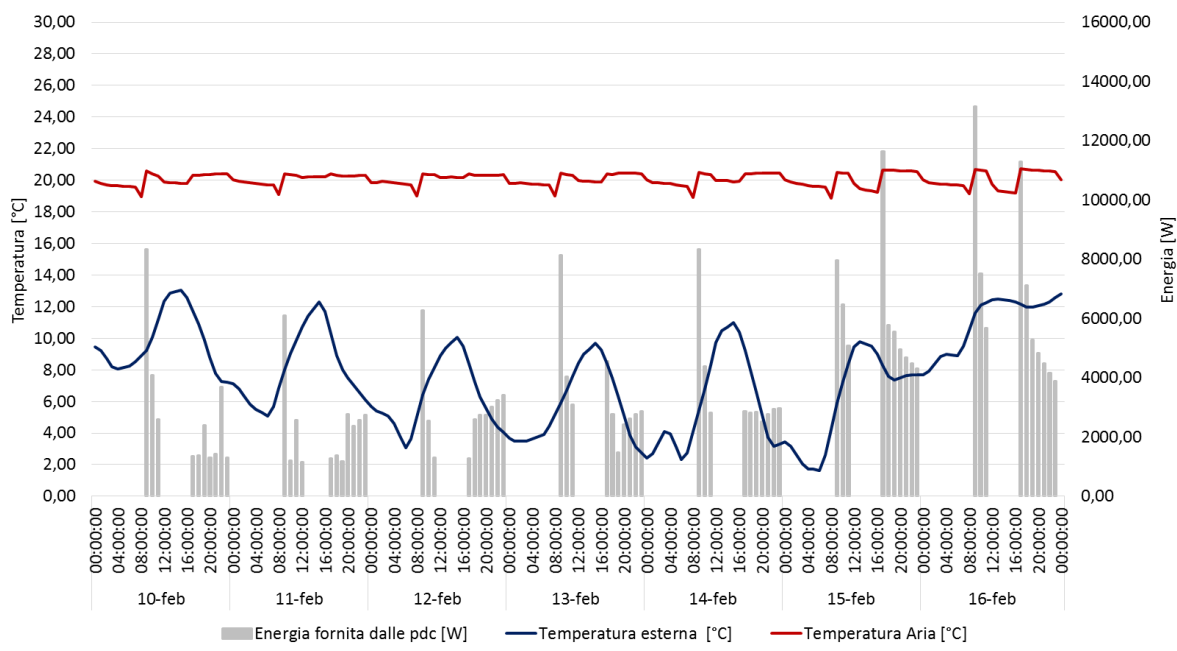
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

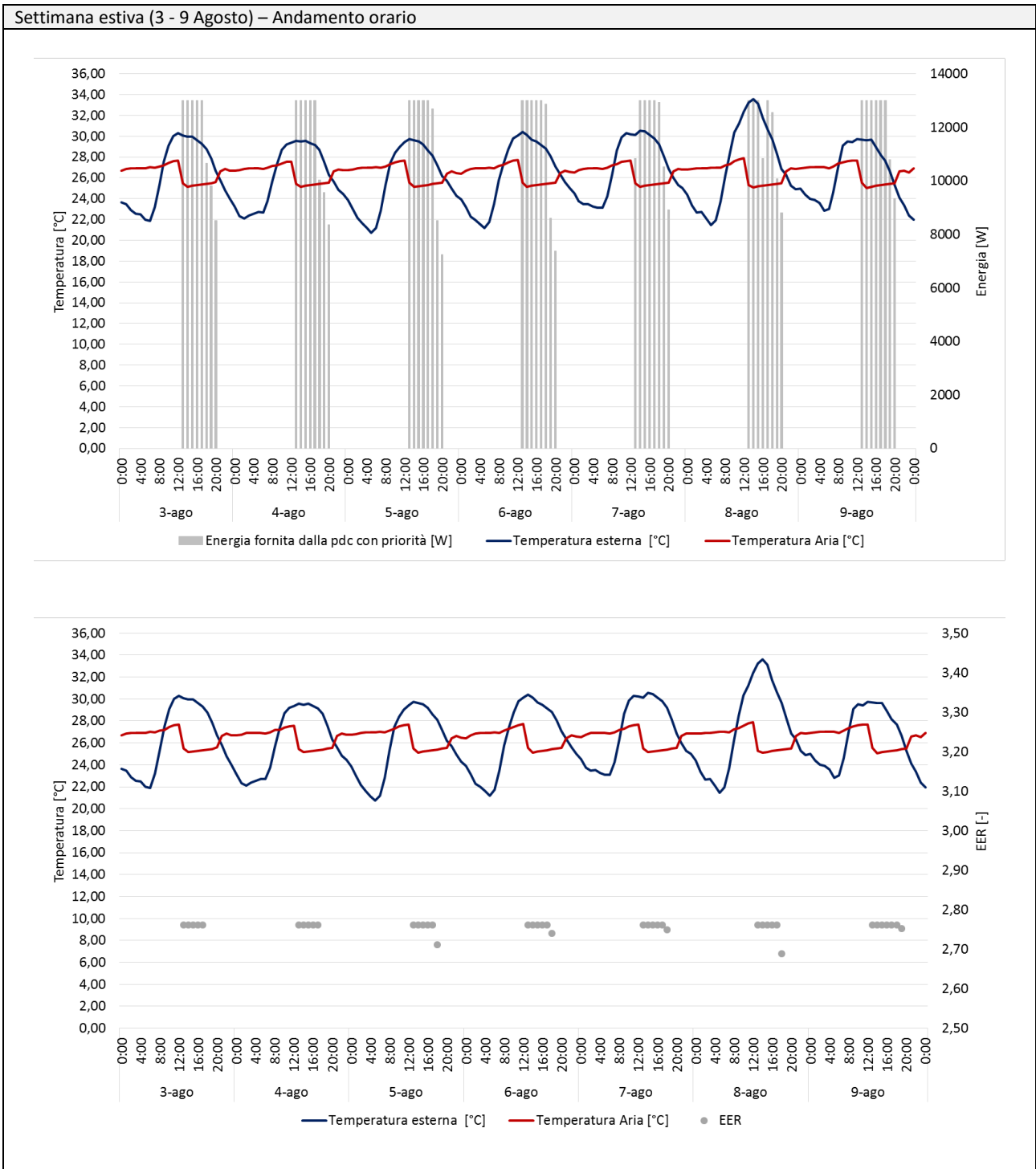




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

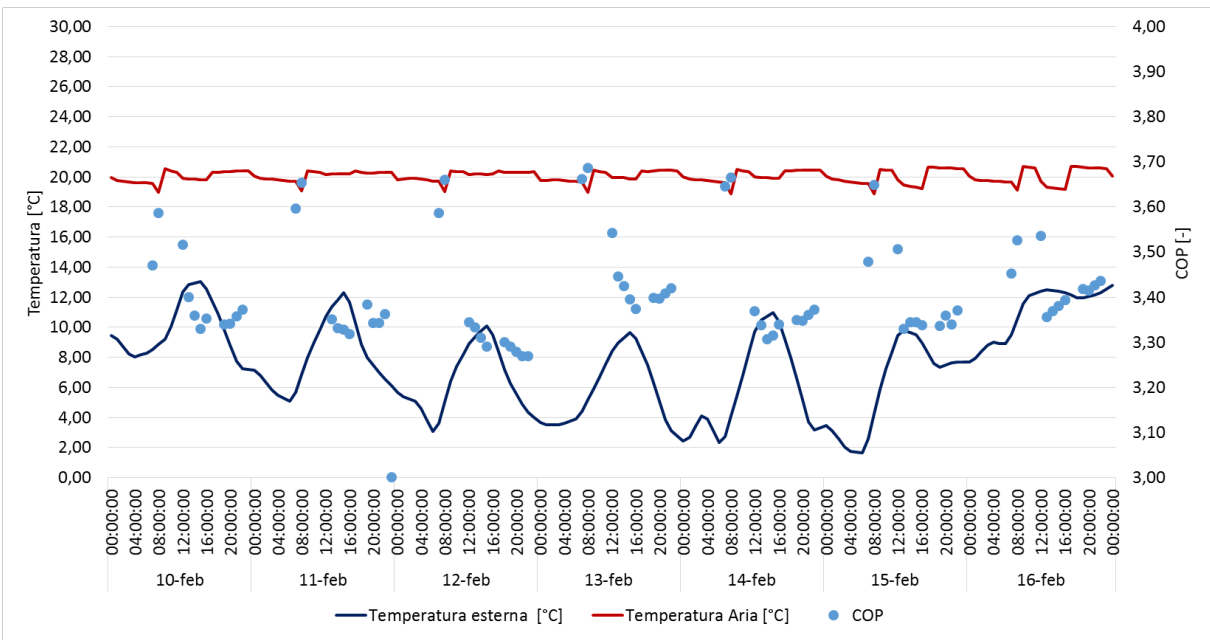
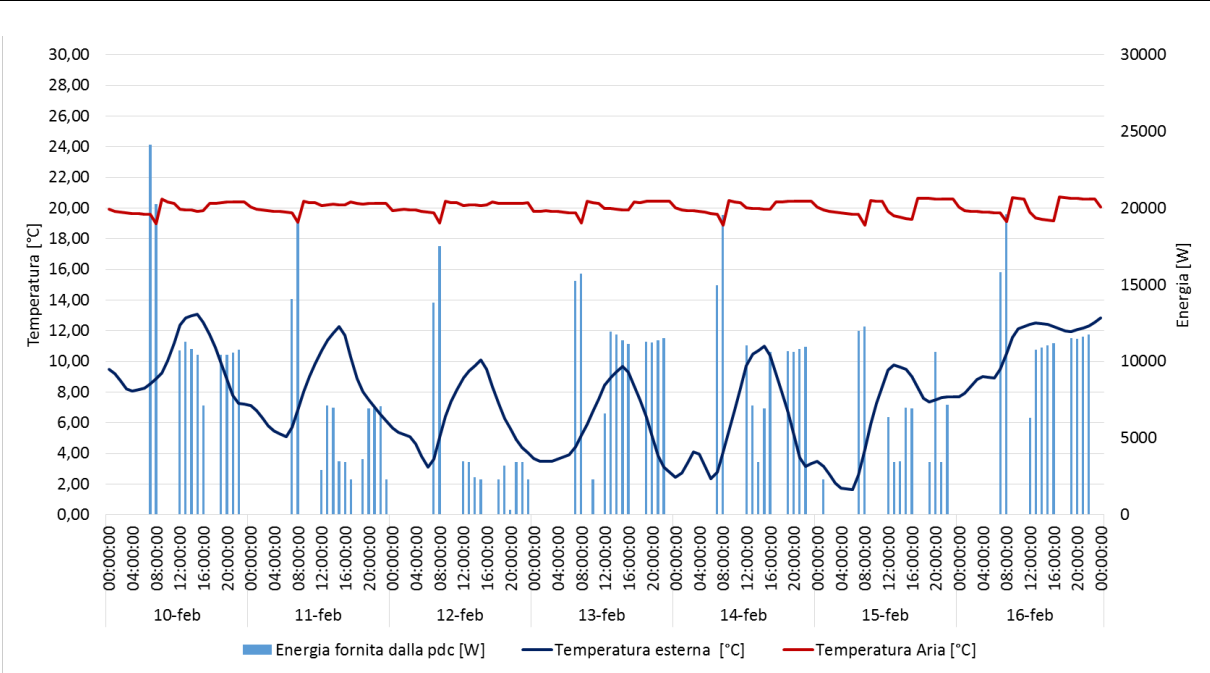
Settimana invernale (10 - 16 Febbraio) – Andamento orario



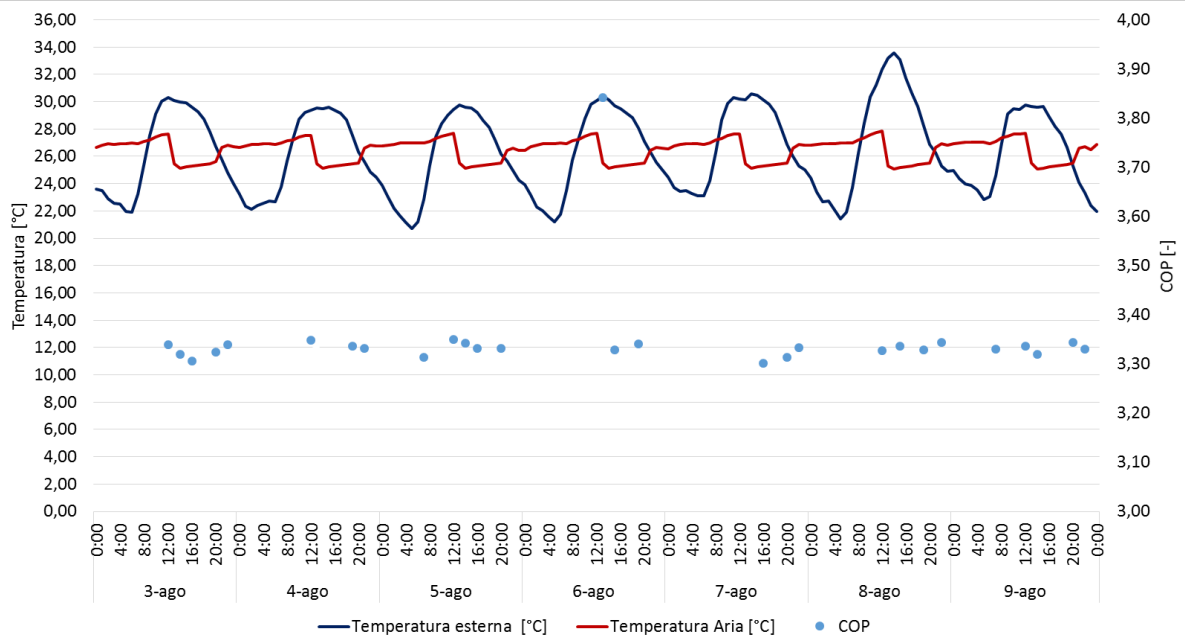
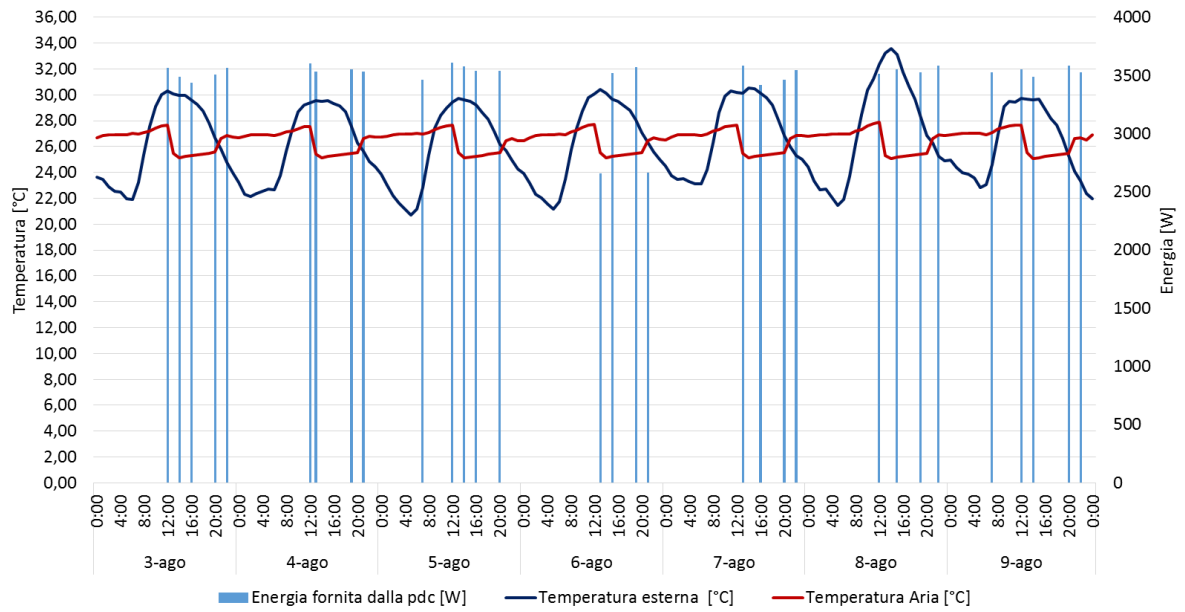


FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (10 - 16 Febbraio) – Andamento orario

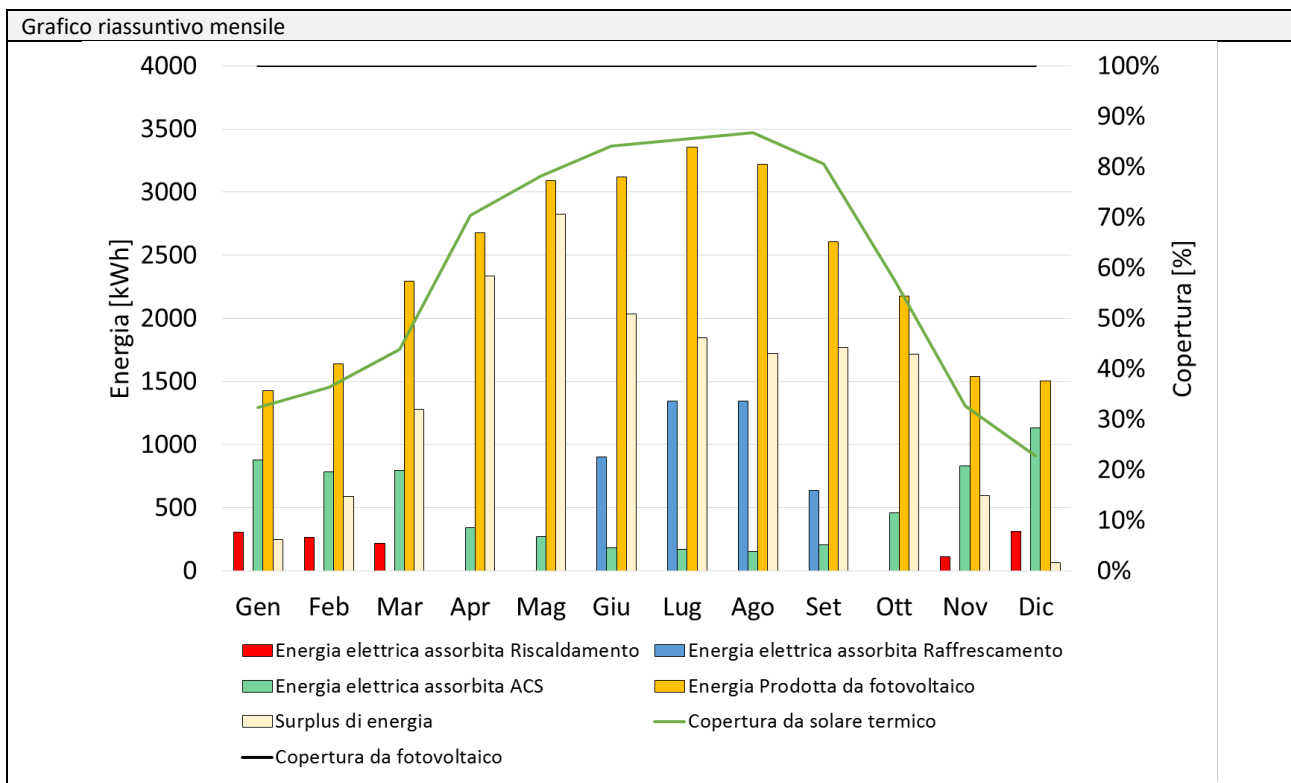


Settimana estiva (3 - 9 Agosto) – Andamento orario

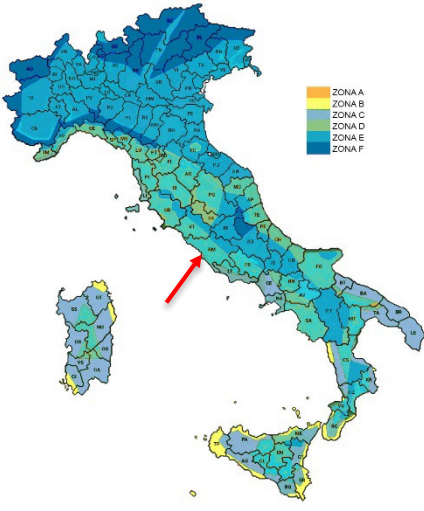


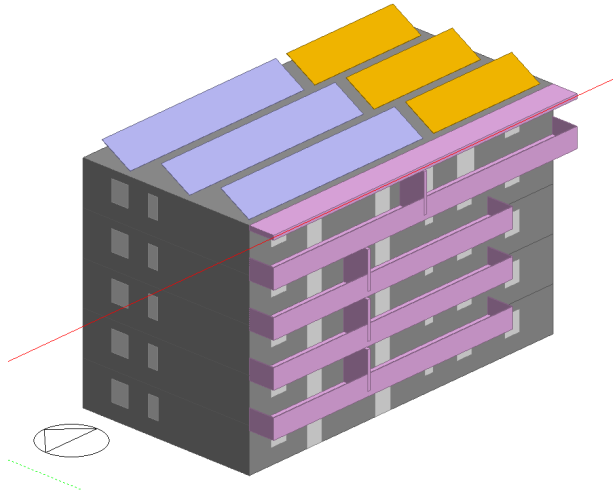
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	967	0	3123	1495	307	0	875	1429,19	247
Feb	829	0	2814	1603	264	0	785	1638,12	589
Mar	682	0	2846	2229	216	0	798	2292,2	1278
Apr	0	0	1177	2800	0	0	339	2675,37	2337
Mag	0	0	921	3297	0	0	268	3089,7	2822
Giu	0	1266	623	3290	0	901	182	3118,37	2036
Lug	0	2196	579	3391	0	1346	169	3358,51	1843
Ago	0	2281	521	3398	0	1342	152	3217,81	1724
Set	0	907	710	2932	0	634	206	2607,28	1767
Ott	0	0	1604	2176	0	0	461	2175,11	1714
Nov	342	0	2968	1443	109	0	833	1538,94	597
Dic	971	0	4033	1191	309	0	1131	1503,61	64
Anno	3791	6649	21919	29245	1205	4222	6198	28644	17019



3.3 Plurifamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica D

DATI GENERALI	
Località: Roma	
Provincia: RM	
Zona climatica: D	
Altitudine s.l.m.: 20	
Latitudine: 41° 53' 35" NORD 7° 12' 28' 58" EST	
Gradi Giorno: 1415	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2804,31 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1091,26 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Lana di roccia	0,07	0,034	1030	80	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	1000	800	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP3 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	1000	1100	
4	Lana di roccia	0,08	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,3	0,46	840	220	1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,29
PVE1	0,41	Esterno	0,279	0,018	15,62	0,064	319	48,1	0,29
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP3	0,50	Esterno	0,237	0,023	14,37	0,097	252	67	0,26

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,8	1,8

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

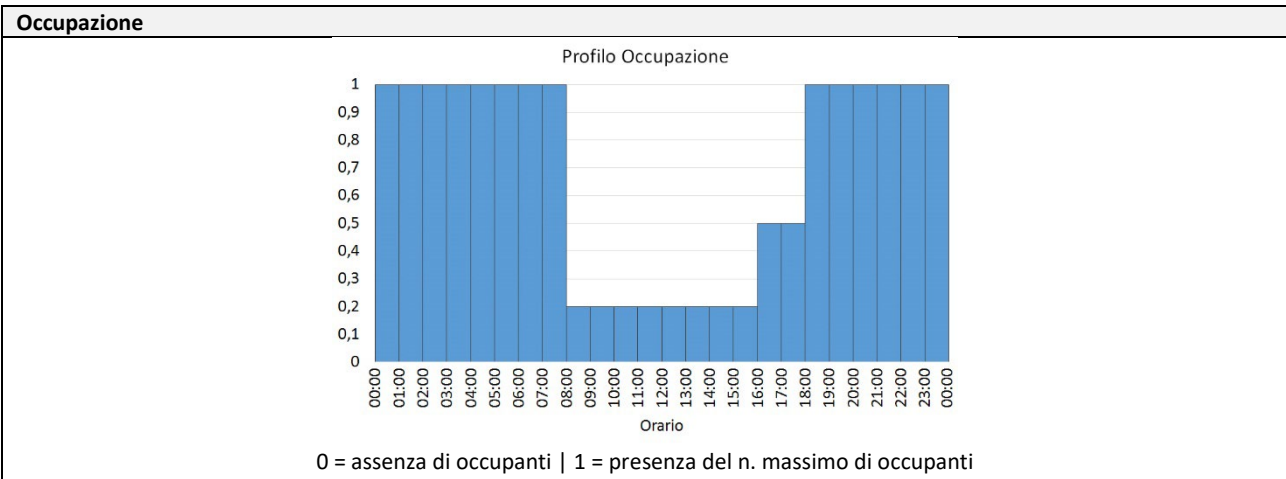
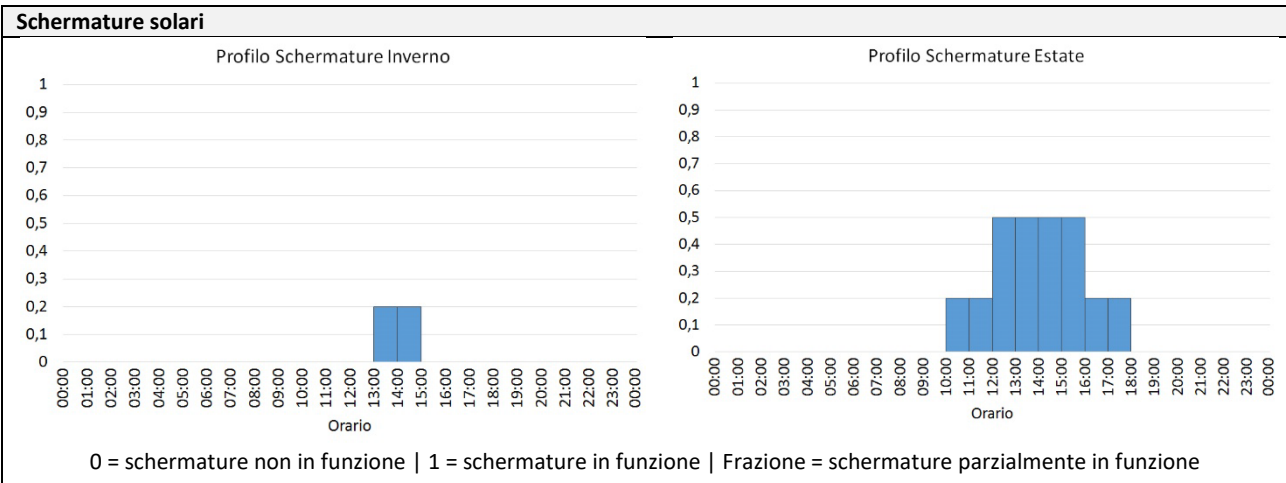
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

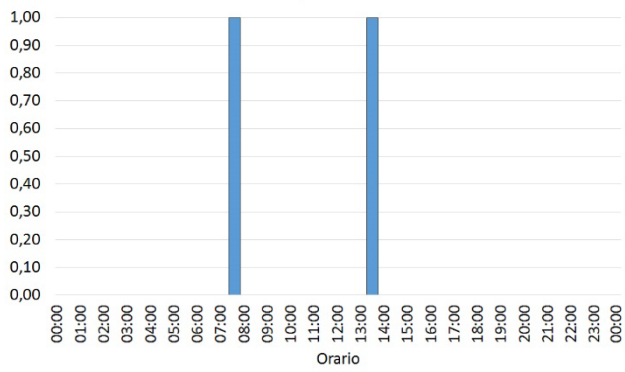
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO



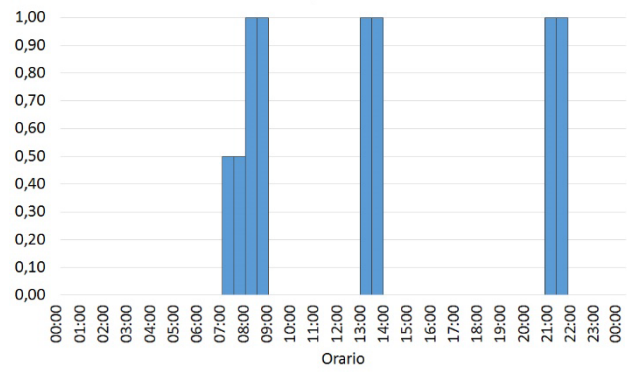
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6

Ventilazione naturale

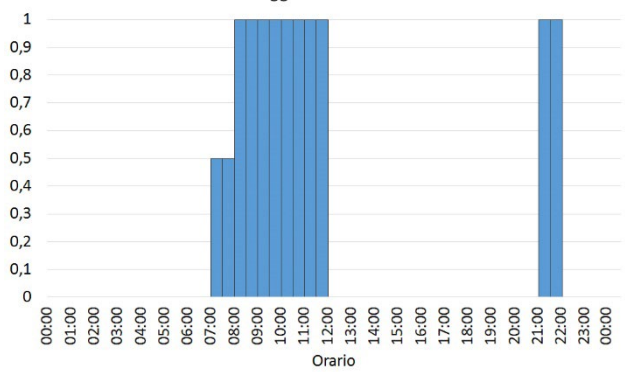
da Gennaio a Marzo, Novembre e Dicembre



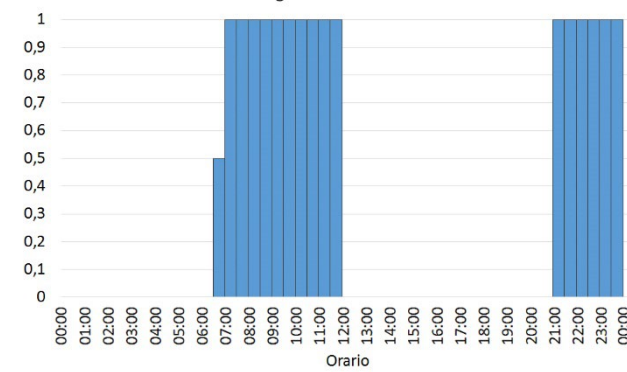
Aprile



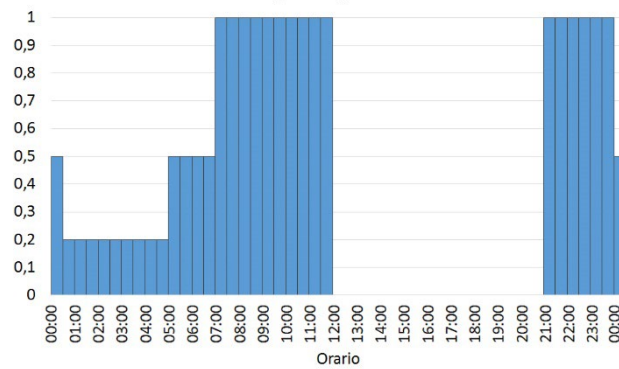
Maggio e Ottobre



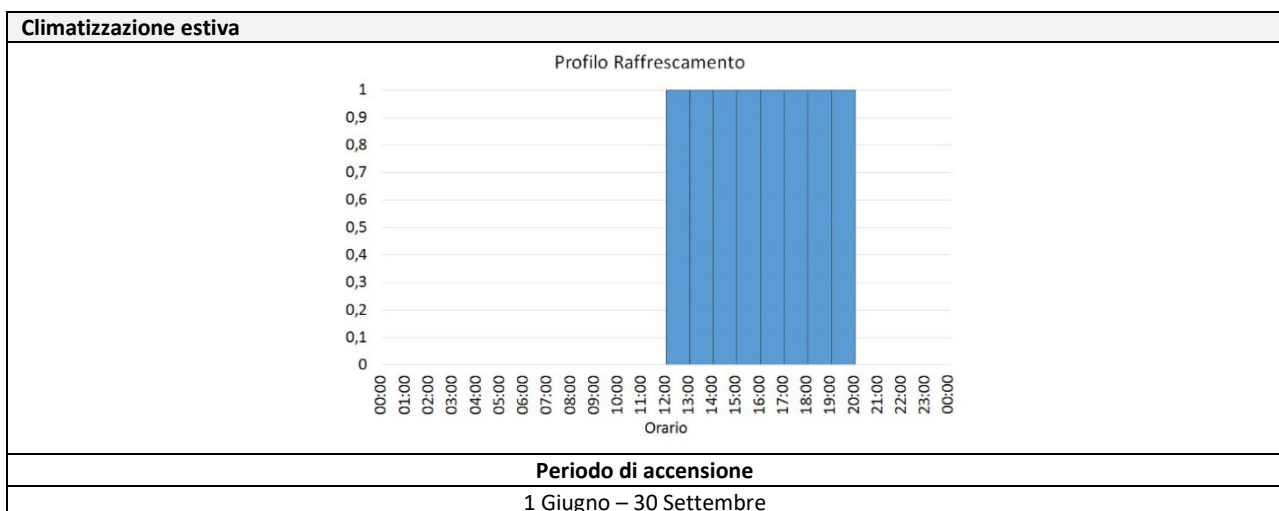
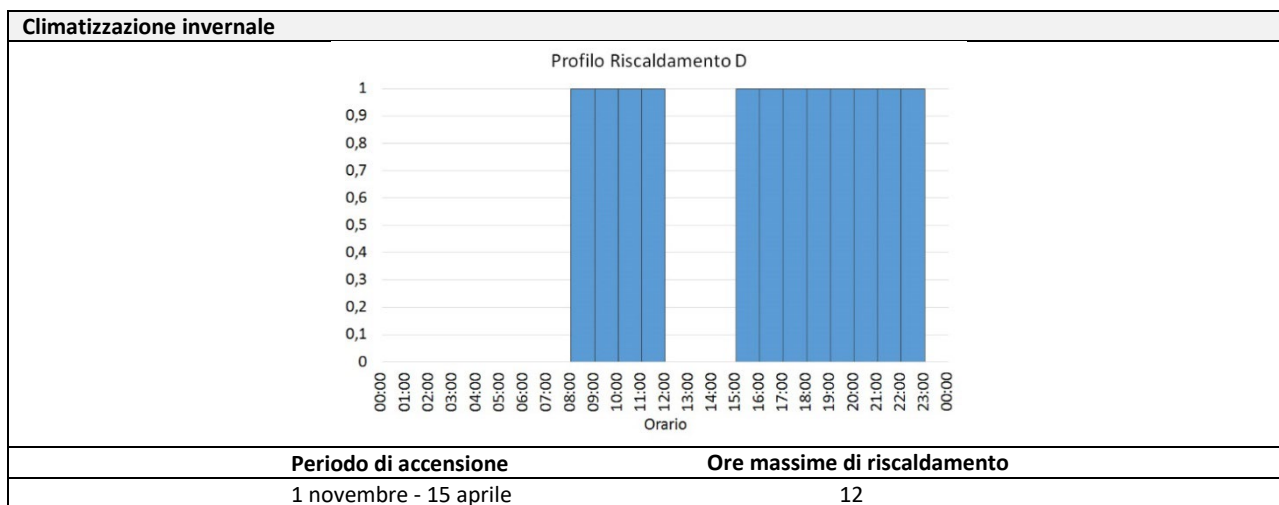
Giugno e Settembre



Luglio e Agosto



N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22\text{ }^{\circ}\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



Acqua calda sanitaria

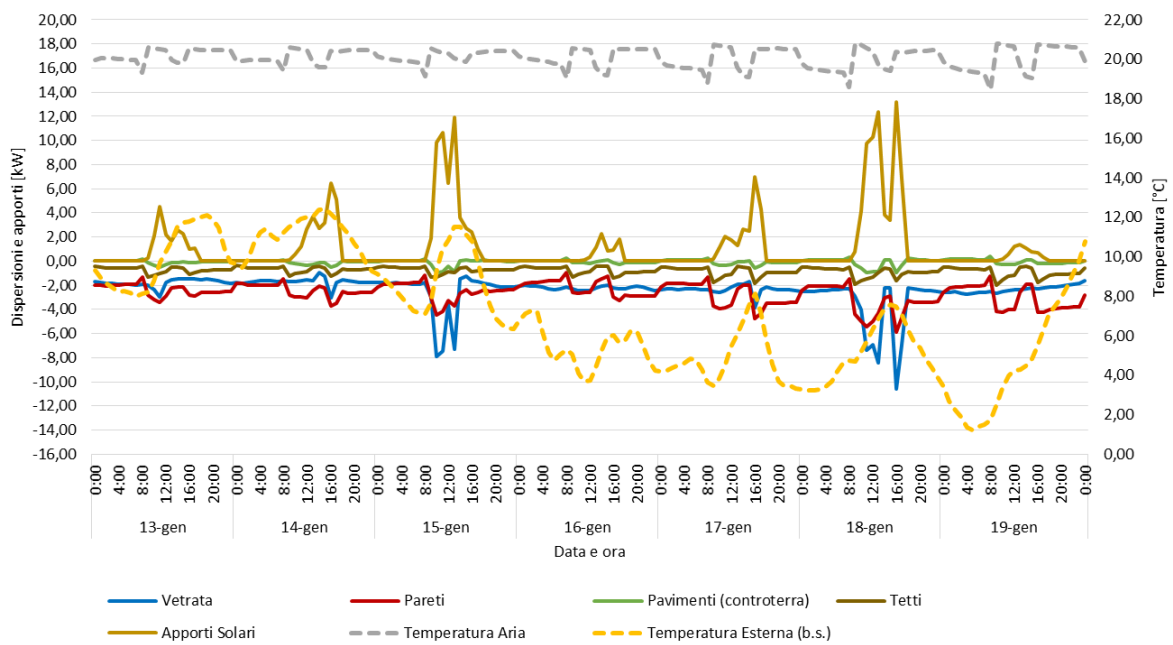
Profilo ACS

Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

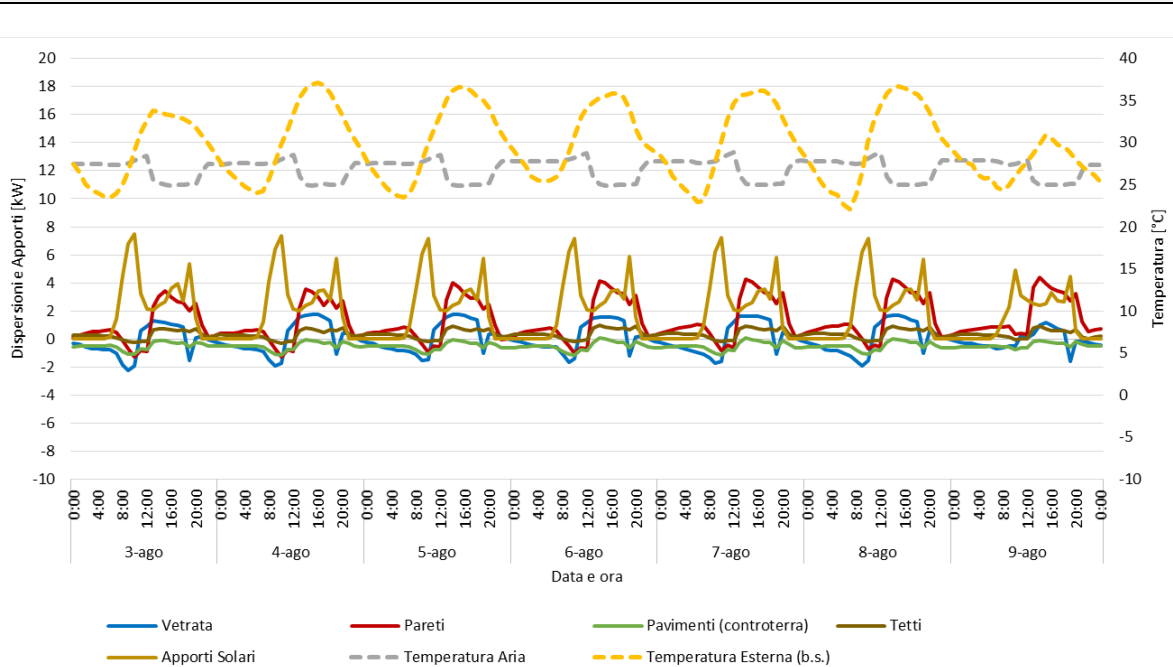
OUTPUT

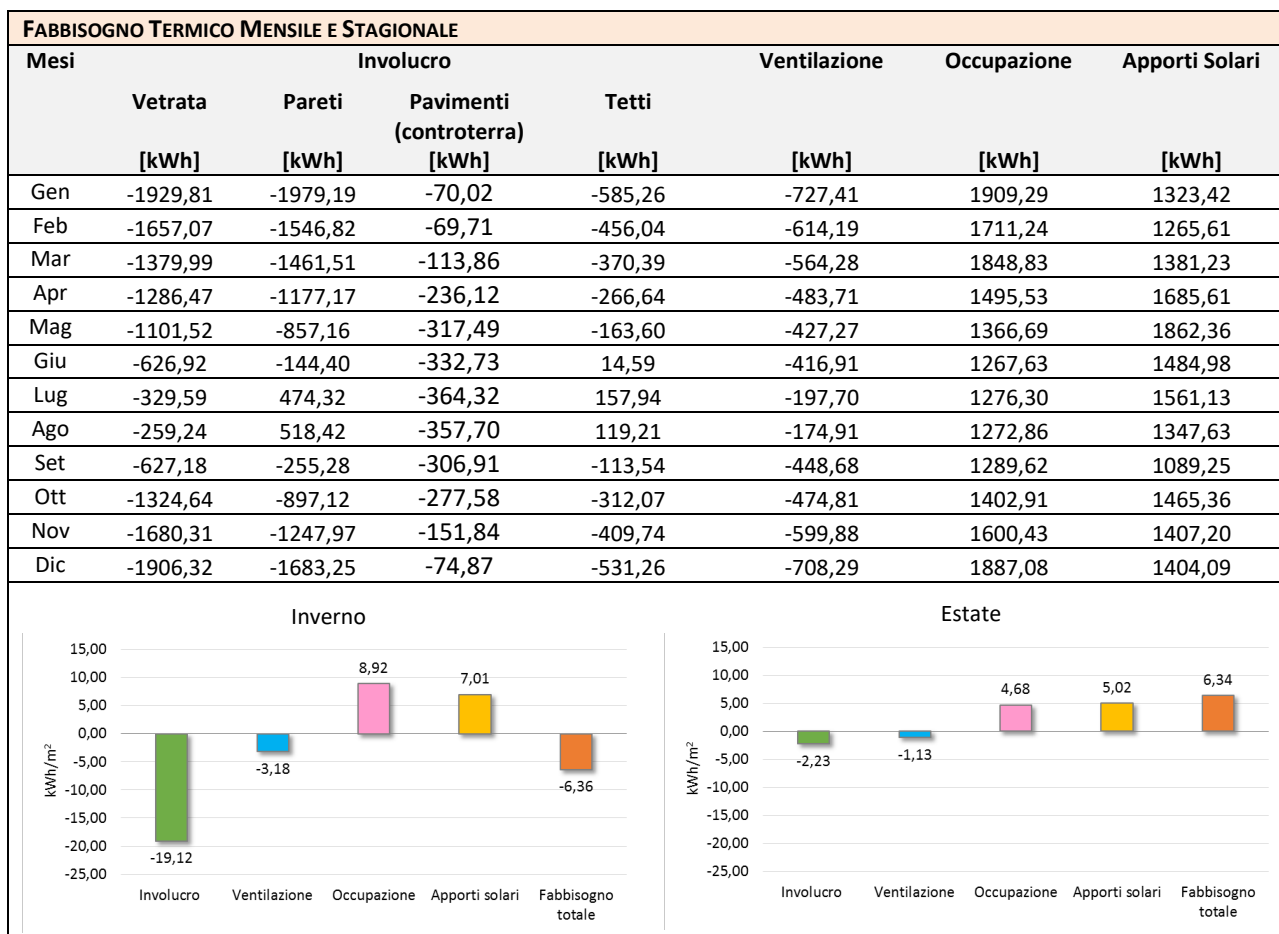
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

Settimana invernale (13 – 19 Gennaio) – Andamento orario



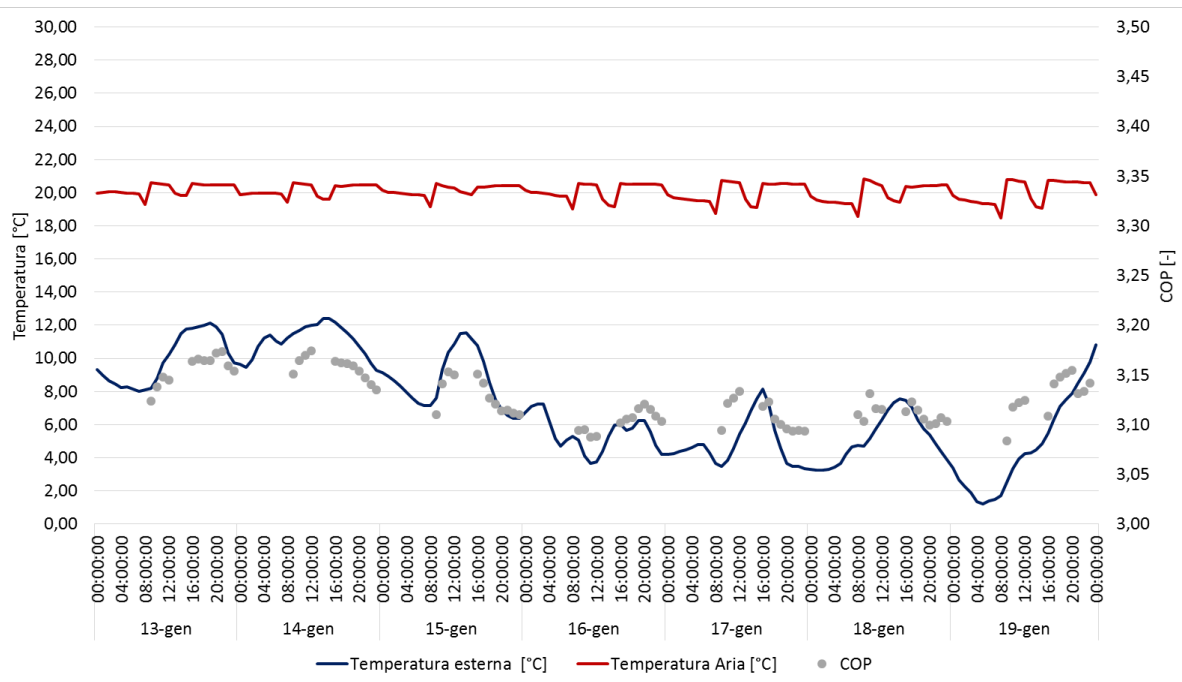
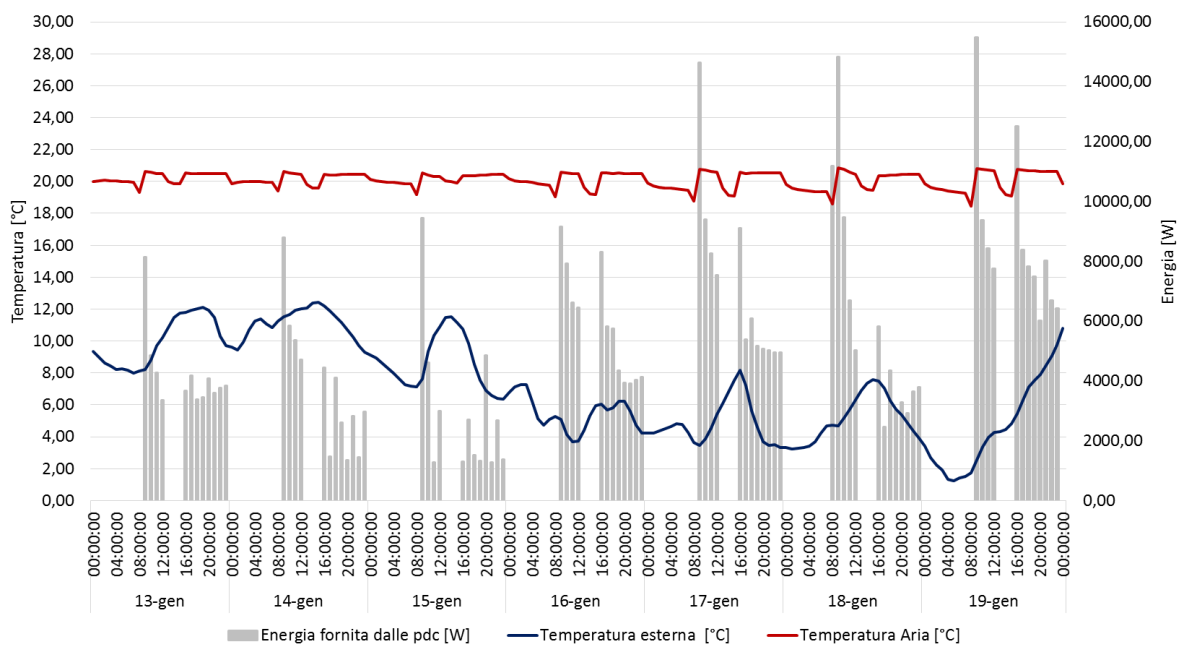
Settimana estiva (3 - 9 Agosto) – Andamento orario

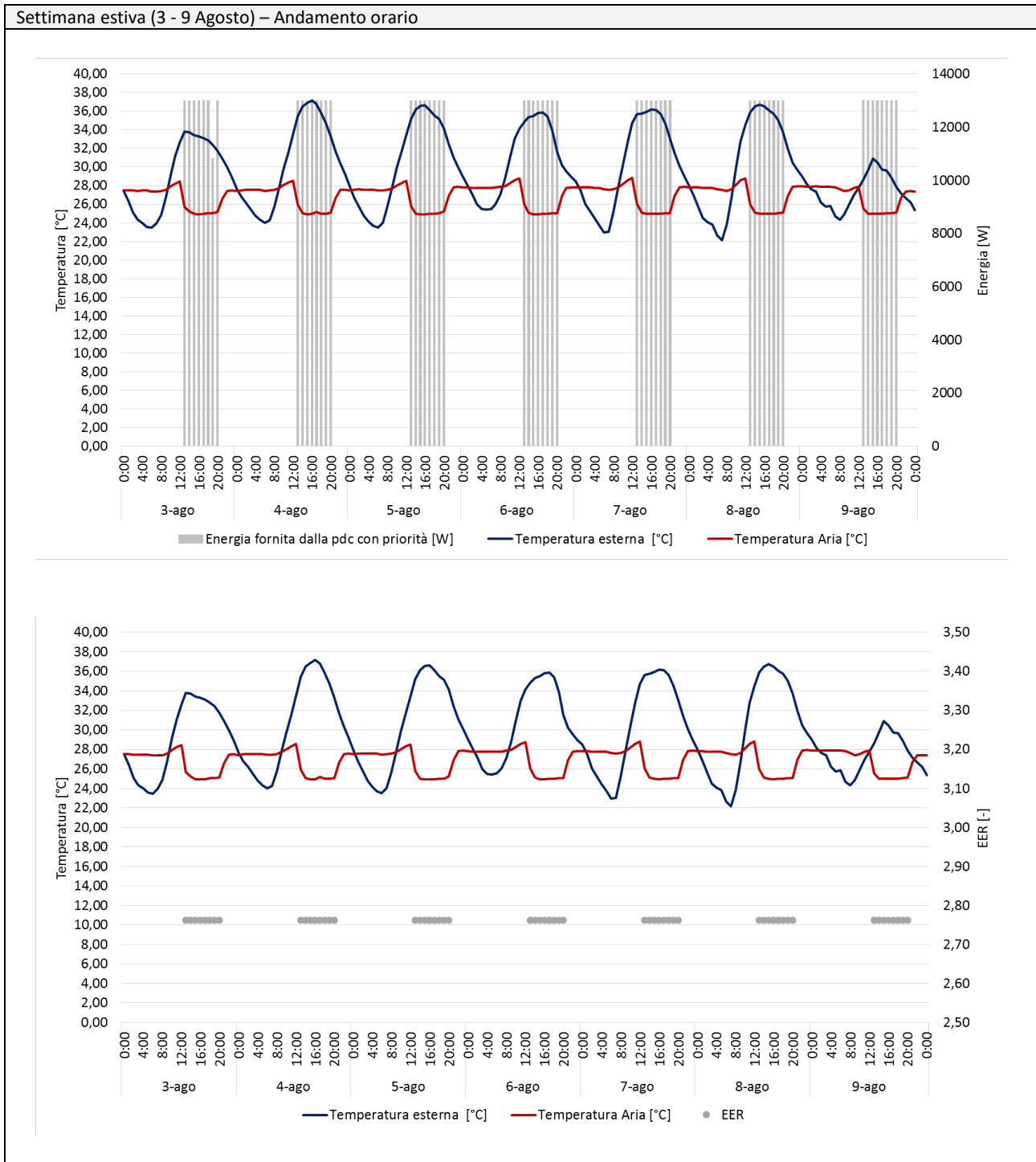




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

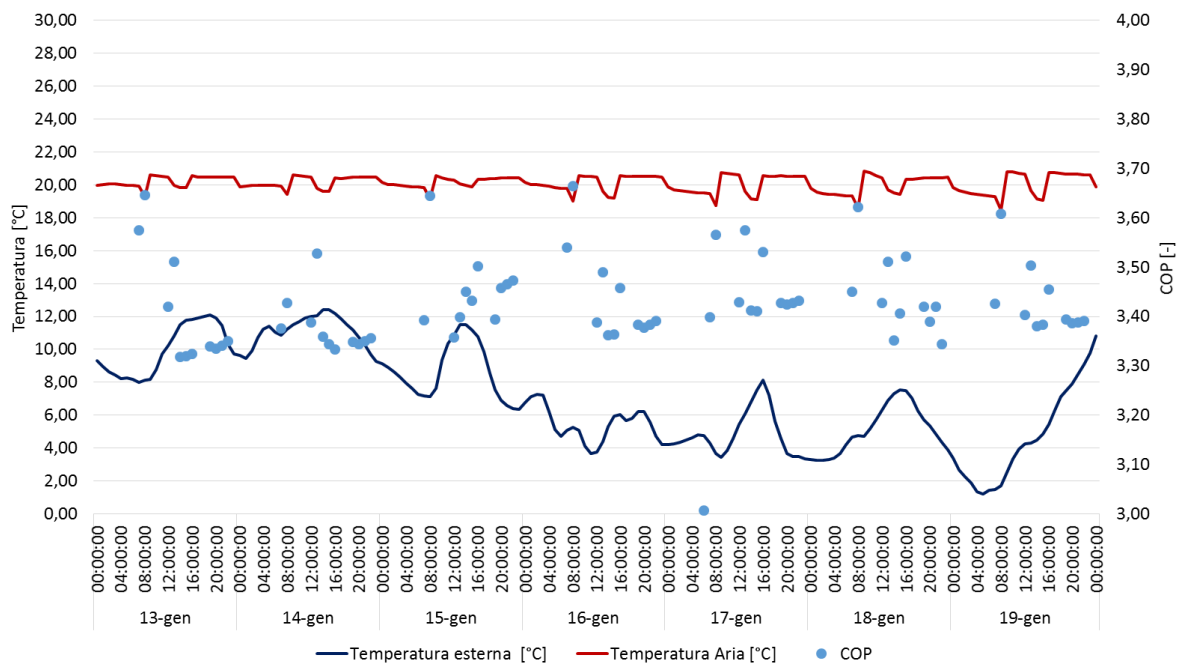
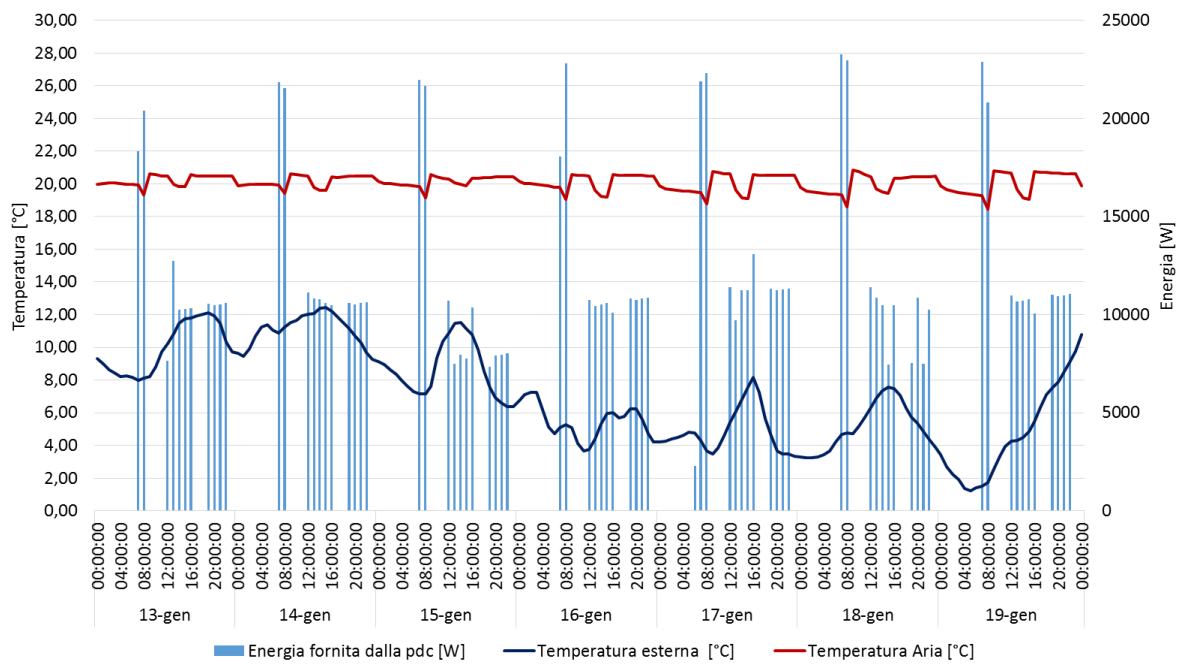
Settimana invernale (13 – 19 Gennaio) – Andamento orario

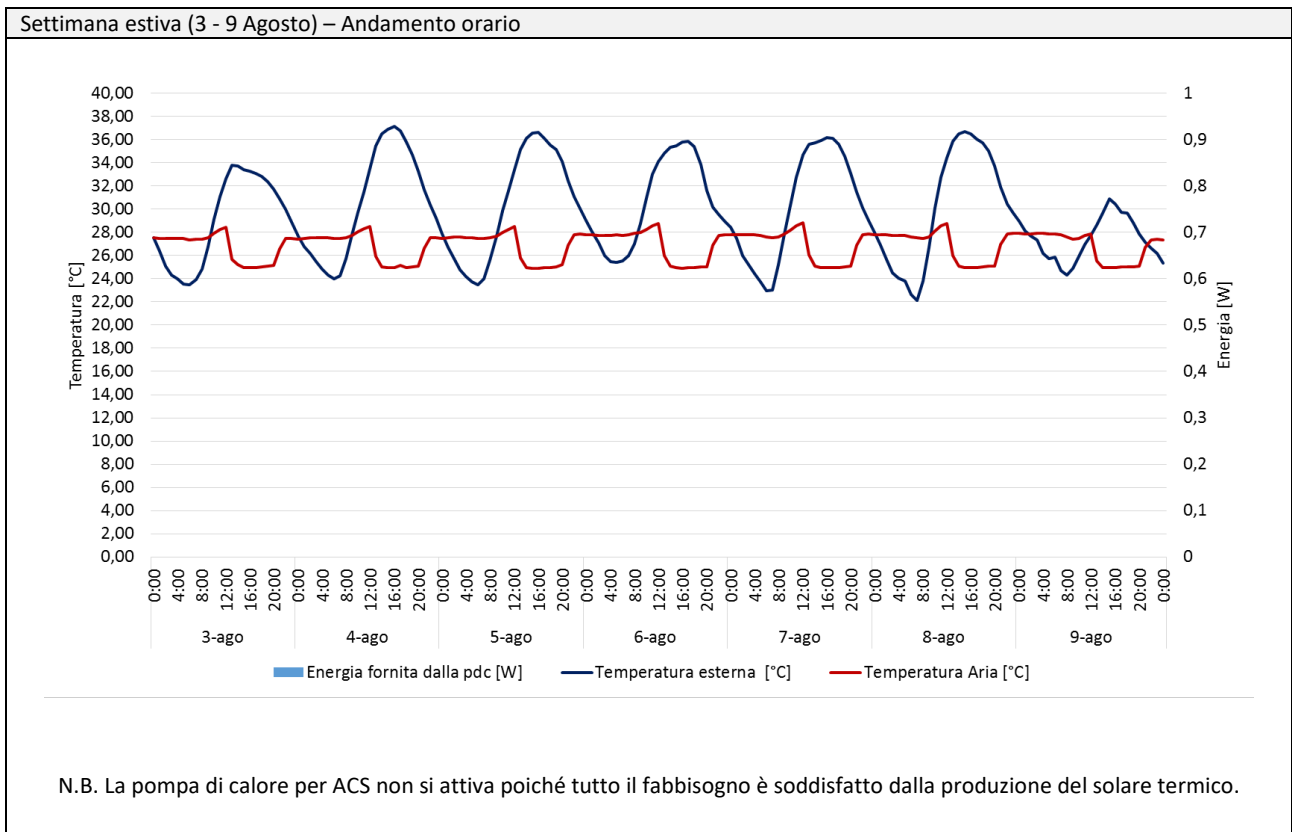




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (13 – 19 Gennaio) – Andamento orario

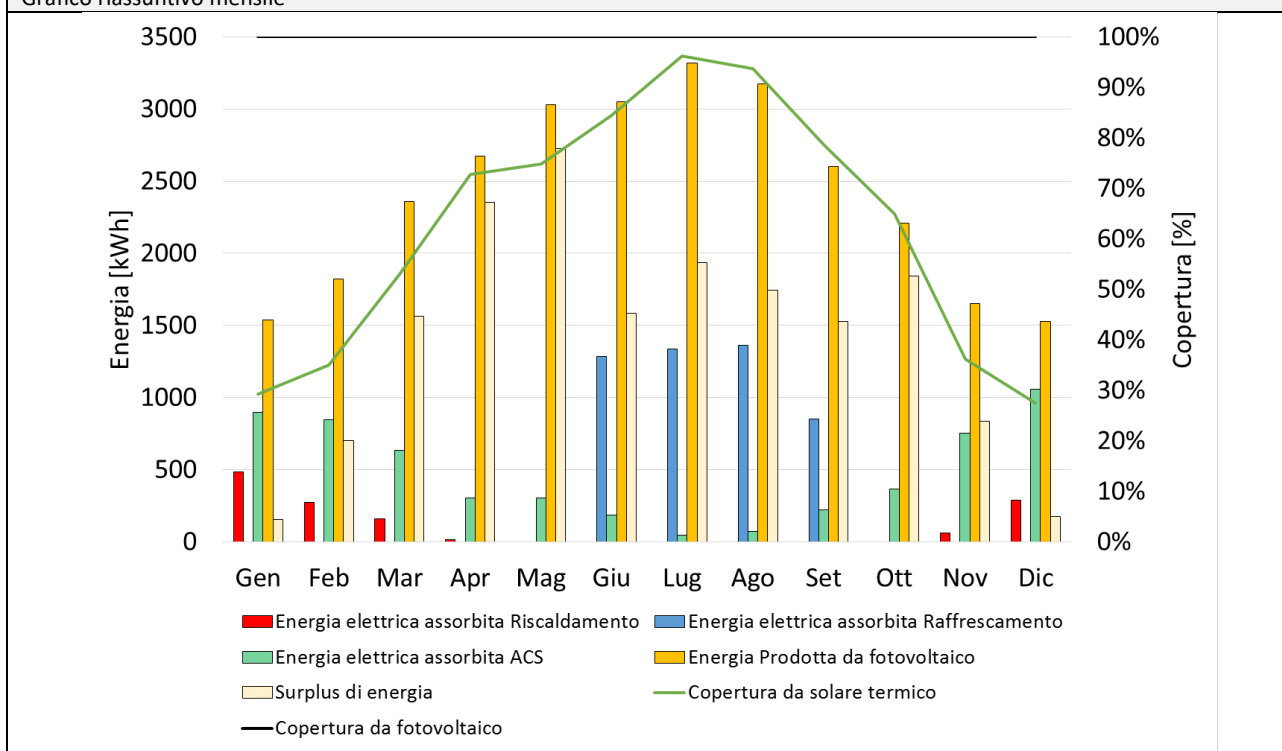




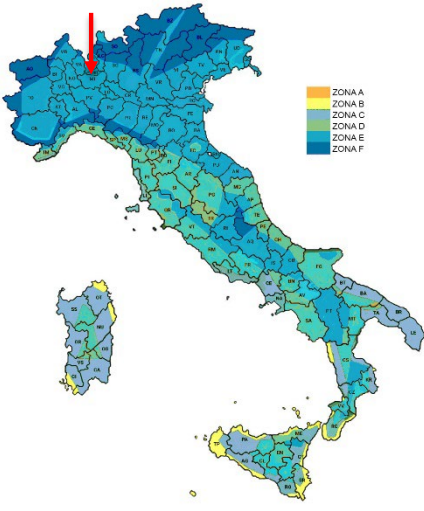
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

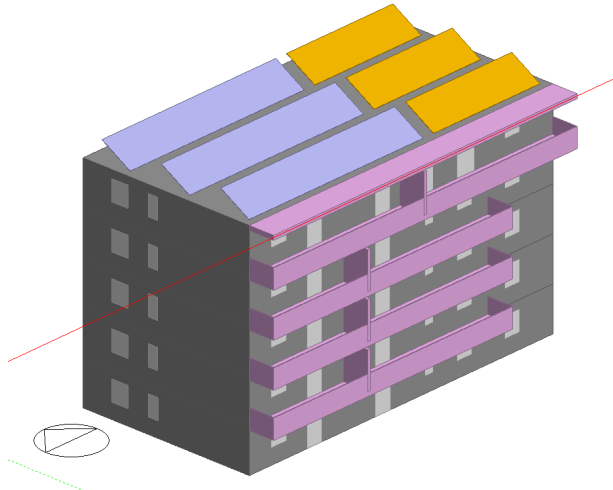
MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	1515	0	3208	1326	486	0	899	1537	151
Feb	842	0	3014	1620	270	0	846	1819	703
Mar	491	0	2260	2555	157	0	636	2358	1565
Apr	43	0	1051	2811	13	0	303	2671	2354
Mag	0	0	1043	3087	0	0	301	3028	2727
Giu	0	1626	634	3436	0	1285	185	3052	1582
Lug	0	3103	158	3984	0	1336	47	3320	1937
Ago	0	2985	235	3501	0	1362	70	3173	1741
Set	0	1115	766	2821	0	850	223	2601	1528
Ott	0	0	1256	2329	0	0	363	2206	1843
Nov	198	0	2694	1523	63	0	755	1652	834
Dic	904	0	3784	1430	290	0	1060	1526	176
Anno	3992	8829	20103	30423	1280	4832	5688	28942	17142

Grafico riassuntivo mensile



3.4 Plurifamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica E

DATI GENERALI	
Località: Milano	
Provincia: MI	
Zona climatica: E	
Altitudine s.l.m.: 122	
Latitudine: 45° 28' 01" NORD 7° 9' 11" 24" EST	
Gradi Giorno: 2404	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2792,99 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1087,05 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Lana di roccia	0,08	0,034	1030	80	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	1000	800	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP3 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	1000	1100	
4	Lana di roccia	0,10	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,3	0,46	840	220	1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,26
PVE1	0,42	Esterno	0,258	0,016	15,84	0,061	320	48,1	0,26
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP3	0,52	Esterno	0,209	0,018	15,12	0,086	255	67,3	0,22

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Triplo vetro ad alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	0,9	1,4

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5	kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36	kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21	
Mandata acqua ventilconvettori	45	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	40	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	3,3	kW
Portata d'acqua	0,57	m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2	kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47	kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91	
Mandata acqua ventilconvettori	7	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	12	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	2,97	kW
Portata d'acqua	0,52	m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

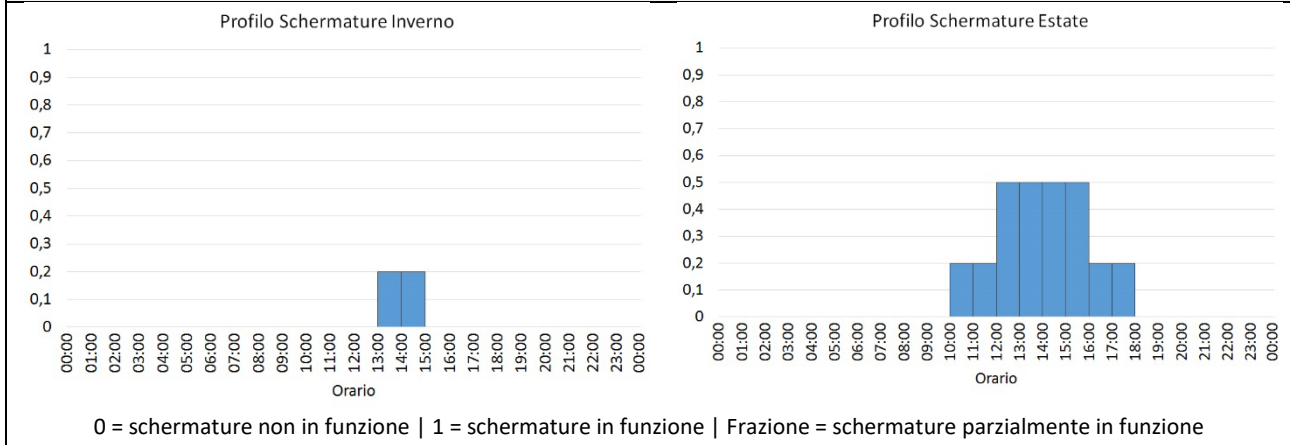
Accumulo	
Capacità nominale accumulo	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

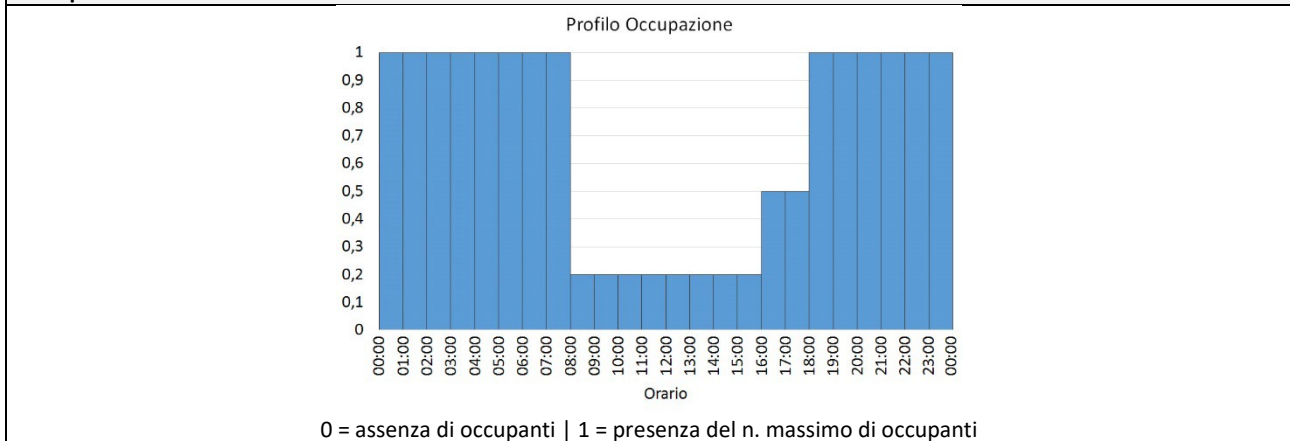
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

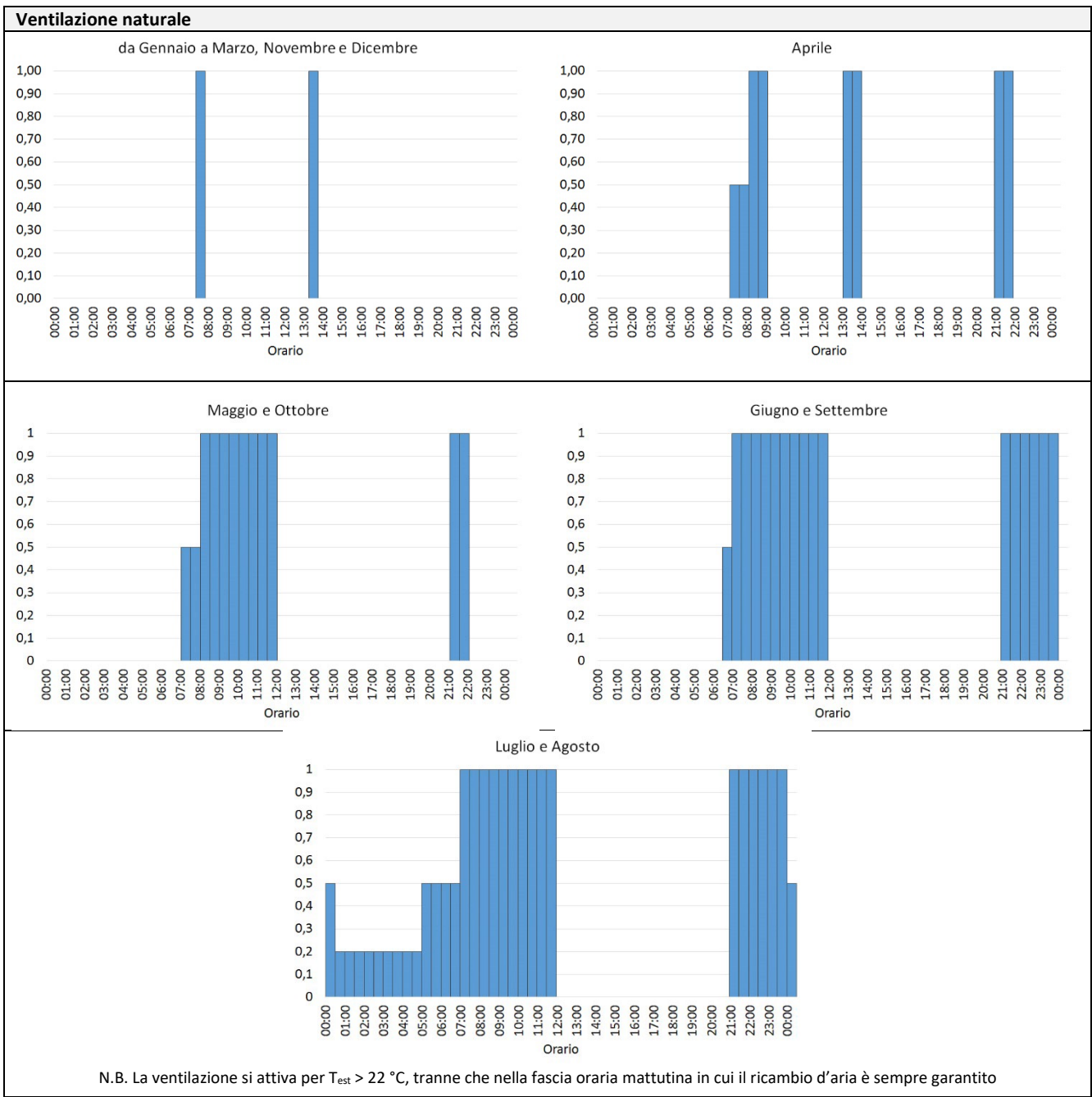
Schermature solari

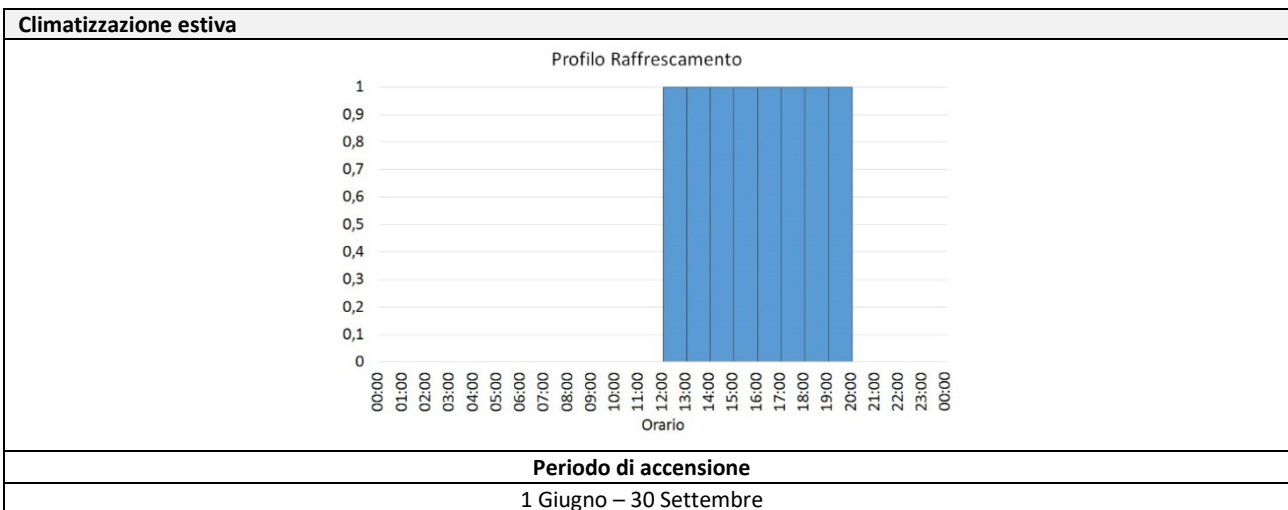
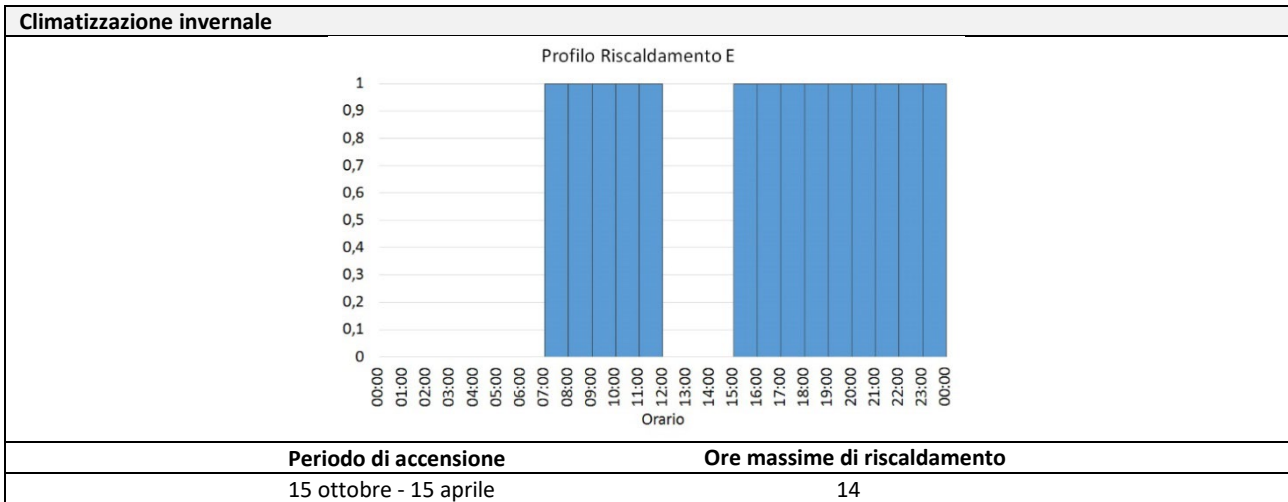


Occupazione



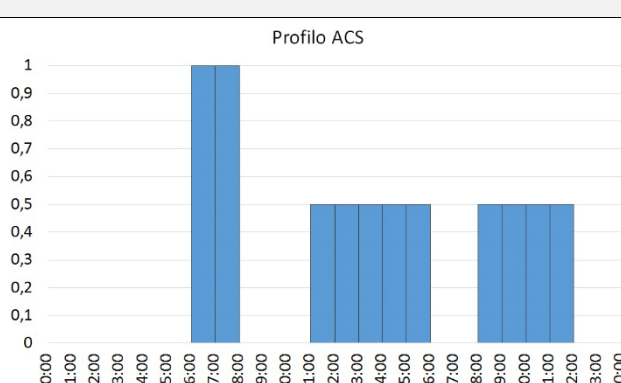
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6





Acqua calda sanitaria

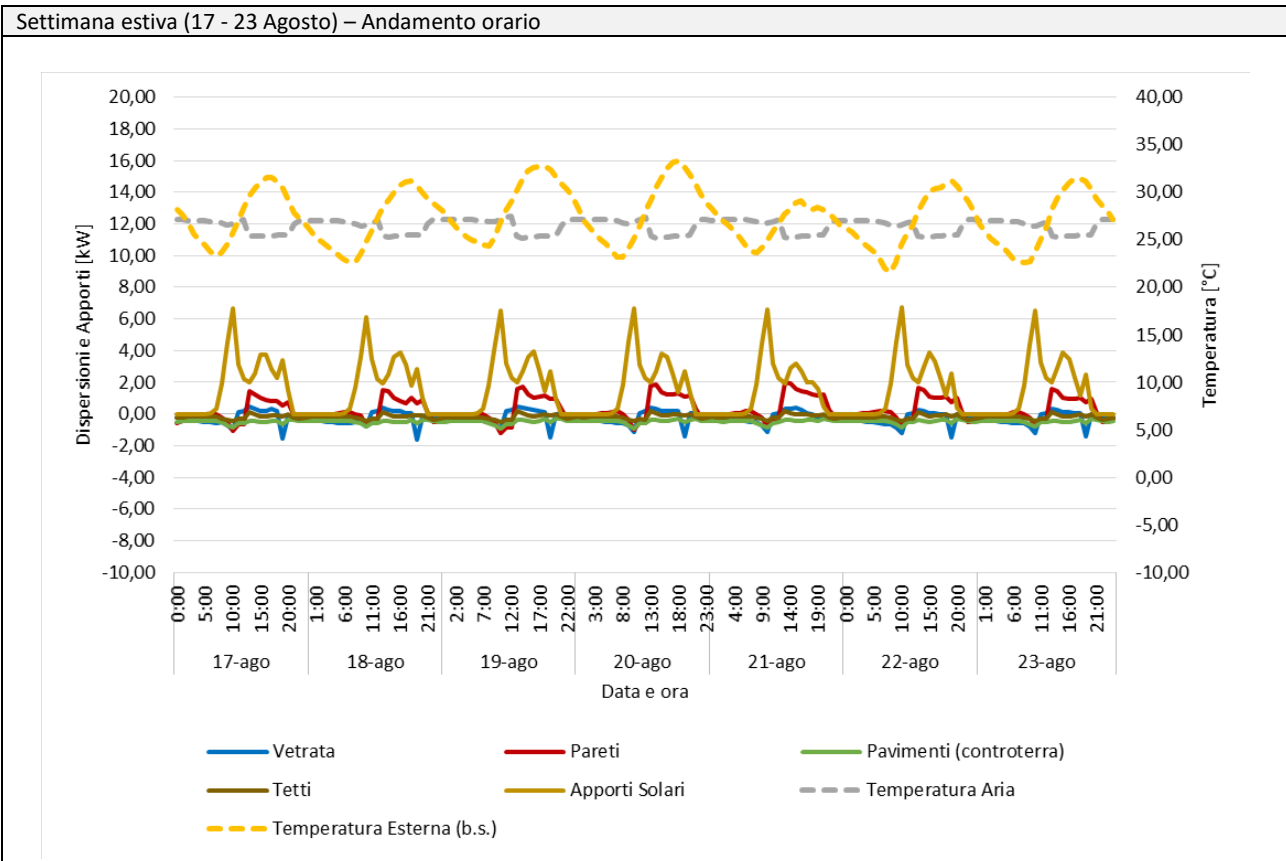
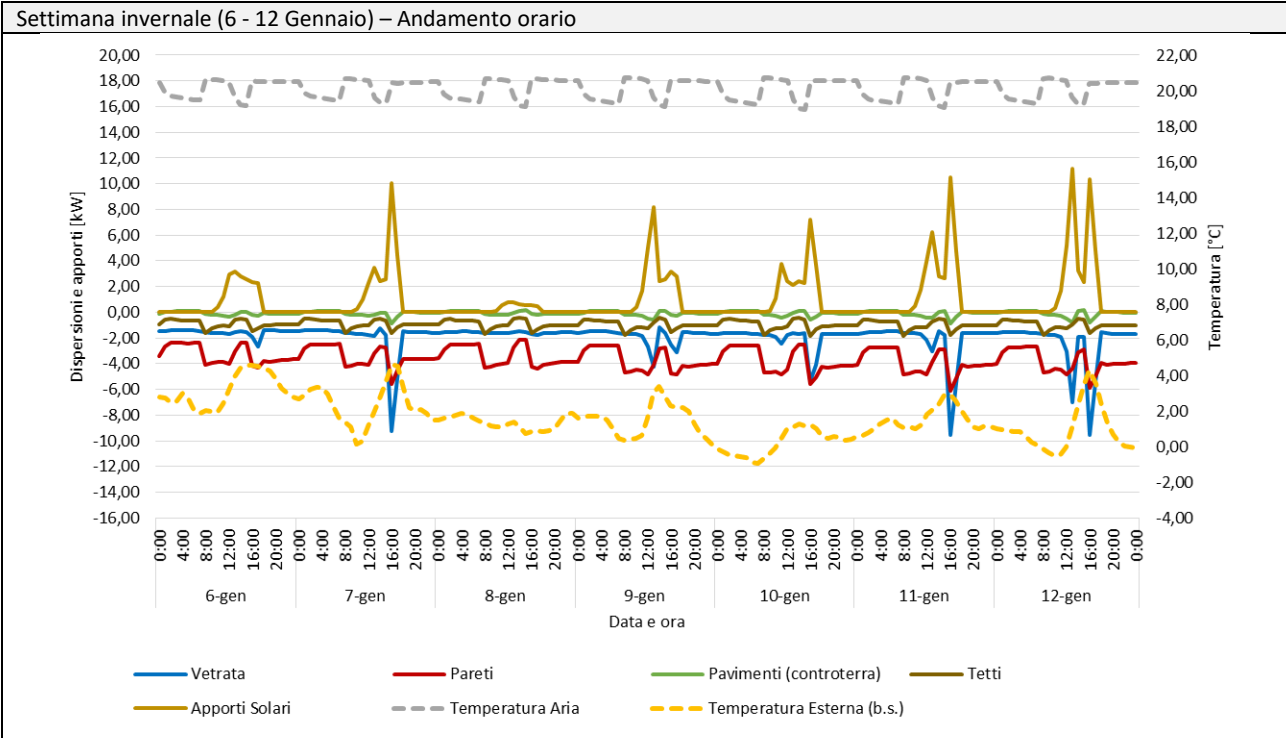
Profilo ACS



Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

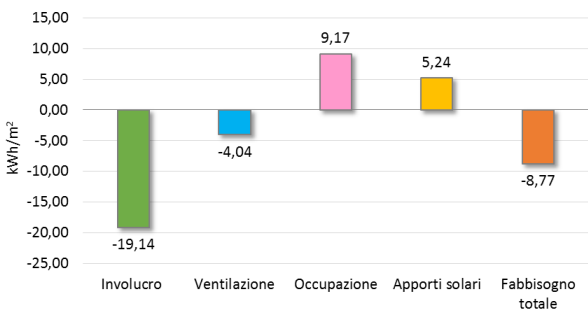
OUTPUT

APPORTI SOLARI E DISPERSIONI



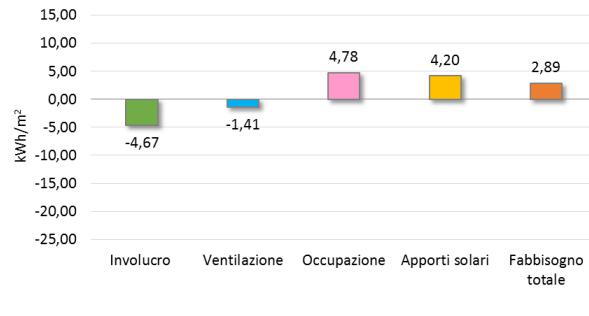
FABBISOGNO TERMICO MENSILE E STAGIONALE							
Mesi	Involucro				Ventilazione	Occupazione	Apporti Solari
	Vetrata	Pareti	Pavimenti (controterra)	Tetti			
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]			
Gen	-1464,12	-2365,16	-67,26	-629,34	-983,16	1895,25	1023,86
Feb	-1169,50	-1675,13	-75,59	-478,99	-727,40	1687,60	1091,57
Mar	-1023,18	-1521,10	-120,32	-425,49	-635,90	1817,09	1284,33
Apr	-819,35	-1302,72	-169,03	-348,88	-508,55	1663,48	1381,46
Mag	-724,39	-972,38	-294,86	-312,29	-391,53	1409,28	1565,18
Giu	-438,13	-328,76	-325,22	-212,16	-367,07	1268,38	1293,37
Lug	-374,41	-75,22	-342,17	-173,50	-372,82	1298,23	1289,12
Ago	-331,36	-189,19	-329,23	-207,32	-330,38	1312,47	1100,82
Set	-499,33	-698,02	-263,81	-310,27	-469,61	1333,95	897,91
Ott	-898,03	-1190,88	-169,92	-395,55	-541,04	1615,08	944,86
Nov	-1124,42	-1735,44	-70,42	-508,90	-750,87	1805,42	790,75
Dic	-1390,01	-2499,83	-63,24	-643,49	-1009,87	1894,76	843,42

Inverno



Categoria	Valore
Involucro	-19,14
Ventilazione	-4,04
Occupazione	9,17
Apporti solari	5,24
Fabbisogno totale	-8,77

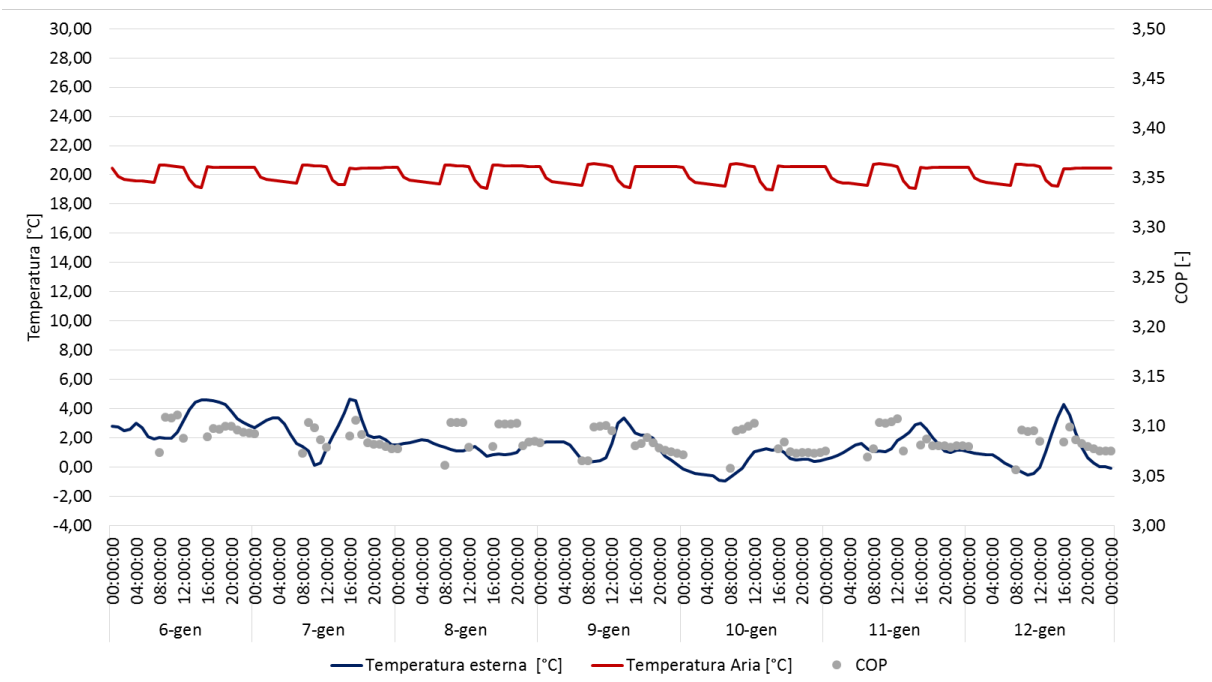
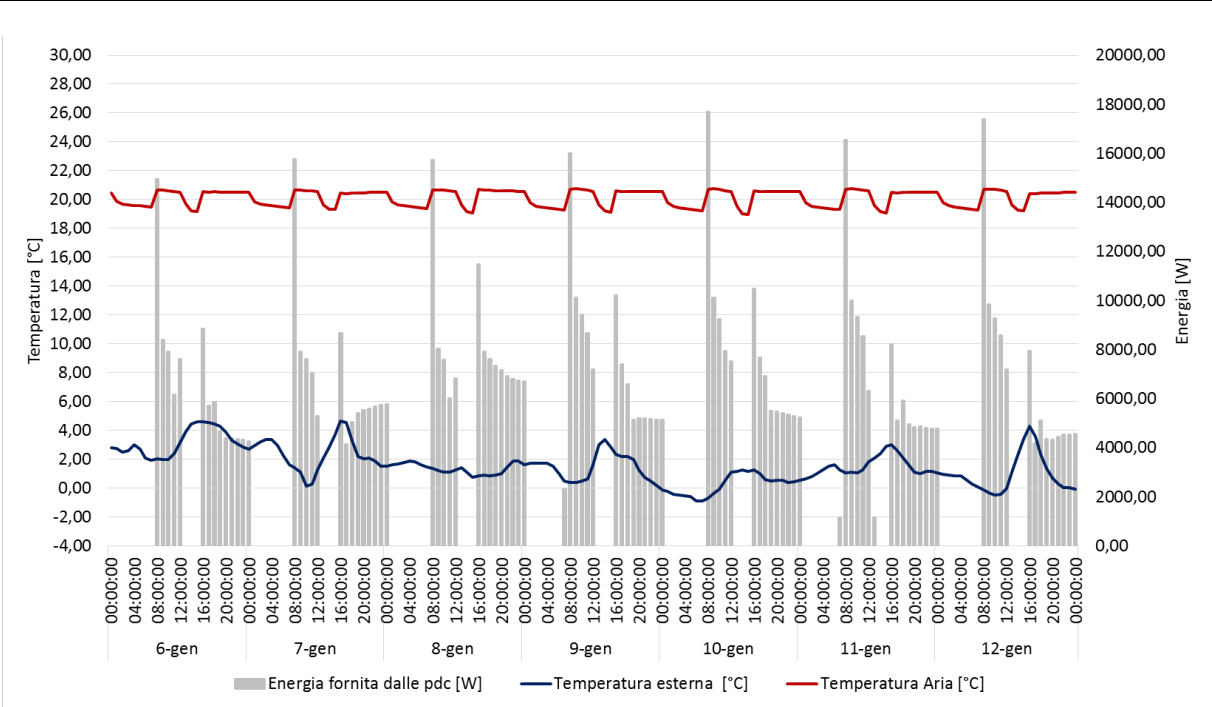
Estate

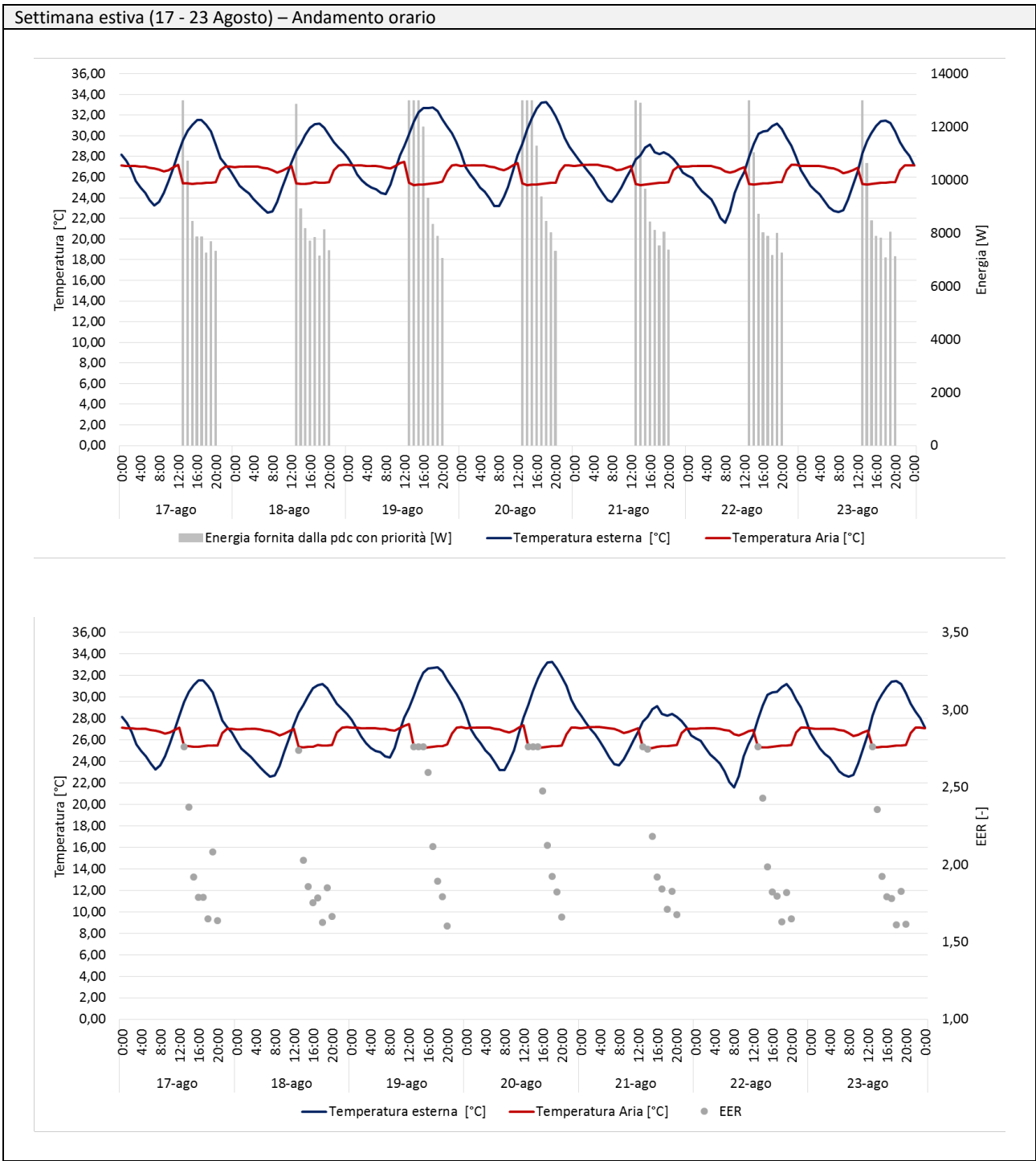


Categoria	Valore
Involucro	-4,67
Ventilazione	-1,41
Occupazione	4,78
Apporti solari	4,20
Fabbisogno totale	2,89

FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

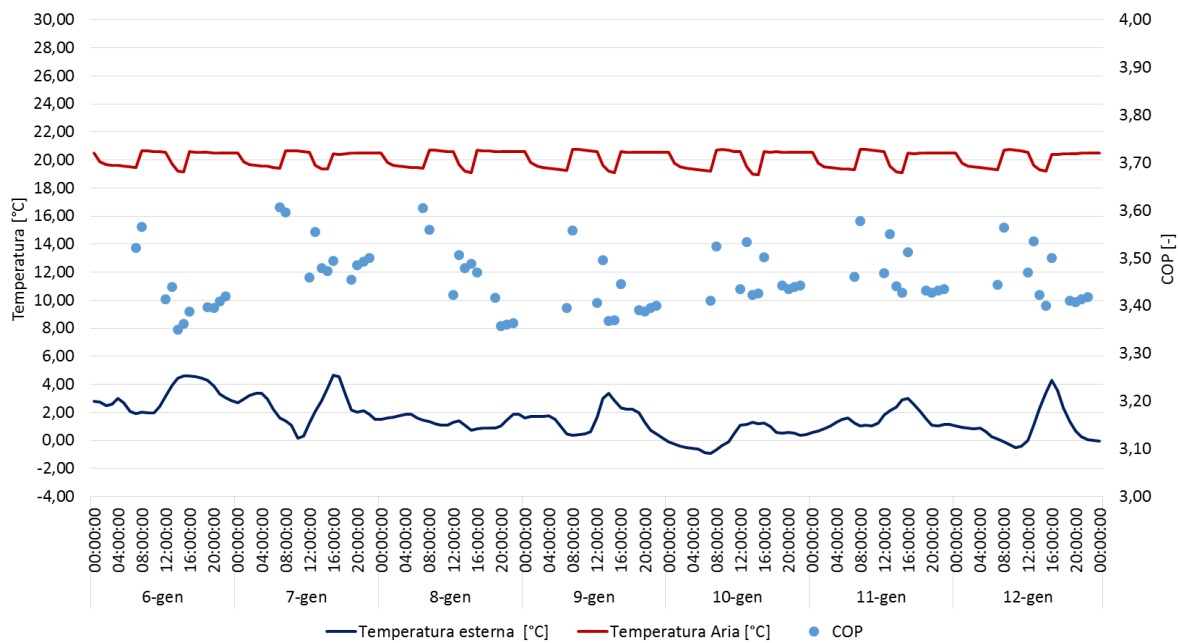
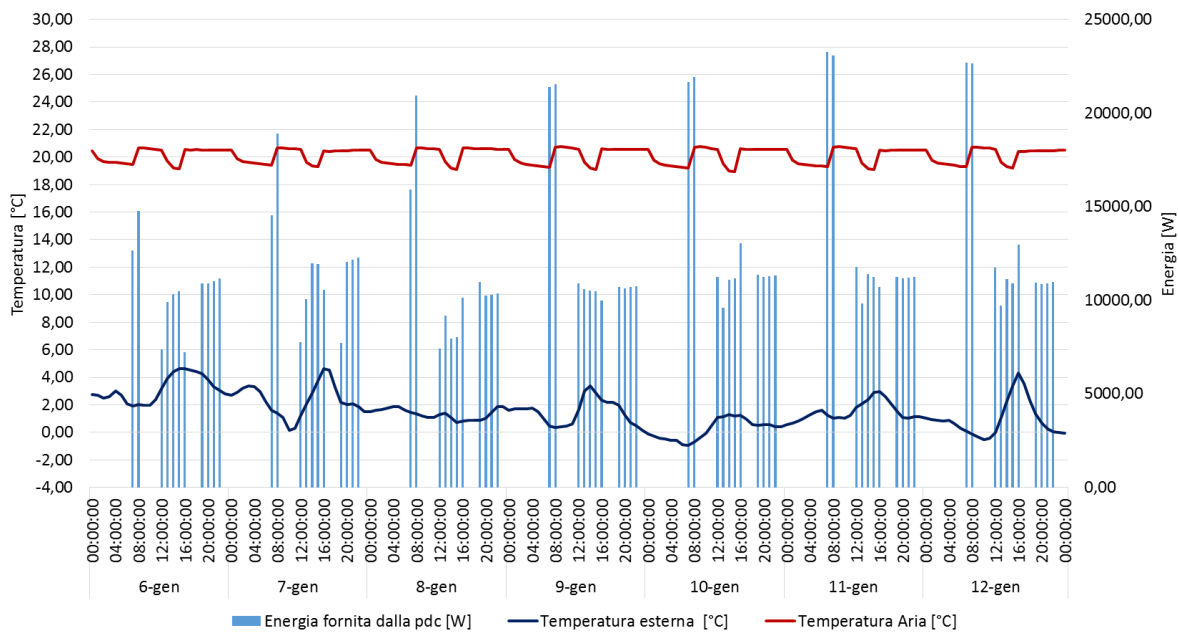
Settimana invernale (6 – 12 Gennaio) – Andamento orario

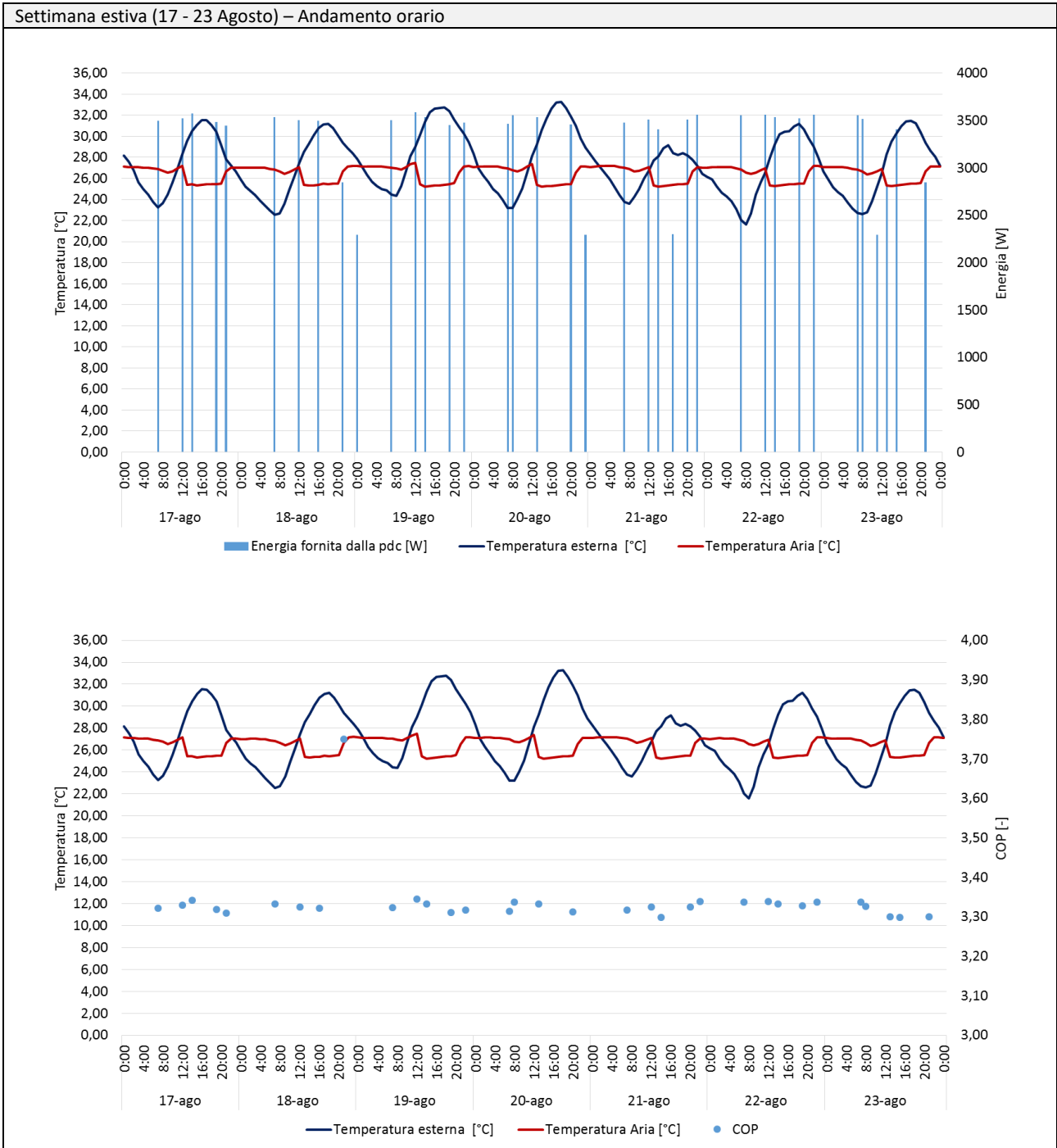




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

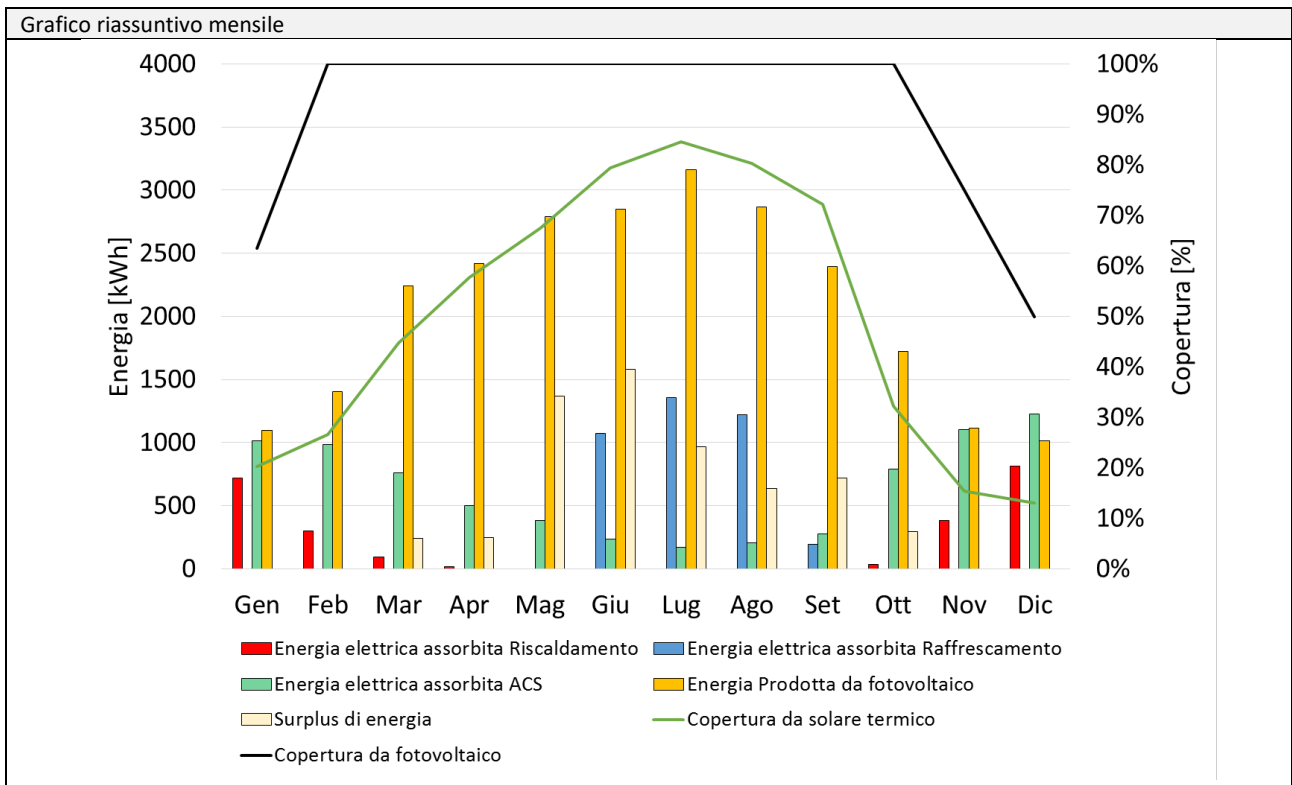
Settimana invernale (6 – 12 Gennaio) – Andamento orario



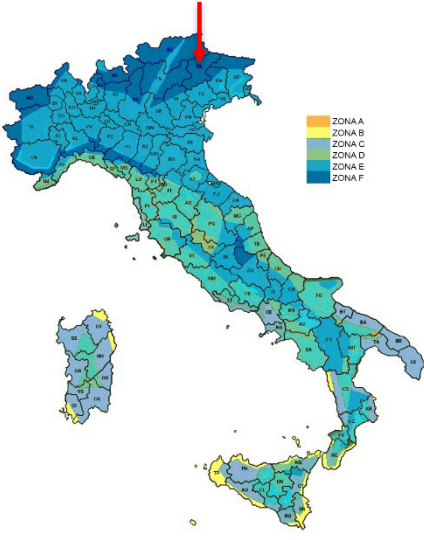


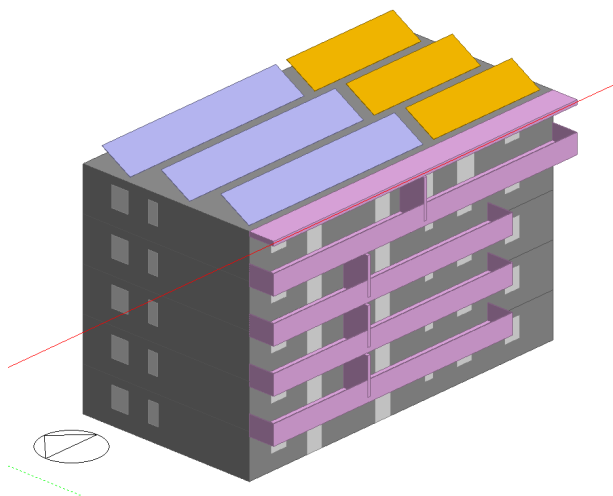
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	2213	0	3622	916	716	0	1015	1098,36	0
Feb	930	0	3531	1280	300	0	986	1403,19	0
Mar	299	0	2706	2184	96	0	762	2237,92	240
Apr	61	0	1743	2377	19	0	498	2414,88	248
Mag	0	0	1333	2771	0	0	382	2788,8	1369
Giu	0	1313	803	3098	0	1075	234	2847,11	1581
Lug	0	1613	590	3238	0	1355	173	3162,93	964
Ago	0	1323	707	2873	0	1218	206	2866,23	637
Set	0	222	954	2480	0	192	277	2395,27	721
Ott	109	0	2775	1319	34	0	789	1720,03	292
Nov	1189	0	3943	717	383	0	1104	1114,24	0
Dic	2517	0	4370	653	814	0	1224	1016,43	0
Anno	7318	4471	27079	23907	2361	3841	7649	25065	6051



3.5 Plurifamiliare - Configurazione 1 - Zona climatica F

DATI GENERALI	
Località: Belluno	
Provincia: BL	
Zona climatica: F	
Altitudine s.l.m.: 389	
Latitudine: 46° 08' 27" NORD 12° 12' 56" EST	
Gradi Giorno: 3001	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2766,85 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1080,81 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE1 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Lana di roccia	0,10	0,034	1030	80	
3	Laterizio porizzato rettificato	0,30	0,23	1000	800	
4	Intonaco interno	0,02	0,9	1000	1800	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP3 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione per esterni	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,025	1	1000	1800	
3	Impermeabilizzante	0,01	0,23	1000	1100	
4	Lana di roccia	0,12	0,036	1030	140	
5	Barriera al vapore	0,002	0,17	840	662	
6	Massetto delle pendenze	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,3	0,46	840	220	1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,24
PVE1	0,44	Esterno	0,224	0,013	16,32	0,057	321	48	0,24
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP3	0,54	Esterno	0,188	0,014	15,93	0,076	258	67,4	0,20

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Triplo vetro ad alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	0,9	1,1

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m³/h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m³/h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

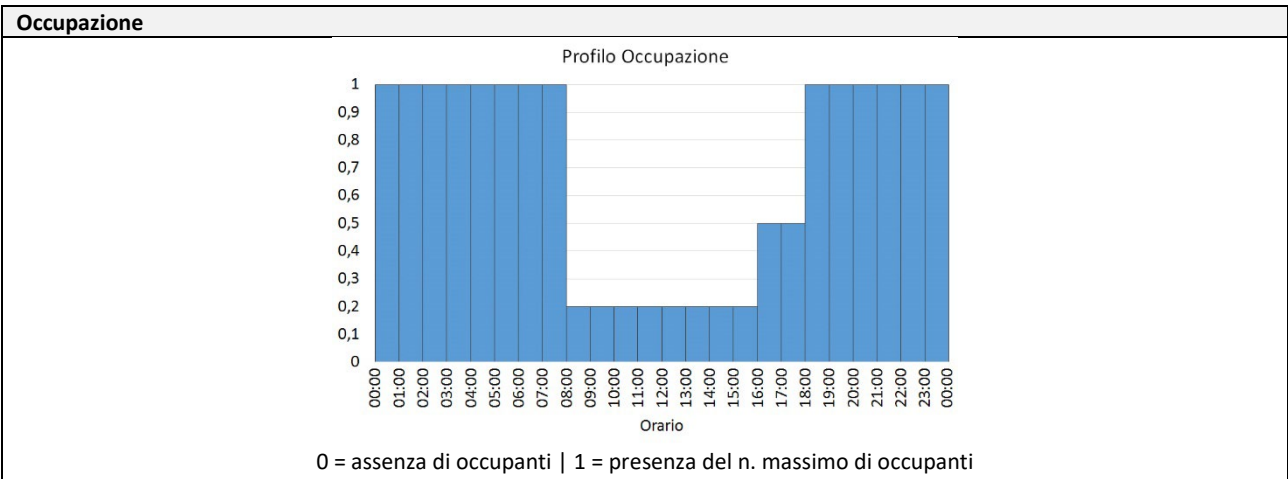
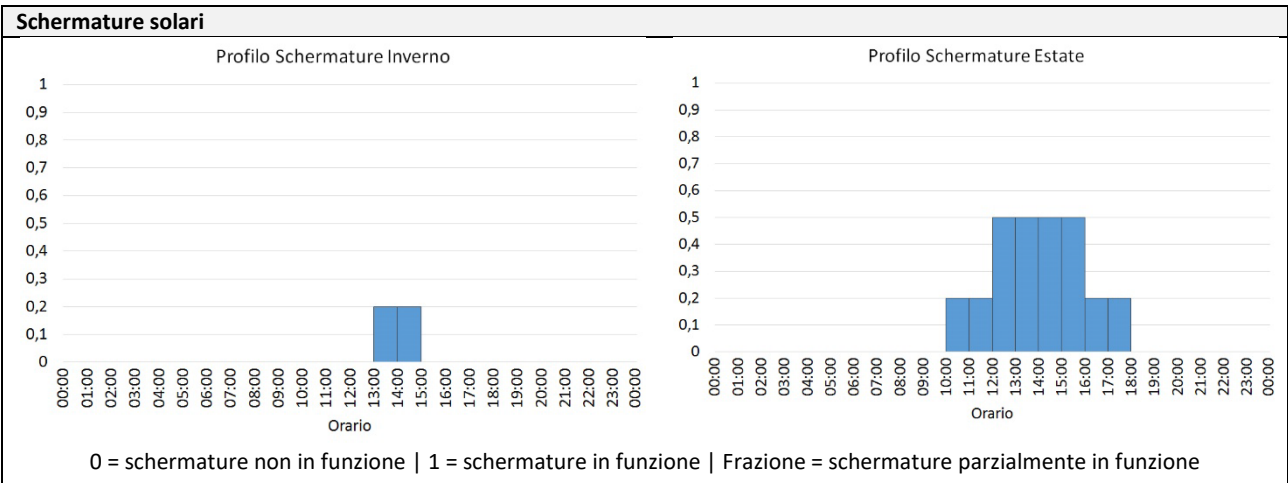
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

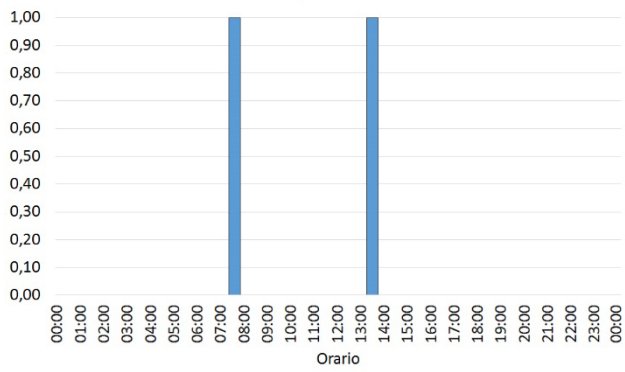
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO



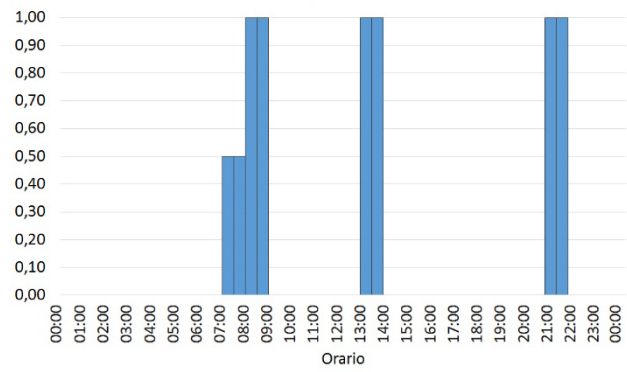
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6

Ventilazione naturale

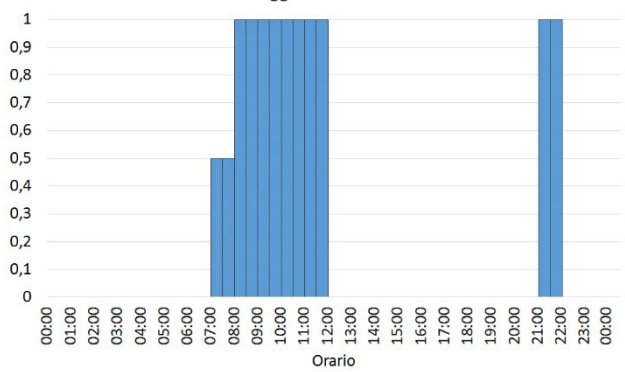
da Gennaio a Marzo, Novembre e Dicembre



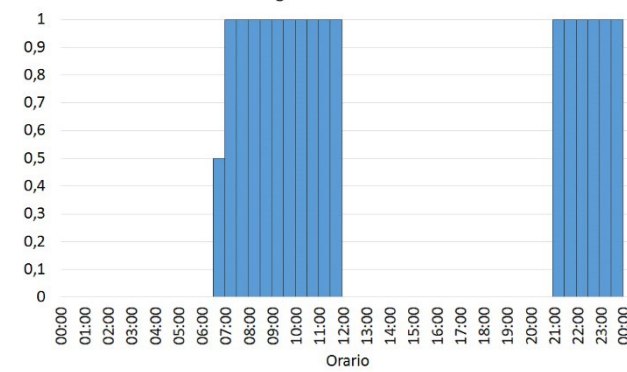
Aprile



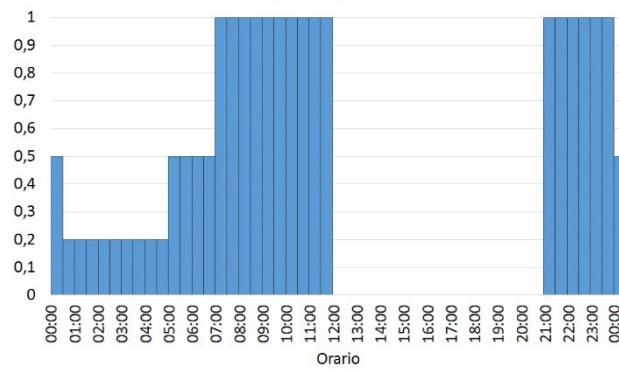
Maggio e Ottobre



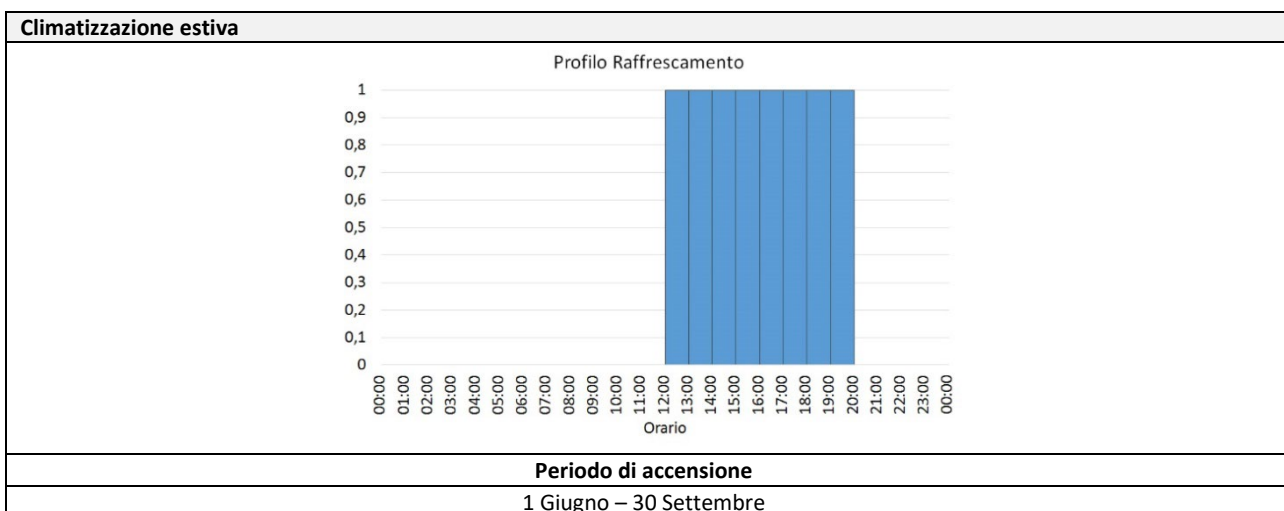
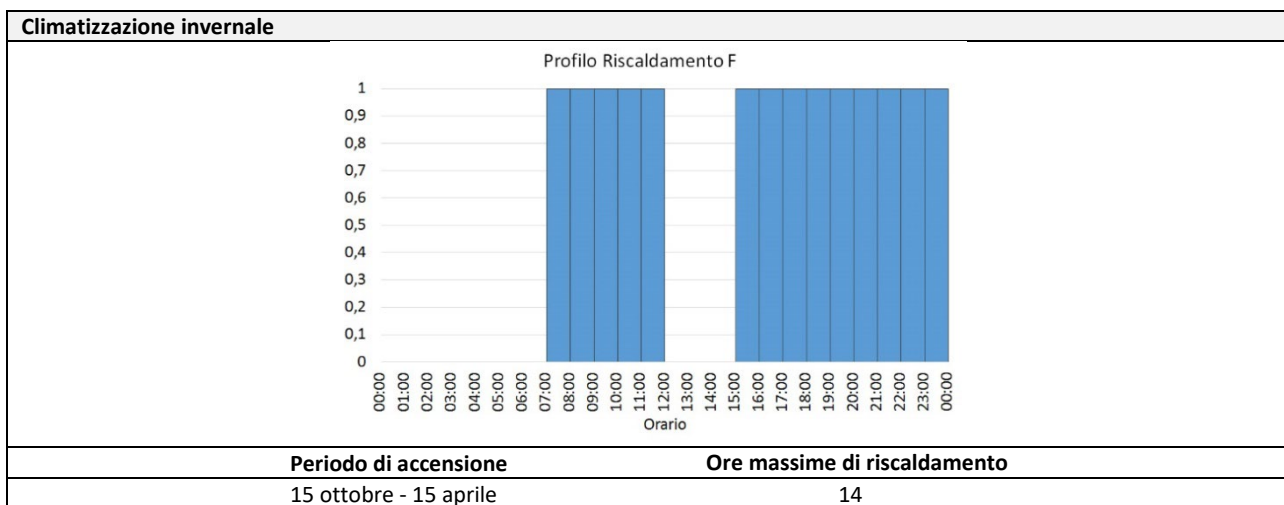
Giugno e Settembre



Luglio e Agosto



N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22\text{ }^{\circ}\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



Acqua calda sanitaria

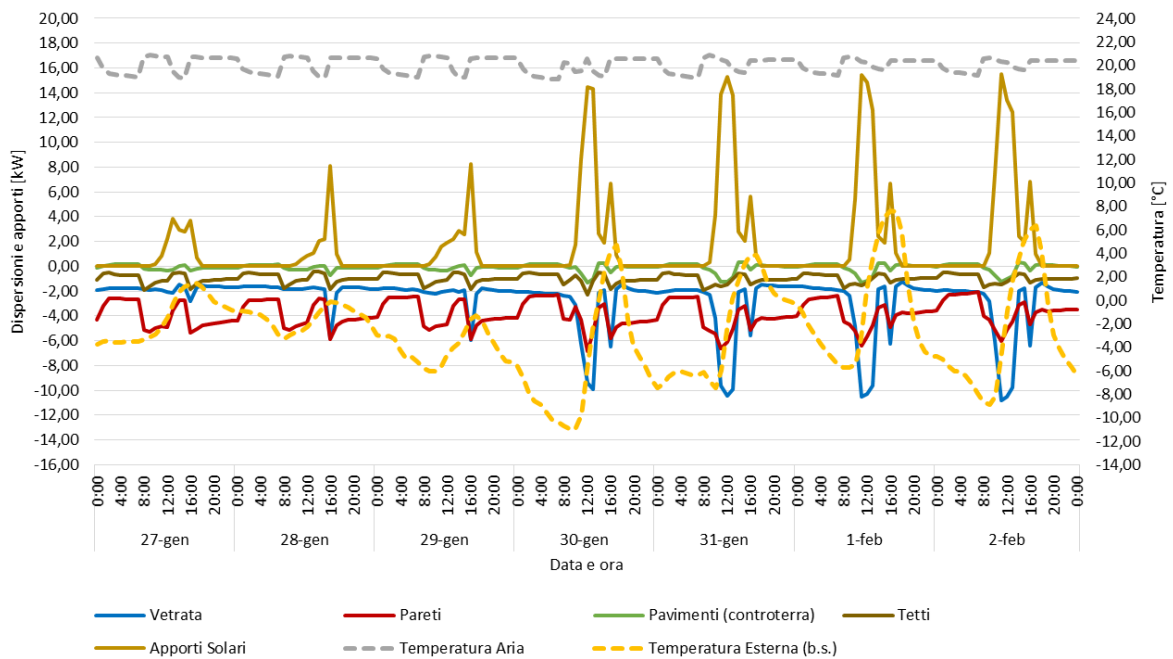
Profilo ACS

Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

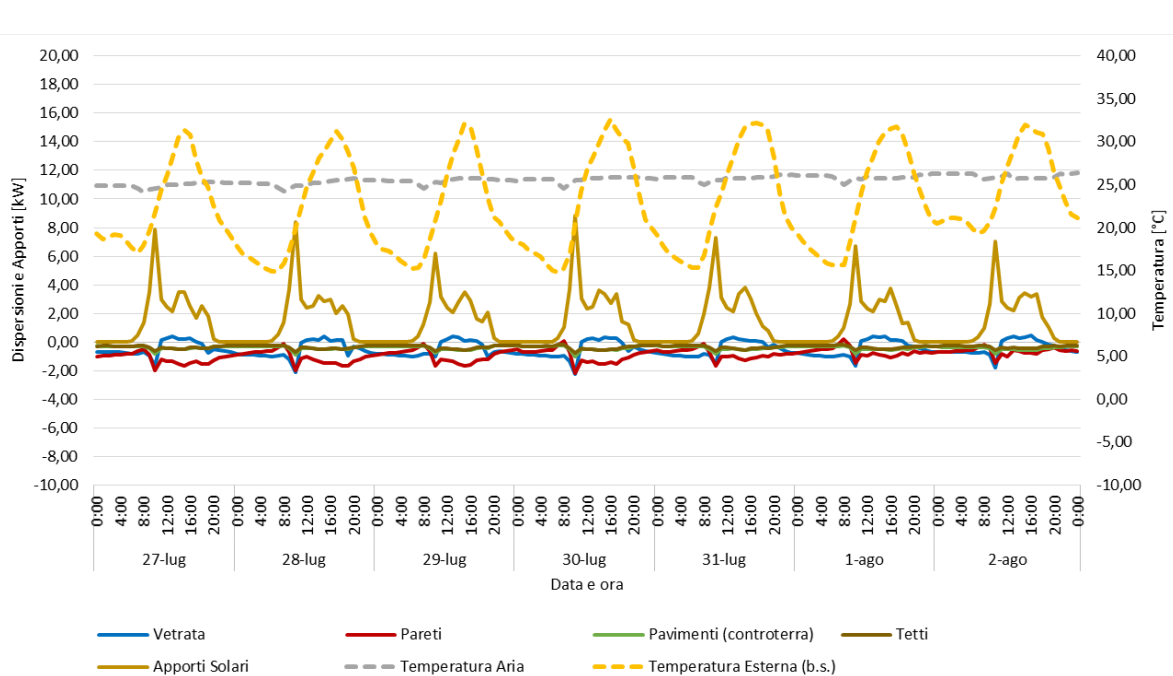
OUTPUT

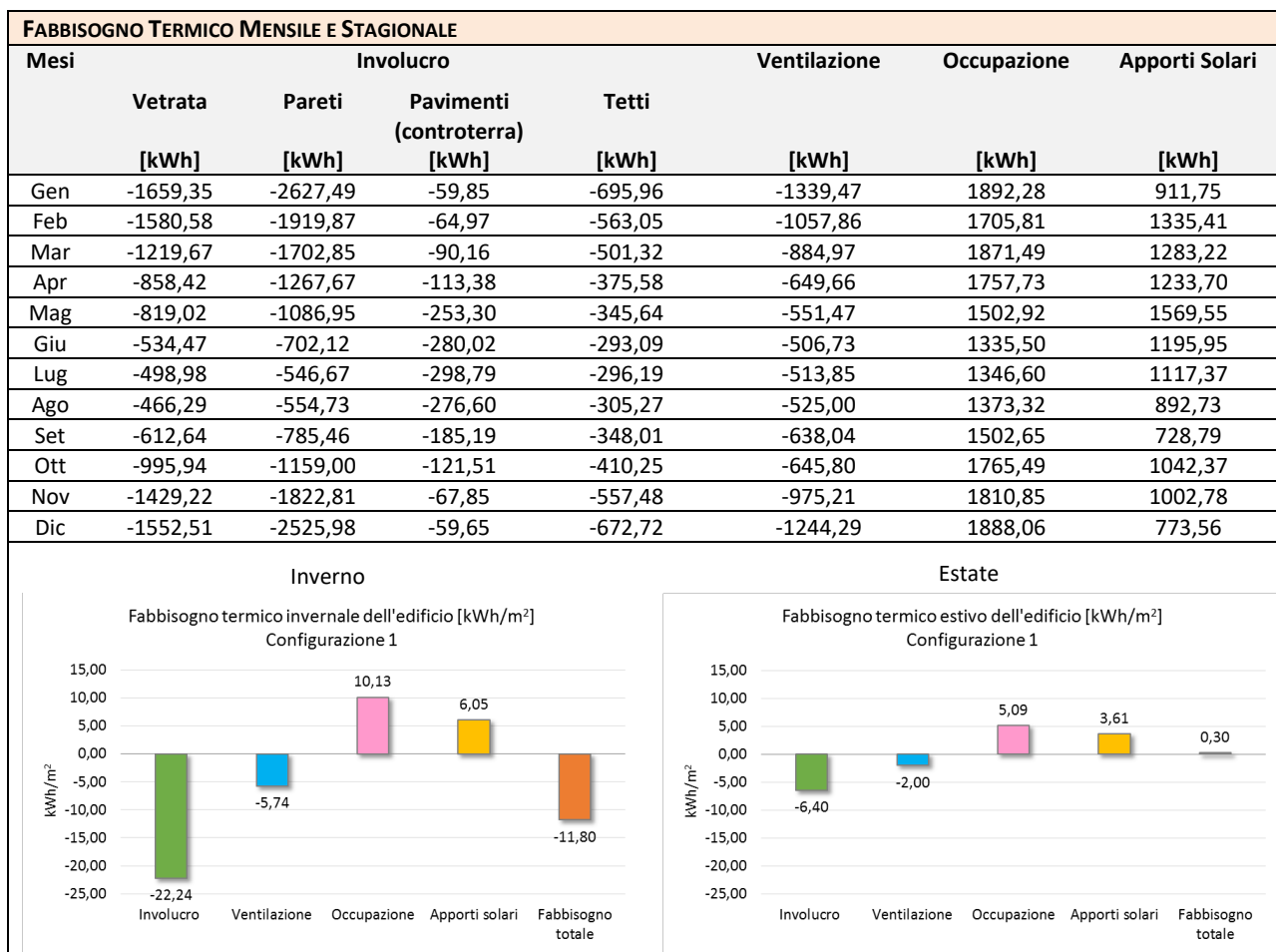
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

Settimana invernale (27 Gennaio – 2 Febbraio) – Andamento orario



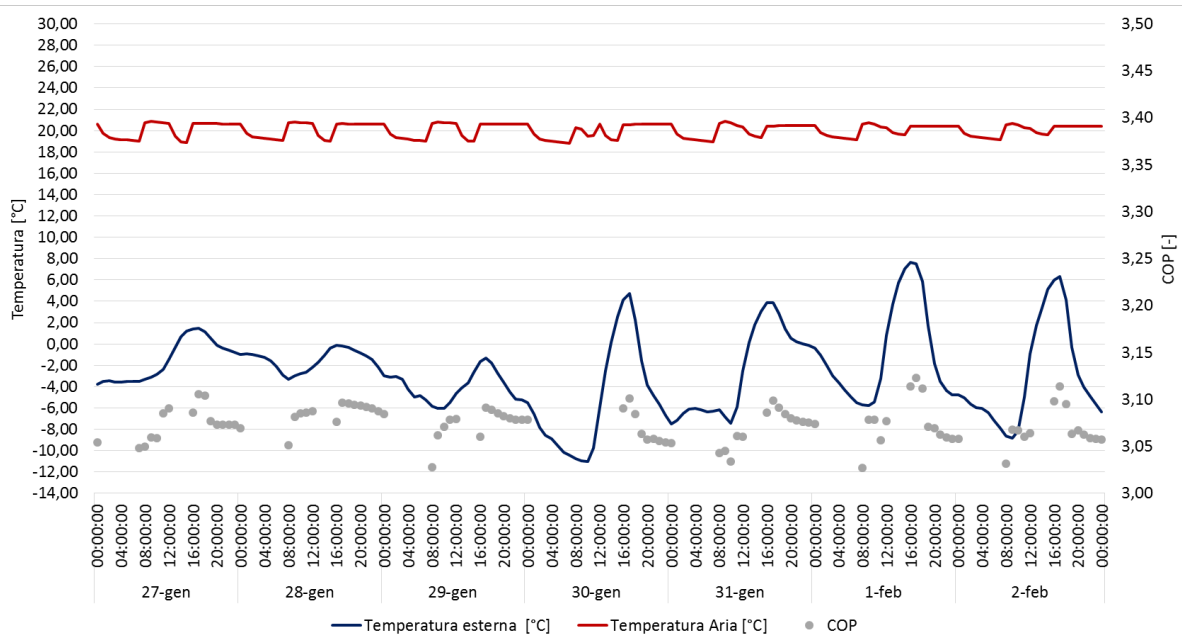
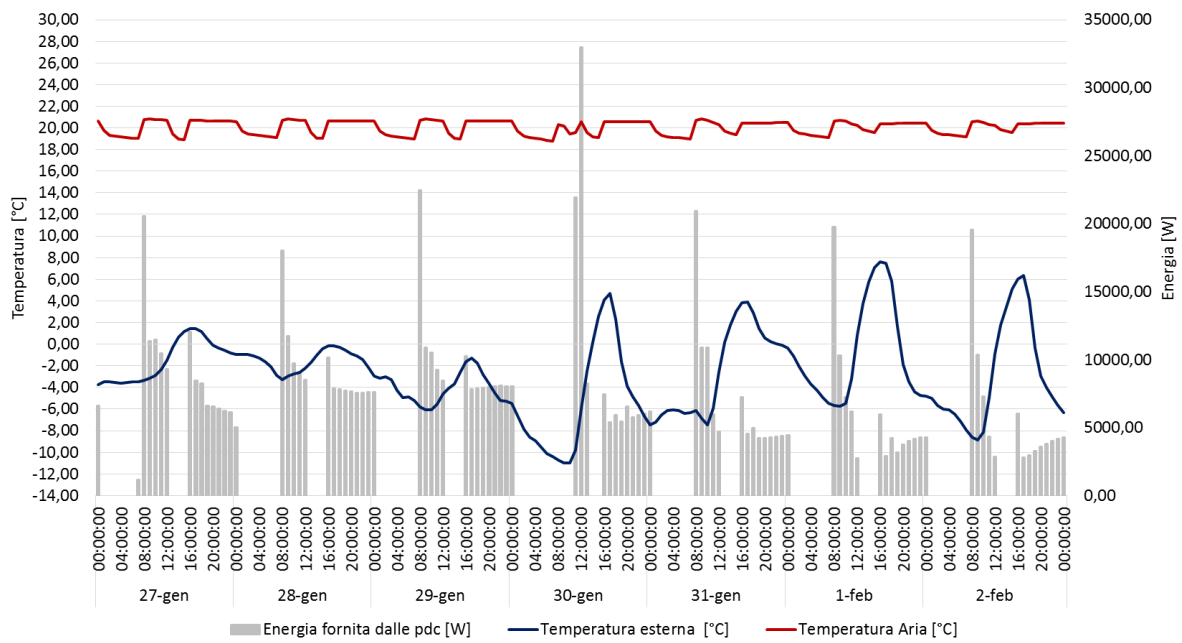
Settimana estiva (27 Luglio – 2 Agosto) – Andamento orario

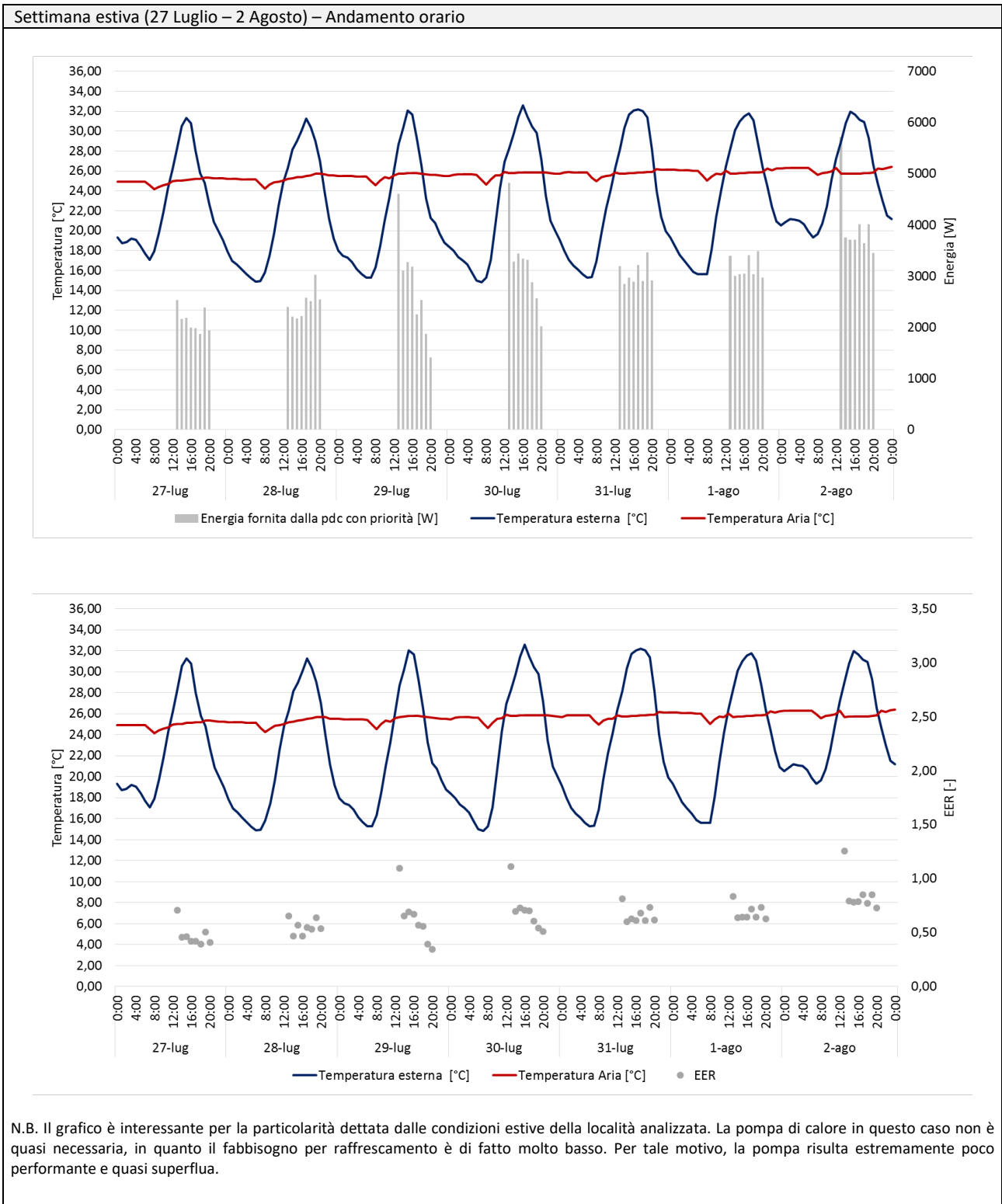




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

Settimana invernale (27 Gennaio – 2 Febbraio) – Andamento orario

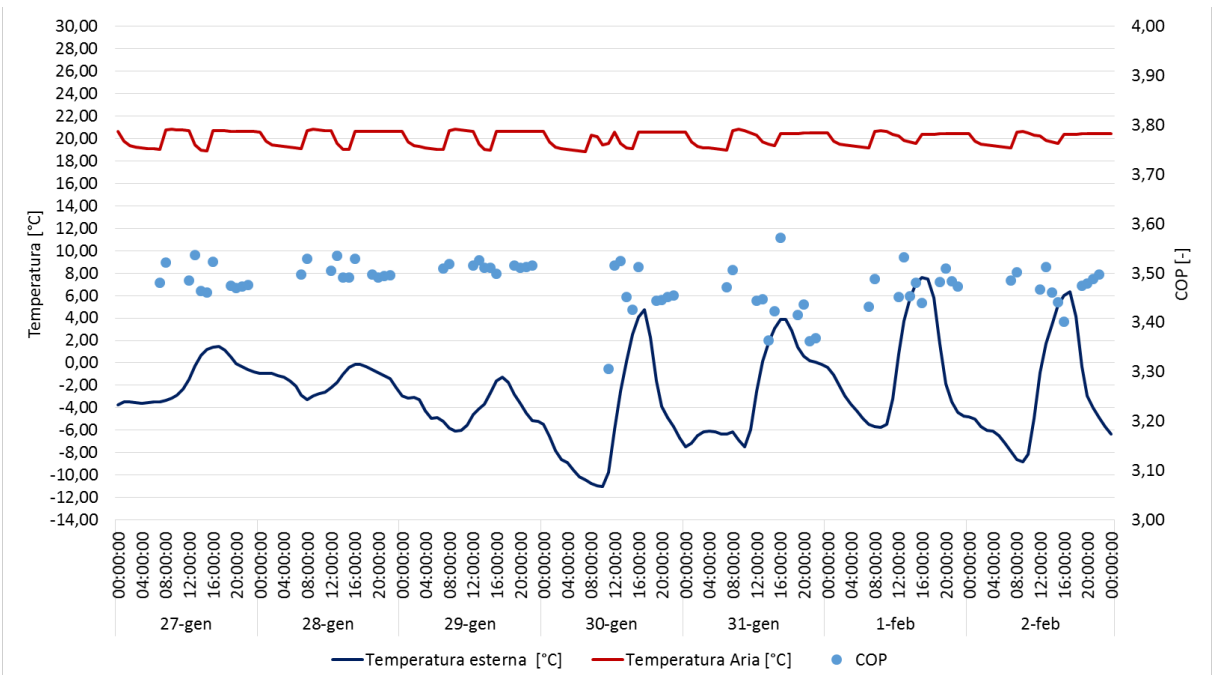
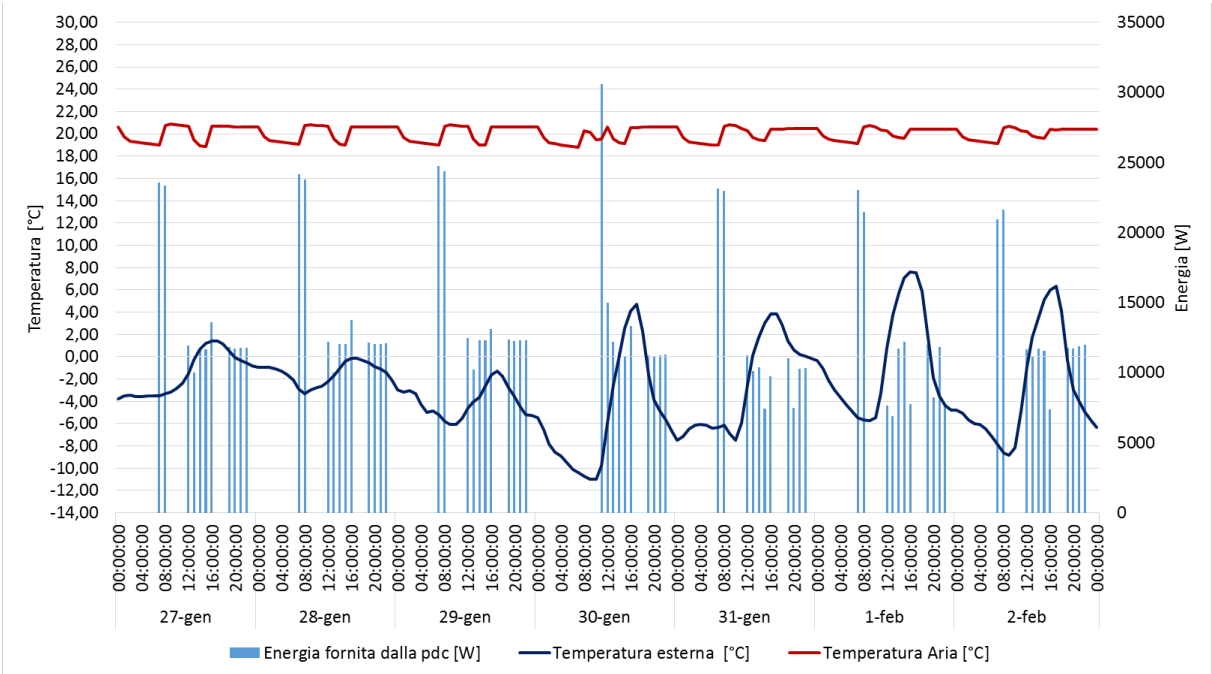


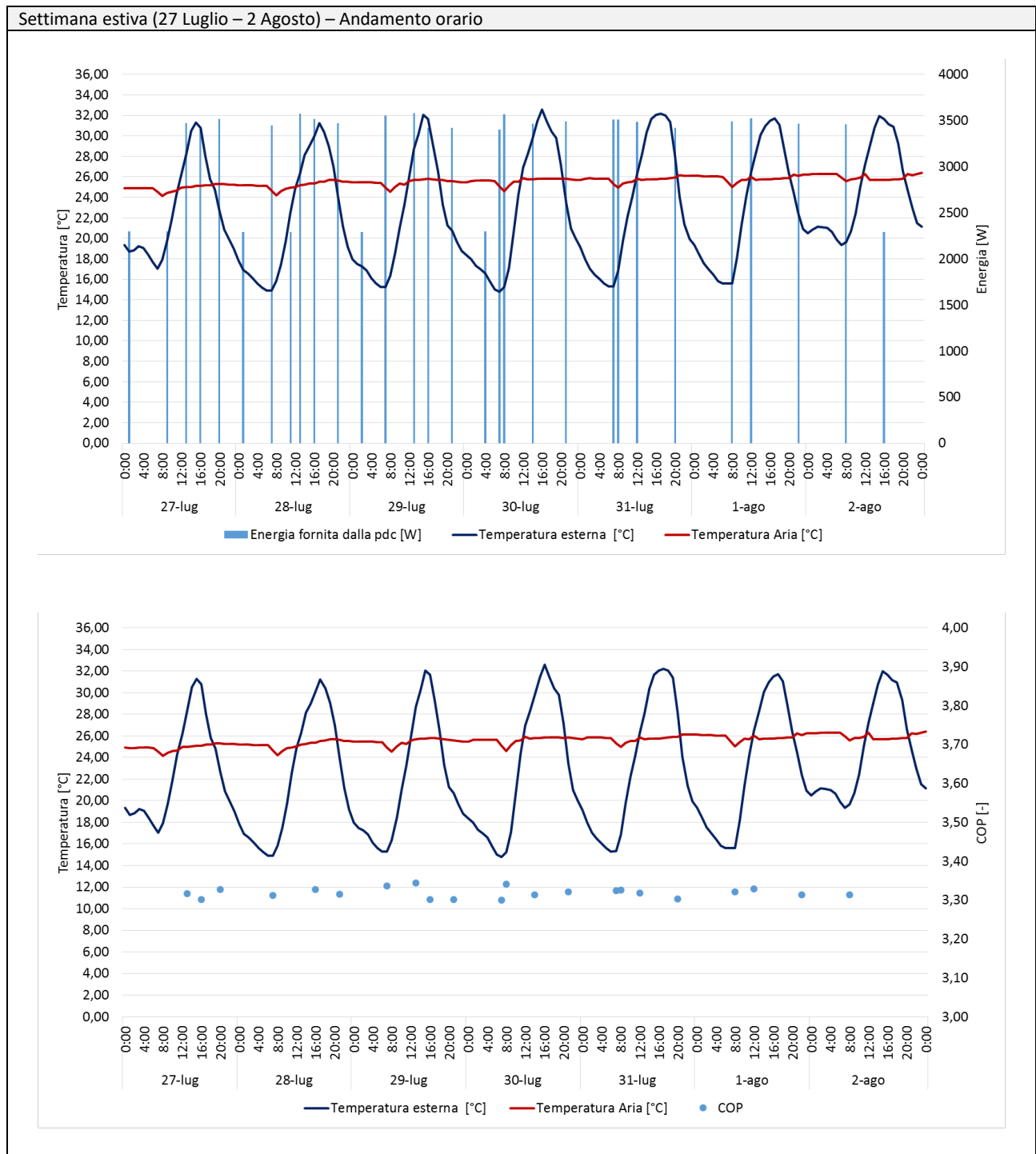


N.B. Il grafico è interessante per la particolarità dettata dalle condizioni estive della località analizzata. La pompa di calore in questo caso non è quasi necessaria, in quanto il fabbisogno per raffreddamento è di fatto molto basso. Per tale motivo, la pompa risulta estremamente poco performante e quasi superflua.

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (27 Gennaio – 2 Febbraio) – Andamento orario

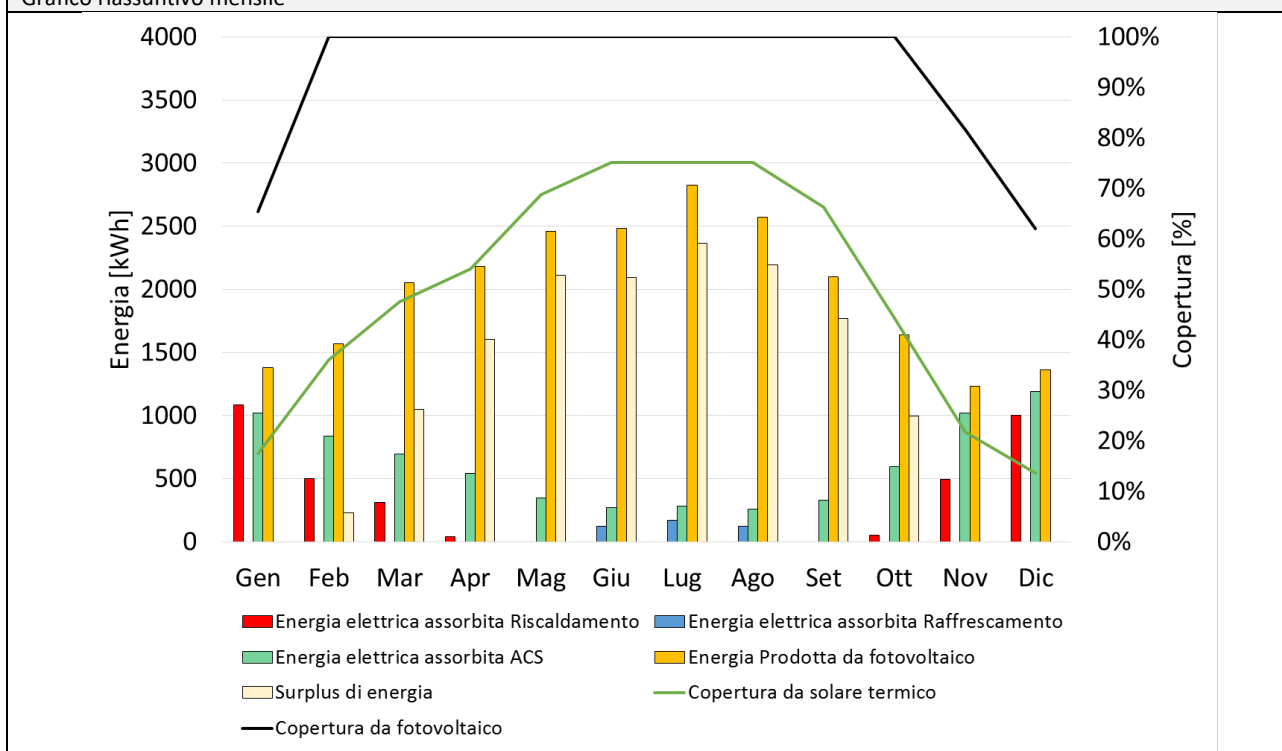




CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

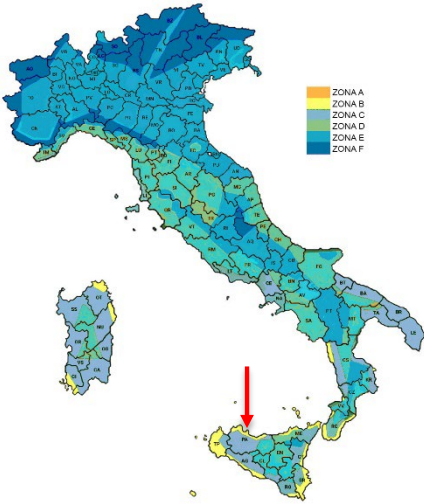
MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	3318	0	3642	766	1084	0	1020	1377	0
Feb	1531	0	2982	1684	498	0	838	1568	231
Mar	964	0	2472	2242	312	0	696	2054	1046
Apr	124	0	1907	2243	40	0	541	2183	1602
Mag	0	0	1207	2666	0	0	348	2462	2113
Giu	0	248	923	2795	0	122	268	2483	2092
Lug	0	432	981	2963	0	171	285	2823	2368
Ago	0	296	886	2677	0	123	258	2573	2192
Set	0	0	1148	2256	0	0	330	2096	1767
Ott	160	0	2079	1656	51	0	594	1641	996
Nov	1523	0	3627	1010	494	0	1017	1232	0
Dic	3058	0	4248	668	1002	0	1192	1359	0
Anno	10678	976	26101	23626	3481	416	7386	23851	14408

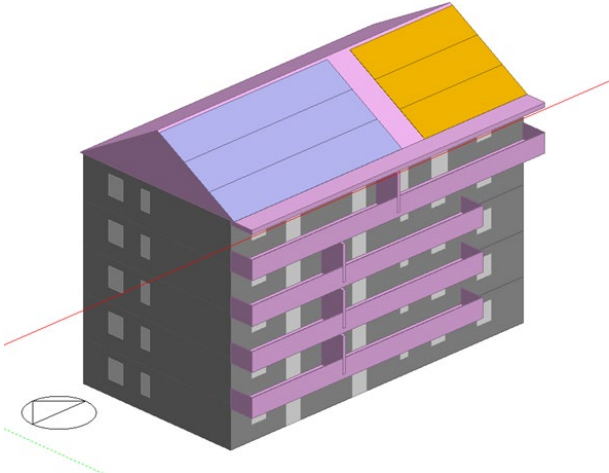
Grafico riassuntivo mensile



4 Edificio Plurifamiliare – Configurazione 2

4.1 Plurifamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica A-B

DATI GENERALI	
Località: Palermo	
Provincia: PA	
Zona climatica: B	
Altitudine s.l.m.: 14	
Latitudine: 38° 06'53" NORD 13° 21'40" EST	
Gradi Giorno: 751	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2907,19 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1131,2 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE3 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Blocco di CAA	0,28	0,08	1000	300	
3	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP4 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Manto di tegole e coppi	0,02	0,84	800	1900	
2	Intercapedine ventilata	0,05				0,18
3	Impermeabilizzazione	0,002	0,23	1000	1100	
4	EPS con grafite	0,06	0,035	1400	25	
5	Barriera al vapore	0,01	0,17	840	662	
6	Massetto	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,2				1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	γ_{ie} [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U_{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,44
PVE3	0,28	Esterno	0,281	0,09	10,45	0,354	146	48,2	0,43
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP4	0,38	Esterno	0,261	0,021	14,39	0,082	251	30,3	0,35

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U_w [W/m ² K]	$U_{w,limite}$ [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,85	3

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5	kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36	kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21	
Mandata acqua ventilconvettori	45	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	40	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	3,3	kW
Portata d'acqua	0,57	m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2	kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47	kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91	
Mandata acqua ventilconvettori	7	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	12	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	2,97	kW
Portata d'acqua	0,52	m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

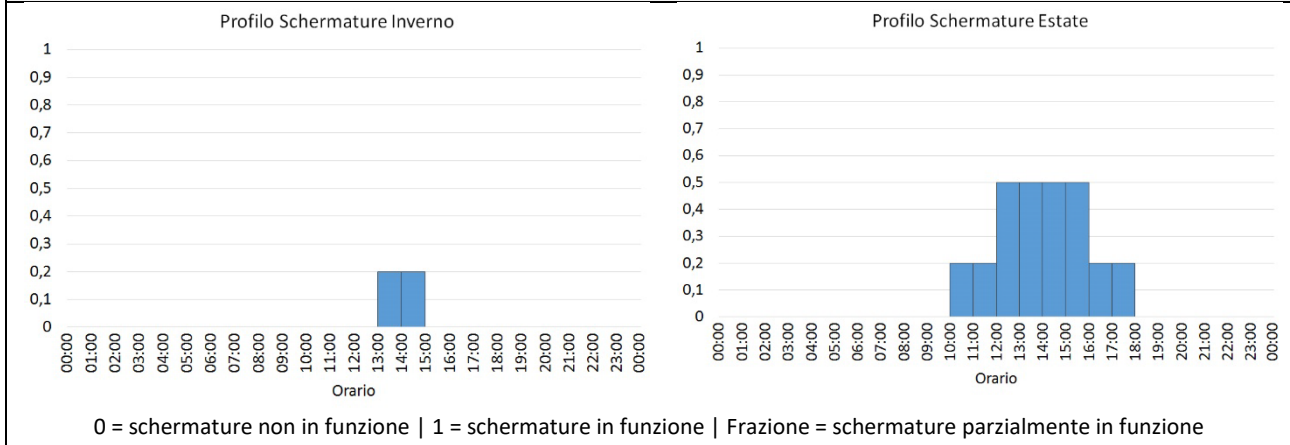
Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

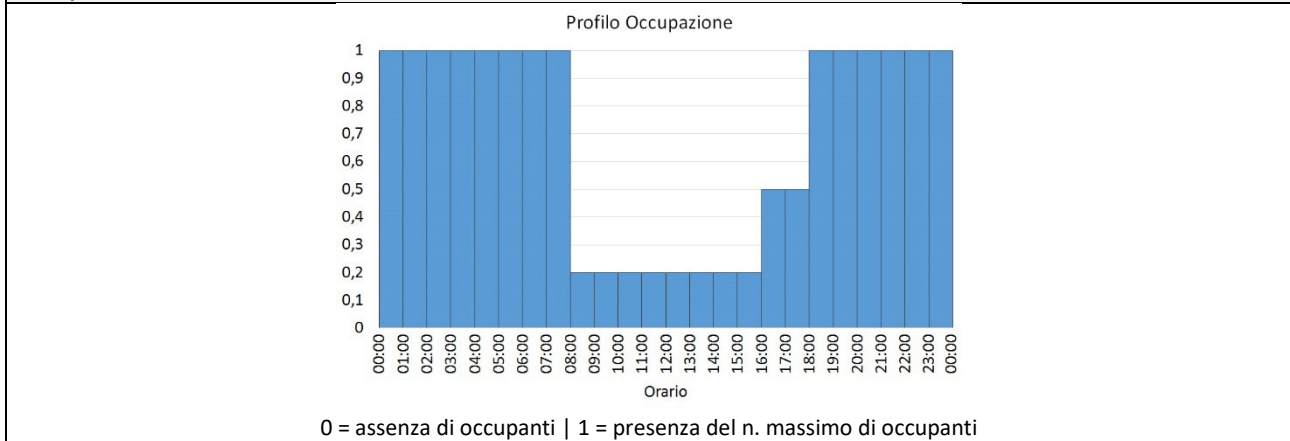
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

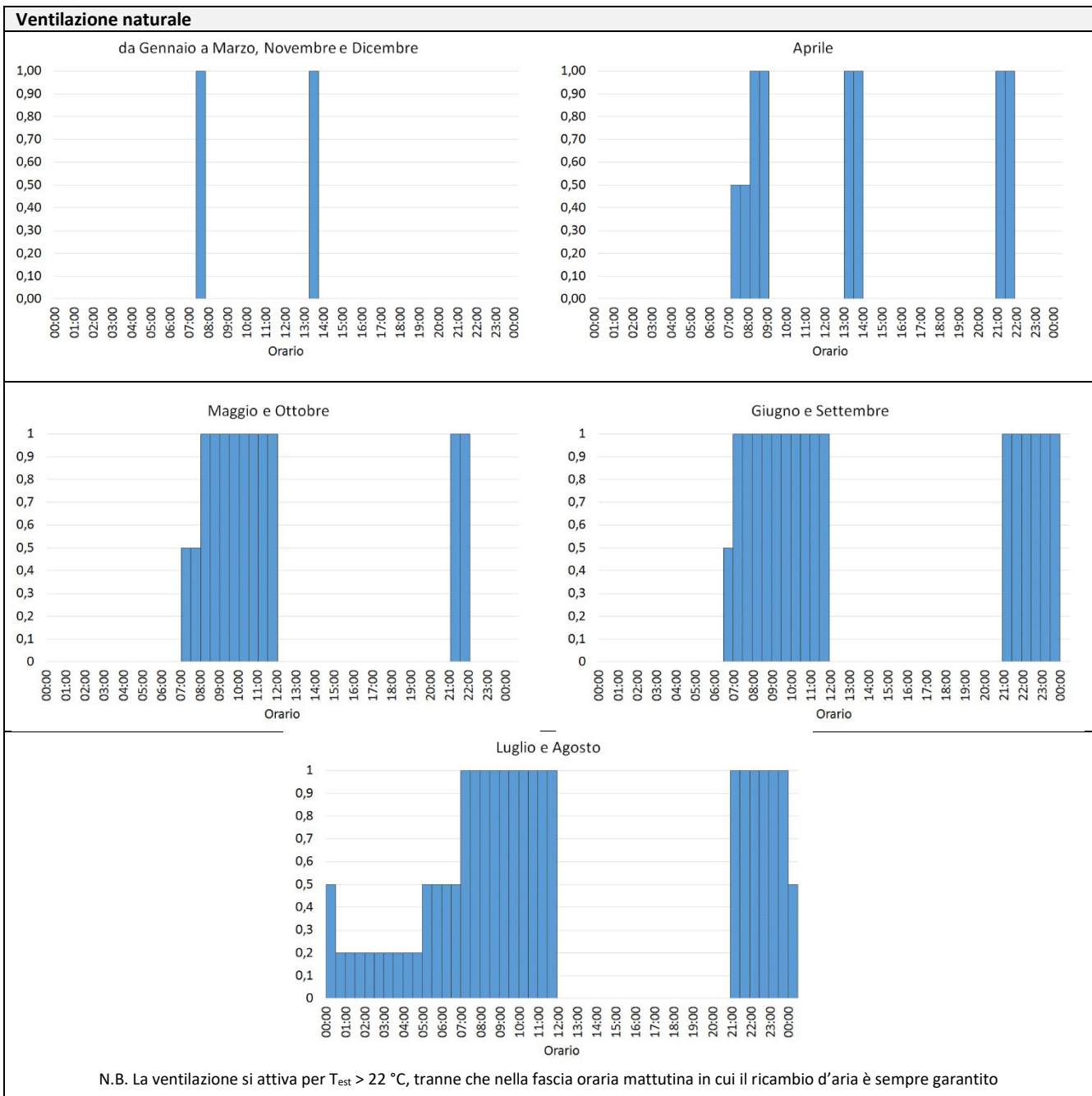
Schermature solari

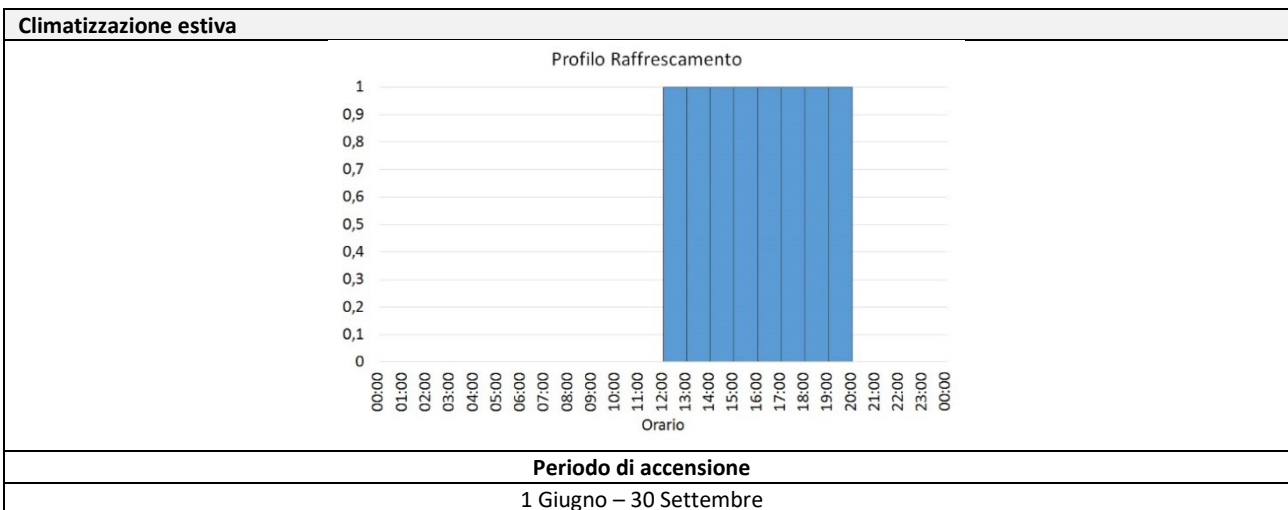
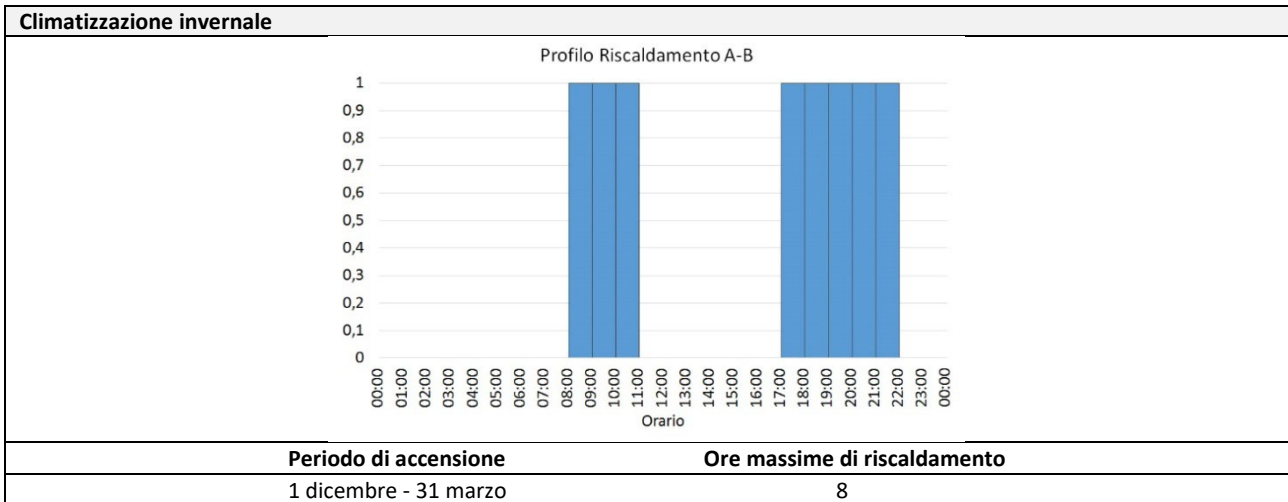


Occupazione



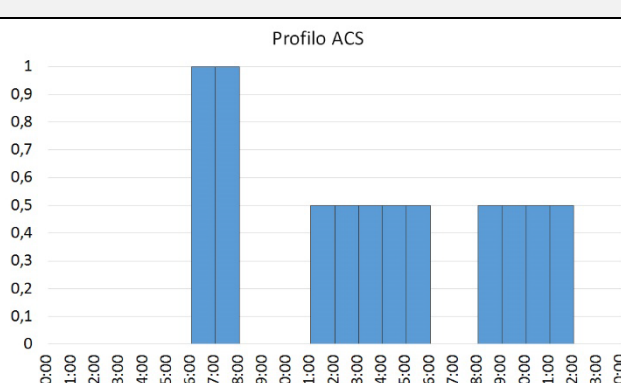
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6





Acqua calda sanitaria

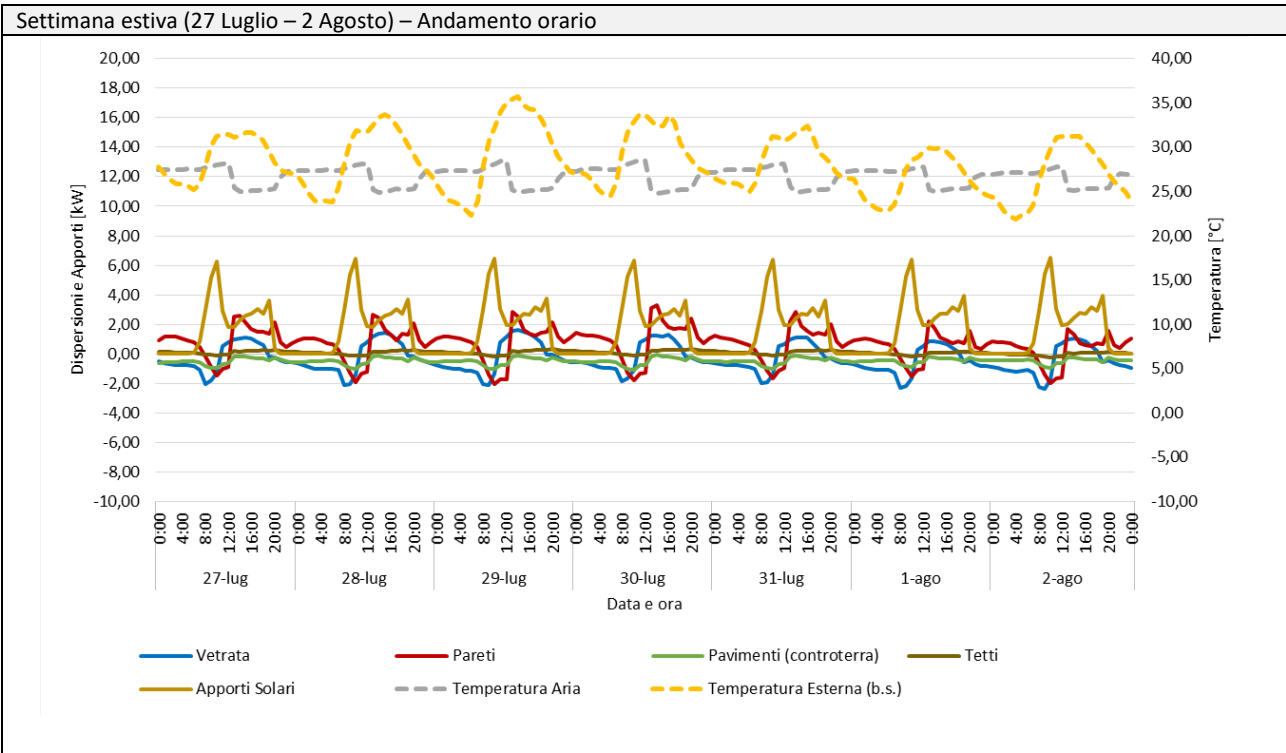
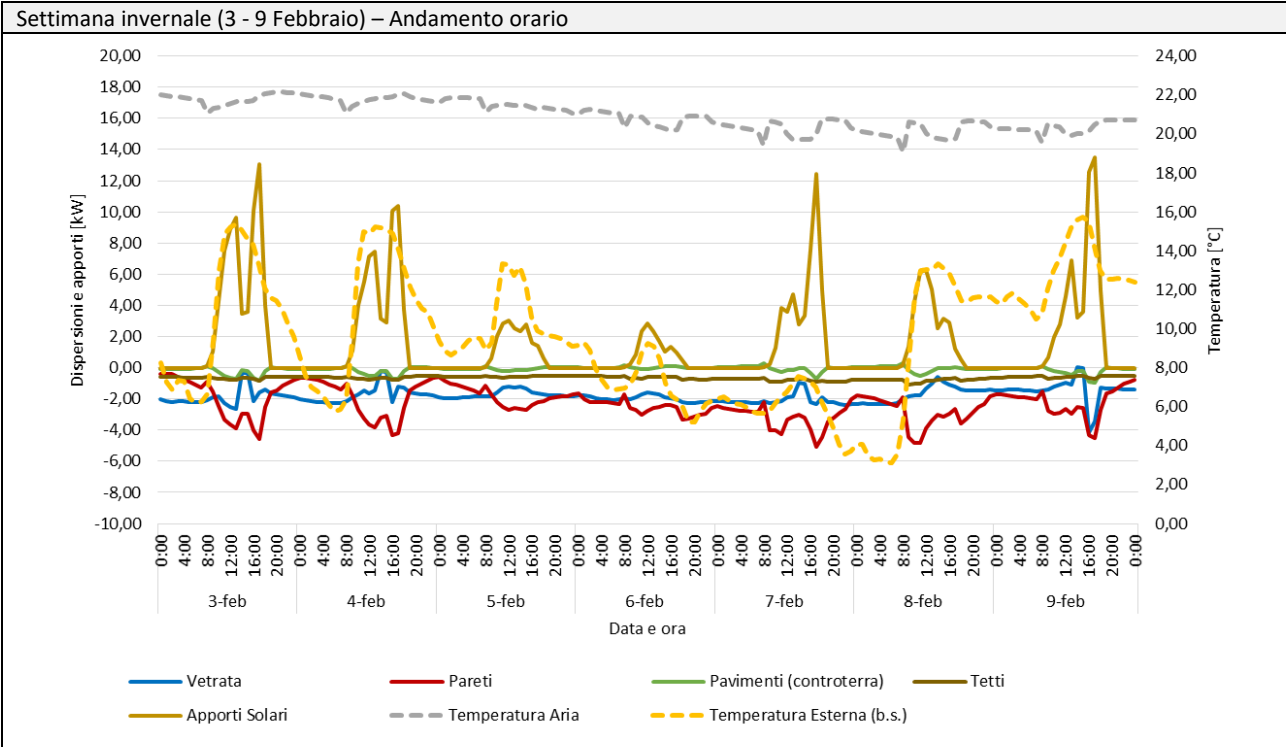
Profilo ACS



Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

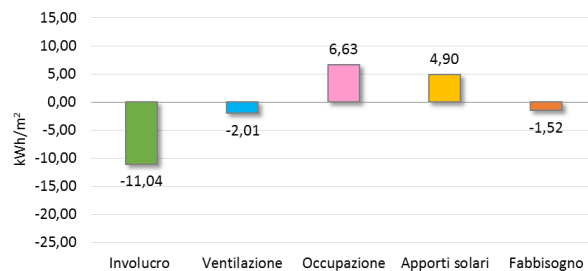
OUTPUT

APPORTI SOLARI E DISPERSIONI



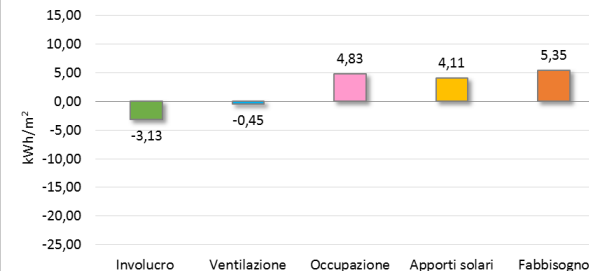
FABBISOGNO TERMICO MENSILE E STAGIONALE							
Mesi	Involucro				Ventilazione	Occupazione	Apporti Solari
	Vetrata	Pareti	Pavimenti (controterra)	Tetti			
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]			
Gen	-1134,96	-1561,72	-110,16	-413,05	-573,19	1885,848	1314,47
Feb	-1052,65	-1322,27	-94,98	-379,10	-537,62	1715,303	1206,09
Mar	-1135,50	-1239,08	-164,74	-371,91	-523,16	1822,024	1510,14
Apr	-1163,26	-1141,05	-245,47	-334,28	-472,02	1499,663	1585,00
Mag	-1102,86	-767,23	-318,97	-276,66	-418,67	1398,241	1711,28
Giu	-602,83	-213,59	-326,37	-132,92	-211,13	1313,387	1200,82
Lug	-374,67	266,70	-357,51	-7,43	-8,26	1320,572	1235,15
Ago	-326,15	225,96	-352,79	2,39	-24,98	1324,503	1098,97
Set	-511,53	-281,48	-311,90	-114,37	-251,59	1316,774	945,44
Ott	-903,79	-764,26	-307,47	-244,97	-365,49	1403,711	1540,63
Nov	-1078,91	-1210,14	-209,31	-322,52	-464,96	1517,61	1431,99
Dic	-1118,96	-1458,33	-118,99	-372,92	-554,96	1813,12	1315,37

Inverno



Componente	Valore (kWh/m²)
Involucro	-11,04
Ventilazione	-2,01
Occupazione	6,63
Apporti solari	4,90
Fabbisogno totale	-1,52

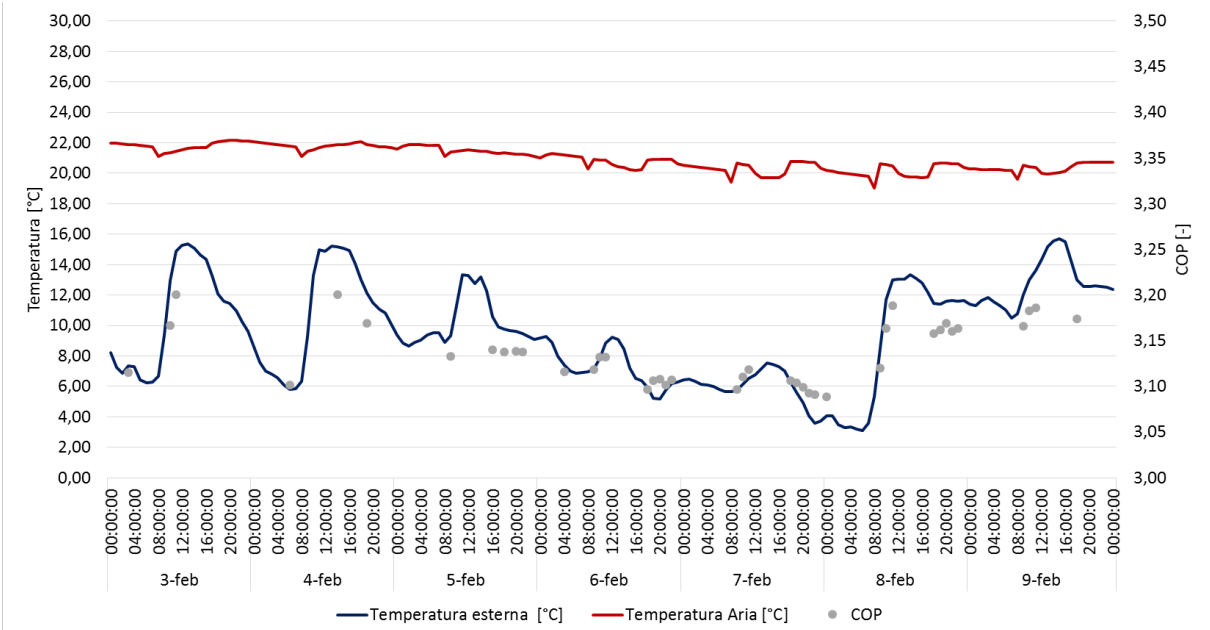
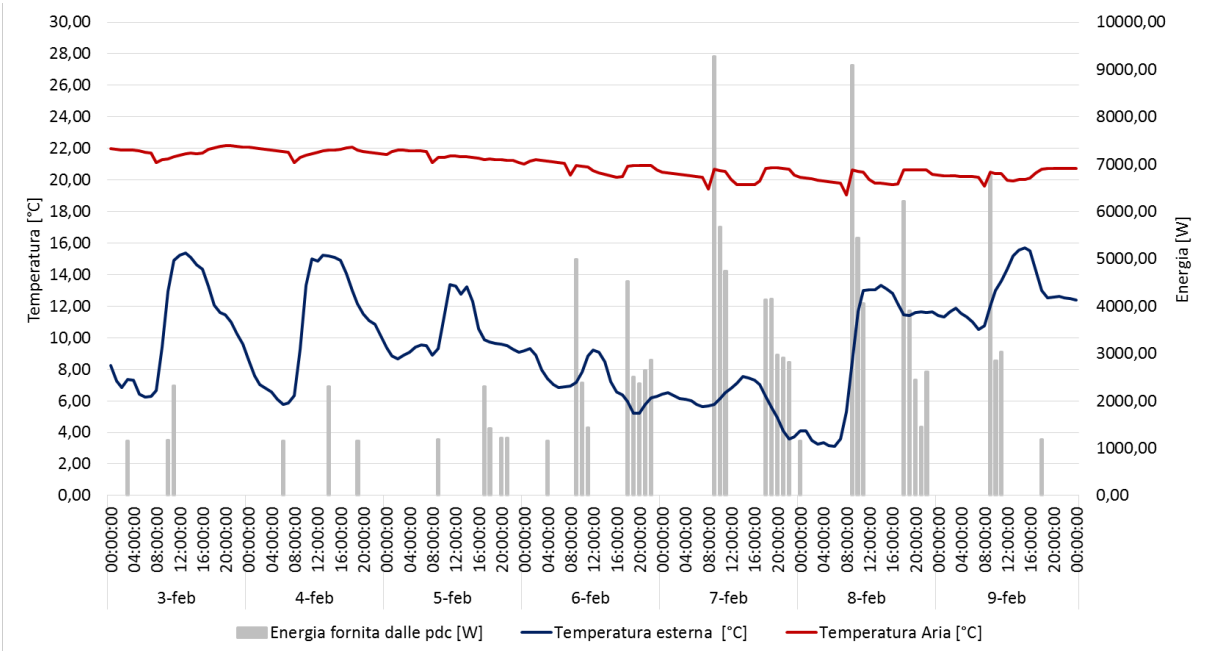
Estate

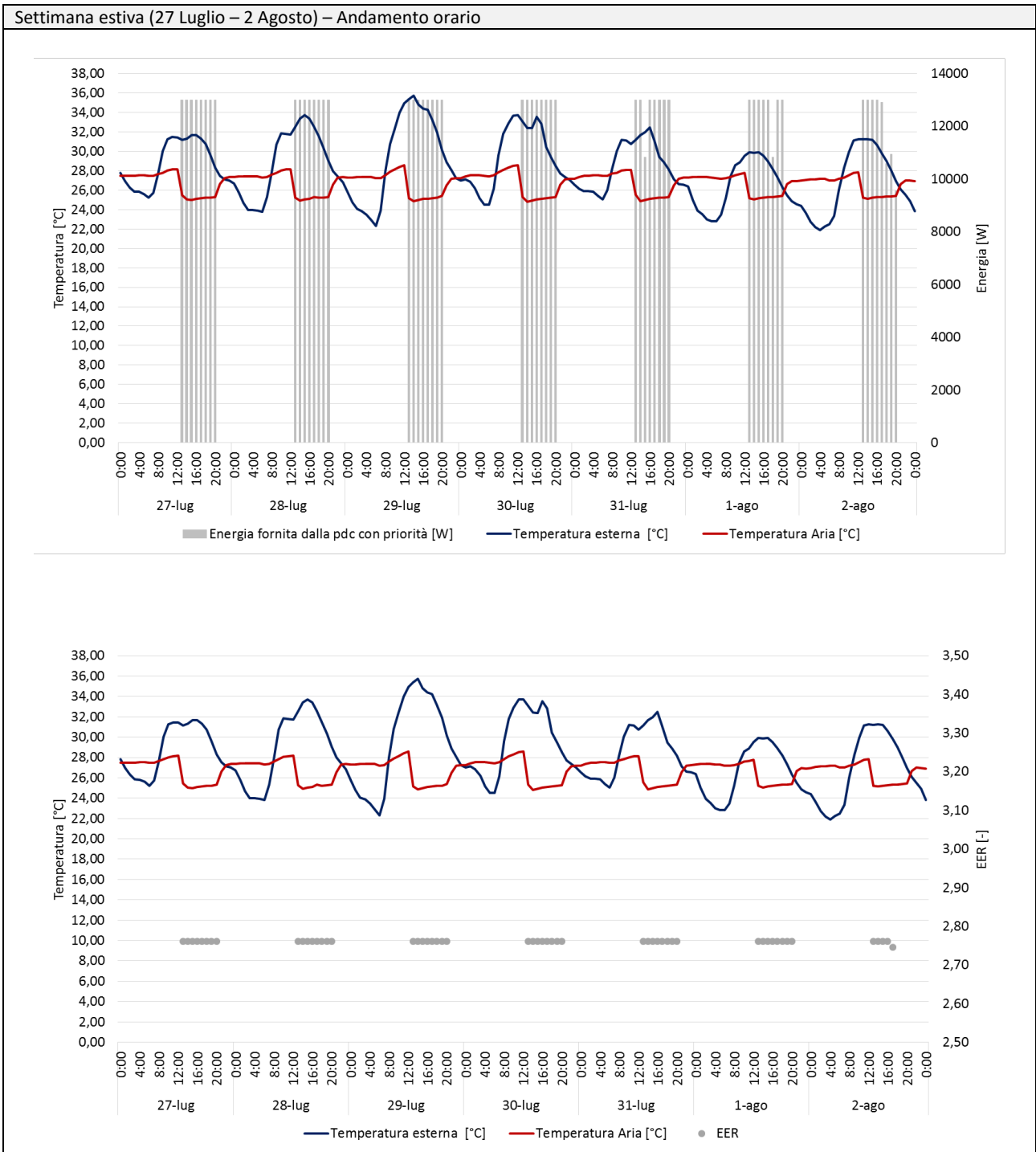


Componente	Valore (kWh/m²)
Involucro	-3,13
Ventilazione	-0,45
Occupazione	4,83
Apporti solari	4,11
Fabbisogno totale	5,35

FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

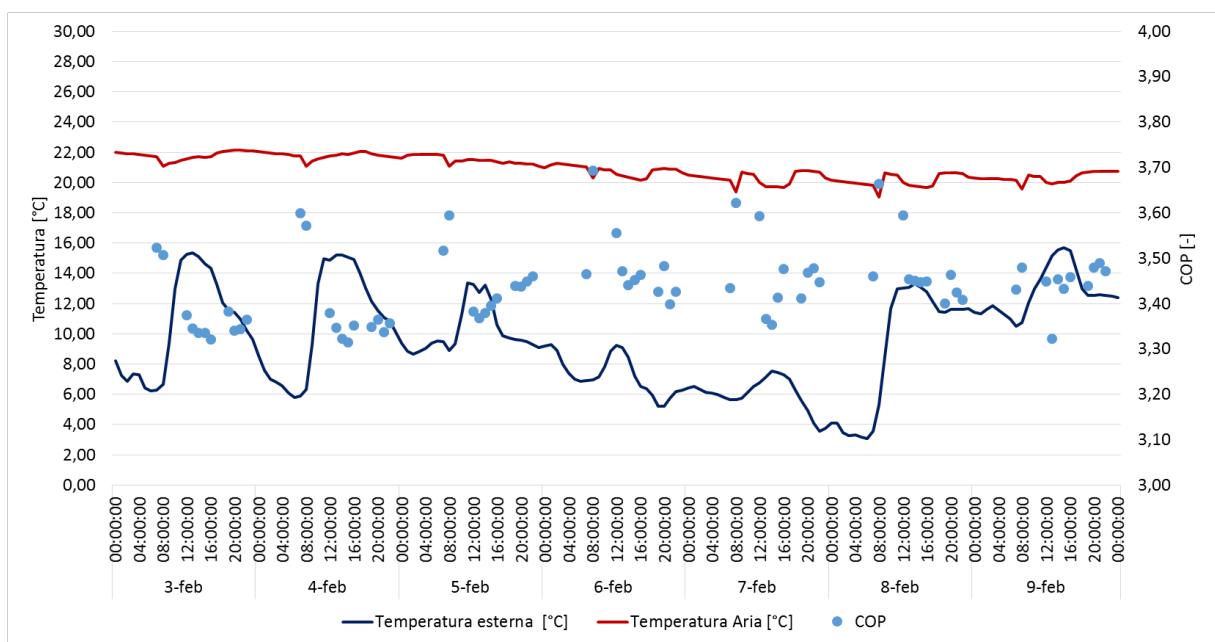
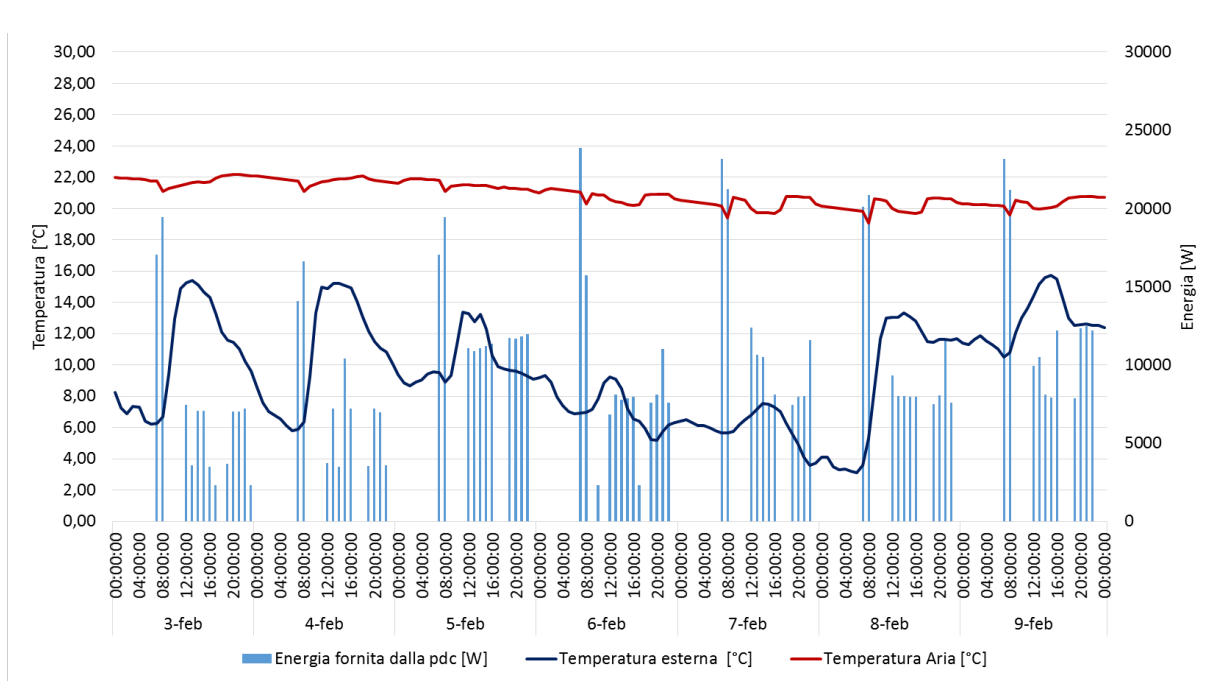
Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario



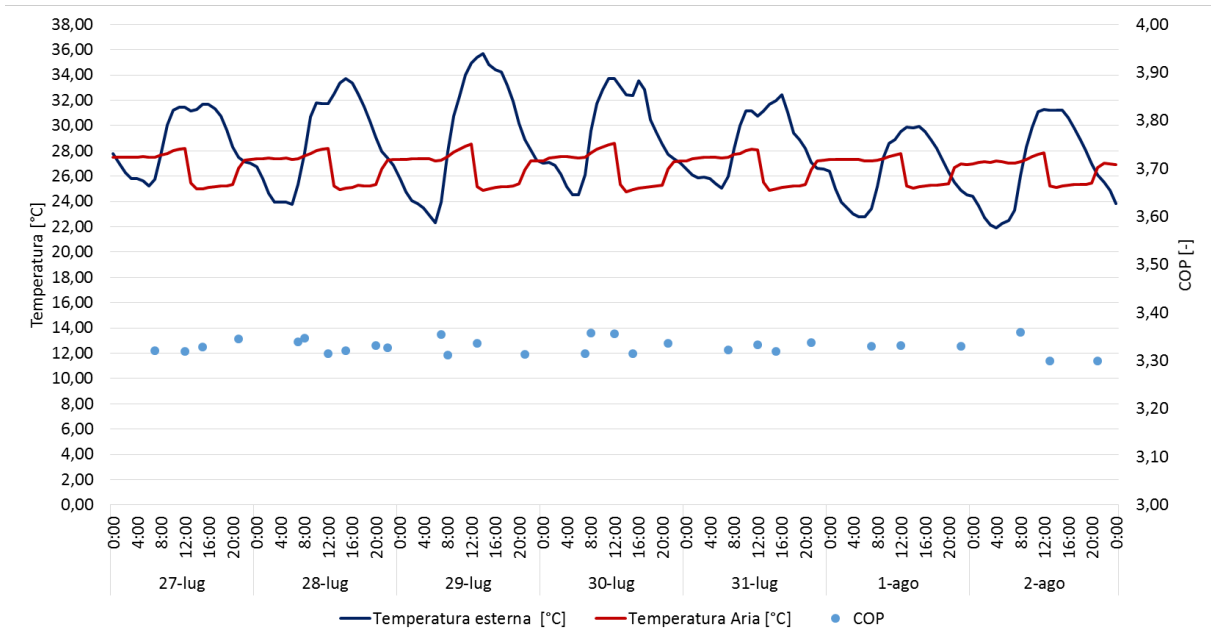
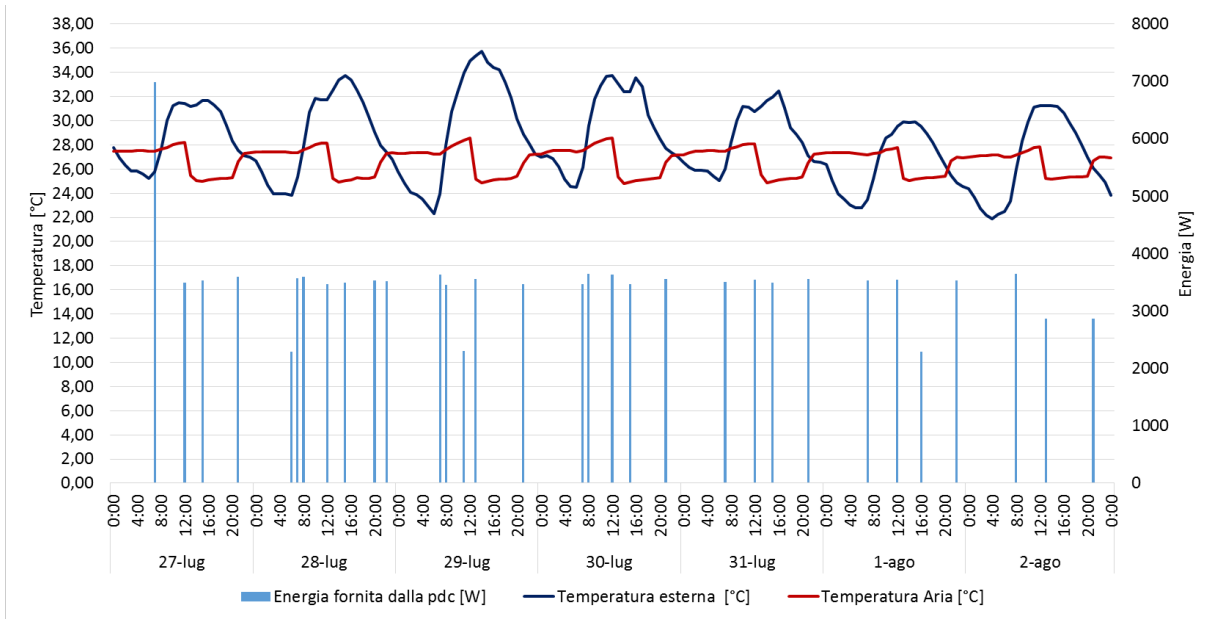


FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (3 - 9 Febbraio) – Andamento orario

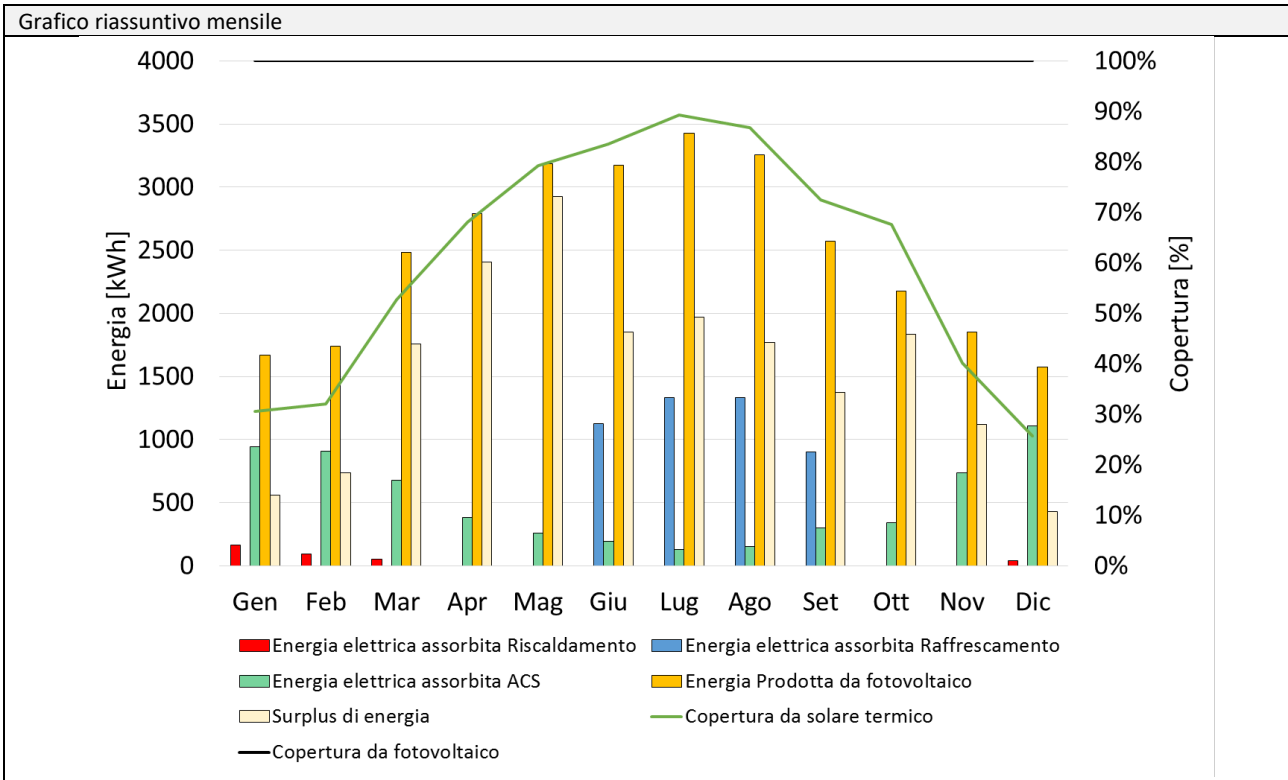


Settimana estiva (27 Luglio – 2 Agosto) – Andamento orario

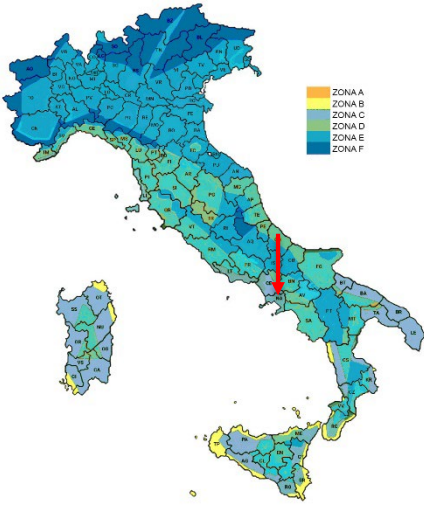


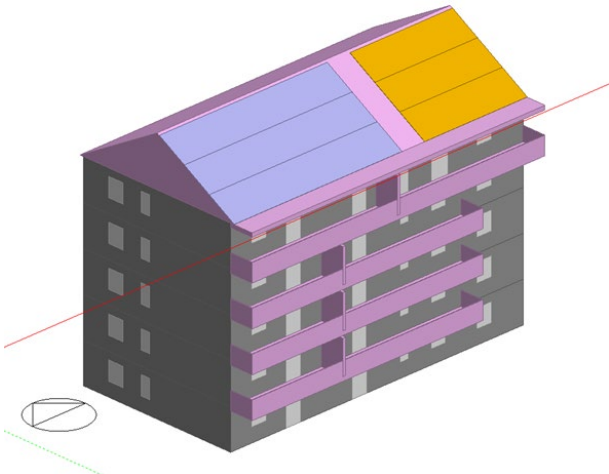
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	521	0	3357	1479	165	0	945	1670,96	560
Feb	296	0	3243	1527	94	0	906	1738,44	738
Mar	160	0	2404	2677	51	0	675	2484,78	1759
Apr	0	0	1342	2850	0	0	384	2787,95	2404
Mag	0	0	885	3389	0	0	256	3184,07	2928
Giu	0	1396	672	3423	0	1123	196	3171,50	1853
Lug	0	2545	448	3718	0	1330	131	3428,11	1967
Ago	0	2439	531	3486	0	1331	155	3254,14	1768
Set	0	1232	1039	2728	0	900	299	2573,70	1374
Ott	0	0	1194	2496	0	0	342	2174,96	1833
Nov	0	0	2602	1741	0	0	735	1852,43	1118
Dic	136	0	3961	1371	43	0	1107	1576,94	427
Anno	1112	7613	21679	30885	353	4684	6132	29898	18729



4.2 Plurifamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica C

DATI GENERALI	
Località: Napoli	
Provincia: NA	
Zona climatica: C	
Altitudine s.l.m.: 17	
Latitudine: 40° 50' NORD 14° 15' EST	
Gradi Giorno: 1034	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2857,98 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1112,19 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE3 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Blocco di CAA	0,30	0,08	1000	300	
3	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP4 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conductività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Manto di tegole e coppi	0,02	0,84	800	1900	
2	Intercapedine ventilata	0,05				0,18
3	Impermeabilizzazione	0,002	0,23	1000	1100	
4	EPS con grafite	0,08	0,035	1400	25	
5	Barriera al vapore	0,01	0,17	840	662	
6	Massetto	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,2				1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,38
PVE3	0,34	Esterno	0,252	0,06	12,57	0,238	164	37,7	0,34
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP4	0,40	Esterno	0,227	0,017	14,63	0,074	251	30,5	0,33

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,8	2,2

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m³/h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m³/h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

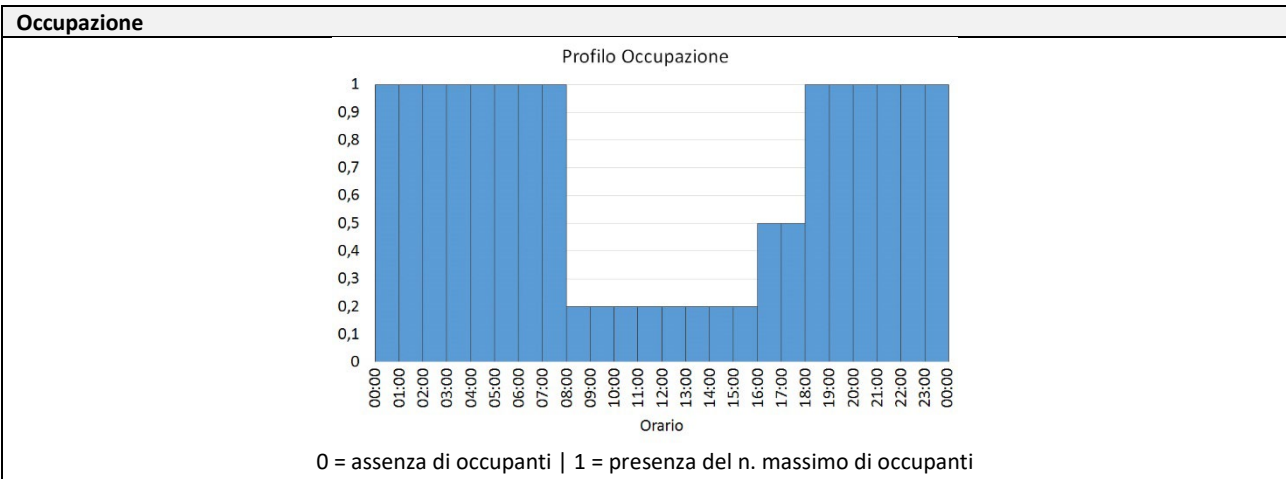
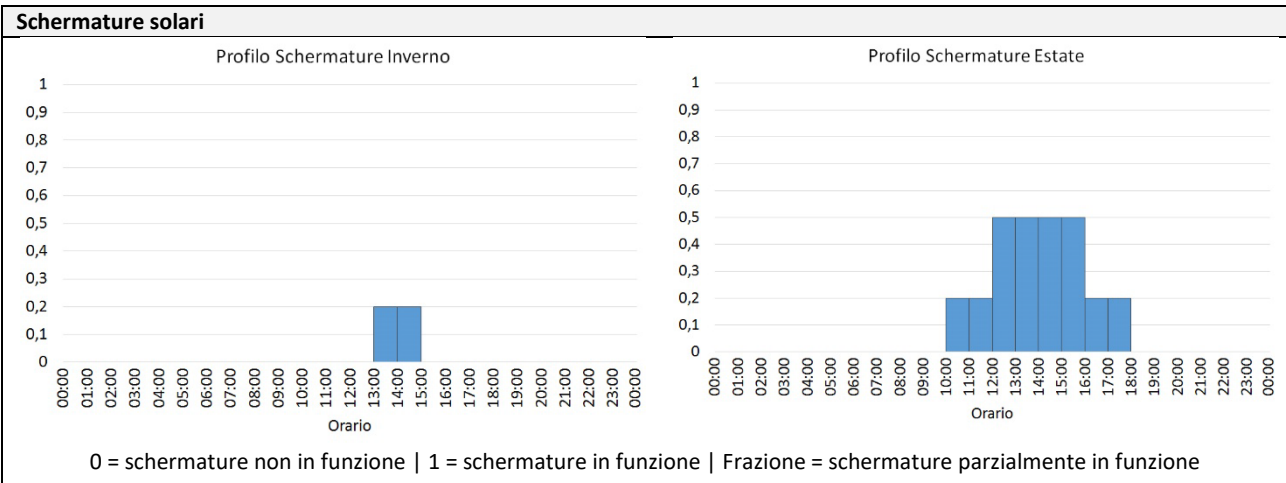
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

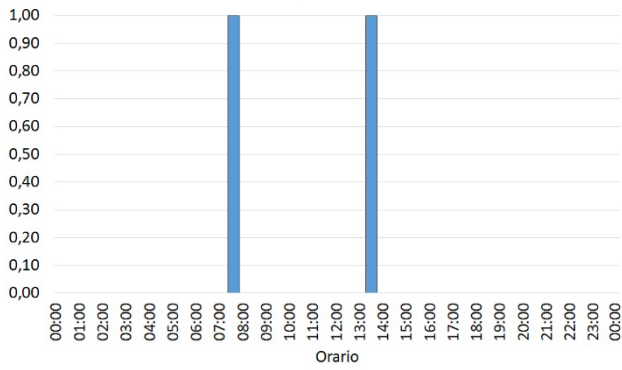
PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO



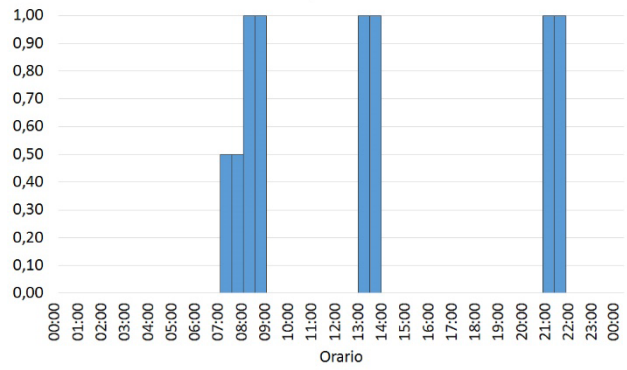
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6

Ventilazione naturale

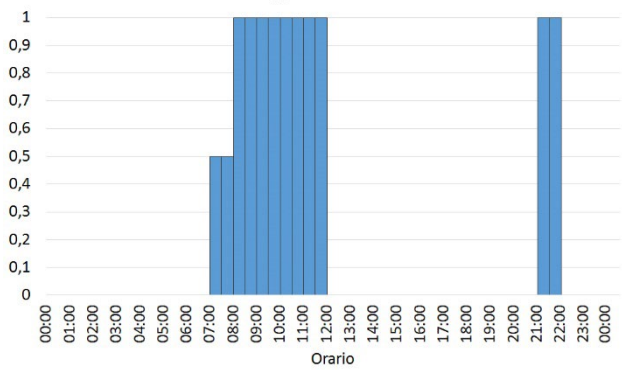
da Gennaio a Marzo, Novembre e Dicembre



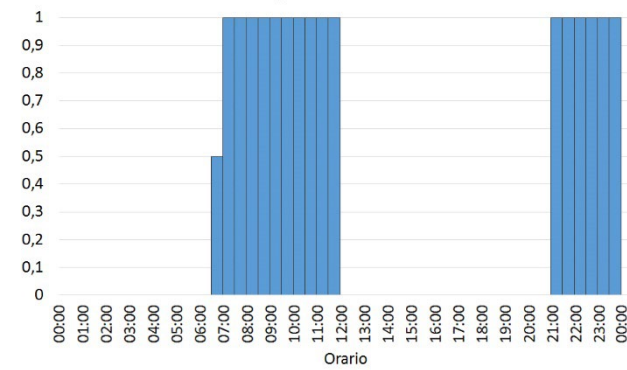
Aprile



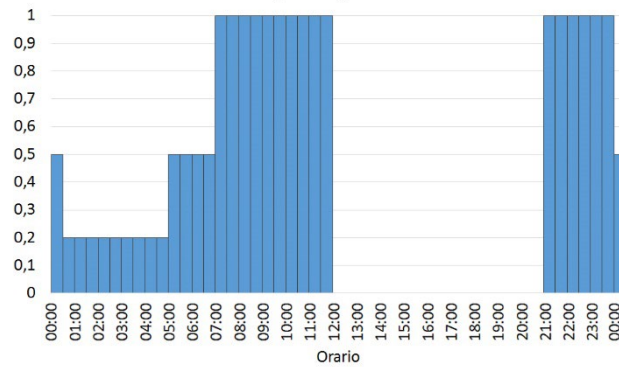
Maggio e Ottobre



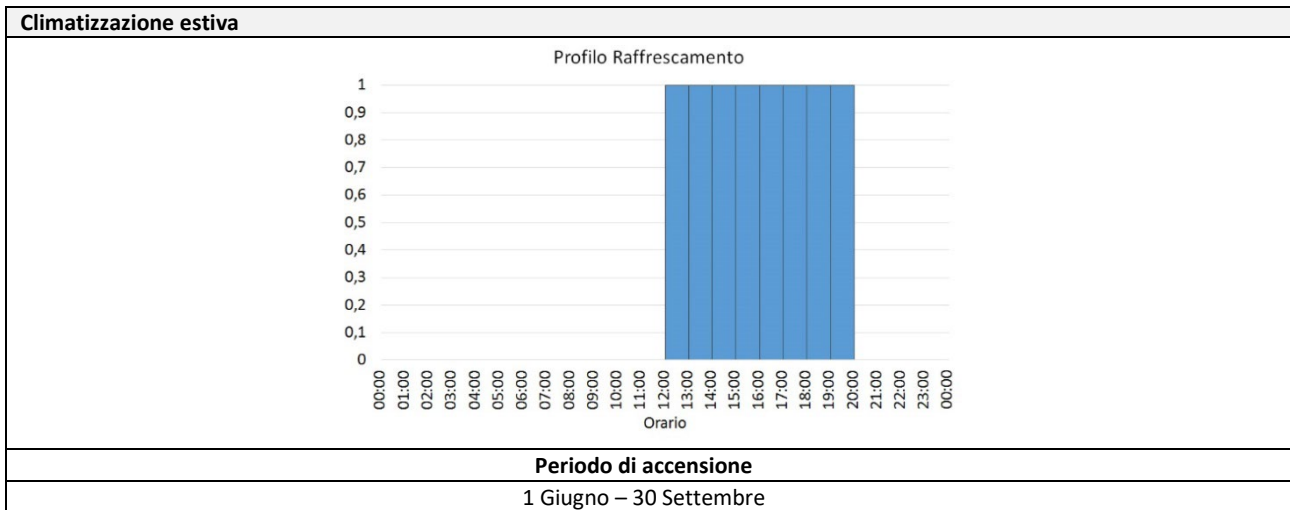
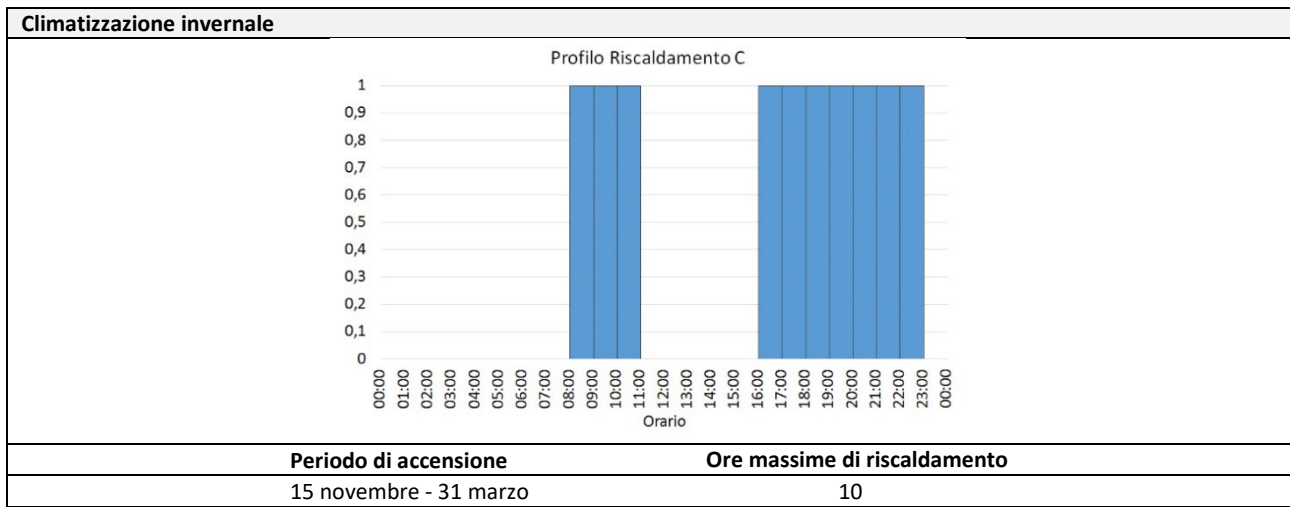
Giugno e Settembre



Luglio e Agosto



N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22\text{ }^{\circ}\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



Acqua calda sanitaria

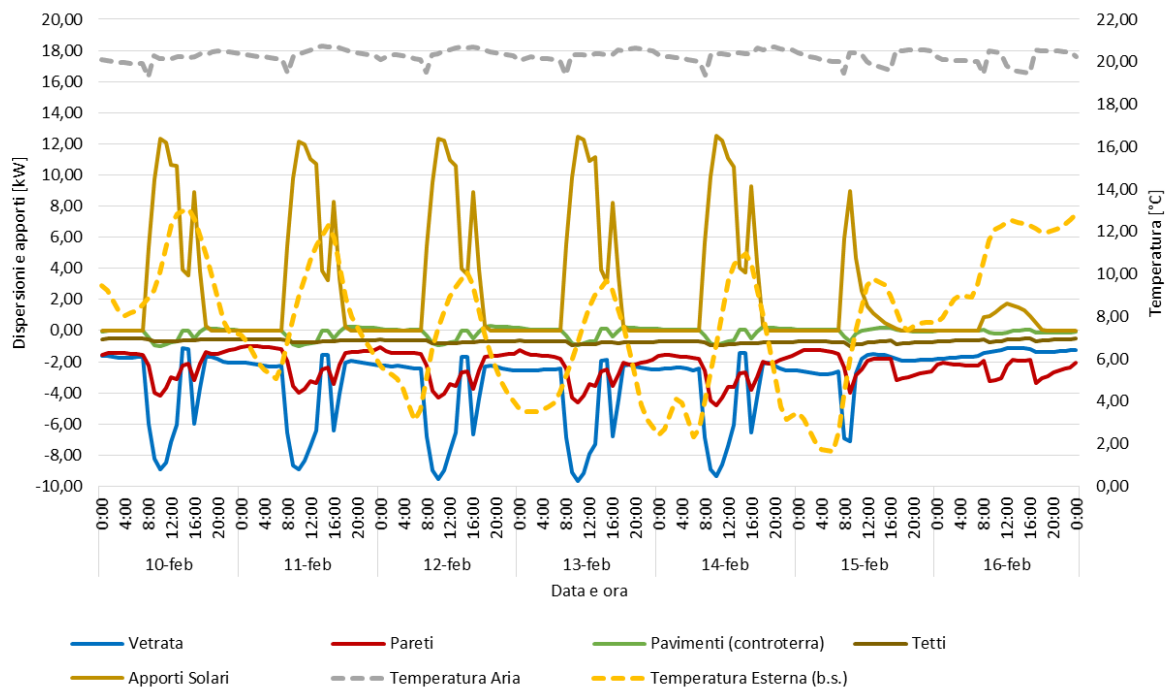
Profilo ACS

Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

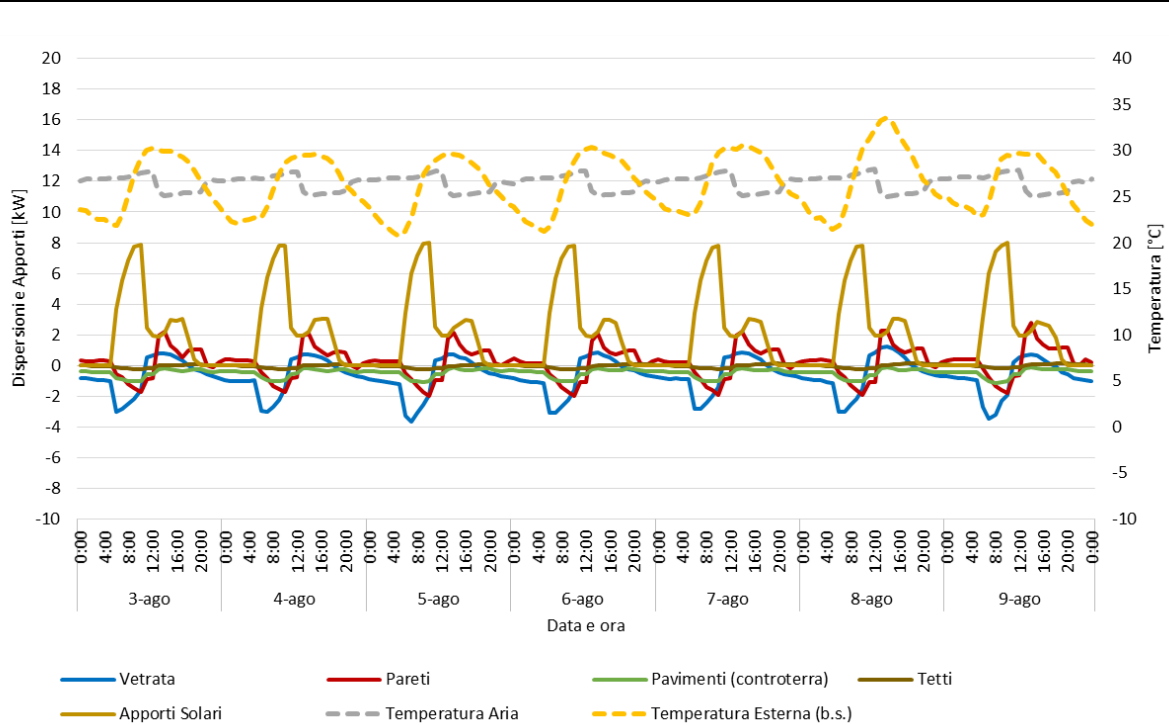
OUTPUT

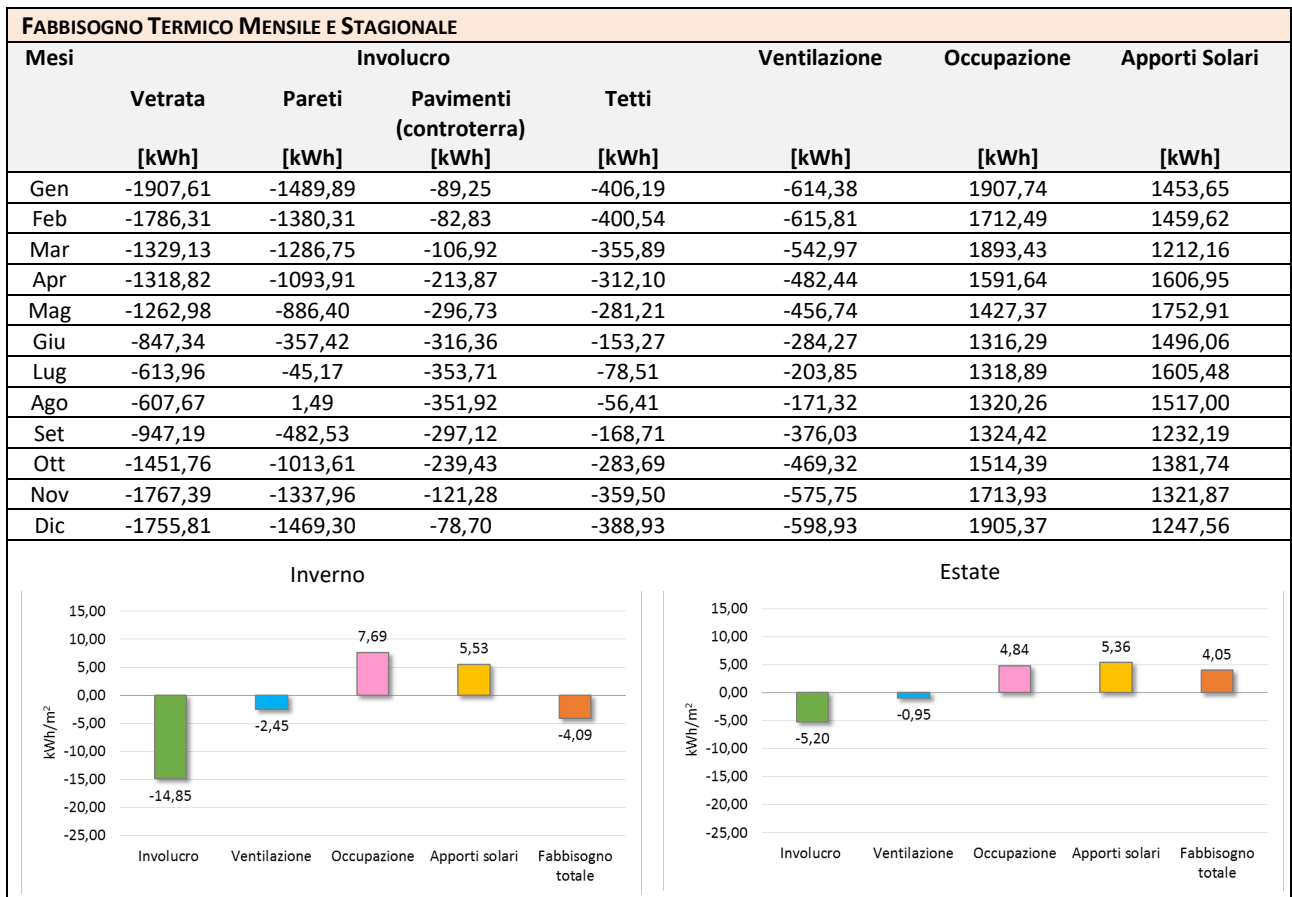
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

Settimana invernale (10 - 16 Febbraio) – Andamento orario



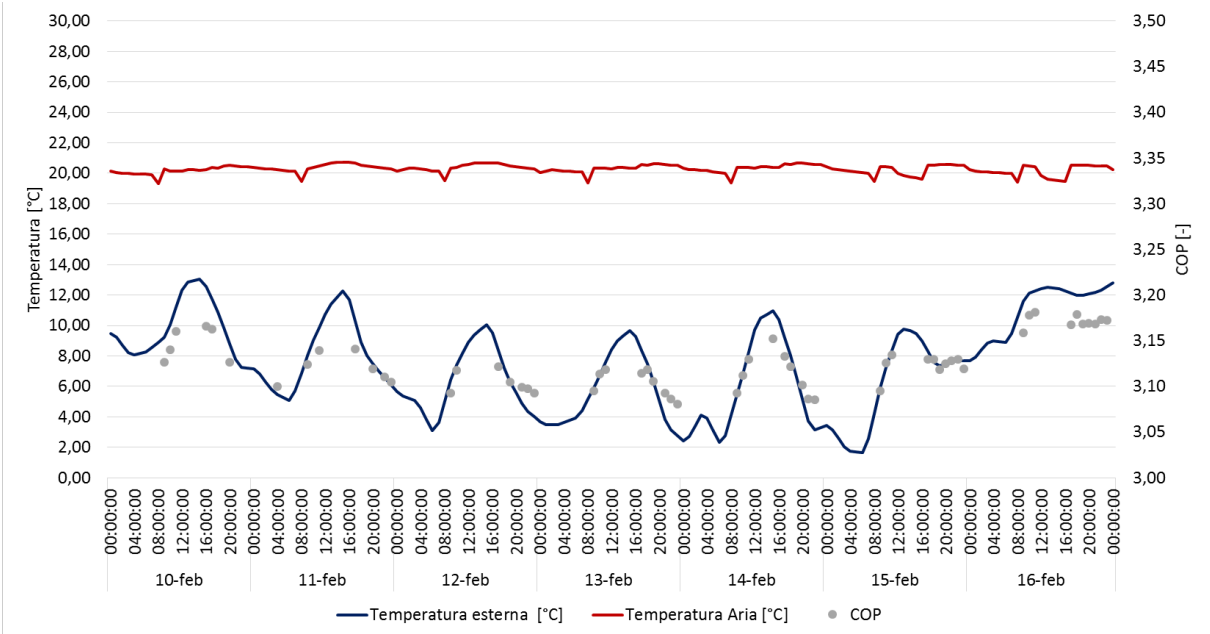
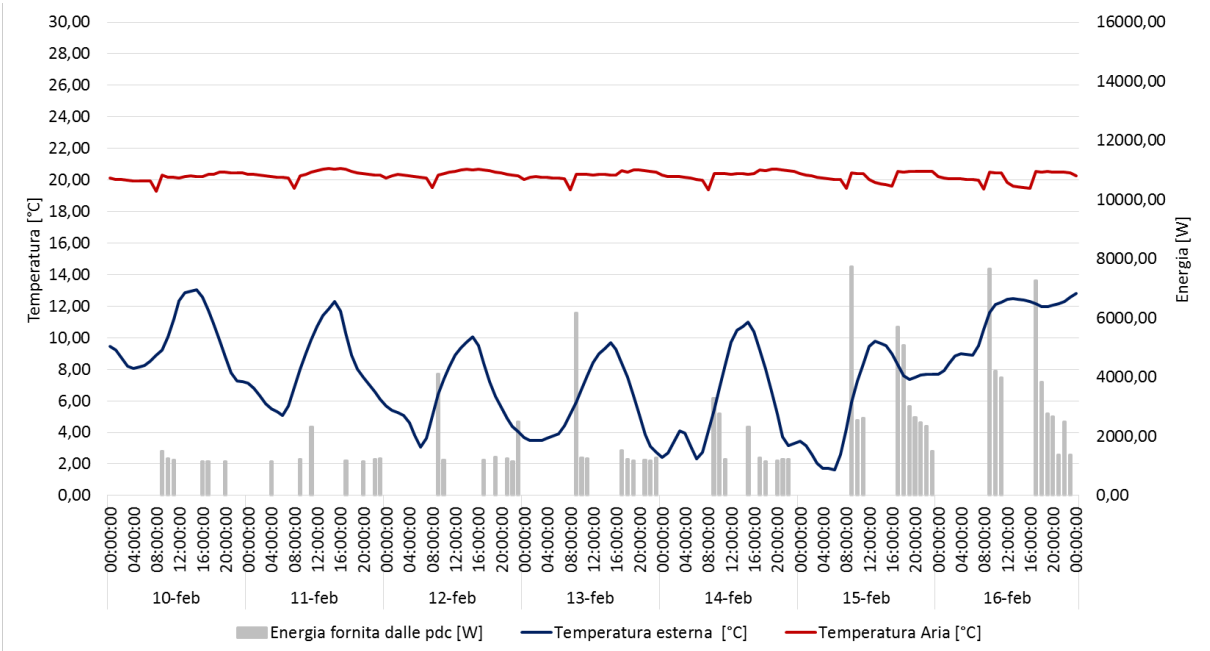
Settimana estiva (3 - 9 Agosto) – Andamento orario

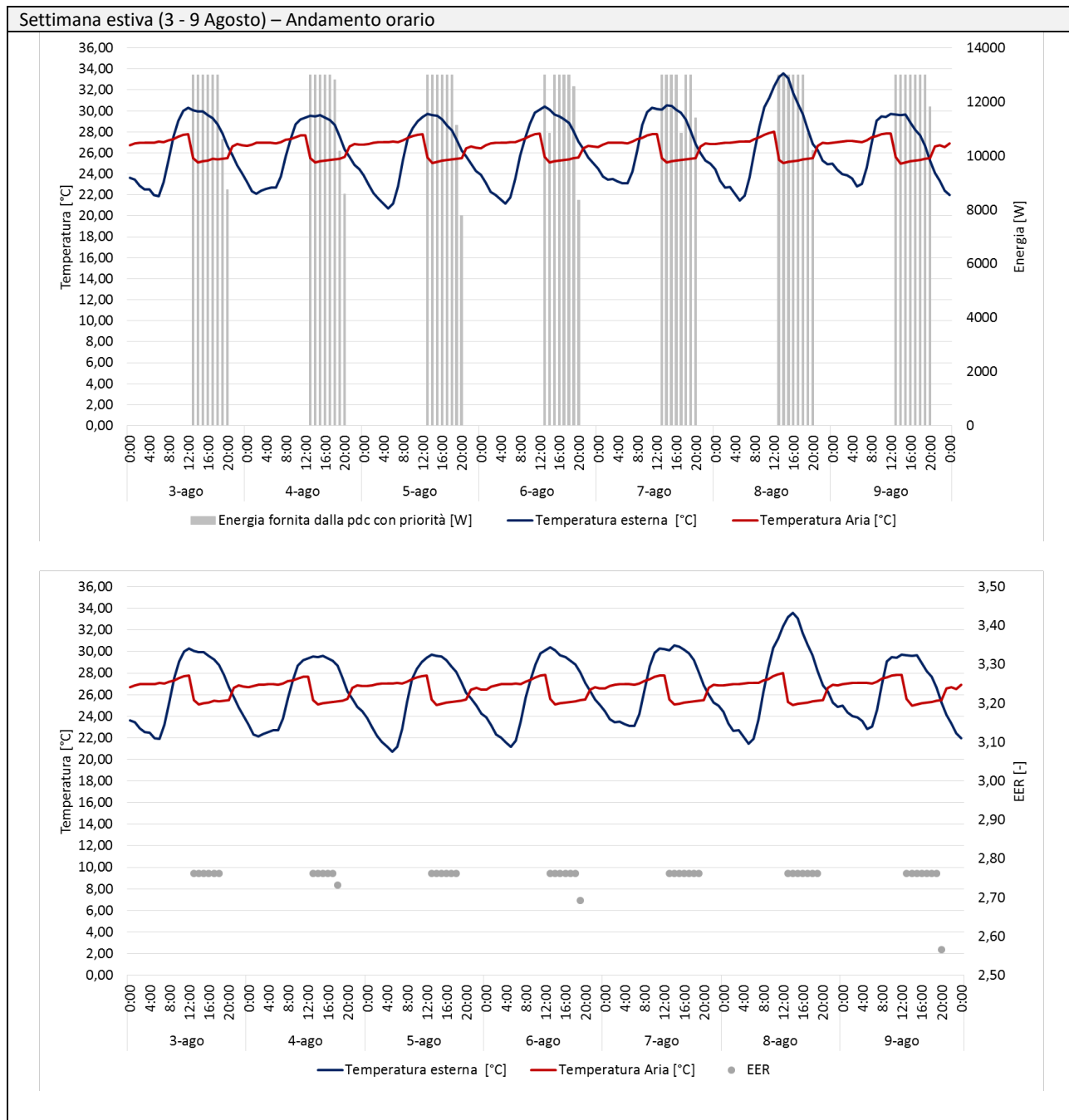




FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

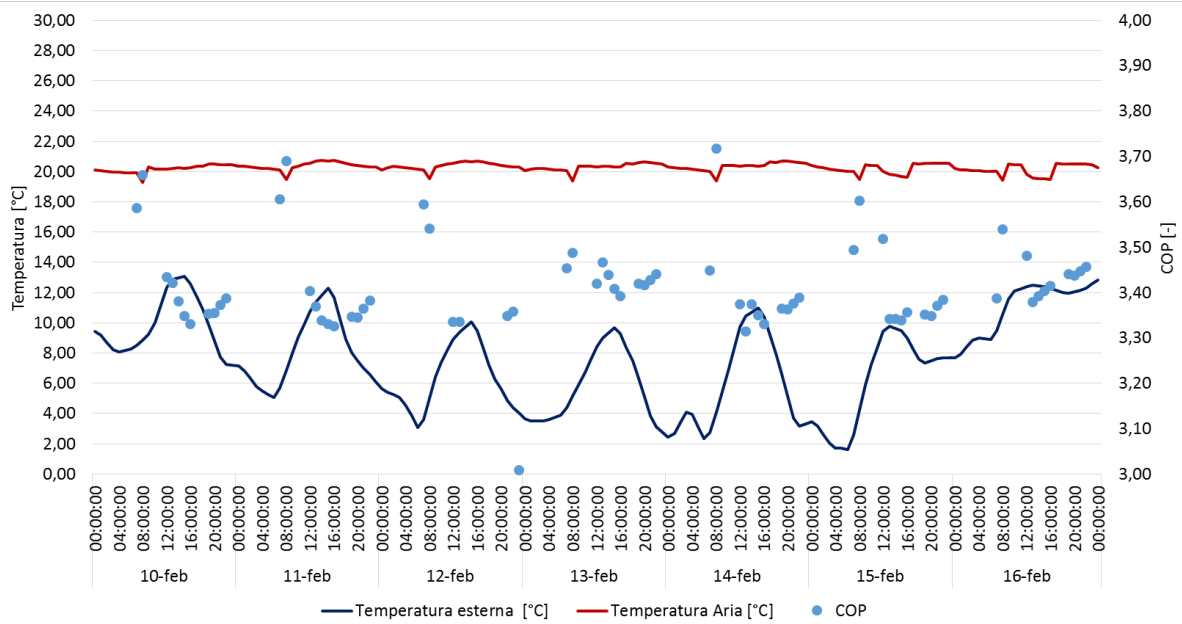
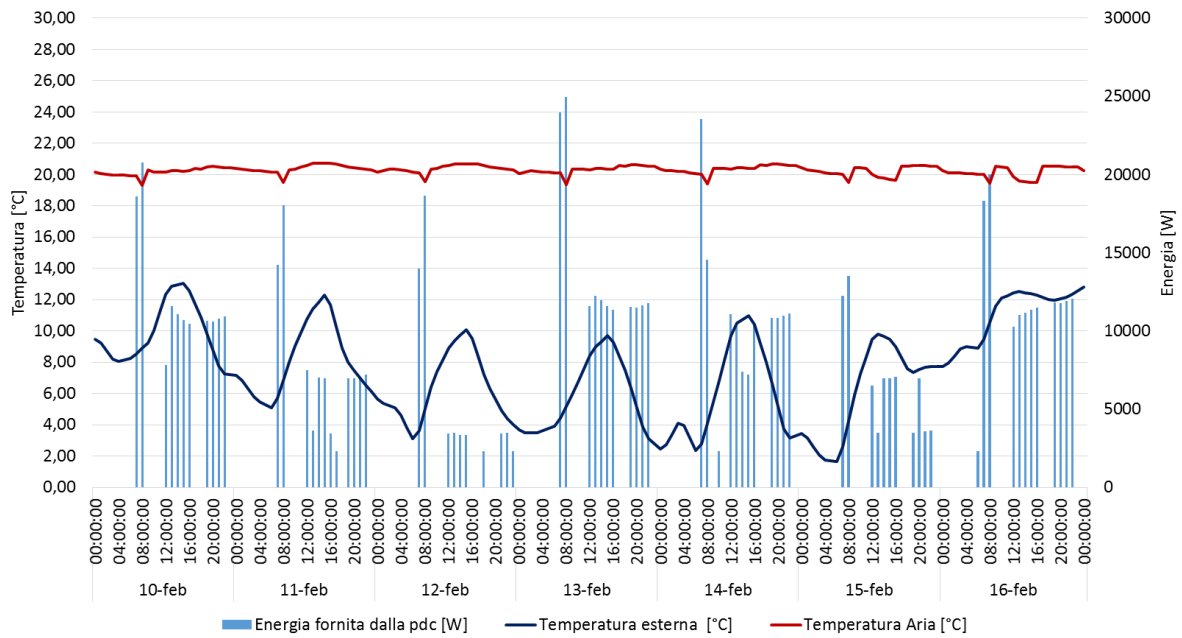
Settimana invernale (10 - 16 Febbraio) – Andamento orario

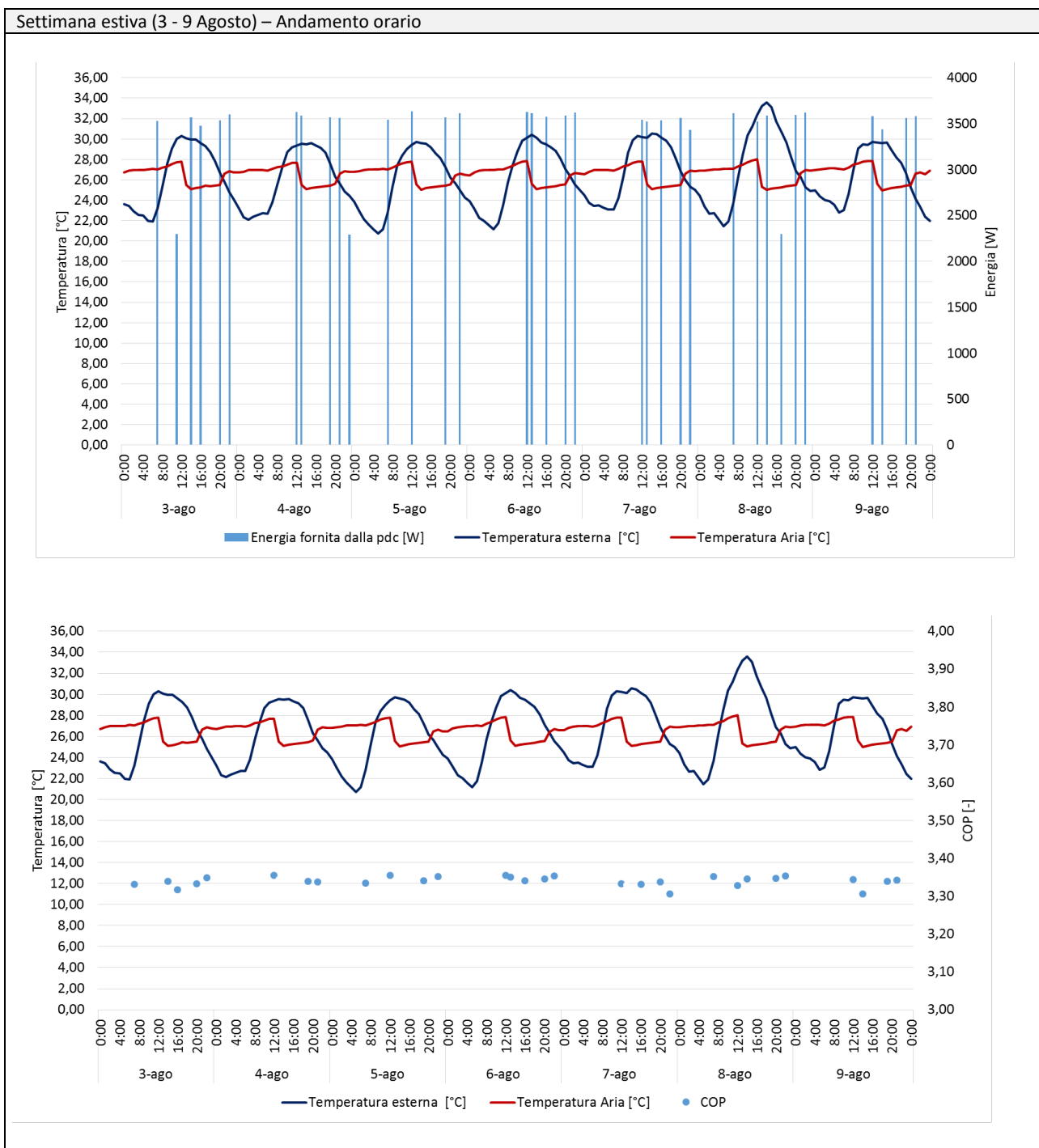




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

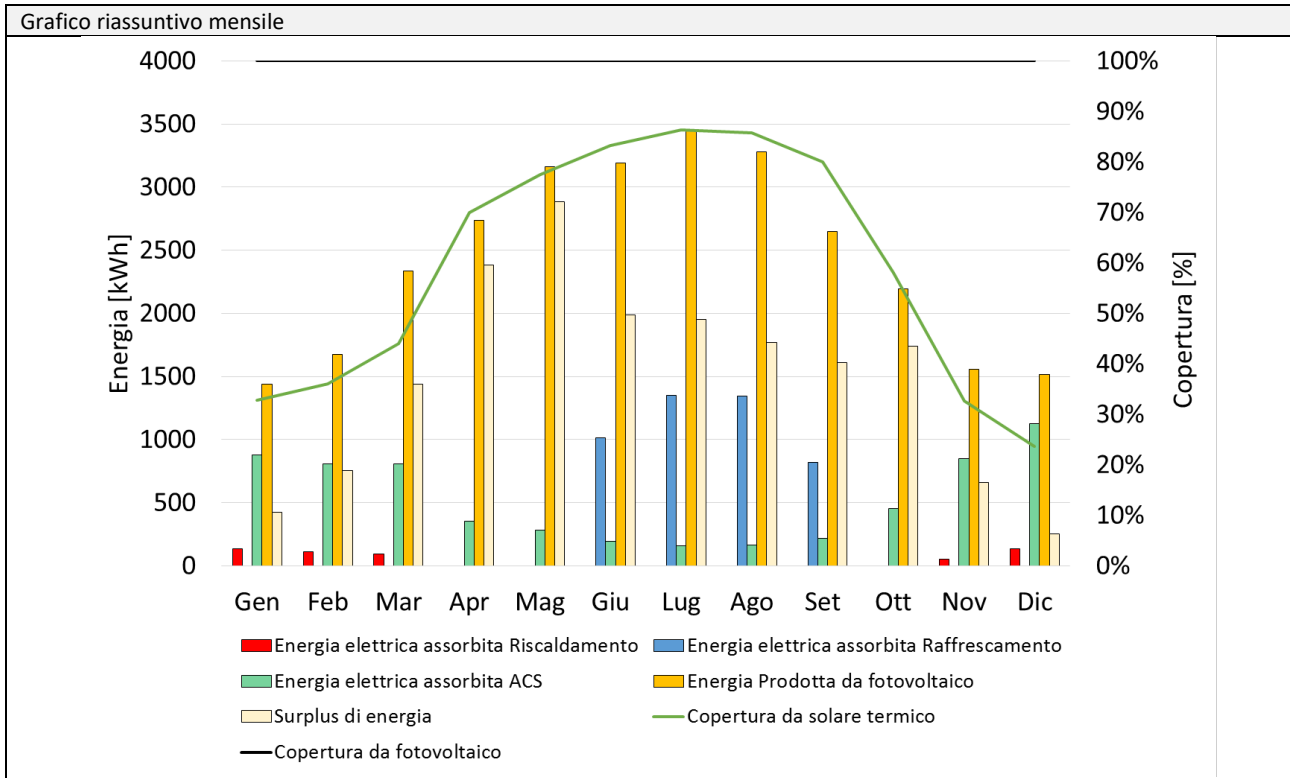
Settimana invernale (10 - 16 Febbraio) – Andamento orario





CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	430	0	3145	1529	137	0	881	1440	423
Feb	356	0	2887	1623	114	0	807	1677	757
Mar	301	0	2874	2252	96	0	805	2337	1436
Apr	0	0	1218	2828	0	0	351	2733	2382
Mag	0	0	965	3335	0	0	280	3162	2881
Giu	0	1473	669	3330	0	1013	194	3193	1986
Lug	0	2388	548	3439	0	1348	160	3459	1951
Ago	0	2420	570	3444	0	1342	166	3278	1770
Set	0	1028	742	2964	0	821	215	2647	1611
Ott	0	0	1588	2199	0	0	456	2195	1739
Nov	158	0	3023	1467	50	0	847	1556	658
Dic	420	0	4024	1250	134	0	1128	1514	252
Anno	1666	7308	22252	29661	531	4524	6290	29191	17847



4.3 Plurifamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica D

DATI GENERALI	
Località: Roma	
Provincia: RM	
Zona climatica: D	
Altitudine s.l.m.: 20	
Latitudine: 41° 53' 35" NORD 7° 12' 28' 58" EST	
Gradi Giorno: 1415	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2776,85 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1080,81 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO
INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE3 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Blocco di CAA	0,44	0,08	1000	300	
3	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP4 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Manto di tegole e coppi	0,02	0,84	800	1900	
2	Intercapedine ventilata	0,05				0,18
3	Impermeabilizzazione	0,002	0,23	1000	1100	
4	EPS con grafite	0,10	0,035	1400	25	
5	Barriera al vapore	0,01	0,17	840	662	
6	Massetto	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,2				1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,29
PVE3	0,44	Esterno	0,192	0,019	17,03	0,097	194	37,1	0,29
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP4	0,42	Esterno	0,201	0,014	14,88	0,069	252	30,7	0,26

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Doppio vetro ad alta prestazione	4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	1,8	1,8

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m ³ /h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

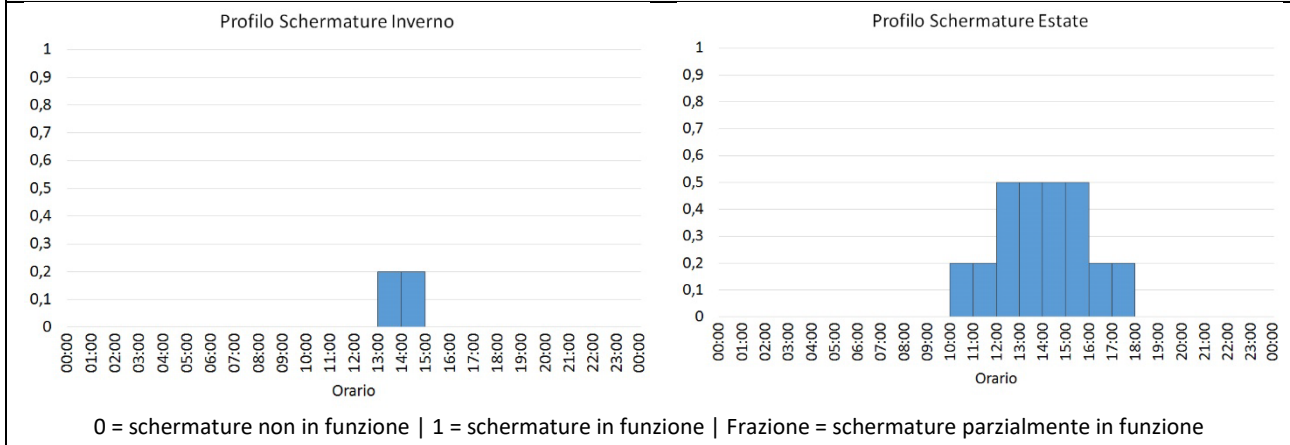
Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

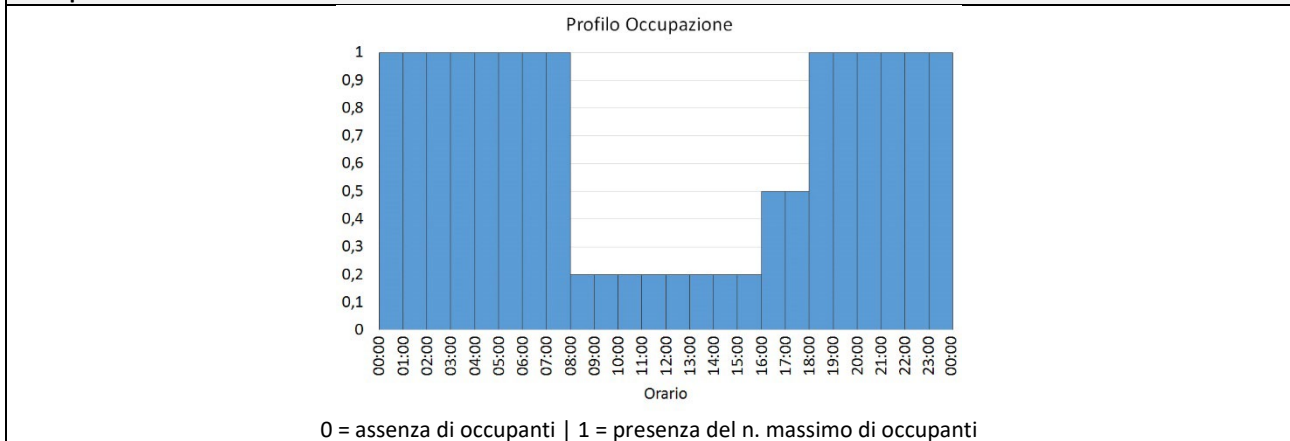
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

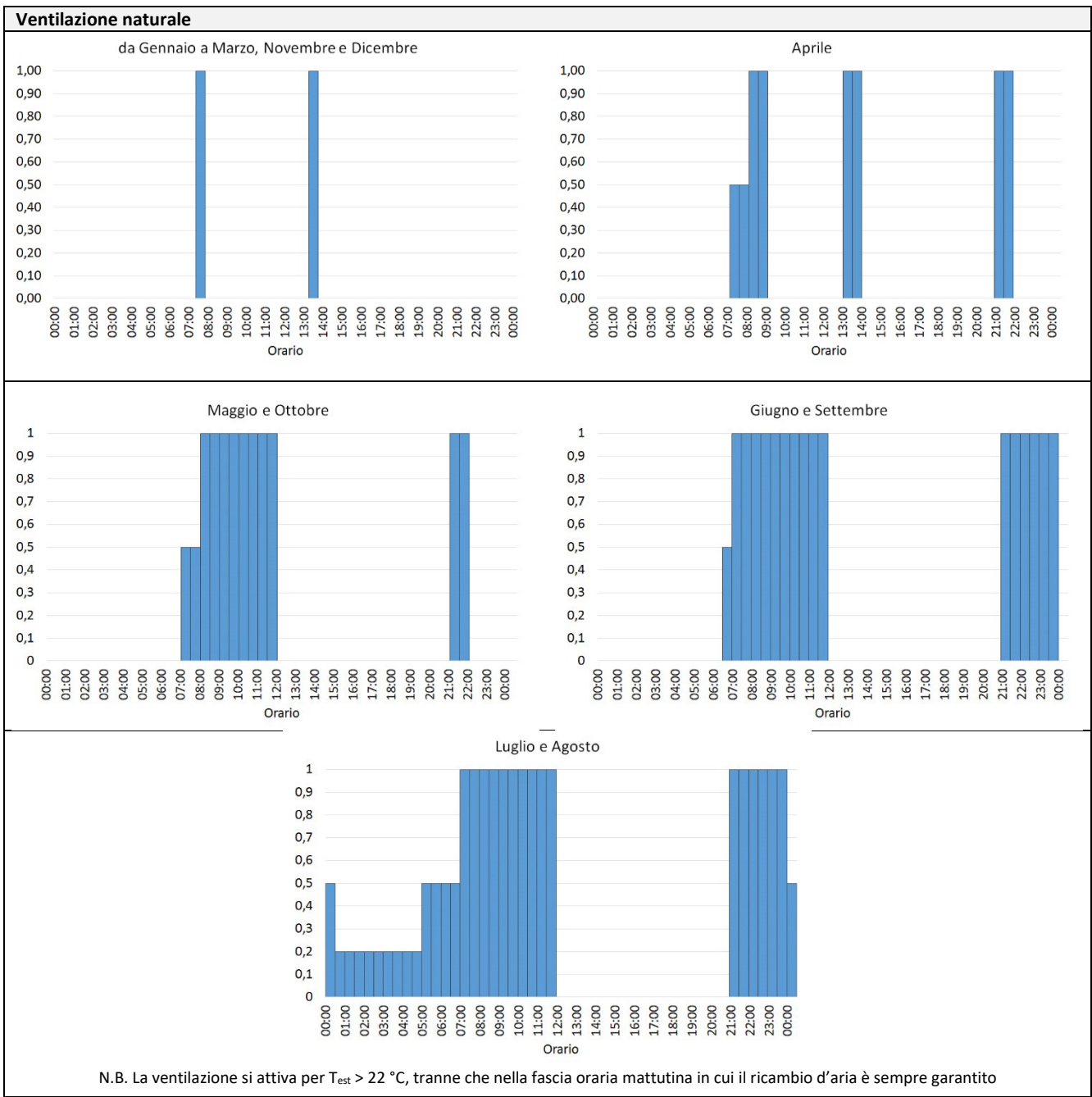
Schermature solari

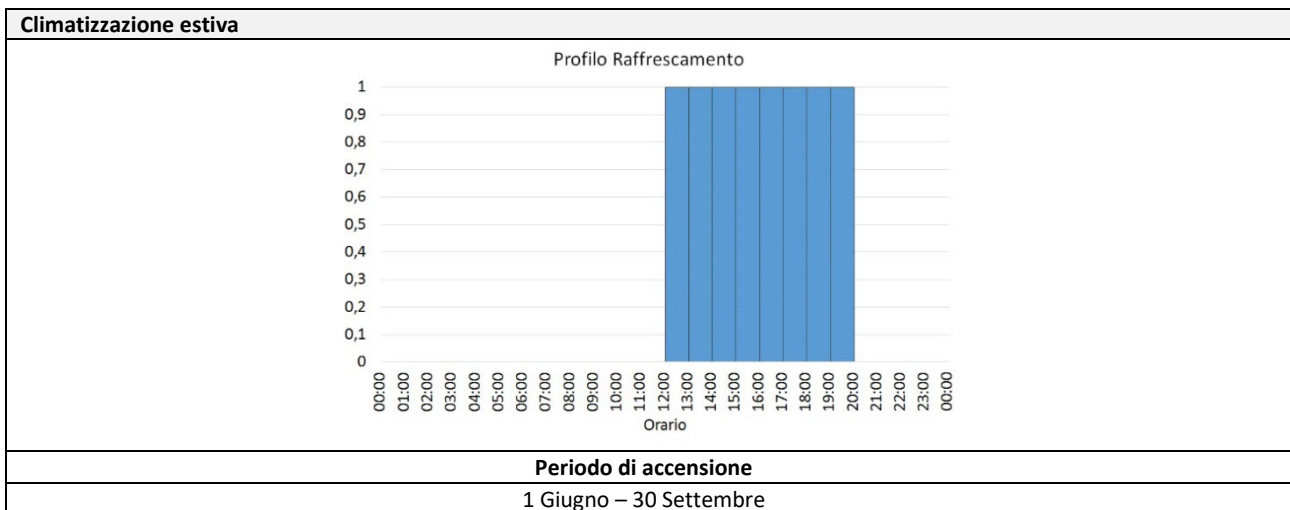
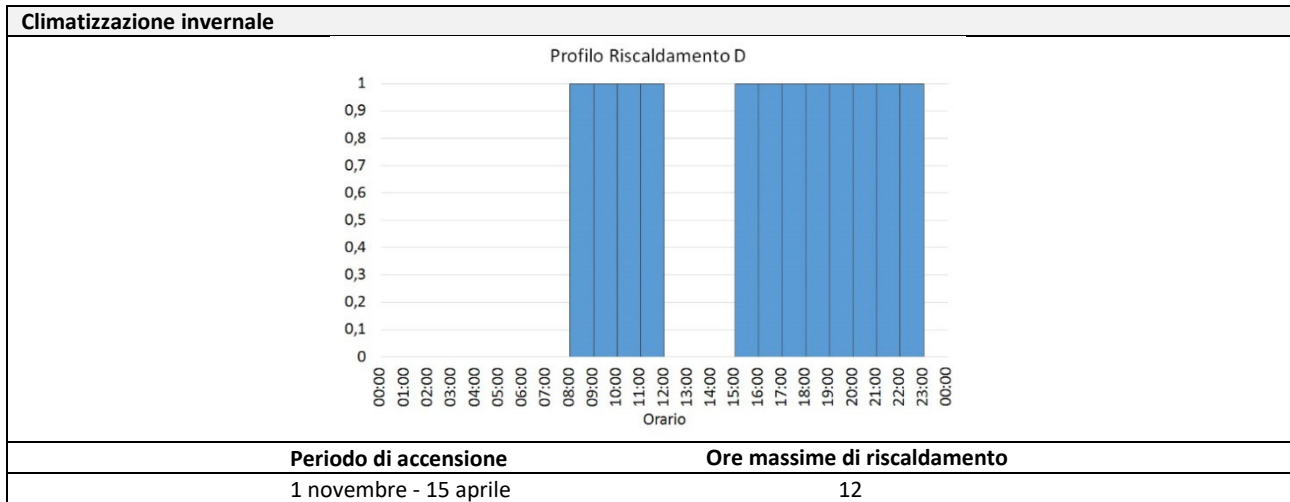


Occupazione



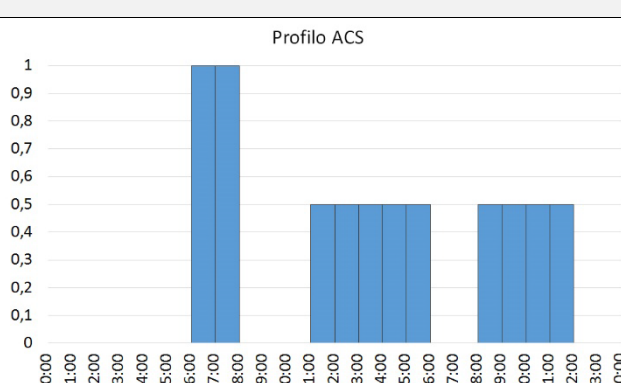
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6





Acqua calda sanitaria

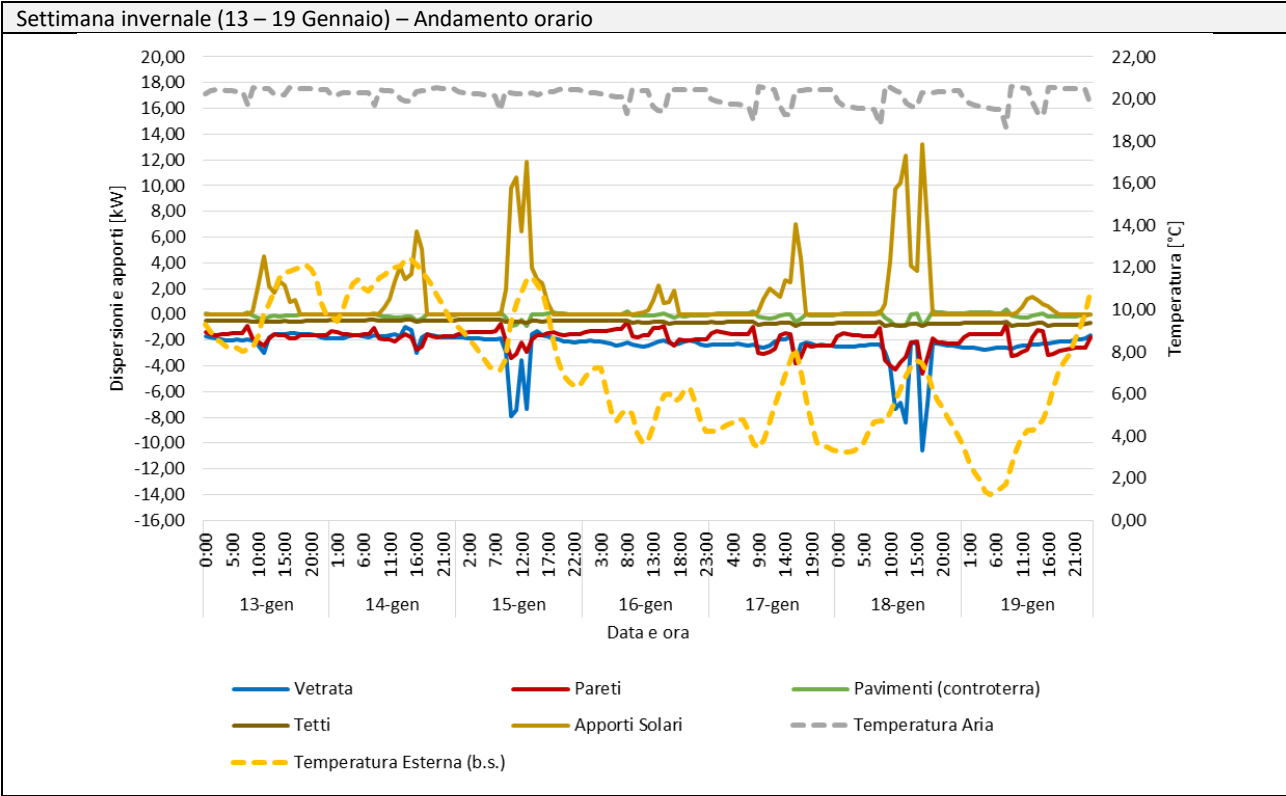
Profilo ACS



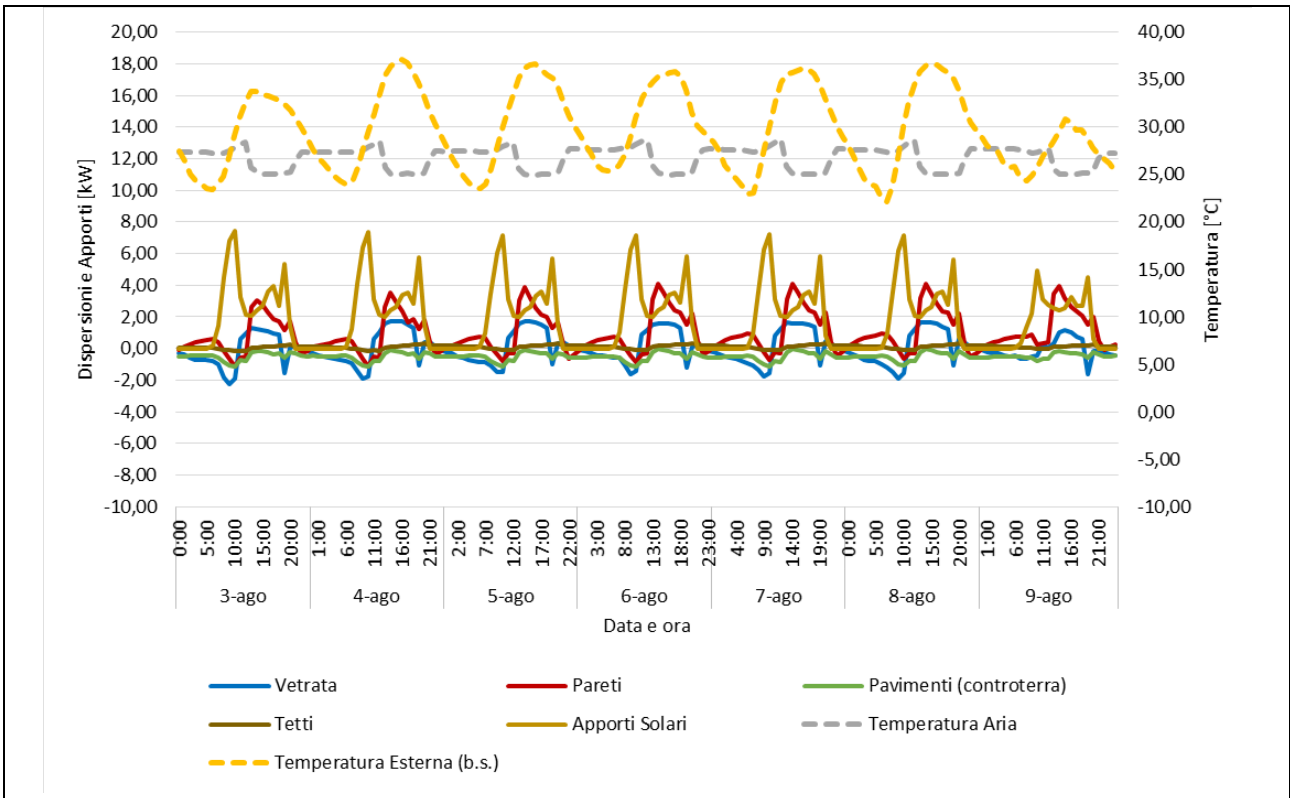
Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

OUTPUT

APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

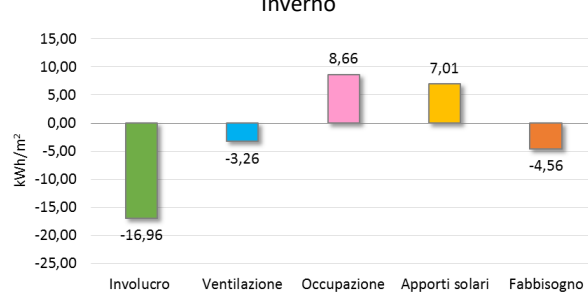


Settimana estiva (3 - 9 Agosto) – Andamento orario

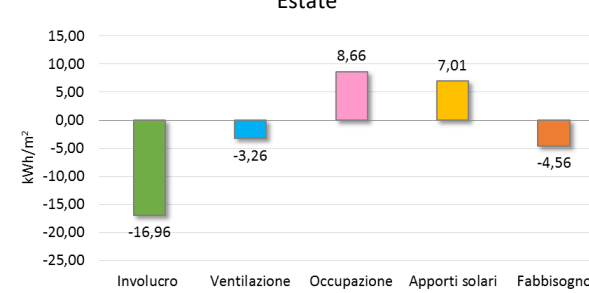


FABBISOGNO TERMICO MENSILE E STAGIONALE							
Mesi	Involucro				Ventilazione [kWh]	Occupazione [kWh]	Apporti Solari [kWh]
	Vetrata	Pareti	Pavimenti (controterra)	Tetti			
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]			
Gen	-1947,22	-1391,59	-78,77	-442,83	-727,90	1879,93	1322,98
Feb	-1692,15	-1106,22	-81,29	-369,76	-624,76	1670,59	1265,42
Mar	-1433,43	-1045,60	-137,04	-351,40	-585,55	1790,72	1380,66
Apr	-1367,79	-854,42	-262,59	-306,31	-520,14	1410,57	1684,88
Mag	-1114,08	-549,93	-327,28	-261,56	-431,46	1343,29	1861,38
Giu	-622,05	-75,78	-332,08	-154,46	-408,68	1260,25	1484,97
Lug	-322,66	375,01	-361,65	-32,09	-184,34	1270,79	1562,25
Ago	-251,52	367,79	-354,50	-18,25	-159,65	1268,15	1348,27
Set	-625,98	-191,75	-306,36	-161,95	-442,98	1278,73	1089,55
Ott	-1345,68	-649,01	-288,98	-286,77	-480,51	1369,93	1465,67
Nov	-1739,73	-1004,15	-169,98	-353,30	-624,03	1534,74	1406,74
Dic	-1947,77	-1236,63	-86,92	-417,80	-721,97	1839,30	1403,68

Inverno

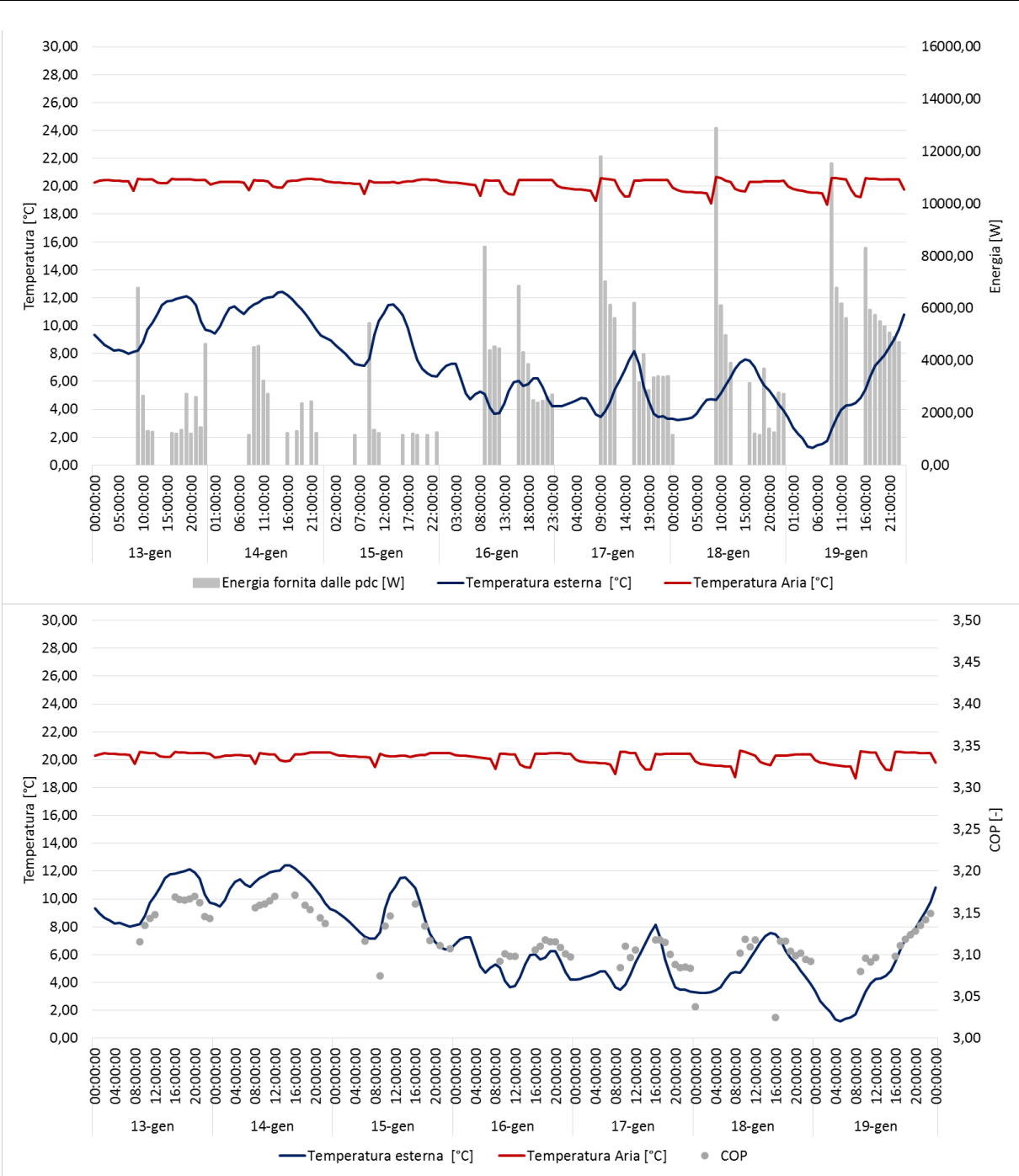


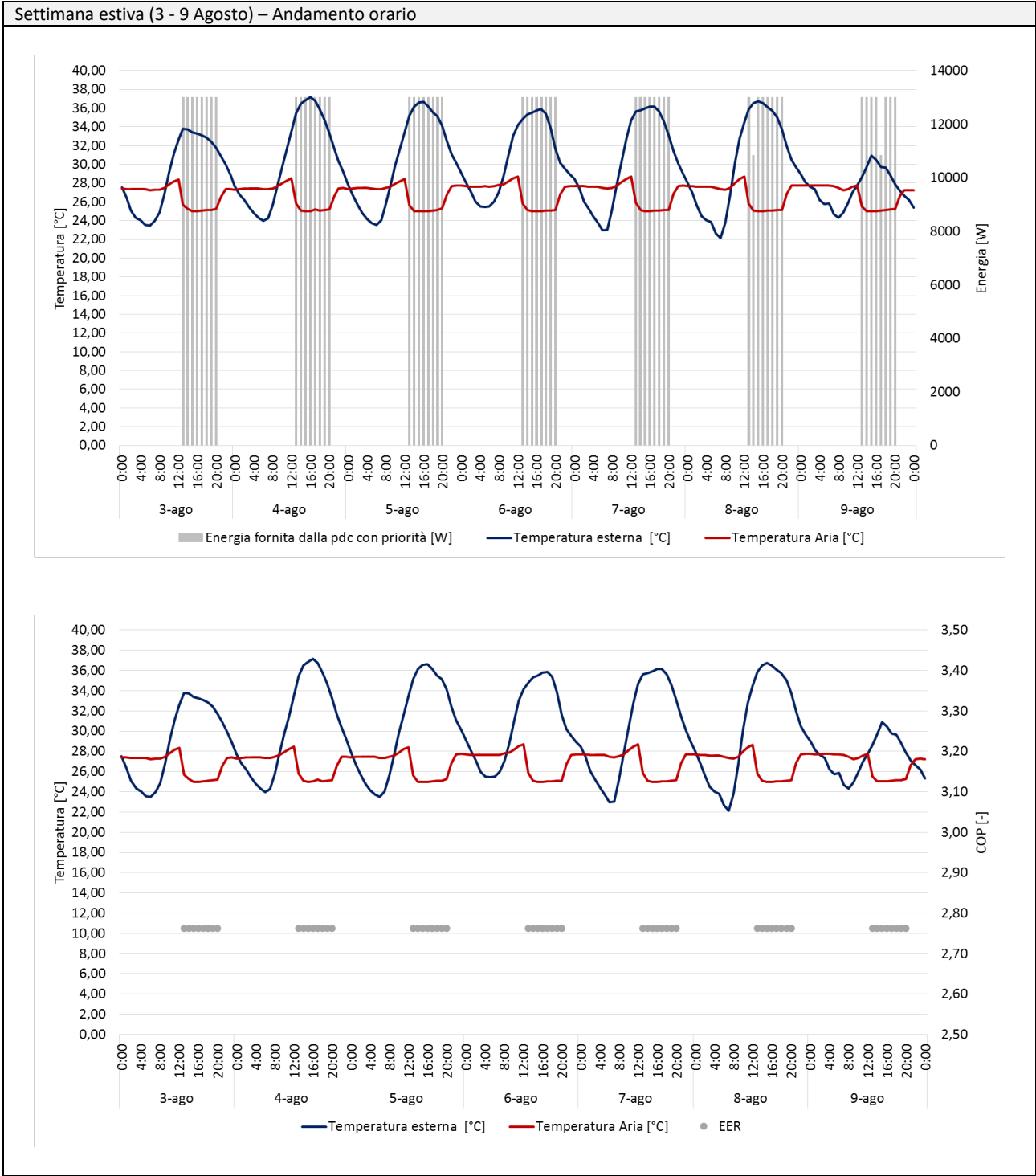
Estate



FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

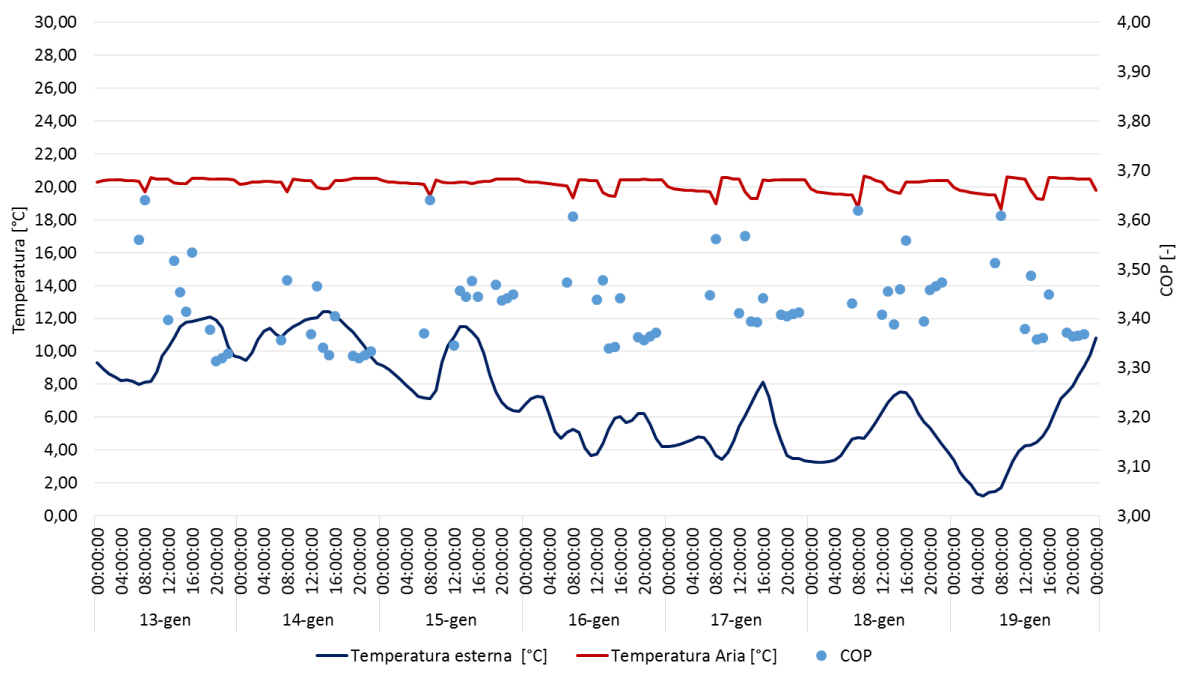
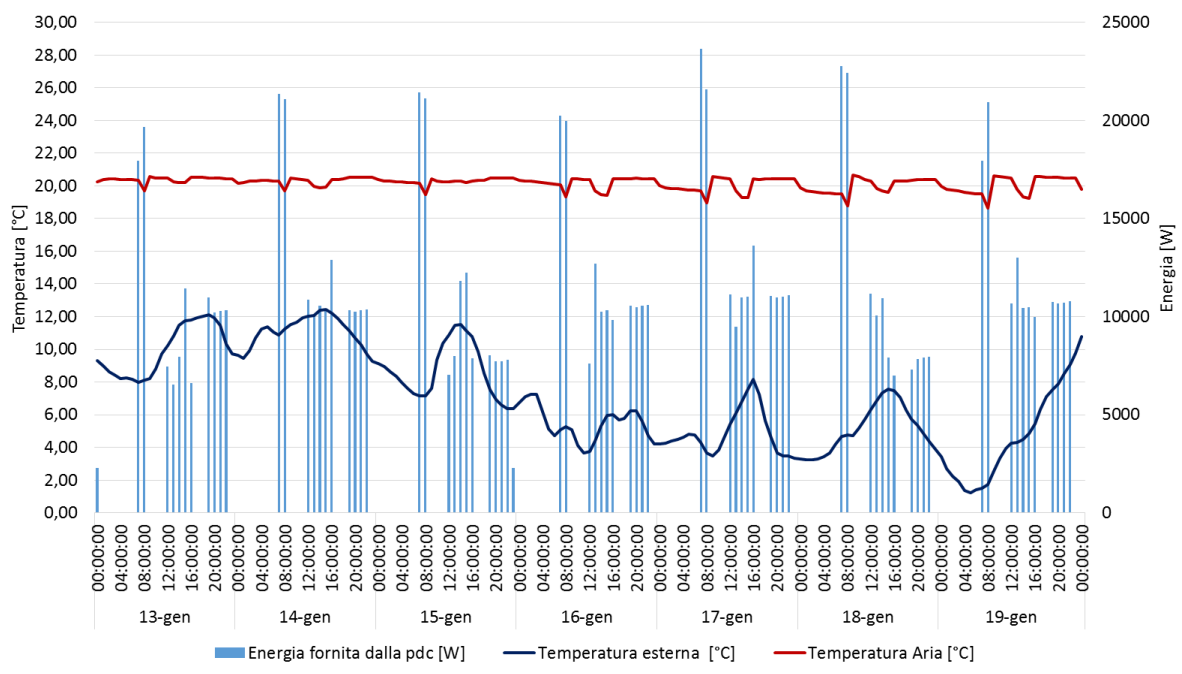
Settimana invernale (13 – 19 Gennaio) – Andamento orario

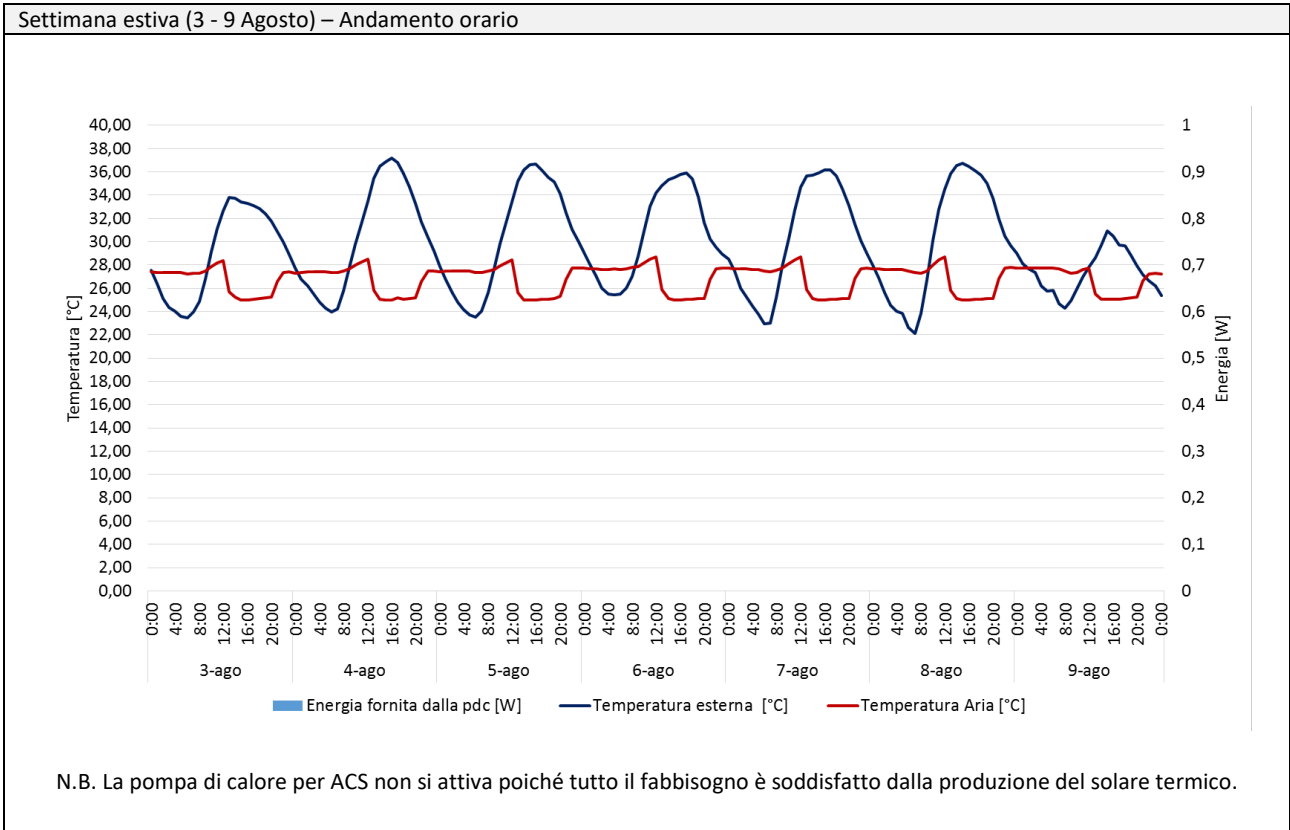




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

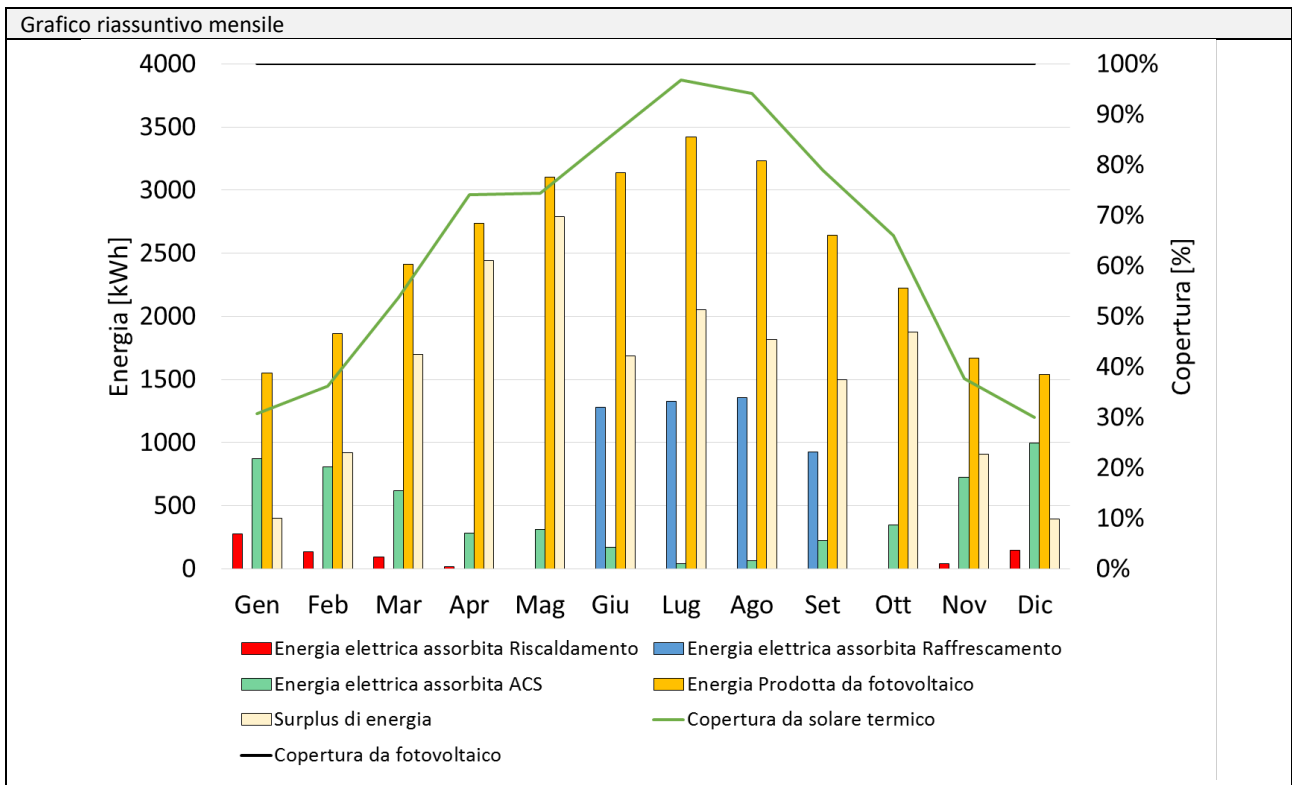
Settimana invernale (13 – 19 Gennaio) – Andamento orario



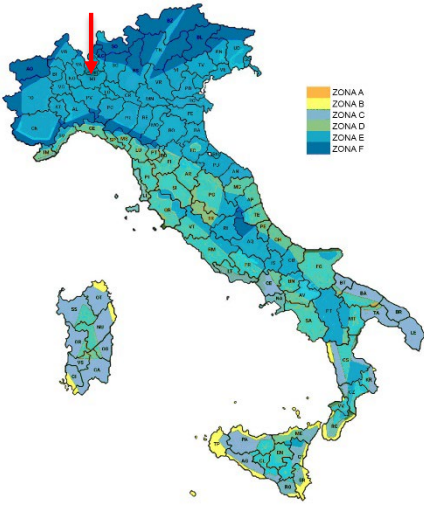


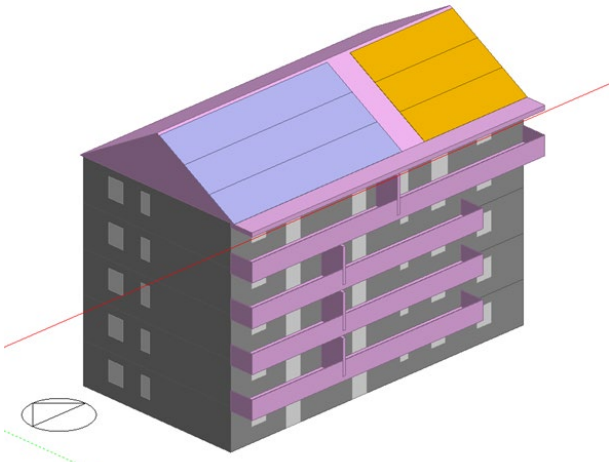
CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	869	0	3095	1368	279	0	870	1551	402
Feb	422	0	2880	1631	135	0	810	1863	918
Mar	292	0	2208	2569	93	0	621	2413	1699
Apr	44	0	985	2825	14	0	285	2739	2440
Mag	0	0	1070	3105	0	0	309	3100	2791
Giu	0	1530	582	3452	0	1282	170	3137	1685
Lug	0	2829	130	3984	0	1326	39	3420	2054
Ago	0	2754	219	3491	0	1354	65	3233	1814
Set	0	1157	759	2834	0	925	221	2641	1495
Ott	0	0	1208	2343	0	0	349	2226	1877
Nov	129	0	2573	1558	41	0	723	1670	906
Dic	457	0	3550	1518	147	0	997	1536	392
Anno	2212	8270	19259	30678	708	4887	5459	29528	18474



4.4 Plurifamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica E

DATI GENERALI	
Località: Milano	
Provincia: MI	
Zona climatica: E	
Altitudine s.l.m.: 122	
Latitudine: 45° 28' 01" NORD 7° 9' 11' 24" EST	
Gradi Giorno: 2404	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2736,70 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1065,27 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE3 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Blocco di CAA	0,45	0,08	1000	300	
3	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP4 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conducibilità termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Manto di tegole e coppi	0,02	0,84	800	1900	
2	Intercapedine ventilata	0,05				0,18
3	Impermeabilizzazione	0,002	0,23	1000	1100	
4	EPS con grafite	0,12	0,035	1400	25	
5	Barriera al vapore	0,01	0,17	840	662	
6	Massetto	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,2				1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,26
PVE3	0,49	Esterno	0,171	0,010	19,26	0,061	209	37,2	0,26
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP4	0,44	Esterno	0,180	0,012	15,15	0,065	252	31	0,22

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Triplo vetro ad alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	0,9	1,4

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA	
Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36 kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21
Mandata acqua ventilconvettori	45 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	40 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	3,3 kW
Portata d'acqua	0,57 m³/h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore	
Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2 kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13 kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47 kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91
Mandata acqua ventilconvettori	7 °C
Ritorno acqua in pompa di calore	12 °C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5 °C

Ventilconvettori	
Portata d'aria max	560 m³/h
Potenza	2,97 kW
Portata d'acqua	0,52 m³/h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

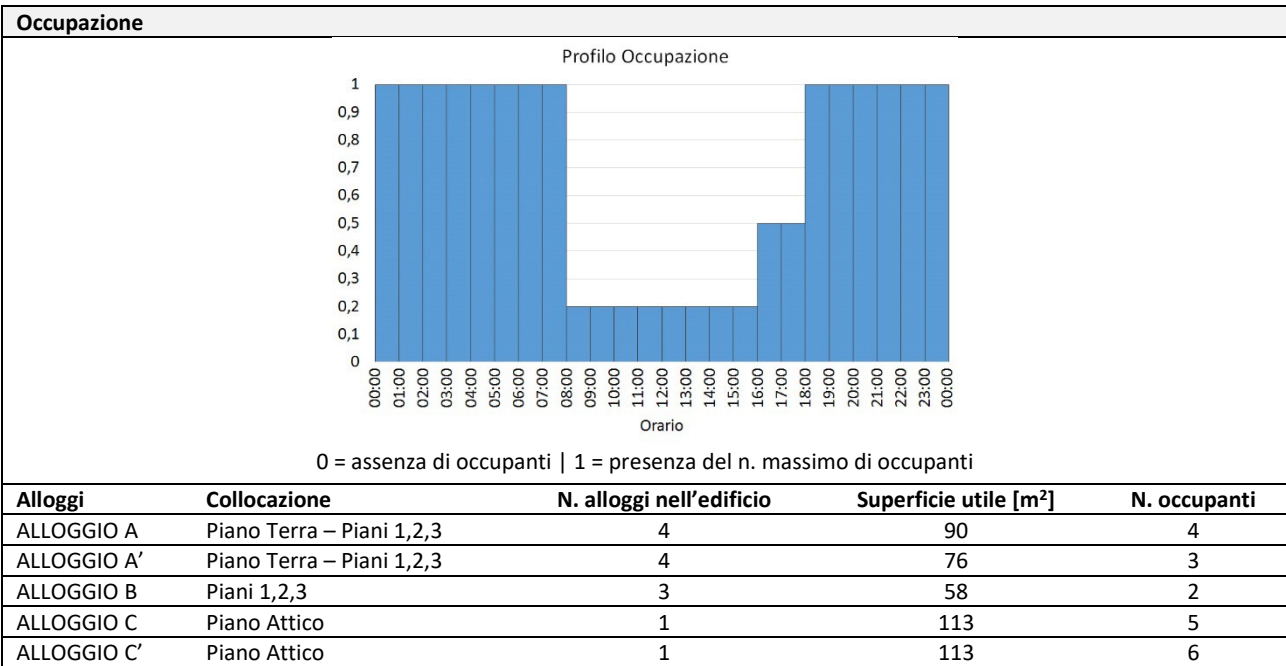
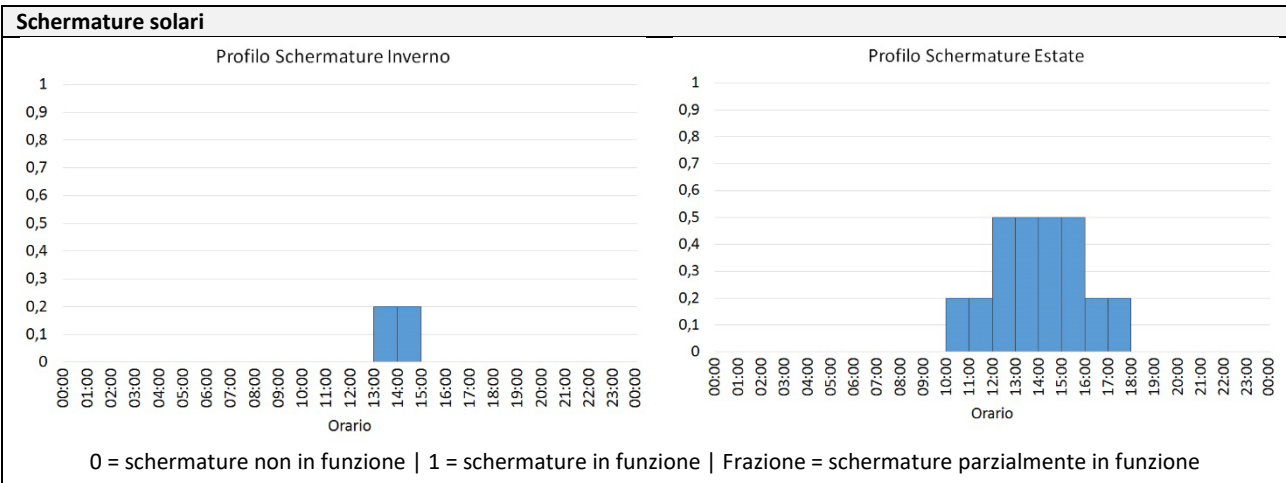
Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

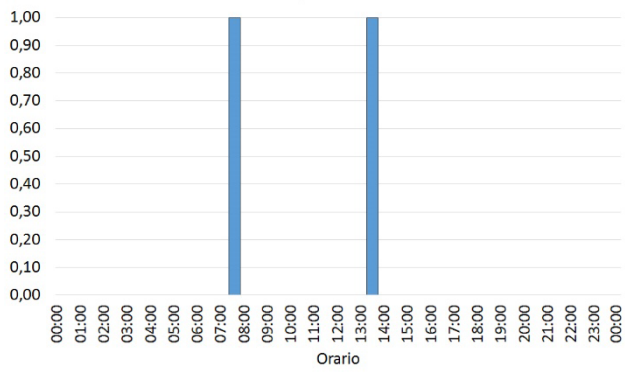
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

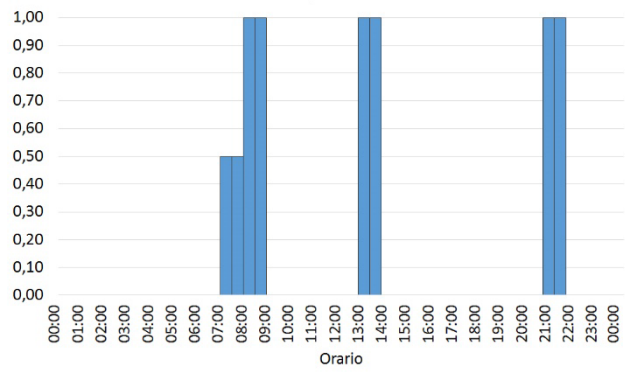


Ventilazione naturale

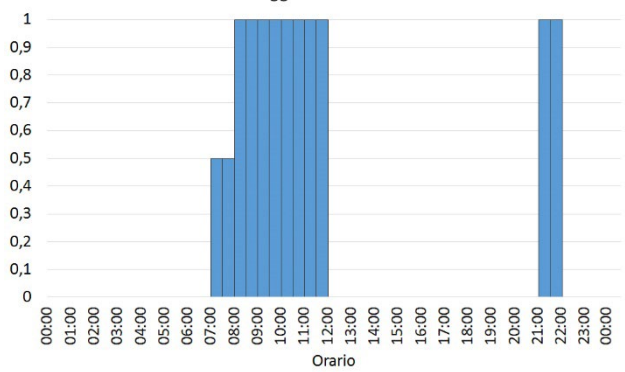
da Gennaio a Marzo, Novembre e Dicembre



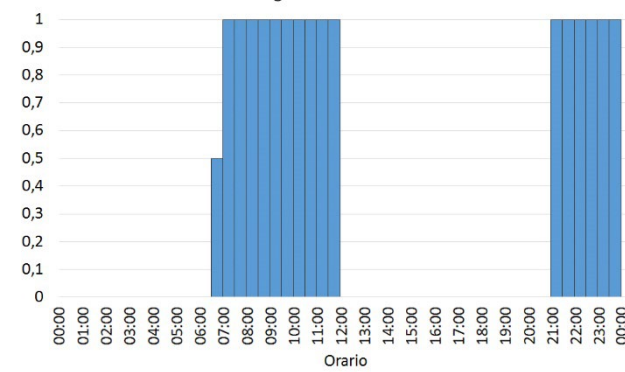
Aprile



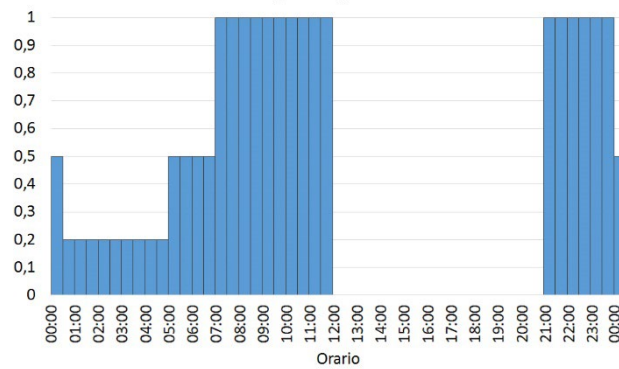
Maggio e Ottobre



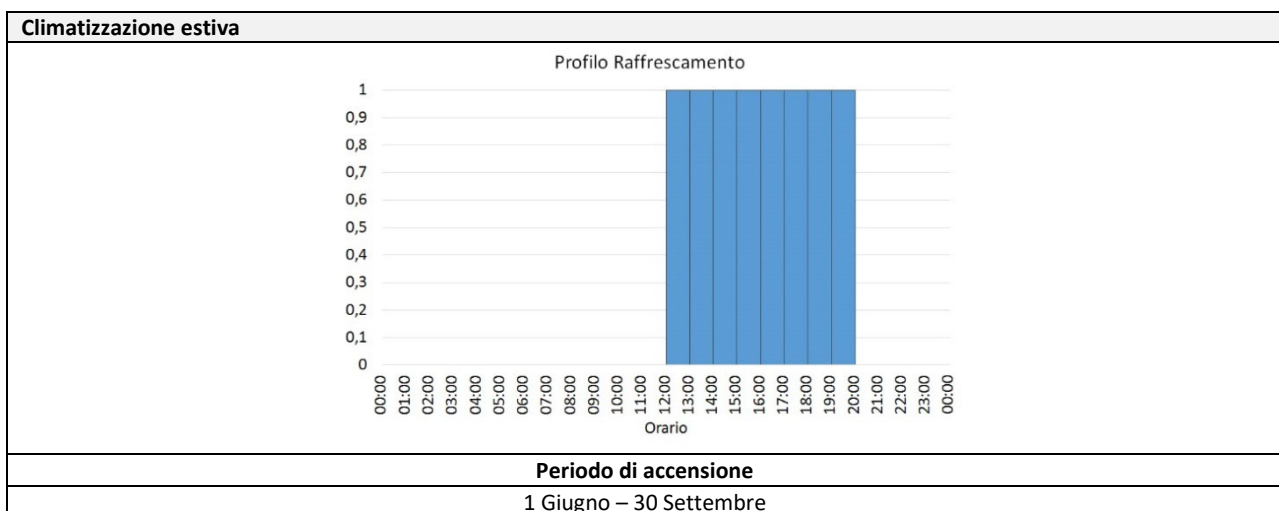
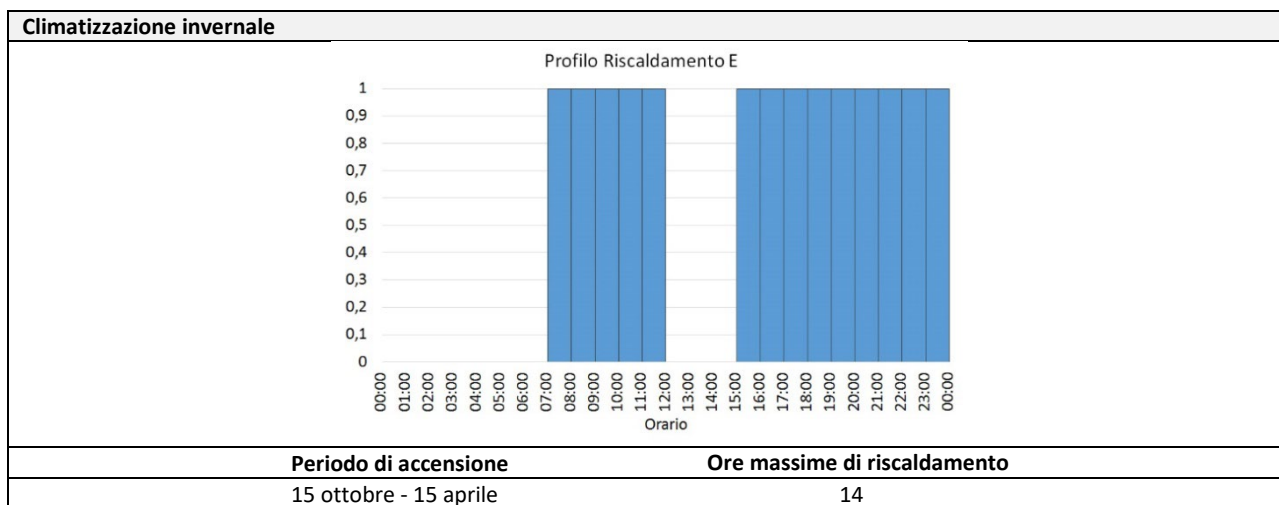
Giugno e Settembre



Luglio e Agosto



N.B. La ventilazione si attiva per $T_{est} > 22\text{ }^{\circ}\text{C}$, tranne che nella fascia oraria mattutina in cui il ricambio d'aria è sempre garantito



Acqua calda sanitaria

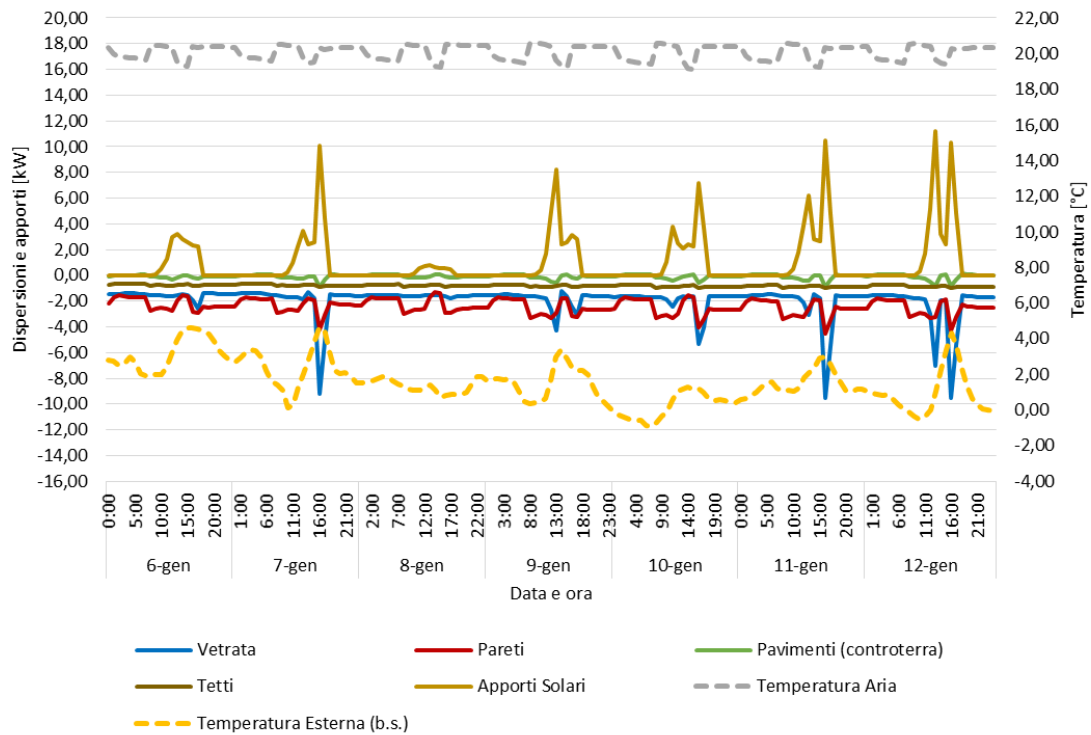
Profilo ACS

Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

OUTPUT

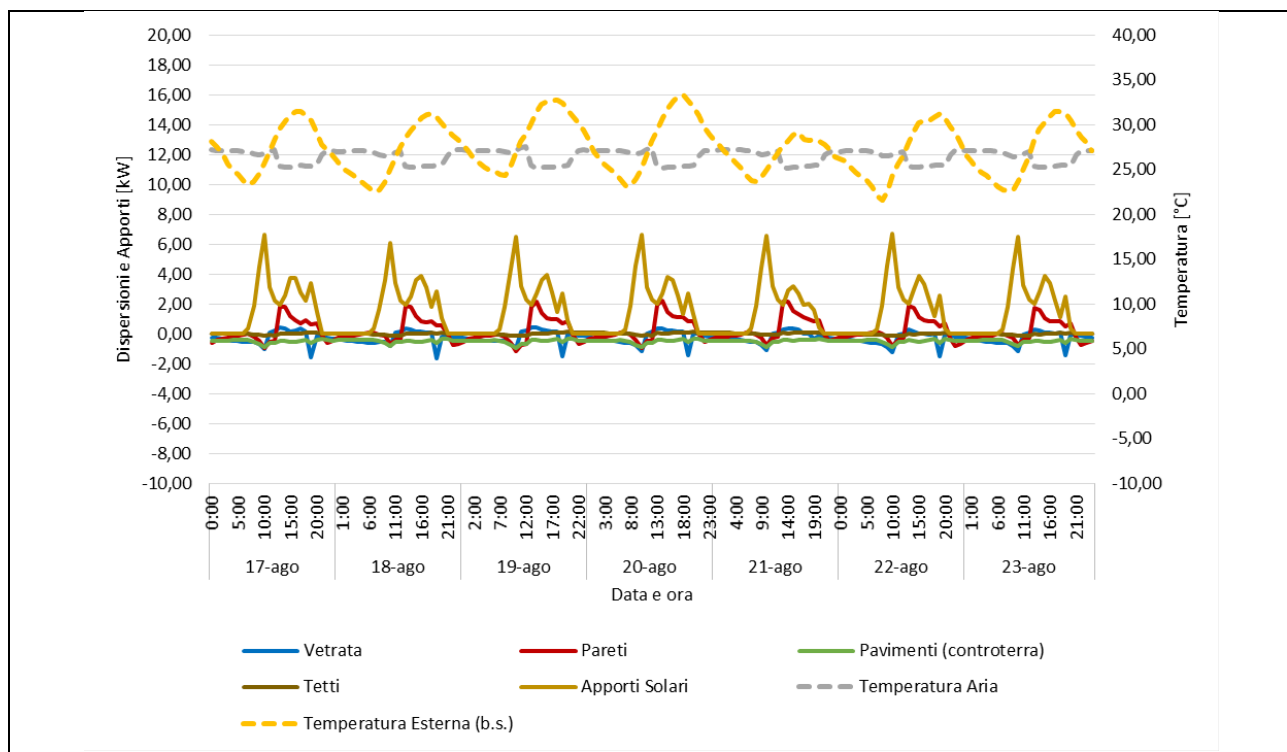
APPORTI SOLARI E DISPERSIONI

Settimana invernale (6 - 12 Gennaio) – Andamento orario



Settimana estiva (17 - 23 Agosto) – Andamento orario





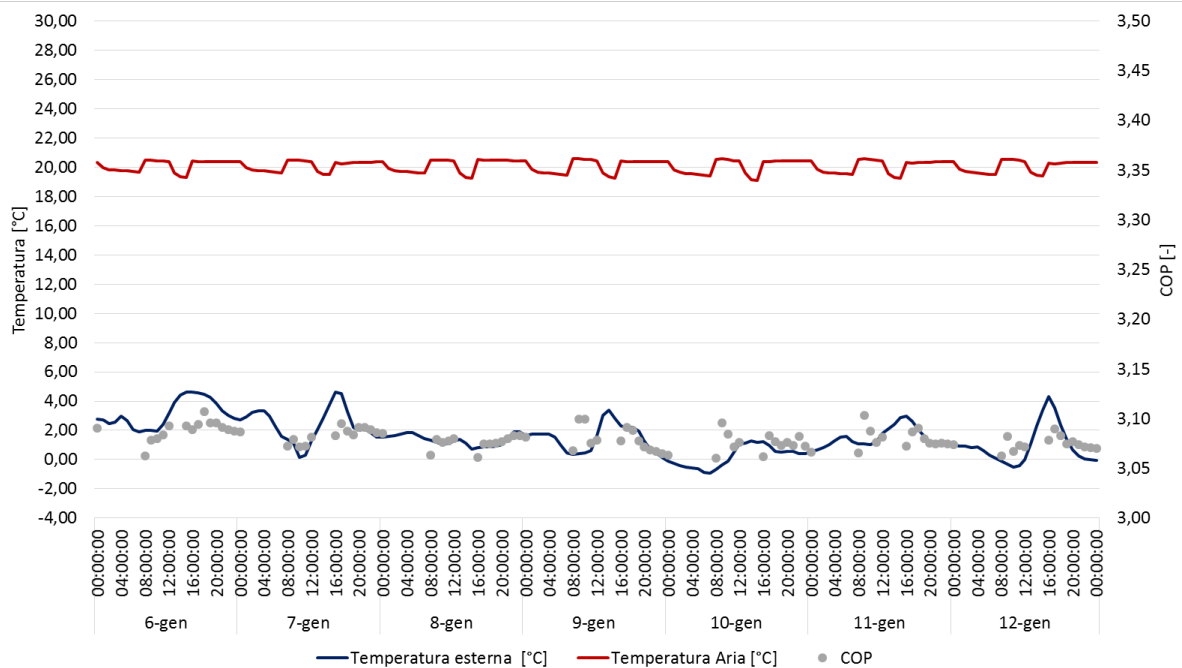
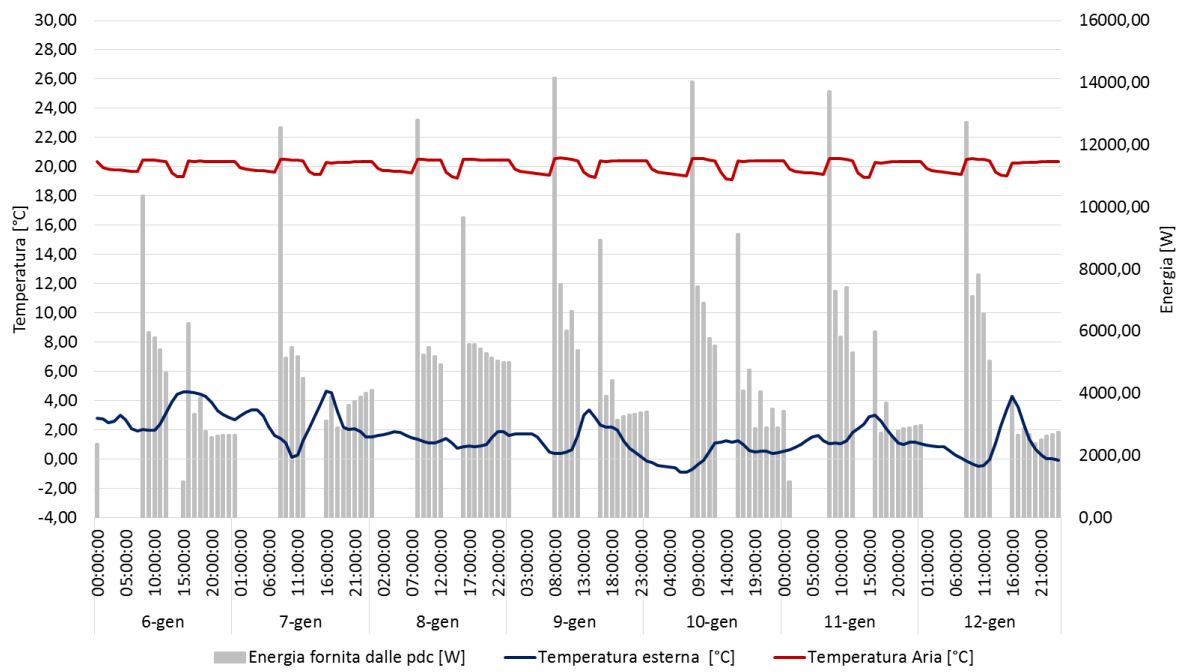
FABBISOGNO TERMICO MENSILE E STAGIONALE							
Mesi	Involucro				Ventilazione	Occupazione	Apporti Solari
	Vetrata	Pareti	Pavimenti (controterra)	Tetti			
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]			
Gen	-1468,21	-1583,45	-75,34	-529,68	-964,09	1852,23	1023,49
Feb	-1194,85	-1161,23	-92,76	-393,45	-732,47	1621,26	1091,22
Mar	-1078,26	-1117,92	-153,42	-360,09	-669,59	1707,82	1283,86
Apr	-889,46	-948,75	-208,61	-304,82	-560,34	1531,30	1380,83
Mag	-758,23	-657,97	-312,58	-233,31	-415,15	1325,58	1564,18
Giu	-440,66	-216,19	-326,44	-125,76	-365,91	1238,57	1294,24
Lug	-375,63	-47,75	-341,32	-74,62	-370,57	1269,43	1289,04
Ago	-334,71	-122,46	-329,95	-75,61	-334,13	1279,70	1100,42
Set	-512,18	-513,30	-271,34	-196,04	-475,52	1285,33	897,75
Ott	-940,71	-931,31	-192,70	-296,41	-567,27	1518,27	944,51
Nov	-1153,97	-1222,18	-83,92	-400,39	-759,71	1730,06	790,40
Dic	-1390,96	-1667,39	-69,36	-543,00	-987,78	1855,79	843,09

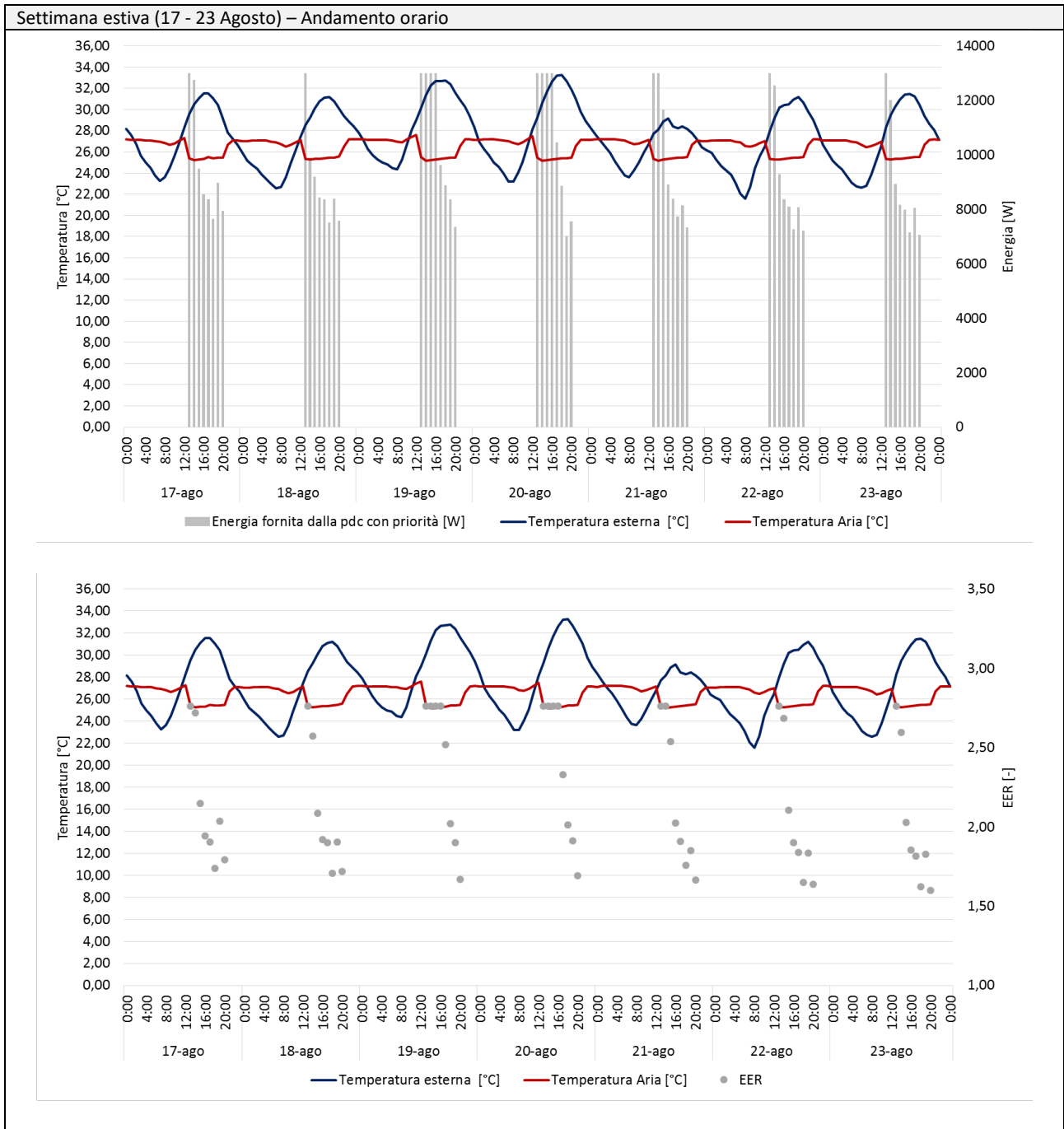
Inverno

Estate

FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

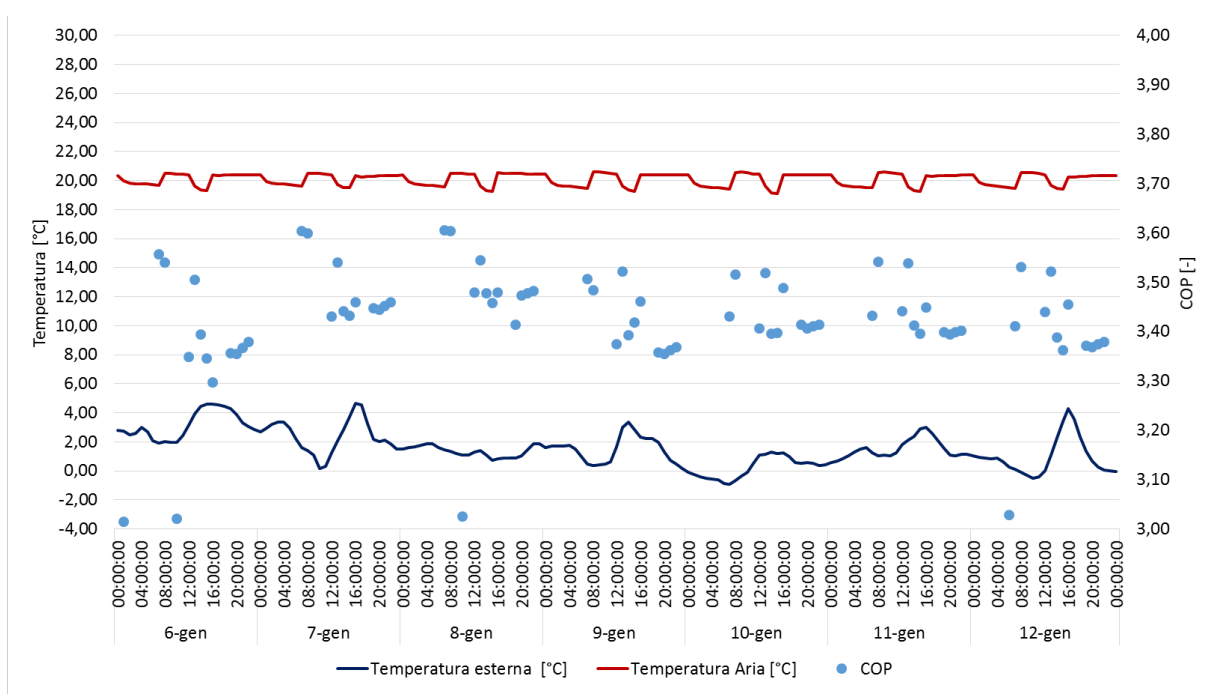
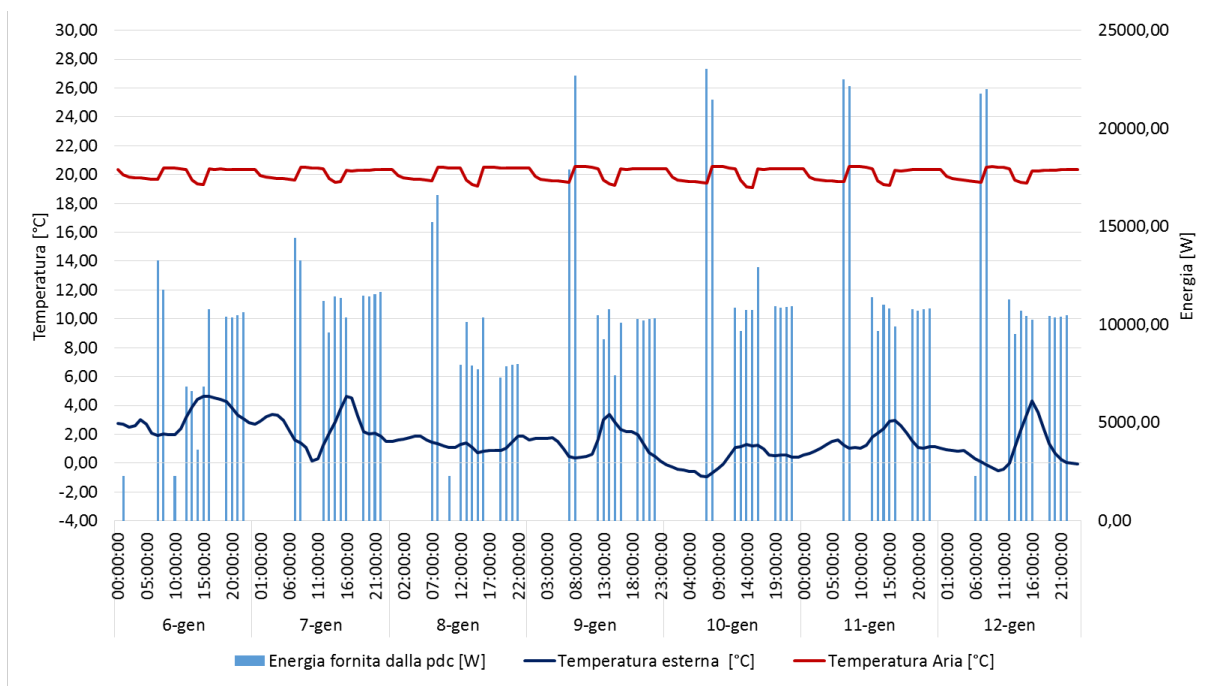
Settimana invernale (6 – 12 Gennaio) – Andamento orario

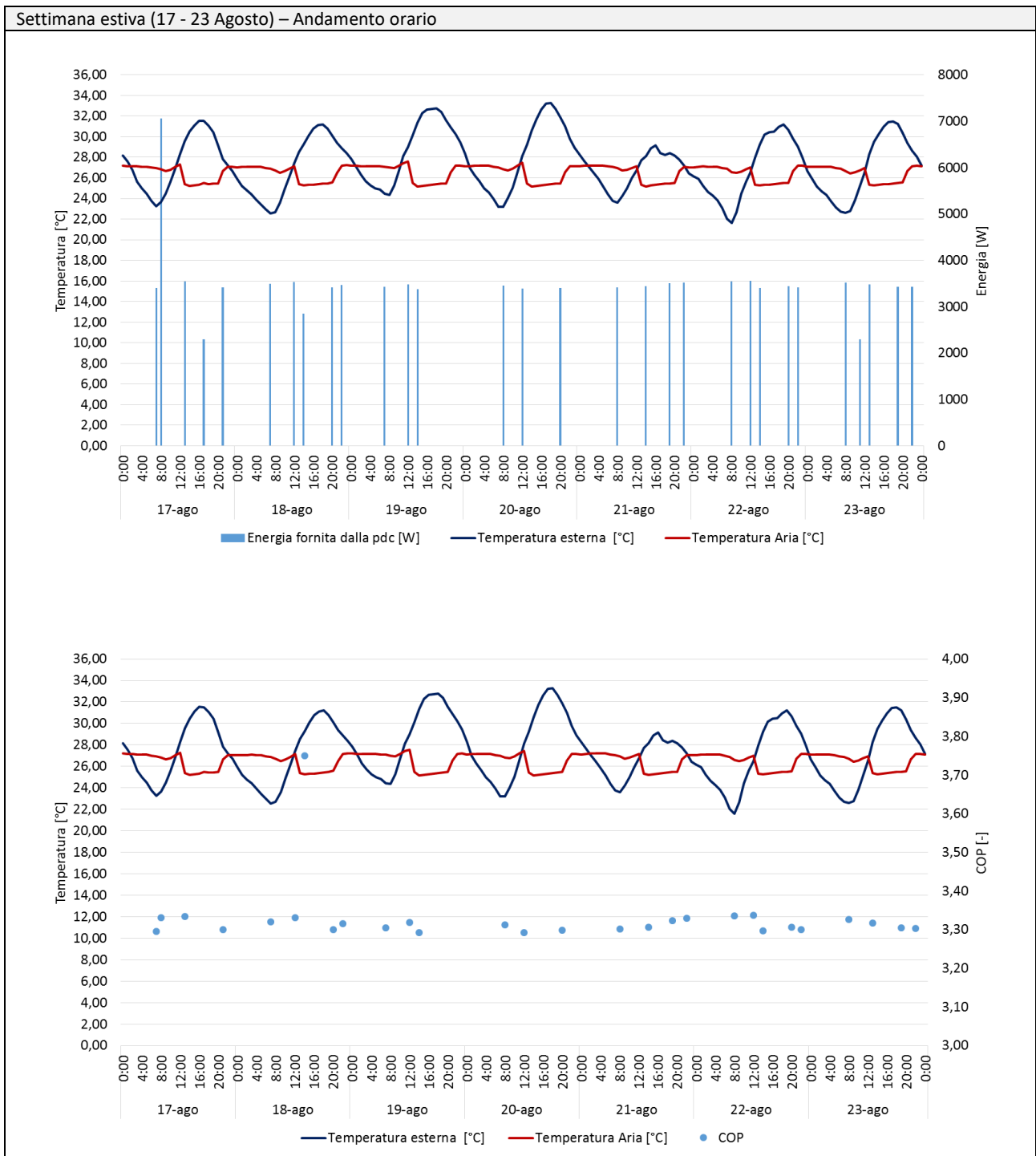




FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (6 – 12 Gennaio) – Andamento orario

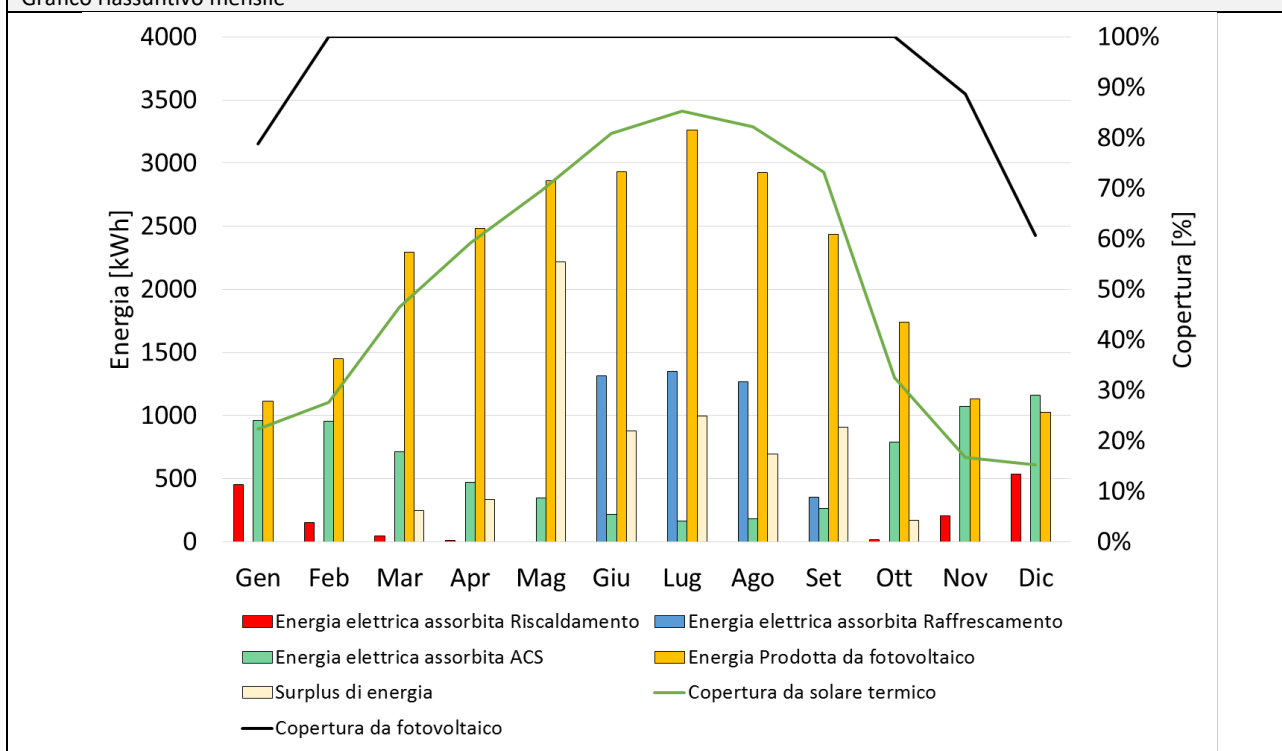




CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	1391	0	3429	985	451	0	962	1112,37	0
Feb	481	0	3392	1292	155	0	954	1447,21	0
Mar	143	0	2527	2191	46	0	711	2292,72	246
Apr	42	0	1645	2386	13	0	471	2483,00	336
Mag	0	0	1217	2781	0	0	349	2860,80	2215
Giu	0	1354	738	3108	0	1312	215	2932,11	881
Lug	0	1717	557	3245	0	1350	164	3263,93	998
Ago	0	1485	621	2879	0	1270	181	2927,23	693
Set	0	410	912	2488	0	350	265	2435,27	906
Ott	54	0	2760	1326	17	0	789	1740,03	169
Nov	638	0	3820	768	206	0	1070	1132,24	0
Dic	1646	0	4114	740	533	0	1159	1026,43	0
Anno	4394	4966	25732	24189	1421	4282	7290	25653,34	6445

Grafico riassuntivo mensile



4.5 Plurifamiliare - Configurazione 2 - Zona climatica F

DATI GENERALI	
Località: Belluno	
Provincia: BL	
Zona climatica: F	
Altitudine s.l.m.: 389	
Latitudine: 46° 08' 27" NORD 12° 12' 56" EST	
Gradi Giorno: 3001	
Tipologia: Edificio Plurifamiliare	

DATI GEOMETRICI		
V_l	3936,00 m ³	
V_n	2696,82 m ³	
S_d	1520,76 m ²	
S_n	1049,84 m ²	
S/V	0,4	
N. di piani	5	
$H_{interpiano}$	3 m	
N. unità immobiliari	13	
N. unità per piano	2 piano terra e piano attico 3 piani intermedi	
A_f	106,79 m ²	
Rapporto S_f/S_p		
SUD	15,48 %	
EST	9,88 %	
NORD	8,24 %	
OVEST	7,22 %	

DATI DI INVOLUCRO

INVOLUCRO OPACO - STRATIGRAFIE

SCT Chiusura orizzontale di base: Solaio controterra con vespaio						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione	0,03	1	800	2000	
2	Malta sottofondo	0,02	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,05	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,10	0,037	1200	12	
5	Caldana in calcestruzzo	0,14	0,34	1000	270	
6	Vespaio	0,35				0,23
7	Magrone	0,15	0,34	1000	270	

PVE3 Chiusura verticale esterna: Parete in blocco di laterizio porizzato + isolamento esterno in lana di roccia						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	
2	Blocco di CAA	0,50	0,08	1000	300	
3	Intonaco esterno	0,02	0,72	840	1860	

SI3 Chiusura orizzontale intermedia tra appartamenti: solaio in latero-cemento con strato di isolante termico e acustico						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduttività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Pavimentazione in piastrelle	0,02	0,84	800	1900	
2	Malta sottofondo	0,015	1	1000	1800	
3	Massetto autolivellante	0,06	0,34	1000	270	
4	Isolante in EPS	0,04	0,036	1030	140	
5	Massetto cementizio	0,06	0,34	1000	270	
6	Solaio latero-cemento	0,30	0,46	840	220	1,58
7	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

COP4 Chiusura orizzontale superiore: Copertura piana isolata						
	Descrizione degli strati	Spessore (s) [m]	Conduktività termica (λ) [W/mK]	Calore specifico (c) [J/kgK]	Densità (ρ) [kg/m ³]	Resistenza termica [m ² K/W]
1	Manto di tegole e coppi	0,02	0,84	800	1900	
2	Intercapedine ventilata	0,05				0,18
3	Impermeabilizzazione	0,002	0,23	1000	1100	
4	EPS con grafite	0,14	0,035	1400	25	
5	Barriera al vapore	0,01	0,17	840	662	
6	Massetto	0,05	0,41	1200	840	
7	Solaio latero-cemento	0,2				1,58
8	Intonaco interno	0,015	0,90	1000	1800	

INVOLUCRO OPACO - TRASMITTANZE									
COD.	Spessore totale [m]	Ambiente confinante	U [W/m ² K]	Yie [W/m ² K]	ϕ [h]	f	m [kg/m ²]	Ki [kJ/m ² K]	U _{limite} [W/m ² K]
SCT	0,84	Terreno	0,231	0,024	15,83	0,104	246	51,4	0,24
PVE3	0,54	Esterno	0,155	0,006	21,49	0,037	224	37,2	0,24
SI3	0,49	Ambiente climatizzato	0,410	0,181	9,02	0,425	196	57,2	0,8
COP4	0,46	Esterno	0,164	0,010	15,44	0,062	253	31,2	0,20

INVOLUCRO TRASPARENTE – STRATIGRAFIA E TRASMITTANZA						
COD.	Vetro	Spessore Strati [mm]	Gas in intercapedine	Materiale telaio	U _w [W/m ² K]	U _{w,limite} [W/m ² K]
VD1	Triplo vetro ad alta prestazione	4-12-4-12-4	Argon	PVC - profilo vuoto	0,9	1,1

DATI DI IMPIANTO

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE ED ESTIVA

Generazione	3 Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e raffrescamento in serie
Emissione	Ventilconvettori

CARATTERISTICHE IN RISCALDAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	14,5	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	3,5	kW (x 3p.d.c.)
COP nominale (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 35 - 30 °C)	4,1	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	14	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	4,36	kW (x 3p.d.c.)
COP nominale* (aria esterna b.s. + 7 °C / b.u. + 6°C, acqua 45 - 40 °C)	3,21	
Mandata acqua ventilconvettori	45	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	40	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	3,3	kW
Portata d'acqua	0,57	m ³ /h

CARATTERISTICHE IN RAFFRESCAMENTO

Pompa di calore

Capacità nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	16	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	4,2	kW
EER nominale (aria esterna b.s. + 35 °C / b.u. +24 °C, acqua 18 - 23 °C)	3,81	
Capacità nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	13	kW (x 3p.d.c.)
Potenza assorbita* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	4,47	kW
EER nominale* (aria esterna b.s. + 35 °C, acqua 7 - 12 °C)	2,91	
Mandata acqua ventilconvettori	7	°C
Ritorno acqua in pompa di calore	12	°C
$\Delta T_{\text{Mandata-Ritorno}}$	5	°C

Ventilconvettori

Portata d'aria max	560	m ³ /h
Potenza	2,97	kW
Portata d'acqua	0,52	m ³ /h

(*) Condizioni considerate ai fini del calcolo

PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA	
Generazione	1 Pompa di calore aria-acqua per produzione di ACS 21 Pannelli solari termici per acqua calda sanitaria
Accumuli	3 Accumuli per ACS a servizio della p.d.c. e del solare termico

Pompa di calore per acqua calda sanitaria	
Capacità termica nominale	90 kW
Potenza assorbita	24 kW
COP nominale	3,7
Temperatura max acqua solo pompa di calore	62 °C

Pannello solare termico	
Tipologia	A tubi sottovuoto
Superficie lorda	2,7 m ²
Superficie di assorbimento	1,6 m ²
Superficie di apertura	1,7 m ²
Distanza tra i collettori	0,044 m
Rendimento ottico riferito alla superficie di assorbimento	76,7 %
Tilt	30 °C

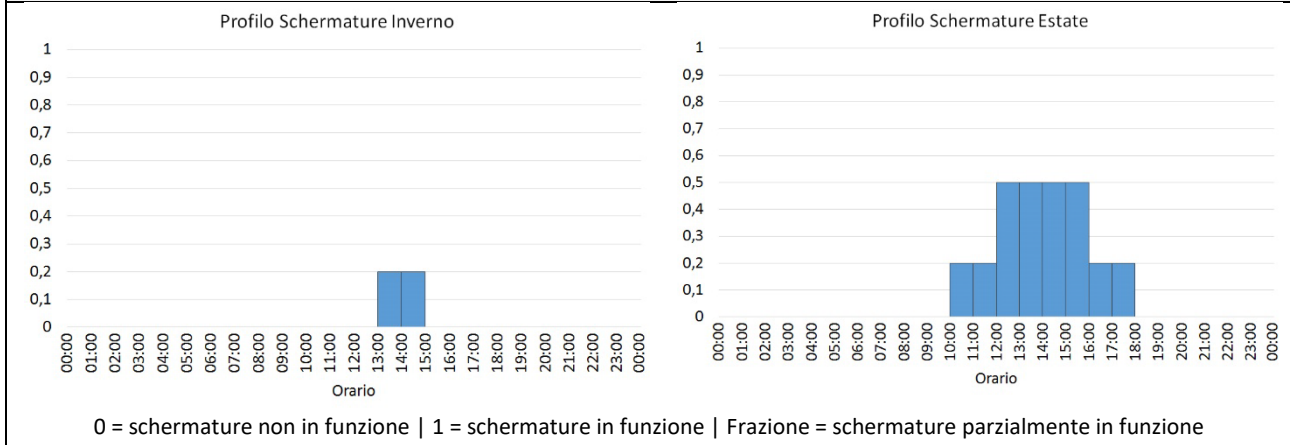
Accumulo	
Capacità nominale accumulato	1 m ³ (x 3 accumuli)

PRODUZIONE DA FONTI DI ENERGIA RINNOVABILI	
Fotovoltaico	52 Pannelli fotovoltaici di tipo monocristallino installati in copertura

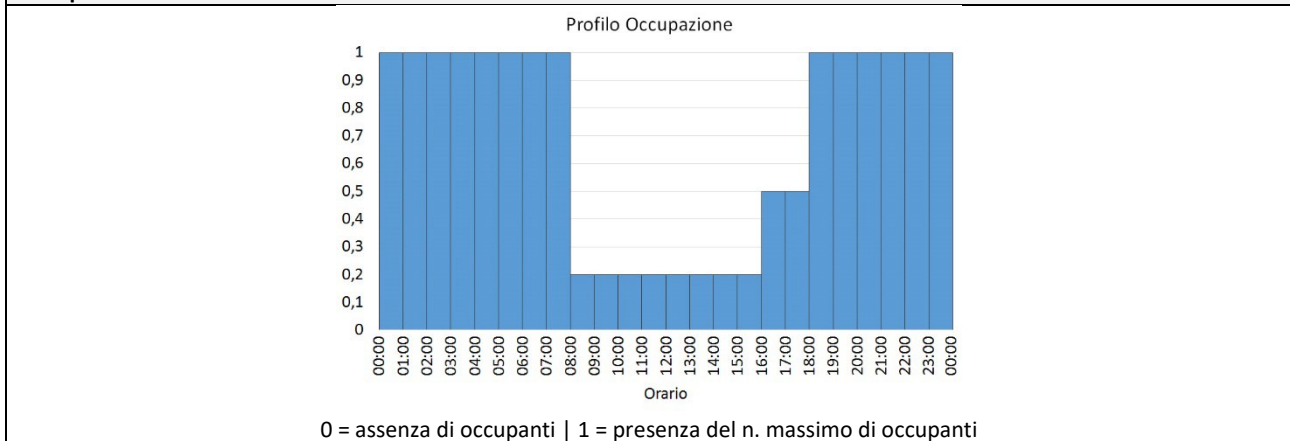
Pannello fotovoltaico	
Tipo	Monocristallino
Dimensioni	1,69 x 1,05 m
Superficie	1,76 m ²
Potenza nominale	370 W
Condizioni di prova standard (irradianza 1000 W/m ² , AM 1,5, 25 °C)	
Efficienza	20,09 %
Superficie utilizzata	93,6 m ²
Potenza di picco totale	19,24 kW

PROFILI DI FUNZIONAMENTO E UTILIZZO

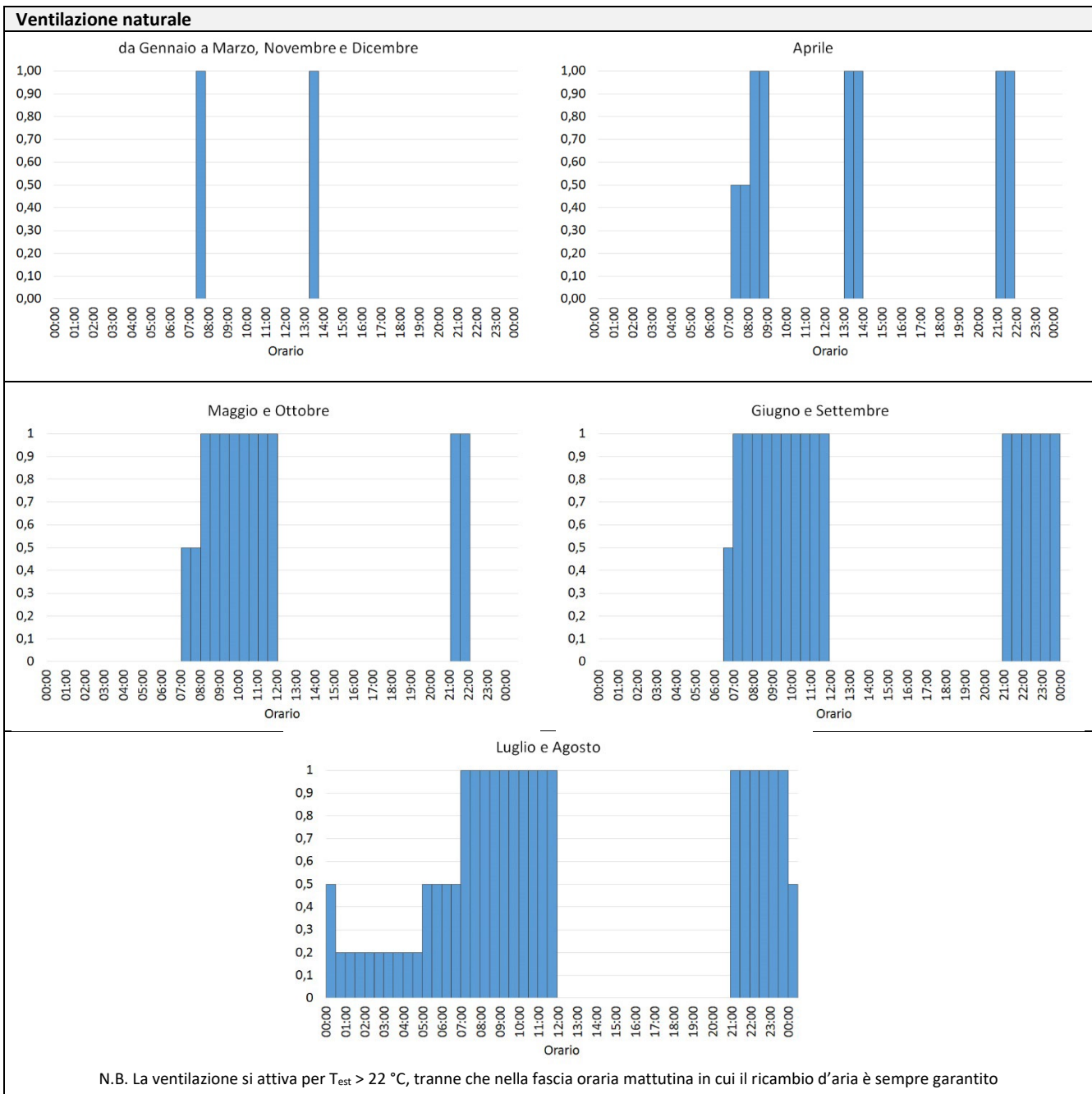
Schermature solari

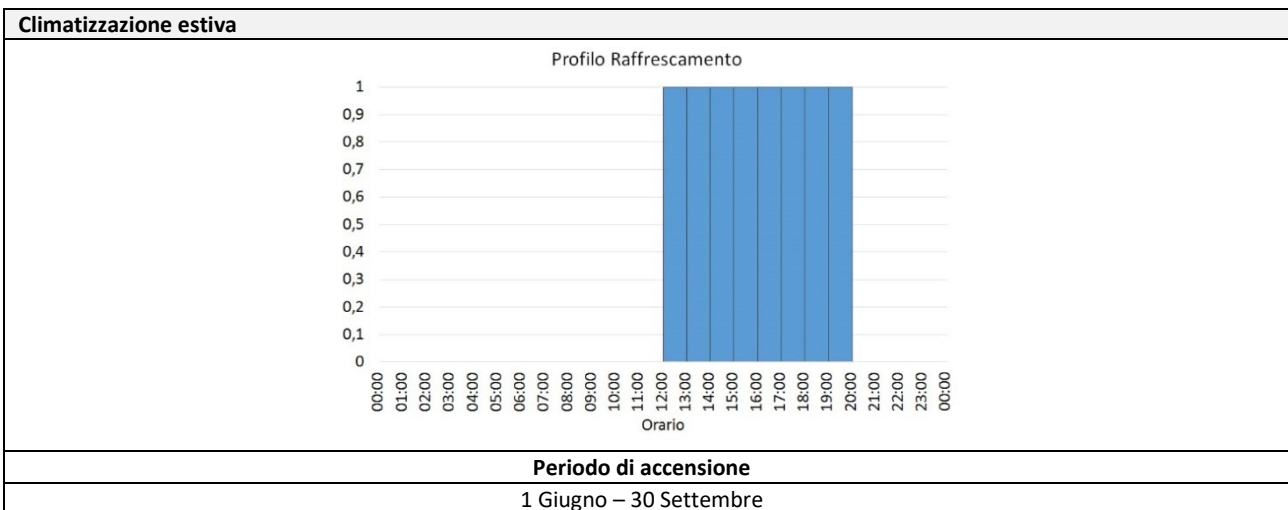
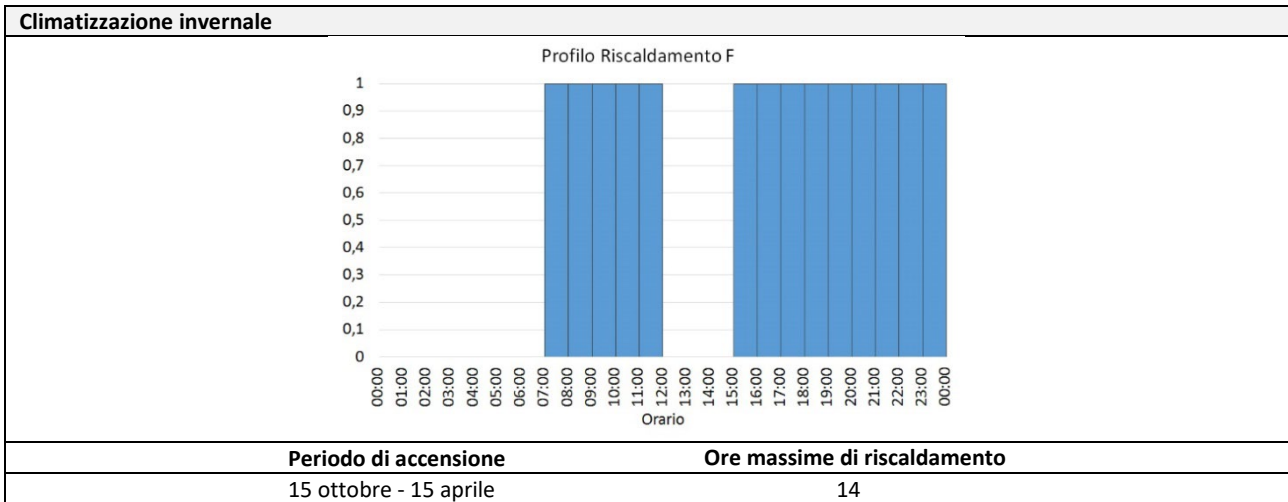


Occupazione



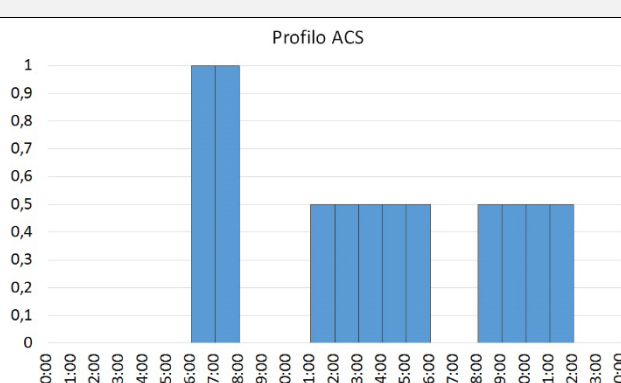
Alloggi	Collocazione	N. alloggi nell'edificio	Superficie utile [m ²]	N. occupanti
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	90	4
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	4	76	3
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	3	58	2
ALLOGGIO C	Piano Attico	1	113	5
ALLOGGIO C'	Piano Attico	1	113	6





Acqua calda sanitaria

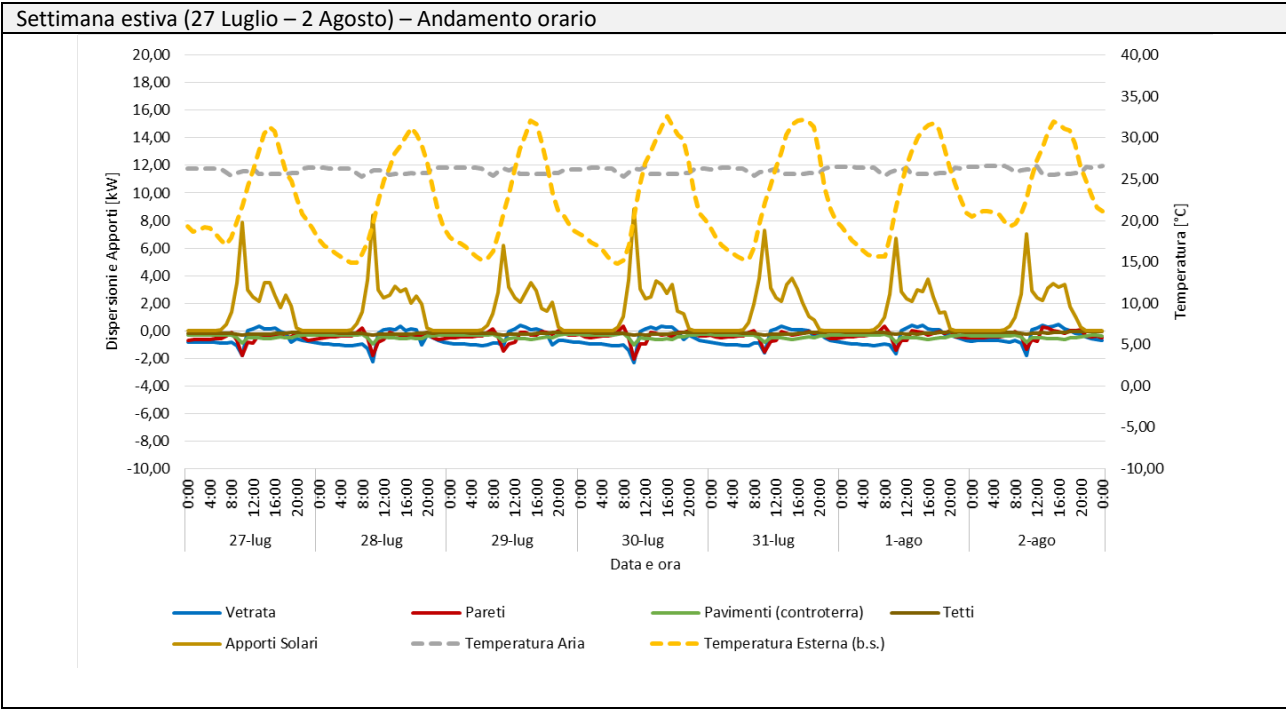
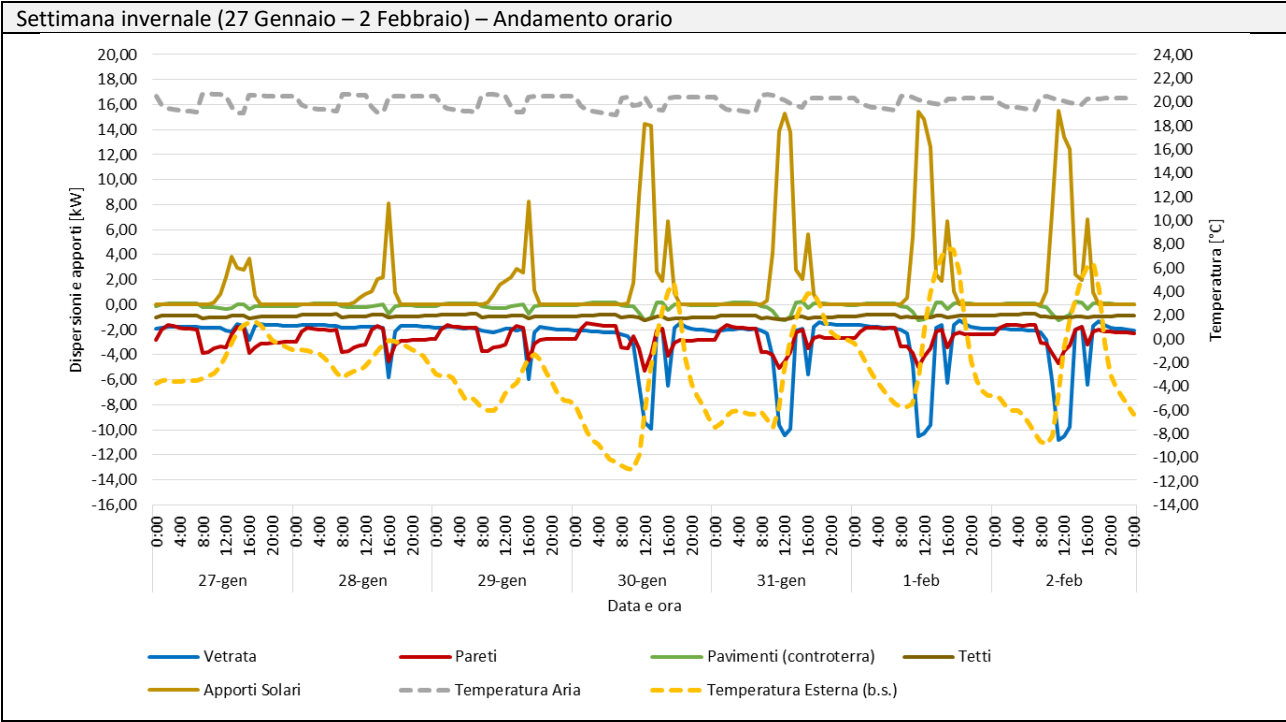
Profilo ACS



Alloggi	Collocazione	Superficie utile [m ²]	Consumo ACS [l]	Tasso di consumo [l/m ² giorno]
ALLOGGIO A	Piano Terra – Piani 1,2,3	90	280	3,11
ALLOGGIO A'	Piano Terra – Piani 1,2,3	76	220	2,89
ALLOGGIO B	Piani 1,2,3	58	160	2,76
ALLOGGIO C	Piano Attico	113	340	3,01
ALLOGGIO C'	Piano Attico	113	400	3,54

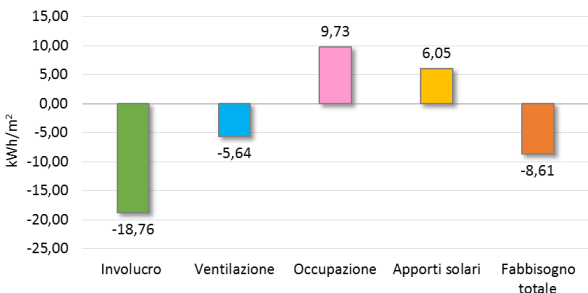
OUTPUT

APPORTI SOLARI E DISPERSIONI



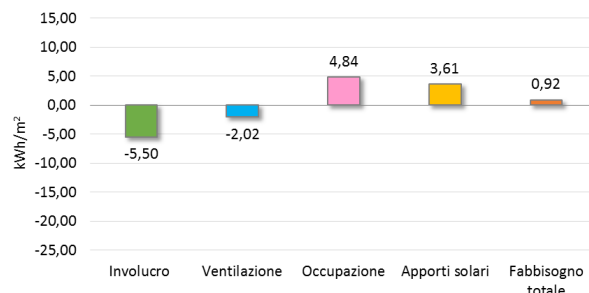
FABBISOGNO TERMICO MENSILE E STAGIONALE							
Mesi	Involucro				Ventilazione	Occupazione	Apporti Solari
	Vetrata	Pareti	Pavimenti (controterra)	Tetti			
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]			
Gen	-1658,90	-1806,65	-65,46	-638,88	-1299,05	1839,09	911,47
Feb	-1586,90	-1314,94	-72,67	-507,46	-1030,46	1649,11	1335,07
Mar	-1238,56	-1217,57	-107,40	-435,57	-873,59	1794,39	1282,77
Apr	-905,04	-947,45	-146,06	-320,42	-672,75	1646,19	1233,00
Mag	-867,24	-768,98	-279,16	-291,67	-579,02	1382,68	1568,62
Giu	-547,91	-494,48	-289,28	-199,60	-512,29	1274,43	1196,42
Lug	-505,64	-391,10	-303,83	-170,82	-510,06	1296,54	1117,33
Ago	-477,30	-422,22	-281,56	-171,22	-524,63	1314,42	892,56
Set	-650,87	-651,55	-199,90	-243,52	-660,65	1397,14	728,76
Ott	-1052,14	-917,61	-149,37	-313,99	-677,66	1635,74	1042,10
Nov	-1448,18	-1295,19	-77,38	-462,73	-961,74	1734,68	1002,49
Dic	-1552,41	-1738,21	-64,99	-597,62	-1206,79	1834,48	773,36

Inverno



Componente	Valore (kWh/m²)
Involucro	-18,76
Ventilazione	-5,64
Occupazione	9,73
Apporti solari	6,05
Fabbisogno totale	-8,61

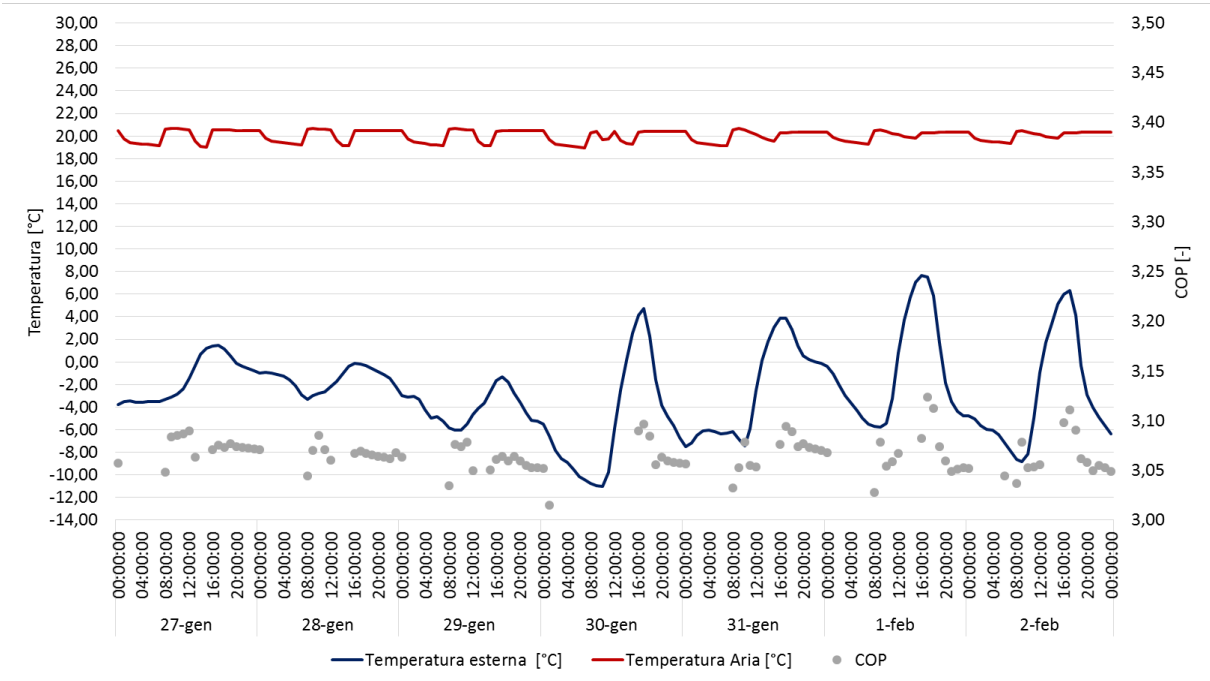
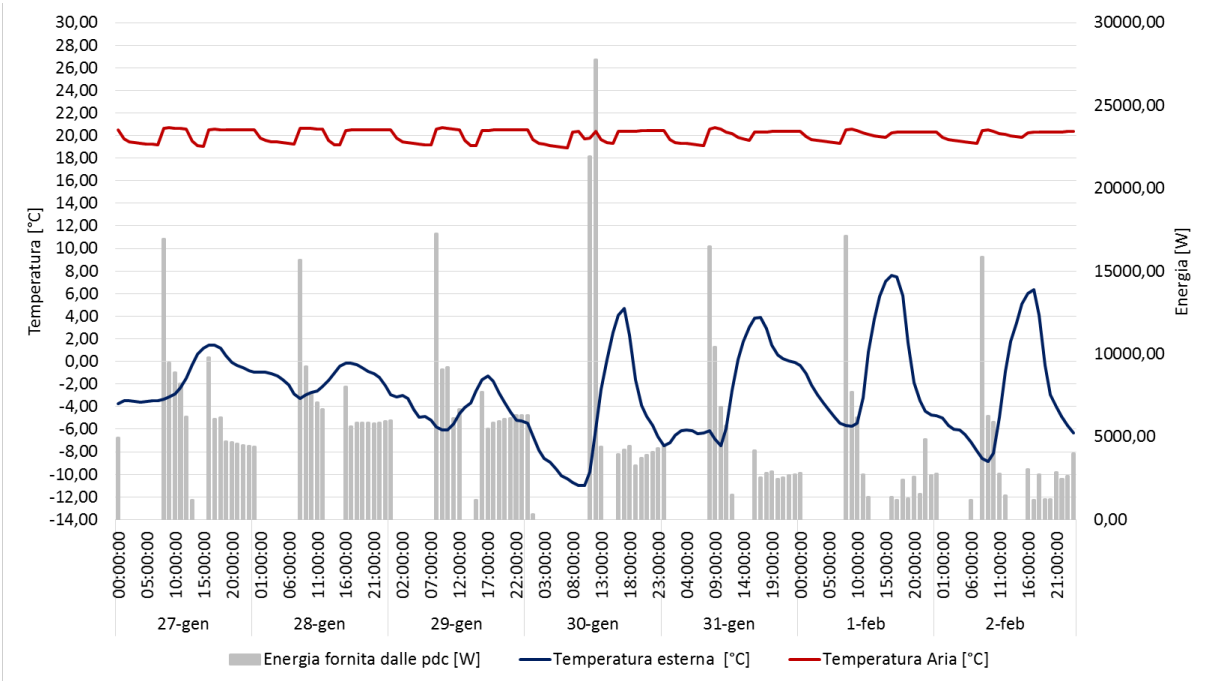
Estate

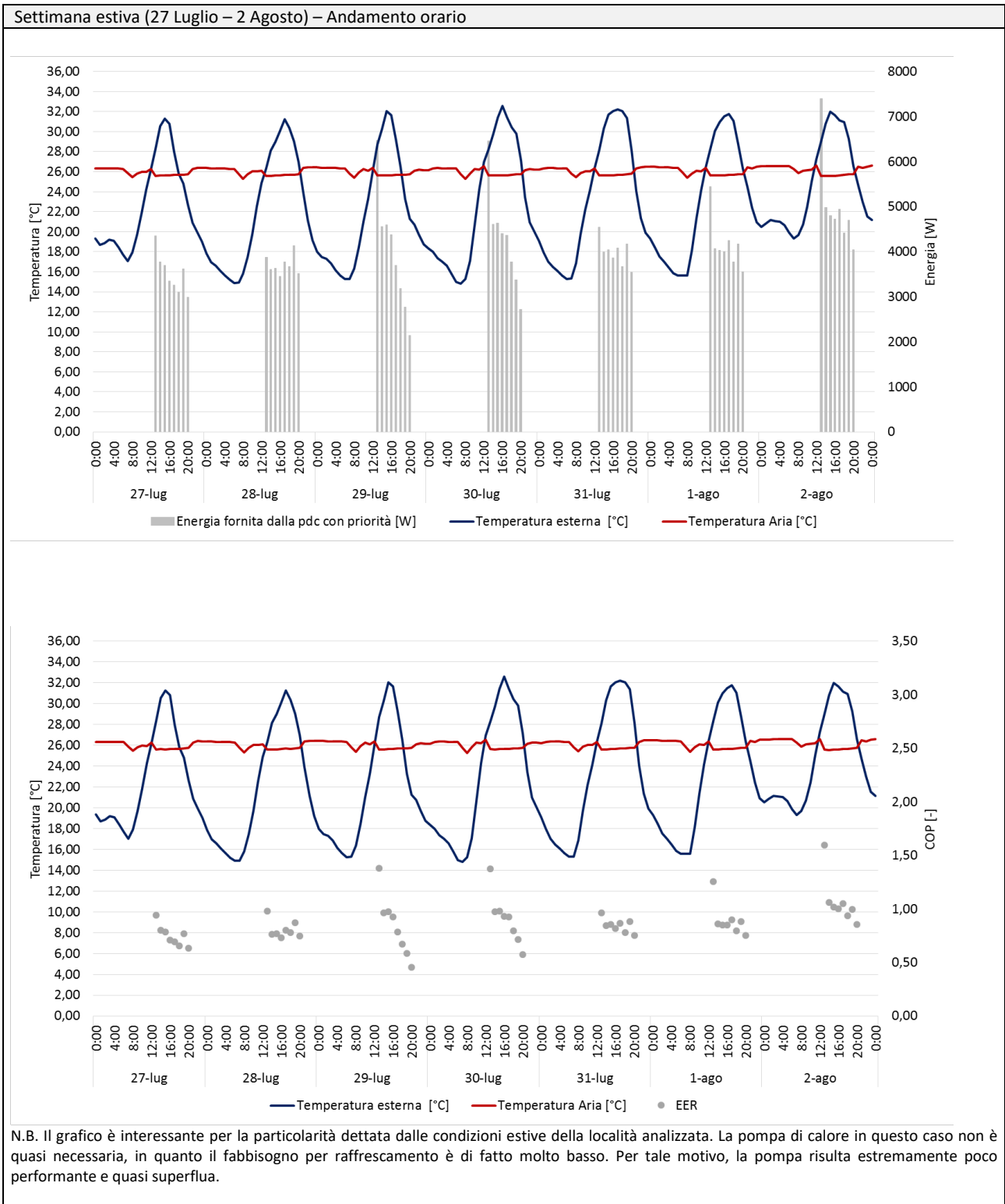


Componente	Valore (kWh/m²)
Involucro	-5,50
Ventilazione	-2,02
Occupazione	4,84
Apporti solari	3,61
Fabbisogno totale	0,92

FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA E INVERNALE

Settimana invernale (27 Gennaio – 2 Febbraio) – Andamento orario

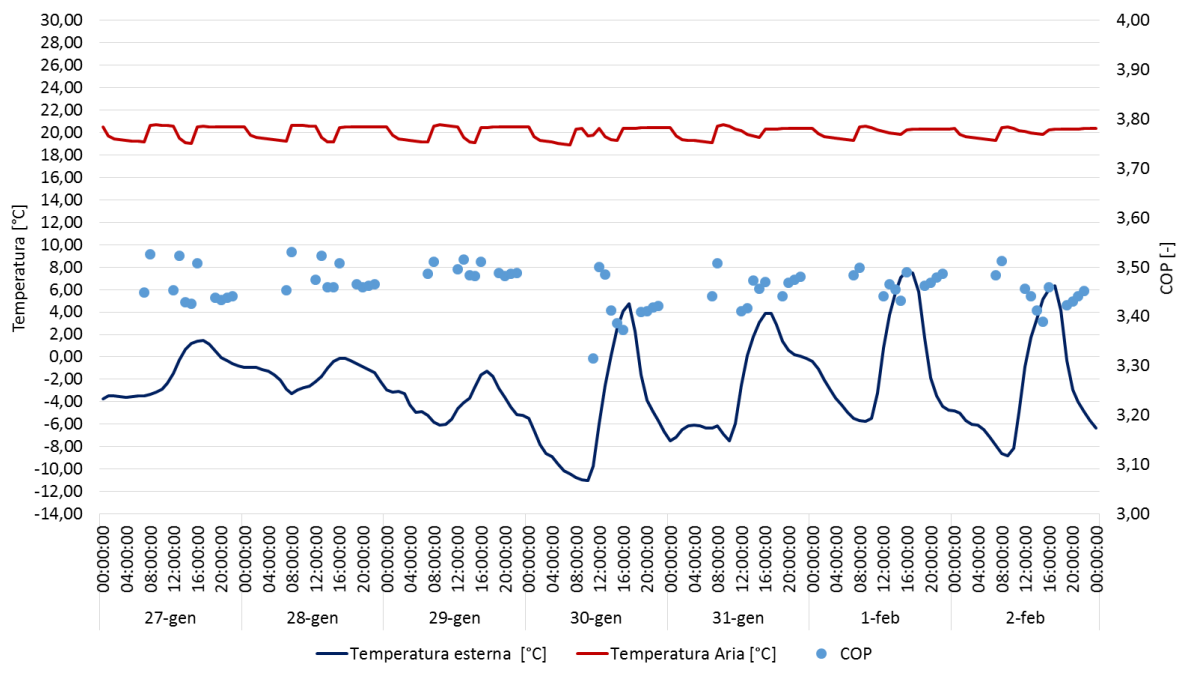
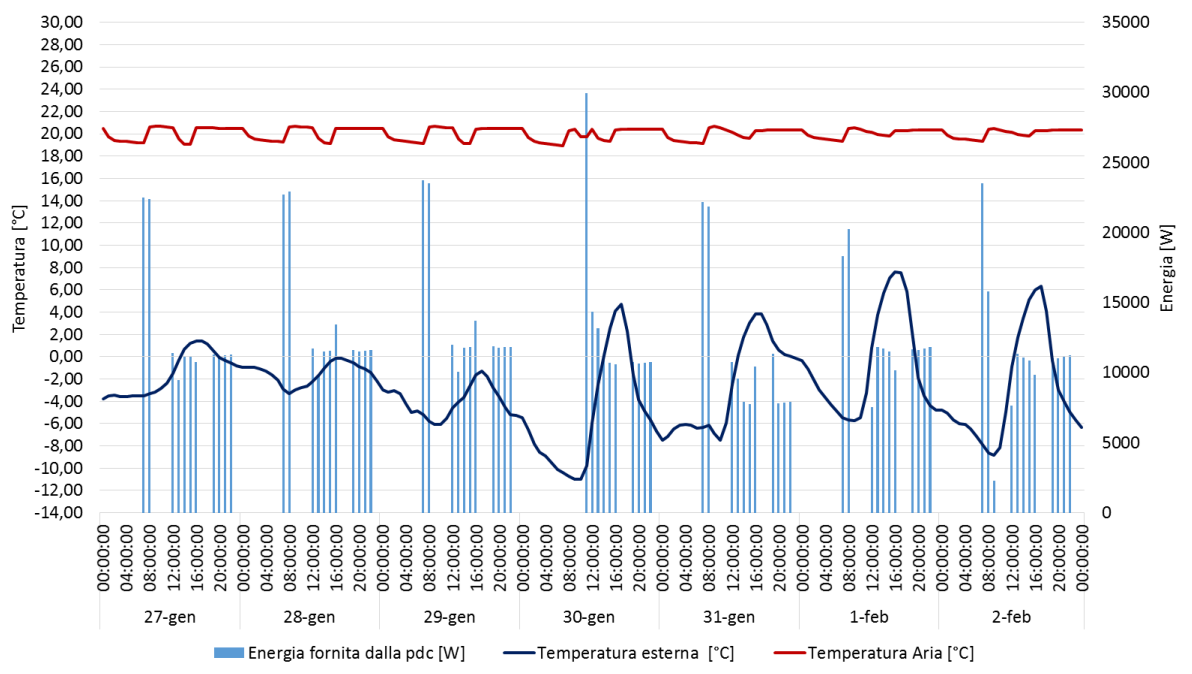




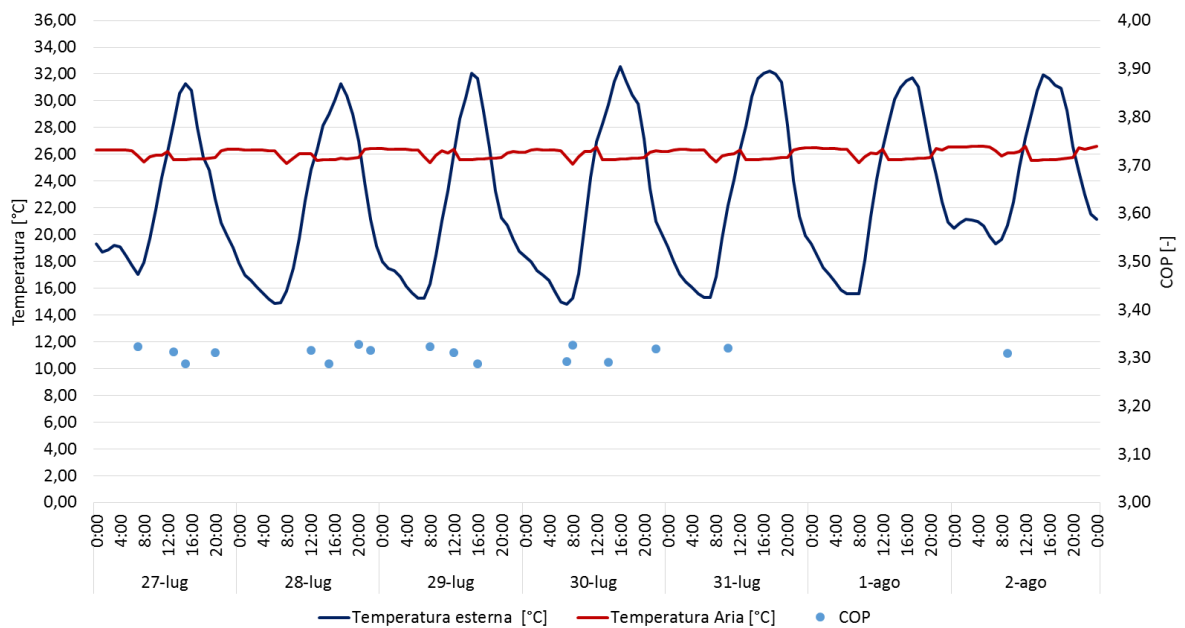
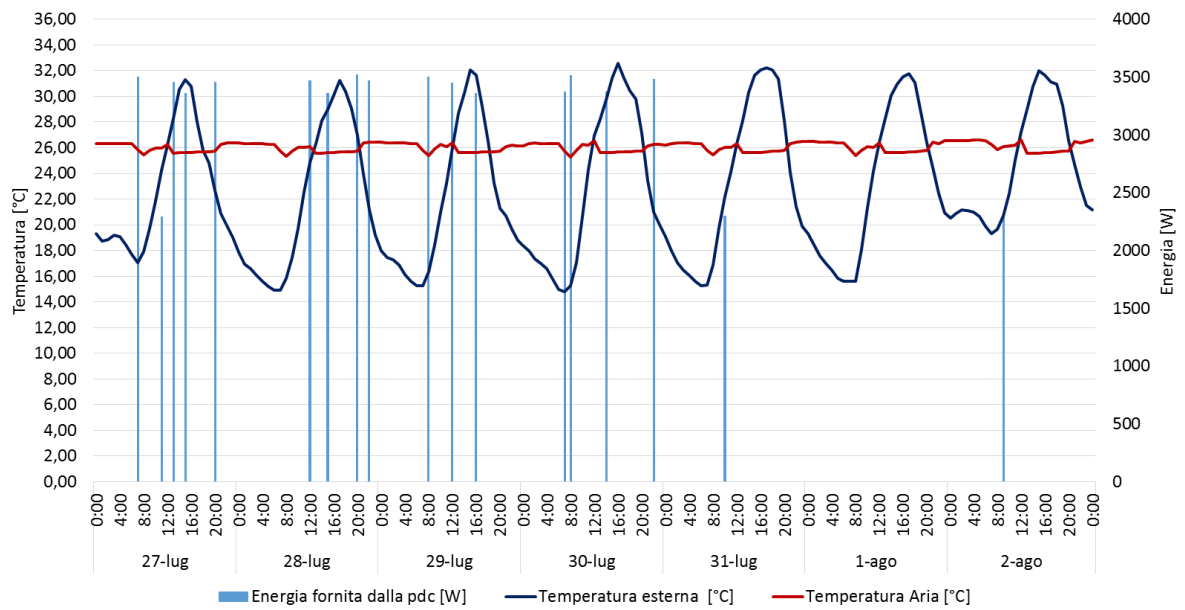
N.B. Il grafico è interessante per la particolarità dettata dalle condizioni estive della località analizzata. La pompa di calore in questo caso non è quasi necessaria, in quanto il fabbisogno per raffreddamento è di fatto molto basso. Per tale motivo, la pompa risulta estremamente poco performante e quasi superflua.

FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Settimana invernale (27 Gennaio – 2 Febbraio) – Andamento orario

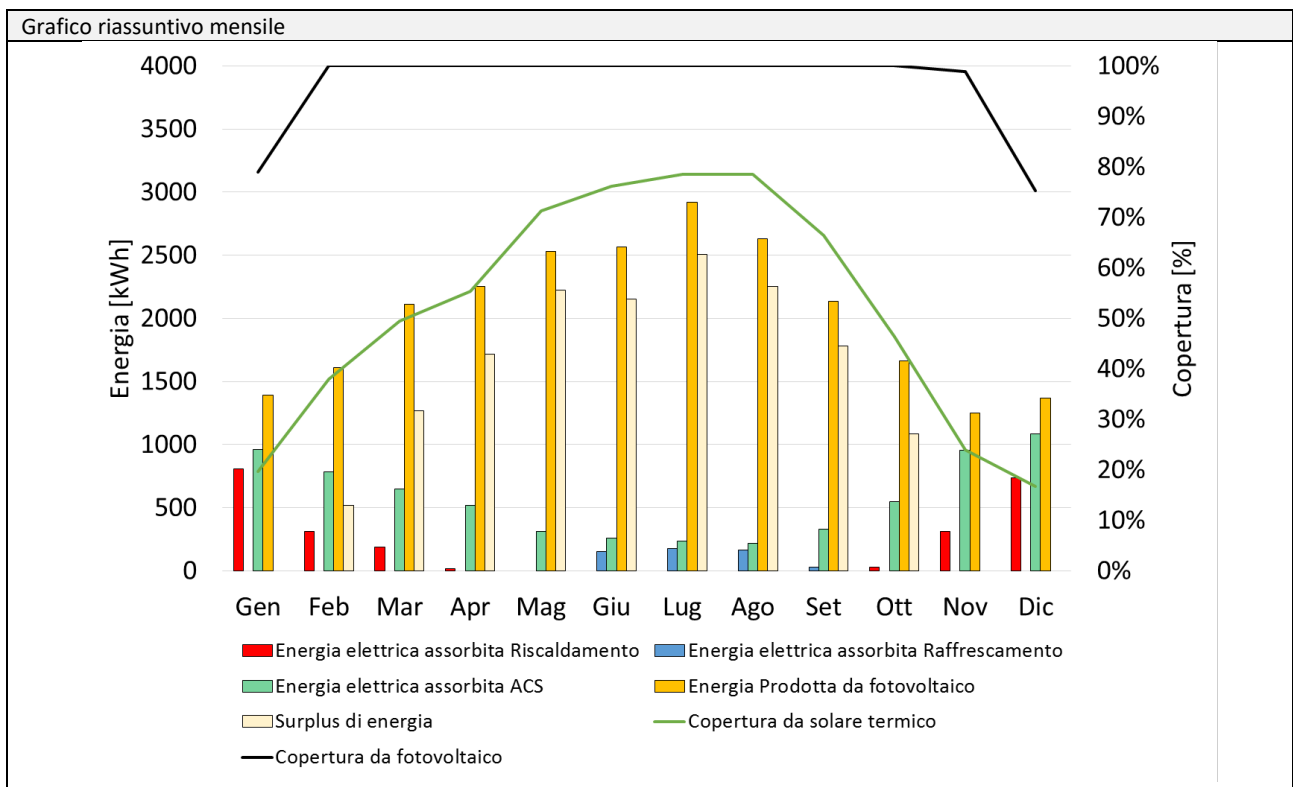


Settimana estiva (27 Luglio – 2 Agosto) – Andamento orario



CONSUMI ELETTRICI E PRODUZIONE DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

MESI	ENERGIA TERMICA [kWh]				ENERGIA ELETTRICA ASSORBITA [kWh]			EN. EL.PRODOTTA [kWh]	SURPLUS [kWh]
	Risc.	Raffr.	ACS (pdc)	ACS (solare)	Risc.	Raffr.	ACS	PV	
Gen	2457	0	3423	841	804	0	958	1391	0
Feb	952	0	2776	1697	310	0	784	1612	518
Mar	585	0	2296	2242	189	0	649	2108	1270
Apr	61	0	1809	2244	19	0	515	2251	1717
Mag	0	0	1073	2667	0	0	311	2532	2221
Giu	0	356	876	2798	0	154	256	2565	2155
Lug	0	477	812	2964	0	173	237	2919	2509
Ago	0	364	734	2676	0	161	216	2630	2253
Set	0	45	1145	2257	0	27	330	2136	1779
Ott	95	0	1919	1660	30	0	549	1663	1084
Nov	955	0	3386	1064	311	0	954	1250	0
Dic	2241	0	3860	773	735	0	1083	1369	0
Anno	7345	1243	24109	23883	2400	515	6840	24427	15506



5 Elenco delle variabili di output analizzate

Di seguito l'elenco di tutte le variabili di output rivenienti da EnergyPlus e riportate in inglese così come sono state utilizzate, analizzate per ottenere i risultati riportati nel report e nell'allegato I.

1. Chiller COP, Hourly;
2. Chiller COP, Daily;
3. Chiller COP, Monthly;
4. Chiller COP, RunPeriod;
5. Chiller Electric Energy, Hourly;
6. Chiller Electric Energy, Daily;
7. Chiller Electric Energy, Monthly;
8. Chiller Electric Energy, RunPeriod;
9. Chiller Electric Power, Hourly;
10. Chiller Electric Power, Daily;
11. Chiller Electric Power, Monthly;
12. Chiller Electric Power, RunPeriod;
13. Chiller Evaporator Cooling Energy, Hourly;
14. Chiller Evaporator Cooling Energy, Daily;
15. Chiller Evaporator Cooling Energy, Monthly;
16. Chiller Evaporator Cooling Energy, RunPeriod;
17. Chiller Evaporator Cooling Rate, Hourly;
18. Chiller Evaporator Cooling Rate, Daily;
19. Chiller Evaporator Cooling Rate, Monthly;
20. Chiller Evaporator Cooling Rate, RunPeriod;
21. Chiller Part Load Ratio, Hourly;
22. Chiller Part Load Ratio, Daily;
23. Chiller Part Load Ratio, Monthly;
24. Chiller Part Load Ratio, RunPeriod;
25. Cooling Coil Total Cooling Energy, Hourly;
26. Cooling Coil Total Cooling Energy, Daily;
27. Cooling Coil Total Cooling Energy, Monthly;
28. Cooling Coil Total Cooling Energy, RunPeriod;
29. Cooling Coil Total Cooling Rate, Hourly;
30. Cooling Coil Total Cooling Rate, Daily;
31. Cooling Coil Total Cooling Rate, Monthly;
32. Cooling Coil Total Cooling Rate, RunPeriod;
33. Cooling Coil Total Water Heating Energy, Hourly;
34. Cooling Coil Total Water Heating Energy, Daily;
35. Cooling Coil Total Water Heating Energy, Monthly;
36. Cooling Coil Total Water Heating Energy, RunPeriod;
37. Cooling Coil Total Water Heating Rate, Hourly;
38. Cooling Coil Total Water Heating Rate, Daily;
39. Cooling Coil Total Water Heating Rate, Monthly;
40. Cooling Coil Total Water Heating Rate, RunPeriod;
41. Cooling Coil Water Heating Electric Power, Hourly;
42. Cooling Coil Water Heating Electric Power, Daily;
43. Cooling Coil Water Heating Electric Power, Monthly;
44. Cooling Coil Water Heating Electric Power, RunPeriod;
45. Cooling Coil Water Heating Electric Energy, Hourly;

46. Cooling Coil Water Heating Electric Energy, Daily;
47. Cooling Coil Water Heating Electric Energy, Monthly;
48. Cooling Coil Water Heating Electric Energy, RunPeriod;
49. Facility Total Produced Electric Energy, Hourly;
50. Facility Total Produced Electric Energy, Daily;
51. Facility Total Produced Electric Energy, Monthly;
52. Facility Total Produced Electric Energy, RunPeriod;
53. Facility Total Produced Electric Power, Hourly;
54. Facility Total Produced Electric Power, Daily;
55. Facility Total Produced Electric Power, Monthly;
56. Facility Total Produced Electric Power, RunPeriod;
57. Fan Coil Heating Energy, Hourly;
58. Fan Coil Heating Energy, Daily;
59. Fan Coil Heating Energy, Monthly;
60. Fan Coil Heating Energy, RunPeriod;
61. Fan Coil Heating Rate, Hourly;
62. Fan Coil Heating Rate, Daily;
63. Fan Coil Heating Rate, Monthly;
64. Fan Coil Heating Rate, RunPeriod;
65. Fan Coil Total Cooling Energy, Hourly;
66. Fan Coil Total Cooling Energy, Daily;
67. Fan Coil Total Cooling Energy, Monthly;
68. Fan Coil Total Cooling Energy, RunPeriod;
69. Fan Coil Total Cooling Rate, Hourly;
70. Fan Coil Total Cooling Rate, Daily;
71. Fan Coil Total Cooling Rate, Monthly;
72. Fan Coil Total Cooling Rate, RunPeriod;
73. Fan Electric Energy, Hourly;
74. Fan Electric Energy, Daily;
75. Fan Electric Energy, Monthly;
76. Fan Electric Energy, RunPeriod;
77. Fan Electric Power, Hourly;
78. Fan Electric Power, Daily;
79. Fan Electric Power, Monthly;
80. Fan Electric Power, RunPeriod;
81. Performance Curve Input Variable 1 Value, Hourly;
82. Performance Curve Input Variable 1 Value, Daily;
83. Performance Curve Input Variable 1 Value, Monthly;
84. Performance Curve Input Variable 1 Value, RunPeriod;
85. Performance Curve Input Variable 2 Value, Hourly;
86. Performance Curve Input Variable 2 Value, Daily;
87. Performance Curve Input Variable 2 Value, Monthly;
88. Performance Curve Input Variable 2 Value, RunPeriod;
89. Performance Curve Output Value, Hourly;
90. Performance Curve Output Value, Daily;
91. Performance Curve Output Value, Monthly;
92. Performance Curve Output Value, RunPeriod;
93. Pump Electric Energy, Hourly;
94. Pump Electric Energy, Daily;
95. Pump Electric Energy, Monthly;

96. Pump Electric Energy, RunPeriod;
97. Pump Electric Power, Hourly;
98. Pump Electric Power, Daily;
99. Pump Electric Power, Monthly;
100. Pump Electric Power, RunPeriod;
101. Site Outdoor Air Drybulb Temperature, Hourly;
102. Site Outdoor Air Drybulb Temperature, Daily;
103. Site Outdoor Air Drybulb Temperature, Monthly;
104. Site Outdoor Air Drybulb Temperature, RunPeriod;
105. Site Outdoor Air Humidity Ratio, Hourly;
106. Site Outdoor Air Humidity Ratio, Daily;
107. Site Outdoor Air Humidity Ratio, Monthly;
108. Site Outdoor Air Humidity Ratio, RunPeriod;
109. Site Outdoor Air Relative Humidity, Hourly;
110. Site Outdoor Air Relative Humidity, Daily;
111. Site Outdoor Air Relative Humidity, Monthly;
112. Site Outdoor Air Relative Humidity, RunPeriod;
113. Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, Hourly;
114. Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, Daily;
115. Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, Monthly;
116. Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, RunPeriod;
117. Site Wind Direction, Hourly;
118. Site Wind Direction, Daily;
119. Site Wind Direction, Monthly;
120. Site Wind Direction, RunPeriod;
121. Site Wind Speed, Hourly;
122. Site Wind Speed, Daily;
123. Site Wind Speed, Monthly;
124. Site Wind Speed, RunPeriod;
125. Solar Collector Efficiency, Hourly;
126. Solar Collector Efficiency, Daily;
127. Solar Collector Efficiency, Monthly;
128. Solar Collector Efficiency, RunPeriod;
129. Solar Collector Heat Gain Rate, Hourly;
130. Solar Collector Heat Gain Rate, Daily;
131. Solar Collector Heat Gain Rate, Monthly;
132. Solar Collector Heat Gain Rate, RunPeriod;
133. Solar Collector Heat Loss Rate, Hourly;
134. Solar Collector Heat Loss Rate, Daily;
135. Solar Collector Heat Loss Rate, Monthly;
136. Solar Collector Heat Loss Rate, RunPeriod;
137. Solar Collector Heat Transfer Energy, Hourly;
138. Solar Collector Heat Transfer Energy, Daily;
139. Solar Collector Heat Transfer Energy, Monthly;
140. Solar Collector Heat Transfer Energy, RunPeriod;
141. Solar Collector Heat Transfer Rate, Hourly;
142. Solar Collector Heat Transfer Rate, Daily;
143. Solar Collector Heat Transfer Rate, Monthly;
144. Solar Collector Heat Transfer Rate, RunPeriod;
145. System Node Mass Flow Rate, Hourly;

146. System Node Mass Flow Rate, Daily;
147. System Node Mass Flow Rate, Monthly;
148. System Node Mass Flow Rate, RunPeriod;
149. System Node Temperature, Hourly;
150. System Node Temperature, Daily;
151. System Node Temperature, Monthly;
152. System Node Temperature, RunPeriod;
153. Water Heater Final Tank Temperature, Hourly;
154. Water Heater Final Tank Temperature, Daily;
155. Water Heater Final Tank Temperature, Monthly;
156. Water Heater Final Tank Temperature, RunPeriod;
157. Water Heater Electric Energy, Hourly;
158. Water Heater Electric Energy, Daily;
159. Water Heater Electric Energy, Monthly;
160. Water Heater Electric Energy, RunPeriod;
161. Water Heater Electric Power, Hourly;
162. Water Heater Electric Power, Daily;
163. Water Heater Electric Power, Monthly;
164. Water Heater Electric Power, RunPeriod;
165. Water Heater Tank Temperature, Hourly;
166. Water Heater Tank Temperature, Daily;
167. Water Heater Tank Temperature, Monthly;
168. Water Heater Tank Temperature, RunPeriod;
169. Zone Air Relative Humidity, Hourly;
170. Zone Air Relative Humidity, Daily;
171. Zone Air Relative Humidity, Monthly;
172. Zone Air Relative Humidity, RunPeriod;
173. Zone Air Temperature, Hourly;
174. Zone Air Temperature, Daily;
175. Zone Air Temperature, Monthly;
176. Zone Air Temperature, RunPeriod;
177. Zone Cooling Setpoint Not Met Time, Hourly;
178. Zone Cooling Setpoint Not Met Time, Daily;
179. Zone Cooling Setpoint Not Met Time, Monthly;
180. Zone Cooling Setpoint Not Met Time, RunPeriod;
181. Zone Cooling Setpoint Not Met While Occupied Time, Hourly;
182. Zone Cooling Setpoint Not Met While Occupied Time, Daily;
183. Zone Cooling Setpoint Not Met While Occupied Time, Monthly;
184. Zone Cooling Setpoint Not Met While Occupied Time, RunPeriod;
185. Zone Heating Setpoint Not Met Time, Hourly;
186. Zone Heating Setpoint Not Met Time, Daily;
187. Zone Heating Setpoint Not Met Time, Monthly;
188. Zone Heating Setpoint Not Met Time, RunPeriod;
189. Zone Heating Setpoint Not Met While Occupied Time, Hourly;
190. Zone Heating Setpoint Not Met While Occupied Time, Daily;
191. Zone Heating Setpoint Not Met While Occupied Time, Monthly;
192. Zone Heating Setpoint Not Met While Occupied Time, RunPeriod;
193. Zone Infiltration Air Change Rate, Hourly;
194. Zone Infiltration Air Change Rate, Daily;
195. Zone Infiltration Air Change Rate, Monthly;

196. Zone Infiltration Air Change Rate, RunPeriod;
197. Zone Mean Air Dewpoint Temperature, Hourly;
198. Zone Mean Air Dewpoint Temperature, Daily;
199. Zone Mean Air Dewpoint Temperature, Monthly;
200. Zone Mean Air Dewpoint Temperature, RunPeriod;
201. Zone Mean Air Humidity Ratio, Hourly;
202. Zone Mean Air Humidity Ratio, Daily;
203. Zone Mean Air Humidity Ratio, Monthly;
204. Zone Mean Air Humidity Ratio, RunPeriod;
205. Zone Mean Air Temperature, Hourly;
206. Zone Mean Air Temperature, Daily;
207. Zone Mean Air Temperature, Monthly;
208. Zone Mean Air Temperature, RunPeriod;
209. Zone Mean Radiant Temperature, Hourly;
210. Zone Mean Radiant Temperature, Daily;
211. Zone Mean Radiant Temperature, Monthly;
212. Zone Mean Radiant Temperature, RunPeriod;
213. Zone Operative Temperature, Hourly;
214. Zone Operative Temperature, Daily;
215. Zone Operative Temperature, Monthly;
216. Zone Operative Temperature, RunPeriod;
217. Zone People Total Heating Energy, Hourly;
218. Zone People Total Heating Energy, Daily;
219. Zone People Total Heating Energy, Monthly;
220. Zone People Total Heating Energy, RunPeriod;
221. Zone People Total Heating Rate, Hourly;
222. Zone People Total Heating Rate, Daily;
223. Zone People Total Heating Rate, Monthly;
224. Zone People Total Heating Rate, RunPeriod;
225. Zone Ventilation Air Change Rate, Hourly;
226. Zone Ventilation Air Change Rate, Daily;
227. Zone Ventilation Air Change Rate, Monthly;
228. Zone Ventilation Air Change Rate, RunPeriod;
229. Zone Ventilation Total Heat Gain Energy, Hourly;
230. Zone Ventilation Total Heat Gain Energy, Daily;
231. Zone Ventilation Total Heat Gain Energy, Monthly;
232. Zone Ventilation Total Heat Gain Energy, RunPeriod;
233. Zone Ventilation Total Heat Loss Energy, Hourly;
234. Zone Ventilation Total Heat Loss Energy, Daily;
235. Zone Ventilation Total Heat Loss Energy, Monthly;
236. Zone Ventilation Total Heat Loss Energy, RunPeriod;
237. Zone Windows Total Heat Gain Energy, Hourly;
238. Zone Windows Total Heat Gain Energy, Daily;
239. Zone Windows Total Heat Gain Energy, Monthly;
240. Zone Windows Total Heat Gain Energy, RunPeriod;
241. Zone Windows Total Heat Gain Rate, Hourly;
242. Zone Windows Total Heat Gain Rate, Daily;
243. Zone Windows Total Heat Gain Rate, Monthly;
244. Zone Windows Total Heat Gain Rate, RunPeriod;
245. Zone Windows Total Heat Loss Energy, Hourly;

- 246. Zone Windows Total Heat Loss Energy, Daily;
- 247. Zone Windows Total Heat Loss Energy, Monthly;
- 248. Zone Windows Total Heat Loss Energy, RunPeriod;
- 249. Zone Windows Total Heat Loss Rate, Hourly;
- 250. Zone Windows Total Heat Loss Rate, Daily;
- 251. Zone Windows Total Heat Loss Rate, Monthly;
- 252. Zone Windows Total Heat Loss Rate, RunPeriod;
- 253. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Energy, Hourly;
- 254. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Energy, Daily;
- 255. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Energy, Monthly;
- 256. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Energy, RunPeriod;
- 257. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate, Hourly;
- 258. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate, Daily;
- 259. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate, Monthly;
- 260. Zone Windows Total Transmitted Solar Radiation Rate, RunPeriod;
- 261. Environment, Site Outdoor Air Drybulb Temperature, Timestep;
- 262. Environment, Site Outdoor Air Drybulb Temperature, Hourly;
- 263. Environment, Site Outdoor Air Drybulb Temperature, Daily;
- 264. Environment, Site Outdoor Air Drybulb Temperature, Monthly;
- 265. Environment, Site Outdoor Air Drybulb Temperature, RunPeriod;
- 266. Environment, Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, Timestep;
- 267. Environment, Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, Hourly;
- 268. Environment, Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, Daily;
- 269. Environment, Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, Monthly;
- 270. Environment, Site Outdoor Air Wetbulb Temperature, RunPeriod;