

# Esperienza concreta edificio privato:

Risanamento energetico involucro termico e  
passaggio a energie rinnovabili

## Casa Sant'Angelo

Via A. Balli 8 – Fondo 648 – 6600 Muralto



Athos Fontana e Martina Bonadiman,  
IPRAC Consulenze, Ascona  
a nome del proprietario Patrick Allidi

Serata pubblica «Calore rinnovabile»  
Muralto, 25.11.2025



Con il sostegno di



calorerinnovabile

ticino \* energia

# Contenuto

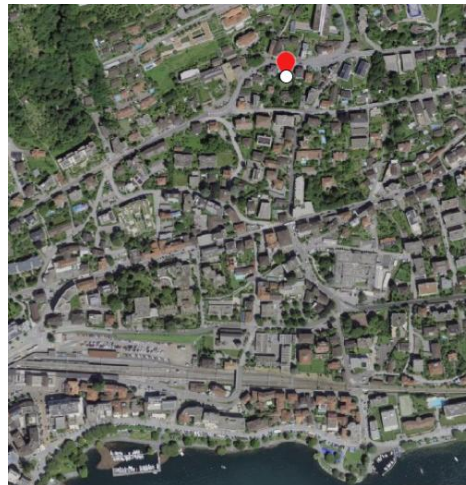
- Posizione e situazione edificio
- Risanamento energetico involucro edificio
- Sostituzione riscaldamento a olio con pompa di calore
- Installazione impianto fotovoltaico
- Conclusioni

# Situazione iniziale edificio

- Casa plurifamigliare, Via A. Balli 8, 6600 Muralto
- 5 piani fuori terra (appartamenti) e 1 interrato (sup. secondarie)
- 15 unità abitative, ca. 25 persone
- Anno di costruzione 1950, pareti in pietrame
- Superficie riscaldata = 1095 m<sup>2</sup> (SRE)
- Quota 260 m.s.m.



© map.geo.admin.ch



# Analisi preliminari interventi energetici

- Per valutare le possibilità di intervento è stato allestito un CECE plus:
- VAR 1.1 > Risanamento + Valvole termostatiche + PV (SUD)
- VAR 1.2 > Risanamento globale + PdC
- VAR 1.3 > Risanamento globale + PdC + PV (SUD)
- VAR 1.4 > Risanamento globale + PdC + PV (SUD + EST + OVEST)

Variante scelta:

Prima fase VAR 1.1 > Seconda fase VAR 1.4



CERTIFICATO ENERGETICO CANTONALE DEGLI EDIFICI



	ESISTENTE 0.0				VAR 1.1				VAR 1.2				VAR 1.3				VAR 1.4						
	Esistente (regolazione temp K +1) - caldaia Olio				Risanamento globale involucro - caldaia Olio esistente + Valvole termostatiche + PV (SUD)				Risanamento globale + PdC				Risanamento globale + PdC + PV (SUD)				Risanamento globale + PdC + PV (SUD + EST + OVEST)						
Fabbisogno termico calcolato SIA 380/1 :2016	[Qh]	73.6	kWh/m²a		[Qh]	23.8	kWh/m²a		[Qh]	23.8	kWh/m²a		[Qh]	23.8	kWh/m²a		[Qh]	23.8	kWh/m²a				
Fabbisogno termico per A.C.S.	\$	21.0	kWh/m²a		\$	21.0	kWh/m²a		\$	21.0	kWh/m²a		\$	21.0	kWh/m²a		\$	21.0	kWh/m²a				
Rendimento di gener. RISC PRINCIPALE <sup>(3)</sup> con %	[JAZh]	0.85	100%		[JAZh]	0.85	100%		[JAZh]	2.50	100%		[JAZh]	2.50	100%		[JAZh]	2.50	100%				
Rendimento di gener. ACS PRINCIPALE <sup>(3)</sup> con % copertura	[JAZww]	0.85	100%		[JAZww]	0.85	100%		[JAZww]	2.30	100%		[JAZww]	2.30	100%		[JAZww]	2.30	100%				
Fabbisogno termico globale (energia utile) RISC	[Qh-ww]	86.59	kWh/m²a		[Qh-ww]	28.00	kWh/m²a		[Qh-ww]	9.52	kWh/m²a		[Qh-ww]	9.52	kWh/m²a		[Qh-ww]	9.52	kWh/m²a				
Fabbisogno termico globale (energia utile) ACS	[Qh-ww]	24.71	kWh/m²a		[Qh-ww]	24.71	kWh/m²a		[Qh-ww]	9.13	kWh/m²a		[Qh-ww]	9.13	kWh/m²a		[Qh-ww]	9.13	kWh/m²a				
Fabbisogno elettrico sistemi ausiliari	Qaux	0	kWh/a		Qaux	0	kWh/a		Qaux	0	kWh/a		Qaux	0	kWh/a		Qaux	0	kWh/a				
Fabbisogno energetico globale (energia finale)	[Eh-ww]	111.29	kWh/m²a		[Eh-ww]	52.71	kWh/m²a		[Eh-ww]	18.65	kWh/m²a		[Eh-ww]	18.65	kWh/m²a		[Eh-ww]	18.65	kWh/m²a				
	[Eh-ww]	121'867	kWh/a		[Eh-ww]	57'713	kWh/a		[Eh-ww]	20'422	kWh/a		[Eh-ww]	20'422	kWh/a		[Eh-ww]	20'422	kWh/a				
Classe energetica CECE raggiunta (involucro)		CECE F				CECE B				CECE B				CECE B				CECE B					
Potenza impianto fotovoltaico <sup>(6)</sup>	[Pel]	0.0	kWp		[Pel]	7.2	kWp		[Pel]	0.0	kWp		[Pel]	7.2	kWp		[Pel]	16.8	kWp				
Ipotesi produttività Annuia	[Ei]	0	kWh/kWp/A		[Ei]	1140	kWh/kWp/A		[Ei]	0	kWh/kWp/A		[Ei]	1140	kWh/kWp/A		[Ei]	1020	kWh/kWp/A				
Ipotesi produzione Annuia	[Ei]	0	kWh/anno		[Ei]	8208	kWh/anno		[Ei]	0	kWh/anno		[Ei]	8208	kWh/anno		[Ei]	17136	kWh/anno				
Autoconsumo impianti (deducibile da PdC se previsto)		0%				0%				0%				56%				27%					
Perc. di riduzione fabbisogno risc PRIMARIO (stima)	[I]	0%	-		[I]	0%	-		[I]	0%	-		[I]	20%	-		[I]	20%	-				
Perc. di riduzione fabbisogno ACS PRIMARIO (stima)	[I]	0%	-		[I]	0%	-		[I]	0%	-		[I]	25%	-		[I]	25%	-				
Stima economica (possibili variazioni ± 20 %)																							
Prezzo vettore energetico riscaldamento PRINCIPALE	Olio da riscaldamento	0.122	CHF/kWh		Olio da riscaldamento	0.122	CHF/kWh		Pompa di calore	0.295	CHF/kWh		Pompa di calore	0.295	CHF/kWh		Pompa di calore	0.295	CHF/kWh				
Prezzo vettore energetico ACS PRINCIPALE	Olio da riscaldamento	0.122	CHF/kWh		Olio da riscaldamento	0.122	CHF/kWh		Pompa di calore	0.295	CHF/kWh		Pompa di calore	0.295	CHF/kWh		Pompa di calore	0.295	CHF/kWh				
fabbisogno per risc PRIMARIO	Olio da riscaldamento	9'675	litro		Olio da riscaldamento	3129	litro		Pompa di calore	10'424	kWh		Pompa di calore	8'340	kWh		Pompa di calore	8'340	kWh				
fabbisogno per ACS PRIMARIO	Olio da riscaldamento	2'761	litro		Olio da riscaldamento	2'761	litro		Pompa di calore	9'998	kWh		Pompa di calore	7'498	kWh		Pompa di calore	7'498	kWh				
Costi energetici annui per riscaldamento e A.C.S.	[Ch-ww]	14'922	CHF		[Ch-ww]	7'067	CHF		[Ch-ww]	6'025	CHF		[Ch-ww]	4'672	CHF		[Ch-ww]	4'672	CHF				
Risparmio da fotovoltaico non in autoconsumo termopompa (componente venduta, ricavi circa 0.13 CHF/kWh)		0	CHF			-1'067	CHF			0	CHF			-471	CHF			-1'632	CHF				
Costo manutenzione <sup>9</sup>		400	CHF			540	CHF			100	CHF			240	CHF			260	CHF				
Costi energetici annui netti	[Cnet] <sup>(2)</sup>	15'300	CHF		[Cnet] <sup>(2)</sup>	6'550	CHF		[Cnet] <sup>(2)</sup>	6'100	CHF		[Cnet] <sup>(2)</sup>	4'450	CHF		[Cnet] <sup>(2)</sup>	3'300	CHF				
Elementi edili interessati dal progetto di risanamento	situazione BASE Esistente			elementi edili (4)			elementi edili (4)			elementi edili (4)			elementi edili (4)			elementi edili (4)							
Tetto (TET_01)	Esistente: tetto poco isolato con heretakte tra i correntini (ipotesi 0.7 W/m²K)	Isolamento tetto	240 m²	Incentivi SI	Isolamento tetto	240 m²	Incentivi SI	Isolamento tetto	240 m²	Incentivi SI	Isolamento tetto	240 m²	Incentivi SI	Isolamento tetto	240 m²	Incentivi SI	Isolamento tetto	240 m²	Incentivi SI				
			0.18 W/m²K			0.18 W/m²K			0.18 W/m²K			0.18 W/m²K			0.18 W/m²K			0.18 W/m²K					
			300 CHF/m²	230 m²		300 CHF/m²	230 m²		300 CHF/m²	230 m²		300 CHF/m²	230 m²		300 CHF/m²	230 m²		300 CHF/m²	230 m²				
Pareti verso esterno (PAR_01)	Parete non isolata cotto/cemento 40/50 cm (ipotesi 0.77 W/m²K)	Isolamento esterno	820 m²	Incentivi SI	Isolamento esterno	820 m²	Incentivi SI	Isolamento esterno	820 m²	Incentivi SI	Isolamento esterno	820 m²	Incentivi SI	Isolamento esterno	820 m²	Incentivi SI	Isolamento esterno	820 m²	Incentivi SI				
			0.17 W/m²K			0.17 W/m²K			0.17 W/m²K			0.17 W/m²K			0.17 W/m²K			0.17 W/m²K					
			180 CHF/m²	711 m²		180 CHF/m²	711 m²		180 CHF/m²	711 m²		180 CHF/m²	711 m²		180 CHF/m²	711 m²		180 CHF/m²	711 m²				
Pavimento verso non riscaldato/ Vespaio	Pavimento non isolato (ipotesi 3 cm sughero sotto betoncino, ipotesi 1.1/1.3 W/m²K)	Isolamento interno a plafone	217 m²	Incentivi NO	Isolamento interno a plafone	217 m²	Incentivi NO	Isolamento interno a plafone	217 m²	Incentivi NO	Isolamento interno a plafone	217 m²	Incentivi NO	Isolamento interno a plafone	217 m²	Incentivi NO	Isolamento interno a plafone	217 m²	Incentivi NO				
			0.27 W/m²K			0.27 W/m²K			0.27 W/m²K			0.27 W/m²K			0.27 W/m²K			0.27 W/m²K					
			90 CHF/m²	0 m²		90 CHF/m²	0 m²		90 CHF/m²	0 m²		90 CHF/m²	0 m²		90 CHF/m²	0 m²		90 CHF/m²	0 m²				
Serramenti	serramenti vetro doppio non B.E (in media Uf = 1.9 W/°K, Ug = 1.6 W/°K, g=60%)	Serramenti nuovi vetro doppio	135 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	135 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	135 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	135 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	135 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	135 m²	Incentivi NO				
			1.3/1.5 W/m²K			1.3/1.5 W/m²K			1.3/1.5 W/m²K			1.3/1.5 W/m²K			1.3/1.5 W/m²K			1.3/1.5 W/m²K					
			1100 CHF/m²	0 m²		1100 CHF/m²	0 m²		1100 CHF/m²	0 m²		1100 CHF/m²	0 m²		1100 CHF/m²	0 m²		1100 CHF/m²	0 m²				
Serramenti scale	serramenti vetro singolo telaio in metallo (in media Uf = 3 W/°K, Ug = 2.5 W/°K, g=60%)	Serramenti nuovi vetro doppio	9 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	9 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	9 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	9 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	9 m²	Incentivi NO	Serramenti nuovi vetro doppio	9 m²	Incentivi NO				
			1.35 W/m²K			1.35 W/m²K			1.35 W/m²K			1.35 W/m²K			1.35 W/m²K			1.35 W/m²K					
			1200 CHF/m²	0 m²		1200 CHF/m²	0 m²		1200 CHF/m²	0 m²		1200 CHF/m²	0 m²		1200 CHF/m²	0 m²		1200 CHF/m²	0 m²				
Elementi impiantistici interessati dal progetto di risanamento																							
situazione BASE Esistente				interventi su impianti				interventi su impianti				interventi su impianti				interventi su impianti							
Produttore di calore	Caldaia ad olio esistente	Nuovi bollitori + Valvole termostatiche (valvole termostatiche su radiatori esistenti)	20'000	CHF	PdC Aria/acqua (con nuovi Radiatori)	120'000	CHF	PdC Aria/acqua (con nuovi Radiatori)	120'000	CHF	PdC Aria/acqua (con nuovi Radiatori)	120'000	CHF	PdC Aria/acqua (con nuovi Radiatori)	120'000	CHF	PdC Aria/acqua (con nuovi Radiatori)	120'000	CHF				
			9000	CHF		30	kW		30	kW		30	kW		30	kW		30	kW				
			29'000	CHF																			
Impianto fotovoltaico	assente	Impianto fotovoltaico	14500	CHF	Impianto fotovoltaico	14500	CHF	Impianto fotovoltaico	14500	CHF	Impianto fotovoltaico	14500	CHF	Impianto fotovoltaico	14500	CHF	Impianto fotovoltaico	14500	CHF				
			7.2	kW		7.2	kW		7.2	kW		7.2	kW		7.2	kW		7.2	kW				
			2'800	CHF		2'800	CHF		2'800	CHF		2'800	CHF		2'800	CHF		2'800	CHF				
Disposizione a tetto falda SUD				14500	CHF	Disposizione a tetto falda SUD				Disposizione a tetto falda SUD				Disposizione a tetto falde SUD, EST e OVEST				33000	CHF	3'300	CHF		
				1'400	CHF																		

# Interventi in ambito energetico



DdC aprile 2023

Isolamento termico involucro edificio



DdC aprile 2023

Impianto fotovoltaico



DdC giugno 2023

Nuovo riscaldamento a pompa di calore

Esecuzione: 5 mesi di lavori!

Fonte: suissetec / Calore rinnovabile



# Come è nata l'idea di risanare energeticamente la costruzione?

Obiettivo 1:  
Ridurre il fabbisogno di calore  
per il riscaldamento



Obiettivo 2:  
Aumentare il comfort abitativo



# Come è nata l'idea di sostituire il riscaldamento?

Obiettivo 1:  
Ridurre le spese per il  
riscaldamento!



Obiettivo 2:  
Passare ad un sistema di  
riscaldamento più efficiente  
con energie rinnovabili

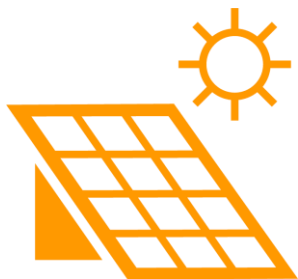
Obiettivo 3:  
Beneficiare degli incentivi  
bonus per edifici certificati





# Come è nata l'idea di installare il fotovoltaico?

Obiettivo 1:  
Sfruttamento dell'esposizione  
solare per coprire parte dei  
consumi elettrici



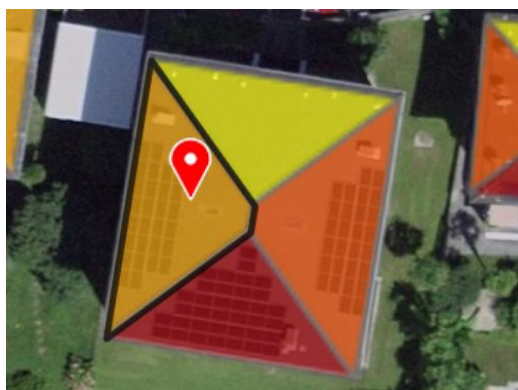
Fonte: <https://www.oasi.ti.ch/web/energia/mappatura-solare.html>

Obiettivo 2:  
Risparmiare sulla bolletta  
dell'elettricità

Obiettivo 3:  
Approfittare della presenza  
delle impalcature, già presenti  
per i lavori di isolamento  
termico

# Stima potenziale solare su tetto

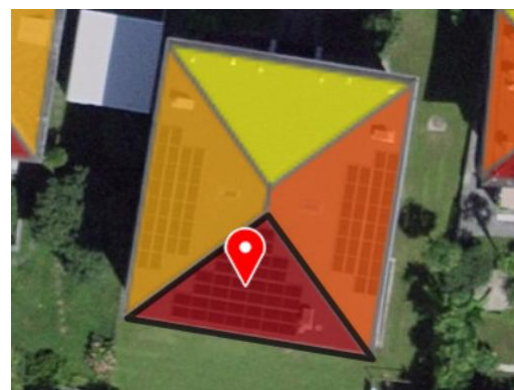
- Idoneità delle falde del tetto per lo sfruttamento dell'energia solare:



Grado di idoneità: Buono

**Falda ovest**

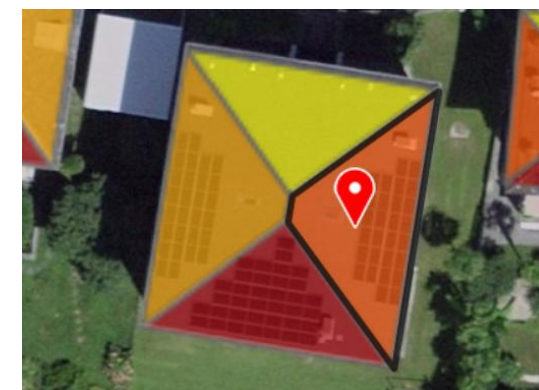
82 m<sup>2</sup>, orientamento 279°, inclinazione 22°



Grado di idoneità: Eccellente

**Falda sud**

69 m<sup>2</sup>, orientamento 189°, inclinazione 22°



Grado di idoneità: Ottimo

**Falda est**

84 m<sup>2</sup>, orientamento 99°, inclinazione 22°

# Risanamento involucro edificio – VAR 1.1

## Prima fase di intervento 2023

- PARETI: 16 cm di materiale isolante su 775 m<sup>2</sup> esterni  
( $\lambda=0.031$  W/mK,  $U=0.17$  W/m<sup>2</sup>K)

Investimento lordo ca. 244'00.- CHF

- TETTO: 12 cm di materiale isolante su 233 m<sup>2</sup> di 4 falde  
( $\lambda=0.022$  W/mK,  $U=0.17$  W/m<sup>2</sup>K)

Investimento lordo ca. 73'000.- CHF

Lavori aggiuntivi: nuovi serramenti PVC triplo vetro  
isolamento pavimento



## Sostituzione Impianto di riscaldamento – VAR 1.4

Visto il buon andamento dei lavori e la possibilità di accedere alla classe **CECE BB**, si valutano gli interventi necessari per ottenere questo risultato.

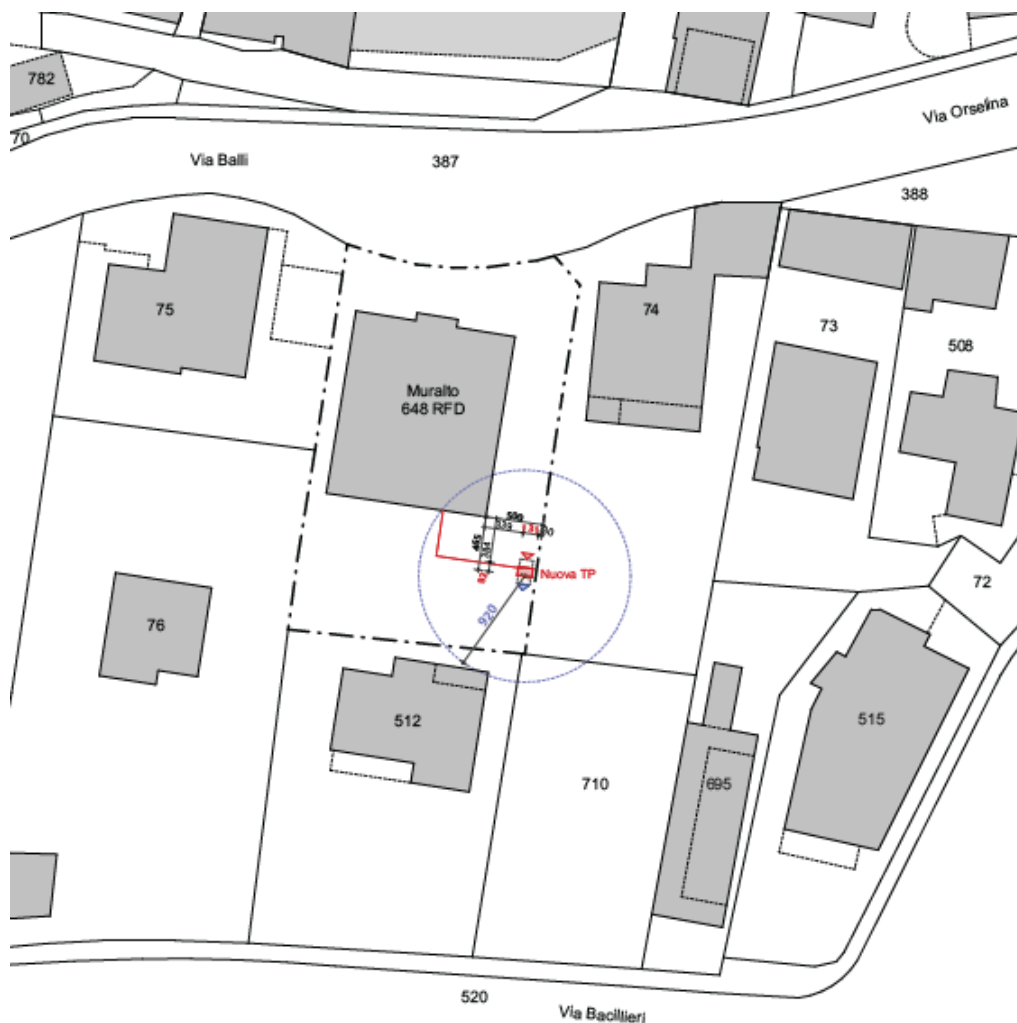
- Il risanamento interno degli appartamenti è già previsto > gli elettrodomestici e l'impianto elettrico possono essere eseguiti installati con i migliori criteri per il risparmio energetico
- Il fotovoltaico è già previsto ma viene esteso a 3 falde
- Il passo più importante è la sostituzione del vettore energetico, per passare da una fonte fossile ad una energia rinnovabile

# Interventi di miglioria involucro termico





# Posizionamento pompa di calore aria / acqua



Unità esterna  
pompa di calore



Locale tecnico



# Interventi di miglioria impiantistica



# Sostituzione Impianto di riscaldamento

## Seconda fase di intervento 2024

- Impianto precedente: Caldaia ad Olio a condensazione Elco STRATONL 85 - 2021
  - Consumo RI+ACS: ca. 10'500 l/anno di olio > ca. 13'000.- Fr
  - Consumi elettrici: ca. 5'000 kWh/anno (padronale) > ca. 700.- Fr
- Nuovo impianto 2024: pompa di calore aria/acqua, split – AlphaInnotec LW 300 A
  - Potenza nominale: 24.3 kW termici (A-7/W35)
  - Consumi elettrici: ca. 21'300 kWh/anno
  - Spese per elettricità: ca. 6'510.- Fr (RI+ACS+padronale)

# Costi / benefici sulla base degli incentivi

- Investimento lordo ca. 750'000 CHF
- Incentivi
  - 60'480 CHF risanamento base
  - 84'672 CHF bonus edificio certificato
  - 12'144 CHF fotovoltaico
- Investimento netto ca. 600'000 CHF
- Deduzione fiscale non calcolata

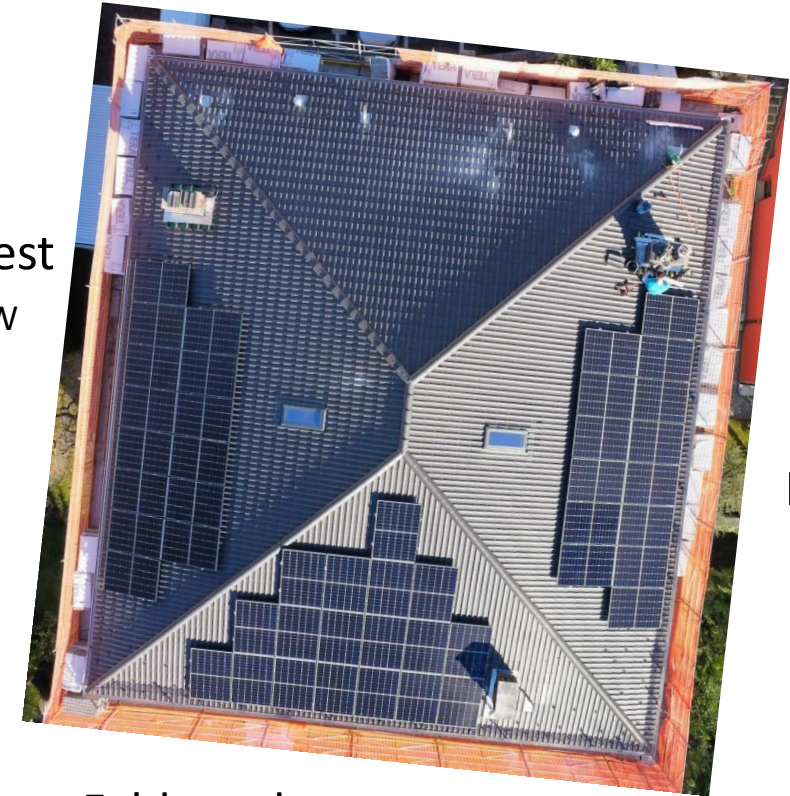


# Situazione impianto fotovoltaico

Impianto effettivamente realizzato:

- Moduli annessi al tetto (sopra le tegole)
- 46 moduli da 440W → Potenza 20.24 kW
- → Stima produzione: 22'880 kWh/anno <sup>(1)</sup>
- Produzione effettiva: 19'630 kWh nel 2024 <sup>(2)</sup>
- Messa in servizio: 12.2.2024

Falda ovest  
14 x 440 W



Falda est  
14 x 440 W

Falda sud  
18 x 440 W

1) Resa specifica teorica ponderata tot.: 1'130 kWh / anno per kW

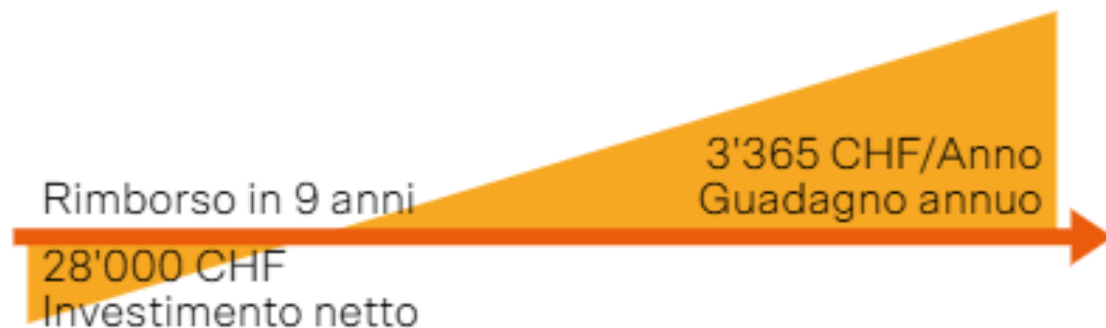
2) considerare meteo effettiva

# Aspetti economici fotovoltaico

- Investimento lordo: ca. 40'000.- CHF
  - Incentivo federale (pronovo): 8'000.- CHF
  - Incentivo cantonale: 4'000.- CHF
  - Incentivo comunale: 0.- CHF
- Investimento netto: ca. 28'000.- CHF  
(senza considerare ev. deduzioni fiscali)
- **Costo elettricità prodotta: ca. 9 ct./kWh**
- Costo elettricità dalla rete: 34.9 ct./kWh (SES, 2024, tutto compreso)

Totale incentivi  
12'000.- CHF

# Stima sommaria economicità



## Ipotesi:

Rimunerazione del ritiro	5 ct./kWh
Tariffa elettricità di rete	29 ct./kWh
Autoconsumo	30%
Spese di esercizio e manutenzione	3 ct./kWh



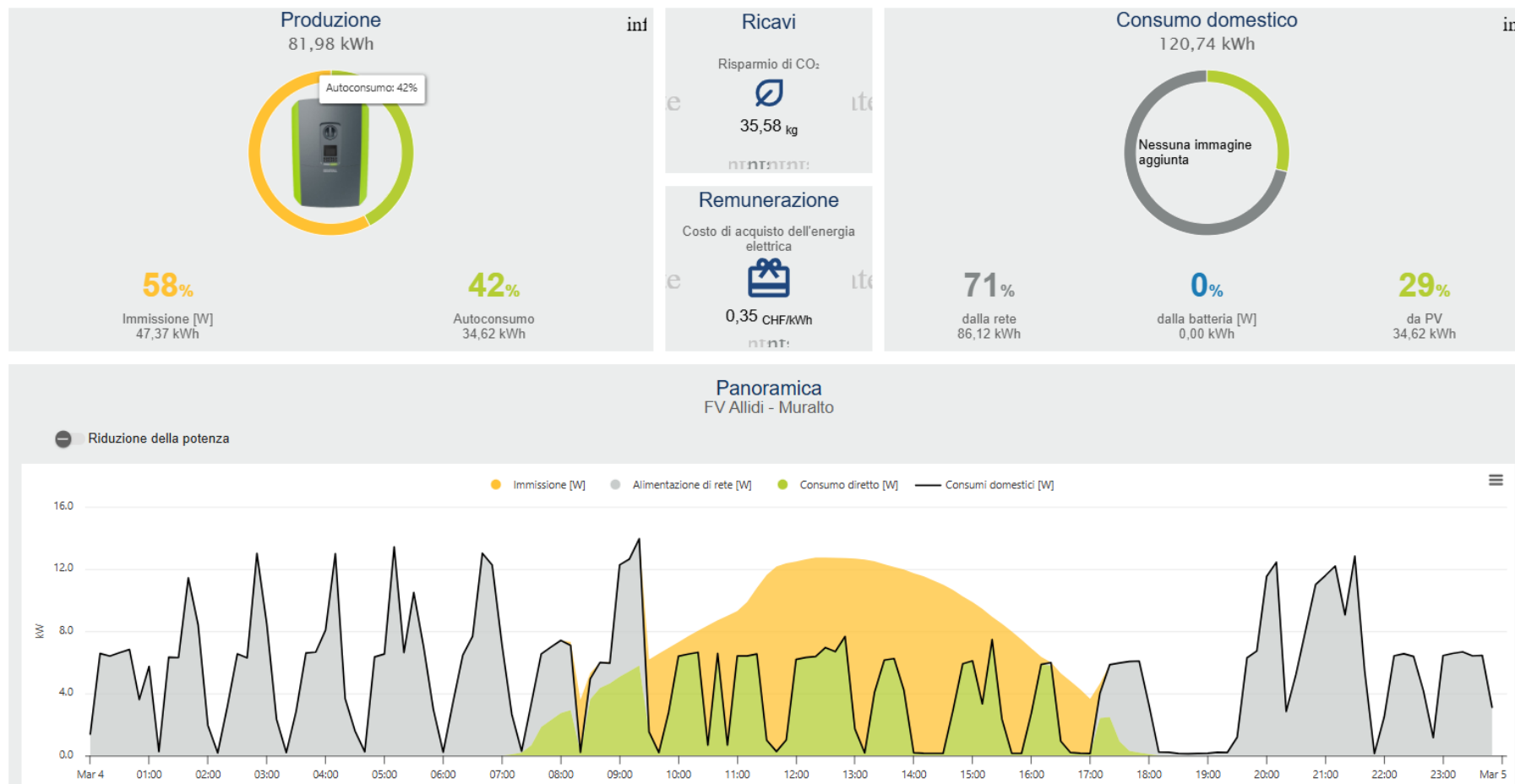
## Bilancio dell'impianto fotovoltaico

Costi di investimento solare	CHF (-)	40000
Rimunerazione unica piccola RUP	CHF	7'200
Altro sussidio	CHF	4800
Risparmio fiscale	CHF	0
Risparmio generato dal consumo proprio	CHF	77'775
Reddito da immissione in rete	CHF	37'090
Costi di esercizio	CHF (-)	13'914
<b>Utile / Perdita (-)</b>	<b>CHF</b>	<b>72'951</b>
Redditività media		4.4 %
Tempo di ammortamento		9 Anni

Fonte: [Calcolatore dei costi e benefici del tuo impianto solare](#)

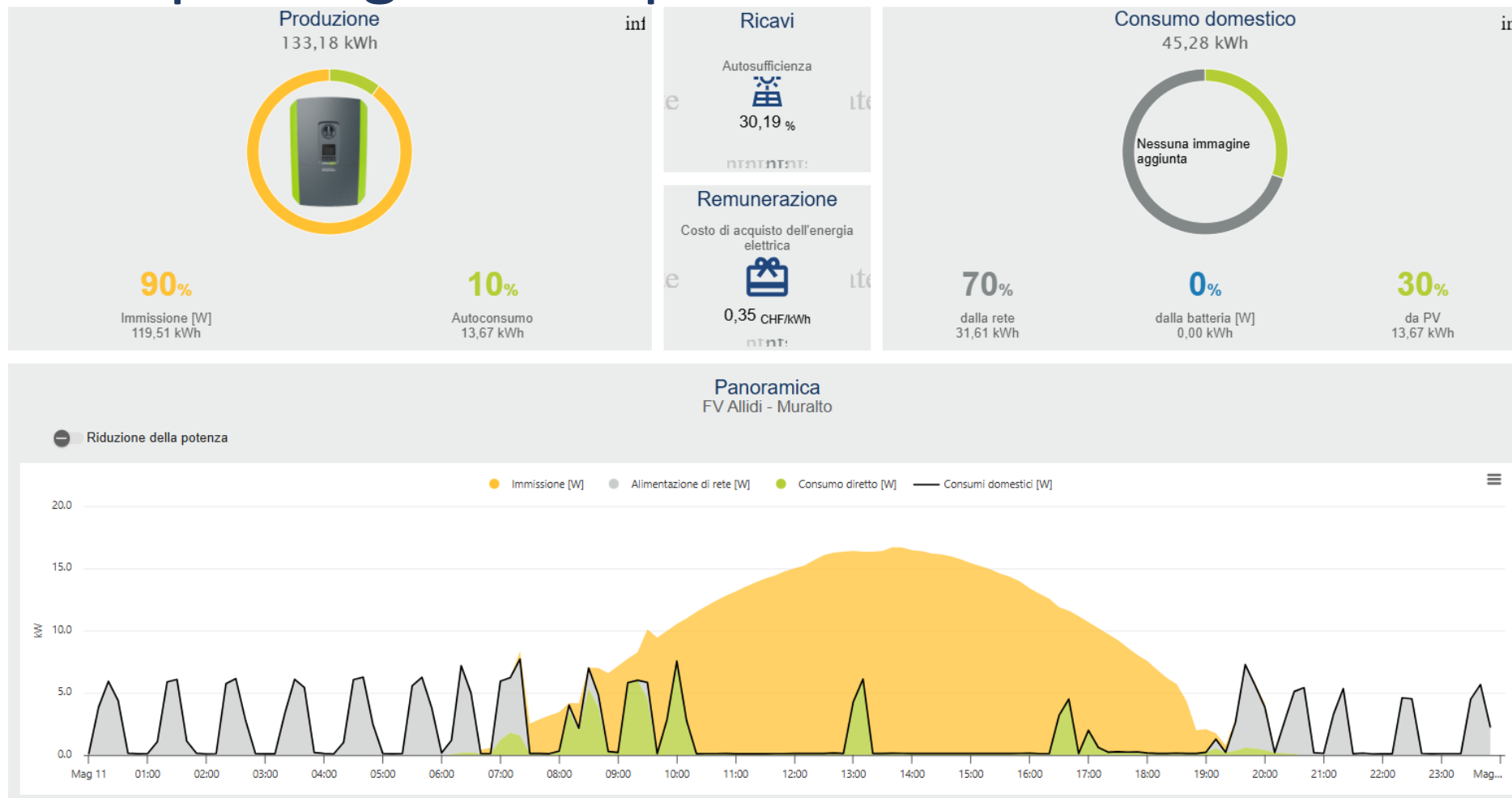


# Esempio di giornata invernale: 4.3.2025



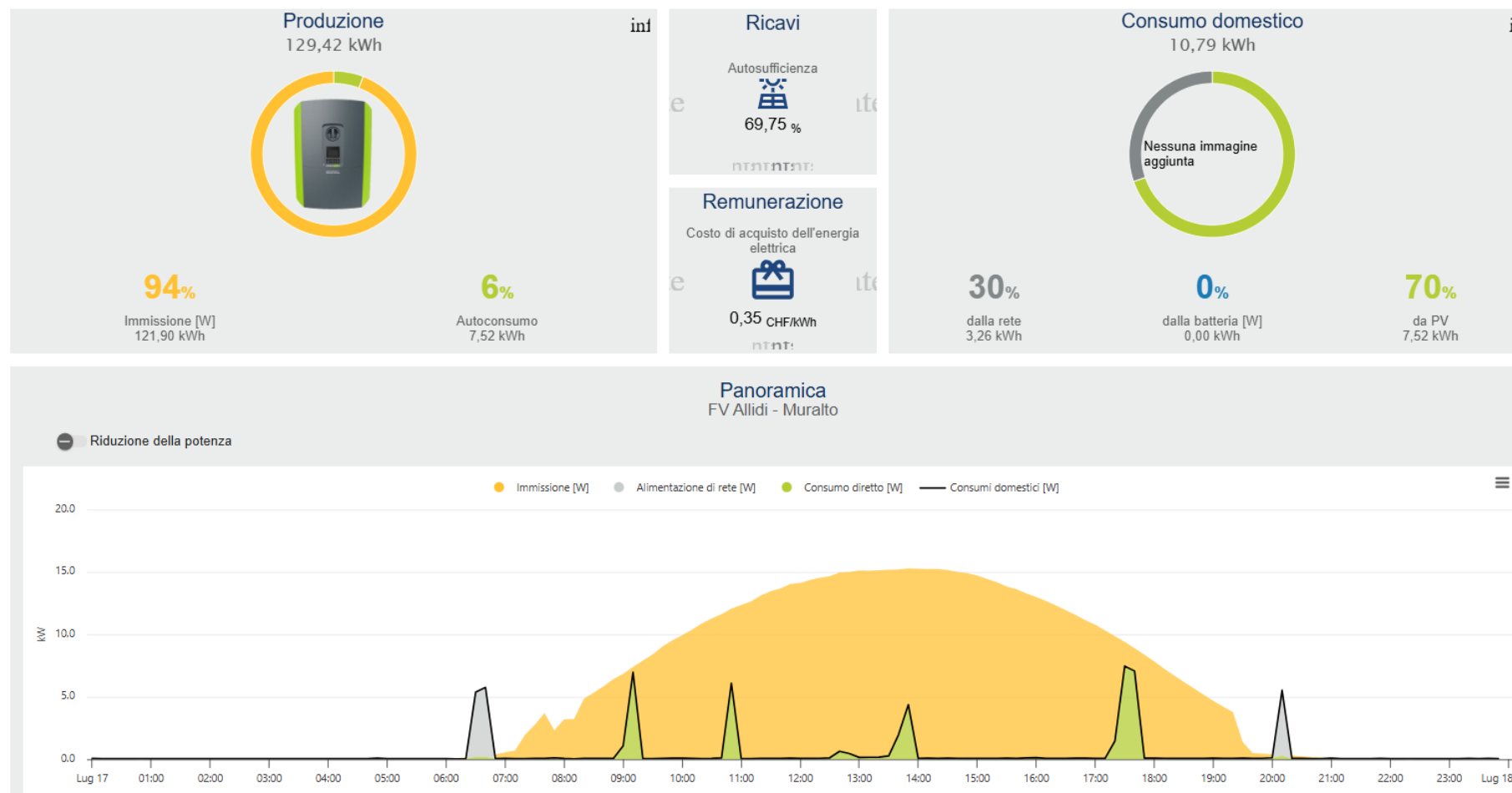
Fonte: P. Allidi / Kostal Solar Portal / Pons energia solare

# Esempio di giornata primaverile: 24.5.2025



Fonte: P. Allidi / Kostal Solar Portal / Pons energia solare

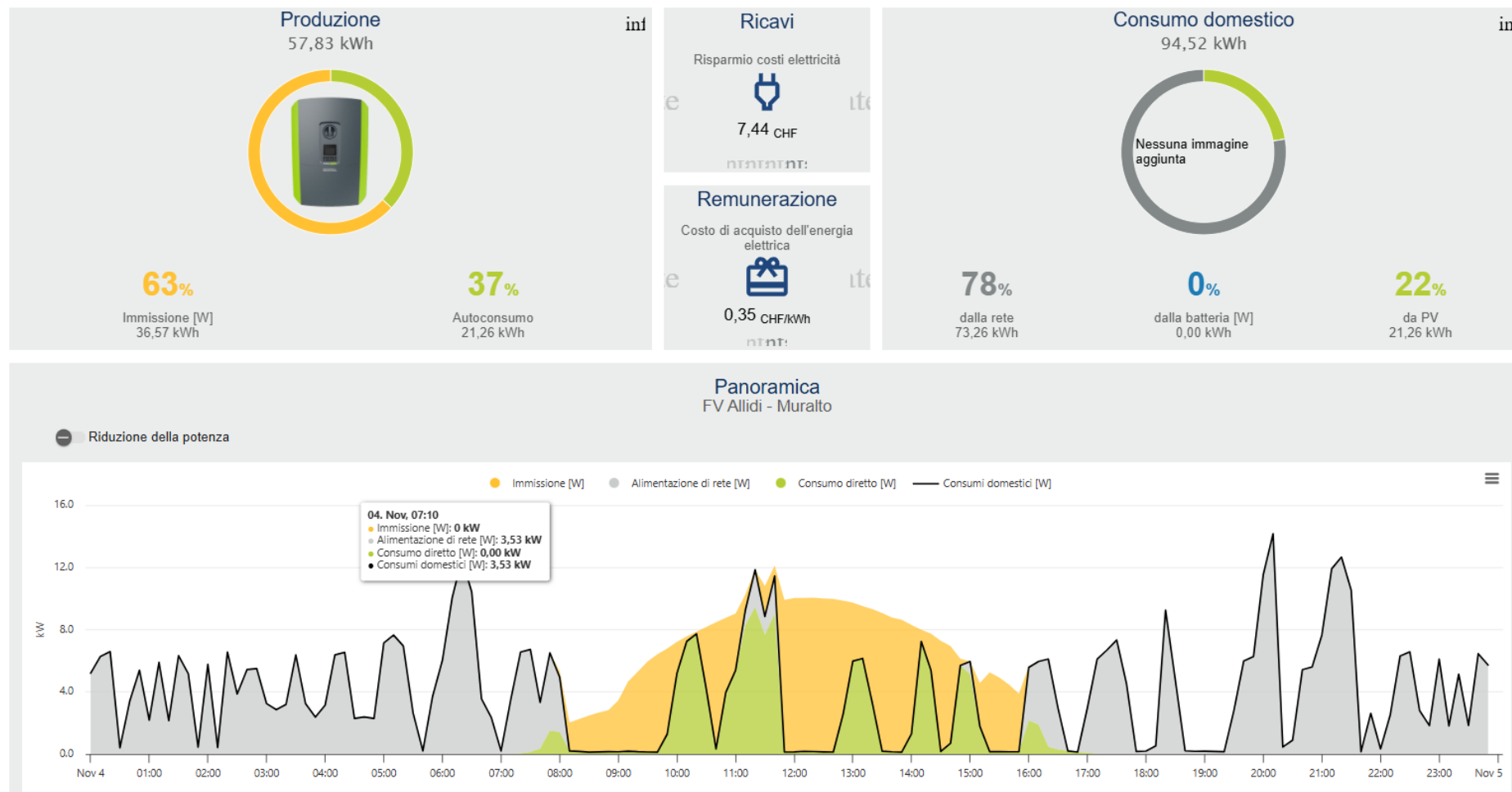
# Esempio di giornata estiva: 17.7.2024



Fonte: P. Allidi / Kostal Solar Portal / Pons energia solare



# Esempio di giornata autunnale: 4.11.2025



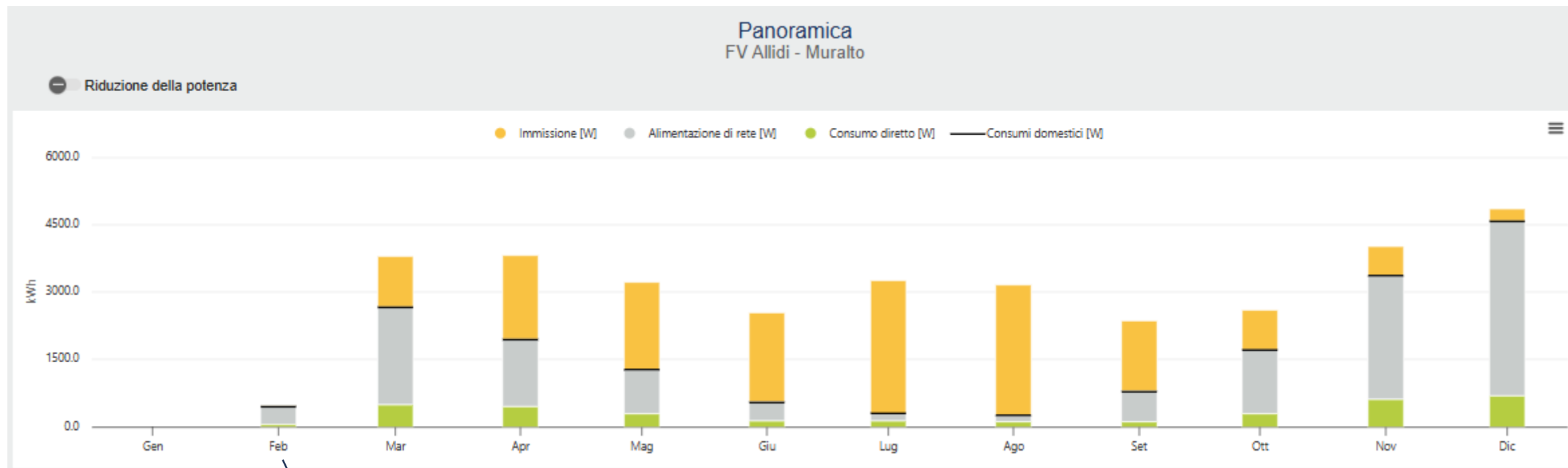
Fonte: P. Allidi / Kostal Solar Portal / Pons energia solare

# Riassunto dati energetici, anno 2024



Nel 2024\* il fotovoltaico ha coperto ca. 1/5 dei consumi elettrici padronali.  
(\* installato a febbraio 2024)

# Riassunto dati energetici, anno 2024



Fotovoltaico messo in servizio nel febbraio 2024

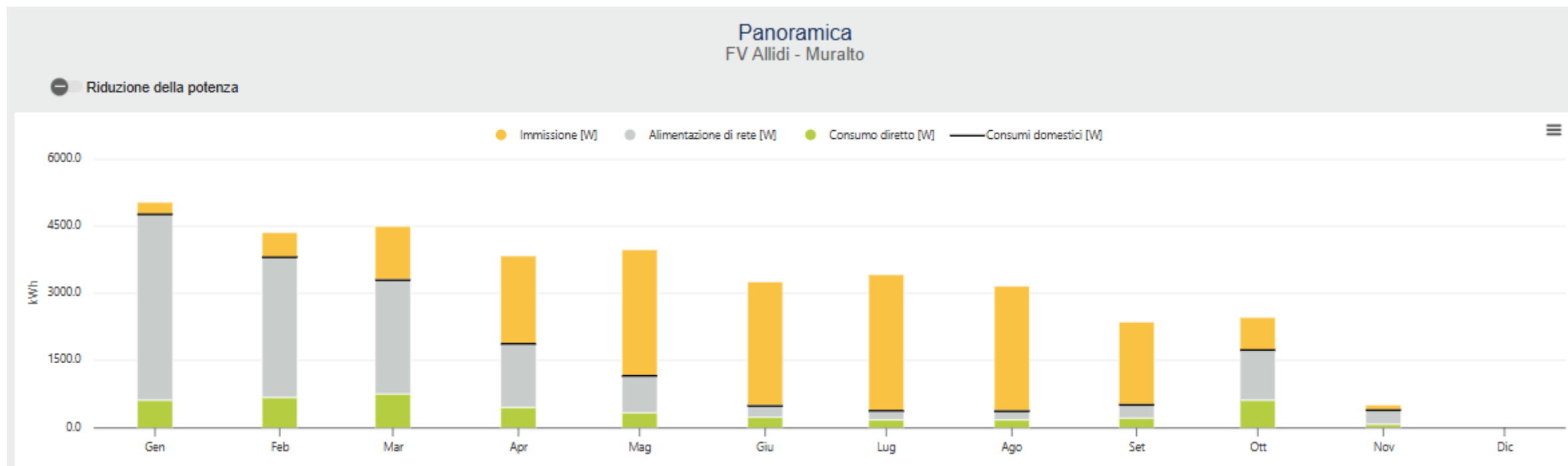


# Riassunto dati energetici, anno 2025 (parziale)



Nel 2025 sinora il fotovoltaico ha coperto ca. 1/4 dei consumi elettrici padronali.

# Riassunto dati energetici, anno 2025 (parziale)



# Conclusioni

Cosa è cambiato  
con i vari  
interventi?