

Monitoraggio ed analisi dei consumi elettrici per abitazione

A cura Roberto Gerbo – EGE certificato SECCEM

L'analisi riguarda i consumi elettrici e la produzione da fotovoltaico, monitorati per più anni mensilmente, per un alloggio nel Nord Italia, ottenendo una valutazione nel tempo della efficienza di produzione dell'impianto, dell'uso diretto e anche di alcuni interventi efficienza effettuati. Vengono inoltre proposti innovativi coefficienti % medi mensili della produzione annua da fotovoltaico per ogni fascia oraria, valutati anche con analisi di tipo statistico IPMVP

PARTE 1 - I CONSUMI ELETTRICI DELLA ABITAZIONE

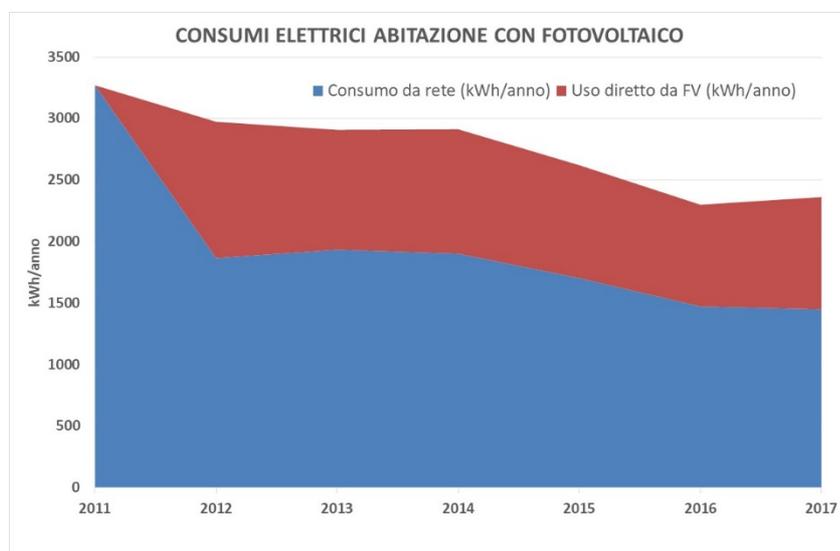
A) L'abitazione e la baseline

Alloggio del Nord Italia di media taglia con consumi elettrici stabili di circa 3200 kWh/anno, tipici per un nucleo familiare di 2-3 persone, mediamente l'incidenza % dei consumi nel 2011 nelle varie fasce orarie contrattuali risultava prevalente in F2 (37%) e F3 (36%) (vedi BOX 3) anche per il profilo di utilizzo della abitazione.

B) Interventi efficienza energetica realizzati (dopo installazione FV)

Dall'inizio 2012 (dopo installazione FV) si è privilegiato l'uso elettrico e progressivamente passati a illuminazione interna a led

Andamento annuale consumi elettrici reali nel tempo (monitoraggio mensile 2011 - 2017)



Nonostante la introduzione delle piastre elettriche per cucina in sostituzione di quelle a gas, si evidenzia il progressivo risparmio energetico. A regime (2017 vs 2011) il risparmio è significativo, circa 900 kWh/anno (-25% vs baseline e - 250 €/anno a tariffe 2017). In particolare in F2 e in F3, attribuibile a interventi con illuminazione interna a led (incidenza prevalente in orari serali/notturni), mentre in F1 l'ufficio in house fa incrementare i consumi ma limitatamente nei mesi non estivi (mesi estivi minore uso ufficio in house).

La maggiore attività di ufficio in house e la riduzione di consumi hanno variato la distribuzione dei consumi per fascia oraria, portando i consumi in F1 a allinearsi a quelli in F2

PARTE 2 – PRODUZIONE E USO DI ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA DA FV

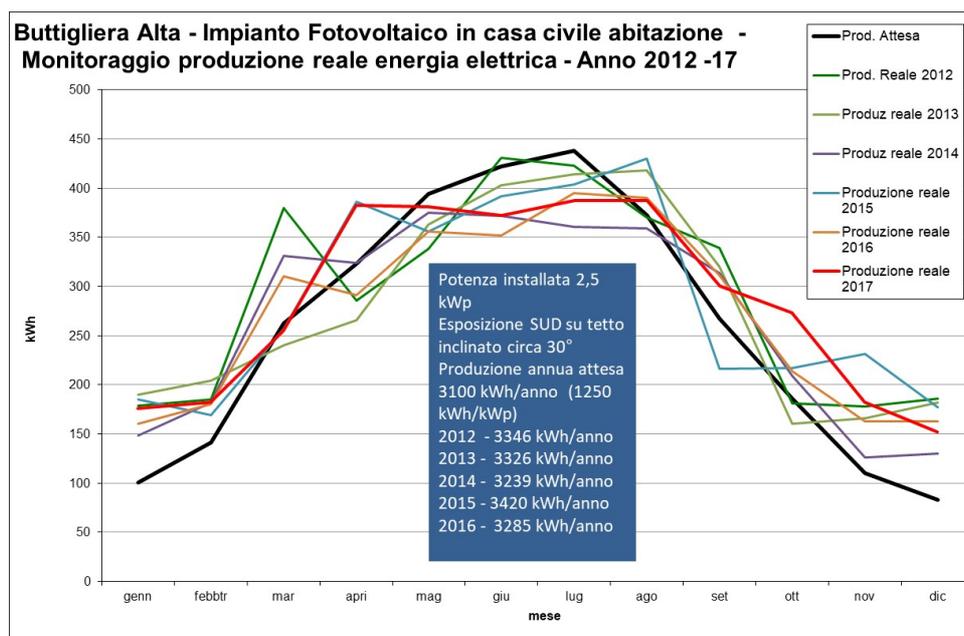
NB Nel seguito si valutano solo gli aspetti energetici, non vengono considerati gli incentivi, lo scambio sul posto, ecc. specie a livello economico.

A) Impianto fotovoltaico collegato in rete e sue prestazioni nel tempo

Alla fine 2011 è stato installato un impianto FV da 2,5 kW, fornitore Sun Power modello E18 318W, posizionato su falda tetto a sud, inclinato di circa 30°, per il quale il fornitore ha dichiarato una resa annua media di circa 3100 kWh/anno (1250 kWh/anno*kWp)

B) Monitoraggio andamento produzione energia elettrica nel tempo (2012 - 2017)

Si è provveduto mensilmente per 6 anni alla lettura, per fascia oraria, del relativo contatore elettrico dedicato deducendone la produzione/kWp mensile anche al variare della stagione e delle condizioni climatiche.



L'impianto FV (anche grazie a ottima esposizione e forse a prevalenza di annate con inverni miti e soleggiate) ha prodotto abbastanza omogeneamente su base annua per ogni anno più del previsto, mediamente oltre 3300 kWh/anno, anche dopo 6 anni dalla installazione. In media nei soli 3 mesi estivi si raggiunge il 35% della autoproduzione totale, aggiungendo maggio e settembre si raggiunge il 55% della autoproduzione annua.

Dal monitoraggio sopra si può definire l'andamento medio mensile e annuale:

		genn	febbr	mar	apri	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	Tot
MEDIA	F1	103,83	124,75	180,15	227,18	225,92	242,34	276,20	269,92	222,40	170,20	116,48	111,42	2270,79
	F2	16,67	29,46	38,11	50,06	62,46	64,56	64,59	65,00	41,57	33,53	26,73	18,17	510,90
	F3	32,00	28,46	44,81	61,05	64,43	64,60	57,97	66,33	41,07	31,59	31,63	34,04	557,98
	Tot	152,50	182,67	263,07	338,29	352,81	371,50	398,75	401,25	305,03	235,33	174,85	163,63	3339,67

A livello mensile l'incidenza % della autoproduzione media è largamente concentrata nelle ore di fascia F1- 68% (giorni feriali dalle 8 alle 19), 15 % in fascia F2, 17 % in fascia F3

C) Riflessioni su integrazione Fotovoltaico e abitazione utilizzatrice

Rispetto ai consumi sopra indicati , la autoproduzione utilizzata a uso diretto è limitata (35,83 % rispetto al 100% dei consumi) e risulta così ripartita:

- 22,38 % (anzichè 40% dei consumi) in fascia F1
- 6,86 % (anzichè 30% dei consumi) in fascia F2
- 6,59 % (anzichè 30 % dei consumi) in fascia F3

Occorre quindi massimizzare i consumi in fascia F1 per incrementare utilizzo diretto la autoproduzione (una possibilità sono gli impianti di climatizzazione estiva) diversamente, come nel caso in esame, si generano significative immissioni in rete. Mentre i consumi, comunque minori, nelle fasce F2 e F3 (specie per famiglie in cui i componenti lavorano durante i giorni lavorativi) consentono un limitato uso diretto della autoproduzione di FV.

Gli obiettivi relativi alla installazione del FV sono stati ampiamente raggiunti per quanto riguarda la prestazione della autoproduzione (anzi superati) e quindi anche i tempi di ritorno dell'investimento sono confermati, fermo restando l'ottenimento di incentivi. Parimenti validi i risparmi di energia prelevata da rete.

Al riguardo emerge, forse accentuata per una utenza non molto energivora e attenta alla gestione, la limitazione dell'uso diretto. Per una casa di civile abitazione ne consegue una cessione significativa generalizzata di energia alla rete (oggetto di scambio sul posto), utile alla rete nazionale prima di tutto, che andrebbe valutata con sgravi maggiori nelle tariffe. Solo l'inserimento di sistemi ad accumulo elettrico potrà meglio utilizzare la autoproduzione.

La installazione del FV in oggetto in zona con clima più caldo o per abitazione che soffra di sovratemperature interne estive sarebbe più efficace nel caso di utilizzo di impianto di condizionamento, che assorbirebbe con uso diretto in buona parte il surplus di autoproduzione nei mesi estivi e conseguente risparmio economico di prelievo dalla rete. Da valutare attentamente il caso di utilizzo del FV per Pompa di calore (obbligo potenziare di molto la potenza installata e con rischio incremento delle immissioni in rete in estate).

Dalla esperienza in oggetto emerge che, in assenza dei vecchi incentivi, per una abitazione poco energivora e priva di condizionamento (quali quelle del NORD ITALIA) un impianto da 1,5- 2 kW parrebbe sufficiente per compensare i consumi in fascia prevalenti F1, aspetto questo da considerare ad es. per edifici ZEB privi di condizionamento estivo.

ALLEGATO 1

A) Analisi di tipo statistico IPMVP della autoproduzione media % mensile (anni 2013-2017)

Dal monitoraggio sopra si può definire l'andamento medio mensile per fascia, anche %:

Anno	Fascia	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	ANNO
	MEDIA F1	116,60	131,80	197,68	234,62	242,50	251,60	271,70	266,50	216,48	153,04	116,38	105,90	2304,80
	MEDIA F2	26,40	18,40	36,48	41,07	60,65	62,60	62,60	63,60	38,08	31,84	24,48	19,60	485,80
	MEDIA F3	36,80	25,20	44,52	54,26	63,02	64,00	58,00	66,80	37,48	29,71	32,76	35,25	547,80
	MEDIA Tot	179,80	175,40	278,68	329,95	366,17	378,20	392,30	396,90	292,04	214,59	173,62	160,75	3338,40

	Fascia	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	ANNO
	MEDIA F1	5,1%	5,7%	8,6%	10,2%	10,5%	10,9%	11,8%	11,6%	9,4%	6,6%	5,0%	4,6%	100,0%
	MEDIA F2	5,4%	3,8%	7,5%	8,5%	12,5%	12,9%	12,9%	13,1%	7,8%	6,6%	5,0%	4,0%	100,0%
	MEDIA F3	6,7%	4,6%	8,1%	9,9%	11,5%	11,7%	10,6%	12,2%	6,8%	5,4%	6,0%	6,4%	100,0%
	MEDIA Tot	5,4%	5,3%	8,3%	9,9%	11,0%	11,3%	11,8%	11,9%	8,7%	6,4%	5,2%	4,8%	100,0%

Trattasi di parametri molto utili per stime, analisi e valutazioni in fase di previsione progettuale, ecc. forse unici perché rapportati alle fasce orarie che, come si è visto prima, sono fondamentali per analizzare l'integrazione FV abitazione. Ma la semplice analisi basata sui valori medi mensili non consente di valutare il livello di precisione, per un determinato livello di confidenza, dei valori medi mensili.

Ai dati di consumo suddetti, ritenuti con precisione 100% in quanto derivati da contatore elettrico del fornitore, si è quindi applicata la metodologia IPMVP in oggetto con l'obiettivo di definire, per un livello di confidenza elevato (probabilità 90%), il livello di precisione dei valori medi suddetti mensili e annuali, anche per fascia.

Ottenendo

Fascia	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	ANNO
F1	21,93	11,03	29,35	43,38	11,99	9,15	14,41	25,39	29,02	20,76	30,34	16,60	72,15
F2	14,66	14,53	6,66	7,38	6,98	13,14	7,15	8,18	11,95	5,09	3,65	5,24	19,97
F3	14,48	4,01	7,53	5,79	4,43	3,87	8,05	5,32	5,06	13,17	3,53	6,09	28,46
Tot	25,40	21,51	37,58	51,17	10,84	18,86	19,16	26,57	41,07	38,25	36,28	19,91	82,48

I valori medi mensili risultano oscillare nei seguenti range che caratterizzano la precisione inerente:

Anno	Fascia	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	ANNO
Val min	F1	94,67	120,77	168,33	191,24	230,51	242,45	257,29	241,11	187,46	132,28	86,04	89,30	2041,45
Val medio	F1	116,60	131,80	197,68	234,62	242,50	251,60	271,70	266,50	216,48	153,04	116,38	105,90	2304,80
Val max	F1	138,53	142,83	227,03	278,00	254,49	260,75	286,11	291,89	245,50	173,80	146,72	122,50	2568,15
Prec relativa	F1	19%	8%	15%	18%	5%	4%	5%	10%	13%	14%	26%	16%	3%
Val min	F2	11,74	3,87	29,82	33,69	53,67	49,46	55,45	55,42	26,13	26,75	20,83	14,36	381,19
Val medio	F2	26,40	18,40	36,48	41,07	60,65	62,60	62,60	63,60	38,08	31,84	24,48	19,60	485,80
Val max	F2	41,06	32,93	43,14	48,45	67,63	75,74	69,75	71,78	50,03	36,93	28,13	24,84	590,41
Prec relativa	F2	56%	79%	18%	18%	12%	21%	11%	13%	31%	16%	15%	27%	4%
Val min	F3	22,32	21,19	36,99	48,47	58,59	60,13	49,95	61,48	32,42	16,54	29,23	29,16	466,45
Val medio	F3	36,80	25,20	44,52	54,26	63,02	64,00	58,00	66,80	37,48	29,71	32,76	35,25	547,80
Val max	F3	51,28	29,21	52,05	60,05	67,45	67,87	66,05	72,12	42,54	42,88	36,29	41,34	629,15
Prec relativa	F3	39%	16%	17%	11%	7%	6%	14%	8%	14%	44%	11%	17%	5%
Val min Tot		154,40	153,89	241,10	278,78	355,33	359,34	373,14	370,33	250,97	176,34	137,34	140,84	2991,79
Val medio Tot		179,80	175,40	278,68	329,95	366,17	378,20	392,30	396,90	292,04	214,59	173,62	160,75	3338,40
Val max Tot		205,20	196,91	316,26	381,12	377,01	397,06	411,46	423,47	333,11	252,84	209,90	180,66	3685,01
Prec relativa Tot		14%	12%	13%	16%	3%	5%	5%	7%	14%	18%	21%	12%	2%

L'analisi di tipo statistico IPMVP consente una valutazione statistica più specifica dei risultati ottenibili con il sistema tradizionale. Nella fattispecie, con un livello di confidenza del 90% e considerando accettabile una precisione relativa $\leq 15\%$, si può notare che:

- a livello mensile in generale solo nel periodo estivo centrale i valori medi ottenuti sono hanno una soddisfacente precisione relativa statistica (a conferma del fatto che si riferiscono a condizioni stagionali di soleggiamento in genere omogenee). Per la fascia F2 la precisione relativa è meno soddisfacente al pari del periodo invernale (come prevedibile in quanto il soleggiamento è molto variabile)
- a livello di somma delle 3 fasce ed annuale i valori medi ottenuti hanno una eccellente precisione relativa statistica (a conferma del fatto che le variazioni mensili di soleggiamento trovano a livello annuale una sintesi omogenea)

L'analisi IPMVP permette quindi valutare statisticamente l'affidabilità di valori medi che dall'analisi tradizionale non emerge in modo sistematico.