



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE**



Dipartimento di  
**Ingegneria  
e Architettura**

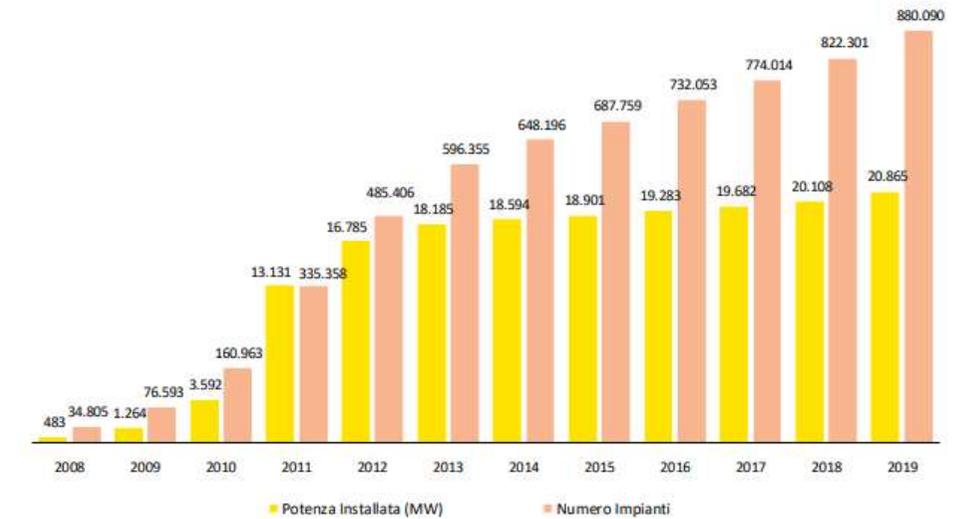
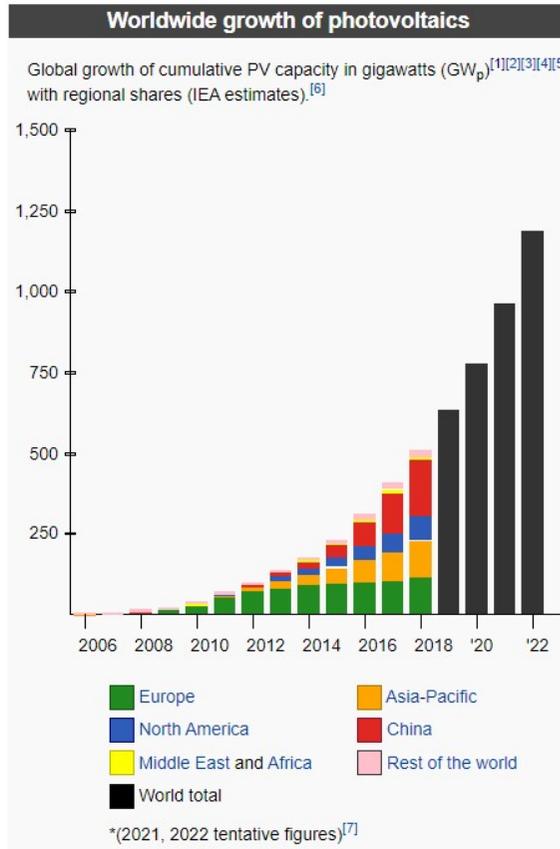


# **DIMENSIONAMENTO DI UNA SISTEMA DI ACCUMULO PER UN IMPIANTO DOMESTICO**

*Prof. Marco Bogar*

**A.A. 2022-2023**

# FOTOVOLTAICO (ED ENERGIE RINNOVABILI)



GSE – rapporto statistico 2019

[https://en.wikipedia.org/wiki/Growth\\_of\\_photovoltaics#cite\\_note-epia-2016-1](https://en.wikipedia.org/wiki/Growth_of_photovoltaics#cite_note-epia-2016-1)



# FOTOVOLTAICO (ED ENERGIE RINNOVABILI)

## Vantaggi:

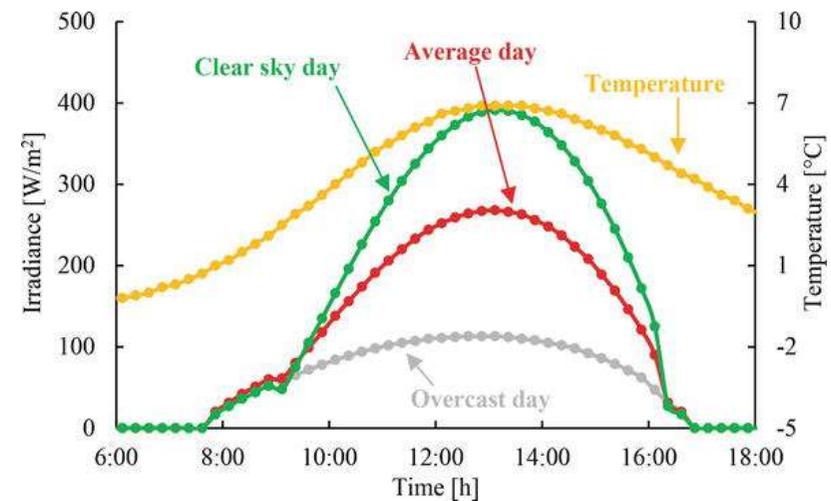
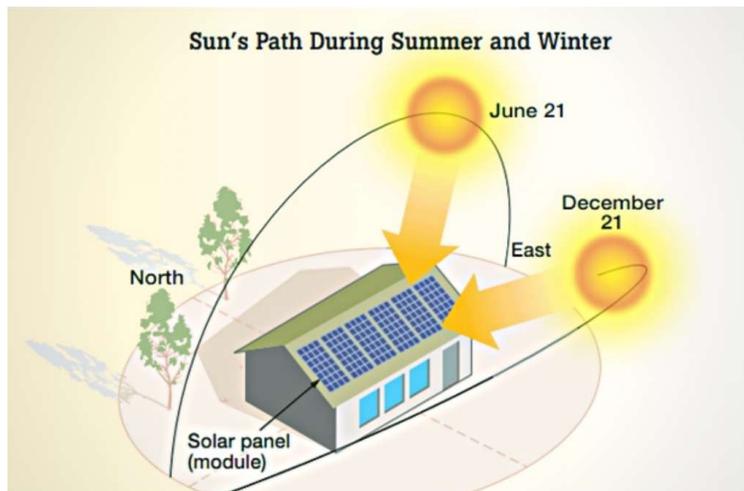
- Fonte di energia rinnovabile, non limitata
- Benefica nell'ottica di riduzione delle emissioni di gas serra
- Adatta per sistemi disconnessi dalla rete
- Costi in diminuzione grazie all'attuale diffusione della tecnologia



# FOTOVOLTAICO (ED ENERGIE RINNOVABILI)

## Principali limitazioni:

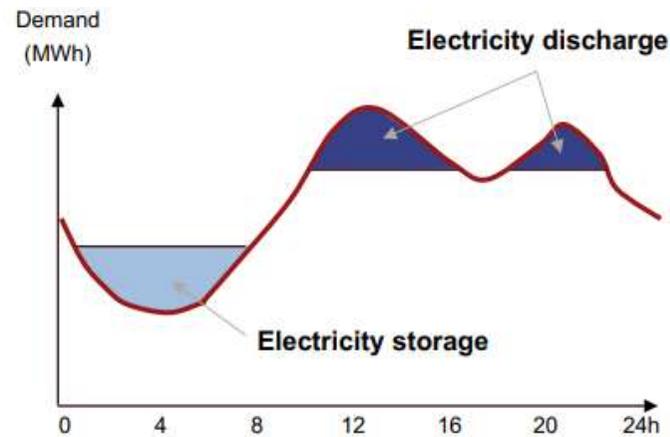
- L'energia prodotta è intermittente
- I picchi di produzione e di richiesta energetica sono tra loro sfasati nel corso della giornata



# FOTOVOLTAICO (ED ENERGIE RINNOVABILI)

## Principali strategie adottabili per smorzare le attuali limitazioni:

- Promuovere lo spostamento della distribuzione della domanda energetica (es. Fare la lavatrice nelle ore diurne)
- Installare dispositivi per l'immagazzinamento di energia (vantaggioso per smorzare gli sbilanci giornalieri)



Electricity Storage Gaining Momentum, A.T. Kearney Energy Transition Institute, 2018

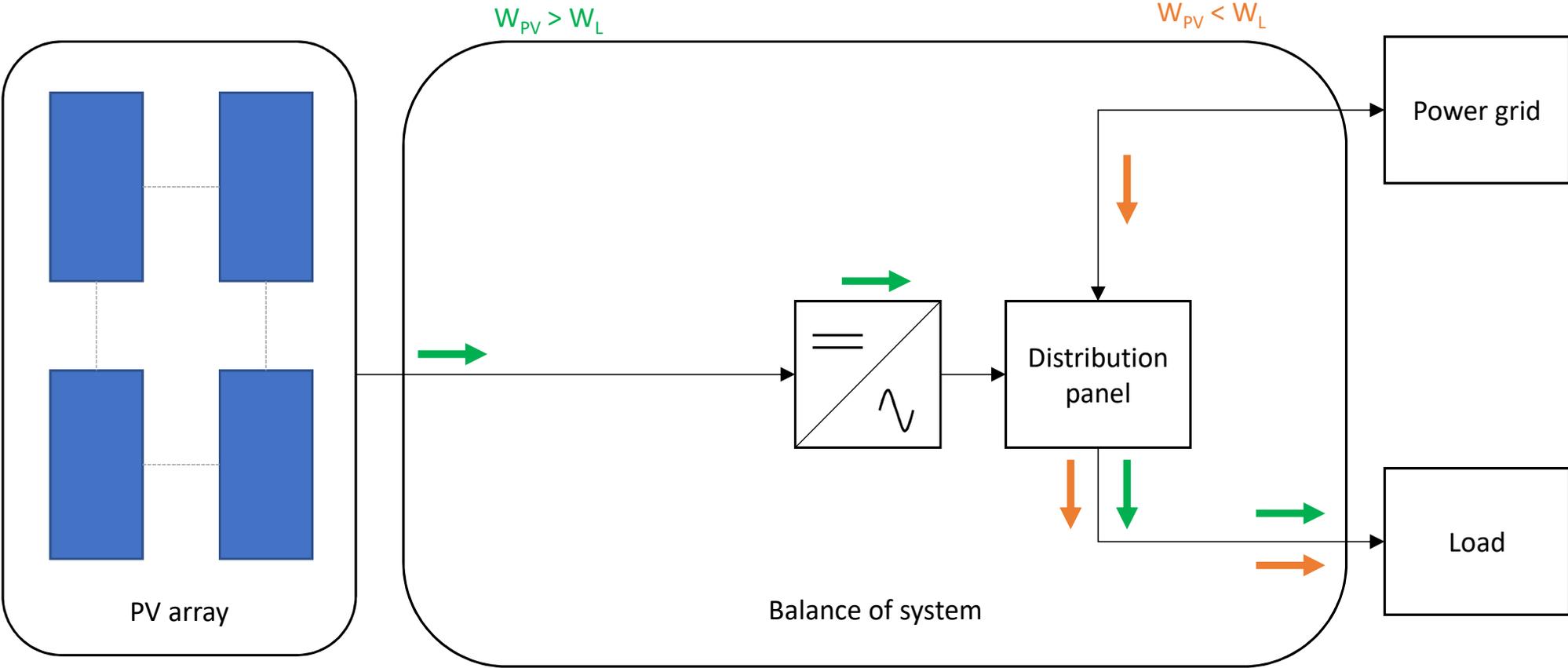
# INSTALLAZIONE DI UN SISTEMA IBRIDO FOTOVOLTAICO / ACCUMULATORE

## Principali configurazioni impiegabili per installare un sistema ibrido fotovoltaico / accumulatore:

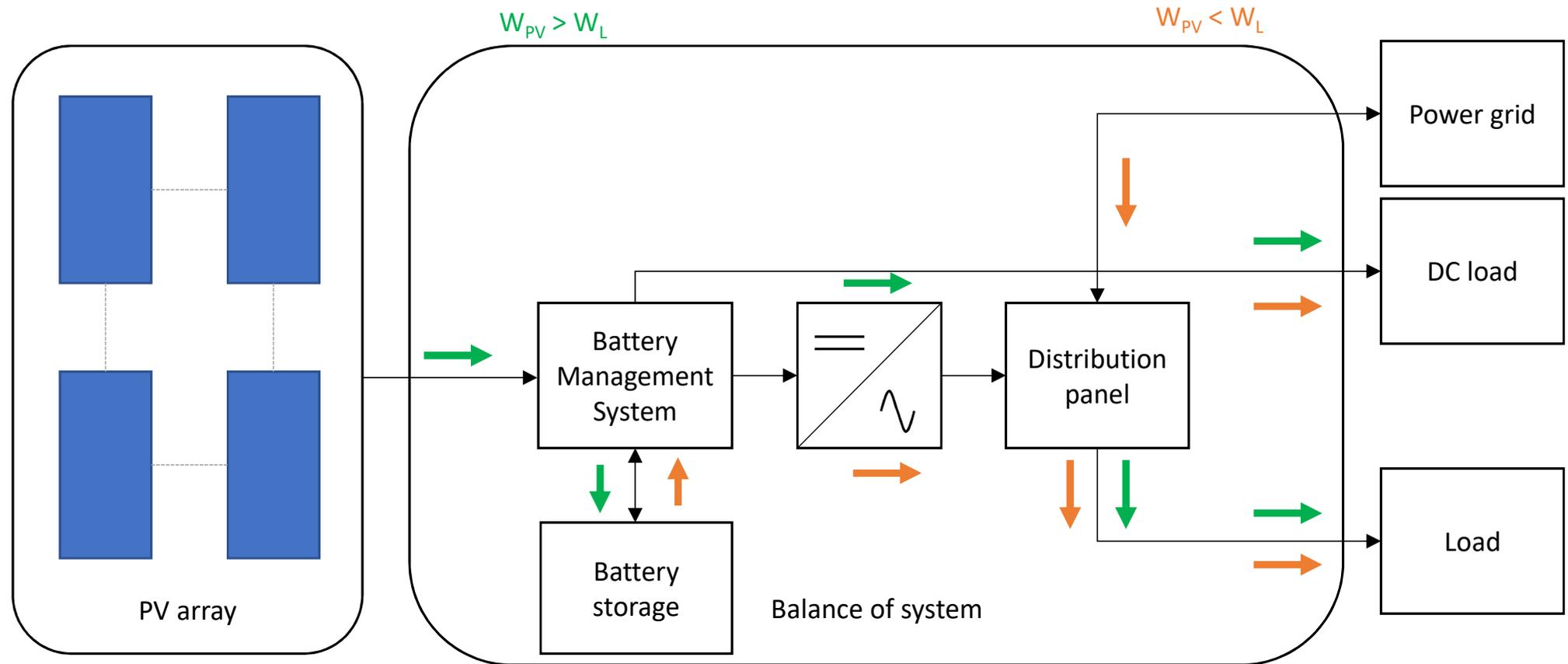
- Sistema fotovoltaico connesso alla rete
- Sistema fotovoltaico/accumulatore disconnesso dalla rete
- Sistema fotovoltaico/ accumulatore connesso dalla rete



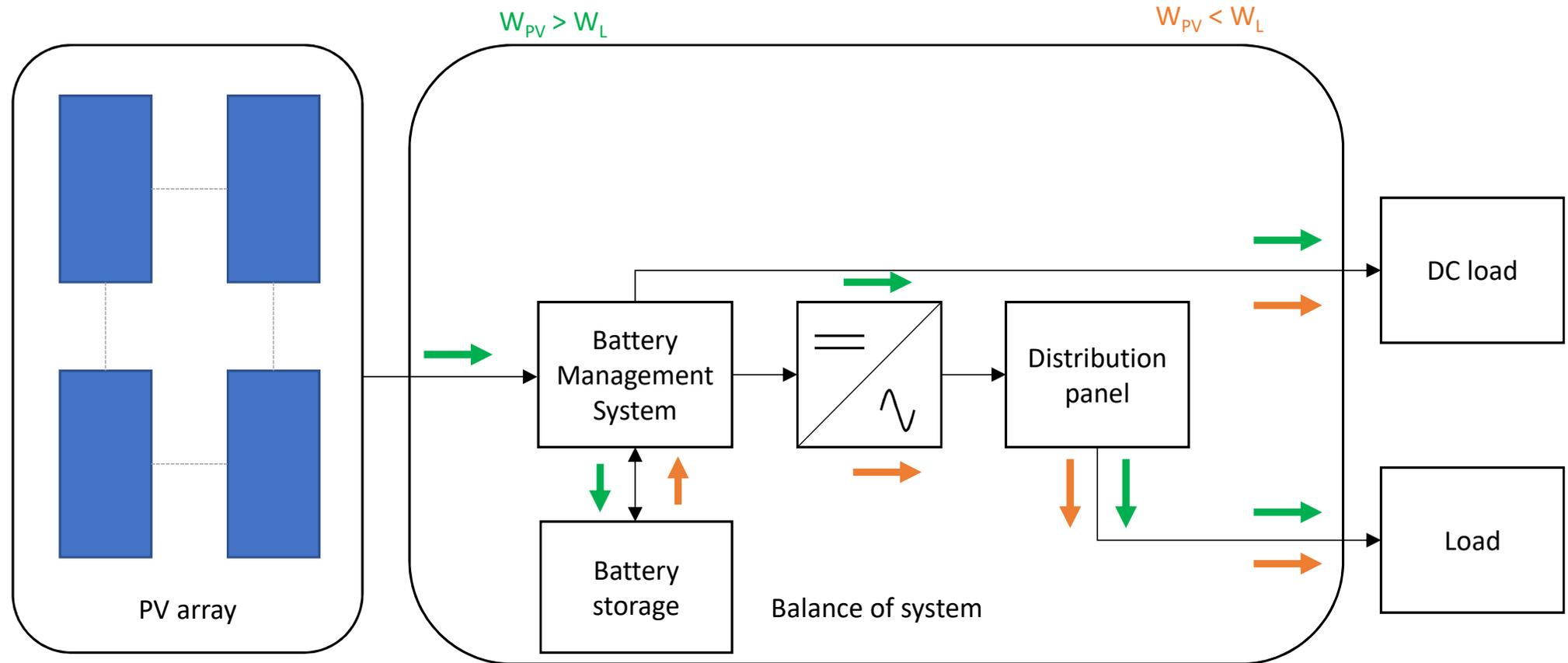
# INSTALLAZIONE / SISTEMA PV CONNESSO ALLA RETE



# INSTALLAZIONE / SISTEMA PV-ACCUMULATORE CONNESSO ALLA RETE



# INSTALLAZIONE / SISTEMA PV-ACCUMULATORE DISCONNESSO DALLA RETE



# DIMENSIONAMENTO DI UN ACCUMULATORE PER IMPIANTO PV

Impianto fotovoltaico:

Dimensionare la superficie da ricoprire in funzione dell'efficienza del pannello, delle condizioni meteo e del costo delle tecnologie sul mercato.

- Per far ciò è necessario ricavare il profilo di irraggiamento

Sistema di accumulo:

Dimensionare la batteria in funzione dell'efficienza di carica e scarica, del controllore e dell'impianto.

- Per far ciò è necessario stimare i consumi medi di un'abitazione.



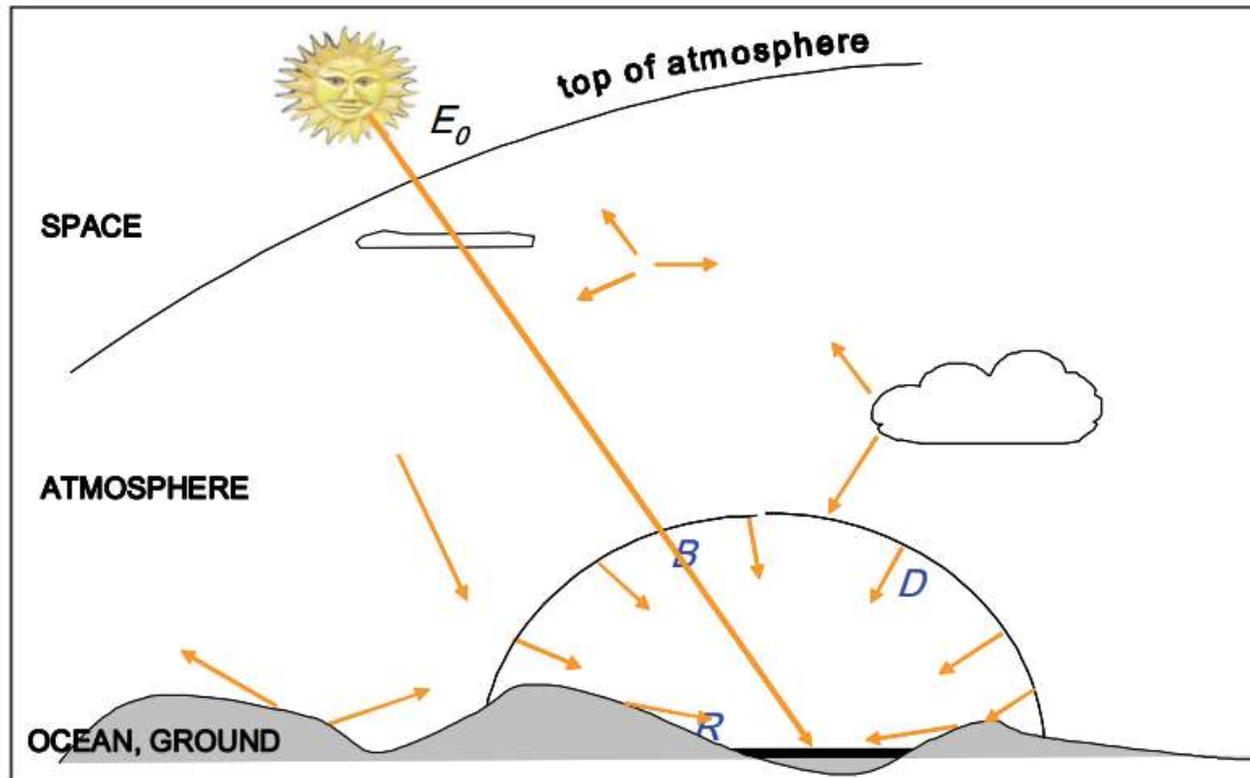
# NORMATIVA ITALIANA / UNI 10349

La serie nazionale di normative UNI 10349 riguarda i dati climatici relativi al riscaldamento e raffrescamento degli edifici.

- UNI 10349-1:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata
- UNI 10349-2:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto
- UNI 10349-3:2016 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici



# L'IRRAGGIAMENTO DELLA RADIAZIONE SOLARE



CAMS72\_2015SC2\_D72.1.3.1-2017\_UserGuide\_v1

# NORMATIVA ITALIANA / UNI 10349-1:2016

Fornisce

- I dati climatici medi di:
  - Temperatura
  - Umidità relativa
  - Irradiazione solare (diretta,  $\overline{H}_{bh}$ , e diffusa,  $\overline{H}_{dh}$ , su superfici orizzontali e verticali nelle direzioni principali, in MJ/m<sup>2</sup>)
  - Velocità del vento
- Metodi di calcolo per valutare irradianza e irradiazione su superfici con orientamento qualsiasi

Al fine di

- Calcola la prestazione energetica di un edificio (consumi energetici annuali);
- Effettuare la verifica rispetto i “requisiti minimi ” previsti dal DM 26/06/2015 (edificio di riferimento);
- Rilasciare certificazione energetica



# SOLAR IRRADIANCE DATASET / CTI

Chi siamo | Dove siamo | Contattaci | Come associarsi | Catalogo Norme UNI, CEN e ISO

**EnergiaAmbiente**

cultura e normativa del settore termotecnico

**sito del Comitato Termotecnico Italiano**

User:

Password:

[Recupero Password](#)

Info
Attività Normativa
Gruppi Consultivi
Legislazione
Ricerca
Pubblicazioni
Corsi
Eventi
Validazione Software
Certificazione Energetica

Home | Chi siamo | Documenti Istituzionali | Associarsi | Acquisto Norme | Elenco Soci CTI | Dove siamo

**ENERGIA e DINTORNI**

IL CTI INFORMA

Rivista del Comitato Termotecnico Italiano - Energia e Ambiente

Scarica la Rivista CTI Settembre 2022 (PDF 3 MB)

**ANNI TIPO CLIMATICI**

PER APPLICAZIONI TERMOTECNICHE

**TEST REFERENCE YEARS**

FOR THERMOTECNICAL APPLICATIONS

**NORMATIVA ED ENERGIA**

Il canale informativo del CTI

**FION PED/SPV**

Forum Italiano degli Organismi Notificati PED/SPV

**Libretto di impianto**

File compatibili ed esempi applicativi

**Attività Normativa**

**Esame "Certificatore energetico"**

25/07/2022

Il 20 Dicembre 2022 si svolgerà la terza sessione d'esame "anno 2022" per

**Normativa ed Energia | Prossime**

10/10/22

Norma | 20 ottobre via Go | Novità

**ANNI TIPO CLIMATICI**

PER APPLICAZIONI TERMOTECNICHE

**TEST REFERENCE YEARS**

FOR THERMOTECNICAL APPLICATIONS

In questa sezione si rendono disponibili gli anni tipo climatici (Typical Meteorological Year - TMY) e le loro elaborazioni per 110 località di riferimento distribuite sul territorio nazionale. Si tratta della base di calcolo ufficiale preparata e utilizzata dal CTI per la revisione della UNI 10349:1994 che ha portato nel corso del 2016 alla pubblicazione della nuova versione della norma. Rispetto all'edizione del 1994, i contenuti sono stati ampliati e la norma è stata suddivisa in tre diverse parti. La parte 1 riporta i dati climatici medi mensili necessari per la valutazione della prestazione energetica dell'edificio nonché i metodi per ripartire l'irradiazione solare nelle frazioni diretta e diffusa e per calcolare l'irradiazione solare su di una superficie inclinata. La parte 2 fornisce i dati di progetto da utilizzare per il dimensionamento degli impianti tecnici per la climatizzazione estiva ed invernale, mentre la terza parte riporta gli indici utili per la descrizione sintetica del clima delle diverse località (a es.: i gradi-giorno estivi e invernali) da utilizzarsi per la classificazione del territorio. Viene inoltre definito l'indice di "severità climatica" messo a punto dall'ENEA.

L'intero lavoro è stato possibile grazie alla collaborazione di molteplici Enti e Organizzazioni (\*), al lavoro della Commissione Tecnica 202 "Isolanti e isolamento - Metodi di calcolo e di prova (UNI/TS 11300-1)" e al fondamentale supporto del Ministero dello Sviluppo Economico (MISE) attraverso le attività svolte dall'ENEA UTEE nell'ambito della Ricerca di Sistema.

Approfondimento

**Mapa Anni Climatici**

Seleziona la regione desiderata per eseguire il download del file dell'anno tipo climatico

Anni Climatici
Prodotti in Evidenza
Anni tipo climatici - Regione Umbria [ v. 3.0 ]
Prezzo (IVA inclusa) € 0,00
Prezzo Soci CTI (IVA inclusa) € 0,00
Prezzo Aggiornamento (IVA inclusa) € 0,00
<input type="button" value="Aggiungi al carrello"/>

Dati di Sintesi
Prodotti in Evidenza
Prodotti non disponibili
<b>Altri prodotti di categoria</b>
Prodotti non disponibili

Strumenti di Supporto
Prodotti in Evidenza
Prodotti non disponibili
<b>Altri prodotti di categoria</b>
Prodotti non disponibili

Anno tipo climatico: Foglio elettronico interpolatore [ v. 1.0 ]

Prezzo (IVA inclusa) € 0,00

Prezzo Soci CTI (IVA inclusa) € 0,00

Prezzo Aggiornamento (IVA inclusa) € 0,00

**Altri prodotti di categoria**

Anni tipo climatici - Regione Abruzzo [ v. 3.0 ]

Prezzo (IVA inclusa): € 0,00

Prezzo Soci CTI (IVA inclusa): € 0,00

Anni tipo climatici - Regione Calabria [ v. 3.0 ]

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRIESTE**

Dipartimento di Ingegneria e Architettura

# STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO / CTI

## Descrizione:

*Il file, disponibile in download, comprende un archivio XLS contenente i dati orari dell'anno tipo climatico per le Stazioni della Regione Friuli Venezia Giulia.*

*L'anno tipo climatico consiste in 12 mesi caratteristici scelti da un database di dati meteorologici di un periodo che dovrebbe essere, preferibilmente ampio almeno 10 anni. La metodologia di calcolo utilizzata è quella riportata nella norma europea EN ISO 15927-4 "Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling".*

*L'archivio, scaricabile gratuitamente, contiene record orari delle seguenti variabili meteorologiche:*

- o temperatura;
- o irradianza solare diretta su piano orizzontale;
- o irradianza solare diffusa su piano orizzontale;
- o irradianza solare globale su piano orizzontale;
- o umidità relativa;
- o pressione parziale di vapore;
- o velocità del vento.

*Al Progetto hanno partecipato gli Esperti della Commissione tecnica (CT) 102 "Isolanti e isolamento - Metodi di calcolo e di prova (UNI/TS 11300-1)" del CTI e in particolare del suo Sotto-Gruppo (SG) 9 "Dati climatici" che funge anche da mirror al CEN/TC 89/WG9 (dati climatici).*

*L'attività è stata svolta nell'ambito della ricerca di sistema promossa dal Ministero dello Sviluppo Economico e da ENEA.*

*Si ringrazia la regione Friuli Venezia Giulia per la fornitura dei dati grezzi di partenza necessari per le elaborazioni statistiche.*

*Dati grezzi utilizzati per la costruzione dell'anno tipo:*

- o Stazione di Gradisca d'Isonzo (GO) 10 anni (dal 1999 al 2008)
- o Stazione di Pordenone (PN): 10 anni (dal 1999 al 2008)
- o Stazione di Trieste -Molo Bandiera (TS): 10 anni (dal 1999 al 2008)
- o Stazione di Udine (UD): 10 anni (dal 1999 al 2008)



# NORMATIVA ITALIANA / UNI 10349-1:2016

In particolare:

Per l'analisi in zone prive di stazione di rilevamento si può introdurre una correzione alla temperatura rilevata presso la stazione di rilevamento più vicina (in linea d'aria) al punto di interesse per mezzo di:

$$T = T_r - (z - z_r)\delta \quad \delta_{Itsett} = \frac{1}{178} \text{ } ^\circ\text{C}/\text{m}$$

Mentre per quanto riguarda l'irradianza solare delle componenti diretta e diffusa si può apportare una correzione in base alla latitudine del luogo di interesse utilizzando i dati di irradianza e latitudine ( $\varphi$ ) rilevati nei due luoghi di rilevamento più vicini:

$$\bar{H} = \bar{H}_{r1} + \frac{\bar{H}_{r2} - \bar{H}_{r1}}{\varphi_{r2} - \varphi_{r1}} (\varphi - \varphi_{r1})$$



# STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO / UNI 10349

Prospetto VI – Valori medi mensili della temperature media giornaliera dell'aria esterna

(seguito del prospetto VI)

N°	Sigla Provincia	Località	Altitudine m	GEN. °C	FEB. °C	MAR. °C	APR. °C	MAG. °C	GIU. °C	LUG. °C	AGO. °C	SET. °C	OTT. °C	NOV. °C	DIC. °C
75	RI	Rieti	405	3,7	4,9	8,1	11,6	15,2	18,8	21,8	21,7	18,9	13,5	8,7	5,1
76	RM	Roma	20	7,6	8,7	11,4	14,7	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	17,4	12,6	8,9
77	RN	Rimini	5	3,1	4,9	8,5	12,4	16,5	20,8	23,4	22,7	19,9	15,0	9,6	5,3
78	RO	Rovigo	7	1,3	3,6	8,5	13,4	17,6	22,0	24,5	23,8	20,1	14,0	8,1	3,1
79	SA	Salerno	4	10,4	11,3	13,5	16,5	20,1	23,9	26,5	26,6	24,1	19,9	15,7	12,2
80	SI	Siena	322	4,8	5,7	9,1	12,4	16,3	21,0	24,0	23,7	20,2	14,6	9,8	6,0
81	SO	Sondrio	307	0,5	3,3	8,2	12,6	16,0	20,0	22,3	21,4	18,1	12,4	6,6	1,7
82	SP	La Spezia	3	6,7	7,3	10,1	13,4	16,7	20,9	23,8	23,7	21,2	16,4	11,9	8,3
83	SR	Siracusa	17	11,3	11,5	13,1	15,4	18,7	23,0	26,2	26,4	23,9	20,1	16,4	12,9
84	SS	Sassari	225	8,7	9,1	11,3	14,0	16,8	21,4	24,0	24,5	22,1	17,5	13,5	9,9
85	SV	Savona	4	6,6	8,5	11,4	14,6	18,1	22,2	24,9	24,6	21,9	16,9	11,9	8,2
86	TA	Taranto	15	9,2	9,7	11,3	14,5	18,5	23,0	25,9	25,8	23,0	18,7	14,4	10,9
87	TE	Teramo	265	5,1	5,9	9,0	12,8	16,8	21,4	24,0	23,6	20,4	15,1	10,4	6,6
88	TN	Trento	194	4,3	7,3	11,8	16,5	20,0	24,0	26,3	25,5	22,3	16,4	10,2	5,7
89	TO	Torino	239	0,4	3,2	8,2	12,7	16,7	21,1	23,3	22,6	18,8	12,6	6,8	2,0
90	TP	Trapani	3	11,0	11,5	13,2	15,8	19,2	23,3	25,8	26,2	24,0	19,9	15,8	12,4
91	TR	Terni	130	6,7	7,6	10,7	13,6	17,6	22,2	24,7	24,2	21,1	16,4	11,2	6,6
92	TS	Trieste	2	4,9	6,2	9,4	13,5	17,7	21,9	24,2	24,0	20,7	15,5	10,6	6,9
93	TV	Treviso	15	2,8	4,4	8,4	13,2	17,1	21,6	23,8	23,2	19,8	14,0	8,2	4,3
94	UD	Udine	113	3,5	5,0	8,6	13,3	17,3	21,1	23,3	23,1	19,8	14,2	8,7	4,8
95	VA	Varese	382	1,2	1,9	6,0	10,4	14,0	17,7	20,5	19,6	16,4	11,2	5,3	1,9
96	VB	Verbania	197	2,9	4,6	8,5	12,6	16,6	20,8	23,3	22,6	19,3	13,5	8,1	4,2
97	VC	Vercelli	130	0,2	2,9	7,7	12,5	17,2	21,7	23,8	22,8	18,7	12,7	6,5	1,8
98	VE	Venezia	1	3,3	4,8	8,6	13,2	17,3	21,3	23,6	23,4	20,4	14,9	9,5	5,0
99	VI	Vicenza	39	2,4	4,2	8,5	12,9	17,0	21,3	23,6	23,0	19,6	13,9	8,5	4,1
100	VR	Verona	59	2,4	4,9	9,3	13,7	17,4	21,7	23,8	23,6	20,2	14,7	8,5	4,3
101	VT	Viterbo	326	5,7	6,6	9,4	12,7	16,9	21,8	24,8	24,0	20,7	15,9	11,3	7,5

# STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO / UNI 10349

Prospetto VIII – Irradiazione solare mensile diretta e diffusa sul piano orizzontale

(seguito del prospetto VIII)

N°	GENNAIO		FEBBRAIO		MARZO		APRILE		MAGGIO		GIUGNO		LUGLIO		AGOSTO		SETTEMBRE		OTTOBRE		NOVEMBRE		DICEMBRE	
	$\bar{H}_{dh}$ MJ/m <sup>2</sup>	$\bar{H}_{bh}$ MJ/m <sup>2</sup>																						
71	2,5	1,9	3,6	3,5	5,1	7,5	6,6	11,1	7,8	13,1	8,0	15,9	7,2	18,1	6,6	14,4	5,4	10,1	4,0	5,5	2,7	2,4	2,1	1,5
72	3,3	4,2	4,2	7,2	5,7	9,0	6,6	14,0	7,1	17,6	6,8	21,1	6,4	21,1	5,8	19,1	5,4	13,7	4,5	8,3	3,5	5,5	3,0	3,8
73	2,5	1,9	3,6	3,6	5,1	7,1	6,6	10,9	7,6	14,0	7,9	16,4	7,1	18,3	6,7	14,1	5,4	10,3	4,0	6,0	2,7	2,6	2,2	1,8
74	3,4	5,6	4,4	7,5	5,5	11,6	6,5	15,0	7,0	18,4	7,4	19,1	6,9	19,8	6,0	18,8	5,2	14,8	4,1	11,1	3,3	7,6	3,2	4,4
75	2,8	3,2	3,8	4,5	5,3	6,5	6,9	7,6	8,0	11,4	8,4	12,3	7,7	15,6	7,0	12,8	5,7	9,9	4,2	6,4	3,0	3,3	2,5	2,5
76	2,9	3,4	3,9	5,3	5,3	8,4	6,7	12,2	7,3	16,3	7,5	18,2	6,6	20,5	6,2	17,1	5,3	12,3	4,1	8,1	3,1	4,2	2,6	2,8
77	2,5	2,1	3,6	4,2	5,1	7,6	6,7	10,2	7,6	14,1	7,9	16,3	7,0	18,7	6,4	15,5	5,3	10,9	4,0	6,3	2,8	2,9	2,2	1,9
78	2,3	1,6	3,5	3,9	5,1	6,9	6,7	9,6	7,8	14,0	7,7	17,3	6,9	19,0	6,3	15,7	5,4	9,7	4,0	5,1	2,6	2,2	2,1	1,8
79	3,0	3,0	4,0	4,2	5,5	6,4	6,7	8,0	11,7	8,2	14,6	7,6	16,2	6,9	13,8	5,9	9,6	4,4	6,7	3,2	3,7	2,7	2,6	
80	2,7	2,7	3,7	4,2	5,2	6,5	6,8	9,2	7,8	12,6	8,0	15,2	7,4	17,0	6,7	13,7	5,5	10,0	4,1	6,0	2,9	3,1	2,3	2,0
81	2,3	3,2	3,2	5,7	4,6	9,6	6,4	11,4	7,6	13,8	8,2	14,4	7,8	14,6	6,7	13,4	5,1	10,8	3,7	6,4	2,5	4,2	2,0	2,7
82	2,6	2,7	3,6	4,9	5,1	7,8	6,7	10,4	7,8	12,4	8,0	15,5	7,0	18,8	6,6	14,7	5,4	10,5	4,0	6,3	2,8	3,0	2,3	2,5
83	3,4	5,5	4,3	7,8	5,4	11,6	6,4	15,4	6,7	19,3	6,8	20,9	6,3	21,6	5,5	20,2	5,1	15,3	4,2	10,8	3,4	7,2	3,1	4,7
84	3,0	3,8	4,0	5,8	5,4	8,8	6,7	12,3	7,2	16,9	7,2	19,4	6,1	22,0	6,0	18,0	5,1	13,5	4,1	8,5	3,2	4,3	2,7	3,1
85	2,6	2,9	3,6	4,7	5,1	7,4	6,7	9,9	7,9	11,7	8,4	12,8	7,6	16,1	6,9	12,5	5,5	9,6	4,0	6,3	2,9	3,4	2,3	2,7
86	3,0	3,8	4,0	5,9	5,4	8,8	6,6	12,9	7,3	16,5	7,0	20,2	6,1	22,0	5,9	18,3	5,3	13,0	4,2	8,4	3,2	4,7	2,7	3,3
87	2,8	2,8	3,8	4,6	5,3	7,2	6,8	10,7	7,7	13,6	8,0	15,6	7,1	18,6	6,3	16,2	5,6	10,4	4,2	6,6	3,0	3,6	2,5	2,5
88	2,3	2,6	3,4	5,0	4,7	9,0	6,5	11,2	7,7	13,2	8,1	15,1	7,3	17,3	6,7	13,5	5,2	10,3	3,8	5,8	2,6	2,9	2,0	2,1
89	2,5	2,5	3,5	4,3	5,0	7,2	6,6	10,4	7,9	11,7	8,3	13,2	7,6	15,9	7,0	11,5	5,6	7,9	4,0	5,3	2,7	2,8	2,1	2,6
90	3,3	5,2	4,2	7,2	5,4	11,0	6,4	15,1	6,5	20,0	6,4	22,3	5,8	23,1	5,1	21,2	5,0	15,5	4,2	10,3	3,4	6,5	3,0	4,4
91	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,0	6,0	9,1	7,0	12,0	6,0	15,0	5,0	18,1	6,0	10,0	5,0	10,0	4,0	6,0	3,0	3,0	2,0	2,0
92	2,4	1,9	3,5	3,7	5,0	6,1	6,7	8,9	7,8	12,2	8,4	13,1	7,7	15,6	6,7	13,3	5,4	9,4	3,9	5,7	2,6	2,5	2,1	1,8
93	2,3	2,2	3,4	4,5	5,0	7,1	6,7	9,2	7,6	12,5	7,9	15,6	7,2	17,3	6,5	14,6	6,4	9,8	3,5	5,7	2,3	2,3	2,0	1,9
94	2,3	2,1	3,4	3,6	5,0	5,9	6,7	8,6	7,9	11,1	8,4	11,8	7,9	14,1	6,9	12,0	5,5	8,6	3,8	5,6	2,6	2,4	2,0	2,0
95	2,4	2,6	3,4	3,9	5,0	6,4	6,7	8,7	7,9	11,2	8,4	12,1	8,0	14,0	7,0	11,2	5,5	8,2	3,9	5,1	2,6	3,0	2,1	2,6
96	2,4	2,8	3,4	4,0	5,0	6,4	6,6	10,3	7,9	10,3	8,2	13,8	7,7	15,5	7,0	11,3	5,4	8,9	3,9	5,2	2,6	3,3	2,1	2,6
97	2,4	1,8	3,5	3,6	5,1	6,7	6,6	10,1	7,8	12,3	8,3	13,6	7,4	17,0	6,8	12,8	5,5	8,6	4,0	4,4	2,6	2,2	2,0	1,5
98	2,4	2,1	3,5	4,6	5,0	7,5	6,6	10,3	7,6	14,3	7,5	16,3	6,4	20,7	6,2	15,9	5,3	10,5	3,9	5,9	2,6	2,7	2,1	2,0
99	2,3	2,3	3,4	4,0	5,0	6,8	6,6	8,7	7,8	11,6	8,3	13,1	7,9	14,2	6,8	12,7	5,4	9,3	3,8	5,5	2,5	2,9	2,0	2,4
100	2,3	1,8	3,5	3,6	5,1	5,9	6,7	8,0	7,9	11,0	8,4	12,3	8,0	13,6	7,0	11,6	5,5	8,8	3,9	5,5	2,6	2,4	2,1	2,1
101	2,8	3,1	3,6	4,7	5,3	7,6	6,8	9,4	7,7	13,2	8,1	14,8	7,4	17,4	6,6	14,7	5,5	11,2	4,1	7,2	3,0	3,9	2,4	2,6

Prospetto VII – Coordinate geografiche dei capoluoghi di provincia

(seguito del prospetto VII)

N°	Sigla Provincia	Località	Altitudine m	Latitudine °	Longitudine °
70	PZ	Potenza	819	40 38	15 48
71	RA	Ravenna	4	44 25	12 11
72	RC	Reggio di Calabria	15	38 08	15 38
73	RE	Reggio nell'Emilia	58	44 41	10 37
74	RG	Ragusa	502	36 55	14 43
75	RI	Rieti	405	42 24	12 52
76	RM	Roma	20	41 53	12 28
77	RN	Rimini	5	44 03	12 34
78	RO	Rovigo	7	45 04	11 47
79	SA	Salerno	4	40 40	14 46
80	SI	Siena	322	43 19	11 19
81	SO	Sondrio	307	46 10	9 52
82	SP	La Spezia	3	44 06	9 49
83	SR	Siracusa	17	37 04	15 17
84	SS	Sassari	225	40 43	8 33
85	SV	Savona	4	44 18	8 18
86	TA	Taranto	15	40 27	17 14
87	TE	Teramo	265	42 39	13 42
88	TN	Trento	194	46 03	11 07
89	TO	Torino	239	45 07	7 43
90	TP	Trapani	3	38 01	12 32
91	TR	Torino	100	42 30	12 30
92	TS	Trieste	2	45 39	13 47
93	TV	Treviso	15	45 48	12 51
94	UD	Udine	113	46 03	13 14
95	VA	Varese	362	45 49	8 49
96	VB	Verbania	197	45 55	8 33
97	VC	Vercelli	130	45 19	8 25
98	VE	Venezia	1	45 26	12 20
99	VI	Vicenza	39	45 32	11 32
100	VR	Verona	59	45 26	10 59
101	VT	Viterbo	326	42 25	12 06

# NORMATIVA ITALIANA / UNI 10349-1:2016

Infine:

- L'appendice A esplicita i metodi per ripartire l'Irradianza solare oraria nelle sue frazioni diretta ( $I_{bh}$ ) e diffusa ( $I_{dh}$ ) e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie comunque inclinata ed orientata con modello di cielo isotropo
- L'appendice C indica la metodologia di calcolo, a partire dai dati medi mensili, dell'Irradiazione solare media mensile ricevuta da una superficie fissa comunque inclinata ed orientata (pareti verticali, falde inclinate, pannelli solari).



# STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO / UNI 10349

In assenza di ulteriori dati sperimentali, partendo dai valori medi mensili, si possono stimare i profili orari dell'irradiazione giornaliera media, per mezzo di un coefficiente moltiplicativo,  $r_t$ :

$$\bar{H}_{b,h} = r_t \bar{H}_b$$

Tale fattore può essere calcolato secondo la seguente relazione (Collares-Pereira e Rabl):

$$r_t = \frac{\pi}{24} (a + b \cos(h)) \frac{\cos(h) - \cos(h_a)}{\sin(h_a) - \frac{\pi}{180} h_a \cos(h_a)}$$

Dove  $h$  è l'angolo orario al centro dell'ora considerata ed  $h_a$  è l'angolo orario all'alba (in gradi) e dove le costanti  $a$  e  $b$  si ricavano tramite:

$$a = 0.409 - 0.5016 \sin(h_a - 60); b = 0.6609 - 0.4767 \sin(h_a - 60)$$

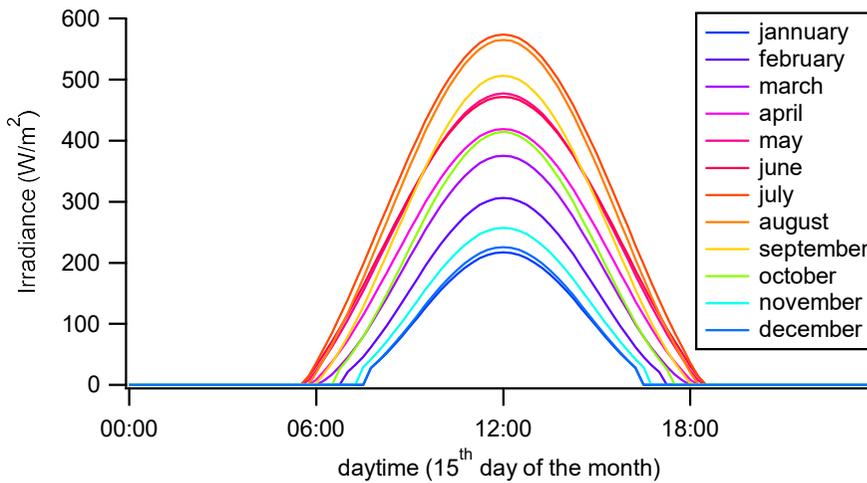
Mentre la radiazione diffusa oraria può essere valutata a partire dalla radiazione diffusa giornaliera per mezzo del coefficiente moltiplicativo  $r_d$ :

$$\bar{H}_{d,h} = r_d \bar{H}_d$$

Tale fattore può essere calcolato secondo la seguente relazione (Liu e Jordan):

$$r_t = \frac{\pi}{24} \frac{\cos(h) - \cos(h_a)}{\sin(h_a) - \frac{\pi}{180} h_a \cos(h_a)}$$

# STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO / UNI 10349-1:2016



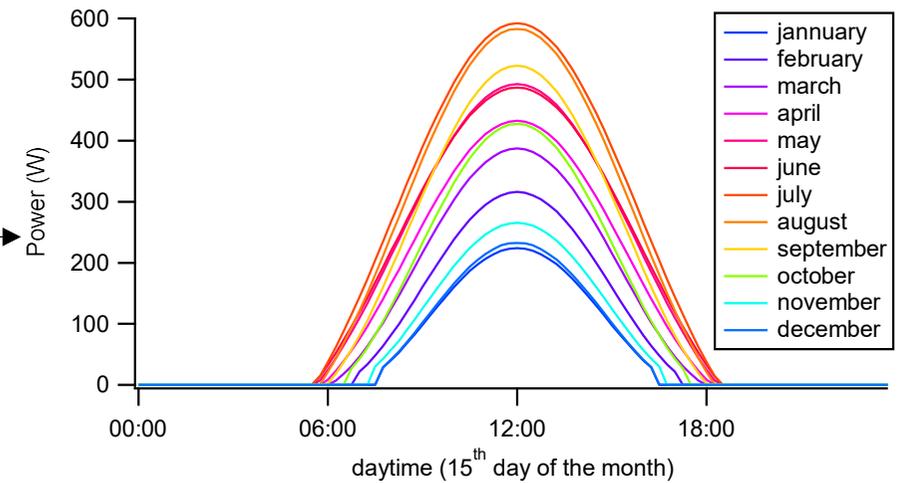
$$\bar{P} = \bar{H} A \eta \rho$$

$$\bar{H} = \bar{H}_b + \bar{H}_d$$

$$A_{3.3k} = 8 \text{ m}^2$$

$$\eta = 15\%^1$$

$$\rho_{losses} = 14\%$$



<sup>1</sup><https://css.umich.edu/publications/factsheets/energy/photovoltaic-energy-factsheet>

# STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO / PVGIS

Legal notice | Cookies | Contact | English (en)

PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

European Commission

European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Interactive tools

Home Tools Downloads Documentation Contact us

Cursor: Selected: 45.660, 13.796  
Elevation (m): 107  
PVGIS ver.: 5.2

Use terrain shadows:  
 Calculated horizon  
 Upload horizon file

Download CSV | Download JSON

PERFORMANCE OF GRID-CONNECTED PV

TRACKING PV OFF-GRID MONTHLY DATA DAILY DATA HOURLY DATA TMY

Solar radiation database\* PVGIS-SARAH2  
PV technology\* Crystalline silicon  
Installed peak PV power [kWp]\* 1  
System loss [%]\* 14

Fixed mounting options  
Mounting position\* Free-standing  
Slope [°]\* 35  
Azimuth [°]\* 0

Optimize slope  
 Optimize slope and azimuth

PV electricity price  
PV system cost (your currency)  
Interest [%/year]  
Lifetime [years]

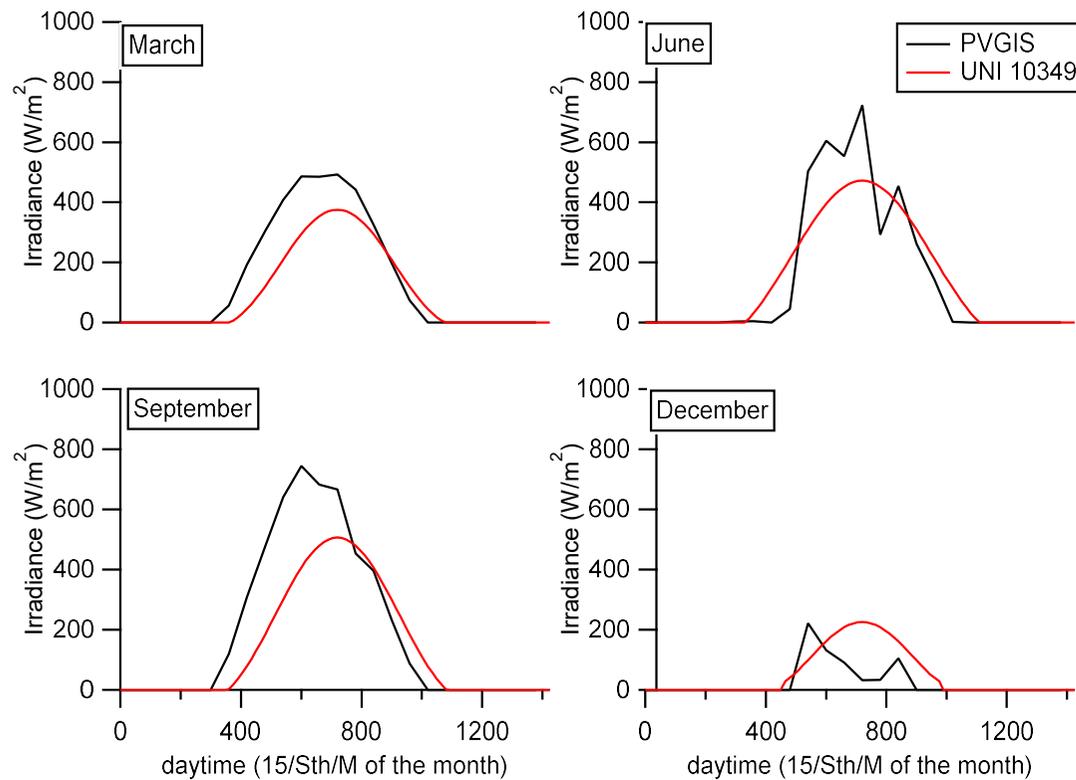
Visualize results | Download CSV | Download JSON

Last update: 01/03/2022 Top

It is a free online tool for knowing the average daily irradiance and temperature profiles corresponding to each month of the year



# STRUMENTI DI VALUTAZIONE DELL'IRRAGGIAMENTO/ PVGIS



# STIMA DEL CONSUMO MEDIO CASALINGO

## Misure dei consumi di energia elettrica nel settore domestico

Risultati delle campagne di rilevamento  
dei consumi elettrici presso 110 abitazioni in Italia

POLITECNICO DI MILANO 2004



DIPARTIMENTO  
DI ENERGETICA



*Ministero dell'Ambiente  
e della Tutela del Territorio*

## MICENE

Misure dei Consumi di ENergia Elettrica  
in 110 abitazioni Italiane

Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli  
apparecchi di illuminazione

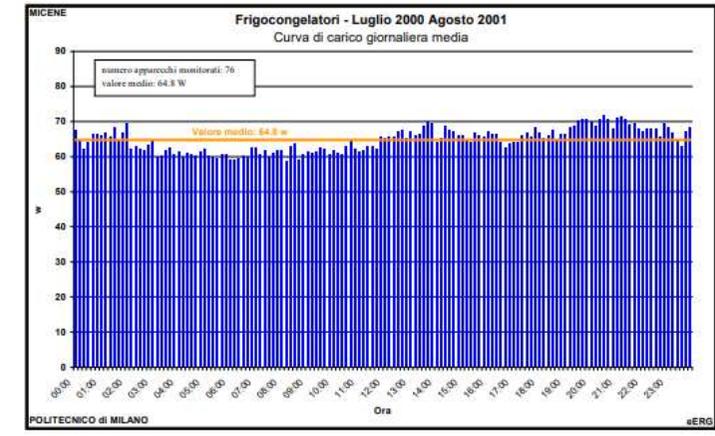
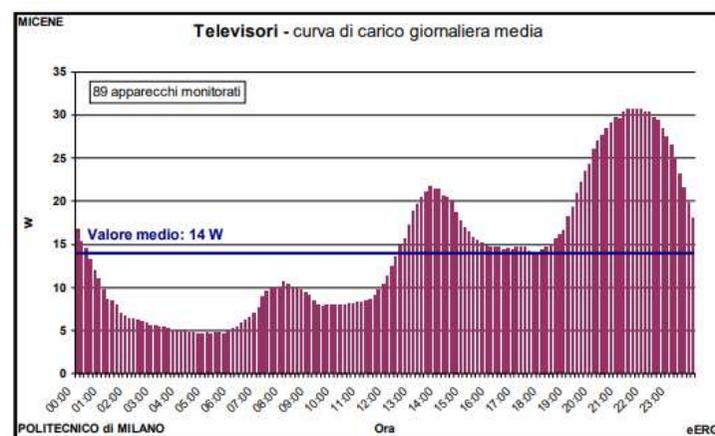
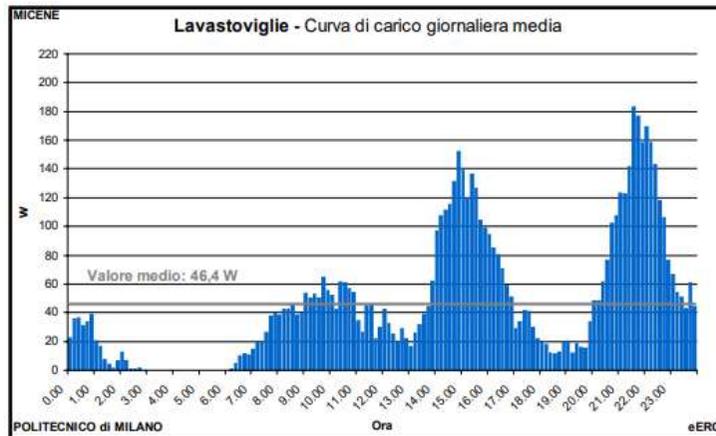
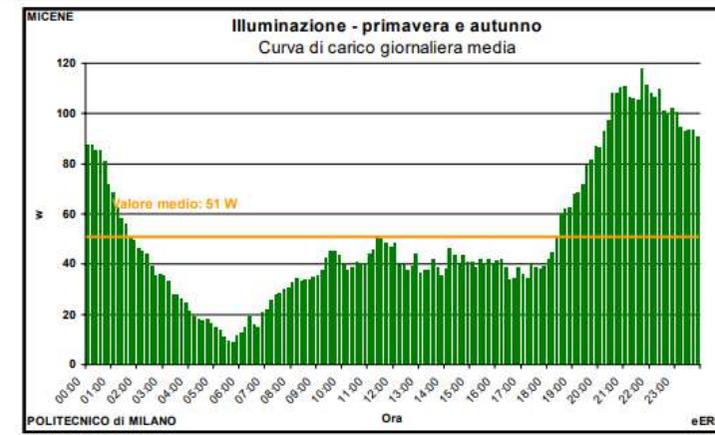
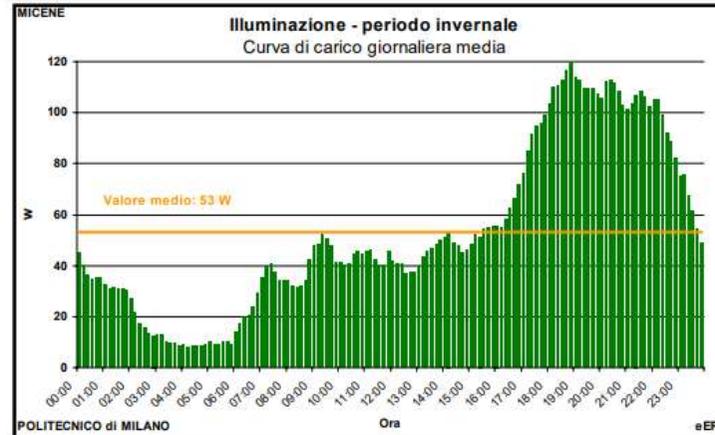


UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE



Dipartimento di  
Ingegneria  
e Architettura

# STIMA DEL CONSUMO MEDIO CASALINGO



# PROFILO MEDIO DI CONSUMO CASALINGO

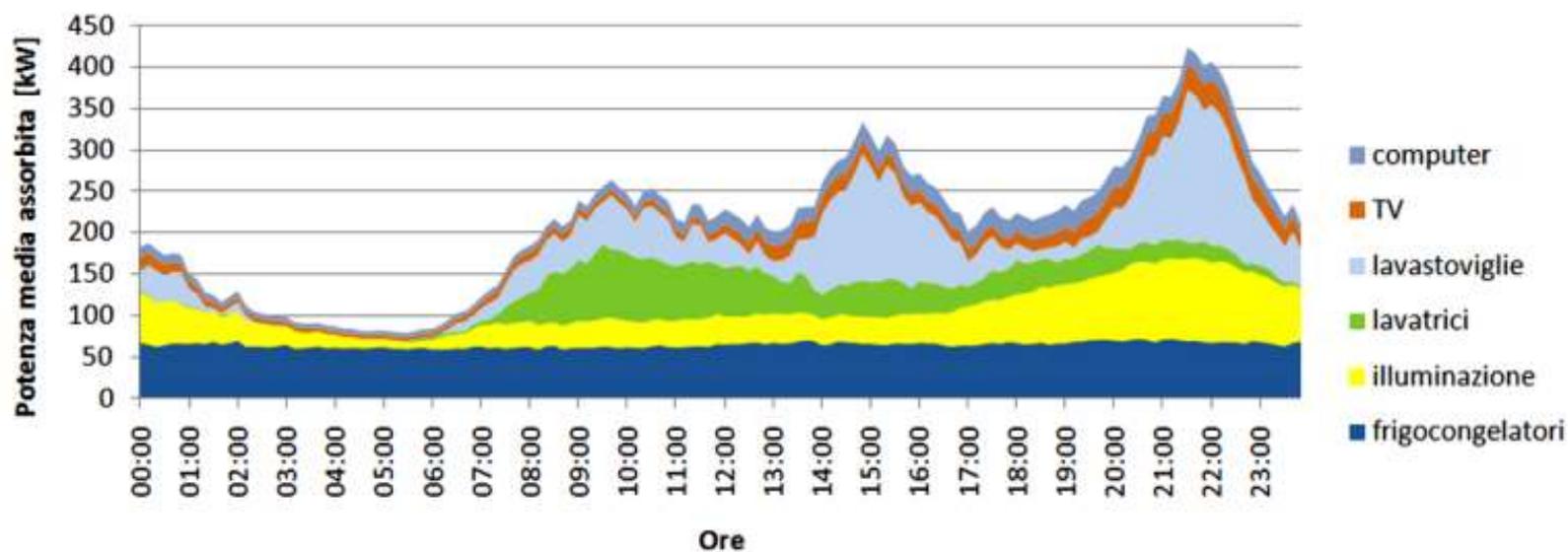
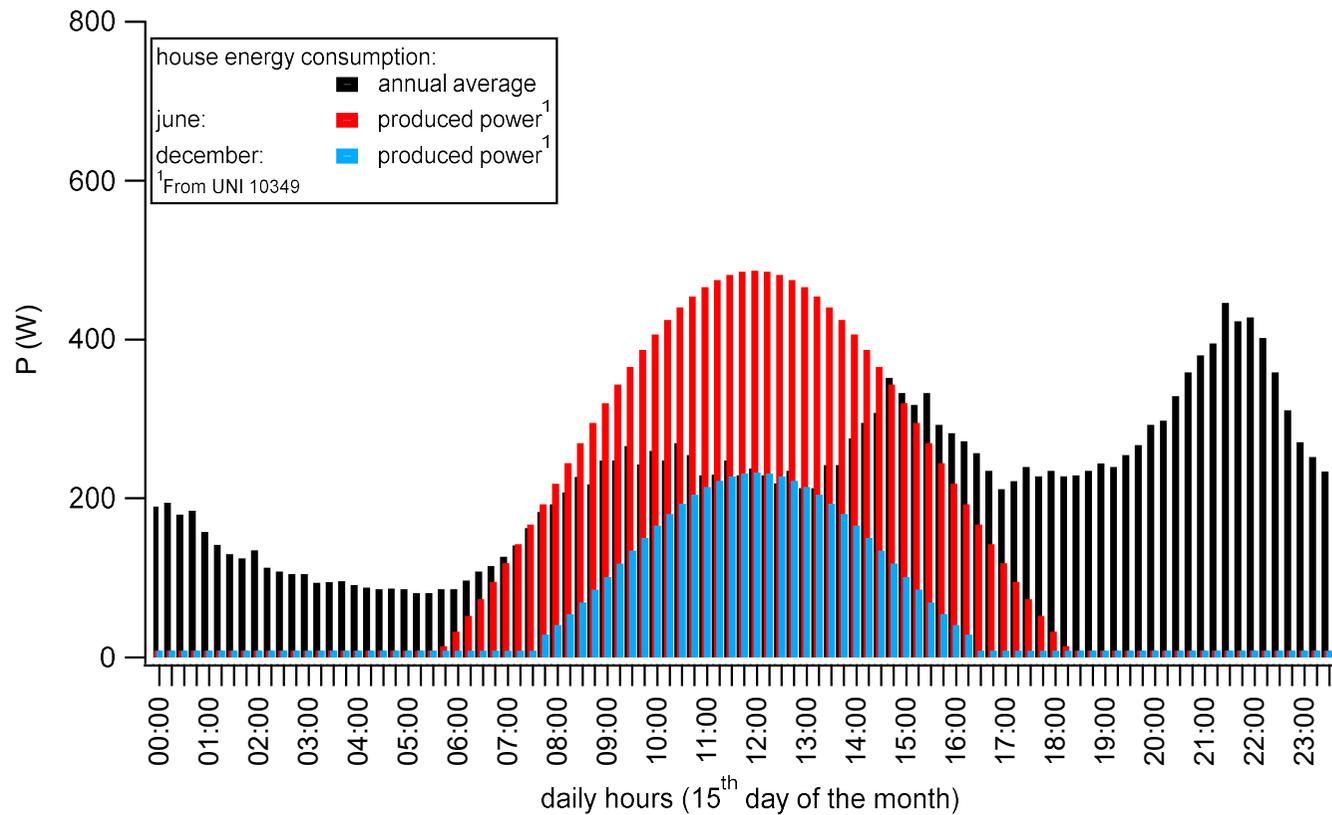
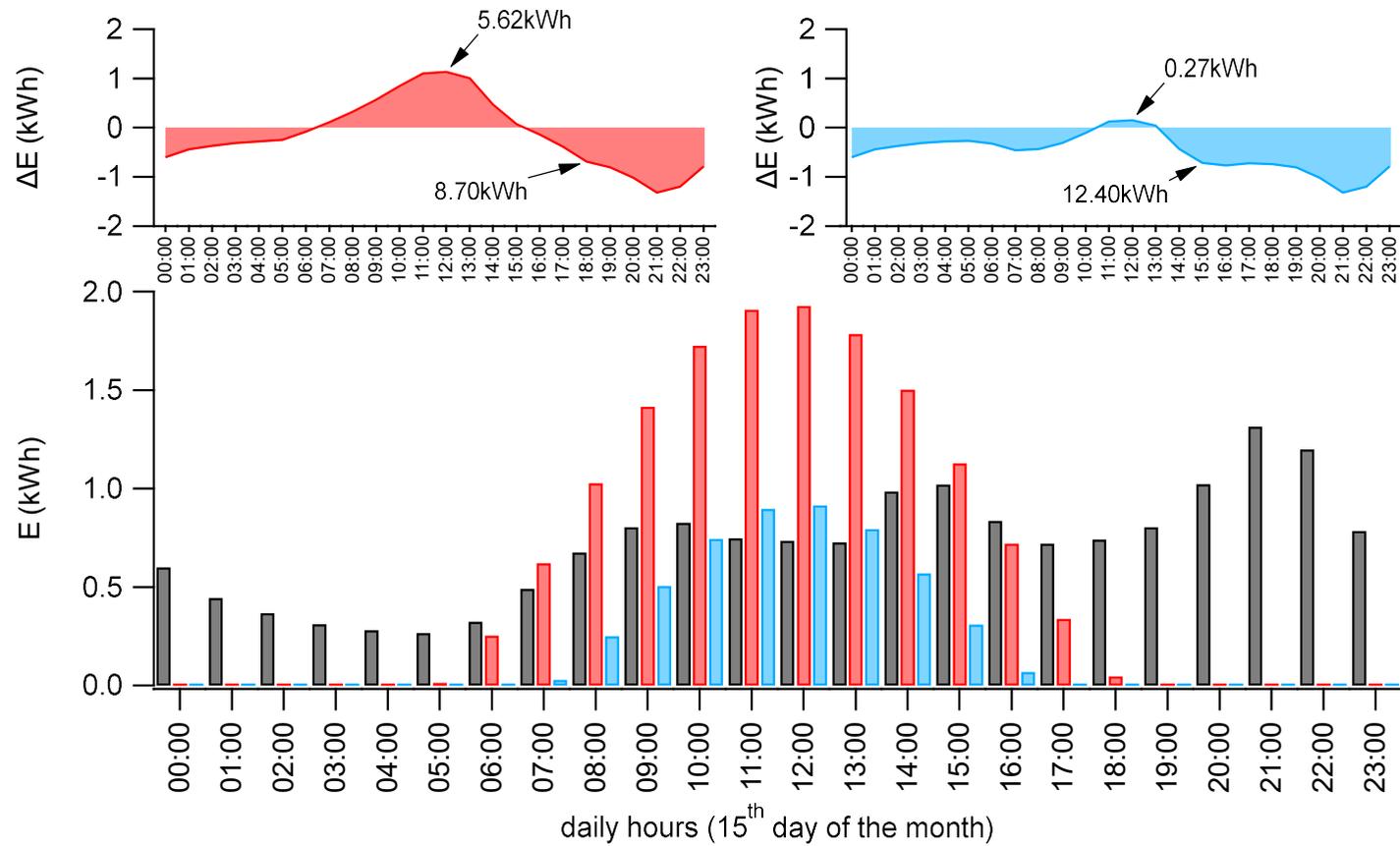


Figura 1.12 – Consumo orario medio nazionale (Progetto MICENE, 2004).

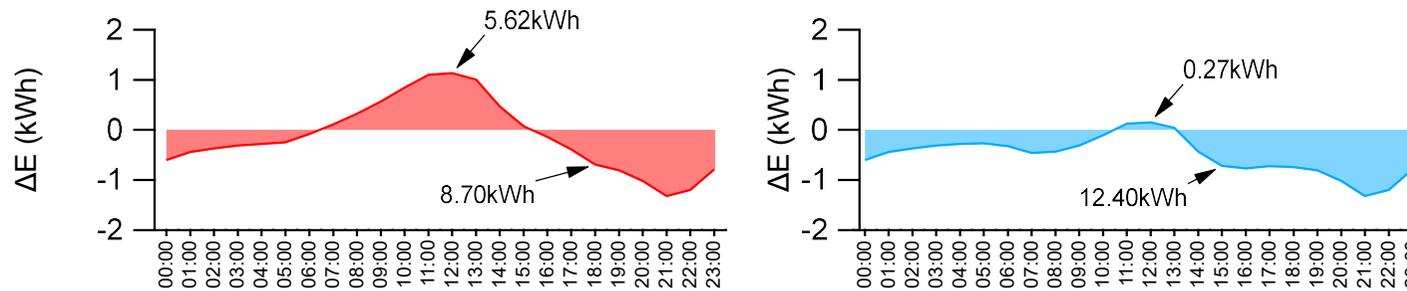
# VALUTAZIONE RESA PANNELLO FOTOVOLTAICO



# VALUTAZIONE RESA PANNELLO FOTOVOLTAICO



# VALUTAZIONE RESA PANNELLO FOTOVOLTAICO



Capacità necessaria:

$$C_r = |\eta_{batt} W_{PV, surplus} + W_{cons}| = |0.9 * 5.62 - 8.70| = 3.66 \text{ kWh}$$

$$\eta_{batt} = \eta_{carica} * \eta_{scarica} = 0.95 * 0.95 \cong 0.90$$

Considerando che una batteria opera in un intervallo di carica compreso tra il 20 e il 90%, è necessario installare una batteria avente una capacità pari a:

$$C = \frac{C_r}{0.70} = \frac{3.66}{0.70} = 5.22 \text{ kWh}$$



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TRIESTE



Dipartimento di  
**Ingegneria  
e Architettura**