

COMUNE DI FIRENZE



INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE URBANA, MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE CON AMPLIAMENTO VOLUMETRICO,
DEL COMPLESSO EDILIZIO E.R.P. DI VIA TORRE DEGLI AGLI, E PREVENTIVA REALIZZAZIONE DI ALLOGGI VOLANO TEMPORANEI
IN CONDOMINIO PLURIPIANO, MONTABILI E SMONTABILI

FINANZIAMENTI:

L.R.T. N.25 DEL 29/06/2011 art. 22 - Interventi speciali di recupero e incremento del patrimonio e.r.p. Delibera G.R.T. n. 201 del 9/03/2012

REALIZZAZIONE DEL FABBRICATO PER COMPLESSIVI 88 ALLOGGI

E.R.P. VIA TORRE DEGLI AGLI - VIA DEL GIARDINO DELLA BIZZARRIA

APPALTO OPERE IMPIANTISTICHE CONDOMINIALI NON PIU' RICOMPRESSE NELL'APPALTO IN CORSO

Operatore: CASA SPA



AZIENDA CON SISTEMA CERTIFICATO



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Arch. Marco Barone

REV. PROGETTO ARCHITETTONICO:
Ing. Leonardo Boschi

REV. PROGETTO IMPIANTI:
Ing. Dimitri Celli - P.I. Mauro Bossoli

TAV. N°	ELABORATO:	SCALA:
ES-EL 03.1	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO	DATA: Febbraio 2021
FI25-ES-EL-03.1-01		

ADDETTO ALLA VERIFICA	ING. Lorenzo Panerai	GEOM. Alessandro Caioli
-----------------------	----------------------	-------------------------

Calcolo della producibilità di un impianto fotovoltaico

UNI/TS 11300-4, Guida CEI 82-25

EDIFICIO ***Edificio di Edilizia Residenziale Pubblica composto da 88 alloggi***

INDIRIZZO ***Via Torre Agli - Firenze***

COMMITTENTE ***Comune di Firenze***

INDIRIZZO

STUDIO TECNICO ***CASA S.P.A.***

INDIRIZZO ***VIA FIESOLANA, 5 - 50122 FIRENZE (FI)***

DATA ***17/02/2021***

Rif. ***FTV Torre Agli_R0.E13***

Software di calcolo EDILCLIMA – EC713 versione 3.19.4

***CASA S.P.A.
VIA FIESOLANA, 5 - 50122 FIRENZE (FI)***

PREMESSA

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico avviene nell'ambito del DLgs 29/12/2003 n. 387: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta mediante fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità, e dei successivi decreti del Ministero delle attività produttive.

L'impianto deve essere realizzato in conformità alle norme CEI, ed ai sensi del DM 37/08.

Al termine dei lavori, una volta connesso l'impianto alla rete, sarà possibile presentare domanda di accesso alle tariffe incentivanti al GSE (Gestore Servizi Elettrici), mirata all'ottenimento dell'incentivo spettante agli impianti solari fotovoltaici.

Al termine dei lavori la ditta installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 del 22/01/2008.

La presente relazione riporta i risultati del calcolo della producibilità dell'impianto effettuato in conformità alla norma UNI TR 11328-1, UNI/TS 11300-4, Guida CEI 82-25.

DATI PROGETTO

L'edificio su cui sarà installato l'impianto ha il seguente fabbisogno mensile di energia elettrica

Descrizione edificio	Edificio di Edilizia Residenziale Pubblica composto da 88 alloggi	-
Tipologia di edificio	Edificio di nuova costruzione	-
Potenza minima richiesta	23,69	kWp
Producibilità minima	67310,50	kWh
Fabbisogno elettrico annuale degli ausiliari	500,00	kWh
Coefficiente calcolo CO ₂	0,4332	kg/kWh

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Le caratteristiche del generatore fotovoltaico costituiscono i dati di ingresso per il calcolo della producibilità dell'impianto, e comprendono: i dati climatici per individuare la latitudine del luogo di installazione.

Dati climatici

Comune	Firenze
Provincia	Firenze
Latitudine Nord	43° 41'
Longitudine Est	11° 15'
Altitudine slm	50 m
Zona climatica	D
Gradi giorno	1821°
Temperatura esterna di progetto	0°C

Temperature esterne medie mensili [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
7,3	7,8	12,2	13,9	19,8	24,2	26,4	25,9	20	15,5	11,7	8,3

Irradiazione solare giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
6,3	8,9	12,1	16,6	21,8	25,2	26,2	22,7	17,7	10,7	6,7	5,3

L'impianto è caratterizzato dall'esposizione del campo fotovoltaico, dal numero e dalle caratteristiche dei moduli utilizzati, che definiscono la potenza dell'impianto, e dall'efficienza complessiva dello stesso.

SOTTOCAMPO 1

Descrizione

Sottocampo FACCIATA 1 -**Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		Si	-
Orientamento dei moduli	γ	15	°
Inclinazione ottimale dei moduli	β	34	°
Inclinazione dei moduli	β	90	°
Riflettanza delle superfici circostanti	ρ	0,2	-
Presenza di ombreggiamenti		Si	-

Caratteristiche del campo fotovoltaico

Moduli utilizzati		-	-
Tipologia		Monocristallino	-
Potenza di picco del singolo modulo		240,00	Wp
Superficie netta del singolo modulo		1,17	m ²
Superficie lorda del singolo modulo		1,21	m ²
Numero di moduli		84	-
Potenza di picco complessiva		20,16	kWp
Superficie utile occupata complessiva		98,28	m ²
Superficie lorda occupata complessiva		101,47	m ²
Rendimento del sottocampo	η	0,75	-

SOTTOCAMPO 2

Descrizione

Sottocampo FACCIATA 2 -**Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		Si	-
Orientamento dei moduli	γ	-51	°
Inclinazione ottimale dei moduli	β	26,5	°
Inclinazione dei moduli	β	90	°
Riflettanza delle superfici circostanti	ρ	0,2	-
Presenza di ombreggiamenti		Si	-

Caratteristiche del campo fotovoltaico

Moduli utilizzati		-	-
Tipologia		Monocristallino	-
Potenza di picco del singolo modulo		240,00	Wp
Superficie netta del singolo modulo		1,17	m ²
Superficie lorda del singolo modulo		1,21	m ²
Numero di moduli		69	-
Potenza di picco complessiva		16,56	kWp
Superficie utile occupata complessiva		80,73	m ²
Superficie lorda occupata complessiva		83,35	m ²
Rendimento del sottocampo	η	0,75	-

SOTTOCAMPO 3

Descrizione

Sottocampo FACCIATA 5 -**Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		Si	-
Orientamento dei moduli	γ	0	°
Inclinazione ottimale dei moduli	β	28,5	°
Inclinazione dei moduli	β	90	°
Riflettanza delle superfici circostanti	ρ	0,2	-
Presenza di ombreggiamenti		Si	-

Caratteristiche del campo fotovoltaico

Moduli utilizzati		-	-
Tipologia		Monocristallino	-
Potenza di picco del singolo modulo		240,00	Wp
Superficie netta del singolo modulo		1,17	m ²
Superficie lorda del singolo modulo		1,21	m ²
Numero di moduli		27	-
Potenza di picco complessiva		6,48	kWp
Superficie utile occupata complessiva		31,59	m ²
Superficie lorda occupata complessiva		32,62	m ²
Rendimento del sottocampo	η	0,75	-

SOTTOCAMPO 4

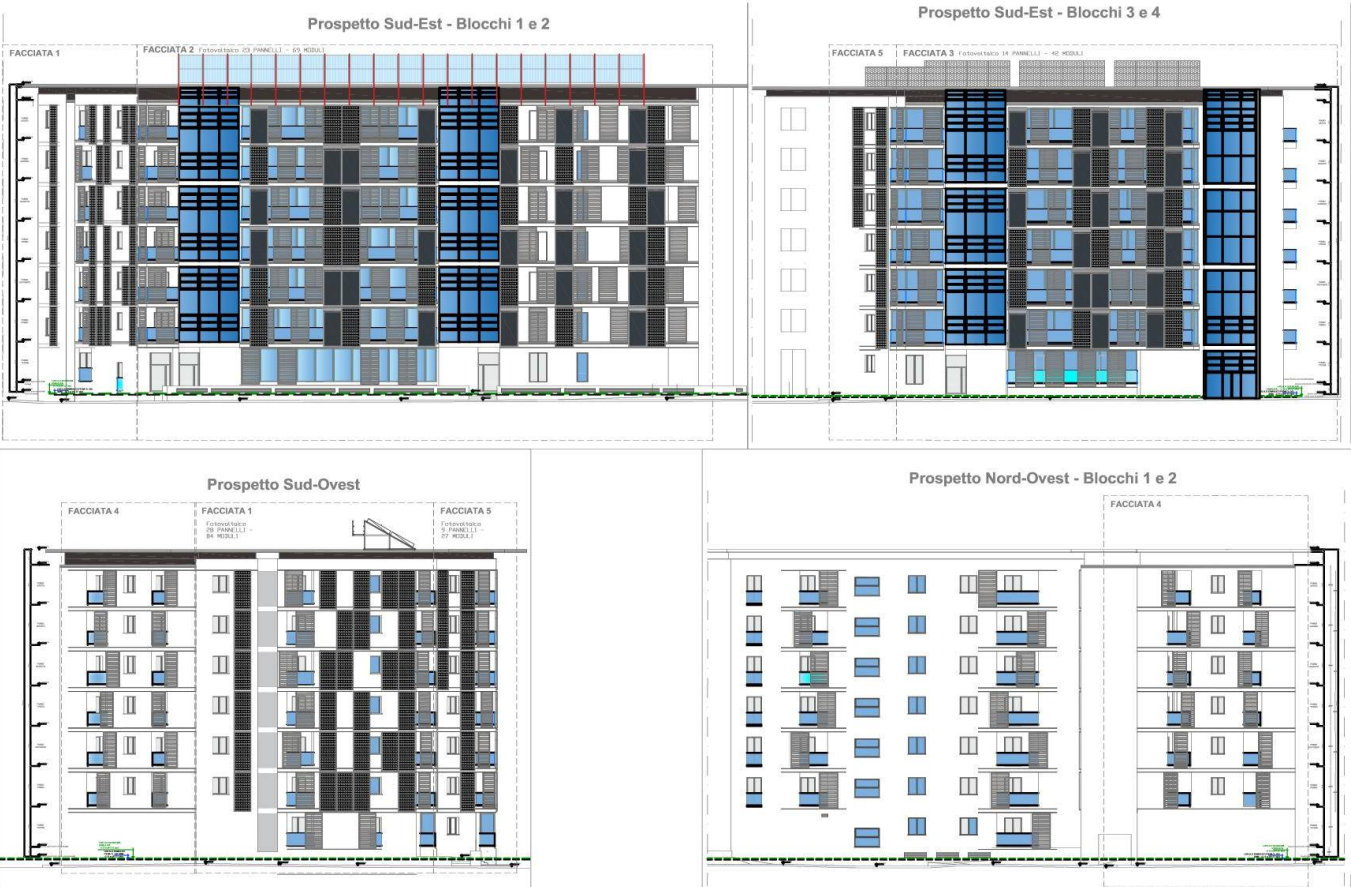
Descrizione

Sottocampo FACCIATA 3 -**Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		Si	-
Orientamento dei moduli	γ	-51	°
Inclinazione ottimale dei moduli	β	29	°
Inclinazione dei moduli	β	90	°
Riflettanza delle superfici circostanti	ρ	0,2	-
Presenza di ombreggiamenti		Si	-

Caratteristiche del campo fotovoltaico

Moduli utilizzati		-	-
Tipologia		Monocristallino	-
Potenza di picco del singolo modulo		240,00	Wp
Superficie netta del singolo modulo		1,17	m ²
Superficie lorda del singolo modulo		1,21	m ²
Numero di moduli		42	-
Potenza di picco complessiva		10,08	kWp
Superficie utile occupata complessiva		49,14	m ²
Superficie lorda occupata complessiva		50,74	m ²
Rendimento del sottocampo	η	0,75	-



SOTTOCAMPO 5

Descrizione

Esposizione del campo fotovoltaico

- Moduli complanari con il piano di posa
- Orientamento dei moduli
- Inclinazione ottimale dei moduli
- Inclinazione dei moduli
- Riflettanza delle superfici circostanti
- Presenza di ombreggiamenti

γ
 β
 β
 ρ

Sottocampo COPERTURA 1

- No
- 47
- 29,5
- 30
- 0,2
- Sì

Caratteristiche del campo fotovoltaico

- Moduli utilizzati
- Tipologia
- Potenza di picco del singolo modulo
- Superficie netta del singolo modulo
- Superficie lorda del singolo modulo
- Numero di moduli
- Potenza di picco complessiva
- Superficie utile occupata complessiva
- Superficie lorda occupata complessiva
- Rendimento del sottocampo

η

-
- Monocristallino
- 360,00 Wp
- 1,70 m²
- 1,79 m²
- 9
- 3,24 kWp
- 15,30 m²
- 16,13 m²
- 0,8

SOTTOCAMPO 6

Descrizione

Sottocampo COPERTURA 2 -**Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		No	-
Orientamento dei moduli	γ	-47	°
Inclinazione ottimale dei moduli	β	33	°
Inclinazione dei moduli	β	30	°
Riflettanza delle superfici circostanti	ρ	0,2	-
Presenza di ombreggiamenti		No	-

Caratteristiche del campo fotovoltaico

Moduli utilizzati		-	-
Tipologia		Monocristallino	-
Potenza di picco del singolo modulo		360,00	Wp
Superficie netta del singolo modulo		1,70	m ²
Superficie lorda del singolo modulo		1,79	m ²
Numero di moduli		16	-
Potenza di picco complessiva		5,76	kWp
Superficie utile occupata complessiva		27,20	m ²
Superficie lorda occupata complessiva		28,68	m ²
Rendimento del sottocampo	η	0,8	-

SOTTOCAMPO 7

Descrizione

Sottocampo COPERTURA 3 -**Esposizione del campo fotovoltaico**

Moduli complanari con il piano di posa		No	-
Orientamento dei moduli	γ	-47	°
Inclinazione ottimale dei moduli	β	33	°
Inclinazione dei moduli	β	30	°
Riflettanza delle superfici circostanti	ρ	0,2	-
Presenza di ombreggiamenti		No	-

Caratteristiche del campo fotovoltaico

Moduli utilizzati		-	-
Tipologia		Monocristallino	-
Potenza di picco del singolo modulo		360,00	Wp
Superficie netta del singolo modulo		1,70	m ²
Superficie lorda del singolo modulo		1,79	m ²
Numero di moduli		16	-
Potenza di picco complessiva		5,76	kWp
Superficie utile occupata complessiva		27,20	m ²
Superficie lorda occupata complessiva		28,68	m ²
Rendimento del sottocampo	η	0,8	-



RIEPILOGO IMPIANTO

Caratteristiche del campo fotovoltaico

Numero di moduli	279	-
Potenza di picco complessiva	73,80	kWp
Superficie utile occupata complessiva	356,64	m ²
Superficie lorda occupata complessiva	370,34	m ²

CALCOLO DELLA PRODUCIBILITA'

Per il calcolo della producibilità dell'impianto, i dati di partenza sono quelli dell'irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale, nella località considerata per l'installazione dell'impianto, dedotti dai valori tabellari della norma UNI 10349.

Mediante il metodo di calcolo riportato nella norma UNI 10349, si determina il valore di irradiazione medio mensile, e quindi annuale, sul piano dei moduli comunque inclinati (rispetto all'orizzontale), ed orientati (rispetto al sud).

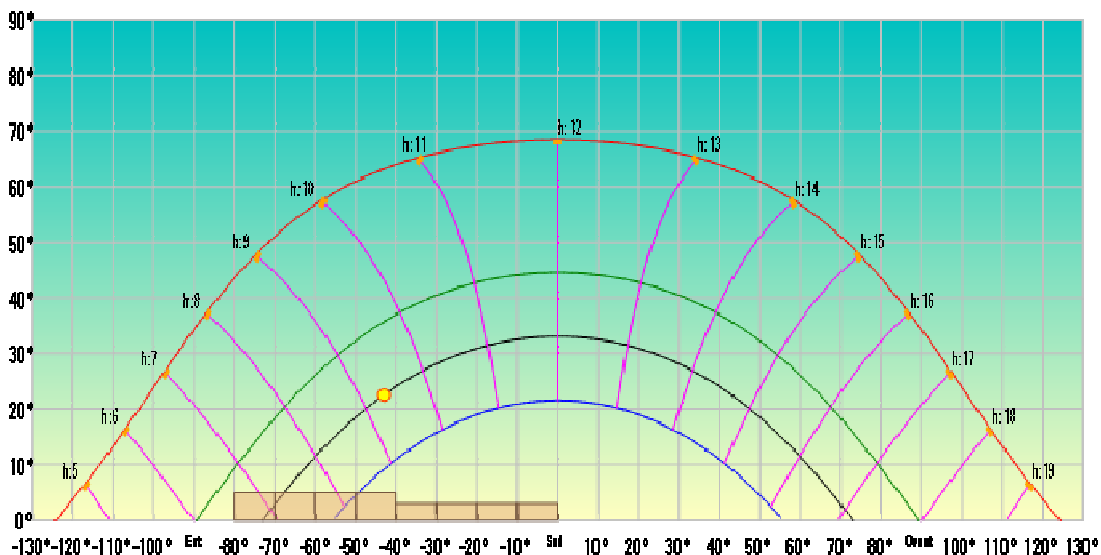
Il valore di irradiazione sulla superficie dei moduli può essere influenzato dalla presenza di eventuali ostruzioni dell'orizzonte visto dal campo fotovoltaico, quali edifici, alberi, rilievi, ecc..

In presenza di ombreggiamenti

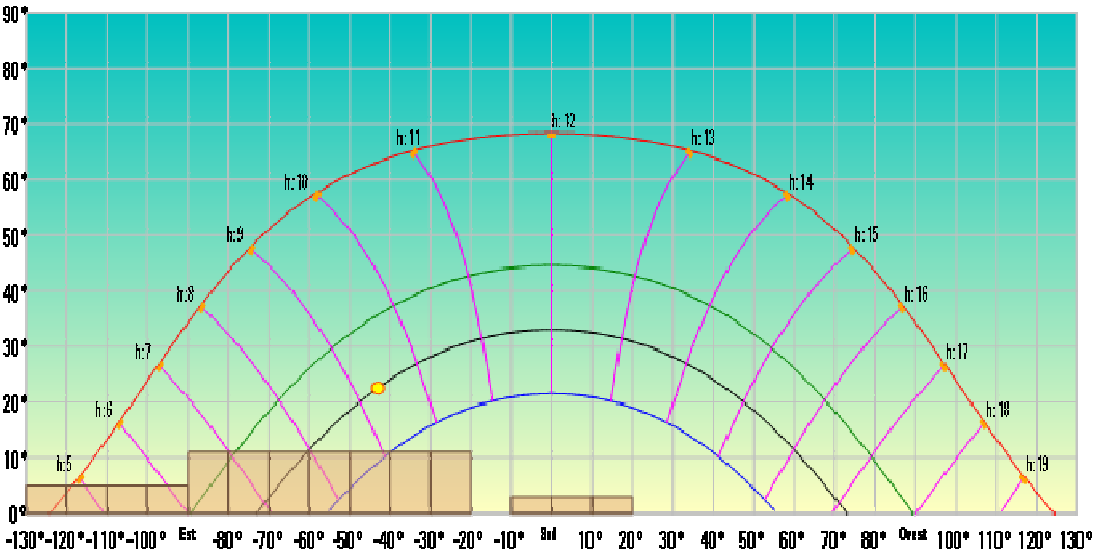
Per valutare l'influenza degli ombreggiamenti è necessario rilevare, altezza sull'orizzonte, e scostamento rispetto al sud degli ostacoli, e riportarli sul diagramma solare che riporta l'angolo di elevazione del sole sull'orizzonte durante le ore del giorno nel suo percorso da est ad ovest.

Per tutti i sottoimpianti per cui è stata considerata la presenza di ombreggiamenti, si riporta il corrispondente diagramma solare.

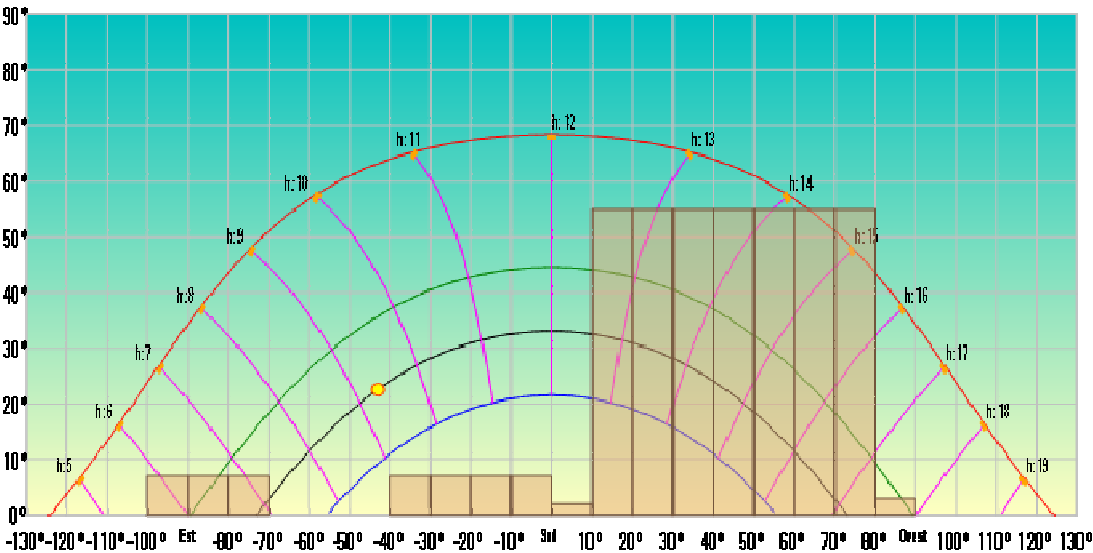
Sottocampo 1- FACCIATA 1



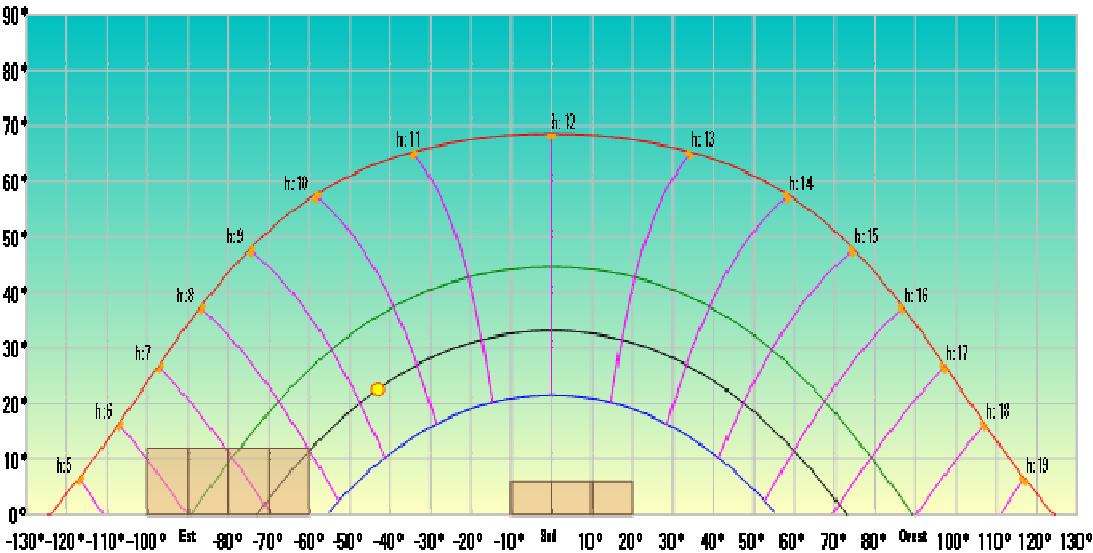
Sottocampo 2 – FACCIATA 2

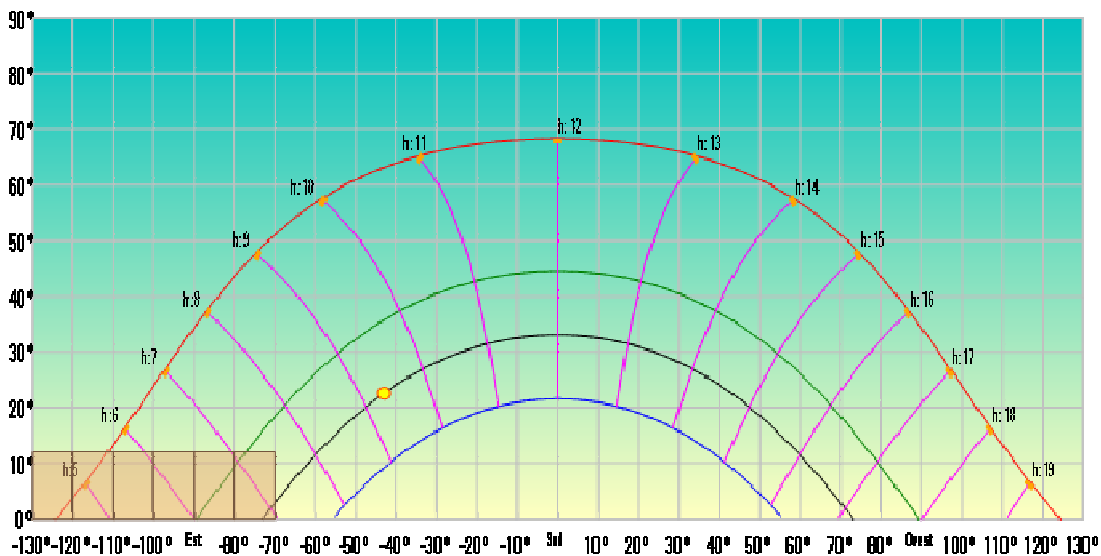


Sottocampo 3– FACCIATA 5



Sottocampo 4 – FACCIATA 3



Sottocampo 5 – COPERTURA 1

Per ciascun sottocampo si riportano i seguenti risultati

SOTTOCAMPO 1**Caratteristiche del sottocampo**

Descrizione

Sottocampo FACCIATA 1 -

Moduli complanari con il piano di posa

Sì -

Distanza tra i moduli

0 m

Numero di moduli

84 -

Potenza di picco complessiva

20,16 kWp

Superficie occupata complessiva

101,47 m²

<u>Producibilità di energia elettrica</u>	Producibilità mensile [kWh]	Producibilità specifica [kWh/kWp]
Gennaio	1505,40	74,67
Febbraio	1407,14	69,80
Marzo	1468,78	72,86
Aprile	1374,96	68,20
Maggio	1397,81	69,34
Giugno	1338,87	66,41
Luglio	1497,95	74,30
Agosto	1711,63	84,90
Settembre	1922,61	95,37
Ottobre	1715,36	85,09
Novembre	1403,89	69,64
Dicembre	1348,36	66,88
TOTALE ANNUO	18092,76	897,46

SOTTOCAMPO 2**Caratteristiche del sottocampo**

Descrizione	Sottocampo FACCIATA 2	-
Moduli complanari con il piano di posa	Sì	-
Distanza tra i moduli	0	m
Numero di moduli	69	-
Potenza di picco complessiva	16,56	kWp
Superficie occupata complessiva	83,35	m ²

<u>Producibilità di energia elettrica</u>	<u>Producibilità mensile [kWh]</u>	<u>Producibilità specifica [kWh/kWp]</u>
Gennaio	752,04	45,41
Febbraio	810,74	48,96
Marzo	1011,85	61,10
Aprile	1192,71	72,02
Maggio	1398,73	84,46
Giugno	1445,57	87,29
Luglio	1604,59	96,90
Agosto	1610,46	97,25
Settembre	1394,84	84,23
Ottobre	1034,98	62,50
Novembre	731,94	44,20
Dicembre	651,55	39,34
TOTALE ANNUO	13640,00	823,66

SOTTOCAMPO 3**Caratteristiche del sottocampo**

Descrizione	Sottocampo FACCIATA 5	-
Moduli complanari con il piano di posa	Sì	-
Distanza tra i moduli	0	m
Numero di moduli	27	-
Potenza di picco complessiva	6,48	kWp
Superficie occupata complessiva	32,62	m ²

Producibilità di energia elettrica	Producibilità mensile [kWh]	Producibilità specifica [kWh/kWp]
Gennaio	330,05	50,93
Febbraio	307,47	47,45
Marzo	334,94	51,69
Aprile	336,91	51,99
Maggio	399,68	61,68
Giugno	394,44	60,87
Luglio	430,24	66,40
Agosto	442,82	68,34
Settembre	422,18	65,15
Ottobre	364,51	56,25
Novembre	308,96	47,68
Dicembre	298,08	46,00
TOTALE ANNUO	4370,28	674,43

SOTTOCAMPO 4

Caratteristiche del sottocampo

Descrizione	Sottocampo FACCIATA 3	-
Moduli complanari con il piano di posa	Sì	-
Distanza tra i moduli	0	m
Numero di moduli	42	-
Potenza di picco complessiva	10,08	kWp
Superficie occupata complessiva	50,74	m ²

Producibilità di energia elettrica	Producibilità mensile [kWh]	Producibilità specifica [kWh/kWp]
Gennaio	574,06	56,95
Febbraio	494,19	49,03
Marzo	608,37	60,35
Aprile	701,03	69,55
Maggio	877,81	87,08
Giugno	904,38	89,72
Luglio	1008,17	100,02
Agosto	993,68	98,58
Settembre	838,16	83,15
Ottobre	619,65	61,47
Novembre	522,31	51,82
Dicembre	511,16	50,71
TOTALE ANNUO	8652,97	858,43

SOTTOCAMPO 5**Caratteristiche del sottocampo**

Descrizione	Sottocampo COPERTURA 1	-
Moduli complanari con il piano di posa	No	-
Distanza tra i moduli	2,08	m
Numero di moduli	9	-
Potenza di picco complessiva	3,24	kWp
Superficie occupata complessiva	16,13	m ²

<u>Producibilità di energia elettrica</u>	Producibilità mensile [kWh]	Producibilità specifica [kWh/kWp]
Gennaio	207,11	63,92
Febbraio	230,17	71,04
Marzo	293,77	90,67
Aprile	362,32	111,83
Maggio	465,26	143,60
Giugno	505,78	156,10
Luglio	550,32	169,85
Agosto	504,09	155,58
Settembre	413,49	127,62
Ottobre	290,28	89,59
Novembre	203,84	62,91
Dicembre	179,04	55,26
TOTALE ANNUO	4205,47	1297,97

SOTTOCAMPO 6**Caratteristiche del sottocampo**

Descrizione	Sottocampo COPERTURA 2	-
Moduli complanari con il piano di posa	No	-
Distanza tra i moduli	2,08	m
Numero di moduli	16	-
Potenza di picco complessiva	5,76	kWp
Superficie occupata complessiva	28,68	m ²

Producibilità di energia elettrica	Producibilità mensile [kWh]	Producibilità specifica [kWh/kWp]
Gennaio	368,20	63,92
Febbraio	413,73	71,83
Marzo	552,71	95,96
Aprile	669,56	116,24
Maggio	852,87	148,07
Giugno	924,61	160,52
Luglio	1010,00	175,35
Agosto	933,62	162,09
Settembre	779,12	135,26
Ottobre	536,38	93,12
Novembre	362,38	62,91
Dicembre	318,29	55,26
TOTALE ANNUO	7721,47	1340,53

SOTTOCAMPO 7

Caratteristiche del sottocampo

Descrizione

Sottocampo COPERTURA 3 -

Moduli complanari con il piano di posa

No -

Distanza tra i moduli

2,08 m

Numero di moduli

16 -

Potenza di picco complessiva

5,76 kWp

Superficie occupata complessiva

28,68 m²

Producibilità di energia elettrica	Producibilità mensile [kWh]	Producibilità specifica [kWh/kWp]
Gennaio	368,20	63,92
Febbraio	413,73	71,83
Marzo	552,71	95,96
Aprile	669,56	116,24
Maggio	852,87	148,07
Giugno	924,61	160,52
Luglio	1010,00	175,35
Agosto	933,62	162,09
Settembre	779,12	135,26
Ottobre	536,38	93,12
Novembre	362,38	62,91
Dicembre	318,29	55,26
TOTALE ANNUO	7721,47	1340,53

SOTTOCAMPO 8**Caratteristiche del sottocampo**

Descrizione	Sottocampo COPERTURA 4	-
Moduli complanari con il piano di posa	No	-
Distanza tra i moduli	2,08	m
Numero di moduli	16	-
Potenza di picco complessiva	5,76	kWp
Superficie occupata complessiva	28,68	m ²

<u>Producibilità di energia elettrica</u>	Producibilità mensile [kWh]	Producibilità specifica [kWh/kWp]
Gennaio	368,20	63,92
Febbraio	413,73	71,83
Marzo	552,71	95,96
Aprile	669,56	116,24
Maggio	852,87	148,07
Giugno	924,61	160,52
Luglio	1010,00	175,35
Agosto	933,62	162,09
Settembre	779,12	135,26
Ottobre	536,38	93,12
Novembre	362,38	62,91
Dicembre	318,29	55,26
TOTALE ANNUO	7721,47	1340,53

RIEPILOGO RISULTATO IMPIANTO

Si riassumono i risultati di producibilità dell'intero impianto.

Caratteristiche dell'impianto

Numero di moduli	279	-
Potenza di picco complessiva	73,800	kWp
Potenza di picco minima	23,690	kWp
Verifica vincolo potenza minima	Positiva	-

<u>Producibilità di energia elettrica</u>	<u>Producibilità mensile [kWh]</u>	<u>Producibilità specifica [kWh/kWp]</u>
Gennaio	4473,26	60,61
Febbraio	4490,90	60,85
Marzo	5375,84	72,84
Aprile	5976,61	80,98
Maggio	7097,90	96,18
Giugno	7362,87	99,77
Luglio	8121,27	110,04
Agosto	8063,54	109,26
Settembre	7328,64	99,30
Ottobre	5633,92	76,34
Novembre	4258,08	57,70
Dicembre	3943,06	53,43
TOTALE ANNUO	72125,89	977,30

Verifica di producibilità

Energia prodotta netta annua	71625,88	kWh
Producibilità minima	67310,50	kWh
Verifica	Positiva	-

Emissioni di CO₂ annue evitate

Coefficiente calcolo CO ₂	0,4332	kg/kWh
Emissioni CO ₂ Evitate	31244,94	kg