

STUDIO DI FATTIBILITA'

RELAZIONE TECNICA

PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
DI POTENZA NOMINALE PARI A 231 kW
CON SISTEMA DI ACCUMULO DA 80 kWh
DENOMINATO
IMP FV RSA DRESANO

SITO NEL COMUNE DI
Dresano
Via Leonardo Da Vinci 38
20070 - Città Metropolitana di Milano

COMMITTENTE:
COMUNE DI DRESANO

DATA
05/09/2022

IL TECNICO
Stefano Quintavalle



RESIDENZA SANITARIA ASSISTENZIALE E CENTRO DIURNO INTEGRATO "I PIOPII"
SITO NEL COMUNE DI
Dresano
Via Leonardo Da Vinci 38
20070 - Città Metropolitana di Milano

Analisi Urbanistica

Localizzazione e caratteristiche dell'area di intervento

L'area di intervento fa parte della zona AC AREE E ATTREZZATURE DI INTERESSE COLLETTIVO.

La residenza "I Pioppi" di Dresano è una Residenza per Anziani con diverso grado di non autosufficienza.

La residenza è circondata da una propria **ampia area verde** considerato come **ambiente terapeutico** in sinergia con il Parco agricolo Sud Milano

Descrizione delle opere previste.

L'impianto fotovoltaico verrà installato sulla falda esposta a sud est del fabbricato esistente, con moduli complanari alla copertura. I moduli non sostituiscono i materiali esistenti, che costituiscono però il sistema di ancoraggio degli stessi.

I materiali utilizzati saranno i seguenti:

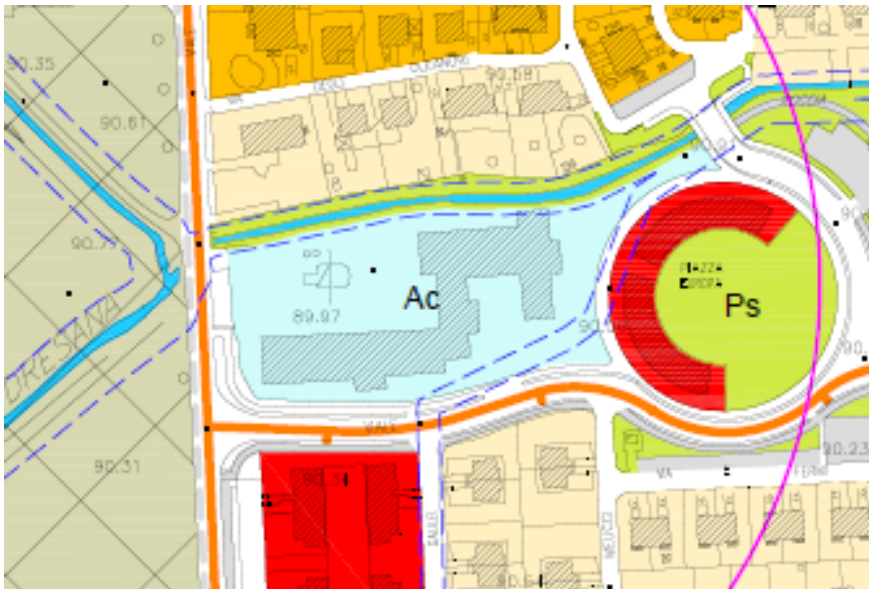
- ✓ Pannelli in silicio policristallino, formati dall'unione di più celle e di minimo spessore colore nero
- ✓ telaio di sostegno dei moduli
- ✓ Impianto TRIFASE con l'utilizzo di n. 5 inverter
- ✓ contatore GSE

L'impianto, ad installazione terminata e collegato alla rete di distribuzione, avrà una potenza di 231 Kw.

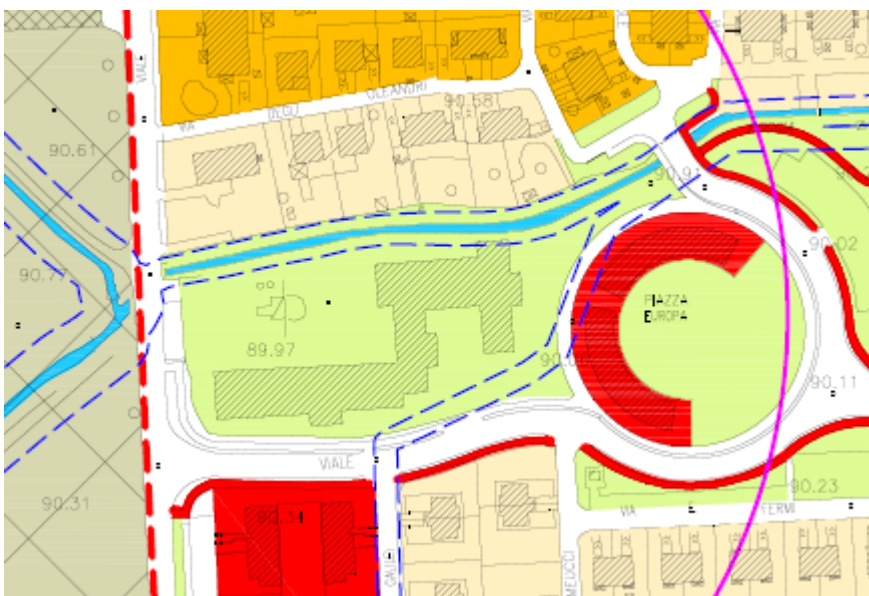
Si prevede anche l'installazione di Batterie di Accumulo per una potenza complessiva di circa 80 kWh al fine di massimizzare il risparmio energetico

Estremi legislativi e strumenti urbanistici dell'area di intervento

L'area di intervento fa parte della zona AC AREE E ATTREZZATURE DI INTERESSE COLLETTIVO, è localizzato nella cintura del Parco Sud e costeggiato da un corso d'acqua oggetto di tutela



TAV PGT 1 AC AREE E ATTREZZATURE DI INTERESSE COLLETTIVO



TAV PR1B AREE PER SERVIZI DI INTERESSE GENERALE

Valutazione impatti e misure di mitigazione

Con l'installazione dell'impianto fotovoltaico complanare alla copertura, l'intervento risulta di basso impatto ambientale-paesistico e perfettamente integrato nell'ambiente circostante.

I Pannelli si integrano perfettamente con la tipologia di copertura

Misure per la mitigazione degli impatti previsti

Le misure di mitigazione dell'impatto sono rappresentate dal fatto che l'installazione dei pannelli sarà complanare alla copertura del fabbricato, con pannelli di minimo spessore, che non sporgeranno dalla linea

di falda e che bene si integra con il contesto della zona e non preclude assolutamente la tutela del bene paesaggistico.

La forma sarà poi compatta e segue la forma della copertura ed è finalizzata a rendere meno impattante l'impianto fotovoltaico.

Considerazioni finali

In base a quanto ipotizzato nella presente relazione dettagliatamente descritto ed illustrato si ritiene di poter concludere l'intervento proposto si inserisca in modo adeguato nel contesto urbano e paesistico.

Attraverso le adeguate misure di mitigazione del basso impatto previsto, si riesce ad ottenere una realizzazione dell'opera senza alterare il contesto paesistico.

La scelta di installare l'impianto complanare alla copertura del fabbricato, senza alterare la fisionomia del fabbricato, consente una buona naturalizzazione delle opere previste.

L'intervento consente di sfruttare l'energia solare in energia elettrica

Le opere funzionali agli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile sono espressamente qualificate dalla legge come opere di pubblica utilità; la produzione di energia elettrica da fonte solare è essa stessa attività che contribuisce, sia pur indirettamente, alla salvaguardia dei valori paesaggistici (cfr. C. Stato 23/03/2016, n. 1201).

Risultano pertanto soddisfatti i principi di tutela del paesaggio e sua valorizzazione attraverso la realizzazione delle opere descritte.

Valutazione altre autorizzazioni

L'attività in oggetto risulta soggetta ai controlli dei VVF in base al DPR151/2011

Trattasi infatti di struttura sanitaria soggetta ai controlli dei VVF.

Per questo motivo l'installazione dei pannelli fotovoltaici dovrà seguire la Guida all'installazione degli impianti Fotovoltaici.

A lavori ultimati, sarà necessario presentare una SCIA di non aggravio dei rischi allegando la documentazione come richiesto dall'art.4 del DPR 151/2011 in linea con quanto stabilito anche dal art. 4 comma 7 DM 07/08/2012

Analisi Energetica

Il fabbisogno energetico EPgl dell'edificio interessato al progetto in oggetto è 494.28 kWh/mq anno. Attualmente le tonnellate di CO2 prodotte dall'immobile sono 537.12 ton mentre quelle di PM10 sono 33.57. Il risparmio in termini di CO2 atteso dall'utilizzo delle fonti rinnovabili è di 167.53 ton mentre quello di PM10 è 10.06 kg

Costi Realizzazione (punto B.3 del Bando)

Descrizione	Importo (Euro)
fornitura, trasporto e posa in opera di tutte le apparecchiature termiche, meccaniche, elettriche ed elettroniche necessarie alla realizzazione dell'impianto di produzione, delle strutture e delle infrastrutture funzionali all'approvvigionamento e allo stoccaggio delle risorse energetiche e alla distribuzione dell'energia termica e/o elettrica prodotta nonché alla realizzazione di un sistema di emissione del calore, funzionale al nuovo sistema di generazione descritto nel progetto (Fornitura di beni);	452.700,00
smantellamento degli impianti esistenti (Opere e impiantistica);	0,00
acquisizione delle aree e acquisizione o costruzione o ristrutturazione dei fabbricati o dei volumi tecnici necessari al ricovero degli impianti; (acquisizione di aree);	0,00
spese tecniche (prestazioni professionali per progettazione, direzione lavori e collaudo), nel limite del 10% del valore dell'importo delle opere oggetto di contributo a base di gara; (Spese generali);	40.000,00
attestati di prestazione energetica, (secondo la disciplina regionale approvata in attuazione della delibera della Giunta regionale n. 3868/2015 e successive modifiche ed integrazioni), qualora redatti dopo la data di approvazione del presente bando; (Spese generali);	1.500,00
spese di gara; (Spese generali);	0,00
progettazione e realizzazione delle opere per la sicurezza (Spese generali);	17.000,00
IVA qualora non recuperabile o compensabile (IVA).	99.594,00

Analisi economica

Analisi delle condizioni economiche per l'installazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica denominato IMP FV RSA DRESANO da installarsi in comune di Dresano per una potenza nominale di 231 kW, potenza di picco di 250,92 kWp ed energia prodotta il primo anno pari a 321.222,5 kWh.

Analisi dei costi

I costi relativi alla realizzazione dell'impianto sono elencati di seguito:

Riepilogo (IVA non compresa)

Totale per fornitura dei moduli:	€ 0,00
Totale per fornitura inverter:	€ 0,00
Resto fornitura, installazione e progettazione:	€ 452.700,00
Costo totale dell'impianto:	€ 452.700,00
Costo specifico:	€/kWp 1.804,16

Ai costi iniziali di realizzazione si aggiungono i costi di manutenzione annuali e straordinari:

Costi annuali

Descrizione	%	Importo €
PULIZIA	1	4.527,00
Totale		4.527,00

Regime contrattuale

Regime contrattuale di cessione dell'energia:	Scambio sul posto
Potenza di picco:	250,92 kWp
Tipo realizzazione:	Incentivo 1
Classificazione impianto:	-

Finanziamento

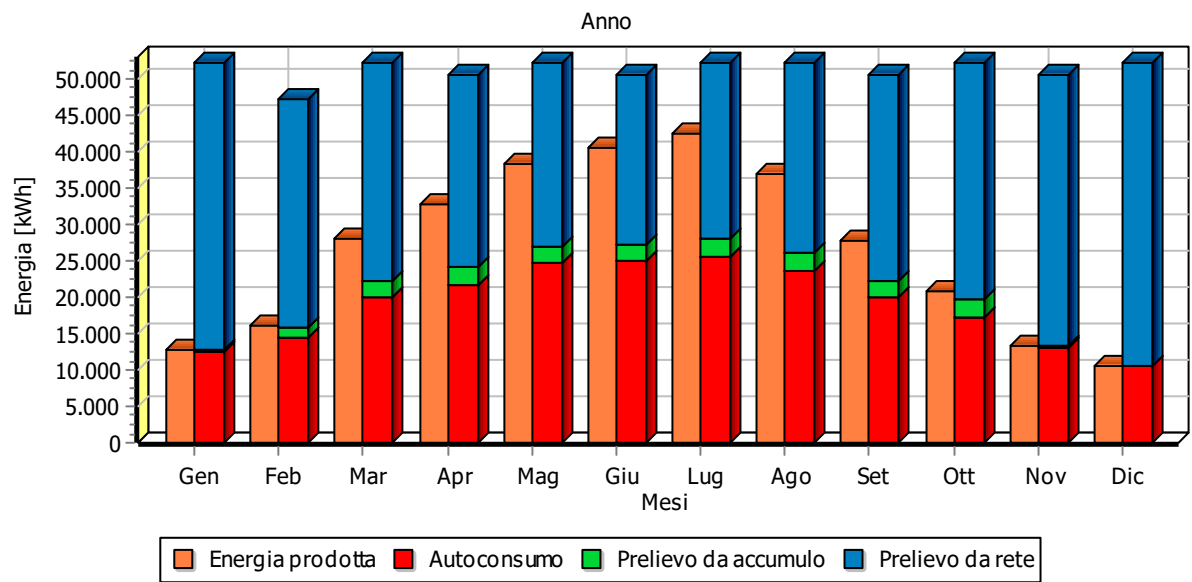
Finanziato con fondi propri per il 10% e per il 90% con risorse derivanti da finanziamento Regione Lombardia.

Consumo utenza

Consumo annuo utenza:	616.000 kWh
Consumo contemporaneo di energia prodotta:	294.216,8 kWh
Energia immessa:	70.058,5 kWh
Energia prelevata:	366.284,7 kWh

Profilo di carico:

Descrizione	Consumo [kWh]	Potenza [W]
Predefinito	616.000	70.319,6



Ritorno economico

La simulazione del rendimento economico dell'impianto nel determinato periodo di calcolo considera i parametri in tabella.

Regime fiscale applicato: Persona fisica o giuridica che realizza un impianto fotovoltaico nell'ambito di un'attività commerciale.

Degradazione annua dell'impianto causa invecchiamento:	0,7 %
Tasso d'inflazione annuo:	2 %
Variazione prezzo energia:	4 %
Tasso interesse attivo:	1 %
Tasso interesse passivo:	-
Costo servizio di misura:	€ 330,00
Costo servizio di scambio sul posto o autoconsumo collettivo:	€ 275,92
Corrispettivo di trasmissione (solo cessione in rete):	-
Corrispettivo di aggregazione delle misure (solo cessione in rete):	-
Costi amministrativi (solo cessione in rete):	-
Corrispettivo di trasporto – CTR (solo cessione in rete):	-
Spese di istruttoria:	€ 0
Detrazione fiscale / Credito d'imposta:	Nessuna detrazione

Rendimento dell'investimento effettuato nell'impianto fotovoltaico:

Consumo contemporaneo di energia prodotta:	91,59 %
Data entrata in esercizio:	05/09/2022
Data di riferimento incentivi:	05/09/2022
Data fine analisi:	04/09/2042
Incentivo	€ 0,00
Risparmio consumi:	€ 1.287.471,45
Interessi attivi:	€ 98.962,19
Altre entrate:	€ 0,00
Ricavo da vendita energia non consumata:	€ 0,00
Liquidazione eccedenze:	€ 0,00
Contributo in conto scambio:	€ 123.861,01
A dedurre costi annuali:	€ 124.207,20
A dedurre imposte:	€ 336.400,56

Totale:	€ 1.049.686,89
Capitale proprio:	€ 452.700,00
Flusso di cassa cumulato:	€ 596.986,89
Costi straordinari:	€ 0,00
Periodo di rimborso (anni):	10
Montante dopo 21 anni:	€ 1.049.686,89
Tasso di rendimento composto:	4,086 %
Tasso di attualizzazione:	2 %
VAN:	€ 387.445,13
TIR:	8,56 %

Nel calcolo degli anni successivi al primo vengono considerati il coefficiente di degradazione dell'impianto, il tasso d'inflazione ed il tasso di rendimento attivo del capitale accumulato.

Tabella analisi economica per il periodo di osservazione:

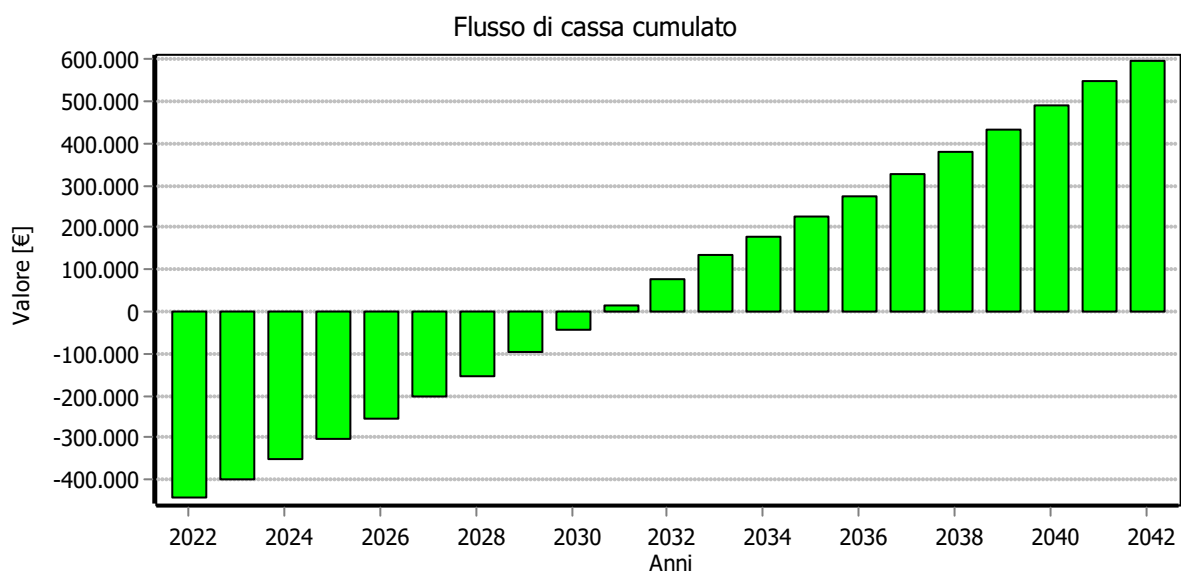
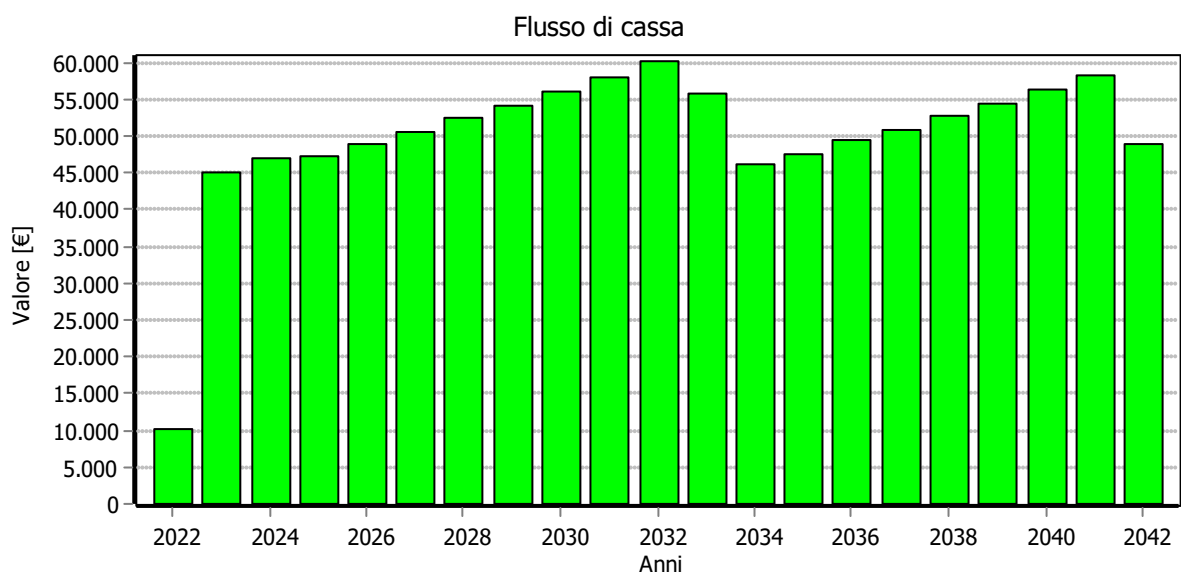
Anno	2022	2023	2024	2025	2026
Energia prodotta [kWh]	68.929,4	320.713,9	319.036,2	316.216,7	313.968,3
Consumo contemp. energia prod. [kWh]	62.957,2	249.398,8	249.293,8	248.055,2	247.383,4
Ammortamenti [€]	20.371,50	40.743,00	40.743,00	40.743,00	40.743,00
Utile lordo [€]	-10.313,25	4.375,44	6.737,08	8.758,36	11.063,70
Entrate [€]	12.127,69	50.341,90	52.795,89	54.911,37	57.312,79
Risparmi e benefici [€]	12.127,69	50.241,32	52.245,79	53.890,72	55.820,29
Risparmio consumi contemp. [€]	11.702,64	44.825,91	46.740,24	48.292,98	50.128,52
Contributo in conto scambio [€]	425,05	5.415,41	5.505,55	5.597,74	5.691,77
Liquidazione eccedenze [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Incentivo conto energia [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Interessi attivi [€]	0,00	100,58	550,10	1.020,65	1.492,50
Altre entrate [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uscite [€]	2.069,44	5.390,18	5.740,93	7.726,20	8.424,02
Costo gestione gen. aus. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo prelievo da rete ric. acc. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo gestione energia [€]	605,92	605,92	605,92	605,92	605,92
Spese annuali [€]	1.463,52	4.617,54	4.709,89	4.804,09	4.900,17
Spese straordinarie [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Int. passivi scoperto di cassa [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata finanziamento [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota interessi [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota capitale [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale imposte [€]	0,00	166,72	425,12	2.316,19	2.917,93
Imponibile IRPEF/IRES [€]	-10.313,25	0,00	799,27	8.758,36	11.063,70
Imposta IRPEF/IRES [€]	0,00	0,00	183,83	2.014,42	2.544,65
Imponibile IRAP [€]	-10.313,25	4.274,86	6.186,98	7.737,71	9.571,20
Imposta IRAP [€]	0,00	166,72	241,29	301,77	373,28
Imposta IMU [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flusso di cassa [€]	10.058,25	44.951,72	47.054,96	47.185,17	48.888,77
Flusso di cassa cumulato [€]	-442.641,75	-397.690,03	-350.635,07	-303.449,90	-254.561,13
Capitale proprio [€]	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00
Montante [€]	10.058,25	55.009,97	102.064,93	149.250,10	198.138,87
Tasso di rendimento composto [%]	-97,778	-65,141	-39,137	-24,225	-15,232
VAN [€]	-442.838,97	-399.632,78	-355.291,84	-311.700,04	-267.419,97
TIR [%]	-97,78	-67,36	-45,15	-30,64	-20,66

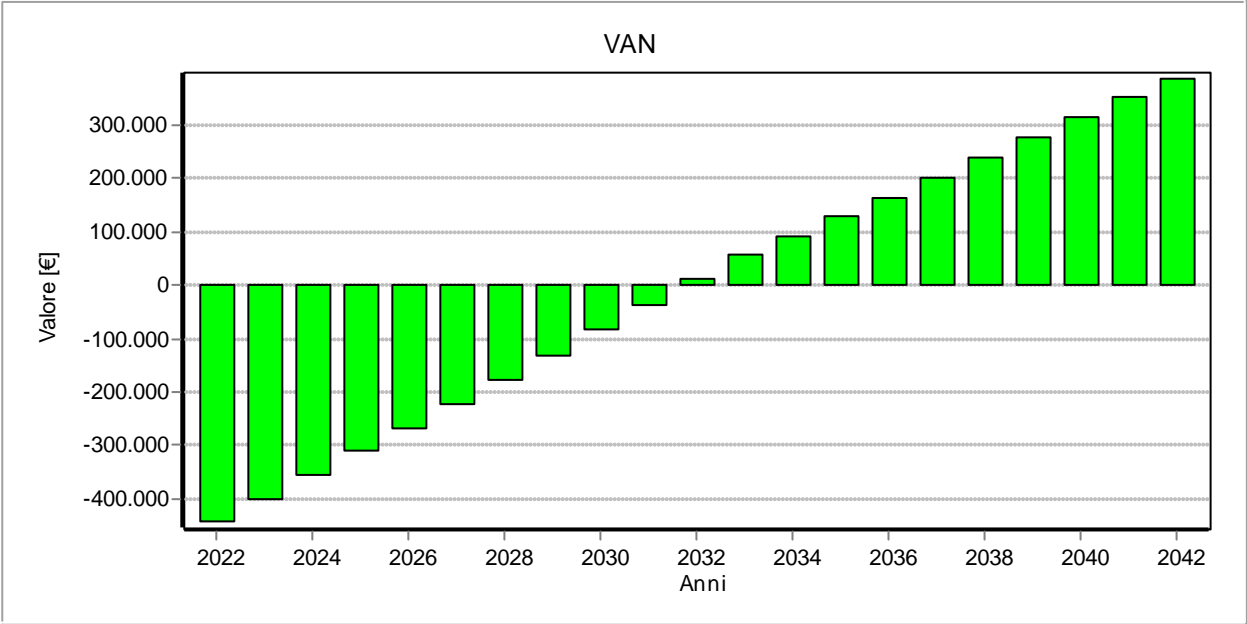
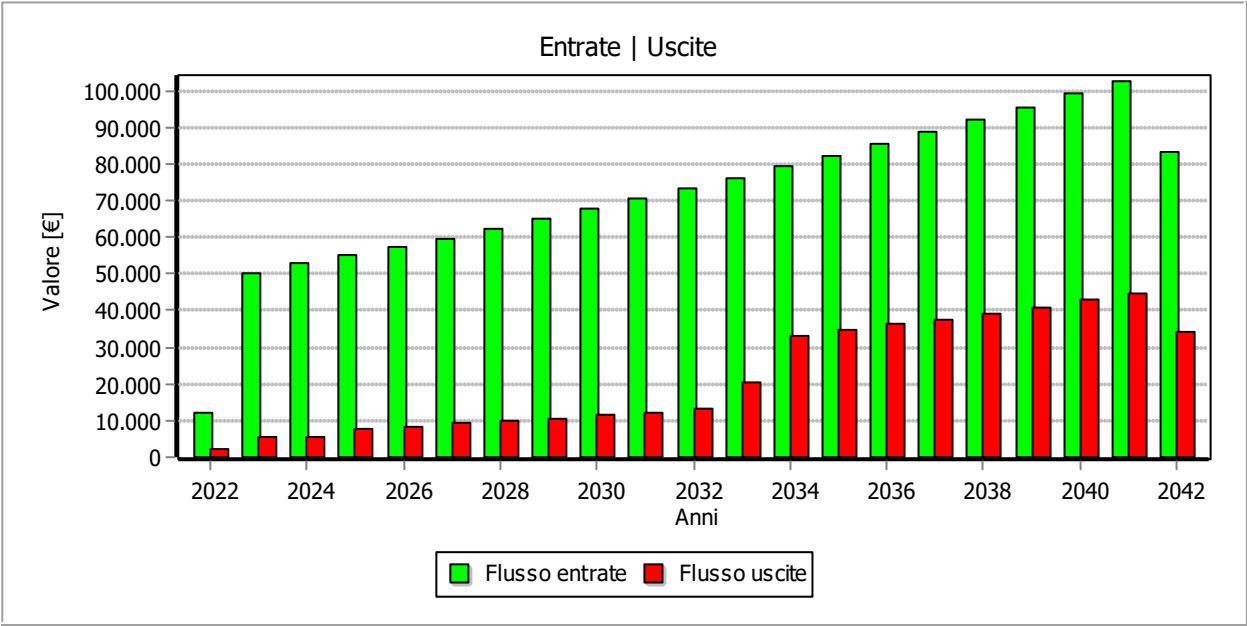
Anno	2027	2028	2029	2030	2031
Energia prodotta [kWh]	311.719,8	310.025,8	307.222,6	304.974,0	302.725,4
Consumo contemp. energia prod. [kWh]	246.706,5	246.569,9	245.329,5	244.640,5	243.937,2
Ammortamenti [€]	40.743,00	40.743,00	40.743,00	40.743,00	40.743,00
Utile lordo [€]	13.431,95	15.805,55	18.401,66	20.974,55	23.633,63
Entrate [€]	59.779,04	62.252,61	64.950,68	67.627,57	70.392,73
Risparmi e benefici [€]	57.797,65	59.764,83	61.939,12	64.073,57	66.277,79
Risparmio consumi contemp. [€]	52.020,87	53.911,82	56.007,34	58.061,42	60.186,52
Contributo in conto scambio [€]	5.776,78	5.853,01	5.931,78	6.012,15	6.091,27
Liquidazione eccedenze [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Incentivo conto energia [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Interessi attivi [€]	1.981,39	2.487,78	3.011,56	3.554,00	4.114,94
Altre entrate [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uscite [€]	9.140,01	9.874,84	10.706,65	11.533,06	12.385,74
Costo gestione gen. aus. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo prelievo da rete ric. acc. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo gestione energia [€]	605,92	605,92	605,92	605,92	605,92
Spese annuali [€]	4.998,17	5.098,14	5.200,10	5.304,10	5.410,18
Spese straordinarie [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Int. passivi scoperto di cassa [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata finanziamento [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota interessi [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota capitale [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale imposte [€]	3.535,92	4.170,78	4.900,63	5.623,04	6.369,64
Imponibile IRPEF/IRES [€]	13.431,95	15.805,55	18.401,66	20.974,55	23.633,63
Imposta IRPEF/IRES [€]	3.089,35	3.651,39	4.300,42	4.943,64	5.608,41
Imponibile IRAP [€]	11.450,56	13.317,77	15.390,10	17.420,55	19.518,69
Imposta IRAP [€]	446,57	519,39	600,21	679,40	761,23
Imposta IMU [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flusso di cassa [€]	50.639,03	52.377,77	54.244,03	56.094,51	58.006,99
Flusso di cassa cumulato [€]	-203.922,10	-151.544,33	-97.300,30	-41.205,79	16.801,20
Capitale proprio [€]	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00
Montante [€]	248.777,90	301.155,67	355.399,70	411.494,21	469.501,20
Tasso di rendimento composto [%]	-9,496	-5,657	-2,980	-1,055	0,365
VAN [€]	-222.453,96	-176.855,96	-130.559,20	-83.621,83	-36.035,89
TIR [%]	-13,60	-8,47	-4,63	-1,70	0,60

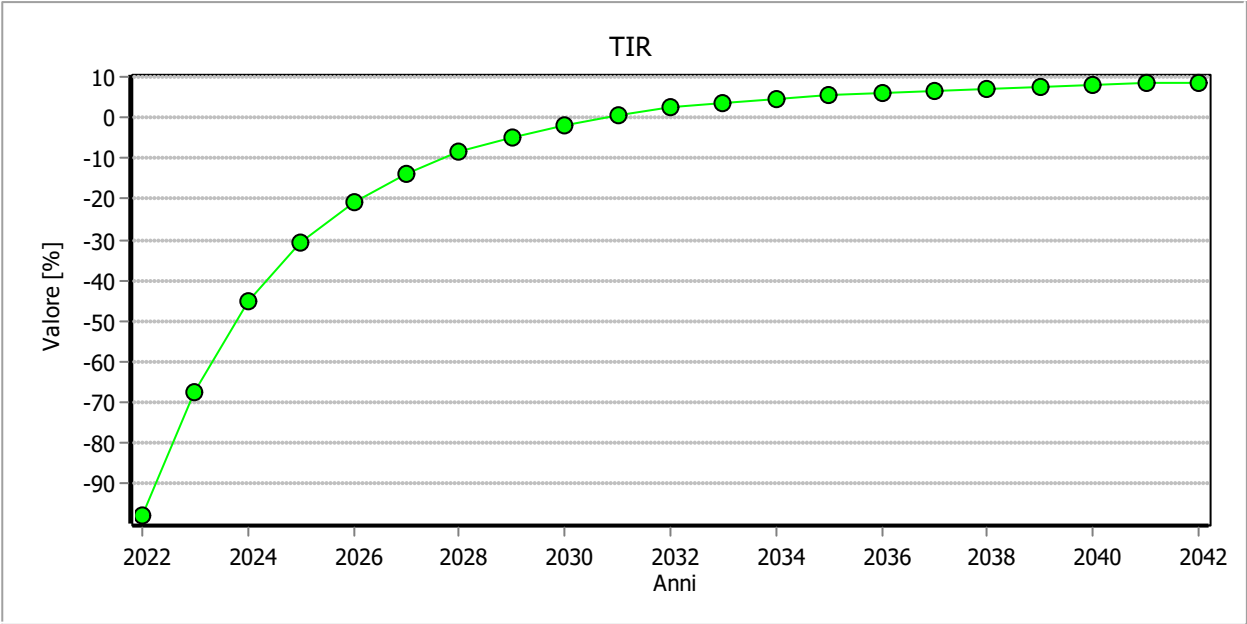
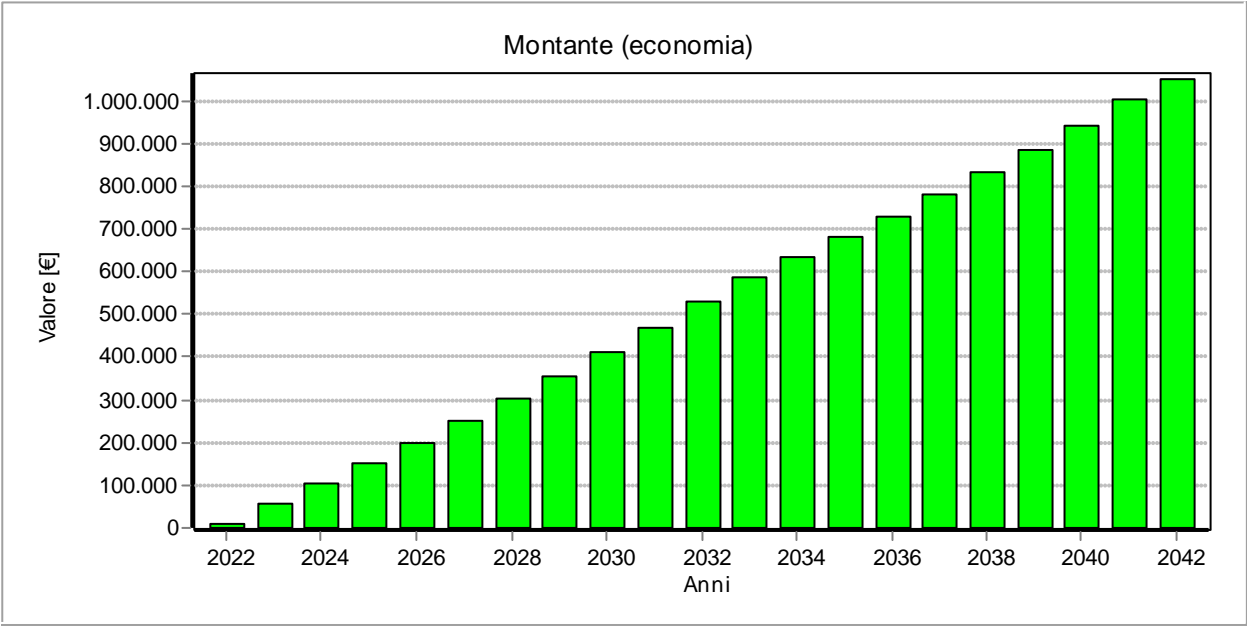
Anno	2032	2033	2034	2035	2036
Energia prodotta [kWh]	301.015,6	298.228,4	295.979,8	293.731,2	292.005,2
Consumo contemp. energia prod. [kWh]	243.722,2	242.370,2	241.553,0	240.725,8	240.412,0
Ammortamenti [€]	40.743,00	24.898,50	0,00	0,00	0,00
Utile lordo [€]	26.647,10	45.086,49	72.892,17	75.922,68	79.051,59
Entrate [€]	73.514,41	76.219,67	79.239,42	82.384,76	85.630,79
Risparmi e benefici [€]	68.819,40	70.922,94	73.385,16	76.070,16	78.839,57
Risparmio consumi contemp. [€]	62.644,18	64.671,12	67.055,49	69.665,57	72.354,13
Contributo in conto scambio [€]	6.175,22	6.251,82	6.329,67	6.404,59	6.485,44
Liquidazione eccedenze [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Incentivo conto energia [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Interessi attivi [€]	4.695,01	5.296,73	5.854,26	6.314,60	6.791,22
Altre entrate [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uscite [€]	13.342,22	20.466,75	33.205,36	34.723,55	36.289,53
Costo gestione gen. aus. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo prelievo da rete ric. acc. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo gestione energia [€]	605,92	605,92	605,92	605,92	605,92
Spese annuali [€]	5.518,39	5.628,76	5.741,33	5.856,16	5.973,28
Spese straordinarie [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Int. passivi scoperto di cassa [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata finanziamento [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota interessi [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota capitale [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale imposte [€]	7.217,91	14.232,07	26.858,11	28.261,47	29.710,33
Imponibile IRPEF/IRES [€]	26.647,10	45.086,49	72.892,17	75.922,68	79.051,59
Imposta IRPEF/IRES [€]	6.361,78	12.680,27	24.243,63	25.546,75	26.892,18
Imponibile IRAP [€]	21.952,09	39.789,76	67.037,91	69.608,08	72.260,37
Imposta IRAP [€]	856,13	1.551,80	2.614,48	2.714,72	2.818,15
Imposta IMU [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flusso di cassa [€]	60.172,19	55.752,92	46.034,06	47.661,21	49.341,26
Flusso di cassa cumulato [€]	76.973,39	132.726,31	178.760,37	226.421,58	275.762,84
Capitale proprio [€]	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00
Montante [€]	529.673,39	585.426,31	631.460,37	679.121,58	728.462,84
Tasso di rendimento composto [%]	1,438	2,166	2,593	2,939	3,222
VAN [€]	12.358,38	56.319,17	91.905,00	128.026,24	164.687,52
TIR [%]	2,42	3,75	4,65	5,42	6,09

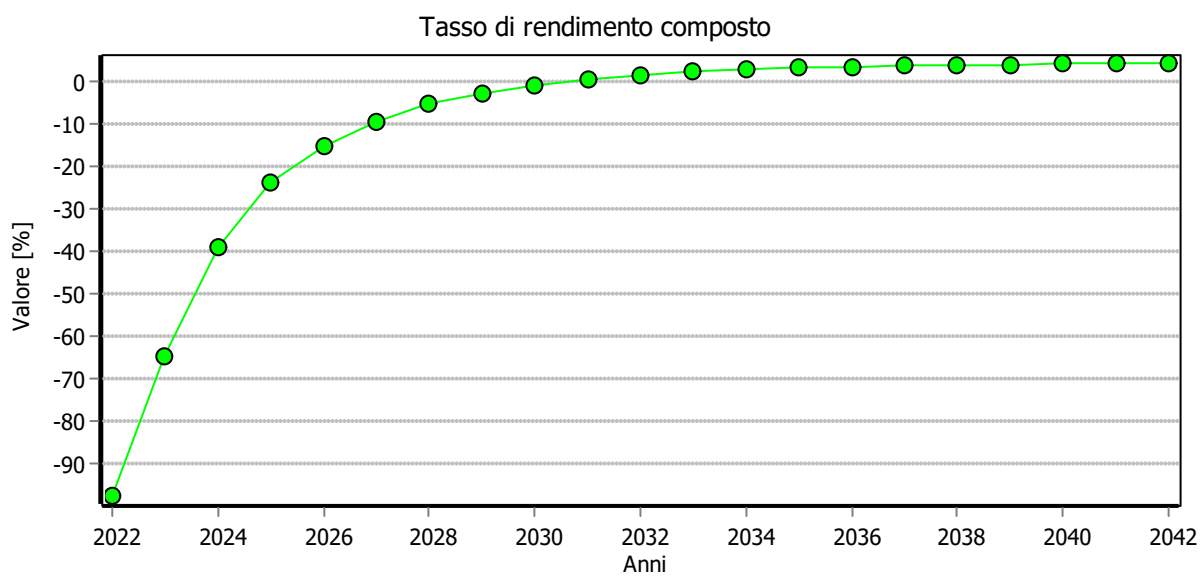
Anno	2037	2038	2039	2040	2041
Energia prodotta [kWh]	289.234,1	286.985,7	284.737,1	282.994,7	280.240,0
Consumo contemp. energia prod. [kWh]	239.056,5	238.221,1	237.385,8	237.055,2	235.703,6
Ammortamenti [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Utile lordo [€]	81.973,17	85.205,65	88.356,43	92.001,17	95.418,82
Entrate [€]	88.671,84	92.026,17	95.301,24	99.072,76	102.619,72
Risparmi e benefici [€]	81.387,21	84.232,42	86.981,01	90.209,11	93.193,09
Risparmio consumi contemp. [€]	74.824,16	77.604,53	80.299,71	83.478,19	86.408,73
Contributo in conto scambio [€]	6.563,05	6.627,89	6.681,30	6.730,92	6.784,36
Liquidazione eccedenze [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Incentivo conto energia [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Interessi attivi [€]	7.284,63	7.793,75	8.320,23	8.863,65	9.426,63
Altre entrate [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Uscite [€]	37.759,98	39.378,01	40.959,48	42.774,45	44.484,69
Costo gestione gen. aus. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo prelievo da rete ric. acc. [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Costo gestione energia [€]	605,92	605,92	605,92	605,92	605,92
Spese annuali [€]	6.092,75	6.214,60	6.338,89	6.465,67	6.594,98
Spese straordinarie [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Int. passivi scoperto di cassa [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata finanziamento [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota interessi [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Quota capitale [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale imposte [€]	31.061,31	32.557,49	34.014,67	35.702,86	37.283,79
Imponibile IRPEF/IRES [€]	81.973,17	85.205,65	88.356,43	92.001,17	95.418,82
Imposta IRPEF/IRES [€]	28.148,46	29.538,43	30.893,26	32.460,50	33.930,09
Imponibile IRAP [€]	74.688,54	77.411,90	80.036,20	83.137,52	85.992,19
Imposta IRAP [€]	2.912,85	3.019,06	3.121,41	3.242,36	3.353,70
Imposta IMU [€]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Flusso di cassa [€]	50.911,86	52.648,16	54.341,76	56.298,31	58.135,03
Flusso di cassa cumulato [€]	326.674,70	379.322,86	433.664,62	489.962,93	548.097,96
Capitale proprio [€]	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00	452.700,00
Montante [€]	779.374,70	832.022,86	886.364,62	942.662,93	1.000.797,96
Tasso di rendimento composto [%]	3,454	3,645	3,803	3,936	4,046
VAN [€]	201.774,05	239.373,40	277.421,29	316.066,18	355.189,39
TIR [%]	6,67	7,17	7,60	7,98	8,32

Anno	2042				
Energia prodotta [kWh]	218.712,2				
Consumo contemp. energia prod. [kWh]	177.908,9				
Ammortamenti [€]	0,00				
Utile lordo [€]	77.963,51				
Entrate [€]	83.121,60				
Risparmi e benefici [€]	73.113,62				
Risparmio consumi contemp. [€]	66.587,38				
Contributo in conto scambio [€]	6.526,24				
Liquidazione eccedenze [€]	0,00				
Incentivo conto energia [€]	0,00				
Interessi attivi [€]	10.007,98				
Altre entrate [€]	0,00				
Uscite [€]	34.232,67				
Costo gestione gen. aus. [€]	0,00				
Costo prelievo da rete ric. acc. [€]	0,00				
Costo gestione energia [€]	605,92				
Spese annuali [€]	4.552,17				
Spese straordinarie [€]	0,00				
Int. passivi scoperto di cassa [€]	0,00				
Rata finanziamento [€]	0,00				
Quota interessi [€]	0,00				
Quota capitale [€]	0,00				
Totale imposte [€]	29.074,58				
Imponibile IRPEF/IRES [€]	77.963,51				
Imposta IRPEF/IRES [€]	26.424,31				
Imponibile IRAP [€]	67.955,53				
Imposta IRAP [€]	2.650,27				
Imposta IMU [€]	0,00				
Flusso di cassa [€]	48.888,93				
Flusso di cassa cumulato [€]	596.986,89				
Capitale proprio [€]	452.700,00				
Montante [€]	1.049.686,89				
Tasso di rendimento composto [%]	4,086				
VAN [€]	387.445,13				
TIR [%]	8,56				









Analisi Tecnica

DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza nominale di 231 kW e potenza di picco di 250,92 kWp.

SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto IMP FV RSA DRESANO presenta le seguenti caratteristiche: .

DATI RELATIVI ALLA LOCALITÀ DI INSTALLAZIONE	
Località:	Dresano 20070 Via Leonardo Da Vinci 38
Latitudine:	045°22'17"N
Longitudine:	009°21'16"E
Altitudine:	88 m
Fonte dati climatici:	ENEA
Albedo:	0 %

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma ENEA e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (*da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento*):

in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 2 generatori fotovoltaici composti da n° 612 moduli fotovoltaici e da n° 7 inverter con tipo di realizzazione Incentivo 1.

La potenza di picco è di 250,92 kWp per una produzione di 321.222,5 kWh annui distribuiti su una superficie di 1.193,4 m².

Modalità di connessione alla rete Trifase in Media tensione con tensione di fornitura 20.000 V.

SISTEMA DI ACCUMULO

E' attivo un sistema di accumulo di energia in configurazione Lato produzione DC bidirezionale, con capacità di accumulo pari a 80 kWh, per una carica iniziale del 90 % ed efficienza del 95 %.

SISTEMA DI ACCUMULO	
Costruttore:	ZCS AZZURRO
Serie / Sigla:	ZCS-Weco ZCS-WECO HESU5K3 HV
Caratteristiche elettriche lato DC	
Capacità nominale:	80 kWh
Potenza nominale:	84 kW
Potenza in ingresso:	80 kW
Potenza apparente:	90 kVA
Tensione nominale:	208 V
Efficienza:	95 %

EMISSIONI

L'impianto riduce le emissioni inquinanti in atmosfera secondo la seguente tabella annuale:

Equivalenti di produzione termoelettrica	
Anidride solforosa (SO ₂):	225,12 kg
Ossidi di azoto (NO _x):	283,40 kg
Polveri:	10,06 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	167,53 t

Equivalenti di produzione geotermica	
Idrogeno solforato (H ₂ S) (fluido geotermico):	9,84 kg
Anidride carbonica (CO ₂):	1,90 t
Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP):	73,88 TEP

RADIAZIONE SOLARE

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata in base alla Norma ENEA, prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze di Dresano.

TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE SUL PIANO ORIZZONTALE

Mese	Totale giornaliero [MJ/m ²]	Totale mensile [MJ/m ²]
Gennaio	5,3	164,3
Febbraio	8,1	226,8
Marzo	13,6	421,6
Aprile	17,4	522
Maggio	20,5	635,5
Giugno	22,7	681
Luglio	22,9	709,9
Agosto	19,4	601,4
Settembre	14,4	432
Ottobre	9,7	300,7
Novembre	5,9	177
Dicembre	4,3	133,3

TABELLA PRODUZIONE ENERGIA

Mese	Totale giornaliero [kWh]	Totale mensile [kWh]
Gennaio	409,086	12681,662
Febbraio	574,714	16091,987
Marzo	909,356	28190,047
Aprile	1090,321	32709,641
Maggio	1240,444	38453,751
Giugno	1355,149	40654,484
Luglio	1375,843	42651,13
Agosto	1197,796	37131,689
Settembre	932,214	27966,414
Ottobre	674,841	20920,056
Novembre	443,822	13314,667
Dicembre	337,324	10457,045

ESPOSIZIONI

L'impianto fotovoltaico è composto da 2 generatori distribuiti su 2 esposizioni come di seguito definite:

Descrizione	Tipo realizzazione	Tipo installazione	Orient.	Inclin.	Ombr.
SUD	Incentivo 1	Inclinazione fissa	0°	20°	0 %
OVEST	Incentivo 1	Inclinazione fissa	-90°	20°	0 %

SUD

SUD sarà esposta con un orientamento di 0,00° (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di 20,00° (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione SUD è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

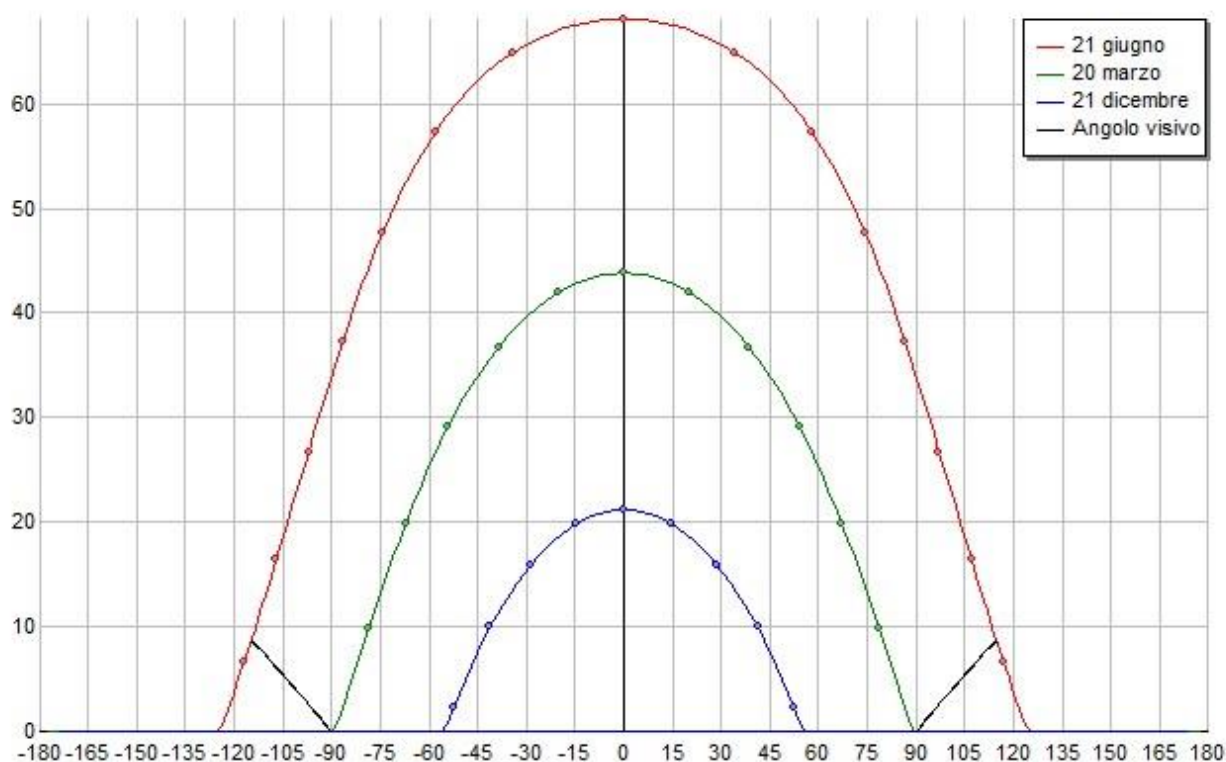


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

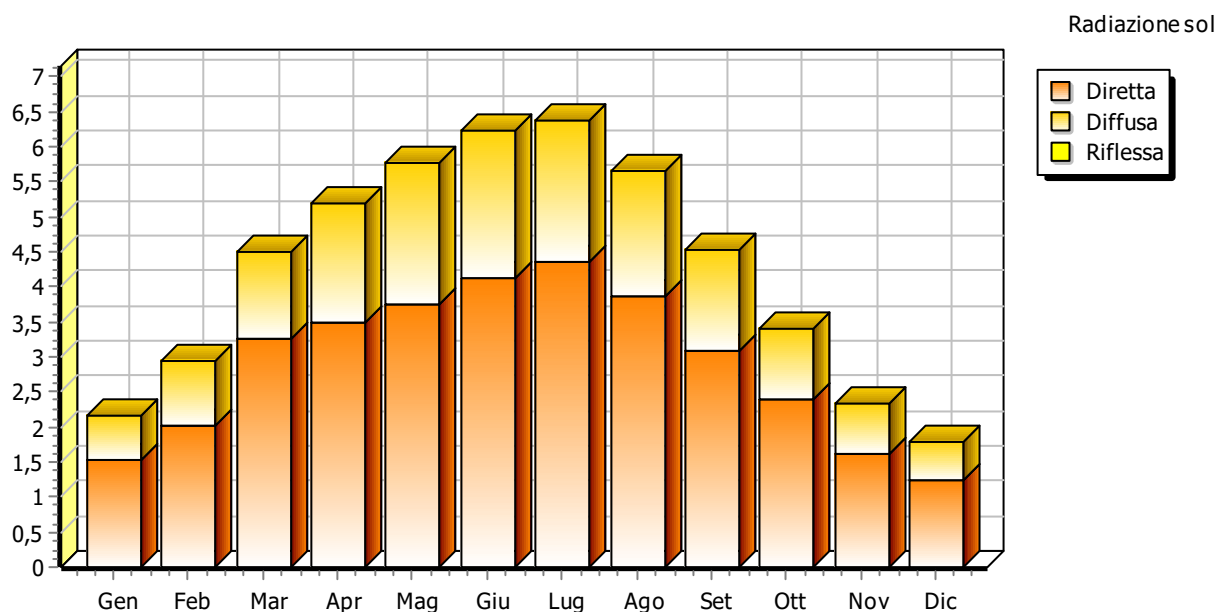


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m ²]	Radiazione Diffusa [kWh/m ²]	Radiazione Riflessa [kWh/m ²]	Totale giornaliero [kWh/m ²]	Totale mensile [kWh/m ²]
Gennaio	1,535	0,634	0	2,169	67,239
Febbraio	2,014	0,925	0	2,939	82,288
Marzo	3,252	1,26	0	4,512	139,86
Aprile	3,501	1,705	0	5,206	156,19
Maggio	3,752	2,025	0	5,777	179,083
Giugno	4,119	2,122	0	6,241	187,239
Luglio	4,368	2,002	0	6,37	197,471
Agosto	3,873	1,79	0	5,663	175,541
Settembre	3,1	1,444	0	4,543	136,304
Ottobre	2,388	1,03	0	3,418	105,96
Novembre	1,626	0,701	0	2,328	69,836
Dicembre	1,247	0,553	0	1,8	55,796

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 20°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

OVEST

OVEST sarà esposta con un orientamento di $-90,00^\circ$ (azimut) rispetto al sud ed avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di $20,00^\circ$ (tilt).

La produzione di energia dell'esposizione OVEST è condizionata da alcuni fattori di ombreggiamento che determinano una riduzione della radiazione solare nella misura del 0 %.

DIAGRAMMA DI OMBREGGIAMENTO

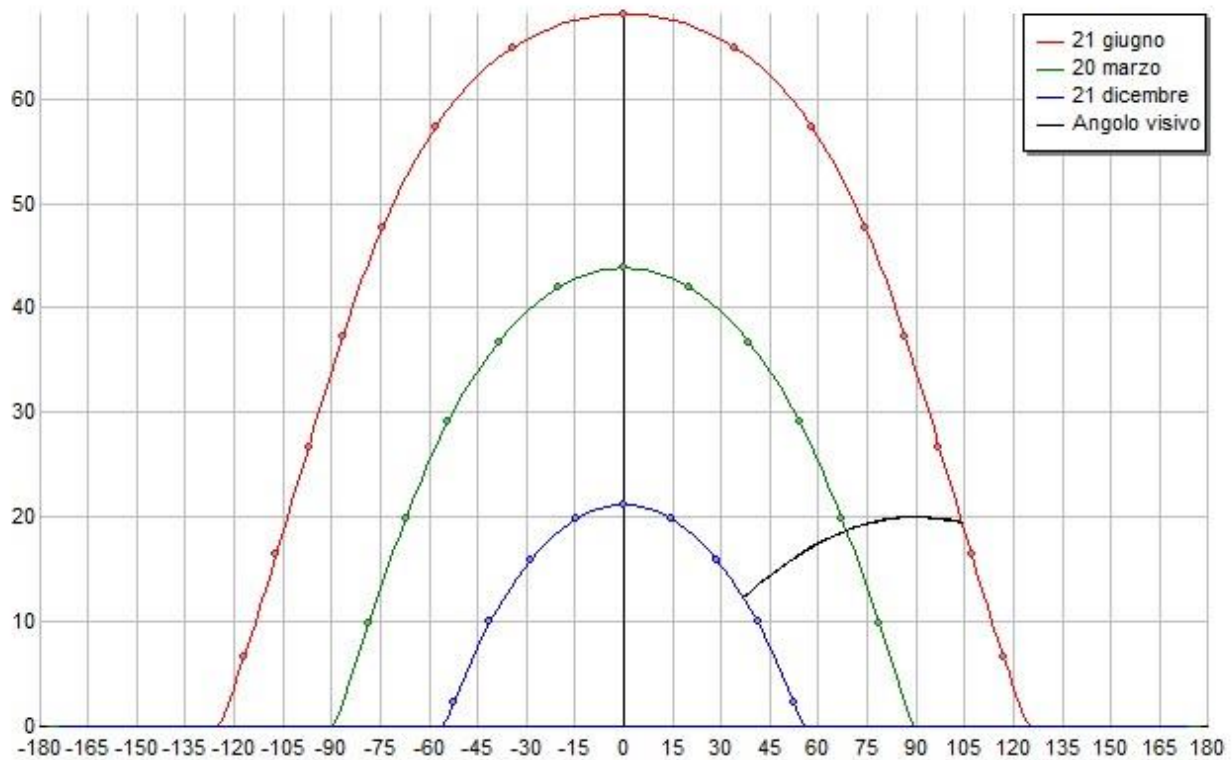


DIAGRAMMA RADIAZIONE SOLARE

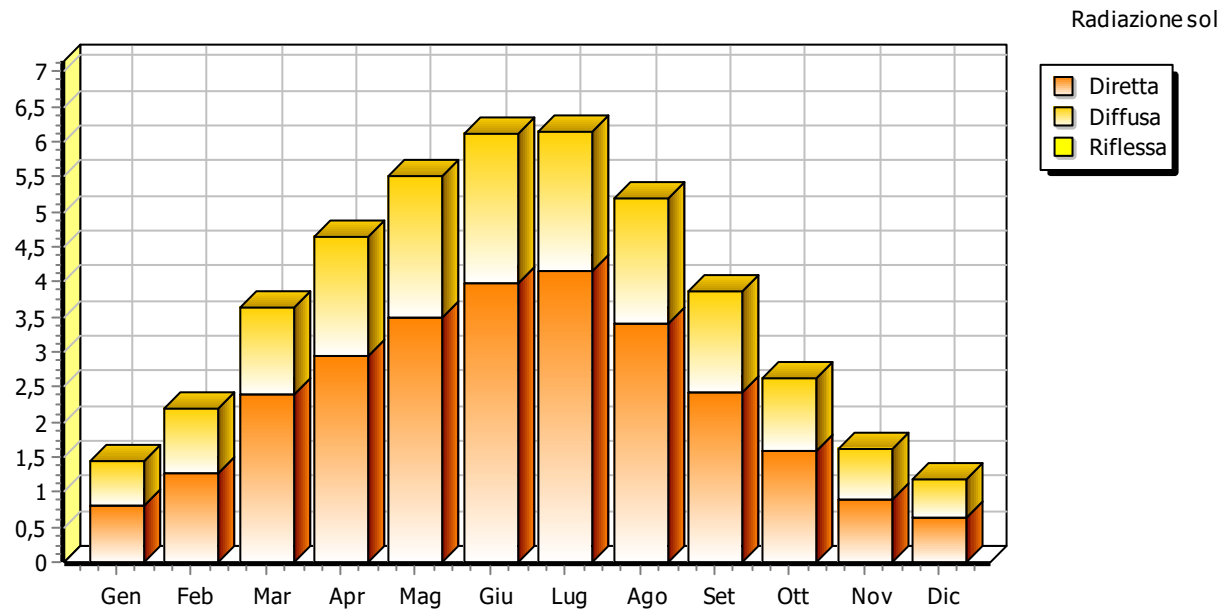


TABELLA DI RADIAZIONE SOLARE

Mese	Radiazione Diretta [kWh/m²]	Radiazione Diffusa [kWh/m²]	Radiazione Riflessa [kWh/m²]	Totale giornaliero [kWh/m²]	Totale mensile [kWh/m²]
Gennaio	0,815	0,634	0	1,448	44,896
Febbraio	1,26	0,925	0	2,185	61,183
Marzo	2,39	1,26	0	3,65	113,143
Aprile	2,953	1,705	0	4,658	139,747
Maggio	3,478	2,025	0	5,503	170,589
Giugno	3,987	2,122	0	6,109	183,26
Luglio	4,154	2,002	0	6,155	190,82
Agosto	3,407	1,79	0	5,196	161,091
Settembre	2,411	1,444	0	3,855	115,644
Ottobre	1,581	1,03	0	2,611	80,951
Novembre	0,905	0,701	0	1,606	48,191
Dicembre	0,626	0,553	0	1,178	36,531

STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato con inclinazione di 20°, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h.

GENERATORE OVEST

Il generatore è composto da n° 252 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,7 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Incentivo 1
Numero di moduli:	252
Numero inverter:	3
Potenza nominale:	99 kW
Potenza di picco:	103,32 kWp
Performance ratio:	87,2 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JINKO SOLAR
Serie / Sigla:	Tiger Pro 54HC JKM410M-54HL4
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	410 Wp
Rendimento:	21,0 %
Tensione nominale:	30,6 V
Tensione a vuoto:	37,1 V
Corrente nominale:	13,4 A
Corrente di corto circuito:	13,9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1134 mm x 1722 mm
Peso:	22 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 3 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	ZCS AZZURRO
Serie / Sigla:	TL-V2 3PH 33000TL-V2
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	33 kW
Potenza massima:	33,6 kW
Potenza massima per inseguitore:	16,8 kW
Tensione nominale:	620 V
Tensione massima:	1100 V
Tensione minima per inseguitore:	230 V
Tensione massima per inseguitore:	950 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	60 A
Corrente massima:	60 A
Corrente massima per inseguitore:	30 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	21	21
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	OVEST	OVEST
Tensione di MPP (STC):	643 V	643 V

Numero di moduli:	42	42
-------------------	----	----

Inverter 2	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	21	21
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	OVEST	OVEST
Tensione di MPP (STC):	643 V	643 V
Numero di moduli:	42	42

Inverter 3	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	21	21
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	OVEST	OVEST
Tensione di MPP (STC):	643 V	643 V
Numero di moduli:	42	42

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 410 \text{ Wp} * 252 = 103,32 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
OVEST	252	1.346,05	139.073,41

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 123423,4 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	4,5 %
Perdite di mismatching:	2,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	2,0 %
Perdite per conversione:	1,8 %
Perdite totali:	11,3 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	4116,7	4116,7	0,0 %
Febbraio	5610,1	5610,1	0,0 %
Marzo	10374,5	10374,5	0,0 %
Aprile	12813,9	12813,9	0,0 %
Maggio	15641,9	15641,9	0,0 %
Giugno	16803,7	16803,7	0,0 %
Luglio	17496,9	17496,9	0,0 %
Agosto	14770,9	14770,9	0,0 %
Settembre	10603,8	10603,8	0,0 %
Ottobre	7422,6	7422,6	0,0 %
Novembre	4418,8	4418,8	0,0 %
Dicembre	3349,7	3349,7	0,0 %
Anno	123423,4	123423,4	0,0 %

GENERATORE SUD

Il generatore è composto da n° 360 moduli del tipo Silicio monocristallino con una vita utile stimata di oltre 20 anni e degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento del 0,7 % annuo.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Tipo di realizzazione:	Incentivo 1
Numero di moduli:	360
Numero inverter:	4
Potenza nominale:	132 kW
Potenza di picco:	147,6 kWp
Performance ratio:	87,2 %

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI	
Costruttore:	JINKO SOLAR
Serie / Sigla:	Tiger Pro 54HC JKM410M-54HL4
Tecnologia costruttiva:	Silicio monocristallino
Caratteristiche elettriche	
Potenza massima:	410 Wp
Rendimento:	21,0 %
Tensione nominale:	30,6 V
Tensione a vuoto:	37,1 V
Corrente nominale:	13,4 A

Corrente di corto circuito:	13,9 A
Dimensioni	
Dimensioni:	1134 mm x 1722 mm
Peso:	22 kg

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici è messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- ❑ Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 0-21 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- ❑ Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- ❑ Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- ❑ Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-21 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- ❑ Conformità marchio CE.
- ❑ Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- ❑ Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- ❑ Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- ❑ Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione è composto da 4 inverter.

Dati costruttivi degli inverter	
Costruttore:	ZCS AZZURRO
Serie / Sigla:	TL-V2 3PH 33000TL-V2
Inseguitori:	2
Ingressi per inseguitore:	3
Caratteristiche elettriche	
Potenza nominale:	33 kW

Potenza massima:	33,6 kW
Potenza massima per inseguitore:	16,8 kW
Tensione nominale:	620 V
Tensione massima:	1100 V
Tensione minima per inseguitore:	230 V
Tensione massima per inseguitore:	950 V
Tensione nominale di uscita:	400 Vac
Corrente nominale:	60 A
Corrente massima:	60 A
Corrente massima per inseguitore:	30 A
Rendimento:	0,98

Inverter 1	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	23	23
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC):	704,3 V	704,3 V
Numero di moduli:	46	46

Inverter 2	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	23	23
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC):	704,3 V	704,3 V
Numero di moduli:	46	46

Inverter 3	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	22	22
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC):	673,6 V	673,6 V
Numero di moduli:	44	44

Inverter 4	MPPT 1	MPPT 2
Moduli in serie:	22	22
Stringhe in parallelo:	2	2
Esposizioni:	SUD	SUD
Tensione di MPP (STC):	673,6 V	673,6 V
Numero di moduli:	44	44

DIMENSIONAMENTO

La potenza di picco del generatore è data da:

$$P = P_{\text{modulo}} * N^{\circ}\text{moduli} = 410 \text{ Wp} * 360 = 147,6 \text{ kWp}$$

L'energia totale prodotta dall'impianto alle condizioni STC (irraggiamento dei moduli di 1000 W/m² a 25°C di temperatura) si calcola come:

Esposizione	N° moduli	Radiazione solare [kWh/m ²]	Energia [kWh]
SUD	360	1.552,81	229.194,37

$$E = E_n * (1 - \text{Disp}) = 197799,1 \text{ kWh}$$

dove

Disp = Perdite di potenza ottenuta da

Perdite per ombreggiamento:	0,0 %
Perdite per aumento di temperatura:	4,2 %
Perdite di mismatching:	2,0 %
Perdite in corrente continua:	1,5 %
Altre perdite (sporcizia, tolleranze...):	5,0 %
Perdite per conversione:	1,8 %
Perdite totali:	13,7 %

TABELLA PERDITE PER OMBREGGIAMENTO

Mese	Senza ostacoli [kWh]	Produzione reale [kWh]	Perdita [kWh]
Gennaio	8565,0	8565,0	0,0 %
Febbraio	10481,9	10481,9	0,0 %
Marzo	17815,6	17815,6	0,0 %
Aprile	19895,8	19895,8	0,0 %
Maggio	22811,8	22811,8	0,0 %
Giugno	23850,8	23850,8	0,0 %
Luglio	25154,2	25154,2	0,0 %
Agosto	22360,8	22360,8	0,0 %
Settembre	17362,7	17362,7	0,0 %
Ottobre	13497,4	13497,4	0,0 %
Novembre	8895,8	8895,8	0,0 %
Dicembre	7107,4	7107,4	0,0 %
Anno	197799,1	197799,1	0,0 %

SEPARAZIONE GALVANICA E MESSA A TERRA

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua se la potenza complessiva di produzione non supera i 20 kW.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra esistente.

SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO (SCM)

Il sistema di controllo e monitoraggio, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

E' possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

VERIFICHE

Al termine dei lavori l'installatore dell'impianto effettuerà le seguenti verifiche tecnico-funzionali:

- ☐ corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di conversione (accensione, spegnimento, mancanza rete, ecc.);
- ☐ continuità elettrica e connessioni tra moduli;
- ☐ messa a terra di masse e scaricatori;
- ☐ isolamento dei circuiti elettrici dalle masse;

L'impianto deve essere realizzato con componenti che in fase di avvio dell'impianto fotovoltaico, il rapporto fra l'energia o la potenza prodotta in corrente alternata e l'energia o la potenza producibile in corrente alternata (determinata in funzione dell'irraggiamento solare incidente sul piano dei moduli, della potenza nominale dell'impianto e della temperatura di funzionamento dei moduli) sia almeno superiore a 0,78 nel caso di utilizzo di inverter di potenza fino a 20 kW e 0,8 nel caso di utilizzo di inverter di potenza superiore, nel rispetto delle condizioni di misura e dei metodi di calcolo descritti nella medesima Guida CEI 82-25.

Il generatore GENERATORE SUD soddisfa le seguenti condizioni:

Limiti in tensione

Tensione minima V_n a 70,00 °C (570,7 V) maggiore di $V_{mpp \text{ min.}}$ (230,0 V)

Tensione massima V_n a -10,00 °C (788,0 V) inferiore a $V_{mpp \text{ max.}}$ (950,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (937,9 V) inferiore alla tensione max. dell'inverter (1100,0 V)

Tensione a vuoto V_o a -10,00 °C (937,9 V) inferiore alla tensione max. di isolamento (1000,0 V)

Limiti in corrente

Corrente massima di ingresso riferita a I_{sc} (27,8 A) inferiore alla corrente massima inverter (37,5 A)

Limiti in potenza

Dimensionamento in potenza (112,3%) compreso tra 80,0% e il 120,0% [INV. 1/MPPT 1]

RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

1) Moduli fotovoltaici

- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

2) Altri componenti degli impianti fotovoltaici

- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;

3) Progettazione fotovoltaica

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- UNI 10349-1:2016: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
-

4) Impianti elettrici e fotovoltaici

- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di

ingresso ≤ 16 A per fase);

- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparat di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

5) Connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica

- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;

Per la connessione degli impianti fotovoltaici alla rete elettrica si applica quanto prescritto nella deliberazione n. 99/08 (Testi integrati delle connessioni attive) dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas e successive modificazioni. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra citate, i documenti tecnici emanati dai gestori di rete.