



GLI APPUNTI DELL'ESPERIENZA



IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 25,56 kWp (RELAZIONE, PLANIMETRIE, SCHEMI UNIFILARI)

Sito di riferimento
Posizionamento dei moduli
Struttura di sostegno
Inclinazione dei moduli (Tilt)
Orientazione dei moduli (Azimut)
Sistema
COSTO FINALE IMPIANTO

SAN VITO CHIETINO (CH)
Non complanare alle superfici
Fissa
30°
0°
Trifase BT
€ 55.000,00

Software utilizzato

Solarius- PV ACCA software

30/08/2017

Ing. Paolo CROCE - ZED PROGETTI srl

NORMATIVA

Gli impianti fotovoltaici e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

Si applicano inoltre i documenti tecnici emanati dai gestori di rete riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica e le prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF.

Leggi e decretiNormativa generale

Decreto Legislativo n. 504 del 26-10-1995, aggiornato 1-06-2007: Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative.

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Legge n. 239 del 23-08-2004: riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005: attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006: disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 115 del 30-05-2008: attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

Decreto Legislativo n. 56 del 29-03-2010: modifiche e integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115.

Decreto del presidente della repubblica n. 59 del 02-04-2009: regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007: attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007: testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

Decreto 2-03-2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Legge n. 99 del 23 luglio 2009: disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia.

Legge 13 Agosto 2010, n. 129 (GU n. 192 del 18-8-2010): Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 8 luglio 2010, n. 105, recante misure urgenti in materia di energia. Proroga di termine per l'esercizio di delega legislativa in materia di riordino del sistema degli incentivi. (Art. 1-septies - Ulteriori disposizioni in materia di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili).

Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.

Decreto legge del 22 giugno 2012, n. 83: misure urgenti per la crescita del Paese.

Legge 11 agosto 2014, n. 116: conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea. (GU Serie Generale n.192 del 20-8-2014 - Suppl. Ordinario n. 72).

Sicurezza

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

Ministero dell'interno

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012".

Secondo Conto Energia

Decreto 19-02-2007: criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.

Legge n. 244 del 24-12-2007 (Legge finanziaria 2008): disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale dello Stato.

Decreto Attuativo 18-12-2008 - Finanziaria 2008

DM 02/03/2009: disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Terzo Conto Energia

Decreto 6 agosto 2010: incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

Quarto Conto Energia

Decreto 5 maggio 2011: incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Quinto Conto Energia

Decreto 5 luglio 2012: attuazione dell'art. 25 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28, recante incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

Deliberazione 12 luglio 2012 292/2012/R/EFR: determinazione della data in cui il costo cumulato annuo degli incentivi spettanti agli impianti fotovoltaici ha raggiunto il valore annuale di 6 miliardi di euro e della decorrenza delle modalità di incentivazione disciplinate dal decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 5 luglio 2012.

Norme Tecniche

Normativa fotovoltaica

CEI 82-25 Edizione 09-2010: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI 82-25; V2 Edizione 10-2012: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI EN 60904-1(CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

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 62108 (82-30)**: moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.
- CEI EN 62093 (CEI 82-24)**: componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- 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 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 62446 (CEI 82-38)**: grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.
- 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.
- UNI 8477**: energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Valutazione dell'energia raggianti ricevuta .
- UNI 10349**: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI/TR 11328-1:2009**: "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggianti ricevuta".

Altra Normativa sugli impianti elettrici

- CEI 0-2**: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- 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 11-20**: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.
- CEI EN 50438 (CT 311-1)**: prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.
- 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 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).
- 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 $I_n = 16$ A per fase).
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43)**: apparati 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)**: apparati 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)**: apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54)**: apparati 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.
- CEI 81-3**: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.
- 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 13-4**: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Delibere AEEGSI

Connessione

Delibera ARG/ELT n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Deliberazione 84/2012/R/EEL: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

Deliberazione 344/2012/R/EEL: approvazione della modifica all'allegato A70 e dell'allegato A72 al codice di rete; modifica della deliberazione dell'autorità per l'energia elettrica e il gas 8 marzo 2012, 84/2012/R/EEL.

Ritiro dedicato

Delibera ARG/ELT n. 280-07: modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

Servizio di misura

Delibera ARG/ELT n. 88-07: disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

TIME (2016-2019) - Allegato B Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione del servizio di misura dell'energia elettrica.

Tariffe

Delibera 111-06: condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL (valido dal 01-01-2016)

TIT (2016-2019) - Allegato A Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle disposizioni per l'erogazione dei servizi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica

TIC (2016-2019) - Allegato C Delibera 654/2015/R/EEL: testo integrato delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione

TIS - Allegato A Deliberazione ARG/ELT 107-09 (valido dal 01-01-2016): testo integrato delle disposizioni dell'autorità per l'energia elettrica e il gas in ordine alla regolazione delle partite fisiche ed economiche del servizio di dispacciamento (Settlement)

TICA

Delibera ARG/ELT n. 99-08 TICA: testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA).

Deliberazione ARG/ELT 124/10: Istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDI) e razionalizzazione dei flussi informativi tra i vari soggetti operanti nel settore della produzione di energia elettrica.

Deliberazione ARG/ELT n. 181-10: attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 6 agosto 2010, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.

TISP

Delibera ARG/ELT n. 188-05: definizione del soggetto attuatore e delle modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti degli impianti fotovoltaici, in attuazione dell'articolo 9 del decreto del Ministro delle attività produttive, di concerto con il Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio, 28 luglio 2005 con modifiche e integrazioni introdotte con le delibere n. 40/06, n. 260/06, 90/07, ARG/ELT 74/08 e ARG/ELT 1/09.

TISP - Delibera ARG/ELT n. 74-08: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per lo scambio sul posto.

Delibera ARG/ELT n.1-09: attuazione dell'articolo 2, comma 153, della legge n. 244/07 e dell'articolo 20 del decreto ministeriale 18 dicembre 2008, in materia di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili tramite la tariffa fissa onnicomprensiva e di scambio sul posto.

TISP 2013 Deliberazione n. 570/2012/R/EFR - Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto: condizioni per l'anno 2013.

TISP 2014 - Allegato A alla deliberazione 570/2012/R/EEL: testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di scambio sul posto con integrazioni e modifiche apportate con deliberazioni 578/2013/R/EEL, 614/2013/R/EEL e 612/2014/R/EEL.

Documento per la consultazione 488/2013/R/EFR: scambio sul posto: aggiornamento del limite massimo per la restituzione degli oneri generali di sistema nel caso di impianti alimentati da fonti rinnovabili.

TEP

Delibera EEN 3/08: aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

TIOE

Deliberazione - ARG/ELT 198-11: testo integrato della qualità dei servizi di distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Disponibilità della fonte solare

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Chieti" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di SAN VITO CHIETINO (CH), i valori giornalieri medi mensili dell'irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
5.90	9.80	13.00	16.00	20.60	22.90	25.10	21.90	15.60	10.40	6.60	4.90

Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Chieti

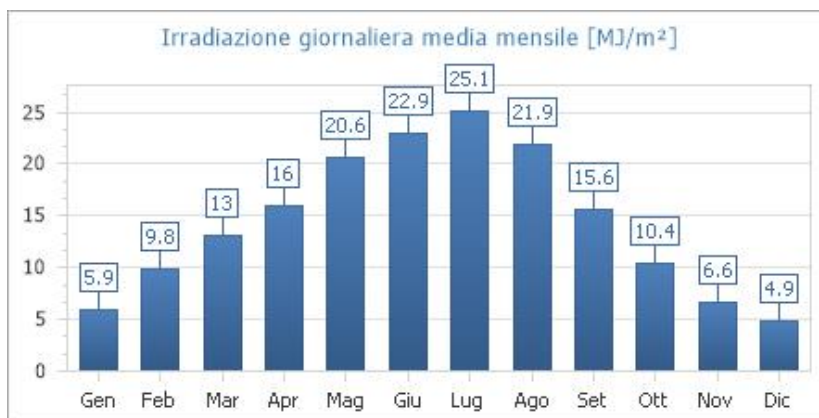


Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]- Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Chieti

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a **5 263.20 MJ/m²** (Fonte dati: UNI 10349:2016 - Stazione di rilevazione: Chieti).

Fattori morfologici e ambientali

Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1.00**.

Albedo

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

L'albedo medio annuo è pari a **0.20**.

PROCEDURE DI CALCOLO

Criterio generale di progetto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud ed evitando fenomeni di ombreggiamento. In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, nel caso di applicazioni su coperture a falda, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione va effettuata tenendo conto che è generalmente opportuno mantenere il piano dei moduli parallelo o addirittura complanare a quello della falda stessa. Ciò in modo da non alterare la sagoma dell'edificio e non aumentare l'azione del vento sui moduli stessi. In questo caso, è utile favorire la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie dell'edificio, al fine di limitare le perdite per temperatura.

Criterio di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

Criterio di verifica elettrica

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a 70 °C maggiore o uguale alla Tensione MPPT minima ($V_{mppt\ min}$).

Tensione nel punto di massima potenza, V_m , a -10 °C minore o uguale alla Tensione MPPT massima ($V_{mppt\ max}$).

I valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di ingresso dell'inverter.

TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, V_{oc} , a -10 °C minore o uguale alla tensione massima di sistema del modulo.

CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, I_{sc} , minore o uguale alla corrente massima di ingresso dell'inverter.

DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70 % e 120 %.

Per dimensionamento si intende il rapporto percentuale tra la potenza nominale dell'inverter e la potenza del generatore fotovoltaico a esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

L'impianto, denominato "Impianto ALFA" è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in bassa tensione.

Ha una potenza totale pari a **25.560 kW** e una produzione di energia annua pari a **31525.58 kWh** (equivalente a **1 233.40 kWh/kW**), derivante da 71 moduli che occupano una superficie di 115.80 m², ed è composto da 1 generatore.

Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	

Localizzazione	COMUNE DI SAN VITO CHIETINO
Latitudine	42°.2317 N
Longitudine	14°.3897 E
Altitudine	265 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	5 263.20 MJ/m²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00

Dati tecnici	
Superficie totale moduli	115.80 m²
Numero totale moduli	71
Numero totale inverter	1
Energia totale annua	31 525.58 kWh
Potenza totale	25.560 kW
Potenza fase L1	8.520 kW
Potenza fase L2	8.520 kW
Potenza fase L3	8.520 kW
Energia per kW	1 233.40 kWh/kW
Sistema di accumulo	Assente
Capacità di accumulo utile	-
BOS	74.97 %

Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **31525.58 kWh**.
 Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

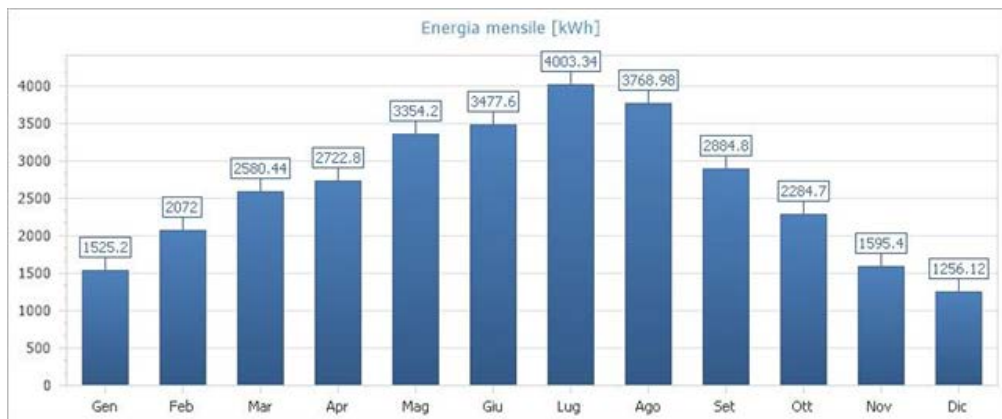


Fig. 2: Energia mensile prodotta dall'impianto

Generatore *Generatore1*

Il generatore, denominato "Generatore1", ha una potenza pari a **25.920 kW** e una produzione di energia annua pari a **29 732.15 kWh**, derivante da 72 moduli con una superficie totale dei moduli di 117.43 m².

Il generatore ha una connessione trifase.

Scheda tecnica

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Non complanare alle superfici

Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	30°
Orientazione dei moduli (Azimut)	0°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 635.63 kWh/m ²
Numero superfici disponibili	2
Estensione totale disponibile	365.88 m ²
Estensione totale utilizzata	365.88 m ²
Potenza totale	25.560 kW
Energia totale annua	31 525.58 kWh

Modulo	
Marca - Modello	SUNPOWER - X22-360
Numero totale moduli	71
Superficie totale moduli	115.80 m ²

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	39	3 x 13
2	32	4 x 8

Inverter	
Marca - Modello	ABB - TRIO-27.6-TL-OUTD
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	107.98 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Verifiche elettriche MPPT 1

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (888.73 V) maggiore di V _{mppt} min. (500.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (711.63 V) minore di V _{mppt} max. (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (827.33 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (827.33 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (19.44 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (32.00 A)	VERIFICATO

Verifiche elettriche MPPT 2

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

TENSIONI MPPT	
V _m a 70 °C (545.06 V) maggiore di V _{mppt min.} (500.00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (437.93 V) minore di V _{mppt max.} (800.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (509.13 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000.00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (509.13 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000.00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (25.92 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (32.00 A)	VERIFICATO

10

Schema elettrico

Il dispositivo di interfaccia è esterno ai convertitori ed è costituito da: Contattore Cavi

Descrizione	Designazione	Sezione (mm ²)	Lung. (m)	Risultati		
				Corrente (A)	Portata (A)	Caduta di tensione (%)
Rete - Quadro generale	FG7R 0.6/1 kV	10.0	1.00	36.89	60.00	0.04
Quadro generale - Quadro fotovoltaico	FG7R 0.6/1 kV	10.0	1.00	36.89	60.00	0.04
Quadro fotovoltaico - I 1	FG7R 0.6/1 kV	10.0	1.00	36.89	60.00	0.04
I 1 - MPPT 1		6.0	1.00	17.82	38.00	0.02
I 1 - Quadro di campo 1	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	17.82	19.00	0.08
Quadro di campo 1 - S 1	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	5.94	19.00	0.03
Quadro di campo 1 - S 2	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	5.94	19.00	0.03
Quadro di campo 1 - S 3	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	5.94	19.00	0.03
I 1 - MPPT 2		6.0	1.00	23.76	38.00	0.03
I 1 - Quadro di campo 2	H1Z2Z2-K	2.5	1.00	23.76	26.00	0.09
Quadro di campo 2 - S 4	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	5.94	19.00	0.04
Quadro di campo 2 - S 5	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	5.94	19.00	0.04
Quadro di campo 2 - S 6	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	5.94	19.00	0.04
Quadro di campo 2 - S 7	H1Z2Z2-K	1.5	1.00	5.94	19.00	0.04

Quadri

Quadro generale	
SPD uscita presente	
Protezione sugli ingressi	
Ingresso	Dispositivo
Quadro fotovoltaico	Interruttore magnetotermico

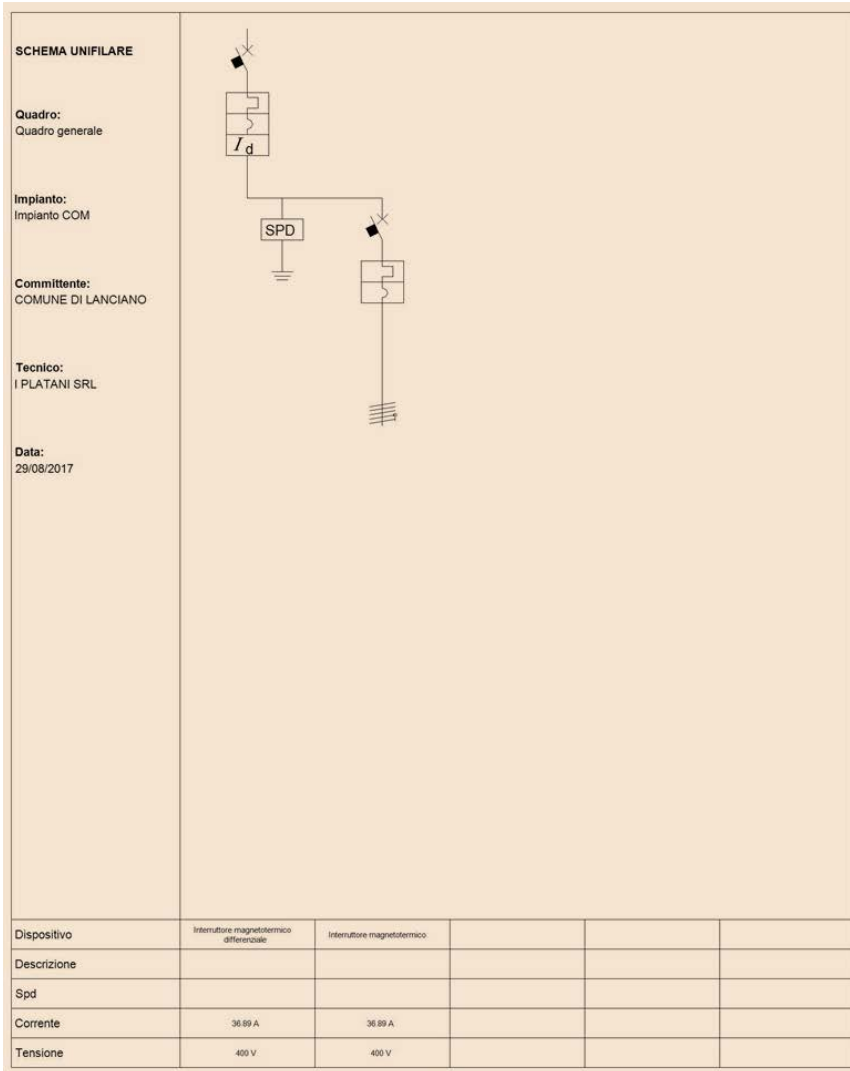


Fig. 3: Schema unifilare quadro "Quadro generale"

Quadro fotovoltaico	
SPD uscita presente	
Protezione sugli ingressi	
Ingresso	Dispositivo
I 1	N.P.

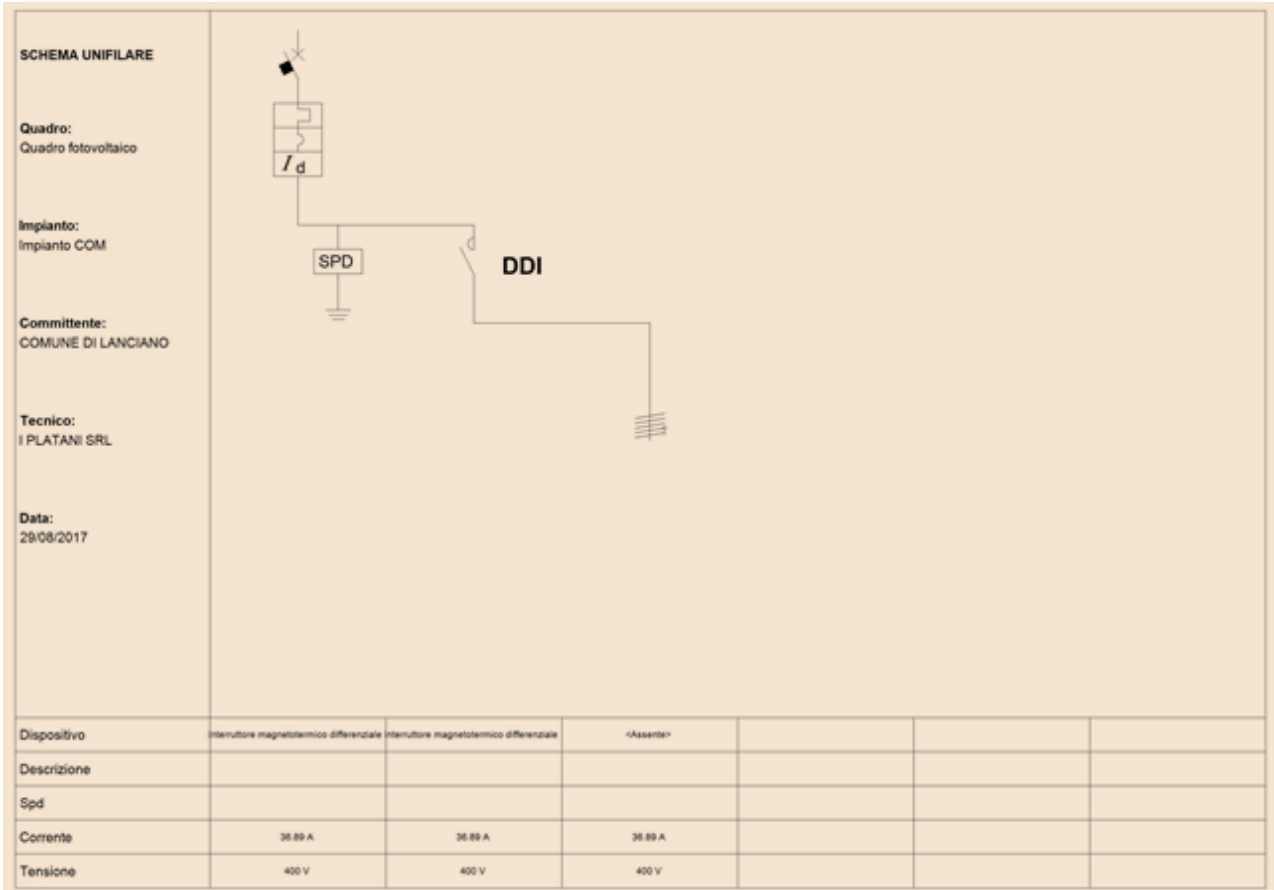


Fig. 4: Schema unifilare quadro "Quadro fotovoltaico"

Quadro di campo 1
<i>Protezione in uscita:</i> Interruttore magnetotermico
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 1: Interruttore magnetotermico
SPD presente
Ingresso S 2: Interruttore magnetotermico
SPD presente
Ingresso S 3: Interruttore magnetotermico
SPD presente

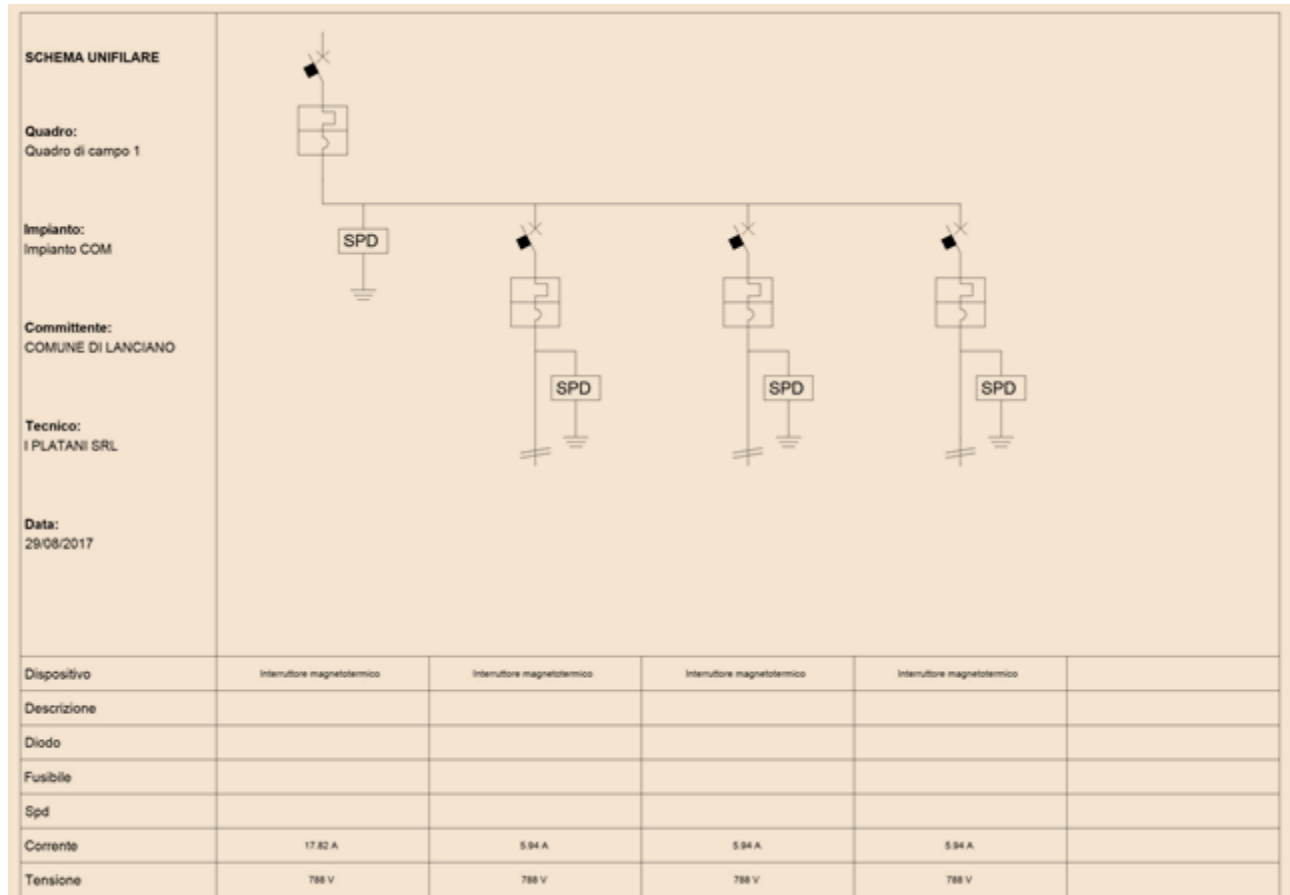


Fig. 5: Schema unifilare quadro "Quadro di campo 1"

Quadro di campo 2
<i>Protezione in uscita: Interruttore magnetotermico</i>
SPD uscita presente
<i>Protezione sugli ingressi</i>
Ingresso S 4: Interruttore magnetotermico
SPD presente
Ingresso S 5: Interruttore magnetotermico
SPD presente
Ingresso S 6: Interruttore magnetotermico
SPD presente
Ingresso S 7: Interruttore magnetotermico
SPD presente

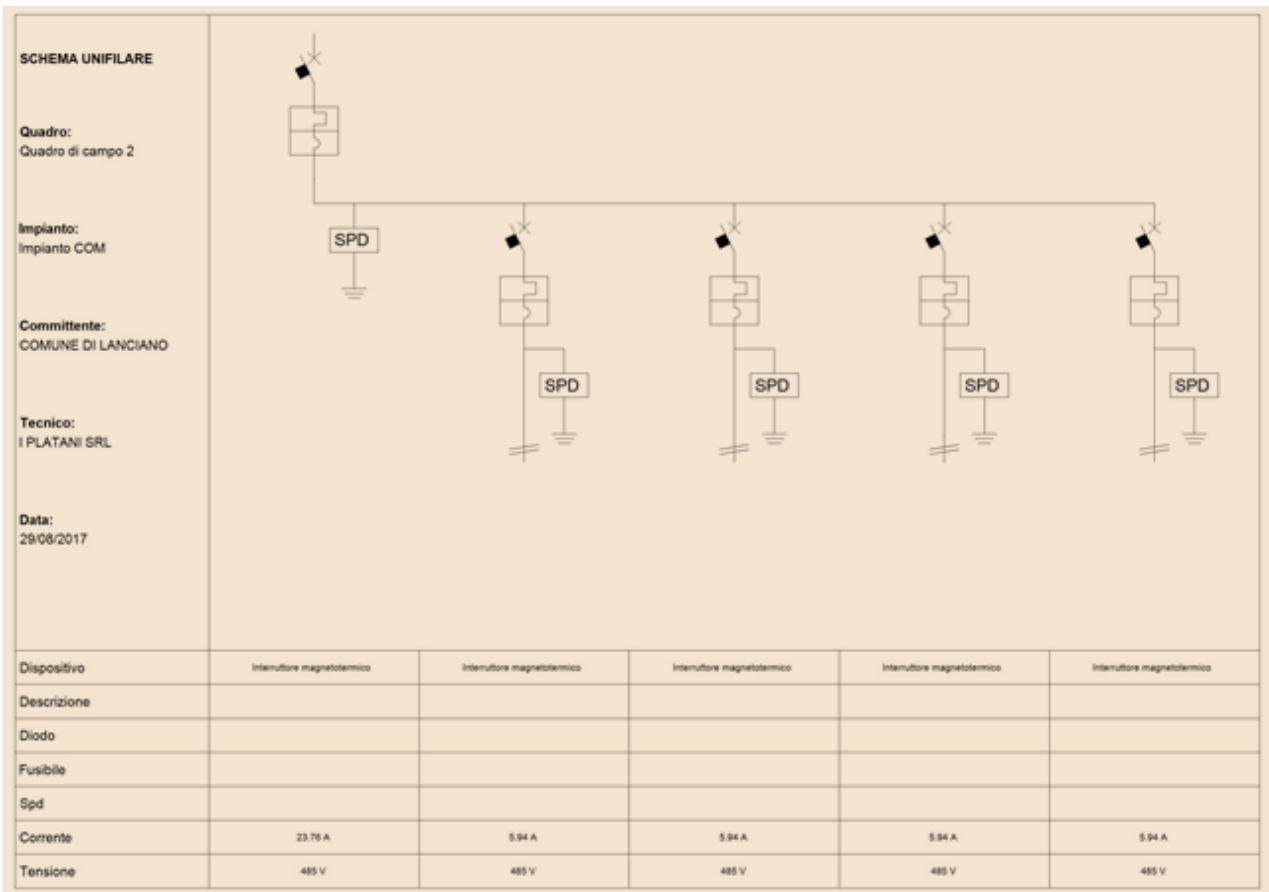


Fig. 6: Schema unifilare quadro "Quadro di campo 2"

Schema unifilare

Il disegno ALLEGATO riporta lo schema unifilare dell'impianto, in cui sono messi in evidenza i sottosistemi e le apparecchiature che ne fanno parte.

Fig. 7: Schema elettrico unifilare dell'impianto

Riepilogo potenze per fase			
Generatore / sottoimpianto	L1	L2	L3
Generatore1	8.520 kW	8.520 kW	8.520 kW
Totale	8.520 kW	8.520 kW	8.520 kW

SCHEDE TECNICHE INVERTER

Inverter I.0035

DATI GENERALI

Marca	ABB
Modello	TRIO-27.6-TL-OUTD
Tipo fase	Trifase

INGRESSI MPPT

N	VMppt min [V]	VMppt max [V]	V max [V]	I max [A]
1	500.00	800.00	1 000.00	32.00
2	500.00	800.00	1 000.00	32.00
Max pot. FV [W]		28 600		

PARAMETRI ELETTRICI IN USCITA

Potenza nominale [W]	27 600
Tensione nominale [V]	400
Rendimento max [%]	98.20
Distorsione corrente [%]	3
Frequenza [Hz]	50
Rendimento europeo [%]	98.00

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Dimensioni LxPxH [mm]	1061x702x292
Peso [kg]	75.00

SCHEDE TECNICHE MODULI

Modulo M.U.0001

DATI GENERALI

Marca	SUNPOWER
Modello	X22-360
Tipo materiale	Si monocristallino

CARATTERISTICHE ELETTRICHE IN CONDIZIONI STC

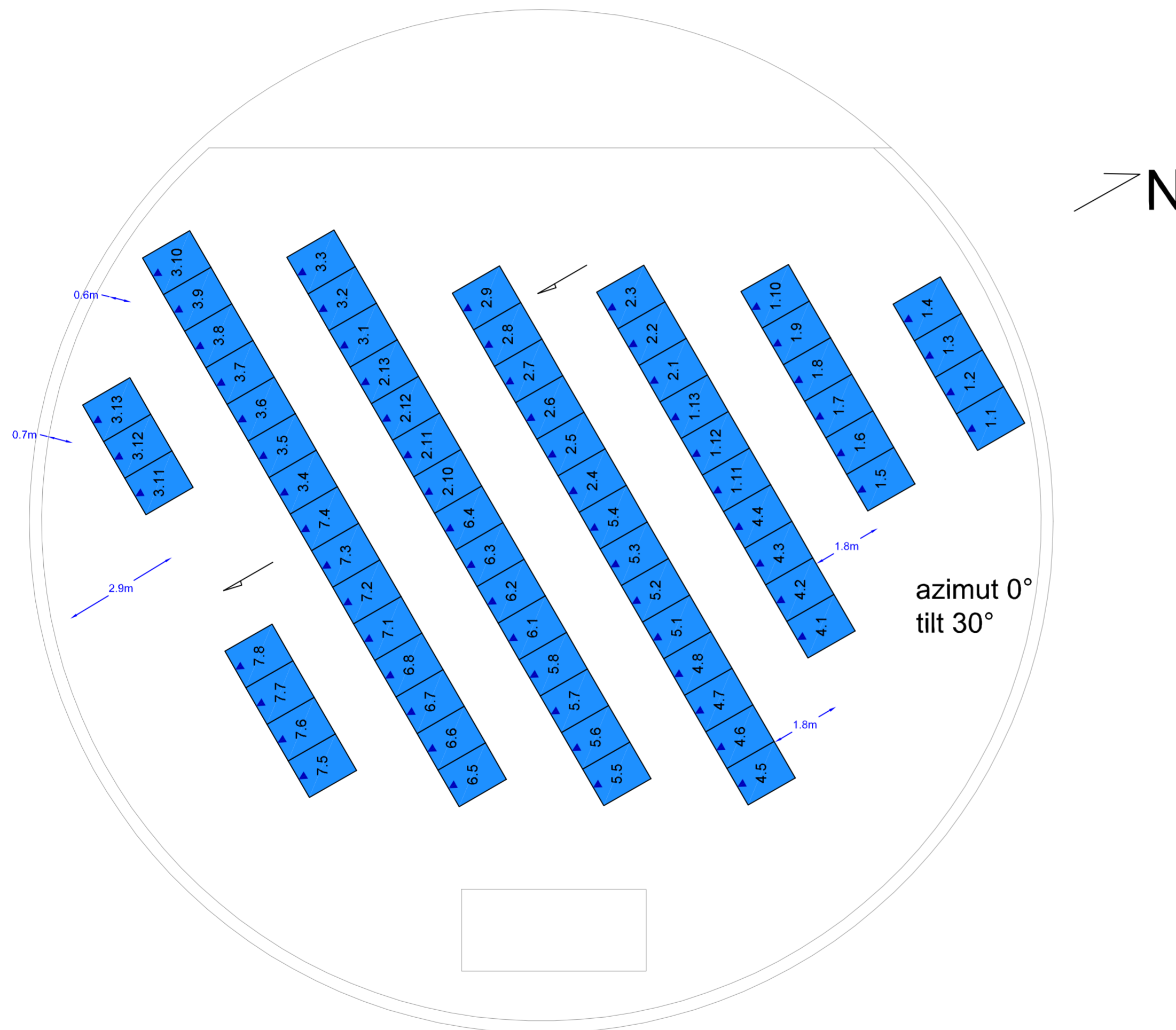
Potenza di picco [W]	360.0 W
Im [A]	5.94
Isc [A]	6.48
Efficienza [%]	22.20
Vm [V]	60.60
Voc [V]	69.50

ALTRE CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Coeff. Termico Voc [V/°C]	0.1674
Coeff. Termico Isc [mA/°C]	3.500
NOCT [°C]	45.0
Vmax [V]	1 000.00

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Lunghezza [mm]	1 559.00
Larghezza [mm]	1 046.00
Superficie [m²]	1.631
Spessore [mm]	46.00
Peso [kg]	18.60
Numero celle	96



POSIZIONAMENTO DEI MODULI

DATI GENERALI

COMMITTENTE	
-------------	--

TAVOLA	Posizionamento moduli
--------	-----------------------

DATI IMPIANTO

NOME IMPIANTO	Impianto ALFA
LOCALITA'	SAN VITO CHIETINO
INDIRIZZO	
POTENZA	25.560 kW

DATI GENERATORI

NOME	Generatore1
POTENZA	25.560 kW
MODULI	SUNPOWER, X22-360, 360.0 W
INVERTER	ABB, TRIO-27.6-TL-OUTD, 27 600 W

Legenda colori

	Generatore1
---	-------------

SCHEMA UNIFILARE

Connessione Trifase in BT, protezione di interfaccia (PI) unica ed esterna ai convertitori c.c./c.a.

DATI GENERALI

COMMITTENTE	
-------------	--

TAVOLA	Schema unifilare dell'impianto
--------	--------------------------------

DATI IMPIANTO

NOME IMPIANTO	Impianto ALFA
LOCALITA'	SAN VITO CHIETINO
INDIRIZZO	
POTENZA	25.560 kW

G1	Generatore1
POTENZA	Wp,tot = 25.560 kW
MODULI	SUNPOWER, X22-360, 360.0 W
INVERTER	ABB, TRIO-27.6-TL-OUTD, 27 600 W (2 MPPT)
Configurazione	1 Inverter x (3 x 12; 4 x 9)

Legenda dei simboli

	Inverter
	Stringa
	Contatore
	Interruttore magnetotermico
	SPD
	MPPT
	Contattore
	Sistema di protezione di interfaccia
	Interruttore magnetotermico differenziale

DG: Dispositivo Generale
 DDI: Dispositivo di interfaccia
 DDG: Dispositivo del Generatore

