

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. TECNOLOGIE CENTRO

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)

STAZIONE DI CALTANISSETTA XIRBI

Relazione tecnica di dimensionamento e prestazione dell'impianto fotovoltaico

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

RS3U 40 D 18 RO LF0500 002 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	L. Peressini	Gen. 2020	M. Castellani	Gen. 2020	A. Barreca	Gen. 2020	G. Guidi Buffarini U.O. Tecnologie Centro Ing. Guido Buffarini Ingegnere Provincia di Rorica n° 7812 ITALFERR S.p.A.
B	Emissione esecutiva	A. Midili	Lug. 2021	M. Castellani	Lug. 2021	A. Barreca	Lug. 2021	

File: RS3U40D18ROLF0500002B

n. Elab.:

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	LEGGI, DECRETI E CIRCOLARI.....	6
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	16
4	TERMINOLOGIA.....	16
5	SITO DI INSTALLAZIONE.....	18
5.1	DISPONIBILITÀ DI SPAZI SUI QUALI INSTALLARE L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	18
5.2	DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE.....	18
5.3	FATTORI MORFOLOGICI E AMBIENTALI.....	19
6	PROCEDURE DI CALCOLO.....	20
6.1	CRITERIO GENERALE DI PROGETTO.....	20
6.2	CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA.....	20
6.3	CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA.....	21
7	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO.....	22
7.1	SCHEDA TECNICA DELL'IMPIANTO.....	23
7.2	ENERGIA PRODOTTA.....	24
7.3	CAVI E CABLAGGI.....	24
7.4	DISPOSITIVI PER LA CONVERSIONE DC/AC (INVERTER).....	25
7.5	SOTTOIMPIANTO MPPT "EST-OVEST 10%".....	26
7.5.1	SCHEDA TECNICA.....	26
7.5.2	GENERATORE SOTTOCAMPO FV E_10%.....	27
7.6	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 1.....	28
7.6.1	GENERATORE MPPT "SOTTOCAMPO FV W_10%,.....	29
7.7	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 2.....	30



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA –
PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

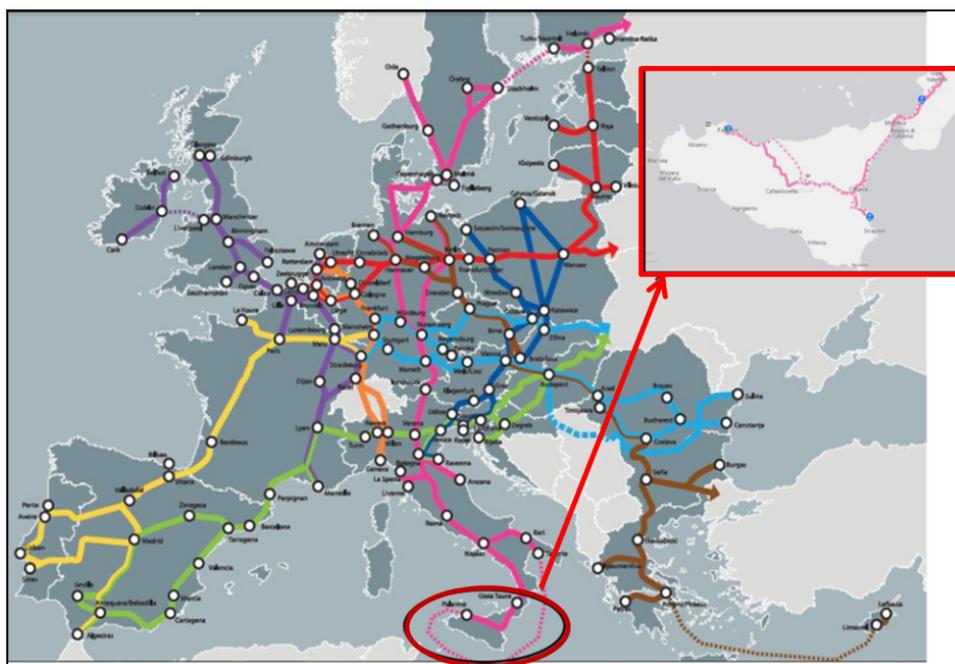
**RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E
PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	3 di 42

7.8	SOTTOIMPIANTO MPPT “EST-OVEST 30%”	31
7.8.1	SCHEDA TECNICA.....	31
7.8.2	GENERATORE MPPT “SOTTOCAMPO FV E_30%”	32
7.9	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 1	33
7.9.1	GENERATORE MPPT “SOTTOCAMPO FV W_30%”.....	34
7.10	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 2	35
7.11	SOTTOIMPIANTO “ROOF DARK”.....	36
7.12	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 1	37
7.13	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 2	38
7.13.1	GENERATORE “ROOF 10%”	39
7.14	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 1	41
7.15	VERIFICHE ELETTRICHE MPPT 2	41

1 INTRODUZIONE

Il collegamento ferroviario tra Palermo e Catania fa parte del Corridoio n.5 Helsinki – La Valletta della Rete Trans-Europea di trasporto. Tale collegamento si sviluppa nel territorio siciliano secondo la direttrice Messina-Catania-Enna-Palermo, per consentire di servire i principali nodi urbani dell'isola.



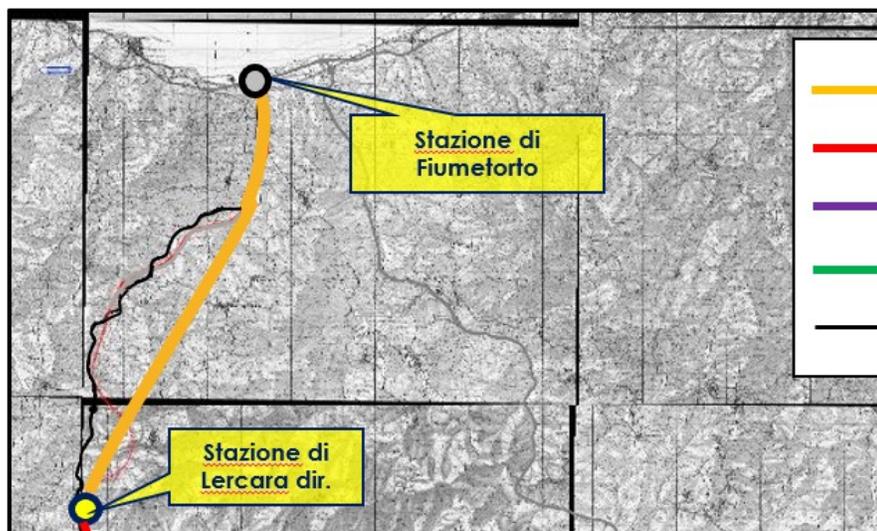
L'itinerario Palermo – Catania è attualmente costituito dalle seguenti tratte:

1. Palermo – Fiumetorto (Fascicolo Linee 153) a doppio binario per un'estesa di circa 43 km;
2. Fiumetorto – Caltanissetta Xirbi (Fascicolo Linee 157) a singolo binario per un'estesa di circa 82 km;
3. Caltanissetta Xirbi – Bicocca (Fascicolo Linee 155) a singolo binario per un'estesa di circa 108 km;
4. Bicocca – Catania Centrale (Fascicolo Linee 155), parte a doppio binario (Bicocca - Catania Acquicella) e parte a singolo binario (Catania Acquicella – Catania Centrale) per un'estesa complessiva di circa 7 km.

La linea è interessata da un ampio progetto di investimento denominato “*Nuovo Collegamento Palermo – Catania*” che prevede una serie di interventi sulla tratta Fiumetorto – Bicocca, suddivisi nei seguenti lotti funzionali:

- Lotto “1+2”: tratta Fiumetorto – Lercara Diramazione di circa 30 km;
- Lotto 3: tratta Lercara Diramazione – Caltanissetta Xirbi di circa 47 km;
- Lotto 4a: tratta Caltanissetta Xirbi – Enna Nuova di circa 27 km;
- Lotto 4b: tratta Enna Nuova - Dittaino di circa 15 km;
- Lotto 5: tratta Dittaino – Catenanuova di circa 22 km;
- Lotto 6: tratta Catenanuova – Bicocca di circa 37 km.

orografia generale – scenario 2019 – Nu



	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 05 00 002	REV. B	FOGLIO 6 di 42

2 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVFF;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

2.1 Leggi, Decreti e Circolari

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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 05 00 002	REV. B	FOGLIO 7 di 42

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

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



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	8 di 42

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.

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 raggiante ricevuta .



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	9 di 42

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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 05 00 002	REV. B	FOGLIO 10 di 42

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.

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.

Delibera ARG-elt n.119-08: disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 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.

Delibera 343/2012/R/EFR: definizione delle modalità per il ritiro, da parte del gestore dei servizi energetici S.p.A. - GSE, dell'energia elettrica immessa in rete dagli impianti che accedono all'incentivazione tramite le tariffe fisse onnicomprensive. definizione delle modalità di copertura delle risorse necessarie per l'erogazione degli incentivi previsti dai medesimi decreti interministeriali.

Servizio di misura

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

Deliberazione ARG/elt 199-11: disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

Delibera 339/2012/R/EEL: disposizioni urgenti in materia di servizio di misura dell'energia elettrica prodotta e immessa nelle reti e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas n. 88/07 e all'allegato B alla deliberazione ARG/elt 199/11 (TIME).

Tariffe

Delibera ARG-elt n. 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.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 05 00 002	REV. B	FOGLIO 11 di 42

Delibera ARG-elt n.156-07: approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

TIV - Allegato A Delibera n. 156-07 (valido fino al 31-12-2012).

TIV - Allegato A - Deliberazione 19 luglio 2012 301/2012/R/EEL (valido dal 01-01-2013)

Delibera ARG-elt n. 348-07: testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

Deliberazione ARG-elt 199-11: disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione.

TIT - Allegato A Delibera n. 199-11 (2012-2015).

TIME - Allegato B Delibera n. 199-11 (2012-2015).

TIC - Allegato C Delibera n. 199-11 (2012-2015).

Tabelle TIC 2013, TIME 2013, TIT 2013 - Deliberazione 20 dicembre 2012 565/2012/R/EEL - Aggiornamento, per l'anno 2013, delle tariffe e delle condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione e altre disposizioni relative all'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica.

Deliberazione ARG-elt n. 149-11: attuazione dell'articolo 20 del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 5 maggio 2011, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici.

TIS - Allegato A Delibera ARG-elt n. 107-09 : 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).

Deliberazione 115-12/R/com: aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.

Deliberazione 119-12/R/EEL: aggiornamento, per il trimestre 1 aprile – 30 giugno 2012, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.

Deliberazione 158-12/R/COM: aggiornamento della componente tariffaria A3 dal 1 maggio 2012.

Delibera 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.

Deliberazione 27 settembre 2012 383/2012/R/COM - Aggiornamento, dall'1 ottobre 2012, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Disposizioni alla cassa conguaglio per il settore elettrico.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 05 00 002	REV. B	FOGLIO 12 di 42

Delibera 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.

Deliberazione 28 dicembre 2012 576/2012/R/EEL - Aggiornamento, per l'anno 2013, dei corrispettivi di dispacciamento e modifiche al TIT e al TIS.

Deliberazione 28 dicembre 2012 577/2012/R/EEL - Aggiornamento, per il trimestre 1 gennaio – 31 marzo 2013, delle condizioni economiche del servizio di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela.

Deliberazione 28 dicembre 2012 581/2012/R/COM - Aggiornamento, dal 1 gennaio 2013, delle componenti tariffarie destinate alla copertura degli oneri generali e di ulteriori componenti del settore elettrico e del settore gas. Modifiche del TIT e della RTDG.

Deliberazione 28 dicembre 2012 583/2012/R/EEL - Aggiornamento delle componenti DISPbt, RCV, e RCVi, del corrispettivo PCV applicato ai clienti finali non domestici del servizio di maggior tutela e modifiche al TIV.

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).

Delibera ARG-elt n. 130-09: Modifiche delle modalità e delle condizioni per le comunicazioni di mancato avvio dei lavori di realizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica di cui alla deliberazione ARG-elt 99-08 (TICA).

Deliberazione 22 dicembre 2011 - ARG/elt 187-11 - Testo coordinato con le integrazioni e modifiche apportate dalla deliberazione 226/2012/R/EEL: modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08, in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA), per la revisione degli strumenti al fine di superare il problema della saturazione virtuale delle reti elettriche.

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 125/10: Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA).

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.

Delibera ARG-elt n. 225-10: integrazione dell'Allegato A alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, ai fini dell'attivazione degli indennizzi previsti dal decreto ministeriale 6 agosto 2010 in materia di impianti fotovoltaici.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	COMMESSA R33U	LOTTO 40	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 05 00 002	REV. B	FOGLIO 13 di 42

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.

Delibera ARG-elt n. 260-06: modificazione ed integrazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 14 settembre 2005, n. 188/05 in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

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.

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

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.

TIQE

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.

Agenzia delle Entrate

Circolare n. 46/E del 19/07/2007: articolo 7, comma 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 – Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.

Circolare n. 66 del 06/12/2007: tariffa incentivante art. 7, c. 2, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387. Circolare n. 46/E del 19 luglio 2007 - Precisazione.

Risoluzione n. 21/E del 28/01/2008: istanza di Interpello– Aliquota Iva applicabile alle prestazioni di servizio energia - nn. 103) e 122) della Tabella A, Parte terza, d.P.R. 26/10/1972, n. 633 - Alfa S.p.A.

Risoluzione n. 22/E del 28/01/2008: istanza di Interpello - Art. 7, comma 2, d. lgs. vo n. 387 del 29 dicembre 2003.

Risoluzione n. 61/E del 22/02/2008: trattamento fiscale ai fini dell'imposta sul valore aggiunto e dell'applicazione della ritenuta di acconto della tariffa incentivante per la produzione di energia fotovoltaica di cui all'art. 7, comma 2, del d.lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003.

Circolare n. 38/E del 11/04/2008: articolo 1, commi 271-279, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Credito d'imposta per acquisizioni di beni strumentali nuovi in aree svantaggiate.



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	14 di 42

Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: istanza di interpello – Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 – Gestore dei Servizi Elettrici, SPA –Dpr 26 ottobre 1972, n. 633 e Dpr 22 dicembre 1986, n. 917.

Risoluzione n. 20/E del 27/01/2009: interpello - Art. 11 Legge 27 luglio 2000, n. 212 - ALFA – art.9 , DM 2 febbraio 2007.

Circolare del 06/07/2009 n. 32/E: imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche nonché di carburanti e di prodotti chimici derivanti prevalentemente da prodotti del fondo: aspetti fiscali. Articolo 1, comma 423, della legge 23 dicembre 2005, n. 266 e successive modificazioni.

Risoluzione del 25/08/2010 n. 88/E - Interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - articolo 2 della legge 24 dicembre 2007, n. 244.

Risoluzione del 04/04/2012 n. 32/E - Trattamento fiscale della produzione di energia elettrica da parte dell'ente pubblico mediante impianti fotovoltaici – Scambio sul posto e scambio a distanza.

Risoluzione del 10/08/2012 n. 84/E - Interpello - Art. 28 del DPR 29 settembre 1973, n.600 (Impianti FTV su Condomini).

Risoluzione del 06/12/2012 - Interpello - Gestore Servizi Energetici - GSE - Fiscalità V Conto Energia.

Agenzia del Territorio

Risoluzione n. 3/2008: accertamento delle centrali elettriche a pannelli fotovoltaici.

Nota Prot. n. 31892 - Accertamento degli immobili ospitanti gli impianti fotovoltaici.

GSE

SSP

Disposizioni Tecniche di Funzionamento

Modalità e condizioni tecnico-operative per il Servizio di Scambio sul Posto (aggiornato al 31 marzo 2012)

Ritiro dedicato

Prezzi medi mensili per fascia oraria e zona di mercato.

Prezzi minimi garantiti.

V Conto Energia

Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico - Agosto 2012

Catalogo impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative - Agosto 2012

Regole applicative per l'iscrizione ai registri e per l'accesso alle tariffe incentivanti - 7 agosto 2012

Bando pubblico per l'iscrizione al Registro degli impianti fotovoltaici

Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta di iscrizione al Registro - 20 agosto 2012

Guida all'utilizzo dell'applicazione web FTV - SR - 27 agosto 2012



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	15 di 42

Chiarimenti sulla definizione di edificio energeticamente certificabile e sulle Certificazioni/Attestazioni riguardanti i moduli fotovoltaici ed i gruppi di conversione (inverter) necessarie per l'ammissione alle tariffe incentivanti - 6 settembre 2012

Conto Energia

Regole applicative per il riconoscimento delle tariffe incentivanti - IV Conto Energia Rev. 3, giugno 2012.

Catalogo impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative - IV Conto Energia, aprile 2012.

Guida alle applicazioni innovative finalizzate all'integrazione architettonica del fotovoltaico - IV Conto Energia, Agosto 2011.

Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta degli incentivi - IV Conto Energia.

Regole tecniche per l'iscrizione al registro per i grandi impianti - IV Conto Energia Rev. 1, luglio 2011.

Manuale utente sito Web Applicazione Fotovoltaico - Rev. 3.1, febbraio 2011.

Guida alla richiesta degli incentivi per gli impianti fotovoltaici - III Conto Energia Ed. n. 1, gennaio 2011.

Regole tecniche per il riconoscimento delle tariffe incentivanti - III Conto Energia, gennaio 2011.

Guida all'utilizzo dell'applicazione web per la richiesta degli incentivi per il fotovoltaico - III Conto Energia.

TERNA

Gestione transitoria dei flussi informativi per GAUDÌ.

GAUDÌ - Gestione anagrafica unica degli impianti e delle unità di produzione.

FAQ GAUDÌ

Requisiti minimi per la connessione e l'esercizio in parallelo con la rete AT (Allegato A.68).

Criteri di connessione degli impianti di produzione al sistema di difesa di Terna (Allegato A.69).

Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione distribuita (Allegato A.70).

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.

Per quanto non esplicitamente indicato, dovranno in ogni caso essere sempre adottate tutte le indicazioni normative e di legge atte a garantire la realizzazione del sistema a regola d'arte e nel rispetto della sicurezza.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	16 di 42

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Per il progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico si dovrà far riferimento ai seguenti elaborati:

Schema a Blocchi Impianto Fotovoltaico con Rappresentazione Moduli Fotovoltaici, Quadri di Stringa / parallelo, Inverter	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	X	L	F	0	5	0	0	0	0	1	A
Relazione Tecnica di Dimensionamento e Prestazionale Impianto Fotovoltaico	R	S	3	U	4	0	D	1	8	R	O	L	F	0	5	0	0	0	0	1	A
Layout impianto fotovoltaico	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	9	L	F	0	5	0	0	0	0	1	B

4 TERMINOLOGIA

Cella fotovoltaica:

Dispositivo semiconduttore che genera elettricità quando è esposto alla luce solare.

Modulo fotovoltaico:

Assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e protette dagli agenti atmosferici, anteriormente mediante vetro e posteriormente con vetro e/o materiale plastico. Il bordo esterno è protetto da una cornice in alluminio anodizzato.

Pannello fotovoltaico:

Un gruppo di moduli fissati su un supporto metallico.

Stringa fotovoltaica:

Un gruppo di moduli elettricamente collegati in serie. La tensione di lavoro dell'impianto è quella determinata dal carico elettrico "equivalente" visto dai morsetti della stringa.

Campo fotovoltaico:

Un insieme di stringhe collegate in parallelo e montate su strutture di supporto, generalmente realizzate con profilati in acciaio zincato.

Corrente di cortocircuito di un modulo o di una stringa:

Corrente erogata in condizioni di cortocircuito, ad una particolare temperatura e radiazione solare.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA –
PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E
PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	17 di 42

Tensione a vuoto di un modulo o di una stringa:

Tensione generata ai morsetti a circuito aperto, ad una particolare temperatura e radiazione solare.

Caratteristica corrente - tensione di un modulo o di una stringa:

Corrente erogata ad una particolare temperatura e radiazione, tracciata quale funzione della tensione di uscita.

Potenza massima di un modulo o di una stringa:

Potenza erogata, ad una particolare temperatura e radiazione, nel punto della caratteristica corrente - tensione dove il prodotto corrente - tensione ha il valore massimo.

Condizioni standard di funzionamento di un modulo o di una stringa:

Un modulo opera alle "condizioni standard" quando la temperatura delle giunzioni delle celle è 25 °C, la radiazione solare è 1.000 W/m² e la distribuzione spettrale della radiazione è quella standard (AM 1,5).

Condizioni operative di funzionamento di un modulo o di una stringa:

Un modulo lavora in "condizioni operative" quando la temperatura ambiente è di 20°C, la radiazione è di 800 W/m² e la velocità del vento è di 1 m/s.

Potenza di picco:

Potenza erogata nel punto di potenza massima alle condizioni standard

Efficienza di conversione di un modulo:

Rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto della sua superficie per la radiazione solare, espresso come percentuale.

Convertitore cc/ca (Inverter):

Convertitore statico in cui viene effettuata la conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata, tramite un trasformatore e un ponte a semiconduttori, opportuni dispositivi di controllo, che permettono di ottimizzare il rendimento del campo fotovoltaico.

5 SITO DI INSTALLAZIONE

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

5.1 Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato sulla copertura vetrata della nuova Stazione di Xirbi – Caltanissetta.

5.2 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" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il comune di CALTANISSETTA (CL) avente latitudine 37°.4897 N, longitudine 14°.0625 E e altitudine di 568 m.s.l.m.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

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

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2.50	3.31	4.44	5.78	7.08	7.83	7.83	7.06	5.42	3.83	2.78	2.22

Fonte dati: UNI 10349



Fig. 2: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]- Fonte dati: UNI 10349

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a 1 830.74 kWh/m² (Fonte dati: UNI 10349).

5.3 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**.

Di seguito il diagramma solare per il comune di CALTANISSETTA:

DIAGRAMMA SOLARE

CALTANISSETTA (CL) - Lat. 37°.4897 N - Long. 14°.0625 E - Alt. 568 m
Coeff. di ombreggiamento (da diagramma) 1.00

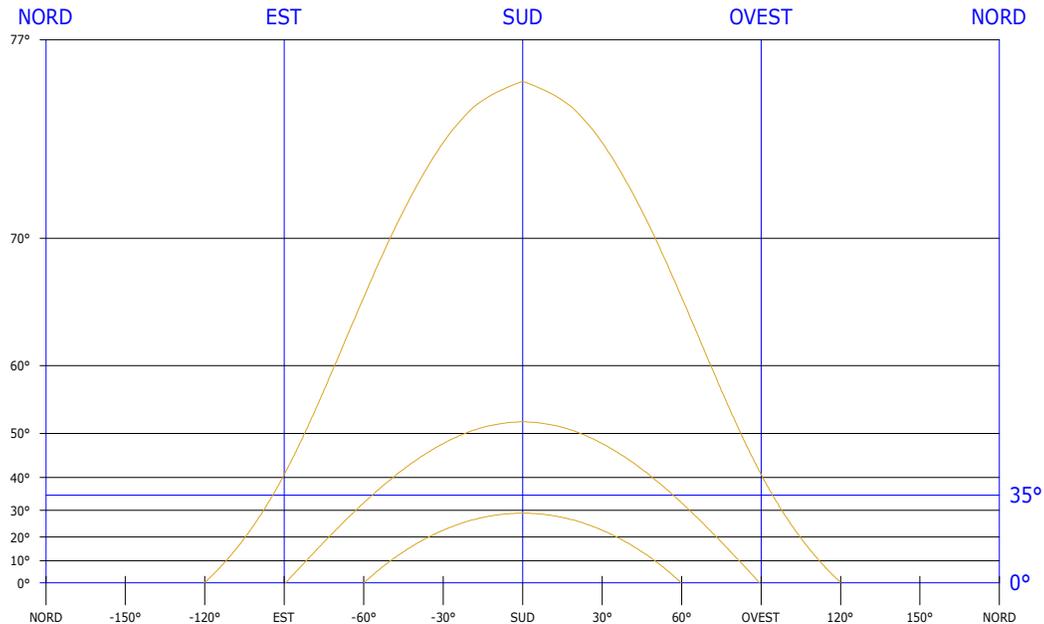


Fig. 3: Diagramma solare

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:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	20 di 42

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**.

6 PROCEDURE DI CALCOLO

6.1 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 e 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.

6.2 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).



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	21 di 42

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.

6.3 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

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO. NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA (LOTTO 4A)					
RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	COMMESSA RS3U	LOTTO 40	CODIFICA D 18 RO	DOCUMENTO LF 05 00 002	REV. B	FOGLIO 22 di 42

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 ad esso collegato (nel caso di sottoimpianti MPPT, il dimensionamento è verificato per il sottoimpianto MPPT nel suo insieme).

7 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

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

Ha una potenza totale pari a **42,850 kW** e una produzione di energia annua pari a **52 676,32 kWh** (equivalente a **1 229,32 kWh/kW**), derivante da 325 moduli che occupano una superficie di 975.00 m², ed è composto da 8 generatori. Questi saranno così ripartiti:

- Quattro generatori saranno installati sulla copertura della stazione;
- Due generatori saranno installati sul prospetto est della stazione;
- Due generatori saranno installati sul prospetto ovest della stazione.

All'interno del progetto sono state impiegate 3 tipologie di pannello fotovoltaico. Nel dettaglio:

1. VETRO FV DARK;
2. VETRO FV 10%;
3. VETRO FV 30%.

Per facilità di lettura della documentazione si sottolinea che a ciascuno degli otto generatori è stato assegnato un nome, di modo da renderlo univoco sulla base del luogo di installazione e del tipo di pannello che lo costituisce. Si sono allo scopo così definite le seguenti nomenclature rispetto ai generatori:

1. SOTTOCAMPO FVDk-01, posto sulla copertura dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV DARK;
2. SOTTOCAMPO FVDk-02, posto sulla copertura dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV DARK;
3. SOTTOCAMPO FV_10%-01, posto sulla copertura dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%;
4. SOTTOCAMPO FV_10%-02, posto sulla copertura dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%;
5. SOTTOCAMPO FV E_10%, posto sul prospetto est dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%;

6. SOTTOCAMPO FV W_10%, posto sul prospetto ovest dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%;
7. SOTTOCAMPO FV E_30%, posto sul prospetto est dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 30%;
8. SOTTOCAMPO FV W_30%, posto sul prospetto ovest dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 30%.

L'architettura del sistema prevede 4 inverter di diversa potenza:

- CCA01 con potenza nominale in alternata pari a 20 kW;
- CCA02 con potenza nominale in alternata pari a 12,5 kW
- CCA03 con potenza nominale in alternata pari a 4,5 kW
- CCA04 con potenza nominale in alternata pari a 5 kW

Ciascun inverter è interfacciato con due generatori mediante l'MPPT-01 e l'MPPT-02.

7.1 Scheda tecnica dell'impianto

Dati generali	
Indirizzo	Stazione Xirbi - Caltanissetta
CAP Comune (Provincia)	93100 CALTANISSETTA (CL)
Latitudine	37°.4897 N
Longitudine	14°.0625 E
Altitudine	568 m
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	1 830,74 kWh/m²
Coefficiente di ombreggiamento	1.00
Dati tecnici	
Superficie totale moduli	975,00 m²

Numero totale moduli	325
Numero totale inverter	4
Energia totale annua	52 676,32 kWh
Potenza totale	42,850 kW
Energia per kW	1 229,32 kWh/kW
BOS	74,97 %

7.2 Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **52676,32 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:

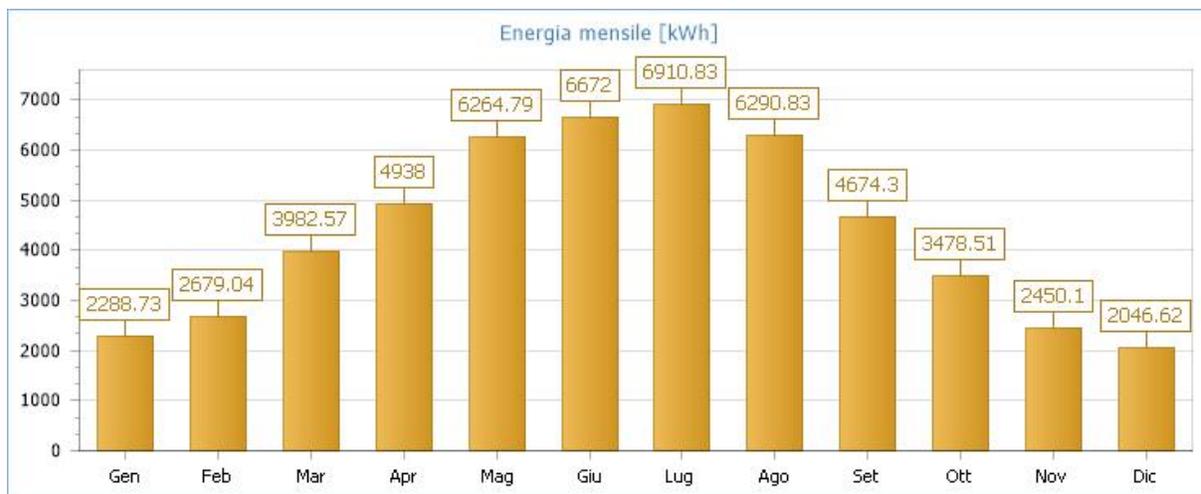


Fig. 4: Energia mensile prodotta dall'impianto

7.3 Cavi e cablaggi

Per il collegamento in serie dei vari moduli costituenti l'impianto fotovoltaico dovrà essere utilizzato il cavo di tipo H1Z2Z2-K (designazione secondo il Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse Eca) avente tensione nominale $U_0/U = 1/1$ kV. Tale cavo risulta essere composto da una anima in rame stagnato e un isolamento in mescola reticolata LS0H, non propagante la fiamma (CEI EN 60332-1-2), a bassa emissione dei fumi e gas tossici (CEI EN 50525) e resistenti ai raggi UV (CEI EN 50289-4-17). Esso è adatto per installazione



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	25 di 42

sia all'esterno che all'interno, senza necessaria protezione entro tubazioni in vista o incassate, o sistemi chiusi similari.

Per il collegamento degli inverter al quadro QAC verrà invece utilizzato il cavo FG16(O)M16 (designazione secondo il Regolamento dei Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse Cca - s1b, d1, a1), a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con assenza di gas corrosivi secondo le norme CEI 20-13 e CEI 20-38, tensione nominale $U_0/U = 0,6/1$ kV, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 e guaina LSOH di qualità M16.

Per l'equipotenzializzazione delle masse metalliche invece, dovrà essere utilizzato il cavo FG17 (designazione secondo il Regolamento Prodotti da Costruzione CPR, euroclasse Cca - s1b, d1, a1) a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e con assenza di gas corrosivi secondo la norma CEI 20-38, tensione nominale $U_0/U = 450/750$ V, isolamento in gomma EPR ad alto modulo qualità G17. Tale cavo dovrà essere utilizzato per i collegamenti equipotenziali di terra e come conduttore di protezione PE (colore G/V).

Tutti i cavi elencati sono stati scelti in base alla destinazione d'uso al fine di rispettare le prescrizioni riportate nel regolamento UE 305/11 e dalle norme CEI 64-8 V4 e CEI EN 50575.

Tutti i collegamenti elettrici sia lato c.c. (tra stringhe ed inverter) che lato c.a. (tra inverter e quadro di parallelo), saranno realizzati per mezzo di cavi in doppio isolamento.

7.4 Dispositivi per la conversione DC/AC (inverter)

Il gruppo di conversione dell'impianto fotovoltaico in oggetto è costituito da n° 1 inverter.

L'inverter sarà costituito da:

- Un ponte di conversione DC/AC
- Un insieme di dispositivi di protezione contro i guasti interni lato DC (quali per esempio fusibili di protezione di ciascuna stringa, sezionatore di canale, ecc.) e scaricatore di sovratensione.
- Da filtri che rendono il gruppo idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete elettrica in corrente alternata in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

Se gli organi di sezionamento e protezione non sono forniti con gli inverter devono essere previsti in quadri appositi. I sezionatori lato DC devono essere di tipo adatto per correnti continue (DC21B) e completi di bobina di sgancio a lancio di corrente come prescritto dalla circolare 1324-2012 dei VVF; Le principali caratteristiche tecniche dei quattro inverter sono riassunte nelle tabelle riportate nel documento di progetto:

Schema a Blocchi Impianto Fotovoltaico con Rappresentazione Moduli Fotovoltaici, Quadri di Stringa / parallelo, Inverter	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	X	L	F	0	5	0	0	0	0	1	A
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7.5 Sottoimpianto MPPT “EST-OVEST 10%”

Il sottoimpianto MPPT denominato “EST-OVEST 10%” fa capo all’inverter CCA03, ha una potenza pari a **6,000 kW** e una produzione di energia annua pari a **4.888,52 kWh**, derivante da 2 generatori, con un numero totale di moduli pari a 50 e una superficie totale dei moduli di 150,00 m². Esso è composto dai due generatori:

- SOTTOCAMPO FV E_10%, posto sul prospetto est dell’edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%
- SOTTOCAMPO FV W_10%, posto sul prospetto ovest dell’edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%

Il sottoimpianto MPPT ha una connessione trifase.

7.5.1 Scheda tecnica

Dati generali	
Potenza totale	6,000 kW
Energia totale annua	4 888,52 kWh
Numero totale moduli	50
Superficie totale moduli	150,00 m²

Inverter	
Numero di MPPT	2
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	75,00 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

7.5.2 Generatore SOTTOCAMPO FV E_10%

Il generatore denominato “SOTTOCAMPO FV E_10%, ha una potenza pari a **3,600 kW** e una produzione di energia annua pari a **2818,72 kWh**, derivante da 30 moduli con una superficie totale dei moduli di 90.00 m².

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	90°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-98°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 044.65 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	576.73 m²
Estensione totale utilizzata	576.73 m²
Potenza totale	3,600 kW
Energia totale annua	2 818,72 kWh

Modulo	
Numero totale moduli	30
Superficie totale moduli	90,00 m²



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	28 di 42

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	30	6 x 5

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato di progetto:

Layout impianto fotovoltaico	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	9	L	F	0	5	0	0	0	0	1	B
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7.6 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 (436,72 V) maggiore di V _{mppt min.} (150,00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (611,44 V) minore di V _{mppt max.} (800,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (7,62 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (16,00 A)	VERIFICATO

7.6.1 Generatore MPPT “SOTTOCAMPO FV W_10%,”

Il generatore denominato “SOTTOCAMPO FV E_10%”, ha una potenza pari a **2,400 kW** e una produzione di energia annua pari a **2 069.80 kWh**, derivante da 20 moduli con una superficie totale dei moduli di 60.00 m².

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	90°
Orientazione dei moduli (Azimut)	82°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 150,24 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	577.33 m²
Estensione totale utilizzata	577.33 m²
Potenza totale	2,400 kW
Energia totale annua	2 069,80 kWh

Modulo	
Numero totale moduli	20
Superficie totale moduli	60,00 m²



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	30 di 42

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
2	20	4 x 5

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato di progetto:

Layout impianto fotovoltaico	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	9	L	F	0	5	0	0	0	0	1	B
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7.7 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 (436,72 V) maggiore di V _{mppt min.} (150,00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (611,44 V) minore di V _{mppt max.} (800,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (5,08 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (16,00 A)	VERIFICATO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	31 di 42

7.8 Sottoimpianto MPPT “EST-OVEST 30%”

Il sottoimpianto MPPT denominato “EST-OVEST 30%” fa capo all’inverter CCA04, ha una potenza pari a **4,620 kW** e una produzione di energia annua pari a **3 848,30 kWh**, derivante da 2 generatori, con un numero totale di moduli pari a 55 e una superficie totale dei moduli di 165.00 m². Esso è composto dai due generatori:

- SOTTOCAMPO FV E_30%, posto sul prospetto est dell’edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 30%
- SOTTOCAMPO FV W_30%, posto sul prospetto ovest dell’edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 30%

Il sottoimpianto MPPT ha una connessione trifase.

7.8.1 Scheda tecnica

Dati generali	
Potenza totale	4,620 kW
Energia totale annua	3 848,30 kWh
Numero totale moduli	55
Superficie totale moduli	165,00 m²

Inverter	
Numero di MPPT	2
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	108.23 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	32 di 42

7.8.2 Generatore MPPT “SOTTOCAMPO FV E_30%”

Il generatore denominato “SOTTOCAMPO FV E_30%” ha una potenza pari a **1,680 kW** e una produzione di energia annua pari a **1 313,52 kWh**, derivante da 20 moduli con una superficie totale dei moduli di 60,00 m².

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	90°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-98°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 044,65 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	503.17 m²
Estensione totale utilizzata	503.17 m²
Potenza totale	1.680 kW
Energia totale annua	1 313,52 kWh

Modulo	
Numero totale moduli	20
Superficie totale moduli	60,00 m²



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	33 di 42

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	20	4 x 5

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato di progetto:

Layout impianto fotovoltaico	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	9	L	F	0	5	0	0	0	0	1	B
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7.9 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 (436,72 V) maggiore di V _{mppt min.} (163,00 V)	VERIFICATO
V _m a -10 °C (611,44 V) minore di V _{mppt max.} (800,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
V _{oc} a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
V _{oc} a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (3,72 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (16,00 A)	VERIFICATO

7.9.1 Generatore MPPT “SOTTOCAMPO FV W_30%”

Il generatore denominato “SOTTOCAMPO FV W_30%” ha una potenza pari a **2,940 kW** e una produzione di energia annua pari a **2 534,78 kWh**, derivante da 35 moduli con una superficie totale dei moduli di 105,00 m².

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	90°
Orientazione dei moduli (Azimut)	82°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 150,24 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	563,67 m²
Estensione totale utilizzata	563,67 m²
Potenza totale	2,940 kW
Energia totale annua	2 534,78 kWh

Modulo	
Numero totale moduli	35
Superficie totale moduli	105,00 m²



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	35 di 42

Configurazione inverter

MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
2	35	7 x 5

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato di progetto:

Layout impianto fotovoltaico

R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	9	L	F	0	5	0	0	0	0	1	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7.10 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	
Vm a 70 °C (436,72 V) maggiore di Vmppt min. (163,00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (611,44 V) minore di Vmppt max. (800,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (6,51 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (16,00 A)	VERIFICATO

7.11 Sottoimpianto “Roof Dark”

Il sottoimpianto denominato “Roof Dark” fa capo all’inverter CCA01, ha una potenza pari a **19,030 kW** e una produzione di energia annua pari a **25 820,18 kWh**, derivante da 110 moduli con una superficie totale dei moduli di 330,00 m². Esso è composto dai due generatori:

- SOTTOCAMPO FVDk-01, posto sulla copertura dell’edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV DARK
- SOTTOCAMPO FVDk-02, posto sulla copertura dell’edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV DARK

Il generatore ha una connessione trifase.

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	0°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-8°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 830.74 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	2 059,45 m²
Estensione totale utilizzata	2 059,45 m²
Potenza totale	19,030 kW
Energia totale annua	25 820,18 kWh



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	37 di 42

Modulo	
Numero totale moduli	110
Superficie totale moduli	330,00 m²

Configurazione inverter		
MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	55	11 x 5
2	55	11 x 5

Inverter	
Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	105,10 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato di progetto:

Layout impianto fotovoltaico	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	9	L	F	0	5	0	0	0	0	1	B
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

7.12 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 (436,72 V) maggiore di V _{mppt min.} (420,00 V)	VERIFICATO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	38 di 42

Vm a -10 °C (611,44 V) minore di Vmppt max. (800,00 V)

VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA

Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)

VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO

Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)

VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA

Corrente max. generata (19,91 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (51,00 A)

VERIFICATO

7.13 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

Vm a 70 °C (436,72 V) maggiore di Vmppt min. (420,00 V)

VERIFICATO

Vm a -10 °C (611,44 V) minore di Vmppt max. (800,00 V)

VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA

Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)

VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO

Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)

VERIFICATO



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	39 di 42

CORRENTE MASSIMA

Corrente max. generata (19,91 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (51,00 A)

VERIFICATO

7.13.1 Generatore "Roof 10%"

Il generatore, denominato "ROOF 10%" fa capo all'inverter CCA02, ha una potenza pari a **13,200 kW** e una produzione di energia annua pari a **18 119,32 kWh**, derivante da 110 moduli con una superficie totale dei moduli di 330.00 m². Esso è composto dai due generatori:

- SOTTOCAMPO FV_10%-01, posto sulla copertura dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%
- SOTTOCAMPO FVDk-02, posto sulla copertura dell'edificio e costituito da pannelli tipo VETRO FV 10%

Il generatore ha una connessione trifase.

Dati generali	
Posizionamento dei moduli	Complanare alle superfici
Struttura di sostegno	Fissa
Inclinazione dei moduli (Tilt)	0°
Orientazione dei moduli (Azimut)	-8°
Irradiazione solare annua sul piano dei moduli	1 830,74 kWh/m²
Numero superfici disponibili	1
Estensione totale disponibile	1 174,52 m²
Estensione totale utilizzata	1 174,52 m²



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	40 di 42

Potenza totale	13,200 kW
Energia totale annua	18 119,32 kWh

Modulo	
Numero totale moduli	110
Superficie totale moduli	330,00 m²

Configurazione inverter

MPPT	Numero di moduli	Stringhe per modulo
1	55	11 x 5
2	55	11 x 5

Inverter

Numero totale	1
Dimensionamento inverter (compreso tra 70 % e 120 %)	94,70 % (VERIFICATO)
Tipo fase	Trifase

Il posizionamento dei moduli è mostrato nell'elaborato di progetto:

Layout impianto fotovoltaico	R	S	3	U	4	0	D	1	8	P	9	L	F	0	5	0	0	0	0	1	B
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



**DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)**

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	41 di 42

7.14 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	
Vm a 70 °C (436,72 V) maggiore di Vmppt min. (320,00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (611,44 V) minore di Vmppt max. (800,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO	
Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)	VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA	
Corrente max. generata (13,97 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (43.50 A)	VERIFICATO

7.15 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	
Vm a 70 °C (436,72 V) maggiore di Vmppt min. (320,00 V)	VERIFICATO
Vm a -10 °C (611,44 V) minore di Vmppt max. (800,00 V)	VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA	
-------------------------	--



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA –
PALERMO.
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA
TRATTA CALTANISSETTA XIRBI – NUOVA ENNA
(LOTTO 4A)

RELAZIONE TECNICA DI DIMENSIONAMENTO E
PRESTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3U	40	D 18 RO	LF 05 00 002	B	42 di 42

Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. dell'ingresso MPPT (1 000,00 V)

VERIFICATO

TENSIONE MASSIMA MODULO

Voc a -10 °C (856,44 V) inferiore alla tensione max. di sistema del modulo (1 000,00 V)

VERIFICATO

CORRENTE MASSIMA

Corrente max. generata (13,97 A) inferiore alla corrente max. dell'ingresso MPPT (43,50 A)

VERIFICATO