



COMUNE DI PORTOMAGGIORE

PROVINCIA DI FERRARA



REGIONE EMILIA
ROMAGNA



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 kW

Denominazione Impianto:

"PORTOMAGGIORE"

Ubicazione:

Comune di Portomaggiore (FE)
Via Portoni Bandissolo, snc

ELABORATO
020700

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO

Cod. Doc.: PTM-020700-R

Sviluppatore:



GRUPPO GEO S.R.L.
Viale F. Cavallotti, 153
63822 Porto San Giorgio (FM)
ITALY
P.IVA 02572290449

Scala: --

PROGETTO

Data:
18/08/2025

PRELIMINARE

DEFINITIVO

AS BUILT



Richiedente:

LIO ENERGY LEPUS S.R.L.
Via Arrigo Boito, 8
20121 Milano (MI)
ITALY
P.IVA 14219600963

Tecnici e Professionisti:


Ing. Nicola Ventura:
Iscritto al n.8432 dell'Albo dell'Ordine degli
Ingegneri della Provincia di Bari

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	18/08/2025	PROGETTO DEFINITIVO	N.V.	N.V.	N.V.
02					
03					
04					

Il Tecnico:
Dott. Ing. Nicola Ventura




Il Richiedente:
LIO ENERGY LEPUS S.R.L.
(Il legale rappresentante Luca Raineri)

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 2 di 45

SOMMARIO


1. PREMESSA	3
1.1 UBICAZIONE	4
1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI	9
2. REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	16
2.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	16
2.1.1 Area di Progetto.....	16
2.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	16
2.3 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	21
2.4 COMPONENTI PRINCIPALI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	22
2.4.1 Moduli Fotovoltaici	22
2.4.2 Cabine Elettriche	25
2.4.3 Inverter.....	27
2.4.4 Inseguitori Solari Monoassiali.....	30
2.5 ASPETTI PAESAGGISTICI	33
2.6 ASPETTI AMBIENTALI.....	33
2.7 ASPETTI RELATIVI ALLA FASE DI CANTIERE.....	35
2.8 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	37
2.9 DETERMINAZIONE SUPERFICI COMPLESSIVE, INDICE DI OCCUPAZIONE E AREA DISPONIBILE PER ATTIVITÀ AGRICOLA.....	38
3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO	39
3.1 MISURE DI PROTEZIONE ADOTTATE.....	39
3.1.1 Protezione dai contatti diretti	39
3.1.2 Protezione dai contatti indiretti	39
3.1.3 Protezione dalle sovracorrenti	40
3.2 SEZIONAMENTO	41
3.3 QUALITÀ DEI MATERIALI.....	41
3.5 CAVI ELETTRICI	41
3.6 CONNESSIONI E DERIVAZIONI.....	44
3.7 IMPIANTO DI TERRA.....	45

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 3 di 45

1. PREMESSA

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Agrivoltaico Avanzato conforme alle vigenti prescrizioni di legge con potenza di picco pari a **18.030,60 kW** da realizzare nel **Comune di Portomaggiore (FE)**.

L'impianto sarà del tipo grid connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, con allaccio in antenna a 36 kV alla rete elettrica di Terna S.p.a.

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 4 di 45

1.1 UBICAZIONE

Le aree di progetto dell'impianto agrivoltaico facente parte dell'intervento di cui al presente documento è ubicata nel territorio della Regione Emilia Romagna, Provincia di Ferrara, Comune di Portomaggiore, in Via Portoni Bandissolo. Le aree di progetto sono caratterizzate da campi agricoli a seminativi. Non vi sono nuclei abitati nei dintorni tranne che qualche casa sparsa. I centri abitati più vicini sono Portoverrara e Pioppara. Il sito è a circa 1,7 km a nord dal centro del Comune di Portomaggiore. La maggiore via di comunicazione prossima all'aree di progetto è Via Portoni Bandissolo. Nelle illustrazioni che seguono sono rappresentati gli inquadramenti foto-cartografici dell'area di intervento su varie basi di sovrapposizione e a varie scale di riproduzione con l'introduzione di elementi tematici significativi.




Figura 1.1: Corografia aree impianto FV su foto satellitare (scala 1:20.000)

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 5 di 45



Figura 1.2: Inquadramento aree impianto FV su foto satellitare (scala 1:1.000)

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 6 di 45

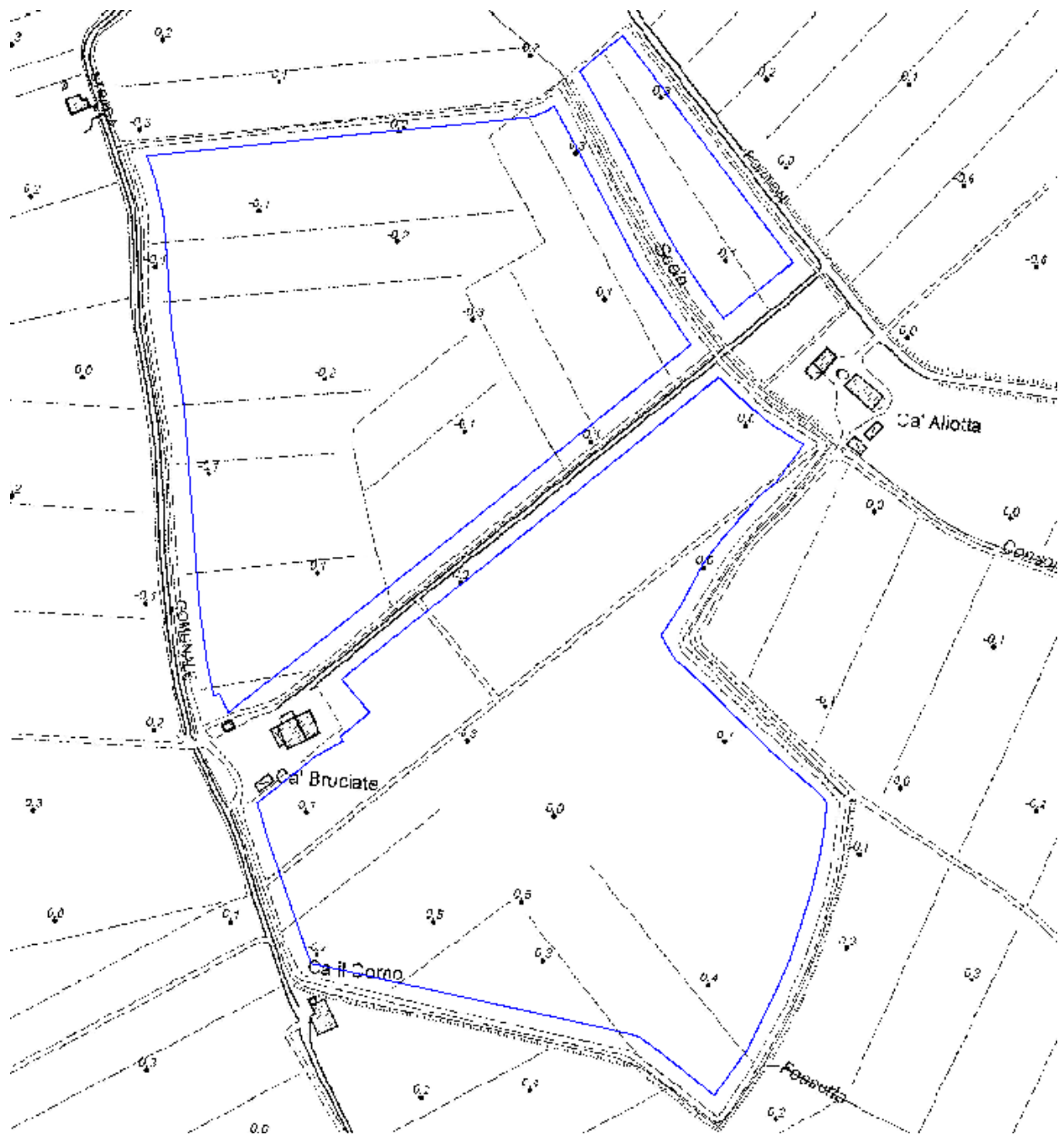



Figura 1.3: Inquadramento aree impianto FV su CTR 5k (scala 1:1.000)

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 7 di 45

L'area in disponibilità del proponente è estesa complessivamente per **46,5072** ha ed è censita presso la competente Agenzia del Territorio ai riferimenti catastali di cui alla tabella seguente.

Comune	Foglio	Particella	Porzione	Superficie Catastale			TOTALE CATATALE	
				ha	are	ca		
PORTOMAGGIORE (FE)	134	16		2	85	10	28510	
		35		1	2	10	10210	
		65		1	51	50	15150	
		72		2	8	70	20870	
		74		1	37	20	13720	
		75		0	92	80	9280	
		161		1	0	85	10085	
		162		0	53	90	5390	
		163		0	43	90	4390	
		244	AA	0	9	34	1045	
			AB	0	1	11		
		246		5	51	10	55110	
		248	AA	3	99	88	40810	
			AB	0	8	22		
		255		4	77	10	47710	
		257		0	2	18	218	
		260		1	99	84	19984	
		270		1	94	5	19405	
		276		0	89	20	8920	
		284		0	99	95	9995	
	135	2		0	33	10	3310	
		3		0	25	50	2550	
		52		0	63	0	6300	
		114		12	77	50	127750	
	139	69	AA	0	5	9	4360	
			AB	0	38	51		
	TOTALE				46 h	50 are	72 ca	465072

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 8 di 45

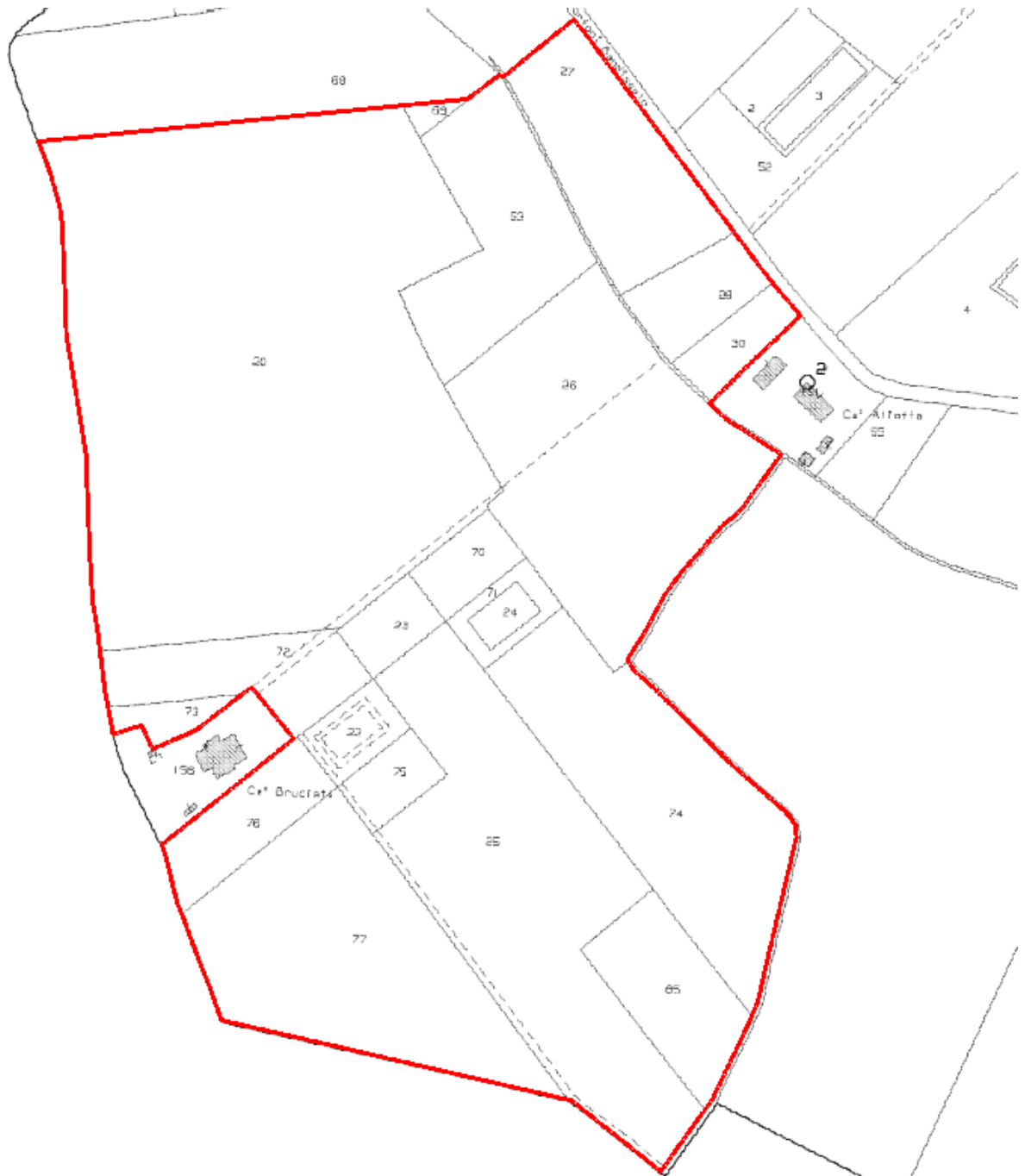


Figura 1.4: Inquadramento aree impianto FV su cartografia catastale (scala 1:1.000)


ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 9 di 45

1.2 Riferimenti Normativi

L'impianto elettrico oggetto del presente progetto sarà realizzato in conformità alle vigenti Leggi/Normative tra le quali si segnalano le seguenti principali:


Leggi e Decreti	
Direttiva Macchine 2006/42/CE.	
"Norme Tecniche per le Costruzioni 2018" indicate dal DM del 17 Gennaio 2018, pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 20 febbraio 2018, in vigore dal 22 marzo 2018, con nota n. 3187 del Consiglio superiore dei Lavori pubblici (Cslpp) del 21 marzo 2018 e relative circolari applicative della norma.	
Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico	
D. Lgs 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.	(Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).
CEI EN 50110-1	(Esercizio degli impianti elettrici)
CEI 11-27	(Lavori su impianti elettrici)
CEI 0-10	(Guida alla manutenzione degli impianti elettrici)
CEI UNI EN ISO/IEC 17025:	Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI EN 60445 (CEI 16-2)	Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori

Sicurezza elettrica	
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
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 64-8/7 (Sez.712)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-14	Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 10 di 45


IEC/TS 60479-1	Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
IEC 60364-7-712	Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
CEI 64-57	Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.
CEI EN 61140 (CEI 0-13)	Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature

Normativa Fotovoltaica	
ANSI/UL 1703:2002	Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
IEC/TS 61836	Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols
CEI 82-25	“Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione”
CEI EN 50438 (CEI 311-1)	Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
CEI EN 50461 (CEI 82-26)	Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
CEI EN 50521(82-31)	Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
CEI EN 60891 (CEI 82-5)	Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1:	Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2	Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento
CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3	Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4	Dispositivi solari di riferimento - Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura
CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5	Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto
CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7	Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8:	Misura della risposta spettrale di un dispositivo agrivoltaico

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 11 di 45

CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9	Requisiti prestazionali dei simulatori solari
CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21	Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
CEI EN 61173 (CEI 82-4)	Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
CEI EN 61215 (CEI 82-8)	Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 61646 (CEI 82-12)	Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 61277 (CEI 82-17)	Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
CEI EN 61345 (CEI 82-14)	Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
CEI EN 61683 (CEI 82-20)	Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
CEI EN 61701 (CEI 82-18)	Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
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 61727 (CEI 82-9)	Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
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 61829 (CEI 82-16)	Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
CEI EN 62093 (CEI 82-24)	Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
CEI EN 62108 (82-30)	Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo


Quadri Elettrici	
CEI EN 61439-1 (CEI 17-13/1)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
CEI EN 61439-3 (CEI 17-13/3)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 12 di 45

CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
-----------	--

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti	
CEI 11-1	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
CEI 11-20	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
CEI 11-20, V1	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
CEI 11-20, V2	Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro-generatori
CEI EN 50110-1 (CEI 11-48)	Esercizio degli impianti elettrici
CEI EN 50160 (CEI 8-9)	Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica Cavi, cavidotti e accessori


Cavi, cavidotti e accessori	
CEI 20-13	Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
CEI 20-14	Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
CEI-UNEL 35024-1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
CEI-UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
CEI 20-40	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI 20-65	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
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

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 13 di 45

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39)	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46)	Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
CEI EN 50262 (CEI 20-57)	Pressacavo metrici per installazioni elettriche
CEI EN 60423 (CEI 23-26)	Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
CEI EN 61386-1 (CEI 23-80)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
CEI EN 61386-21 (CEI 23-81)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
CEI EN 61386-22 (CEI 23-82)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
CEI EN 61386-23 (CEI 23-83)	Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

Conversione della Potenza	
CEI 22-2	Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7)	Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8)	Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20)	Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza


Scariche atmosferiche e sovratensioni	
CEI EN 50164-1 (CEI 81-5)	Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
CEI EN 61643-11 (CEI 37-8)	Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1)	Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2)	Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 14 di 45


CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3)	Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4)	Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

Dispositivi di Potenza	
CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie)	Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
CEI EN 50178 (CEI 22-15)	Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza
CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1)) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2)	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua
CEI EN 60947-1 (CEI 17-44)	Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali
CEI EN 60947-2 (CEI 17-5)	Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici
CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50)	Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici

Compatibilità Elettromagnetica	
CEI 110-26	Guida alle norme generiche EMC
CEI EN 50263 (CEI 95-9)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione
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 61000-2-2 (CEI 110-10)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 15 di 45

	per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase
CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche -Immunità per gli ambienti industriali
CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche -Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66)	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 16 di 45

2. REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

2.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

2.1.1 Area di Progetto

Il presente documento è parte della documentazione relativa al progetto per la costruzione e l'esercizio di un Impianto Agrivoltaico conforme alle vigenti prescrizioni di legge con potenza di picco pari a **18.030,60 kW** da realizzare nel **Comune di Portomaggiore (FE)**, in **Via Portoni Bandissolo, snc**.

L'impianto sarà del tipo grid connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, con allaccio in Alta Tensione alla rete di elettrica di TERNA S.p.a.:

- STMG – Codice Pratica **202402722**;

Il produttore e soggetto responsabile è la Società **LIO ENERGY LEPUS S.R.L.** la quale dispone dell'autorizzazione all'utilizzo dell'area su cui sorgerà l'impianto in oggetto. La denominazione dell'impianto agrivoltaico è "**Portomaggiore**".

2.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

L'intervento prevede l'installazione di n. **22.260** pannelli fotovoltaici (moduli) in silicio monocristallino della potenza unitaria di **810 Wp** per una potenza di picco complessiva pari a **18.030,60 kW**. I moduli saranno installati su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers).

L'impianto sarà corredato da n. **7** Power Stations con singolo trasformatore, n. **3** cabina di parallelo, n. **3** Control Room e n. **3** Vano Tecnico.

Ogni Power Station sarà comprensiva di:

- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri MT (QMT);
- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
- n. 1 Trasformatore con rapporto di Trasformazione 36/0,80 kV,
- n. 1 Quadro Elettrico per servizi Ausiliari, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

Le stringhe di moduli fotovoltaici saranno cablate in parallelo direttamente sugli Inverter Posti in Campo (Inverter di Stringa) dove la Corrente continua sarà trasformata in corrente alternata trifase CA con Tensione a 800 V.

Le linee in corrente alternata trifase in CA (a 800 V), in uscita da ogni Inverter, saranno convogliate al rispettivo Quadro Generale BT dislocato sulla Power Station di Competenza.

La linea trifase a 800 V in AC in uscita dai rispettivi Quadri Generali di Parallelo sarà trasformata in AC a 36.000 Volt da apposito trasformatore elevatore di potenza pari a 2.500 kVA. All'uscita del trasformatore è posto il quadro QMT

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 17 di 45

(partenza linea MT).

La linea elettrica in MT in uscita dal Quadro MT posta all'interno della Cabina Prefabbricata di competenza è convogliata alla Cabina di Parallelo dotata delle opportune apparecchiature di Sezionamento, Protezione e Parallelo.

Le Linea MT in Uscita della Cabina di Parallelo, sarà convogliata alla Stazione di Elevazione di Utenza (SEU).

Nella Tabella 3.1 sono evidenziate le principali caratteristiche dell'Impianto Agrivoltaico.

A servizio dell'impianto agrivoltaico è prevista la realizzazione delle seguenti opere:

1. impianto di produzione di energia elettrica solare fotovoltaica (le cui caratteristiche sono dettagliatamente descritte nell'elaborato tecnico dedicato);
2. trasformazione dell'energia elettrica BT/MT (Attraverso Power Station appositamente Dedicata);
3. impianto di connessione alla rete elettrica;
4. distribuzione elettrica BT;
5. impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta;
6. impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna;
7. impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza;
8. impianto di terra;

Più specificatamente la realizzazione dell'impianto comprenderà la realizzazione delle seguenti opere:

- a. posa in opera delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici su adeguate strutture di fondazione (Pali ad Infissione);
- b. posa in opera dei Moduli Fotovoltaici;
- c. posa in opera di n. **7** Power Stations poste in campo, ognuna comprensiva di:
 - n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri MT (QMT);
 - n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
 - n. 1 Trasformatore con rapporto di Trasformazione 36/0,80 kV;
 - n. 1 Quadro BT per i servizi Ausiliari, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.
- d. posa in Opera n.3 Control Room;
- e. posa in Opera n. 3 Vano Tecnico;
- f. realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica per l'alimentazione dei sistemi ausiliari b.t.;
- g. scavi, rinterri e ripristini per la posa della conduttura di alimentazione principale BT ed MT interne al campo agrivoltaico, dei cavidotti energia, segnali e per il dispersore di terra, comprensivi della fornitura e posa in opera di pozzetti in c.a. con chiusino carrabile (ove previsto);
- h. realizzazione dell'impianto di terra ed equipotenziale costituito da una corda di rame interrata lungo il perimetro dell'edificio ed integrata con picchetti, dai collettori di terra, dai conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali e da tutti i collegamenti PE ed equipotenziali;

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 18 di 45

- i. realizzazione antintrusione comprensivo della centrale allarmi, delle barriere e delle condutture ad essi relativi;
- j. realizzazione dell'impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi;
- k. realizzazione di n. **3** Cabine di Parallelo;
- l. realizzazione della Linea MT (Cavidotto Interrato) dal Generatore Agrivoltaico fino alle Stazione di Elevazione di Utenza (SEU).

La designazione dettagliata delle opere, le loro caratteristiche e dimensioni sono desumibili dagli elaborati grafici di progetto.

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 19 di 45

Proponente	LIO ENERGY LEPUS S.R.L.
Denominazione Impianto	PORTOMAGGIORE
Comune (Provincia)	Portomaggiore (FE)
Superficie di impianto (Lorda)	29,0420 ha
Superficie di impianto (Netta)	23,5496 ha
Potenza di picco Totale (CC)	18.030,60 kW
Regime di esercizio	Cessione Totale
Tipologia di impianto	Strutture ad inseguimento Monoassiale
Moduli	N° 22.260 in silicio monocristallino da 810 Wp
Inverter	N°97 inverter di Stringa per installazione Outdoor
Azimuth	0°
Cabine	N°3 Cabina di Parallelo N°7 Power Station N°3 Control Room N°3 Vano Tecnico

Tabella 3.1: Sintesi delle Caratteristiche dell'Impianto Agrivoltaico

Più specificatamente la realizzazione dell'impianto comprenderà la realizzazione delle seguenti opere:


Posa di:

- n. **3** cabina di Parallelo;
- n. **7** Power Stations costituite da:
 - n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri MT (QMT);
 - n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
 - n. 1 Trasformatore con rapporto di Trasformazione **36/0,80** kV;
 - n. 1 Quadro Elettrico Generale BT, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- n. **3** Control Room;
- n. **3** Vano Tecnico;

m. Posa in opera di n. **97 Inverter** di Stringa posti in campo;


n. realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica per l'alimentazione dei sistemi ausiliari b.t.;

o. scavi, rinterri e ripristini per la posa della conduttura di alimentazione principale BT e MT interne al campo agrivoltaico, dei cavidotti energia, segnali e per il dispersore di terra, comprensivi della fornitura e posa in opera di pozzetti in c.a. con chiusino carrabile (ove previsto);

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 20 di 45

- p. realizzazione dell'impianto di terra ed equipotenziale costituito da una corda di rame interrata lungo il perimetro dell'edificio ed integrata con picchetti, dai collettori di terra, dai conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali e da tutti i collegamenti PE ed equipotenziali;
- q. realizzazione antintrusione comprensivo della centrale allarmi, delle barriere e delle condutture ad essi relativi;
- r. Realizzazione dell'impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi;
- s. Realizzazione delle Linee MT dall'impianto agrivoltaico fino alla Stazione di Elevazione di Utenza (SEU);

La designazione dettagliata delle opere, le loro caratteristiche e dimensioni sono desumibili dagli elaborati grafici di progetto.

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 21 di 45

2.3 Principali Caratteristiche dell'Impianto Elettrico

L'intera produzione netta di energia elettrica sarà riversata in rete con allaccio sulla R.T.N. in Alta Tensione su Stazione Terna S.p.A. di nuova realizzazione previa realizzazione di una nuova Stazione di Elevazione di Utenza (S.E.U.).


Per quanto riguarda la descrizione tecnica delle opere di Rete di collegamento al punto di connessione si faccia riferimento agli elaborati grafici e descrittivi dedicati.

L'impianto Agrivoltaico, oltre alle opere precedentemente descritte, comprenderà anche i seguenti tipi di conduttori per la distribuzione in BT (800/400/220 V):

- cavi uni/multipolari in rame a doppio isolamento, posati tubazioni corrugate in PVC serie pesante, provvisti di IMQ, con caratteristiche di non propagazione dell'incendio secondo le Norme CEI 20-22, tipo FG7(O)R 0,6/1 kV (isolante in EPR).
- cavi uni/multipolari in rame a doppio isolamento, schermati, posati tubazioni corrugate in PVC serie pesante, provvisti di IMQ, con caratteristiche di non propagazione dell'incendio secondo le Norme CEI 20-22, tipo FG7(O)R 0,6/1 kV (isolante in EPR).
- cavi unipolari in rame a semplice isolamento, posati entro tubazioni in PVC incassate o in vista, provvisti di IMQ, con caratteristiche di non propagazione dell'incendio secondo le Norme CEI 20-22, tipo NO7V-K (isolante in PVC).

Nei locali tecnologici saranno installate cassette di derivazione in silumin e/o in materiale plastico autoestinguente (in accordo alla tipologia delle canalizzazioni installate) aventi sempre grado di protezione non inferiore a IP55.

Negli altri ambienti le cassette di derivazione saranno tutte in materiale plastico autoestinguente con grado di protezione non inferiore a IP55 (se esterne) o a IP40 (se incassate).

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 22 di 45

2.4 Componenti Principali dell'Impianto Agrivoltaico

2.4.1 Moduli Fotovoltaici

Per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico oggetto della presente relazione saranno utilizzati moduli al silicio Monocristallino marca **NUVISION** modello **144HC-G12-GG HJT** con potenza di picco pari a **810 Wp**.

Ogni Modulo sarà dotato di una scatola di Giunzione con caratteristiche IP68 con relativi Diodi di By-Pass. I moduli presentano dimensioni pari **2.596 x 1.303 x 33** mm e risultano dotati di una cornice in alluminio anodizzato e sono dotati di certificazione di rispondenza alle normative IEC 61215, IEC 61730, IEC61701, IEC62716.

Le Caratteristiche Elettriche del Modulo agrivoltaico sono riportate nella Figure 2.1 e 2.2

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 23 di 45




144HC-G12-GG HJT

American Made

810W

Heterojunction X3 (HJT)
Bifacial Half Cut Cells
by  Hybrid Cell
Technology

**Developing Technology
for America's Future.**



OBB HC HJT Cell



**Designed with Power, Performance,
Reliability and Affordability in Mind.**

A module designed and manufactured to meet the demands of the US Markets. We have optimized our products to support our customers' path to success by lowering the LCOE and maximizing your returns.








HJT X3 Bifacial Half Cut Cells

25.5%+ efficient n-type HJT Cells featuring zero-busbar (OBB) VHF-PECVD deposited α -SiOx:H(i) and microcrystalline mc-Si(Ox):H(n/p) layers.*



US Domestic Content Certified

Our sister company (Hybrid Cell Technology) manufactures the HJT cells in the same facility as our modules qualifying them for the 40% ITC (investment tax credit).



Zero Busbar (OBB) interconnection Technology

Improved reliability, with up to 15X more connection points versus traditional busbar modules, by reducing microcracking and hotspot effects.



35 yr Performance & 20 yr Product Warranties

We stand behind our product with our module reliability and a company warranty. The result is a system that can yield you up to 45% more power under our warranty vs. our competitors 25yrs.



-0.27%/C Pmax Temp. Coefficient

The lower temperature coefficient of HJT cells produces a module that operates more efficiently, producing more power in high temperature environments.



Higher Reliability and Maximum Power

Designed for maximum power output over time, with fewer performance issues. LID and PID free results in an increase in power of up to 9% more than p-type PERC modules after 25 yrs.

Notice: All data and specifications are preliminary and subject to change without notice. NuVision Solar, reserves the right to make any adjustment to the information in this document described herein at any time without notice. Pre-release. *Huelster, T. Heterojunction Solar Cells Logos Verlag Berlin, 2009. ISBN 978-3-8325-2291-9.

nuvisionsolar.com

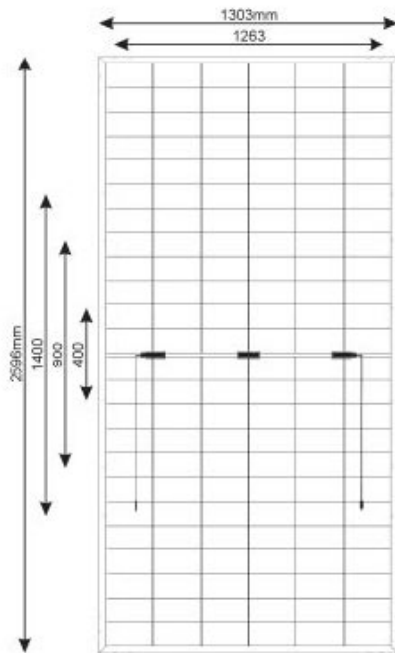
Figura 2.1: Caratteristiche del Modulo

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 24 di 45

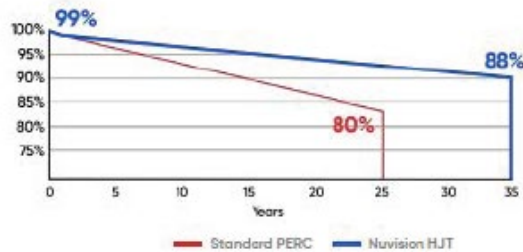
PV MODULE DATASHEET
144HC-G12-GG HJT Solar Module

NUVISION
solar

810W Maximum Power Output
24.0% Module Efficiency



20 years Product Warranty
35 years Performance Warranty



nuvisionsolar.com

Model Type: 144HC-G12 HJT

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Pmax is within +/- 3%, AM=1.5

	770	780	790	800	810
Nominal Power (-0/+5%)-Pmp (W)	770	780	790	800	810
Efficiency (%)	22.6	23.1	23.4	23.7	24.0
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	46.04	46.19	46.27	46.5	46.67
Maximum Power Current-Imp (A)	16.79	16.94	17.15	17.18	17.38
Open Circuit Voltage-Voc (V)	53.5	53.6	54.0	54.3	54.5
Short Circuit Current-Isc (A)	17.71	17.91	18.02	18.12	18.19
Maximum System Voltage-Vsys (V)	1500	1500	1500	1500	1500

Electrical Data

(NMOT): 45°C (800W/m², 20°C air temperature, AM 1.5, 1m/s wind speed)

	549	555	561	568	571
Nominal Power-Pmp (W)	549	555	561	568	571
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	40.21	40.31	40.52	40.71	40.92
Maximum Power Current-Power (A)	13.66	13.75	13.83	13.92	14.01
Open Circuit Voltage-Voltage (V)	47.97	48.01	48.15	48.23	48.30
Short Circuit Current (A)	14.54	14.61	14.73	14.84	14.91

BSTC

Back side reflection irradiation 135W/m² AM=1.5, 25°C ambient air temperature

	847	858	869	880	891
Nominal Power-Pmp (W)	847	858	869	880	891
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	42.4	42.27	42.36	42.45	42.54
Maximum Power Current-Imp (A)	20.09	20.15	20.21	20.27	20.33
Open Circuit Voltage-Voc (V)	50.2	50.2	50.2	50.3	50.3
Short Circuit Current-Isc (A)	19.05	19.12	19.19	19.26	19.33

Temperature Characteristics

Module Operating Temperature Range (°C)	-40 to +85
Nominal Module Operating Temperature (NMOT) (°C)	45 +/-2
Temperature Coefficient of Power (%/C)	-0.27
Temperature Coefficient of Voltage (%/C)	-0.25
Temperature Coefficient of Current (%/C)	0.05

Mechanical Description

Module Dimensions (mm)	2595 x 1303 x 35
Area (m ²)	3.38
Module Weight (kg / lb)	37.4 / 83.1
Output Cables (can be customized to length)	4mm ² (12 AWG), 0.6m length
Connectors	MC4
Junction Box with or without Micro Inverter	Potted, 1500V x 3 bypass diodes (30A); IP68 rated
Cell Type made by Hybrid Cell Technology	Bifacial G12 HJT
Cell Configuration	144 Half Cut
Frame Material (Aluminum or Steel)	Clear or Black anodized
Front Glass	1.6 mm AR Coated
Back Glass	1.6 mm AR Coated
Fire Type	Type 1
Load Rating	5400Pa (Front) 2400Pa (Rear)

Packaging Information

	Module per 57' Truck	Module per 47' HT Container
Module Count	28	33
Modules Per Pallet	22	18
Pallet Quantity	22	18
Total Module Quantity	616	594


Module and Cell
Made in the USA



Notice: All data and specifications are preliminary and subject to change without notice. NuVision Solar reserves the right to make any adjustment to the information in this document described herein at any time without notice. Pre-release.

© Copyright 2024 NuVision Solar

Figura 2.2: Caratteristiche Dimensionali, Elettriche e Meccaniche del Modulo

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 25 di 45

2.4.2 Cabine Elettriche

L'impianto agrivoltaico sarà dotato di n. 7 Power Stations adatte per la costruzione di parchi fotovoltaici di grandi dimensioni. Le Power Station sono utilizzate per la conversione dell'Energia Elettrica in BT in corrente continua proveniente dall'Impianto in Energia Elettrica in MT (36 kV) e sono formate da:

- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri MT (QMT) di tipo protetto;
- n. 1 Cabina Prefabbricata in CLS comprensiva dei Quadri BT di Parallelo Inverter (QBT);
- n. 1 Trasformatore con rapporto di Trasformazione **36/0,80 kV**,
- n. 1 Quadro Elettrico Generale BT di parallelo inverter, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari;

L'impianto Agrivoltaico sarà dotato anche di n. 3 Cabina di Parallelo, n. 3 Control Room e n. 3 Vano Tecnico.

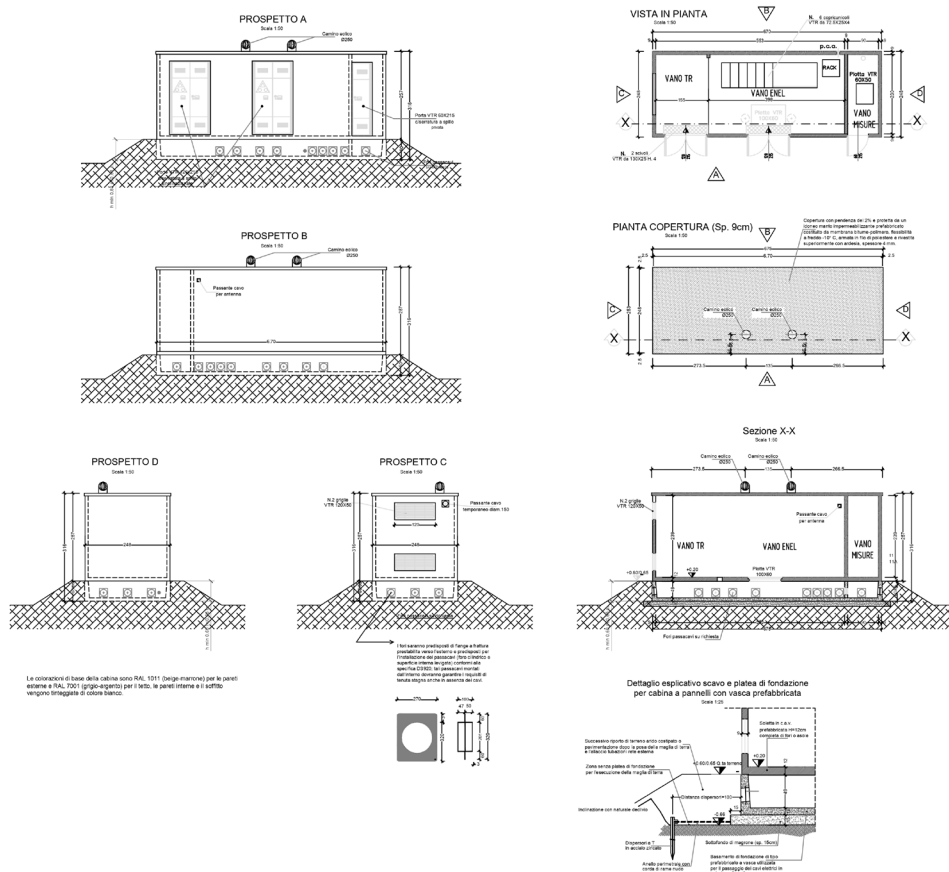



Figura 2.3: Cabina di Parallelo

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 26 di 45

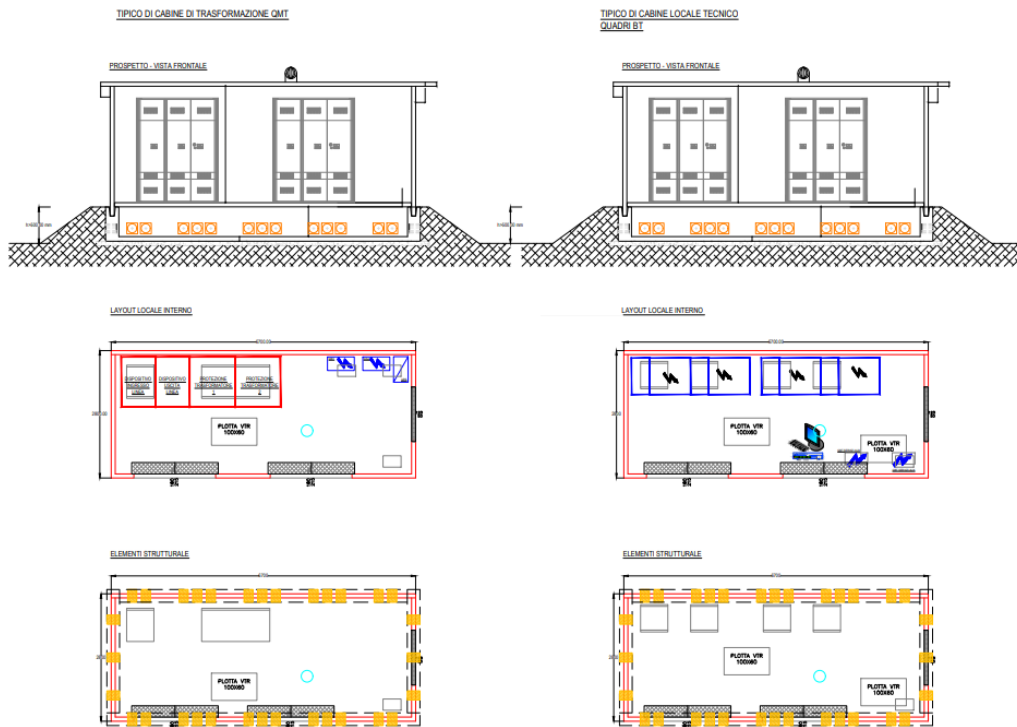


Figura 2.4: Power Station

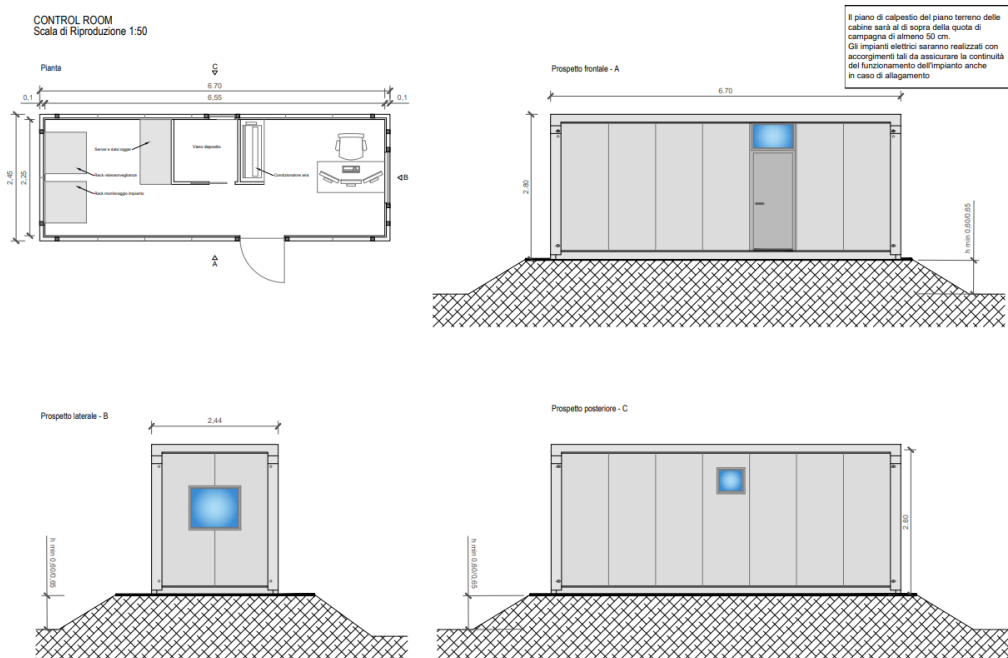



Figura 2.5: Control Room

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 27 di 45

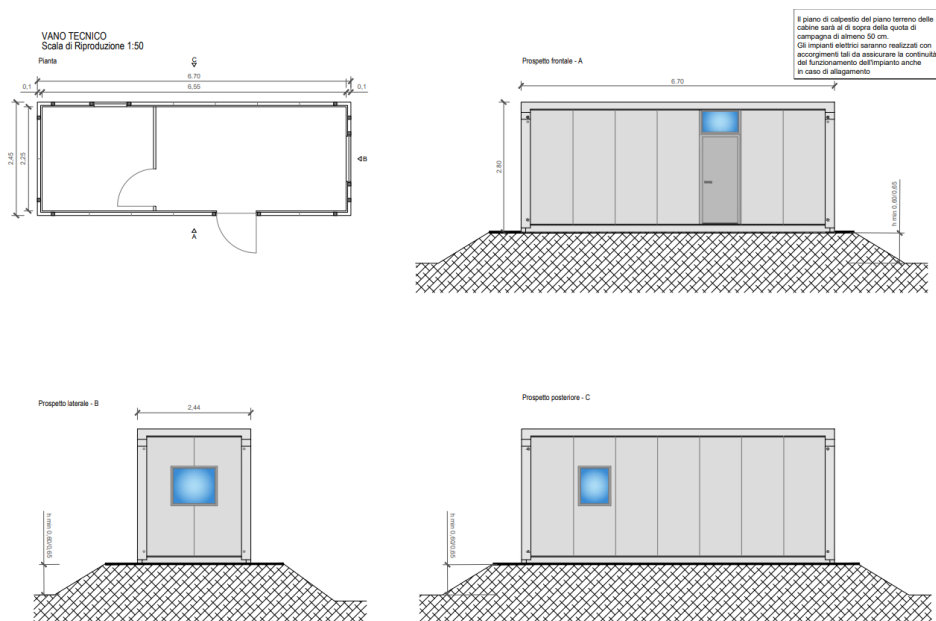


Figura 2.6: Vano Tecnico

2.4.3 Inverter

Per la conversione dell'Energia Elettrica in Corrente Continua prodotta dai Moduli Fotovoltaici in Corrente Alternata idonea all'immissione nella Rete Elettrica Italiana saranno utilizzati Inverter di Stringa Marca **HUAWEI** modello **SUN 2000** del tipo senza trasformatore interno (Si veda Figure 2.6 e 2.7).


Questa tipologia di Inverter presenta il vantaggio di avere una Tensione Massima di sistema pari a **1.500 Vdc** ed una Tensione di Uscita in corrente alternata trifase a **800 Vca** ed è in grado di gestire una potenza in ingresso fino a **185 kVA**.

Queste caratteristiche consentono di minimizzare le perdite di caduta di tensione con un conseguente significativo vantaggio economico.

Un'altra caratteristica importante di questo inverter è la possibilità di Gestire ben 9 MPPT separati con una drastica riduzione delle perdite per ombreggiamento.

Questo Inverter è inoltre dotato di un modulo di alimentazione e di un vano cavi separato in modo da agevolare la sostituzione in fase di guasto, di un sistema di comunicazione con protocollo Mod Bus per una perfetta integrazione con tutti i sistemi esistenti in commercio.

L'efficienza massima dell'Inverte raggiunge il **99,03 %** mentre l'Efficienza Europea è del **98,69%**

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 28 di 45

SUN2000-185KTL-H1
Smart String Inverter




9
MPP Trackers


99.0%
Max. Efficiency


String-level
Management

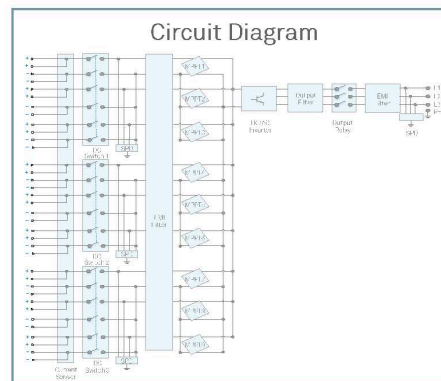
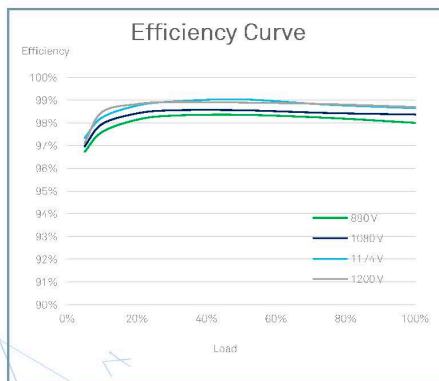

Smart I-V Curve
Diagnosis Supported


MBUS
Supported


Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC


IP66
Protection



SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 2.6: Inverter

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 29 di 45

SUN2000-185KTL-H1
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	175,000 W @40°C, 168,000 W @45°C, 160,000 W @50°C
Max. AC Apparent Power	185,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	185,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	126.3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 115.5 A @50°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	84 kg (185.2 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006

SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 2.7: Inverter – Caratteristiche Elettrica

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 30 di 45

2.4.4 Inseguitori Solari Monoassiali

Per il sostegno dei Moduli Fotovoltaici sarà utilizzato un inseguitore solare monoassiale (Tracker – Vedi Figure 2.8 e 2.9) disposto lungo l'asse Nord -Sud dell'impianto agrivoltaico, realizzato in acciaio zincato a caldo ed alluminio. L'inseguitore solare sarà in grado di ruotare secondo la Diretrice Est – Ovest in funzione della posizione del sole. La variazione dell'Angolo avviene in modo automatico grazie ad un apposito algoritmo di controllo di tipo astronomico.

L'inseguitore Monoassiale sarà in grado di ospitare 26, 52 o 78 Moduli Fotovoltaici e sarà installato su pali di fondazione in acciaio zincato infissi nel terreno, senza necessità di opere in calcestruzzo.

L'inseguitore sarà dotato di un sistema di controllo e comunicazione con le seguenti caratteristiche:

- Alimentato da Modulo agrivoltaico dotato di Batteria di Back up;
- Sistema di comunicazione Wireless;
- Sistema di protezione automatico in caso di vento di estremo;
- Backtracking personalizzato: modifica della posizione di ciascun tracker per evitare l'ombreggiamento reciproco e ottimizzando la produzione di energia;
- Possibilità di installazione per pendenze del terreno fino a 20%;

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
GRUPPO GEO	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 31 di 45




SkySmart

Single Row Double Performance

SkySmart Product Features

<p style="text-align: center;">1</p> <p>The industrial N-S slope record 20%</p>	<p style="text-align: center;">2</p> <p>Only 200 foundations/MW</p>	<p style="text-align: center;">3</p> <p>Apply to</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ bifacial module ✓ regular module
<p style="text-align: center;">4</p> <p>Self-powered system with Li-ion battery as a backup</p>	<p style="text-align: center;">5</p> <p>1st tracker supplier to apply LoRa-wireless communication technology</p>	<p style="text-align: center;">6</p> <p>Double pitch risk-free drive-through module cleaning</p>

Figura 2.8: Esempio di Impianto realizzato con Tracker Monoassiale

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 32 di 45

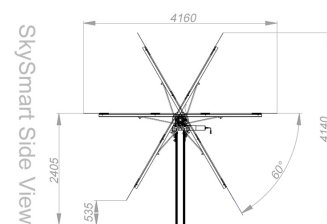


SKYSMART TRACKER SPECIFICATIONS

Tracking Type	Independent Horizontal Single Axis Tracker
Tracking Range	Up to 120°(±60°)
Driving System	One Slewing Gear, 24VDC Motor
Modules per Tracker	Up to 90 modules per tracker
System Voltage	1,000 Volt or 1,500 Volt
Ground Coverage Ratio	Fully configurable by customer, typical range 33%-55%
Foundation Options	Ramming/Pre-drilling/Concrete Piles/Screw Pile
Terrain Adaption	Up to 20% N-S Slope
Structure Material	Hot Dipped Galvanized/Pre-Galvanized Steel
Power Supply	Self-powered PV series
Daily Energy Consumption	Typical 0.08kWh
Standard Wind Design	105mph(47m/s) per ASCE7-10, higher wind load available
Wind Protection	Stow when wind speed > 18m/s
Module Supported	Most commercially available
Operation Temperature	-30°C to 60°C


ELECTRONIC CONTROLLER SPECIFICATIONS

Control System	1 Controller per 3 Trackers
Control Algorithm	Astronomical Algorithms + Tilt Sensor Close Loop
Tracking Accuracy	≤ ±2°
Backtracking	Yes
Communication	RS 485 cable/ LoRa wireless
Night Position	Yes



Shanghai · New Delhi · Tokyo · Sacramento · Madrid · Mexico City
www.arctechsolar.com

Figura 2.9: Tracker Monoassiale – Dimensioni e Caratteristiche

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 33 di 45

2.5 Aspetti Paesaggistici

Molte delle soluzioni tecnologiche adottate in fase di progettazione sono state individuate per diminuire al massimo l'impatto dell'Impianto Agrivoltaico sul paesaggio circostante, ne sono un esempio:

- 1- L'utilizzo di strutture metalliche ad infissione in luogo di fondazioni in cemento. Questo tipo di soluzione permette la completa reversibilità in fase di dismissione;
- 2- La presenza di aperture presenti sulla rete di recinzione per permettere la mobilità della piccola Fauna;
- 3- Piantumazione di una fascia di mitigazione con specie autoctone selezionate per limitare e/o annullare ove necessario, l'impatto dell'impianto sul paesaggio circostante.

2.6 Aspetti Ambientali

L'impianto agrivoltaico, per sua natura, non comporta emissioni in atmosfera di nessun tipo durante il suo esercizio, e quindi non ha impatti sulla qualità dell'aria locale.


Inoltre, la tecnologia fotovoltaica consente di produrre energia elettrica senza ricorrere alla combustione di combustibili fossili, peculiare della generazione elettrica tradizionale (termoelettrica). Ne segue che l'impianto avrà un impatto positivo sulla qualità dell'aria, a livello nazionale, in ragione della quantità di inquinanti non immessa nell'atmosfera.

Nella tabella seguente sono riportati i valori dei fattori di emissione dei seguenti inquinanti:

1. Anidride carbonica – CO₂
2. Ossidi di azoto - NO_x
3. Ossidi di zolfo – SO_x
4. Materiale particolato - PM₁₀

desunti dal "Rapporto ISPRA 363/2022 – Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali paesi europei (EF) e le emissioni evitate (noEm)* per merito dell'impianto agrivoltaico durante la fase di esercizio calcolate secondo la seguente formula:

$$Ep \text{ [kWh/anno (Ep)]} * EF \text{ [g/kWh]} = noEm \text{ [g/anno]} / 1.000.000 = noEm \text{ [t/anno]}$$


ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 34 di 45

A) GAS SERRA (GHG)				B) INQUINANTI ATMOSFERICI						
FATTORI DI EMISSIONE valori ripresi dalla Tabella 2.34 del Rapporto ISPRA n. 363/2022 - dati relativi al 2020				FATTORI DI EMISSIONE valori ripresi dalla Tabella 2.34 del Rapporto ISPRA n. 363/2022 - dati relativi al 2020						
Composto	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Composto	NO _x	SO _x	COVNM	CO	NH ₃	PM ₁₀
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	251,26	0,64	1,3	Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	0,2054	0,0455	0,0902	0,09248	0,00028	0,00237
EMISSIONI EVITABILI per Energia prodotta = 22.463 MWh/anno				EMISSIONI EVTABILI per Energia prodotta = 22.463 MWh/anno						
Emissioni evitate in 1 anno [t]	7.475,11	19,04	38,68	In 1 anno [t]	6,11	1,35	2,68	2,75	0,01	0,07
Emissioni evitate in 30 anni [t]	224.253,24	571,21	1.160,27	In 30 anni [t]	183,29	40,61	80,50	82,54	0,250	2,12

La stima delle emissioni evitabili si ottiene moltiplicando ciascun fattore di emissione per la producibilità annua.

Per quanto riguarda l'entità del risparmio di energia in termini di Energia Primaria espressa in **tep (tonnellate equivalenti di petrolio)**, riprendendo il valore dell'energia annua prodotta dall'impianto e moltiplicandolo per il fattore di conversione dei kWh in tep di cui alla Delibera EEN 03/08 pari a **0,187 * 10⁻³ tep/kWh** si ricava:

RISPARMIO IN TERMINI DI ENERGIA PRIMARIA (tep)	
Fattore di conversione (Delibera EEN 3/08)	0,187 * 10 ⁻³ tep/kWh
Energia prodotta	29.750.490 kWh/anno
Risparmio ottenibile	5.563 tep/anno

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 35 di 45

2.7 Aspetti Relativi alla Fase di Cantiere

I lavori di realizzazione del progetto hanno una durata massima prevista pari a circa 10 mesi. Tale durata sarà condizionata dall'approvvigionamento delle apparecchiature necessarie alla realizzazione dell'impianto (Principalmente Power Station, Moduli Fotovoltaici e Tracker Monoassiali).

Le operazioni preliminari di preparazione del sito prevedono la verifica dei confini e il tracciamento della recinzione. Il rilievo topografico è già stato eseguito e non risulterà necessario nessuna opera sbancamento se non piccoli livellamenti e compattazione del piano di campagna.

Sulla base del progetto esecutivo, saranno tracciate le posizioni dei singoli pali di sostegno dei Tracker che saranno posti in opera attraverso opportune macchine operatrici (Battipalo).

Successivamente all'infissione dei pali potranno essere montate le strutture degli Inseguitori Monoassiali, e successivamente si procederà allo scavo del tracciato dei cavidotti e alla realizzazione delle platee di fondazione per la posa delle Cabine Elettriche.


Le Ulteriori fasi prevedono, a meno di dettagli da definire in fase di progettazione esecutiva, il montaggio dei moduli, il loro collegamento e cablaggio, la posa dei cavidotti interni al parco e la ricopertura dei tracciati, nonché la posa della Cabina di Consegna e del Locale Tecnico di Monitoraggio e Controllo (Control Room) nonché il montaggio degli impianti ausiliari (Videosorveglianza, Illuminazione Perimetrale e sistema di allarme).

Si prevede di utilizzare aree interne al perimetro per il deposito di materiali e il posizionamento dei baraccamenti di cantiere.


A installazione ultimata, il terreno verrà lasciato allo stato naturale. Per le lavorazioni descritte è previsto un ampio ricorso a manodopera e ditte locali.

Di seguito si riporta una lista sequenziale delle operazioni previste per la realizzazione dell'impianto e la sua messa in produzione:

- Opere preliminari (Preparazione del Cantiere);
- Realizzazione recinzioni perimetrali;
- Predisposizione Fornitura Acqua e Energia;
- Direzione Approntamento Cantiere;
- Delimitazione area di cantiere e segnaletica;
- Realizzazione Viabilità Interna;
- Realizzazione Fondazione per basamenti Cabine Elettriche;
- Realizzazione sottofondo per posa Prefabbricati;
- Posa Pali di Fondazione;
- Montaggio strutture metalliche;

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 36 di 45

- Montaggio moduli fotovoltaici;
- Scavo Cavidotti BT/MT;
- Posa cavi MT;
- Posa cavi BT in CC/AC;
- Cablaggio stringhe;
- Posa Cabine Elettriche;
- Cablaggio Moduli, Quadri di Campo, Power Station;
- Cablaggio Linea MT;
- Montaggio sistema di monitoraggio;
- Montaggio sistema di videosorveglianza, Allarme e Illuminazione Perimetrale;
- Realizzazione Opere di Rete (connessione alla rete elettrica con Cavidotto MT interrato);
- Collaudi/commissioning;
- Fine Lavori;
- Connessione in rete


ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 37 di 45

2.8 Principali Caratteristiche Dimensionali Dell’Impianto Agrivoltaico

Nella Tabella 4.1 sono stati determinati i valori della Potenza Nominale dell’Impianto (somma della Potenza dei Singoli Moduli Fotovoltaici in Corrente Continua) e dell’Energia Elettrica Prodotta dall’Impianto.

SC1+SC2+SC3	POTENZA DELL’IMPIANTO ED ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA		
	totale n. moduli	Potenza Modulo [Wp]	Potenza dell’Impianto [kWp]
	22.260	810	18.030,60
Yield (Producibilità Attesa Annuale) [kWh/kWp] (*)	1.650		
Energia Prodotta in un anno [MWh]	29.750		
Energia Prodotta in 30 anni [TWh]	893		
(*) Valore derivante dal calcolo della producibilità con software PV-Syst (Fig. 1)			

Tabella 4.1: Valori della Potenza dell’Impianto


ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 38 di 45

2.9 Determinazione Superfici Complessive, Indice di Occupazione e Area disponibile per attività agricola

Nella Tabella 4.2 sono stati determinati i valori relativi a:

- Superficie complessiva occupata;
- Indice di Occupazione;
- Superficie disponibile

A	TOTALE SUPERFICIE DEL SISTEMA AGRIVOLTAICO (S_{tot}) [m^2]	10.255,21
B1	SUPERFICIE INVASI IDRICI (FOSSI DI SCOLO INVARIANZA IDRAULICA)	0,00
B2	SUPERFICIE STRADE	862,79
B3	SUPERFICIE CUSCINETTO (BUFFER 0,5 DA RECINZIONE, STRADE E CANALE)	307,00
B	TARA	1.169,79
C	SUPERFICIE RECINTATA	11.425,00
D	SUPERFICIE OCCUPATA DAI MODULI FOTOVOLTAICI (S_{pv}) E DALLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE (S_c) [m^2]	2.720,15
E	SUPERFICIE OCCUPATA DAI MODULI FOTOVOLTAICI MASSIMA INCLINAZIONE (S_{pv}) [m^2] (area non coltivata sotto i pannelli 0,1 m dalla struttura degli inseguitori)	306,47
F	TOTALE SUPERFICIE DESTINATA ALL'ATTIVITA' AGRICOLA ($S_{agricola}$ o SAU) [m^2]	9.948,74
G	$S_{agricola} / S_{tot}$	97,01%
H	LAOR (S_{pv} / S_{tot})	26,52%
I	SUPERFICIE FASCIA DI MITIGAZIONE [m^2]	1.536,00

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 39 di 45

3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

3.1 Misure di Protezione Adottate

Gli impianti saranno realizzati al fine di assicurare:

la protezione delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni derivanti dal loro utilizzo nelle condizioni che possono ragionevolmente essere previste;

il loro corretto funzionamento per l'uso previsto;

Per raggiungere tali obiettivi saranno adottate le seguenti misure di protezione:

3.1.1 Protezione dai contatti diretti

- Protezione totale contro i pericoli derivanti da contatti con parti in tensione, realizzata in conformità al cap. 412 della Norma CEI 64-8 mediante:
- isolamento delle parti attive, rimovibile solo mediante distruzione ed in grado di resistere a tutte le sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio
- involucri idonei ad assicurare complessivamente il grado di protezione IP XXB (parti in tensione non raggiungibili dal dito di prova) e, sulle superfici orizzontali superiori a portata di mano, il grado di protezione IP XXD (parti in tensione non raggiungibili dal filo di prova)

A tal fine saranno impiegati cavi a doppio isolamento (o cavi a semplice isolamento posati entro canalizzazioni in materiale isolante) e le connessioni saranno racchiuse entro apposite cassette con coperchio apribile mediante attrezzo.

Come protezione addizionale saranno installati a capo di tutti i circuiti terminali destinati all'alimentazione di prese F.M., interruttori differenziali con soglia di intervento 0,03 A

3.1.2 Protezione dai contatti indiretti

Protezione contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale, da realizzare mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione secondo il paragrafo 413.1 della Norma CEI 64-8, collegando all'impianto generale di terra dell'edificio tutte le masse presenti negli ambienti considerati ed impiegando interruttori automatici di tipo magnetotermico differenziale, il tutto coordinato in modo da soddisfare in tutti i punti la condizione di cui all'art. 413.1.3.3 della Norma CEI stessa:

$$Z_s \bullet I_a \leq U_o$$

dove:

Z_s = impedenza dell'anello di guasto

I_a = corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo stabilito

U_o = tensione nominale del circuito

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 40 di 45

E' noto che, nel caso di utilizzo di dispositivi a corrente differenziale, la suddetta relazione è sempre verificata, indipendentemente dal valore di impedenza di guasto riscontrabile nei circuiti da essa derivati.

Limitatamente ai circuiti alimentanti apparecchi illuminanti a doppio isolamento (corridoi, esterni ed impianto di sicurezza), la protezione dai contatti indiretti sarà realizzata utilizzando componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente (condutture e corpi illuminanti) in accordo al paragrafo 413.2 delle Norme CEI 64-8.

3.1.3 Protezione dalle sovracorrenti

Protezione contro il riscaldamento anomalo degli isolanti dei cavi e contro gli sforzi elettromeccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni causati da correnti di sovraccarico o di cortocircuito, da realizzare mediante dispositivi unici di interruzione di tipo magnetotermico installati all'origine di ciascuna conduttura ed aventi caratteristiche tali da interrompere automaticamente l'alimentazione in occasione di un sovraccarico o di un cortocircuito, secondo quanto prescritto nel Cap. 43 e nella sez. 473 della Norma CEI 64-8 facendo riferimento alle tabelle CEI-UNEL relative alla portata dei cavi in regime permanente.

A tal fine ogni dispositivo, oltre a possedere un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel suo punto di installazione, risponderà alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$


dove:

I_b = corrente di impiego del circuito (Ampère)

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Ampère)

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (Ampère)

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite (Ampère)

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 41 di 45

3.2 Sezionamento

Sul lato M.T., l'impianto sarà sezionabile in più punti mediante dispositivi onnipolari costituiti dagli stessi interruttori/sezionatori utilizzati per il comando e la protezione delle linee (Quadro MT in dotazione nelle Cabine Elettriche).

Per il sezionamento dell'impianto di distribuzione in b.t. potranno venire impiegati tutti i dispositivi onnipolari di protezione e comando posti nei vari quadri elettrici a partire dagli interruttori generali b.t. a bordo Inverter per arrivare infine a tutti gli interruttori generali di quadro o agli interruttori divisionali per l'alimentazione dei circuiti terminali destinati alle varie utenze.

3.3 Qualità dei Materiali

Gli impianti in oggetto sono stati progettati con riferimento a materia-li/componenti di Fornitori primari, dotati di Marchio di Qualità, di marchiatura o di autocertificazione del Costruttore attestanti la costruzione a regola d'arte secondo la Normativa tecnica e la Legislazione vigente.


Tutti i materiali/componenti rientranti nel campo di applicazione delle Direttive 73/23/CEE ("Bassa Tensione") e 89/336/CEE ("Compatibilità Elettromagnetica") e successive modifiche/aggiornamenti saranno conformi ai requisiti essenziali in esse contenute e saranno contrassegnati dalla marcatura CE.

Tutti i materiali/componenti presenteranno caratteristiche idonee alle condizioni ambientali e lavorative dei luoghi in cui risulteranno installati.

3.5 Cavi Elettrici

Negli impianti saranno impiegate le seguenti tipologie di cavi in funzione delle condizioni di posa:

- cavo multipolare/unipolare in rame isolato in gomma etilenpropilenica qualità G7 sotto guaina di PVC, tipo FG7(O)R 0,6/1 kV, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-13, da posare prevalentemente in tubazioni interrato;
- cavo multipolare/unipolare in rame isolato e schermato in gomma etilenpropilenica qualità G7 sotto guaina di PVC, tipo FG7(O)H2R 0,6/1 kV, avente caratteristiche di non propagazione dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-13, da posare prevalentemente in tubazioni interrato per il cablaggio degli inverter e per la posa delle linee di produzione.
- cavo unipolare in rame isolato in PVC, tipo NO7V-K, avente caratteristiche di non propagazione

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 42 di 45

dell'incendio, conforme alle Norme CEI 20-22 II e 20-20, da posare in tubazioni isolanti interrato.

- Cavo Solare: Cavo unipolare flessibile stagnato per il cablaggio delle stringhe di moduli fotovoltaici del tipo FG21M21, Tensione Massima 1.800 V in corrente continua, Temperatura Massima di Esercizio 90°C;
- Cavo MT: ARG7 H1R, Cavi isolati in gomma HEPR di qualità G7 sotto guaina di PVC, conduttore in Alluminio, Tensione Nominale di Esercizio 18/30 kV;
- Cavo di segnale tipo FTP;

La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle Tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 4%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8.

La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale che si prevede di installare.

Le sezioni minime previste per i conduttori saranno:

- 2,5 mm² per le linee di distribuzione F.M.
- 1,5 mm² per le linee di distribuzione luce
- 0,5 mm² per i circuiti di comando e segnalazione


Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con il minimo di 16mm², purché il carico sia sostanzialmente equilibrato ed il conduttore di neutro sia protetto per un cortocircuito in fondo alla linea; in tutti gli altri casi al conduttore di neutro verrà data la stessa sezione dei conduttori di fase.

La sezione del conduttore di protezione non sarà inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 t}}{K}$$

dove:

Sp	= sezione del conduttore di protezione (mm ²)
I	= valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa (A)
t	= tempo di interruzione del dispositivo di protezione (s)
K	= fattore il cui valore per i casi più comuni è dato nelle tabelle VI, VII, VIII e IX delle norme C.E.I. 64-8 e che per gli altri casi può essere calcolato come indicato nell'Appendice H delle stesse norme

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 43 di 45

La sezione dei conduttori di protezione può essere anche determinata facendo riferimento alla seguente tabella, in questo caso non è in generale necessaria la verifica attraverso l'applicazione della formula precedente.

Se dall'applicazione della tabella risultasse una sezione non unificata, sarà adottata la sezione unificata immediatamente superiore al valore calcolato.

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori, la tabella si applica con riferimento al conduttore di fase di sezione più elevata:

$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Dove:

S	= sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm ²)
Sp	= sezione minima del corrispondente conduttore di protezione (mm ²)

I valori della tabella sono validi soltanto se il conduttore di protezione è costituito dello stesso materiale del conduttore di fase. In caso contrario, la sezione del conduttore di protezione sarà determinata in modo da avere conduttanza equivalente.

Se i conduttori di protezione non fanno parte della stessa condotta dei conduttori di fase la loro sezione non sarà inferiore a 6 mm²:

Quando un unico conduttore di protezione deve servire più circuiti utilizzatori sarà dimensionato in relazione alla sezione del conduttore di fase di sezione più elevata.

I cavi unipolari e le anime dei cavi multipolari saranno contraddistinti mediante le seguenti colorazioni:

- nero, grigio e marrone (conduttori di fase)
- blu chiaro (conduttore di neutro)
- giallo-verde (conduttore di terra, di protezione o equipotenziali)

La rilevazione delle sovracorrenti è stata prevista per tutti i conduttori di fase.

In ogni caso il conduttore di neutro non verrà mai interrotto prima del conduttore di fase o richiuso dopo la chiusura dello stesso.

Nella scelta e nella installazione dei cavi si è tenuto presente quanto segue:

- per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400 V i cavi avranno tensione nominale non inferiore a 450/750 V;

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 44 di 45

- per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale non inferiore a 300/500 V, qualora posti in canalizzazioni distinte dai circuiti con tensioni superiori.

Le condutture non saranno causa di innesco o di propagazione d'incendio: saranno usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa.

Tutti i cavi appartenenti ad uno stesso circuito seguiranno lo stesso percorso e saranno quindi infilati nella stessa canalizzazione, cavi di circuiti a tensioni diverse saranno inseriti in tubazioni separate e faranno capo a scatole di derivazione distinte; qualora facessero capo alle stesse scatole, queste avranno diaframmi divisorii.

I cavi che seguono lo stesso percorso ed in special modo quelli posati nelle stesse tubazioni, verranno chiaramente contraddistinti mediante opportuni contrassegni applicati alle estremità.

3.6 Conessioni e Derivazioni

Tutte le derivazioni e le giunzioni dei cavi saranno effettuate entro apposite cassette di derivazione di caratteristiche congruenti al tipo di canalizzazione impiegata.

Negli impianti saranno pertanto utilizzate:

- cassette da incasso in materiale isolante autoestinguento (resistente fino 650° alla prova al filo incandescente CEI 23-19), con Marchio di Qualità, in esecuzione IP40, posate ad incasso nelle pareti
- cassette da esterno in pressofusione di alluminio, con Marchio di Qualità, in esecuzione IP55, posate in vista a parete/soffitto

Tutte le cassette disporranno di coperchio rimovibile soltanto mediante l'uso di attrezzo.

Per tutte le connessioni verranno impiegati morsetti da trafilato o morsetti volanti a cappuccio con vite isolati a 500 V.

Per quanto riguarda lo smistamento e l'ispezionabilità delle tubazioni interrate verranno impiegate prolunghe per pozzetti prefabbricati in cemento I chiusini saranno carrabili (ove previsto) costituiti dai seguenti materiali:

- cemento, per aree verdi o comunque non soggette a traffico veicolare;
- ghisa classe D400, per carreggiate stradali;

I pozzetti saranno installati in corrispondenza di ogni punto di deviazione delle tubazioni rispetto all'andamento rettilineo, in ogni punto di incrocio o di derivazione di altra tubazione e comunque ad una interdistanza non superiore a 25 m.

ELABORATO 020700	COMUNE di PORTOMAGGIORE PROVINCIA di FERRARA	Rev.: 01
	REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO AVANZATO CONNESSO ALLA RTN DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 18.030,60 KW	Data: 18/08/2025
	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA PROGETTO DEFINITIVO	Pagina 45 di 45

3.7 Impianto di Terra

Il dispersore di terra sarà unico e costituito da una corda in rame nudo da 35 mm² e 50 mm² interrata a circa 0,5 m di profondità lungo il perimetro esterno della cabina di trasformazione e lungo il campo agrivoltaico, integrata da picchetti infissi nel terreno entro pozzetti ispezionabili.

Fanno parte integrante del sistema di dispersione le reti in acciaio annegate nel pavimento del locale trasformazione elettrica per rendere detto locale equipotenziale.

I locali tecnici saranno dotati di un proprio collettore di terra principale, costituito da una barratura in rame fissata a parete, a cui faranno capo i seguenti conduttori:

- il conduttore di terra proveniente dal dispersore;
- il conduttore di terra proveniente dei ferri di armatura (se presenti);
- il centro-stella (neutro) del trasformatore;
- il P.E. destinato al collegamento della carcassa del trasformatore;
- i conduttori destinati al collegamento dei chiusini dei cunicoli portacavi (se presenti);
- il nodo di terra dei Quadri Elettrici;

Dal nodo di terra principale saranno poi derivati tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali destinati al collegamento dei quadri di distribuzione e quindi di tutte le masse estranee dell'impianto.

Ad ogni quadro elettrico sarà associato un nodo di terra costituito da una barra in rame.

L'impianto di terra risulterà realizzato in conformità al Cap. 54 delle Norme CEI 64-8/5 e ad esso saranno collegate:

- le masse metalliche di tutte le apparecchiature elettriche;
- le masse metalliche estranee accessibili;
- i poli di terra delle prese a spina;

Tutti i conduttori di protezione ed equipotenziali presenti nell'impianto saranno identificati con guaina isolante di colore giallo-verde e saranno in parte contenuti all'interno dei cavi multipolari impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno delle dorsali comuni a più circuiti.

Porto San Giorgio, 18/08/2025

In Fede
Il Tecnico
(Dott. Ing. Nicola Ventura)

