



**REGIONE CAMPANIA  
PROVINCIA DI CASERTA  
COMUNE DI SESSA AURUNCA**



Committente:

**ATON 22 s.r.l**

Via Julius Durst, 6  
39042 Bressanone (BZ)  
03072680212  
PEC: aton.22@pec.it

**IMPIANTO FV C\_023**

*Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di **19.021 KW** e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca*

**RELAZIONE TECNICO IMPIANTISTICA**

Progettazione:



Il Progettista:

Ing. Riccardo Mai



	Ing. <b>R.A. Rossi</b>					
	Ing. <b>V. Villano</b>					
	Pian. Ter. <b>L. Lanni</b>					
	Pian. Ter. <b>G. Delogu</b>	Ing. <b>S. Viara</b>	Ing. <b>R. Mai</b>	Emissione	11/2021	
PROTOCOLLO	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO	CAUSALE	DATA	REVISIONE

<b>DOC</b> C_023_DEF_R_07	Formato	<b>A4</b>	Scala	-
------------------------------	---------	-----------	-------	---

*Il presente documento è di proprietà esclusiva della Aton 22 s.r.l., non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Aton 22 s.r.l. si riserva il diritto di ogni modifica.*

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

## Sommario

1.	<b>NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO</b>	5
2.	<b>LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO</b>	7
3.	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	8
4.	<b>CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	10
4.1	<b>Moduli fotovoltaici</b>	12
4.2.	<b>Strutture di sostegno</b>	13
4.3.	<b>Cabine di campo</b>	14
4.4.	<b>Inverter</b>	14
4.5.	<b>Trasformatore</b>	17
4.6.	<b>Cabina di raccolta</b>	17
5.	<b>STAZIONE ELTTRICA UTENZA (SEU)</b>	18
6.	<b>DESCRIZIONE GENERALE LINEE ELETTRICHE</b>	21
6.1.	<b>Tubazioni</b>	21
6.2.	<b>Cavi elettrici</b>	21
6.3.	<b>Impianto di terra</b>	25
6.4.	<b>Connessioni e derivazioni</b>	26
6.5.	<b>Misure di protezioni adottate e sicurezza impianto</b>	26
7.	<b>VERIFICA TECNICO FUNZIONALE</b>	29
8.	<b>CONCLUSIONI</b>	31

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

Il presente elaborato, redatto dalla società di ingegneria "MARI s.r.l." su incarico del soggetto proponente "ATON 22 s.r.l.", costituisce la Relazione Tecnico Impiantistica del progetto di un impianto agro - fotovoltaico di potenza di produzione pari a 19.0121 KWp e potenza in immissione pari a 18.871 kW e della relativa Stazione di Elevazione Utente in Alta Tensione da realizzare nel Comune di *Sessa Aurunca* (CE).

L'energia elettrica prodotta dal generatore fotovoltaico in oggetto sarà erogata prima attraverso una interconnessione intermedia in media tensione a 20 kV ("Cavidotto MT") fino alla Stazione Elettrica di Utenza ("SEU") dove avverrà l'elevazione a 150 kV. Successivamente, a valle della trasformazione, mediante linea in alta tensione (150 kV) in uscita dalla SEU ("Cavidotto AT") l'energia prodotta sarà collegata in parallelo ad una stazione di smistamento condivisa con altri Produttori (di "Stazione di smistamento"). Infine, la stazione di smistamento condivisa si conetterà, alla Stazione Elettrica 380/150 kV TERNA *Garigliano*, attraverso un elettrodotto di connessione a 150 kV condiviso ("Cavidotto AT condiviso"). La Stazione di smistamento ed il Cavidotto AT condiviso sono oggetto di un Accordo di condivisione per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale.

In base a quanto contenuto nell'accordo di cui sopra, la gestione della fase realizzativa delle "Opere Comuni" di impianto sarà affidata alla prima tra le società contraenti che concluderà l'iter autorizzativo (ex D.Lgs 387/2003) per la realizzazione del progetto del proprio impianto. Si specifica che le "Opere Comuni" sono costituite secondo il medesimo accordo dallo stallo in area Terna, dalla linea in cavo AT per il collegamento dello stallo in area Terna e quello di arrivo linea e da un sistema di sbarre (*in blu nell'Allegato A*), dallo stallo arrivo linea in cavo AT dal "S.E.U. di Sessa Aurunca Srl" (*campito in rosso nell'Allegato A*) e dallo stallo arrivo linea in cavo AT dal "S.E.U. di Mari Srl" (*campito in verde nell'Allegato A*).

La Stazione di smistamento ed il Cavidotto AT condiviso sono stati oggetto di Valutazione di impatto ambientale all'interno del procedimento amministrativo finalizzato al rilascio Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale presentato dalla Società SINERGIA EGP3 S.r.l. allo Staff Valutazioni Ambientali della Regione Campania CUP 8852. L'esito finale di tale procedimento è contenuto nel

Decreto Dirigenziale n. 241 del 15/10/2021, con il quale si esprime parere favorevole di Valutazione di impatto ambientale del progetto presentato.

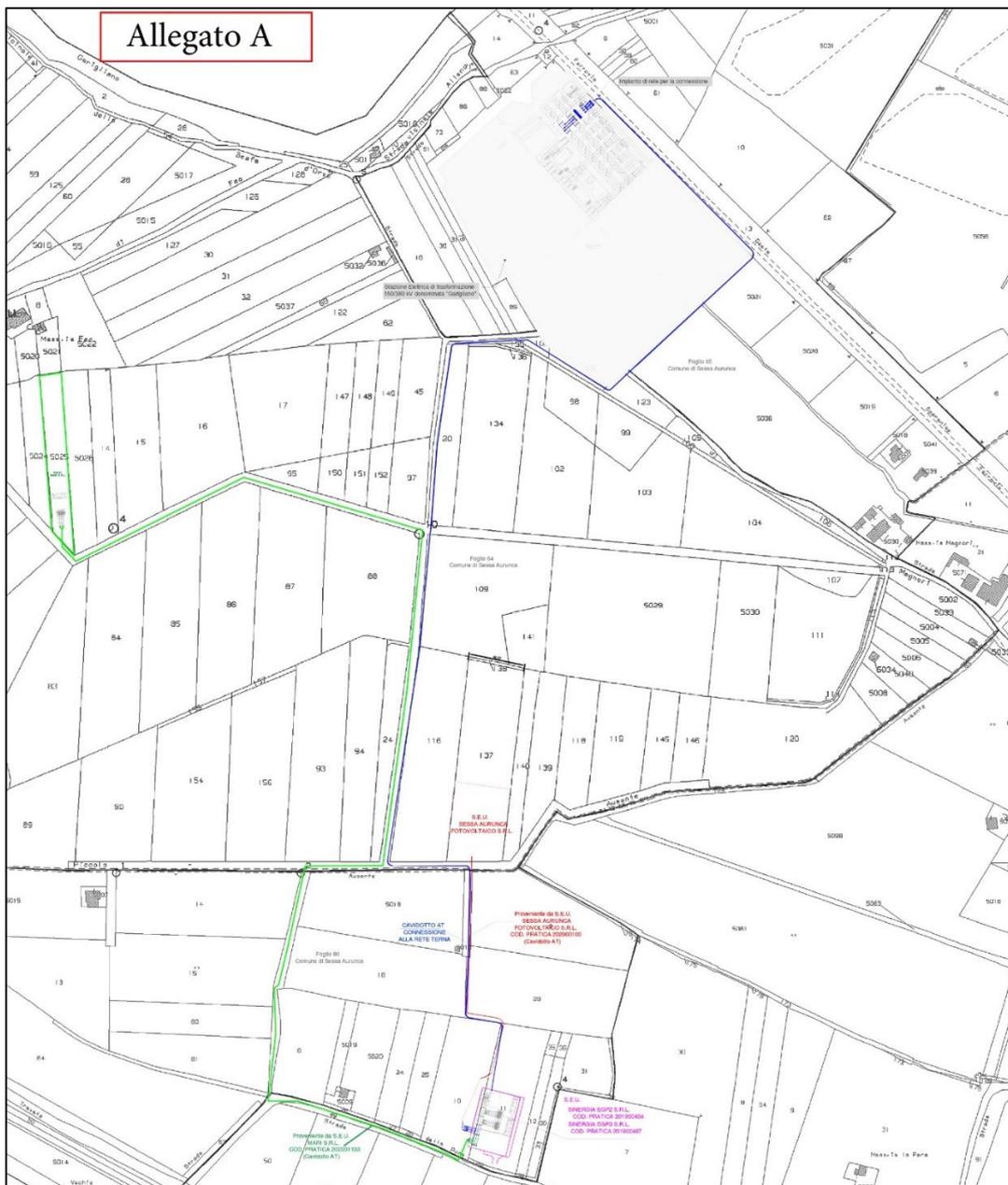


Figura 1 - Stralcio Allegato A dell'accordo di condivisione

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

## 1. NORMATIVA E LEGGI DI RIFERIMENTO

### Normativa Nazionale

- D. Lgs. 387/2003
- D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.
- D. Lgs. 4/2008
- D. Lgs. 104/2017
- Legge 11 settembre 2020, n. 120
- D.M. 30 marzo 2015
- D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104
- L.N. n. 120/2020
- L. N. 108/2021

### Normativa Regionale

- D.G.R. n. 686 del 06/12/2016
- D.G.R. n. 680 del 07/11/2017
- Regolamento regionale n. 3 dell'11/04/2018
- Decreto Dirigenziale n. 210 del 21/12/2020
- Decreto Dirigenziale n. 38 del 02/02/2021

Inoltre, nell'ambito di tale procedura, particolare attenzione è richiesta verso la formazione del giudizio di compatibilità ambientale dell'intervento proposto, per cui la redazione del progetto e degli elaborati specificamente dedicati allo Studio di Impatto Ambientale è avvenuta nell'osservanza delle seguenti normative:

- D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.e.i.; Infine, le soluzioni tecniche previste nell'ambito del progetto definitivo proposto sono state valutate sulla base della seguente normativa tecnica:
- T.U. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni";

Vengono di seguito elencati, i principali riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto:

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”
- CEI 0-13 “Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature”
- CEI 0-16 “Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi ed utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”
- CEI EN 61215-1-1 - CEI: 82-55 Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-1: Prescrizioni particolari per le prove di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino
- CEI EN 61829 - CEI: 82-16 Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 50618 - CEI: 20-91 Cavi elettrici per impianti fotovoltaici CEI EN 60904-2
- CEI: 82-2 Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizioni per i dispositivi fotovoltaici di riferimento
- CEI EN 61730-1/A11 - CEI: 82-27; Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici
- CEI EN 60904-8 - CEI: 82-19 Dispositivi fotovoltaici
- CEI EN 50539-11 - CEI: 37-16 Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Limitatori di sovratensioni di bassa tensione per applicazioni specifiche inclusa la c.c. Parte 11: Prescrizioni e prove per SPD per applicazioni negli impianti fotovoltaici
- CEI 81-28 - CEI:81-28 Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici
- CEI EN 50530/A1 - CEI: 82-35; V1 Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
- CEI EN 62446 - CEI:82-38 Sistemi fotovoltaici collegati alla rete elettrica – Prescrizioni minime per la documentazione del sistema, le prove di accettazione e prescrizioni per la verifica ispettiva
- CEI EN 61853-1 - CEI:82-43 Misura delle prestazioni e dell'energia nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Misura delle prestazioni e della potenza nominale erogata da moduli fotovoltaici (FV) in funzione dell'irraggiamento e della temperatura
- CEI EN 62109-2 - CEI: 82-44 Sicurezza dei convertitori di potenza utilizzati negli impianti Fotovoltaici
- CEI 82-25; Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione e relative Varianti

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- CEI EN 50530 - CEI:82-35 Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica
- CEI EN 62109-1 - CEI: 82-37 Sicurezza degli apparati di conversione di potenza utilizzati in impianti fotovoltaici di potenza Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 50524 - CEI: 82-34 Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici
- CEI EN 61215 - CEI: 82-8 Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni Terrestri
- CEI EN 62093 - CEI: 82-24 Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- CEI EN 61277 - CEI: 82-17 Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica Generalità e guida
- 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 82-25 Guida realizzazione sistemi e fotovoltaici

## 2. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, ha una potenza di picco pari a 19'021 KWp, sito nel comune di *Sessa Aurunca* (CE), in località *Maiano* coord. (41°16'44.0" N - 13°50'36.0" E). La potenza elettrica del generatore fotovoltaico in immissione, pari a 18'871KWp sarà erogata in media tensione per mezzo della cabina di raccolta, dalla quale partirà un cavidotto interrato in MT a 20 kV che raggiungerà la stazione di elevazione utenza (SEU) sita in località *Magnoli* nel comune di Sessa Aurunca, coordinate 41°14'50.5" N - 13°49'36.4" E.

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

Tabella 1 - Dati generali del progetto

### Localizzazione Campo Fotovoltaico

Indirizzo:	Sessa Aurunca (CE) - Località Maiano
Latitudine	41°16'44.0" N
Longitudine	13°50'36.0" E
Destinazione d'uso dell'immobile:	Agricolo
Potenza nominale:	19,021 MWp
Altitudine (m)	10 m. s. l. m.
Zona Climatica	C
Gradi Giorno	1.335
Codice pratica	202001103
Intestatario utenza:	ATON 22 s.r.l.

### Localizzazione Stazione Elettrica di Utenza (SEU)

Indirizzo:	Sessa Aurunca (CE) - Località Magnoli
Latitudine	41°14'50.5" N
Longitudine	13°49'36.4" E
Destinazione d'uso dell'immobile:	Agricolo
Altitudine (m)	6 m. s. l. m.
Zona Climatica	C
Gradi Giorno	1.335

## 3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

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

- Impianto di produzione di energia elettrica solare fotovoltaica (le cui caratteristiche sono dettagliatamente descritte nell'elaborato tecnico dedicato);
- Impianto di connessione alla rete elettrica AT;
- Distribuzione elettrica BT;
- Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta;

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna (attivata solo in caso di intrusione);
- Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione ed antincendio) e videosorveglianza;
- Impianto di terra.

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

- Installazione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Posa e Cablaggio Moduli Fotovoltaici;
- Posa in opera e cablaggio degli Inverter di Stringa;
- Posa in opera di n.5 cabine di campo, ognuna comprensiva di n. 1 Quadro MT (QMT), di Trasformatore, n.1 Quadro Generale BT, n. 1 autotrasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- Posa in opera di cabina di raccolta;
- Scavi, rinterri e ripristini per la posa della conduttura di alimentazione principale BT ed MT interne al campo fotovoltaico, 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);
- Realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica per l'alimentazione dei sistemi ausiliari b.t.;
- 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;
- Realizzazione Impianto antintrusione comprensivo della centrale allarmi, delle barriere e delle condutture ad esso relative;
- Realizzazione dell'impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere, dei pali di sostegno e delle condutture ad esso relativi;

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- Realizzazione delle Linee MT dall'impianto fotovoltaico fino alla Sottostazione di Elevazione di Utenza (SEU);
- Realizzazione della Sottostazione di Elevazione di Utenza (SEU);
- Realizzazione della Linea in AT per il collegamento dalla Sottostazione di Elevazione di Utenza fino alla SEU dei Produttori Sinergia EGP2 e Sinergia EGP3.

#### 4. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico sarà composto da n. 28.380 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino per una potenza nominale complessiva di 19.9021 kWp. L'intera produzione netta di energia elettrica sarà riversata in rete con allaccio in AT a 150 kV sulla rete di Trasmissione Nazionale, presso la Sottostazione Terna S.p.A. su stallo condiviso con altri Produttori.

Il generatore fotovoltaico sarà formato da n. 1.893 stringhe ognuna costituita da 15 moduli collegati in serie e la potenza generata dai moduli, in corrente continua, verrà convertita in corrente alternata mediante 10 convertitori statici (posizionati in cabine di campo) per raggiungere per una potenza in immissione in Corrente alternata di 18.871 kW.

Ad ogni cabina di campo sono associate due isole, per un totale di 5 cabine di campo.

L'impianto fotovoltaico sarà suddiviso in 10 isole. Sono riportate in tabelle le caratteristiche relative ad ogni isola fotovoltaica.

Tabella 2 – Caratteristiche isole

	n. Tracker	n. Moduli	Potenza Moduli (W)	Potenza Isola (W)	n. Stringhe
Isola 1	96	2880	670	1,929	192
Isola 2	94	2820	670	1,889	188
Isola 3	95	2850	670	1,910	190
Isola 4	97	2910	670	1,950	194
Isola 5	93	2790	670	1,869	186
Isola 6	96	2880	670	1,929	192
Isola 7	94	2820	670	1,889	188

	Relazione tecnico impiantistica				Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca				Data: 11/2021

Isola 8	96	2880	670	1,929	192
Isola 9	96	2880	670	1,929	192
Isola 10	89	2670	670	1,789	178

I moduli fotovoltaici saranno posati su Strutture di tipo "Tracker" i quali rappresentano la soluzione che è capace di massimizzare la producibilità del sistema. Infatti, a parità di potenza di picco installata, una soluzione Tracker consente di ottenere un guadagno di producibilità rispetto ad una soluzione fissa fino al 30%. Tale soluzione prevede una struttura se movente che orientandosi da est a ovest segue l'andamento del sole durante la giornata.

Il collegamento tra i moduli che compongono ciascuna stringa sarà realizzato, per quanto possibile, con i cavi di cui sono dotati i moduli.

Ogni isola sarà composta da n. 23 QCC (quadri di campo) nei quali afferiranno n.8 stringhe per il parallelo; in ogni quadro alloggeranno gli organi di sezionamento e protezione da sovracorrenti e sovratensioni.

Dai quadri di campo partiranno cavi interrati opportunamente dimensionati e connessi agli inverter (posizionati in cabine di campo), dove la corrente continua sarà trasformata in corrente alternata trifase con Tensione a 800 Vac. Gli stessi afferiranno, per ogni isola, ad un quadro di parallelo per gruppi di 2.

L'uscita in ca dai convertitori farà capo ad un quadro BT dal quale usciranno cavi che saranno connessi al primario di un trasformatore BT/MT di potenza 4.000 KVA, dove la linea trifase a 800 Vac in AC sarà trasformata in AC a 20.000 Volt.

I tarsformatori (TR) saranno protetti da interruttori automatici provvisti di protezioni di tipo 50 – 51 – 51N - 59N - 67N; gli stessi saranno dotati di organi di sezionamento e di interblocchi con collegamenti francamente a terra in caso di manovra.

Tutti i TR saranno collegati ad anello al nodo di rete MT gestito in modalità aperta. I collegamenti dei trasformatori saranno corredati di sezionatori entra ed esci, in modo da non interrompere la continuità in presenza di guasti e/o manutenzione.

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

La Linea MT in Uscita dalla Cabina di raccolta sarà convogliata nella Stazione di Elevazione di Utenza dove verrà alloggiata la cabina di consegna MT.

L'Energia Elettrica a 20 kV in uscita dal QMT sarà elevata alla Tensione di rete (150 kV) da apposito trasformatore elevatore con rapporto di trasformazione 20/150 kV e collegata alla Stazione di Elevazione Utenza in Alta Tensione di proprietà dei Produttori Sinergia EGP2 e Sinergia EGP3 con i quali l'Impianto "Mari Srl" condividerà poi lo Stallo nella Stazione Elettrica 380/150 kV di TERNA S.P.A. (SSE).

L'elettrodotto verrà realizzato in maniera interrata su strada pubblica e sarà composto da terna di cavi con conduttori in alluminio.

#### 4.1 Moduli fotovoltaici

Il generatore fotovoltaico ha una potenza di picco di 19.021,00 kWp determinata dalla combinazione di 28.380 moduli fotovoltaici della potenza di 670 Wp ciascuno, suddiviso in 4 isole da 1930,00 kW, 2 isole da 1889,00 kW, 1 isola da 1910,00 kW, 1 isola da 1950,00 kW, 1 isola da 1950,00 kW, 1 isola da 1869,00 kW e 1 isola da 1789,00 kW costituite rispettivamente da 192, 188, 190, 194, 186 e 178 stringhe, ciascuna stringa sarà composta da 15 moduli, afferenti in cabine di campo; a ciascuna cabina sono associate due isole.

Il generatore fotovoltaico sarà realizzato con moduli TRINA SOLAR, del tipo monocristallino, aventi ciascuno potenza nominale pari a 670 Wp, aventi le seguenti caratteristiche nominali:

Tabella 3 - Caratteristiche moduli fotovoltaici

Potenza di picco nominale misurata in STC - Standard Test Conditions (AM = 1,5; 1000 W/m <sup>2</sup> di irraggiamento solare; temperatura della cella di 25 °C)	670 Wp
Numero di celle	132
Dimensioni	(2384 x 1303 x 35) mm
Efficienza nominale	20,1%
Corrente di cortocircuito (Isc)	18,62 A
Tensione a circuito aperto (Voc)	46,1 V
Corrente alla massima potenza (Impp)	17,55 A
Tensione alla massima potenza (Vmpp)	38,2 V
Coefficiente di corrente	0,04%/°C

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

Coefficiente di tensione	- 0,25%/°C
Coefficiente di potenza	- 0,34%/°C
Massima tensione di sistema	1500 V DC
Peso del singolo modulo	33,9 kg
Materiale incapsulante	EVA/POE
Cornice di supporto in alluminio anodizzato provvista di fori per il fissaggio alla struttura di supporto	
Le celle saranno adeguatamente protette frontalmente da vetro temperato atto a resistere senza danno a urti e alla grandine, ad alta trasparenza	
Garanzia minima di 12 anni entro i quali i moduli fotovoltaici devono mantenere una potenza di uscita non inferiore al 90% della minima potenza dichiarata in origine.	
Garanzia minima di 25 anni entro i quali i moduli fotovoltaici devono mantenere una potenza di uscita non inferiore al 80% della minima potenza dichiarata in origine.	
Certificazione IEC 61215	

## 4.2. Strutture di sostegno

Per il sostegno dei Moduli Fotovoltaici sarà utilizzato un inseguitore solare monoassiale (Tracker) disposto lungo L'asse Nord -Sud dell'impianto fotovoltaico, 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.



Figura 2 – Esempio di Tracker Mono-assiale

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

L'inseguitore Monoassiale sarà in grado di ospitare fino ad un massimo di n.30 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 fotovoltaico 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 al 17%.

### **4.3. Cabine di campo**

Localizzate in maniera omogeneamente distribuita nel parco rispetto alle relative isole, saranno posizionate le 5 cabine di campo, ciascuna costituita da una struttura monoblocco in conglomerato cementizio armato, suddivisa in tre sezioni:

- Una sezione contenete gli inverter, quadri BT e i servizi ausiliari;
- Una sezione dedicata all'unità di trasformazione;
- Una sezione contenente il locale MT;

### **4.4. Inverter**

I gruppi di conversione della corrente continua in corrente alternata (inverter) saranno idonei al trasferimento della potenza generata alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici di sicurezza applicabili. In particolare saranno rispondenti alle norme contenute nella direttiva EMC (2004/108/CE) e alla Direttiva Bassa Tensione (2014/35/UE). Il convertitore opererà in modo completamente automatico l'inseguimento del punto di massima potenza (MPPT) del campo FV, in modo da far lavorare l'impianto sempre nelle condizioni di massima resa, anche durante i periodi di basso irraggiamento (alba e tramonto). L'inverter consentirà la programmazione della curva di

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

rendimento ottimale in funzione della distribuzione dei valori di irraggiamento solare del sito durante le stagioni dell'anno, al fine di ottenere un intervallo di rendimento massimo in corrispondenza del livello di potenza con la maggior disponibilità attesa.

Gli inverter saranno di potenza AC pari 2.075 kW.

Gli inverter devono essere in grado di funzionare indifferentemente con il generatore fotovoltaico isolato da terra, oppure con una qualunque delle polarità DC collegate a terra (soft grounding /hard grounding). La separazione dalla rete sarà garantita dal trasformatore bassa – media tensione (TR BT/MT) non compreso nell'inverter.

Gli inverter soddisferanno i seguenti requisiti minimi (Figura 3):

	1660 kVA DUAL INGECON® SUN 830TL B300	2000 kVA DUAL INGECON® SUN 1000TL B360	2140 kVA DUAL INGECON® SUN 1070TL B385	2220 kVA DUAL INGECON® SUN 1110TL B400	2280 kVA DUAL INGECON® SUN 1140TL B410
<b>Input (DC)</b>					
Recommended PV array power range <sup>(1)</sup>	1,682 - 2,162 kWp	2,020 - 2,594 kWp	2,160 - 2,774 kWp	2,244 - 2,882 kWp	2,300 - 2,954 kWp
Voltage Range MPP <sup>(2)</sup>	440 - 820 V	524 - 820 V	560 - 820 V	580 - 820 V	595 - 820 V
Maximum voltage <sup>(3)</sup>	1,050 V				
Maximum current	2,000 A per power block				
N° inputs with fuse holders	5 up to 15 per power block (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,000 V to 630 A / 1,000 V				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	2				
MPPT	2				
<b>Input protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
<b>Output (AC)</b>					
Power @ 35 °C / @ 50 °C <sup>(4)</sup>	1,663 kVA / 1,530 kVA	1,995.5 kVA / 1,836 kVA	2,134 kVA / 1,964 kVA	2,217 kVA / 2,040 kVA	2,272.5 kVA / 2,091 kVA
Current @ 35 °C / @ 50 °C <sup>(4)</sup>	3,200 A / 2,944 A				
Rated voltage <sup>(5)</sup>	300 V IT System	360 V IT System	385 V IT System	400 V IT System	410 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor adjustable	0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) <sup>(6)</sup>	<3%				
<b>Output protections</b>					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker with door control				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short-circuits and overloads				
<b>Features</b>					
Operating efficiency	98.9%				
CEC	98.5%				
Max. consumption aux. services	9,400 W (50 A)				
Stand-by or night consumption <sup>(7)</sup>	120 W				
Average power consumption per day	4,000 W				
<b>General Information</b>					
PV inverters included	Two units of the INGECON® SUN 830TL B300	Two units of the INGECON® SUN 1000TL B360	Two units of the INGECON® SUN 1070TL B385	Two units of the INGECON® SUN 1110TL B400	Two units of the INGECON® SUN 1140TL B410
Ambient temperature	-20 °C to +65 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0-100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Corrosion protection	External corrosion protection				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase+ neutral power supply)				
Air flow range	0-7,800 m³/h per power block				
Average air flow	4,200 m³/h per power block				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, UE 2016/631, Arrêté du 9 juin 2020, CEI 0-16, V1-2020-12, Terna A68, G99, VDE-AR-N 4110, P.O.12.2 (NTS), P.O. 12.3, South African Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid Code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid Code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia				

Figura 3 – Caratteristiche tecniche inverter

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

#### 4.5. Trasformatore

In ogni cabina alloggeranno n. 2 inverter, da 2075 KW, con relativo quadro di parallelo. Le protezioni a salvaguardia di ciascun convertitore saranno poste sia in Quadri DC che in Quadri AC.

Da quest'ultimo con cavi opportunamente dimensionati si alimenterà il primario di un trasformatore elevatore "stella-triangolo" 800V/20 KV di potenza pari a 4150 KVA.

Di seguito, la scheda di riferimento del relativo trasformatore.

TIPOLOGIA TRASFORMATORE	A secco
SERIE	Eco Design Tier 2
NORME DI RIFERIMENTO	IEC 60076-11, EU 548/15
POTENZA NOMINALE (KVA)	4150
NUMERO FASI	3
FREQUENZA (HZ)	50
TENSIONE NOMINALE (V)	20000/24000
REGOLAZIONE PRIMARIO (%)	±2x2,5
GRUPPO VETTORIALE	Dyn11
TIPO AVVOLGIMENTO I°/I°	Stella/Triangolo
MATERIALE AVVOLGIMENTO I°/I°	AL/AL
CLASSE ISOLAMENTO PRIMARIO (KV)	24 - 50 - 95
CLASSE ISOLAMENTO SECONDARIO (KV)	1,1 - 3 --
SCARICHE PARZIALI	<10

Figura 4 – Caratteristiche tecniche trasformatore

#### 4.6. Cabina di raccolta

La cabina di raccolta o ricezione verrà posizionata nei pressi del campo fotovoltaico prospiciente la strada comunale su cui si svilupperà il cavidotto di collegamento alla rete MT. La stessa sarà di tipo box prefabbricato. Detto prefabbricato dovrà essere posizionato nel rispetto delle distanze di sicurezza da impianti con pericolo di incendi/esplosioni e cavi telefonici interrati come da normative e regolamenti vigenti.

Nel locale **utente** della cabina di raccolta saranno alloggiati le seguenti apparecchiature:

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- modulo di risalita cavi;
- modulo protezione impianto;

Il box sarà realizzato in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno, secondo norme CEI 70-1.

Nella cabina è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche unite di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60cm fino a 100cm. Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita. L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse. Questo tipo di fondazione soddisfa quanto richiesto dalle norme CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522.

## 5. STAZIONE ELETTRICA UTENZA (SEU)

L'impianto in oggetto sarà connesso alla rete del distributore a 150 kV trifase 50 Hz, per tale motivo sarà necessario realizzare una sottostazione di elevazione di Utenza (S.E.U.) che avrà una superficie di circa 2.000 mq e si presenta suddivisa in 3 aree:

### Area Centro di controllo

Questa area sarà costituita dai seguenti vani/aree:

- Locale MT. Area riservata agli scomparti MT 30 kV;
- Locale Misure. Locale riservato all'alloggio dei contatori di misura dell'energia;
- Locale Servizi ausiliari. Locale in cui sarà alloggiato il trasformatore BT/MT 0,4/30 Kv che fornirà energia ausiliaria a tutti l'area di controllo relativa al singolo Produttore;
- Gruppo di emergenza: Locale in cui sarà posizionato il grippo elettrogeno che asservito per le emergenze;
- Control Room Stazione di Elevazione Utente e di Parallelo. In questo locale è possibile controllare lo stato di tutte le apparecchiature relative all'utente ed al parallelo;

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- Control Room Impianto Fotovoltaico. Trattasi della control room dove sarà possibile accedere a controllare tutti i dispositivi raggiunti da e compatibili allo SCADA SYSTEM relativi agli impianti di produzione;
- Magazzino. Magazzino per l'alloggio di apparecchiature e pezzi di ricambio;
- Servizi Igienici.

#### Area Trasformatore Utente

Trattasi dell'area che include il trasformatore utente 20/150 kV fino alla sbarra di parallelo che include dunque i seguenti componenti in sequenza:

- Trasformatore di potenza 20/150 kV;
- Scaricatori di sovratensione;
- Trasformatore di Tensione di Misura;
- Trasformatore di Corrente di Misura;
- Trasformatore di Corrente di protezione;
- Interruttore Tripolare;
- Sezionatore Tripolare con messa a terra;
- Trasformatore di tensione;
- Sostegni delle corde dei conduttori;

#### Area Parallelo

L'area delle apparecchiature a 150 Kv , in comune con gli altri produttori, che include le seguenti apparecchiature elettromeccaniche:

- Sbarre di parallelo;
- Sezionatore Verticale;
- Scaricatori di Sovratensione;
- Trasformatore di Corrente di Protezione;
- Interruttore Tripolare;
- Sezionatore di messa a terra;

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- Trasformatore di Tensione di Protezione;
- Scaricatori di Sovratensione;
- Terminale Esterno.

Al suo interno saranno presenti diversi prefabbricati adibiti a locali tecnici, gli scomparti MT saranno ospitati all'interno della cabina di consegna, i quadri BT, il locale comando controllo ed il gruppo elettrogeno. Il trasformatore 20/150 kV avrà potenza nominale di 25 MVA raffreddamento in olio ONAN/ONAF, con vasca di raccolta sottostante, in caso di perdite accidentali. Oltre al trasformatore MT/AT saranno installate apparecchiature AT per protezione, sezionamento e misura:

- scaricatori di tensione;
- sezionatore tripolare con lame di terra;
- trasformatori di tensione induttivi per misure e protezione;
- interruttore tripolare 150 kV;
- trasformatori di corrente per misure e protezione;
- trasformatori di tensione induttivi per misure fiscali.

Dal Terminale Esterno della SEU partirà la linea 150 kV che si conetterà alle Sbarre di Parallelo della Stazione di Elevazione Utente dei Produttori Sinergia EGP2 e Sinergia EGP3 e, da qui, allo stallo designato della SSE di proprietà di TERNA S.P.A.

La linea sarà costituita da una terna di cavi con classe di isolamento 150 kV conduttore in alluminio.

L'area della sottostazione sarà delimitata da una recinzione con elementi prefabbricati "a pettine", che saranno installati su apposito cordolo in calcestruzzo (interrato).

La finitura del piazzale interno sarà in asfalto. In corrispondenza delle apparecchiature AT sarà realizzata una finitura in ghiaietto.

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

## 6. DESCRIZIONE GENERALE LINEE ELETTRICHE

### 6.1. Tubazioni

Le tubazioni impiegate per realizzare gli impianti saranno dei seguenti tipi:

- tubo flessibile in PVC autoestinguento, serie pesante, con Marchio di Qualità, conforme alle Norme EN 50086, con colorazione differenziata in base all'impiego, posato entro cavedio/parete prefabbricata o incassato a parete/pavimento;
- tubo flessibile corrugato a doppia parete in polietilene alta densità, o tubo rigido in PVC serie pesante, conforme alle norme EN50086 per posa interrata 450N;

Il diametro interno dei tubi sarà maggiore o al limite uguale a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti, in ogni caso non inferiore a 16 mm. I cavi avranno la possibilità di essere infilati e sfilati dalle tubazioni con facilità; nei punti di derivazione dove risulti problematico l'infilaggio, saranno installate scatole di derivazione, in metallo o in PVC a seconda del tipo di tubazioni, complete di coperchio fissato mediante viti filettate.

La posa dei cavi elettrici costituenti gli impianti in oggetto è stata prevista in canalizzazioni distinte o comunque dotate di setti separatori interni per quanto riguarda le seguenti tipologie di circuiti:

- energia elettrica;
- segnalazione e speciali

### 6.2. Cavi elettrici

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

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8. La portata delle condutture sarà commisurata alla potenza totale che si prevede di installare.

Nei circuiti trifase i conduttori di neutro potranno avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, con il minimo di 16mm<sup>2</sup>, 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 <sup>2</sup> )
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

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:

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

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

dove:

S	= sezione dei conduttori di fase dell'impianto (mm <sup>2</sup> )
S <sub>p</sub>	= sezione minima del corrispondente conduttore di protezione (mm <sup>2</sup> )

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 conduttura dei conduttori di fase la loro sezione non sarà inferiore a 6 mm<sup>2</sup>: 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.

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.

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.

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

### CAVI BT

I Cavi BT di collegamento tra le stringa e i quadri di campo saranno posati all'interno di cavidotti in PEAD posati a quota -50 ÷ -70 cm e raccordati tra loro mediante pozzetti di ispezione. I cavi saranno del tipo ARG7R e con sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <1%.

### CAVI MT

I cavi MT saranno:

- In alluminio con formazione ad elica visibile del tipo ARE4H5EX;
- conformi alla specifica tecnica ENEL DC4385;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <0,5%.

La posa sarà prevista direttamente interrata a -100 ÷ -120 cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

Tutte le operazioni per loro messa in opera dovranno saranno eseguite secondo le norme CEI 20-13, 20-14, 20-24.

### CAVI AT

I cavi AT saranno:

- In alluminio del tipo ARE4H1H5E;
- conformi alla CEI 60840;
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile <0,5%.

La posa sarà prevista direttamente interrata a -120 ÷ -160 cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

### 6.3. Impianto di terra

Il dispersore di terra sarà unico e costituito da una corda in rame nudo da 35 mm<sup>2</sup> e 50 mm<sup>2</sup> interrata a circa 0,5 m di profondità lungo il perimetro esterno della cabina di trasformazione e lungo il campo fotovoltaico, 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

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

impiegati per l'alimentazione delle varie utenze, in parte costituiranno delle dorsali comuni a più circuiti.

#### **6.4. Connessioni 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 interrato 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.

#### **6.5. Misure di protezioni adottate e sicurezza impianto**

Gli impianti oggetto dell'appalto 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;

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

- il loro corretto funzionamento per l'uso previsto;

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

### **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.

### **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:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

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.

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.

### **Protezione delle 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:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

dove:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito (Ampère);

$I_z$  = portata in regime permanente della condotta (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).

### **Sezionamento**

Sul lato M.T., l'impianto sarà sezionabile in più punti mediante dispositivi omnipolari costituiti dagli stessi interruttori/sezionatori utilizzati per il comando e la protezione delle linee (Quadro MT in dotazione sulla cabine di campo, Quadri Mt posti nelle Cabine di Testa per ogni isola fotovoltaico). Per il sezionamento dell'impianto di distribuzione in b.t. potranno venire impiegati tutti i dispositivi omnipolari 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.

## **7. VERIFICA TECNICO FUNZIONALE**

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

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

L'impianto deve essere realizzato con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

- a)** condizione da verificare:  **$P_{cc} > 0,85 \cdot P_{nom} \cdot I / ISTC$** ;

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

in cui:

- **Pcc** è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;
- **Pnom** è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- **I** è l'irraggiamento [ $W/m^2$ ] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;
- **ISTC**, pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni di prova standard; Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

**b)** condizione da verificare:  **$Pca > 0,9 * Pcc$** .

in cui:

- **Pca** è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del  $2\%$ .

La misura della potenza **Pcc** e della potenza **Pca** deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento (**I**) sul piano dei moduli superiore a  $600 W/m^2$ .

Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a  $40 ^\circ C$ , è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa. In questo caso la condizione a) precedente diventa:

$$a') \quad Pcc > (1 - P_{tpv} - 0,08) * Pnom * I / ISTC$$

Ove **Ptpv** indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli), mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all' $8\%$ .

Le perdite termiche del generatore fotovoltaico **Ptpv**, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche **Tcel**, possono essere determinate da:

$$D \quad P_{tpv} = (T_{cel} - 25) * y / 100$$

oppure, nota la temperatura ambiente **Tamb** da:

$$D \quad P_{tpv} = [T_{amb} - 25 + (NOCT - 20) * I / 800] * y / 100$$

	Relazione tecnico impiantistica	Codice Elaborato: C_023_DEF_R_07
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 19.021 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Sessa Aurunca	Data: 11/2021

in cui:

- **y**: Coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a  $0,4 \div 0,5 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$ ).
- **NOCT**: Temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a  $40 \div 50^{\circ}\text{C}$ , ma può arrivare a  $60^{\circ}\text{C}$  per moduli in vetrocamera).
- **Tamb**: Temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta all'interno di un edificio (come accade nei lucernai a tetto), la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature.
- **Tcel**: è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

## 8. CONCLUSIONI

Dovranno essere emessi e rilasciati dall'installatore i seguenti documenti:

- manuale di uso e manutenzione, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito;
- dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08, articolo 7, comma 1;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla norma CEI EN 61215, per moduli al silicio cristallino, e alla CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- certificazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità del convertitore c.c./c.a. alle norme vigenti e, in particolare, alle CEI 0-21 qualora venga impiegato il dispositivo di interfaccia interno al convertitore stesso;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull'intero impianto e sulle relative prestazioni di funzionamento.