



Regione Basilicata
 Provincia di Potenza
 Comune di Montemilone



Impianto FV "Montemilone"

Potenza DC di impianto 19,992 MWp – potenza AC di immissione in RTN 16,958 MWp
 Integrato con l'Agricoltura
 con annesso sistema di accumulo di energia a batterie
 Potenza 10,00 MW

Titolo:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Numero documento:

Commissa	Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2 2 3 6 0 3	D	R	0 1 0 4	0 0

Committente:



SINERGIA GP21

SINERGIA GP21 S.R.L.
 CENTRO DIREZIONALE, IS. G1, SCC. INT 58
 80143 NAPOLI
 PEC: sinergia.gp21@pec.it
 Rappresentante, Sviluppatore e Coordinatore: ing. Filippo Mercorio



PROGETTO DEFINITIVO

A.5.

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Serra 6 83031 Ariano Irpino (AV)
 Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz - info@progettoenergia.biz

SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
 INTEGRATED ENGINEERING SERVICES



Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

REVISIONI	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
		00	22.03.2023	EMISSIONE PER AUTORIZZAZIONE	C. ELIA	D. LO RUSSO

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	UBICAZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA.....	3
3.	DESCRIZIONE TECNICA.....	5
4.	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI.....	7
4.1.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	7
4.2.	CAVIDOTTO M.T.....	12
4.3.	STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA, IMPIANTO DI UTENZA E IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE	13
4.4.	CAVI B.T., M.T. E A.T.....	14
4.5.	SICUREZZA ELETTRICA.....	15
4.6.	LIVELLAMENTI.....	15
4.7.	VIABILITÀ INTERNA E FINITURA.....	15
4.8.	RECINZIONI.....	15
4.9.	REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE	16
4.10.	SISTEMA DI ILLUMINAZIONE.....	16
5.	MISURE DI PROTEZIONE.....	16
5.1.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	16
5.2.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	16
5.3.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHI ATMOSFERICHE	17
6.	MONTAGGIO COMPONENTI	17
7.	COLLAUDI E MESSA IN SERVIZIO.....	18
7.1.	PROVE DI TIPO	18
7.2.	PROVE DI ACCETTAZIONE IN FABBRICA.....	18
7.3.	VERIFICHE IN CANTIERE.....	18
7.4.	PROVE DI ACCETTAZIONE IN SITO.....	18
8.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	19

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è la redazione della relazione tecnica finalizzata all'ottenimento dei permessi necessari alla costruzione e all'esercizio dell'Impianto Fotovoltaico integrato con l'Agricoltura, con potenza di picco 19,992 MWp e con annesso sistema di accumulo di energia a batterie (nel seguito definito come BESS – Battery Energy Storage System) con potenza 10,00 MWp, in località "Perillo" nel comune di Montemilone (PZ), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione in antenna a 150 kV sulla futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN a 380/150 kV, ubicata nel medesimo comune, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Melfi 380 – Genzano 380", nel seguito definito "Progetto".

La società proponente del progetto è la società SINERGIA GP21 s.r.l., partita Iva 09774391214, con sede legale in Napoli, Centro Direzionale, Isola G1, Scala C, Interno 58.

2. UBICAZIONE DELL'IMPIANTO E CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELL'AREA

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Fotovoltaico della potenza di 19.922 kWp nel comune di Montemilone (PZ), in località "Perillo", e del relativo Cavidotto M.T. di collegamento alla Stazione Elettrica di Utenza, ubicata nel medesimo comune, connessa in A.T. 150 kV in antenna sulla futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN a 380/150 kV, sita anch'essa nel medesimo comune.

Si precisa che il *Progetto* in esame si compone dell'Impianto Fotovoltaico, del cavidotto M.T., del BESS, della Stazione Elettrica di Utenza, dell'Impianto di Utenza per la Connessione e dell'Impianto di Rete per la Connessione.

Il cavidotto M.T. avrà una lunghezza di circa 3,6 km, mentre l'Impianto di Utenza per la Connessione avrà una lunghezza di circa 176 m.

Si riporta di seguito stralcio della corografia di inquadramento:

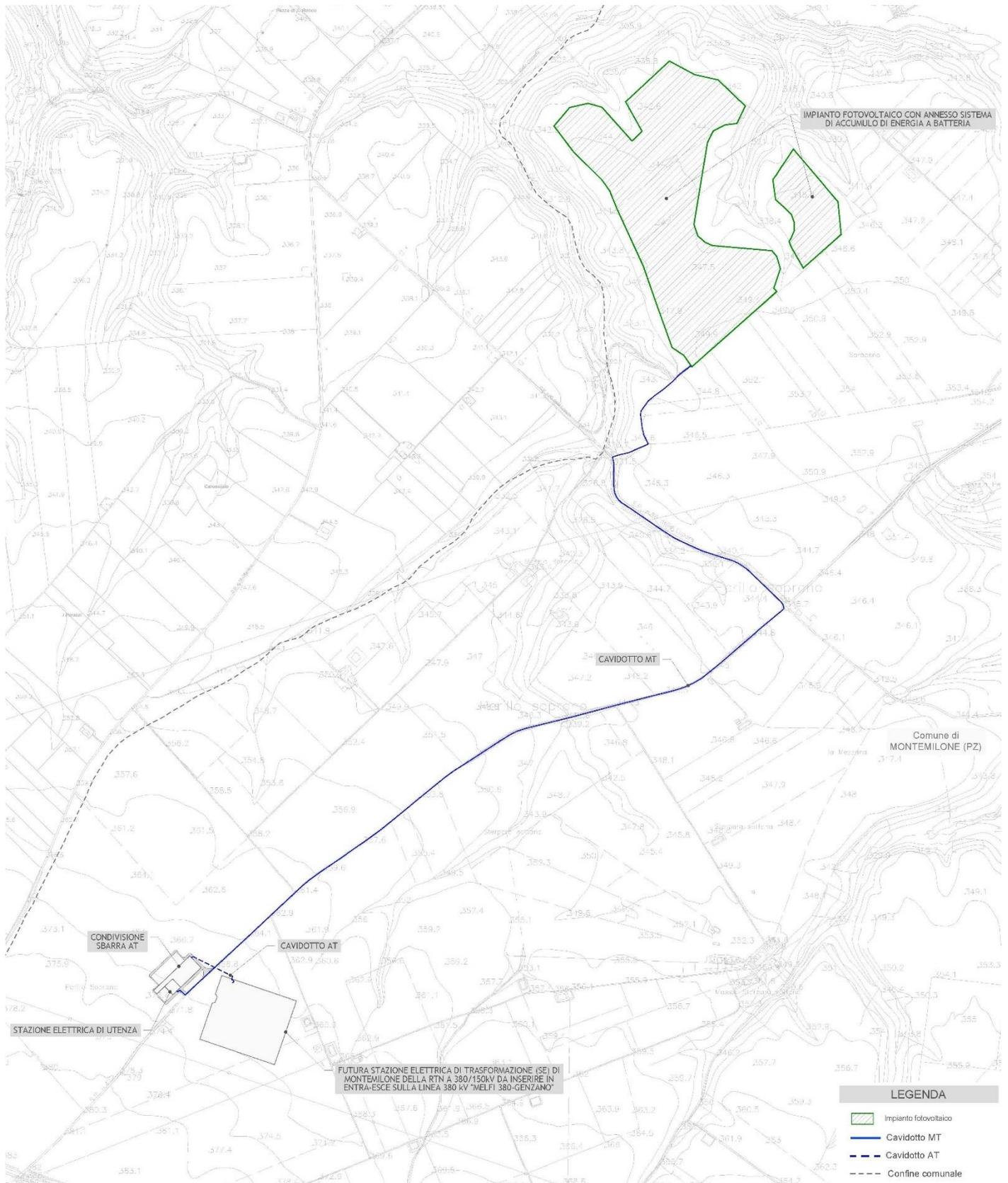


Figura 1 - Corografia di inquadramento

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale si evince quanto segue:

L'impianto fotovoltaico, il cavidotto MT, Stazione Elettrica di Utenza, l'impianto di utenza per la connessione e l'impianto di rete per la connessione risultano ubicati nel Comune di Montemilone (PZ), all'interno di strade comunali e provinciali e sulle seguenti particelle catastali:

- Comune di Montemilone (PZ): Foglio 26, Particelle: 4-5-6-7; Foglio 32, Particelle: 138-139-244-253.

Di seguito si riportano i dati relativi all'ubicazione ed alle caratteristiche climatiche dell'area interessata all'impianto in oggetto:

- Parco Fotovoltaico

Latitudine	43°41'567N
Longitudine	57°14'40E
Altitudine [m]	35mslm
Zona Climatica	D
Gradi Giorno	1.405

- Stazione Elettrica di Utenza

Latitudine	43°39'5N
Longitudine	57°36'8E
Altitudine [m]	36mslm
Zona Climatica	D
Gradi Giorno	1.405

3. DESCRIZIONE TECNICA

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Fotovoltaico integrato con l'agricoltura, in località "Perillo", nel comune di Montemilone (PZ), con potenza di picco 19,992 MWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC/AC=1,179, potenza di connessione pari 16,958 MWp), con annesso sistema di accumulo di energia a batterie (nel seguito definito come BESS – Battery Energy Storage System) con potenza 10,00 MWp, in località "Perillo", nel comune di Montemilone (PZ), collegato alla Rete Elettrica Nazionale mediante connessione in antenna a 150 kV sulla futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN a 380/150 kV, ubicata nel medesimo comune, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Melfi 380 – Genzano 380".

Al parco fotovoltaico vi si accede tramite Strada Provinciale 86 della Lupara. Alla Stazione Elettrica di Utenza vi si accede tramite la Strada Provinciale Montemilone-Venosa. Considerando la buona accessibilità al sito garantita dalla viabilità presente, per il raggiungimento dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico non sarà realizzata alcuna nuova viabilità.

L'Impianto Fotovoltaico in progetto può schematizzarsi nel seguente modo:

- **Sottocampo cabina 1 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480
stringhe (1x28 mod): 160
- **Sottocampo cabina 2 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480
stringhe (1x28 mod): 160
- **Sottocampo cabina 3 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480

- stringhe (1x28 mod): 160
- **Sottocampo cabina 4 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480
stringhe (1x28 mod): 160
 - **Sottocampo cabina 5 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480
stringhe (1x28 mod): 160
 - **Sottocampo cabina 6 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480
stringhe (1x28 mod): 160
 - **Sottocampo cabina 7 - (potenza tot. installata: 1.176,00 kWp)**
n° moduli installati: 2.240
stringhe (1x28 mod): 80
 - **Sottocampo cabina 8 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480
stringhe (1x28 mod): 160
 - **Sottocampo cabina 9 - (potenza tot. installata: 2.352,00 kWp)**
n° moduli installati: 4.480
stringhe (1x28 mod): 160

Pertanto, l'**Impianto Fotovoltaico** sarà costituito complessivamente da **38.080 moduli fotovoltaici** distribuiti in **9 sottocampi**. Moltiplicando il numero di moduli per la potenza erogabile dal singolo si ottiene la massima potenza installabile presunta:

$$38.080 * 0,525 = 19.992 \text{ kWp}$$

Tenuto conto della produzione elettrica media annua per kWp pari a 1.742, si ricava una producibilità annua dell'impianto pari a circa **34.826.064,00 kWh/anno** al netto delle perdite d'impianto di generazione fotovoltaica e di conversione.

I moduli fotovoltaici verranno fissati su delle strutture in tubolari metallici opportunamente dimensionate e fissate in modo da sostenere il peso proprio dei pannelli fotovoltaici e resistere alla spinta ribaltante del vento.

Nello specifico, il **modulo fotovoltaico da 525 W**, per il quale si prevede una connessione (in corrente continua a bassa tensione) in stringhe da **28** elementi in maniera da ottenere una tensione massima di stringa pari a 1368,10 V.

Per tali stringhe si prevede, a valle, il collegamento agli **inverter** (deputati alla conversione della corrente in continua in alternata).

Ciascun collegamento in parallelo si prevede venga realizzato con una cassetta di stringa. A valle degli inverter, è previsto lo **stadio di trasformazione** che eleverà la tensione da Bassa a Media.

I trasformatori e gli inverter verranno alloggiati nelle cosiddette **cabine elettriche di trasformazione e smistamento (CT)**. Nelle stesse cabine elettriche sono previsti i relativi interruttori magnetotermici sia lato B.T. che M.T.

Le linee M.T. provenienti dalle cabine di trasformazione e smistamento saranno indirizzate alla cabina generale (**cabina di impianto**) destinata alla connessione dell'impianto alla Stazione Elettrica di Utenza. L'Impianto di Utenza per la connessione avverrà tramite elettrodotto A.T. in cavo che collegherà la Stazione Elettrica di Utenza all'Impianto di Rete in antenna a 150 kV sulla futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN a 380/150 kV, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Melfi 380 – Genzano 380".

In sintesi, l'impianto fotovoltaico sarà realizzato con le seguenti caratteristiche:

- 38.080 moduli fotovoltaici (Pannelli Fotovoltaici da 525 Wp, disposti su due file con orientamento Est-Ovest);
- 1360 stringhe (stringhe composte da 28 moduli);

- Distanza tra gli assi delle file di pannelli: 12,00 m;
- 9 cabine di trasformazione e smistamento;
- 1 cabina di impianto;
- Sistema di accumulo di energia a batterie (BESS);
- Cavidotto M.T.;
- Stazione Elettrica di Utenza;
- Impianto di Utenza per la Connessione (elettrodotto A.T.);
- Impianto di Rete per la Connessione (stallo A.T.).

4. DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

4.1. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno in silicio monocristallino con tecnologia bifacciale, provvisti di cornici in alluminio, realizzati con 144 celle di tipo monocristallino con tensione massima di isolamento pari a 1500 V, e di potenza 525 Wp della marca "Jinko Solar", modello "JKM525M-7TL4-TV".

I pannelli saranno conformi alla norma IEC 61215 ed avranno le seguenti caratteristiche operative:

Dimensione massima modulo [mm]	1134 x 2230 +- 2
Tensione massima di isolamento	1500 Vdc
Temperatura operativa	-40 C e +85 'C
Numero celle	144

L'impianto sarà costituito complessivamente da un totale di **38.080 moduli fotovoltaici** per una conseguente potenza di picco pari a **19.992,00 kWp**.

Ciascun modulo sarà accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, applicato al modulo fotovoltaico, dove saranno riportate le principali caratteristiche, secondo la Norma CEI EN 50380.

Strutture di Supporto

Le strutture a supporto dei moduli saranno in acciaio zincato a caldo e saranno ancorate al terreno tramite infissione diretta nel terreno ad una profondità idonea a sostenere l'azione del vento. Le strutture saranno del tipo tracker monoassiali con distanza minima da terra pari a 50 cm e raggiungeranno un'altezza massima di 454 cm circa. Esse sono fissate al terreno mediante fondazioni costituite da profilati in acciaio zincato a caldo infissi nel terreno.

I moduli costituenti la stringa saranno alloggiati in modo tale da essere interessati dallo stesso irraggiamento. Ogni struttura permetterà l'installazione di 28 moduli costituenti una stringa.

Convertitori di Potenza

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 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 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 B.T./M.T.) non compreso nell'inverter.

Gli inverter saranno di tipo outdoor potenza AC pari:

- ✓ 1995 kVA con tensione di isolamento massima pari o superiore a 1500V lato DC.

Gli inverter soddisferanno i seguenti requisiti minimi:

Requisiti	Caratteristiche
Potenza di picco	limitata elettronicamente al valore di impianto
Potenza nominale	1995 kVA
Tensione massima Vdc	≤1500 Vdc
Tensione Nominale Uscita AC:	640 V ± 10 %
Dispositivo di generatore	Contattore interno
Rendimento Massimo	> 99,7 %
Temperatura di esercizio	-25 + 62 °C
Compatibilità EM	EN61000 6-2 e 6-4
Marcatura CE	CEI 0-16
	CEI EN 61000-6-3 - CEI EN 61000-6-1 -
	CEI EN 61000-3-12

- ✓ 998 kVA con tensione di isolamento massima pari o superiore a 1500V lato DC.

Gli inverter soddisferanno i seguenti requisiti minimi:

Requisiti	Caratteristiche
Potenza di picco	limitata elettronicamente al valore di impianto
Potenza nominale	998 kVA
Tensione massima Vdc	≤1500 Vdc
Tensione Nominale Uscita AC:	640 V ± 10 %
Dispositivo di generatore	Contattore interno
Rendimento Massimo	> 99,7 %
Temperatura di esercizio	-25 + 62 °C
Compatibilità EM	EN61000 6-2 e 6-4
Marcatura CE	CEI 0-16
	CEI EN 61000-6-3 - CEI EN 61000-6-1 -
	CEI EN 61000-3-12

Trasformatore

Il trasformatore M.T./B.T. sarà del tipo a due avvolgimenti in olio con raffreddamento ONAN. Le tensioni primario e secondario saranno stabilite in base al valore della tensione di uscita dell'inverter e di quella della rete a cui l'impianto è connesso.

I trasformatori di potenza saranno da:

- ✓ 2.000 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:
- ✓

Potenza	2.000 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	3230x2640x2240
Peso	5000kg

- ✓ 1.000 kVA, la tabella seguente riassume le caratteristiche dei trasformatori che verranno utilizzati nell'impianto:

Potenza	1.000 kVA
Livello isolamento	24kV a perdite ridotte
Tensione di fase del primario	20.000 Vac
Caratteristiche del secondario	singolo
Tensione di fase del secondario	640 Vac
Dimensioni	2660x2640x2240
Peso	4500kg

Cabine elettriche di trasformazione e cabina di impianto

Le **cabine di trasformazione** saranno costituite da edifici di dimensioni rispettivamente 8,25 m x 2,40 m x 2,95 m e 6,50 m x 2,40 m x 2,95 m suddivise in tre sezioni:

- una sezione contenete gli inverter, quadri B.T. e i servizi ausiliari,
- una sezione dedicata all'unità di trasformazione,
- una sezione contenente il locale M.T.

La **cabina di impianto** sarà costituita da un edificio di dimensioni 3,98 m x 2,40 m x 2,95 m suddiviso in due sezioni:

- una sezione contenente il locale M.T.,
- una sezione contenente il locale misure.

Sistema di accumulo di energia a batterie (B.E.S.S.)

Il sistema BESS avrà una potenza di 10,00 MW e sarà costituito da batterie del tipo a litio. La configurazione finale del sistema BESS, in termini di numero di sistemi di conversione e di numero di moduli di batteria sarà descritta in seguito. La superficie occupata dal BESS sarà di circa 3.600 m², l'altezza dei container, di tipo standard, sarà di circa 3 m.

Parametri ambientali del sito di installazione

Il sistema BESS sarà installato all'esterno, e il corretto e sicuro funzionamento, nonché le prestazioni di esercizio e di vita utile saranno rispettate in accordo alle seguenti condizioni ambientali:

- Pressione atmosferica 1024 hPa
- Temperatura dell'aria valore medio 15°C, con variazione da -15°C a +40°C
- Umidità dell'aria valore medio 50%, con variazione da 35% a 100%
- Altitudine 345 m s.l.m.
- Classe sismica 2 (sismicità media)
- Ambiente agricolo

Descrizione dei componenti del sistema BESS

Il sistema BESS, un impianto di accumulo elettrochimico di energia la cui funzione è di immagazzinare e rilasciare energia elettrica alternando fasi di carica e fasi di scarica. L'impianto è costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia ed alla conversione bidirezionale della stessa energia elettrica in media tensione. La tecnologia di accumulatori (batterie a litio) è composta da celle elettrochimiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie ed in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni armadio è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS (Battery Management System – Sistema di controllo batterie).

Componenti principali del sistema BESS:

- Il Sistema di accumulo, il quale è composto da:
- Num. 8 coppie Assemblato Batterie da 1.25 MW
- Num. 2 PCS - Sistema di conversione della corrente (AC-DC e viceversa) con potenza da 5.000 kVA
- Trasformatori di potenza M.T./B.T.
- Quadri Elettrici di potenza M.T.
- Sistema di gestione e controllo locale di assemblato batterie (BMS)
- Sistema locale di gestione e controllo integrato di impianto (SCI) - assicura il corretto funzionamento di ogni assemblato batterie azionato da PCS anche chiamato EMS (Energy Management System)
- Sistema Centrale di Supervisione (SCCI) che coordina l'esercizio del Gruppo della centrale e del sistema ESS
- Servizi Ausiliari
- Sistemi di protezione elettriche
- Cavi di potenza e di segnale
- Trasformatore di isolamento M.T./M.T.
- Estensione /derivazione del Condotti Sbarre M.T., di collegamento al sistema elettrico dei gruppi
- Container o quadri ad uso esterno equipaggiati di sistema di condizionamento ambientale, sistema antincendio e rilevamento fumi.

Caratteristiche tecnologiche delle batterie

La batteria impiegate per gli scopi progettuali sarà del seguente tipo:

- Batterie a ioni di Litio, presenta tensioni di cella in funzionamento variabili tra 3 - 4 V. La cella elementare è costituita da due elettrodi con interposto un elettrolita. L'elettrodo negativo o anodo è composto di carbonio con intercalati al suo interno ioni di Litio. L'elettrodo positivo o catodo è composto da un ossido di metallo con intercalati ioni di litio.

Le singole celle sono tra loro opportunamente collegate in serie e parallelo a formare moduli batterie con opportuni valori di tensione e corrente; questi moduli a loro volta vengono integrati in strutture equipaggiate con sistemi di controllo e di condizionamento ambientale. L'insieme di tali oggetti costituisce l'apparecchiatura elettrica definita "batteria".

Inoltre, le batterie, saranno sigillate e posizionate all'interno dei container dotati di impianti di condizionamento.

Supervisione e controllo del sistema

Le principali funzioni del Sistema di controllo batterie - BMS (Battery Management System) saranno:

- Monitoraggio e diagnostica degli assemblati batterie
- Gestione dei segnali di allarme/anomalia
- Supervisione delle protezioni
- Gestione dei segnali di sicurezza delle batterie
- Invio segnali di soglia per la gestione delle fasi di carica e scarica
- Elaborazione dei parametri per la gestione delle fasi di carica e di scarica
- Elaborazione dei parametri necessari ad identificare la vita utile residua delle batterie

- Elaborazione dei parametri necessari alla stima dello Stato di Carica delle batterie

Le principali funzionalità del sistema di monitoraggio del BMS saranno:

- Calcolare ed inviare ai sistemi locali (SCI) lo stato di carica (SOC)
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i parametri di valutazione dei programmi di produzione e erogazione ammissibili
- Fornire ai sistemi locali (SCI) i segnali di allarme/anomalia
- Confermare la fattibilità di una richiesta di potenza in assorbimento o in erogazione.

Le principali funzioni di competenza del sistema di controllo del PCS saranno:

- Gestione della carica/scarica degli assemblati batterie
- Gestione dei blocchi e interblocchi degli assemblati batterie
- Protezione degli assemblati batterie
- Protezione dei convertitori.

Le principali funzioni di competenza del sistema integrato SCI saranno:

- Consentire l'esercizio in locale dei singoli moduli batteria, mediante funzioni di protezione, comando e interblocco
- Operare l'esercizio remoto dell'impianto
- Comunicazione con il Sistema Centrale di Supervisione (SCCI), che in questa fase è identificato nel DCS (Distributed Control System) dei gruppi termoelettrici della centrale in funzione (PF5) che posseggono una control room presidiata e che avrà, oltre alla funzione, già espletata, di coordinare l'esercizio dei gruppi termoelettrici anche quella di supervisionare il nuovo EES.

PCS – Sistema di conversione della corrente

Le batterie verranno interfacciate con la rete attraverso un sistema di conversione denominato PCS di adeguata potenza per permettere la conversione AC/DC in modo bidirezionale. I PCS sono costituiti da:

- Inverter
- Trasformatore M.T./B.T.
- Dispositivi di sezionamento e messa a terra
- Sistema di controllo SCC
- Protezioni e misure
- Impianto di condizionamento

Ciascun PCS è collocato all'interno di idoneo cabinato/shelter, predisposto per il passaggio cavi a pavimento e dotato di propri sistemi di raffreddamento atti ad evacuare il calore prodotto, tenendo anche conto dell'irraggiamento solare.

Accorgimenti impiantistici per la rispondenza alla compatibilità elettromagnetica

I moduli di conversione, realizzeranno la trasformazione da alimentazione DC, lato batterie, ad AC lato rete in modo bi-direzionale. Ogni modulo di conversione risponderà ai requisiti della normativa vigente (IEC 61000) per quanto riguarda l'emissione elettromagnetica.

Ogni modulo sarà equipaggiato con un set di opportuni filtri:

- Filtri RFI prevedranno inoltre opportuni filtri antidisturbo
- Filtri LC sinusoidali opportunamente dimensionati, saranno realizzati ed accordati per ottenere forme d'onda di corrente e tensione in uscita, ad ogni livello di carico.

Di seguito si elencano le principali fonti normative e tecniche di riferimento:

- Normativa IEC 62103-IEEE 1031-2000
- EMC: CISPR 11-level A
- Conformità a IEC/EN 61800-3.

Tali filtri saranno in grado di evitare la trasmissione di disturbi a frequenza elevate attraverso i conduttori di potenza. L'emissione irradiata invece sarà evitata grazie all'installazione in container metallico. La messa a terra dei containers, la gestione del sistema

DC isolato da terra, la presenza del trasformatore B.T./M.T. che assicurerà un isolamento galvanico della sezione di conversione rispetto al punto di connessione M.T., consentiranno di evitare i disturbi anche attraverso modalità di accoppiamento di modo comune. I cavi tripolari M.T. saranno schermati e collegati a terra su entrambi gli estremi del cavo, mentre i cavi unipolari M.T. saranno schermati e collegati a terra su un solo estremo del cavo. I cavi tripolari B.T. saranno schermati e collegati a terra su entrambi gli estremi del cavo. Gli accorgimenti su menzionati garantiscono il rispetto dei limiti di riferimento per i campi elettromagnetici.

Caratteristiche dei containers

La struttura dei containers sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati. La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte. Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati. Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.

Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni. La struttura, inoltre, sarà antisismica nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/2018).

Sistema rivelazione incendi

Tutti i containers batterie, convertitori, quadri elettrici saranno dotati di rivelatori incendi. I container batterie saranno inoltre equipaggiati con relativo sistema di estinzione specifico per le apparecchiature contenute all'interno. Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei moduli batterie, dei convertitori di frequenza e dei quadri elettrici. Le segnalazioni provenienti dagli impianti antincendio saranno integrate nell'esistente sistema di allarme antincendio della centrale.

Servizi ausiliari

I servizi ausiliari consisteranno in:

- Illuminazione ordinaria e di sicurezza
- Forza motrice di servizio
- Sistema di condizionamento ambientale
- Sistema di ventilazione
- Alimentazione sistema di controllo locale (sotto UPS).

Collegamento sistema conversione in Media Tensione

In riferimento al paragrafo precedente relativo al sistema di conversione mediante valvole IGB.T. da corrente continua a corrente alternata in Bassa Tensione, si è menzionata la necessità di elevare, mediante trasformatori, la tensione in Media Tensione. Tali trasformatori saranno collegati tra di loro in configurazione entra esci e avranno il compito di distribuire la potenza erogata/assorbita dalle batterie verso i quadri di media tensione. Da un punto di vista funzionale i quadri avranno quindi il compito di:

Dispacciare la totale potenza erogata/assorbita dal sistema di stoccaggio mediante una cella apposita che sarà in assetto classico "montante di generazione". Alimentare i servizi ausiliari di tutti i container che alloggiano le batterie e i PCS mediante una cella in assetto classico "distributore".

Il sistema BESS attraverso un quadro M.T. ubicato nella cabina di impianto sarà collegato in parallelo all'impianto Fotovoltaico.

4.2. CAVIDOTTO M.T.

Dalla cabina generale (cabina di impianto) la connessione dell'Impianto Fotovoltaico, con annesso sistema BESS, alla Stazione Elettrica di Utenza avviene tramite Cavidotto M.T., di lunghezza pari a circa 3,6 km.

4.3. STAZIONE ELETTRICA DI UTENZA, IMPIANTO DI UTENZA E IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

Le opere di utenza e di rete per la connessione (Stazione Elettrica di Utenza, Impianto di Utenza e Impianto di Rete per la Connessione) consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

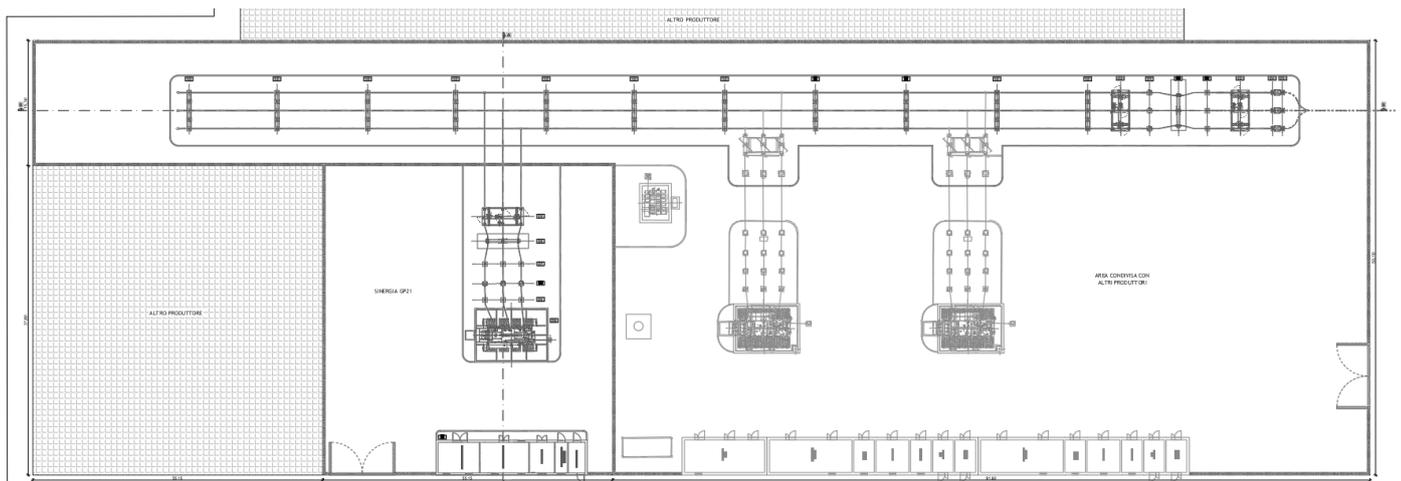
- Stazione utente di trasformazione 150/20 kV, comprendente un montante TR equipaggiato con scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco, TV e TA per protezioni e misure fiscali, sezionatore orizzontale tripolare ed interruttore; inoltre sarà realizzato un edificio che ospiterà le apparecchiature di media e bassa tensione;
- n. 1 sbarre di condivisione con altri produttori;
- n. 1 stallo destinato alla connessione verso la RTN con cavo interrato; il montante di uscita verso sarà equipaggiato con interruttore, sezionatore orizzontale tripolare, TV induttivo, TA, scaricatori e terminali AT, mentre ciascuno dei montanti per produttori sarà dotato di colonnini porta sbarre e sezionatore verticale di sbarra.

La connessione tra la Stazione Elettrica di Utenza e la sbarra di condivisione avverrà in tubo rigido in alluminio, mentre la connessione tra la sbarra di condivisione e la SE RTN avverrà per mezzo di un conduttore costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60228 per conduttori di Classe 2; l'isolamento sarà composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90° (tipo ARE4H1H5E). I cavi saranno installati con configurazione in piano, come riportato nel disegno allegato, all'interno di tubi diametro Ø250.

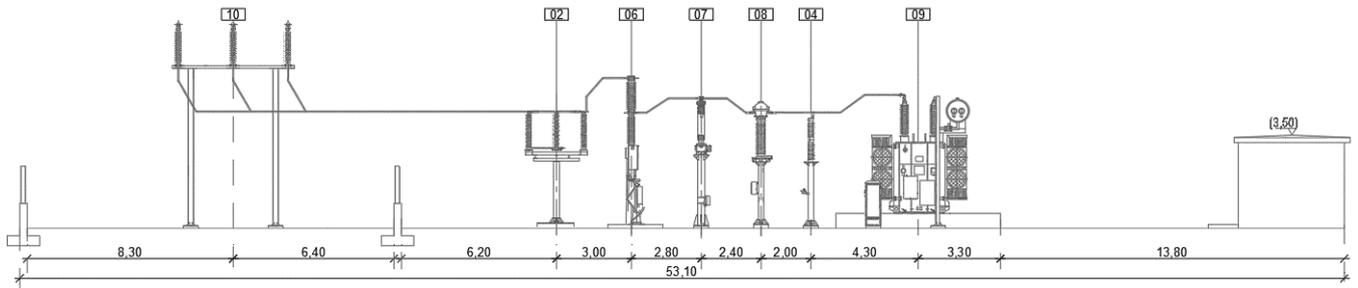
La lunghezza del cavo A.T. è pari a 176 m circa. Per quanto concerne le modalità di posa del cavo A.T., al momento si prevede una posa completamente in trincea; ad ogni modo saranno svolte ulteriori indagini (anche tramite utilizzo di georadar) per valutare la presenza di eventuali sotto-servizi esistenti (cavi di potenza, condotte metalliche, gasdotti, ecc.) e, qualora se ne dovesse riscontrare la presenza, il tratto di cavidotto interessato sarà realizzato mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Le opere di rete per la connessione saranno all'interno della futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN a 380/150 kV, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 380 kV "Melfi 380 – Genzano 380", ubicata nel comune di Montemilone (PZ).

Si riporta la planimetria e una sezione elettromeccanica della Stazione Elettrica di Utenza.



Planimetria Elettromeccanica



Sezione Elettromeccanica

LEGENDA OPERE IN PROGETTO	
RIF.	DESCRIZIONE
[01]	Trasformatore di corrente
[02]	Sezionatore orizzontale con I.t.
[03]	Trasformatore di tensione TVC
[04]	Scaricatore di sovratensione
[05]	Terminale cavo aria - cavo
[06]	Interruttore tripolare
[07]	Trasformatore di tensione induttivo per misure fiscali
[08]	Trasformatore di corrente a quattro secondari per misure fiscali e protezione montante trasformatori
[09]	Trasformatore di potenza 150/ 30 kV
[10]	Portale sbarre
[11]	Edificio quadri

4.4. CAVI B.T., M.T. E A.T.

I cavi saranno posati all'interno di cavidotti in PEAD posati a quota $-50 \div -70$ cm e raccordati tra loro mediante pozzetti di ispezione.

I cavi B.T. di collegamento tra cassette di parallelo stringa e i quadri di campo saranno:

- ARG7 R
- Sezione minima calcolata tenendo conto di una caduta di tensione massima ammissibile $< 1\%$.

Nel caso le stringhe provenienti da una fila si dovranno attestare in una cassetta di stringa presente nella fila successiva o precedente, i cavi di tipo FG21M21 dovranno essere posati entro tubo corrugato di tipo pesante aventi caratteristiche meccaniche DN450 \varnothing 200mm.

I cavi M.T. 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 $-100 \div -120$ 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.

I cavi A.T. 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 $-120 \div -150$ cm con protezione anti sfondamento da escavazione senza corrugati o manufatti di posa interposti con il terreno.

4.5. SICUREZZA ELETTRICA

La protezione contro le sovracorrenti, i contatti diretti ed indiretti e le fulminazioni sarà assicurata in quanto tutte le componenti impiantistiche così come la progettazione definitiva rispetteranno quanto previsto dalle Norme CEI in materia.

4.6. LIVELLAMENTI

All'interno del **parco fotovoltaico** sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti.

L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.

Saranno necessari degli sbancamenti localizzati nelle sole aree previste per la posa delle cabine prefabbricate. La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno. Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno. In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase di direzione lavori.

4.7. VIABILITÀ INTERNA E FINITURA

Le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna saranno realizzati mediante pavimentazione con misto granulometrico stabilizzato. Di seguito, si riporta un dettaglio:



4.8. RECINZIONI

Il **parco fotovoltaico** è suddiviso in due zone, ciascuna delimitata da recinzioni metalliche integrate da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza.

La recinzione continua lungo il perimetro dell'area d'impianto sarà costituita da elementi modulari rigidi (pannelli) in tondini di acciaio elettrosaldati di diverso diametro che le conferiscono una particolare resistenza e solidità. Essa offre una notevole protezione da eventuali atti vandalici, lasciando inalterato un piacevole effetto estetico e costituisce un sistema di fissaggio nel rispetto delle norme di sicurezza.

La recinzione avrà altezza complessiva di circa 250 cm con pali di sezione 60x60 mm disposti ad interassi regolari con 4 fissaggi su ogni pannello ed infissi nel terreno previa trivellazione.

In prossimità degli accessi principali saranno predisposti un cancello metallico per gli automezzi della larghezza di cinque metri e dell'altezza di due e uno pedonale della stessa altezza e della larghezza di un metro.

A mitigazione dell'impatto paesaggistico, la recinzione sarà inoltre integrata con una siepe realizzata con essenze autoctone.

In particolare, la barriera vegetazionale sarà realizzata con specie autoctone tra cui: Biancospino (*Crataegus monogyna*), Prugnolo (*Prunus spinosa*), Corniolo (*Cornus sanguinea*), Ligustro (*Ligustrum vulgare*), Rosa canina (*Rosa canina*), Berretta del prete (*Euonymus europaeus*), Caprifoglio (*Lonicera caprifolium*), Tamaro (*Tamus communis*).

Per gli opportuni approfondimenti si rimanda all'elaborato grafico:

- A.12.d.2. Elaborati tipologici per i diversi interventi di mitigazione.

La recinzione esterna del **Sistema BESS** si prevede del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato di altezza 2,50 m fuori terra, spessore 30 cm. Per l'ingresso all'impianto, si prevede un cancello carrabili, larghi 7,00 metri e un cancello pedonali, inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La **Stazione Elettrica di Utenza** sarà delimitata da recinzioni costituita da muri a mensola in cemento armato con base rettangolare di 0,90 m ed un'altezza di 1,60 m.

Su tali elementi strutturali verranno inseriti degli elementi prefabbricati in c.a. di dimensione 10 x 15 cm che completano la recinzione della sottostazione.

In prossimità dell'accesso sarà predisposto un cancello carraio scorrevole, conforme alle dimensioni ed alle indicazioni riportate negli specifici elaborati di dettaglio.

Il cancello sarà in acciaio zincato a caldo, sarà completo di tutti gli accessori di movimento, segnalazione e manovra, nel rispetto delle vigenti normative in materia di sicurezza e antinfortunistica (sistemi di blocco, guide, binari, cremagliere, pistoni idraulici, cerniere, maniglie).

4.9. REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE

All'interno del **parco fotovoltaico** si prevedrà un sistema di raccolta e regimentazione delle acque piovane. Tale sistema avrà lo scopo di far confluire le acque meteoriche all'esterno del campo, seguendo la pendenza naturale del terreno, in modo da prevenire possibili allagamenti.

All'intero della **Stazione Elettrica di Utenza** si prevedrà un sistema di raccolta delle acque meteoriche di superficie, smaltite previo controllo dello stato delle acque verso punti ricettori.

4.10. SISTEMA DI ILLUMINAZIONE

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- illuminazione perimetrale,
- illuminazione esterna cabine di trasformazione e di consegna.

Illuminazione perimetrale

Sarà realizzato un impianto di illuminazione coordinato con l'impianto per la videosorveglianza con lampade poste nelle immediate vicinanze delle telecamere e quindi sulla sommità dei pali.

Illuminazione esterna cabine di trasformazione e di consegna

Saranno inserite delle lampade in corrispondenza delle cabine di trasformazione e di consegna per l'illuminazione delle piazzole per manovre e sosta.

5. MISURE DI PROTEZIONE

5.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi (canale o tubo a seconda del tratto) idoneo allo scopo. Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali. Questi collegamenti, tuttavia, essendo protetti dai moduli stessi, non sono soggetti a sollecitazioni meccaniche di alcun tipo, né risultano ubicati in luoghi ove sussistano rischi di danneggiamento.

5.2. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Sistema in corrente continua (IT) e rete di terra

Il sistema in corrente continua costituito dalle serie di moduli fotovoltaici e dai loro collegamenti agli inverter è un sistema denominato flottante cioè senza punto di contatto a terra.

La protezione nei confronti dei contatti indiretti è assicurata, in questo caso, dalle seguenti caratteristiche dei componenti e del circuito:

- protezione differenziale $I_{\Delta N} \geq 30$ Ma
- collegamento al conduttore PE delle carcasse metalliche.

L'elevato numero di moduli fotovoltaici suggerisce misure di protezione aggiuntive rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8, le quali consistono nel collegamento equipotenziale di ogni struttura di sostegno.

Sistema in corrente alternata (TN)

L'inverter e quanto contenuto nei quadri elettrici c.a. sono collegati al sistema di terra dell'impianto e pertanto fanno parte del sistema elettrico TN di quest'ultimo.

La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse;
- i dispositivi di protezione inseriti nel quadro di distribuzione b.t. intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50 V.

5.3. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Fulminazione diretta

L'impianto fotovoltaico non influisce, in modo apprezzabile, sulla forma o volumetria e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sul sito.

Fulminazione indiretta

L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter. I terminali e i morsetti di ciascuna stringa fotovoltaica, lato corrente continua degli inverter, devono essere protetti internamente con scaricatori di sovratensione.

6. MONTAGGIO COMPONENTI

I montaggi delle opere elettromeccaniche saranno eseguiti a "perfetta regola d'arte"

I montaggi meccanici per ciascun sottocampo consistono principalmente in:

- Montaggio delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Montaggio dei moduli sulle strutture di sostegno;
- Posa in opera dei quadri di parallelo;
- Posa in opera degli inverter;
- Posa in opera delle Cabine di Trasformazione M.T./B.T.;

I montaggi elettrici per ciascun sottocampo consistono principalmente in:

- Collegamento elettrico dei moduli di ciascuna stringa;
- Posa dei cavi di collegamento tra le stringhe fotovoltaiche e gli inverter;
- Posa dei cavi di collegamento tra gli inverter e la cabina di trasformazione M.T./B.T.;
- Posa dei cavi per la rete elettrica interna di distribuzione in M.T.

- Posa in opera della rete di terra;

I montaggi elettromeccanici generali consistono principalmente in:

- Posa in opera della Cabina di Impianto;
- Posa dei cavi delle linee della rete elettrica esterna di distribuzione in M.T., mediante gli appositi cavidotti.

7. COLLAUDI E MESSA IN SERVIZIO

I collaudi consistono in prove di tipo e di accettazione, da eseguire in officina, verifiche dei materiali in cantiere e prove di accettazione in sito.

7.1. PROVE DI TIPO

I componenti che costituiscono l'impianto devono essere progettati, costruiti e sottoposti alle prove previste nelle norme ed alle prescrizioni di riferimento. Di ciascun componente devono essere forniti i certificati per le prove di tipo attestanti il rispetto della normativa vigente.

7.2. PROVE DI ACCETTAZIONE IN FABBRICA

Ove previsto, sono eseguite prove di accettazione a campione o sull'intera fornitura, atte a verificare il rispetto dei criteri di progettazione e i livelli di qualità richiesti. Tutti i materiali e le apparecchiature di fornitura devono essere corredati dai propri certificati di origine e garanzia.

7.3. VERIFICHE IN CANTIERE

Prima del montaggio, tutti i materiali e le apparecchiature devono essere ispezionati e verificati, per accertare eventuali difetti di origine, rotture o danneggiamenti dovuti al trasporto.

Al termine delle opere, tutti i materiali e le apparecchiature devono essere ispezionati e verificati, per accertare eventuali danni, dovuti ai lavori, o esecuzioni non a "regola d'arte".

7.4. PROVE DI ACCETTAZIONE IN SITO

Congiuntamente all'Installatore/Appaltatore, sull'impianto fotovoltaico si eseguono le prove e i controlli di seguito elencati per ciascun sottocampo e/o per l'intero impianto, in base al programma di esecuzione dei lavori:

1. Esame a vista:
verifica che i componenti e i materiali corrispondano ai disegni e ai documenti di progetto, per quanto riguarda la quantità, la tipologia, il dimensionamento, la posa in opera e l'assenza di danni o difetti visibili di fabbricazione;
2. Verifica delle opere civili:
verifica della buona esecuzione delle opere civili e delle finiture, secondo i disegni e i documenti di progetto.
3. Verifica delle opere meccaniche:
verifica della buona esecuzione dei montaggi meccanici e del corretto allineamento delle strutture, secondo i disegni e i documenti di progetto; verifica del serraggio della bulloneria, della corretta posa in opera dei quadri e delle apparecchiature; verifica delle misure di protezione contro insetti e roditori;
4. Verifica della rete di terra:
verifica della corretta esecuzione della rete di terra, mediante i pozzetti di ispezione, in accordo con i disegni e i documenti di progetto; misura della resistenza di terra: se il valore è superiore a 10, l'Appaltatore deve aggiungere ulteriori picchetti e corda di rame, fino ad ottenere il valore richiesto;
5. Verifica dei collegamenti di terra:

verifica della corretta esecuzione dei collegamenti a terra di tutte le parti metalliche non in tensione e degli scaricatori nei quadri elettrici;

6. Verifica dei collegamenti elettrici:

verifica della corretta esecuzione dei cablaggi e delle marcature dei cavi, secondo i disegni e i documenti di progetto; controllo del serraggio dei cavi nei rispettivi morsetti e del corretto serraggio di pressacavi e raccordi;

7. Prove strumentali sugli impianti elettrici:

- Prova di isolamento verso terra:
Misura della resistenza di isolamento del sottocampo fotovoltaico;
- Misura delle tensioni e delle correnti del sottocampo fotovoltaico;
- Verifica degli strumenti di misura.

8. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni:

- *DL 81/2008: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro*
- *DM 37/08: Dichiarazioni di conformità impianti*
- *DM 19/05/2010: Modifica degli allegati al DM 22 gennaio 2008, n. 37*
- *DPR 151/2011: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi*

Per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici:

- *Legge 186/68: Disposizione concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;*
- *D.M. Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) "Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni";*
- *CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;*
- *Circ. 4 luglio 1996: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";*
- *CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;*
- *CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/90;*
- *CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e M.T. delle imprese distributrici di energia elettrica;*
- *CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.;*
- *CEI EN 50522: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;*
- *CEI 11-28: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;*
- *CEI 13-4;Ab: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;*
- *CEI EN 60076-11: Trasformatori di potenza Parte 1: Generalità;*
- *CEI EN 50588-1 Trasformatori di media potenza a 50Hz, con U_{max} per l'apparecchiatura non superiore a 36kV Parte1: Prescrizioni generali;*
- *CEI-UNEL 35011;V2: Cavi per energia e segnalamento Sigle di designazione;*
- *CEI EN 50618: Cavi elettrici per impianti fotovoltaici;*
- *CEI-UNEL 3535;Ab3: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*
- *CEI-UNEL 357;Ab2: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;*

- CEI IEC 60287-1-1/A1: Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 1-1: Equazioni per il calcolo della portata di corrente (fattore di carico 100 %) e calcolo delle perdite – Generalità;
- CEI IEC 60287-3-1: Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 3-1: Condizioni operative - Condizioni di riferimento del sito;
- CEI IEC 60287-3-2: Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente Parte 3-2: Condizioni di servizio - Ottimizzazione economica della sezione del conduttore dei cavi;
- 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 sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione;
- CEI 81-3;Ab: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;
- CEI 82-25; V1-V2: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 50524: Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50461: Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino;
- CEI EN 60099-1; Ab: Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-1/EC: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-3: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- CEI EN 61439-1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 61439-6: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) Parte 6: Condotti sbarre;
- CEI EN 61439-3/EC: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- CEI EN 60445: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529/EC: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici Parte 2: Prescrizioni per i dispositivi fotovoltaici di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici Parte 3: Principi di misura per dispositivi solari fotovoltaici (FV) per uso terrestre, con spettro solare di riferimento;
- CEI EN 60909-0: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata Parte 0: Calcolo delle correnti;
- CEI EN IEC 61000-3-2: 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 61215-1: Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1: Prescrizioni per le prove;

- CEI EN 61215-1-1: 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 61215-1-2: Moduli fotovoltaici per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-2: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in tellururo di cadmio (CdTe);
- CEI EN 61215-1-3: Moduli fotovoltaici per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-3: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in silicio amorfo;
- CEI EN 61215-1-4: Moduli fotovoltaici per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1-4: Requisiti particolari per la prova dei moduli fotovoltaici (FV) a film sottile in seleniuro di rame-indiogallio (CIGS) e in seleniuro di rame-indio (CIS);
- CEI EN 61215-2: Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61724-1: Prestazioni dei sistemi fotovoltaici Parte 1: Monitoraggio;
- IEC 61727:2004 : Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface;
- CEI EN IEC 61730-1: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN IEC 61730-1/EC: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2/A1: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 61829: Campo fotovoltaico (FV) - Misura in sito delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 62053-21/A1: Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 62108: Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione. Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI IEC/TS 62271-210: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 210: Qualificazione sismica per apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico e con involucro isolante per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso;
- CEI EN 62305-1: Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-1/EC: Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-2: Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-2/EC: Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3: Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI EN 62305-4: Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- CEI EN 62305-4/EC: Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- IEC 60364-7-712:2017: Low voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- Guida CEI 82-25;V2: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di media e bassa tensione.

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

