



REGIONE  
BASILICATA



COMUNE DI  
BERNALDA



PROVINCIA DI  
MATERA

## PROGETTO DEFINITIVO

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

Titolo elaborato

### A.11. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Codice elaborato

**F0538BR11A**

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

### Progettazione



#### F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza  
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452  
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico  
(ing. Mauro MARELLA)



Gruppo di lavoro

Ing. Giorgio ZUCCARO  
Ing. Mauro MARELLA  
Dott. for. Luigi ZUCCARO  
Ing. Cristina GUGLIELMI  
Ing. Manuela NARDOZZA  
Ing. Giuseppina D'AGROSA GRIECO  
Dr. agr. Maria Rosaria MONTANARELLA  
Vito PIERRI



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

Consulenze specialistiche

### Committente

#### APOLLO Solar 1 srl

Via della Stazione 7, 39100 Bolzano (BZ)

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Aprile 2023	Prima emissione	GDG	GZU	MMA

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

**A.11. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

---

# **Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

## Sommario

<b>1</b>	<b>Premessa</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Descrizione generale del progetto</b>	<b>6</b>
2.1	Dati generali del progetto	6
<b>3</b>	<b>Opere strutturali ed elettriche</b>	<b>7</b>
3.1	Pannelli fotovoltaici	7
3.2	Stringhe	8
3.3	Trasformatore	8
3.4	Strutture di supporto	9
3.5	Sistema delle fondazioni	10
3.6	Cabine di campo e inverter	10
3.7	Conduttori elettrici e cavidotti	10
3.8	Cabina di raccolta	11
3.9	Sistema di accumulo	11
3.10	Pozzetti di ispezione	13
3.11	Punto di consegna	13
3.12	Impianto di terra	13
<b>4</b>	<b>Opere di videosorveglianza ed illuminazione</b>	<b>15</b>
4.1	Videosorveglianza	15
4.2	Impianto di illuminazione	15
<b>5</b>	<b>Opere di completamento</b>	<b>17</b>
5.1	Recinzione perimetrale e cancelli di ingresso	17
5.2	Canale in terra	17

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

**A.11. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

---

<b>5.3</b>	<b>Conduzione agricola dell'area di impianto</b>	<b>17</b>
<b>5.4</b>	<b>Interventi di miglioramento degli ambienti semi naturali presenti</b>	<b>18</b>

# 1 Premessa

---

Il presente progetto definitivo si riferisce alla realizzazione di un impianto di energia rinnovabile da fonte solare, a carattere agrivoltaico, nel comune di Bernalda (MT). La Soluzione Minima Tecnica Generale (STMG) prevede il collegamento in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV nel comune di Montescaglioso (MT), come definito nel preventivo di connessione con codice pratica 202202508.

Le opere in progetto sono proposte dalla società Apollo Solar S.r.l. con sede in Via della Stazione 7, 39100 Bolzano (BZ).

Nello specifico, l'impianto sarà costituito da 21450 moduli fotovoltaici suddivisi in 4 sottocampi, in cui i moduli sono organizzati in stringhe ciascuna da 30 moduli o coppie di stringhe da 15 moduli. La potenza nominale dell'impianto è pari a 14.1 MW (lato AC).

Si precisa, inoltre, che l'impianto in oggetto si caratterizza come un impianto "agrivoltaico", ovvero un impianto che permette di preservare l'attività di coltivazione agricola o pastorale, garantendo una buona produzione energetica. La progettazione è stata perseguita tenendo conto delle recenti Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici del Ministero della Transizione Ecologica (Mite – attuale Mase) del giugno 2022.

Pertanto, il progetto è perseguito in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (**PNIEC**) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (**PNRR**, legge 29 luglio 2021, n.108).

La validità delle soluzioni proposte sotto il profilo della sicurezza e della conformità normativa è vincolata all'impiego di materiali recanti la marcatura CE ed il marchio IMQ, integri, posati secondo le indicazioni del costruttore e in ogni caso strettamente dipendente dalle condizioni d'uso e di conservazione in efficienza dello stesso. Le installazioni da porre in opera saranno verificate con adeguata strumentazione prima dell'entrata in funzione, coerentemente con quanto disposto dalla normativa vigente.

## 2 Descrizione generale del progetto

Gli interventi in progetto consistono nella realizzazione di un impianto fotovoltaico da realizzarsi in area agricola e delle opere di connessione costituite dalla posa di un cavidotto interrato e della realizzazione di una futura SE condivisa 150/36 kV.

### 2.1 Dati generali del progetto

Il sito di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, ricadente nel territorio comunale di Bernalda (MT), presenta le seguenti coordinate:

- 40° 26'31. 87" N;
- 16°39'26.73" E;
- Altitudine: circa 198 m s.l.m.

Le opere di connessione interessano il limitrofo comune di Montescaglioso per il punto di connessione finale.

Dal punto di vista catastale, le aree interessate sono:

- Foglio 1 particella 183, comune di Bernalda, per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico;
- Foglio 83 particella 248, comune di Montescaglioso, per quanto riguarda la sottostazione.

L'impianto fotovoltaico in progetto è costituito principalmente dai seguenti elementi:

- **Pannelli fotovoltaici;**
- **Strutture metalliche di sostegno ad inseguimento;**
- **Cabine di sottocampo per la trasformazione MT/BT;**
- **Conduttori elettrici e cavidotti;**
- **Cabina di raccolta;**
- **Sistema di accumulo;**
- **Recinzione perimetrale e cancelli di accesso;**
- **Interventi di riequilibrio e reinserimento ambientale.**

I pannelli trasformano l'irraggiamento solare in corrente elettrica continua. Essi saranno collegati in serie formando una "stringa" che, a sua volta, sarà collegata in parallelo con le altre per convogliare tutta l'energia prodotta verso gli inverter che la trasformano in corrente alternata. Da qui l'energia verrà trasferita mediante conduttori elettrici interrati alle cabine di campo che fungeranno anche da "cabine di trasformazione" in grado di incrementare il voltaggio fino alla media tensione prima della connessione al punto di consegna finale. A valle dell'ultima cabina di campo, infatti, l'energia verrà trasferita mediante un unico cavidotto esterno alla sottostazione di condivisione e trasformazione e, da qui, alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) tramite il punto di connessione.

Nello specifico, l'impianto sarà costituito da 21450 moduli fotovoltaici suddivisi in 4 sottocampi, in cui i moduli sono organizzati in stringhe ciascuna da 30 moduli o coppie di stringhe da 15 moduli. La potenza nominale dell'impianto è pari a 14.1 MW (lato AC).

Al fine di ridurre al minimo il consumo di suolo legato all'installazione dei moduli fotovoltaici ed incrementare la qualità del suolo, nella fattispecie mediante apporto di carbonio, i lotti di interesse saranno convertiti ad attività agricole, come dettagliato nel seguito e negli elaborati di progetto.

## 3 Opere strutturali ed elettriche

### 3.1 Pannelli fotovoltaici

Al fine di ottimizzare la produzione di energia, l'impianto fotovoltaico in progetto sarà composto da un modulo tipo Canadian Solar BiHiKu 7 o similare. In allegato alla "Relazione tecnica dell'impianto fotovoltaico" è presente la scheda tecnica di dettaglio del modulo, mentre nel seguito si riportano le caratteristiche principali:

- **Produttore: Canadian Solar;**
- **Modello: CS7N-670MB-AG;**
- **Potenza di picco: 670 Wp;**
- **Tensione a circuito aperto (Voc a STC): 45.8 V;**
- **Corrente di corto circuito (Isc a STC): 18.55 A;**
- **Dimensioni: 2384x1303x33 mm**
- **Peso: 37.8 kg.**

Dal punto di vista del collegamento elettrico, come anticipato in precedenza, si prevede di collegare 30 moduli connessi in serie in modo da non superare una tensione di vuoto di 1500 Vcc anche in condizioni di basse temperature (a -10°C).

Pertanto, nel presente progetto le potenze per ogni sottocampo sono le seguenti:

- **sottocampo 1:**  
182 stringhe x 30 Moduli  
**5460 moduli da 670 Wp**  
13 inverter di stringa da 300 kW  
**Potenza totale in DC: 4400 kW**  
**Potenza totale in AC: 3900 kW**  
Rapporto DC/AC: 1.12
- **sottocampo 2:**  
181 stringhe x 30 Moduli  
**5430 moduli da 670 Wp**  
12 inverter di stringa da 300 kW  
**Potenza totale in DC: 4201 kW**  
**Potenza totale in AC: 3600 kW**  
Rapporto DC/AC: 1.15
- **sottocampo 3:**  
164 stringhe x 30 Moduli  
**4920 moduli da 670 Wp**  
11 inverter di stringa da 300 kW  
**Potenza totale in DC: 3869 kW**  
**Potenza totale in AC: 3300 kW**  
Rapporto DC/AC: 1.17
- **sottocampo 4:**  
188 stringhe x 30 Moduli  
**5640 moduli da 670 Wp**

13 inverter di stringa da 300 kW

**Potenza totale in DC: 4533 kW**

**Potenza totale in AC: 3900 kW**

Rapporto DC/AC: 1.16

Per una potenza complessiva in corrente continua di 14.4 MW e in corrente alternata di 14.1 MW.

## 3.2 Stringhe

Le stringhe solari in corrente continua (costituite da 30 moduli) sono in totale 715 per tutto il campo. Esse verranno raccolte a livello elettrico in quadri di parallelo di campo denominati cassette di stringa o "string boxes" e saranno dotate anche di cablaggio dati per il monitoraggio da remoto dell'input elettrico di potenza e dei dati di produzione.

Le cassette di stringa saranno in totale 47 ovvero circa 12 cassette per ogni sottocampo.

Le cassette saranno distribuite e installate fisicamente sul campo in prossimità della struttura di supporto dei moduli fotovoltaici mediante appositi ancoraggi e staffaggi in acciaio zincato, immorsati nel terreno.

Le stringhe da 30 moduli saranno unite in parallelo per formare un array di massimo 12 stringhe che sarà collegato ad un inverter di stringa da 300kW.

## 3.3 Trasformatore

Nel presente progetto è prevista la divisione dell'impianto in 4 campi. In ogni sottocampo è prevista una cabina prefabbricata in cui verrà installato il trasformatore di elevazione BT/MT della potenza variabile tra 3600 e 4000 kVA. I trasformatori saranno a singolo secondario con tensione di 800V ed avrà una tensione al primario di 36kV con le seguenti caratteristiche a seguito:

- Tipo **a olio**
- Nucleo magnetico realizzato con lamierini a cristalli orientati a basse perdite
- Dimensioni tipo: 2240 (a) x1120 (b) x2390 (c) mm
- Peso: 8000 Kg ca
- frequenza nominale 50 Hz
- Tensione primario 36 KV
- Tensione secondario 0.8 KV
- Perdite 6%
- simbolo di collegamento Dy 11
- collegamento primario triangolo
- collegamento secondario stella
- classe ambientale E2
- classe climatica C2
- comportamento al fuoco F1
- classe di isolamento termico primarie e secondarie F/F
- temperatura ambiente max. 40 °C
- installazione interna
- tipo raffreddamento: KNAN estere con raffreddamento naturale ad aria  
altitudine sul livello del mare  $\leq 1000\text{m}$

### 3.4 Strutture di supporto

Le strutture metalliche di supporto ai pannelli fotovoltaici, denominate "tracker", saranno posizionate con asse nord-sud dato che sono in grado di variare l'angolazione e orientare i pannelli in modo da "inseguire" la fonte solare durante il suo moto apparente sulla volta celeste. In allegato alla "Relazione tecnica dell'impianto fotovoltaico" è presente la scheda tecnica di dettaglio della struttura, mentre nel seguito si riportano le caratteristiche principali:

- **Produttore: CONVERT;**
- **Modello: TRJ HT 30;**
- **range di rotazione: 90° (da -45° a +45°);**  
l'angolo di rotazione viene limitato a 40° al fine di garantire uno spazio maggiore alle coltivazioni al di sotto del tracker.
- **massima inclinazione ammissibile: N-S 7%;**

Tali strutture saranno realizzate con acciaio zincato a caldo al fine di incrementare la protezione delle strutture dalla corrosione secondo la norma ISO 1461 (batch bath) o secondo la norma ISO 3575 (continuous bath). I bracci di supporto saranno realizzati con acciaio zincato a caldo secondo la norma ISO 1461 ovvero in Magnelis, un rivestimento in Zinco-Alluminio-Magnesio applicato sempre tramite bagno a caldo.

L'inseguitore è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorrette da pali con profilo a Z ed incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore; ancorati alle travi sono i supporti dei moduli, con profilo omega e zeta. I moduli vengono fissati con bulloni e almeno uno di essi è dotato di un dado antifurto.

Al variare della taglia dell'inseguitore, varia il numero di pali di fondazione. Ogni inseguitore è sempre dotato di un palo centrale di tipo HEA 160 ed un numero variabile di pali Z. Il particolare profilo dei pali Z consente una efficace penetrazione in differenti tipologie di terreni ed un'ottima tenuta alle sollecitazioni dovute alle movimentazioni della struttura e dei carichi da vento.

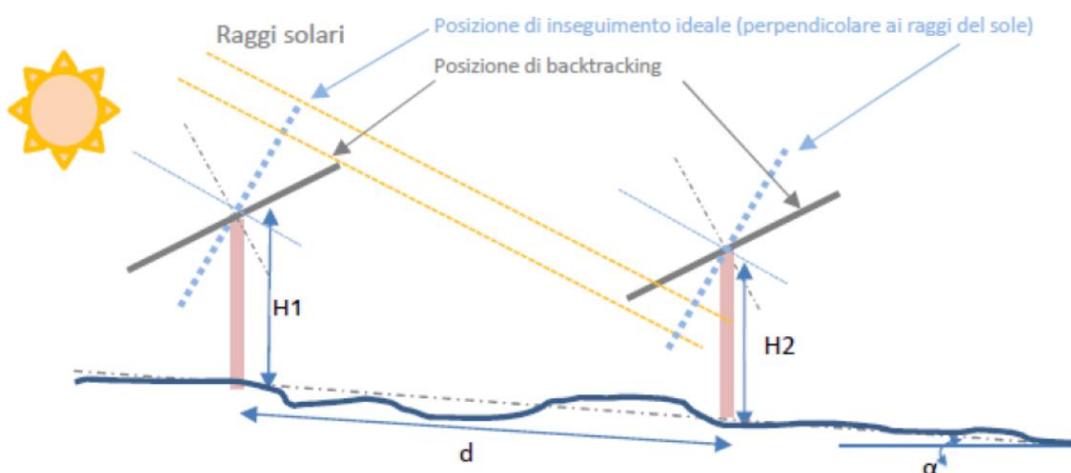


Figura 1: Schema di inseguimento del tracker

### 3.5 Sistema delle fondazioni

---

Le fondazioni saranno costituite da pali in acciaio HEA 160, che vengono infissi direttamente nel terreno, fino a raggiungere la profondità desiderata, attraverso un processo apposito di battitura.

### 3.6 Cabine di campo e inverter

---

Come anticipato in precedenza, nel presente progetto è prevista la divisione dell'impianto in 4 sottocampi, ognuno dei quali gestito da un numero variabile di inverter di stringa della potenza unitaria di 300 kW e potenza complessiva da 3600 a 4000 kW in AC.

In ogni sottocampo verrà installata una cabina (power station), avente dimensioni esterne 7.5 mt x 2.5 mt (LxP), composta da due vani che conterranno in uno il quadro di parallelo BT, quadro ausiliari e gli scomparti MT, nell'altro vano sarà ubicato il trasformatore MT/BT.

Il vano trasformatore sarà dotato di opportuno estrattore calcolato secondo le caratteristiche del trasformatore MT/BT.

La cabina sarà dotata di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice per tutti i locali, alimentati da apposito quadro BT (quadro AUX) installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 36kV, guanti di protezione 36kV, estintore ecc.).

La cabina sarà del tipo prefabbricato, realizzata mediante una struttura monolitica in calcestruzzo armato vibrato autoportante, completa di porte di accesso e griglie di aerazione.

Anche le fondazioni della cabina sono prefabbricate e per l'alloggio sarà realizzata un'apposita area con livellazione e costipamento del terreno e predisposizione di un letto di sabbia, previo uno scavo a sezione ampia per l'asportazione del terreno coltivo.

A valle della trasformazione della tensione in MT è prevista la posa di un cavidotto interno in MT che collegherà tutte le cabine di sottocampo in entra-esce tra loro fino alla cabina di distribuzione situata anche quest'ultima all'interno dell'area d'impianto.

### 3.7 Conduttori elettrici e cavidotti

---

L'impianto fotovoltaico è stato diviso in diversi sottocampi, ciascuno dei quali sarà collegato ad una cabina di campo e, in uscita dall'ultima di esse, è prevista la posa di un conduttore elettrico interrato in grado di condurre l'energia prodotta fino al punto di consegna in media tensione (MT).

All'interno di ogni sottocampo ogni conduttore sarà alloggiato in un cavidotto interrato da posizionare al di sotto della viabilità stradale in progetto. Per ridurre le perdite energetiche, in caso di sovrapposizione del percorso di due o più conduttori, gli stessi potranno anche essere alloggiati all'interno dello stesso cavidotto pur rimanendo distinti l'uno dall'altro.

Il tratto di cavidotto esterno alle aree dei sottocampi, invece, sarà unico e sarà posizionato prevalentemente al di sotto della viabilità stradale esistente. Per la posa è prevista in particolare la demolizione della pavimentazione impermeabile esistente e la sua integrale ricostruzione in seguito alle opportune operazioni di scavo, posa del cavidotto e rinterro. Nell'elaborato "*Sezioni tipo stradali, ferroviarie, idriche e simili*" sono indicate in dettaglio le modalità di posa.

Per la risoluzione delle interferenze con attraversamenti stradali e, più in generale, in caso di impossibilità a procedere con gli scavi in trincea, saranno adottate le seguenti modalità di posa in opera del cavidotto esterno:

- 1) mediante **Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)**, vale a dire mediante una perforazione eseguita con una portasonda teleguidata ancorata a delle aste metalliche;
- 2) mediante **scavo**.

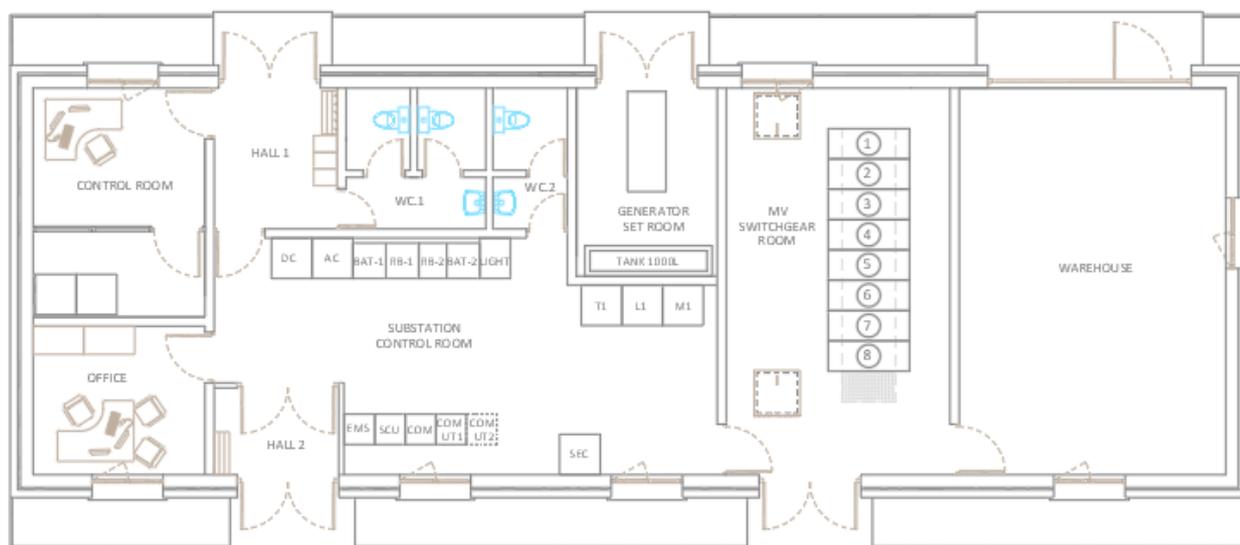
Nell'elaborato " *Sezioni tipo stradali, ferroviarie, idriche e simili*" sono indicate in dettaglio le modalità di realizzazione di tali sistemi di avanzamento, mentre nell'elaborato " *Planimetria del tracciato dell'elettrodotto e individuazione delle interferenze*" sono visibili i tratti interessati.

Lungo il tracciato del cavidotto, inoltre, saranno realizzati dei giunti unipolari a circa 500-800 m l'uno dall'altro. Il posizionamento esatto dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze al di sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto, ma certamente saranno realizzati all'interno di pozzetti denominati "buche giunti".

Si precisa, inoltre, che la lunghezza complessiva del cavidotto è pari a circa 4770m.

### 3.8 Cabina di raccolta

La cabina di raccolta posizionata all'interno dell'area di impianto sarà costituita da un fabbricato in c.a.p. di dimensioni in pianta pari a 25m x 10m, all'interno del quale saranno alloggiati i quadri di arrivo dei circuiti a 36kV provenienti dai 4 sottocampi fotovoltaici e dall'impianto di storage, nonché il quadro di partenza del collegamento verso la SE sempre con un cavidotto a 36kV.



**Figura 2: Cabina di raccolta**

La cabina sarà dotata di locali magazzino, control room e servizi igienici.

### 3.9 Sistema di accumulo

All'interno dell'area di impianto è prevista la realizzazione di un impianto di accumulo con unità containerizzate, inverter e trasformatori per una potenza di 5.1 MW e una capacità a inizio vita di 27 MWh.

I sistemi di accumulo dell'energia distribuita stanno diventando componenti essenziali per funzionamento della rete elettrica, dove il continuo aumento di generazione distribuita da fonti di energia rinnovabile (FER) sta provocando un forte aumento di flussi di potenza non programmabili.

**A.11. Discipline descrittive e prestazionali degli elementi tecnici**

In particolare, la crescita esponenziale di potenza fotovoltaica installata provoca una sovrapproduzione nelle ore centrali della giornata. L'utilizzo di tecnologie di accumulo per ottimizzare la produzione rinnovabile diventa quindi fondamentale poiché riduce i picchi di produzione nei momenti di overgeneration ed eroga potenza in rete nei momenti di maggiore carico. Ne consegue una migliore gestione degli sbilanciamenti e permette arbitraggi del prezzo dell'energia.

L'impianto di accumulo è stato dimensionato rispettando l'ottimizzazione dei flussi di potenza dell'impianto fotovoltaico autorizzato e in previsione di futuri ulteriori sviluppi.

Considerando le opportune efficienze di conversione e la profondità di scarica delle batterie (DoD) è stata calcolata l'Energia Nominale in DC; considerando un C-rate 0,5 è stata definita la Potenza Nominale AC:

- **Potenza Nominale AC (40°): 5.1 MW cosφ=0.90**
- **Energia Nominale in DC (BOL): 27.6 MWh**

L'impianto BESS sarà connesso alla sala di smistamento AT connessa a sua volta alla Cabina AT di Sottostazione a valle del dispositivo di interfaccia come ammesso dalla norma CEI 0-16 per un "sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata".

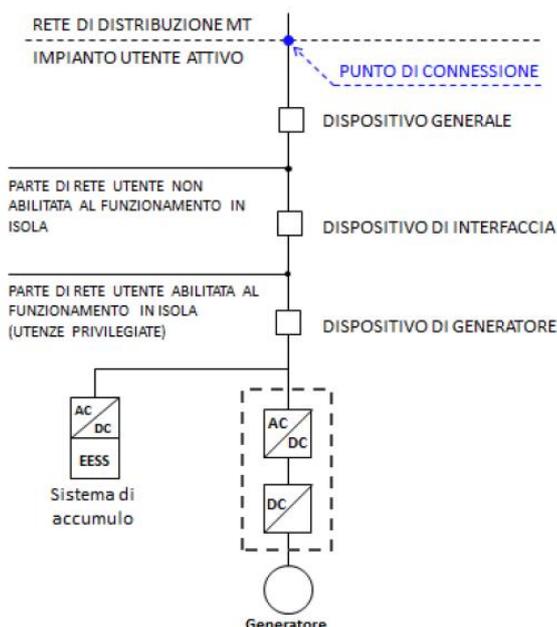


Figura 3: Sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata

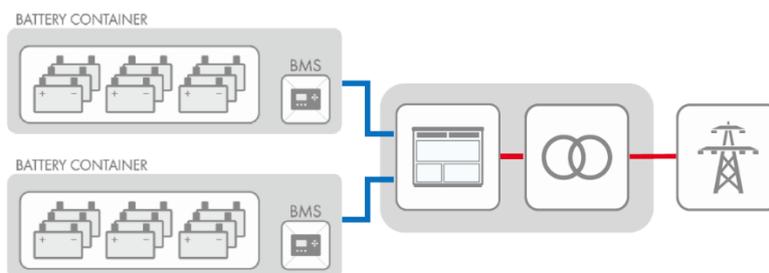


Figura 4: Esempio di struttura del sistema

In totale sono quindi previsti:

- 2 container PCS (power station con inverter, trasformatore MT/BT e quadro MT)

- 8 container Batterie ESS

Potenza sistema accumulo:

potenza di scarica a 40°C pari a  $2 \times 2880 \text{ kVA} = 5760 \text{ kVA}$

**potenza attiva 5184 kW con  $\cos\phi=0.90$**

Capacità sistema accumulo (BOL): **8 x 3.450 MWh = 27 MWh**

### 3.10 Pozzetti di ispezione

---

Dovranno essere posati in opera pozzetti di ispezione in calcestruzzo armato vibrato (necessari per l'infilaggio dei cavi) con un interasse di circa 200 m per i cavidotti interni e 5-800 m per il cavidotto esterno.

Essi dovranno essere confezionati con inerti selezionati di apposita granulometria e basso rapporto acqua-cemento e dovranno essere dotati di fori per il passaggio dei cavi; saranno posati su un letto di calcestruzzo magro.

I pozzetti dovranno essere carrabili, idonei a sopportare carichi stradali di 1° categoria, dotati di chiusino in ghisa e di dimensioni come da elaborati grafici di progetto.

### 3.11 Punto di consegna

---

Come descritto in precedenza, la scelta del collegamento dell'impianto al punto di consegna indicato deriva dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) che è stata presentata dalla Società proponente ed esplicitamente accettata da Terna spa. **Come prevede la STMG (Codice Pratica: 2022202508) sarà realizzato un collegamento in antenna a 36 kV su una futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36 kV da collegare con un nuovo elettrodotto a 150 kV ad un futuro ampliamento della SE RTN a 380/150 kV di "Matera" e in entra-esce alle linee a 150 kV della RTN "Filatura-Pisticci Cp" E "Italcementi-Italcementi Matera".**

### 3.12 Impianto di terra

---

L'impianto di terra della cabina sarà realizzato con un anello perimetrale in corda di rame nudo e ai quattro vertici verranno posti dei picchetti in acciaio zincato di lunghezza 2 m completi di collare per il fissaggio della corda di rame. È opportuno che siano presi tutti i provvedimenti per limitare gli effetti della corrosione con particolare attenzione agli accoppiamenti di metalli diversi.

Il terreno di riempimento intorno al dispersore dovrà essere del tipo vegetale e non contenere materiale di risulta.

L'impianto di terra realizza il collegamento equipotenziale di tutte le parti metalliche. La sezione dei conduttori equipotenziali principali sarà maggiore o uguale a metà di quella del conduttore di protezione principale di sezione maggiore, con un minimo di  $6 \text{ mm}^2$ .

L'impianto di dispersione sarà costituito da dispersori a puntazza di acciaio zincato  $l = 2 \text{ m}$  e da treccia di rame nuda  $S = 50 \text{ mm}^2$ .

Andrà realizzato il collegamento a terra delle strutture metalliche.

Gli impianti di terra delle strutture prefabbricate sono tutti tra essi collegati e da questi alle strutture metalliche dell'impianto, anch'esse connesse a terra. Si crea, in tal modo, una unica maglia equipotenziale comune a tutto l'impianto, tale da evitare l'insorgere di tensioni pericolose di passo e di contatto.

Al conduttore di protezione dell'impianto di terra andranno collegate tutte le masse metalliche che, per cedimento dell'isolamento, potrebbero assumere il potenziale dell'impianto (tubazioni, canaline, cassette e scatole metalliche, carcasse dei quadri elettrici).

Conoscendo la massima corrente di guasto a terra  $I_f$  e il tempo di eliminazione del guasto a terra  $t_f$  richiesti dall'ente distributore, e quindi il valore di contatto  $U_{tp}$  ammissibile in relazione al tempo di intervento delle protezioni (tabella C.3 della CEI 11-1), si può calcolare il massimo valore della resistenza di terra ammissibile.

Se la massima tensione di contatto rientra nei limiti  $U_t \leq U_{tp}$  l'impianto di terra è considerato idoneo, altrimenti bisogna intervenire per riportare la tensione di contatto entro i limiti di sicurezza.

Se nei locali saranno presenti lavoratori subordinati anche solo stagionali si fa presente che si dovrà procedere alla verifica dell'impianto di terra e alla denuncia all'ISPESL e all'ASL/ARPA.

## 4 Opere di videosorveglianza ed illuminazione

### 4.1 Videosorveglianza

La videosorveglianza sarà costituita da telecamere che saranno puntate su tutto lo spazio a ridosso del perimetro dei sottocampi. Ogni telecamera sorveglierà circa 30 metri di spazio perimetrale e funzionerà giorno e notte.

Il sistema di telecamere includerà un videoregistratore digitale in grado di acquisire, processare, archiviare, riprodurre le immagini, sia localmente, grazie al display fornito, che dà accesso remoto tramite il protocollo dati di Lan-Wan Tcp/Ip.

Le telecamere ad uso perimetrale saranno a colori del tipo night&day, da esterno IP66, con riscaldamento.

Utilizzando i pali dell'illuminazione perimetrali del campo è possibile evitare l'installazione di ulteriori pali e sfruttare, per il passaggio del cavo, la canalizzazione progettata per l'illuminazione.

Per l'infrastruttura fisica di collegamento delle telecamere si utilizzerà il cavo UTP, il quale consente, a differenza del coassiale, di fare tratte sino a 1000 metri senza attenuazione percepibile del segnale. Il risultato sarà una maggiore nitidezza delle immagini di giorno e di notte.

### 4.2 Impianto di illuminazione

#### BLOCCHI DI FONDAZIONE PER PALI

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale accuratamente costipato.

#### PALI DI SOSTEGNO

Saranno impiegati pali rastremati o conici con braccio zincato avente sezione terminale del braccio del diametro di 60 mm a partire da sezione di base del diametro minimo 110 mm, da incassare nel terreno, spessore minimo 3,2 mm, comprensivo di fori per alloggiamento fusibili. Sono compresi il basamento di sostegno delle dimensioni di 70x70x100 cm per pali di altezza oltre i 6500 mm in conglomerato cementizio con classe di resistenza C25/30, lo scavo, la tubazione del diametro 300 mm per il fissaggio del palo, la sabbia di riempimento tra palo e tubazione, il collare in cemento, il ripristino del terreno, il pozzetto 30x30 cm ispezionabile, il chiusino in P.V.C. pesante carrabile o in lamiera zincata.

#### APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi dovranno essere rispondenti all'insieme delle norme:

- CEI 34-21 fascicolo n. 1034 Novembre 1987 e relative varianti;
- CEI 34-30 fascicolo n. 773 Luglio 1986 e relative varianti "proiettori per illuminazione";
- CEI 34-33 fascicolo n. 803 Dicembre 1986 e relative varianti "apparecchi per illuminazione stradale".

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi

di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

I riflettori per gli apparecchi di illuminazione destinati a contenere lampade a vapori di sodio ad alta pressione devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne la durata o il funzionamento.

Tali apparecchi devono essere provati secondo le prescrizioni della Norma CEI 34-24. Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della Norma CEI 34-21.

Gli apparecchi dovranno inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti di Legge. In genere l'inclinazione deve essere nulla (vetro di protezione parallelo al terreno);
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen;
- diagramma del fattore di utilizzazione;
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

## 5 Opere di completamento

### 5.1 Recinzione perimetrale e cancelli di ingresso

Con lo scopo di proteggere le attrezzature descritte in precedenza, si prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale costituita da una maglia metallica costituita da acciaio zincato di diametro pari a 4 mm e sostenuta da pali (saldati alla rete) di tipo IPE 100 con un interasse di 3 m che verranno ancorati al terreno mediante un plinto in cls. Con lo scopo di non ostacolare gli spostamenti della piccola fauna terrestre e il deflusso delle acque superficiali, tuttavia, è prevista la realizzazione di una luce libera tra il piano campagna e la parte inferiore della rete di non meno di 30 cm.

Si prevede la realizzazione di 1 cancello di ingresso mediante la posa di due pilastri in cls armato in grado di sostenere due battenti costituiti da tubolari in acciaio zincato e da una rete metallica in acciaio zincato.

### 5.2 Canale in terra

L'impianto in progetto risulta interessato da aree a pericolosità idraulica generate dalla presenza del fosso interno all'impianto e dal canale di bonifica perimetrale allo stesso. Al fine di ridurre il rischio idraulico nella suddetta area, si è proceduto tramite una risagomatura delle sezioni idrauliche trasversali del fosso interno all'impianto, con modellazione di nuove sezioni trapezoidali in terra di opportune dimensioni, in modo che risulti sufficiente a garantire un contenimento delle portate.

### 5.3 Conduzione agricola dell'area di impianto

La scelta delle colture praticabili nell'area di interesse è stata effettuata tenendo conto dei caratteri pedoclimatici, nonché delle caratteristiche costruttive dell'impianto fotovoltaico, che a loro volta risultano coerenti con le Linee Guida pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l'Energia (2022). La scelta della coltura è stata effettuata, anche, tenendo in considerazione la vocazionalità ambientale dell'area, che determina l'idoneità di uno specifico territorio ad ospitare una determinata coltura consentendole di produrre a sufficienza sia sotto l'aspetto qualitativo che quantitativo. L'ambiente di coltivazione, infatti, è considerato un elemento cruciale per il successo dell'attività agricola: ciò dipende dalle relazioni esistenti tra piante, suolo e fattori ambientali.

Nel caso di specie, i suoli in questione appartengono alla classe **IIIe**: sono suoli con notevoli limitazioni, dovute soprattutto al rischio di erosione, e che richiedono pertanto un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche agrarie e forestali.

L'**erosione** rappresenta il fenomeno più grave di degradazione dei suoli (Aru, 2002). Si tratta di un processo fisico responsabile del continuo rimodellamento della superficie terrestre che determina la rimozione di materiale dalla superficie dei suoli. È un processo complesso influenzato da numerosi fattori quali il clima, il tipo di suoli, le forme del paesaggio, l'idrologia, la vegetazione e le colture, nonché i sistemi di lavorazione e di coltivazione.

L'erosione, rimuovendo la parte superficiale del suolo, che presenta l'attività biologica più alta e la quantità maggiore di sostanza organica, determina un ambiente meno favorevole alla crescita delle piante. Inoltre, deposizioni di materiale eroso possono ostruire strade e canali di drenaggio, danneggiare gli habitat naturali e degradare la qualità delle acque. L'asportazione del suolo, nello specifico del suo

strato più fertile, determina dunque non solo perdita di funzionalità e danni in situ ma ha ripercussioni anche in località più lontane per trasporto di materiale terroso nel reticolo idrografico.

Il progredire nel tempo di questo processo porta alla desertificazione del territorio.

In tale contesto, si evidenzia l'opportunità di ricorrere ad ordinamenti produttivi che possano rappresentare soluzioni al problema dell'erosione. Tra le varie possibili destinazioni del suolo, la conversione a frutteto è quella che garantisce la possibilità di produrre frutta e, allo stesso tempo, di offrire numerosi servizi ecosistemici e di tutela del suolo. In quest'ottica e, per ottenere il migliore equilibrio dell'agro-ecosistema arboreo, si propone come tipo di gestione del suolo un inerbimento tecnico.

Nel caso specifico, considerando la vocazionalità ambientale dell'area, confermata anche nel capitolo "Analisi del sistema agricolo e zootecnico dell'area di interesse", si propone la conversione a coltivazione di agrumi (*Citrus spp*). L'area di interesse, infatti, risulta idonea alla coltivazione di agrumi poiché presenta condizioni climatiche e pedologiche che permettono alle piante di produrre una soddisfacente quantità di frutti ricorrendo alle tecniche colturali disponibili *in loco*.

Nelle condizioni generali dell'area di interesse viene consigliato un **sesto d'impianto 6,5 x 5,5<sup>1</sup>**, per una **densità media di circa 280 piante/ha**.

Le caratteristiche mirate e descrivere le attività di sistemazione e preparazione del suolo sono meglio dettagliate all'interno dell'elaborato "Relazione pedo-agronomica impianto e connessione".

## 5.4 Interventi di miglioramento degli ambienti semi naturali presenti

La rinaturalizzazione di una parte delle aree coltivate attraverso la realizzazione di fasce occupate da vegetazione autoctona e/o siepi e filari arborei è utile tanto in ottica di miglioramento dell'inserimento paesaggistico dell'impianto, quanto per la creazione di nuovi corridoi ecologici o il potenziamento di quelli esistenti, con lo scopo di favorire l'interconnessione di aree naturali tra loro separate o tra le quali gli spostamenti della fauna sono limitati da fattori antropici (recinzioni non permeabili, flusso veicolare lungo la viabilità, ecc.).

Le siepi si collocano come elementi di diversificazione strutturale e svolgono un critico ruolo polifunzionale; sono strutture a forte connotazione ecologica per l'importanza nella complessificazione della biocenosi e del paesaggio, la conservazione della biodiversità e più in generale come strumento per migliorare la qualità ambientale del territorio.

Nel caso di specie verranno realizzate siepi costituite da **Lauroceraso (*Prunus laurocerasus L.*)** e **Lentisco (*Pistacia lentiscus L.*)** che, oltre a contribuire alla creazione di reti ecologiche, saranno in grado di mitigare notevolmente l'impatto del progetto. Tali siepi avranno, infatti, funzione ornamentale, dunque un ruolo estetico e decorativo grazie al gradevole effetto dovuto alla fioritura, ma anche di fascia di mitigazione. La siepe si integrerà nel suo complesso con il quadro vegetale esterno con cui avrà compatibilità ecologica.

Verrà realizzata anche un'area, con le stesse funzioni, che sarà composta da **Lentisco (*Pistacia lentiscus L.*)** ed **Olivastro (*Olea europaea var. sylvestris*)**.

<sup>1</sup> Valore in linea con quelli indicati da Manuale dell'Agronomo (VI edizione, 2018): 6 x 4, 7 x 5.

Lavori di realizzazione di un parco agro-fotovoltaico denominato "Bernalda 1" con potenza in immissione pari a 14.1 MW integrato con un sistema di accumulo e relative opere di connessione

**A.11. Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici**

---

Diverse piante del genere *Prunus* sono rilevabili, infatti, in ambienti classificati come "Vegetazione submediterranea a *Rubus ulmifolius*" e "Foreste mediterranee a pioppi, olmi e frassini, presenti nell'area vasta di analisi come da studio effettuato mediante Carta della Natura. Nell'habitat classificato come "Cespuglieti a olivastro e lentisco", sempre presente nell'area vasta di analisi, sono presenti invece i generi *Olea* e *Pistacia* e quest'ultimo è rinvenibile anche in quello delle "Leccete sud-italiane e siciliane". Le specie, individuate con criteri paesaggistici e di compatibilità ecologica con il luogo, saranno distribuite secondo un sesto di impianto naturaliforme caratterizzato da forme geometriche diverse e da differenti contrasti cromatici.