



## COMUNI di SANTERAMO IN COLLE e ALTAMURA

Proponente	<b>EMERA s.r.l.</b> Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		 <b>BayWa r.e.</b> Società controllata al 100% da BayWa r.e. Italia srl Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		
Coordinamento	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Ginosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>		Progettazione Civile - Elettrica	<b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b> Ing. Roberto Montemurro Via Giuseppe Di Vittorio n.24 - 74016 Massafra (TA) Tel. +39 3505796290 <a href="mailto:ing.roberto.montemurro@gmail.com">e-mail: ing.roberto.montemurro@gmail.com</a>	
Studio Ambientale e Paesaggistico	<b>SOLARIS ENGINEERING S.R.L.</b> Via le Trieste snc - 74025 Marina di Ginosa (TA) Tel. 099/8277406 <a href="mailto:info@solarisengineering.it">e-mail: info@solarisengineering.it</a>	 	Studio Acustico	<b>STUDIO GIORDANO</b> Ing. Daniele Giordano Via Armando Favia n.1 - 70100 Bari (BA) Tel. +39 3333613637 <a href="mailto:studioinggiordano@gmail.com">e-mail: studioinggiordano@gmail.com</a>	
Studio Inquinamento Ambientale Flora/fauna ed ecosistema	<b>TECNOVIA S.R.L.</b> Piazza Fiera n.1 - 39100 Bolzano (BZ) Tel. 0471/282823 <a href="mailto:info@tecnovia.it">e-mail: info@tecnovia.it</a>		Studio Geologico-Geotecnico	<b>GEOLOGIA TECNICA &amp; AMBIENTALE</b> Dott. Geologo Francesco Sozio Via Nazario Sauro n.6 - 74013 Ginosa (TA) Tel. +39 3479831826 <a href="mailto:francosozio@tiscali.it">e-mail: francosozio@tiscali.it</a>	
Progettazione Civile - Elettrica	<b>MATE SYSTEM S.R.L.</b> Via Papa Pio XII n.8 - 70020 Cassano delle Murge (BA) Tel. 080/5746758 <a href="mailto:info@matesystemsrl.it">e-mail: info@matesystemsrl.it</a>		Studio Idrologico-Idraulico	<b>GEOLOGIA TECNICA &amp; AMBIENTALE</b> Dott. Geologo Francesco Sozio Via Nazario Sauro n.6 - 74013 Ginosa (TA) Tel. +39 3479831826 <a href="mailto:francosozio@tiscali.it">e-mail: francosozio@tiscali.it</a>	
Studio Agronomico	<b>STUDIO FRANCESCO PIGNATARO</b> Via Carlo Levi snc - 74013 Ginosa (TA) Tel. 099/8294585 <a href="mailto:segreteriastudiopignataro@gmail.com">e-mail: segreteriastudiopignataro@gmail.com</a>				
Opera	Progetto per la realizzazione di un impianto per produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica di potenza di picco pari a 43,20 MWp e potenza di immissione pari a 42,00 MW su tracker ad inseguimento monoassiale (nord-sud) nei Comuni di Santeramo in Colle ed Altamura (Zona Industriale "lesce") e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto nel Comune di Matera.				
Oggetto	Folder: <b>Disciplinare</b>				Sez. <b>G</b>
	Nome Elaborato: <b>G4KMY67_Disciplinare_rev01.pdf</b>				Codice Elaborato: <b>G1</b>
	Descrizione Elaborato: <b>Disciplinare degli elementi tecnici di progetto</b>				
01	Aprile 2022	Integrazione – fase di Conferenza dei Servizi del 14/03/2022	R.Montemurro	R.Montemurro	Emera S.r.l.
00	Febbraio 2021	Emissione per progetto definitivo	R.Montemurro	R.Montemurro	Emera S.r.l.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:					
Formato: A4	Codice Pratica: G4KMY67				

## Sommario

1.	DATI GENERALI E ANAGRAFICA .....	4
2.	PREMESSA .....	6
2.1	PRESENTAZIONE DEL PROPONENTE DEL PROGETTO .....	6
2.2	SCENARIO DI RIFERIMENTO .....	7
3.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO E INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	9
3.1	LOCALIZZAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO .....	9
3.2	DESCRIZIONE SINTETICA DELLA NUOVA SOLUZIONE DI PROGETTO .....	12
4.	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI .....	14
5.	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....	14
6.	NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO .....	18
7.	IMPIANTISTICA ELETTRICA .....	19
7.1.	SEZIONE IN CORRENTE CONTINUA DC .....	19
7.1.1.	MODULI FOTOVOLTAICI .....	19
7.1.2.	CABLAGGIO DEI MODULI FOTOVOLTAICI .....	21
7.1.3.	CAVI ELETTRICI PER FOTOVOLTAICO .....	22
7.2.	SEZIONE IN CORRENTE ALTERNATA IN BASSA TENSIONE (BT-AC) .....	23
7.2.1.	CONVERTITORI STATICI AC/DC – INVERTER .....	23
7.2.2.	CAVI ELETTRICI BT .....	27
7.2.3.	CONNESSIONI E GIUNZIONI .....	28
7.2.4.	QUADRI DI BASSA TENSIONE IN CORRENTE ALTERNATA .....	28
7.2.5.	INTERRUTTORI DI BASSA TENSIONE .....	30
7.3.	SEZIONE IN MEDIA TENSIONE – MT .....	31
7.3.1.	CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT .....	31
7.3.2.	QUADRI DI PROTEZIONE IN MEDIA TENSIONE .....	38
7.3.3.	CAVI PER MEDIA TENSIONE .....	44
7.3.4.	GIUNZIONI E TERMINAZIONI DEI CAVI MT .....	45
7.4.	IMPIANTI SPECIALI .....	47

7.4.1.	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE .....	47
7.4.2.	IMPIANTO DI VIDEO SORVEGLIANZA E ANTINTRUSIONE .....	47
7.4.3.	PALI PER ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA .....	49
7.4.4.	IMPIANTO DI MONITORAGGIO .....	50
7.5.	IMPIANTO DI TERRA – IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	51
8.	OPERE EDILI.....	52
8.1.	SCAVI IN GENERE .....	52
8.2.	CAVIDOTTI PER CAVI INTERRATI .....	53
8.3.	PLINTI E FONDAZIONI .....	54
8.4.	STRUTTURE DI SOSTEGNO – INSEGUITORI FOTOVOLTAICI .....	54
8.5.	CABINE ELETTRICHE MONOBLOCCO.....	56
8.6.	RECINZIONI PERIMETRALI E CANCELLI DI INGRESSO.....	58
9.	STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE UTENTE A.T./M.T. – 150/30 KV.....	59
9.1.1.	STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE UTENTE AT/MT .....	59
9.1.2.	IMPIANTO DI TERRA .....	62
9.1.3.	TRASFORMATORI AT/MT.....	63
9.1.4.	VIE CAVI .....	63
9.1.5.	TUBAZIONI PER CAVI.....	64
9.1.6.	POZZETTI.....	64
9.1.7.	EDIFICIO .....	64
9.1.8.	SERVIZI AUSILIARI .....	64
9.1.8.1.	CARATTERISTICHE GENERALI .....	64
9.1.8.2.	COLLEGAMENTI IN CAVO.....	65
9.1.8.3.	PRINCIPALI COMPONENTI DELL’IMPIANTO AUSILIARIO .....	66
9.1.9.	SISTEMA DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO (SPCC).....	66
9.1.9.1.	CARATTERISTICHE GENERALI .....	66
9.1.9.2.	DESCRIZIONE DEL SISTEMA.....	66
9.1.9.3.	SALA COMANDO LOCALE.....	67
9.1.9.4.	TELECONDUZIONE E AUTOMATISMO DI IMPIANTO .....	67

**10. PIANTUMAZIONE PERIMETRALE PER MITIGAZIONE VISIVA .....68**

# 1. Dati generali e anagrafica

## Ubicazione impianto

Nome Impianto	EMERA
Comune	Santeramo in Colle (BA)
CAP	70029 – Santeramo in Colle
Indirizzo	Zona Industriale “Iesce”
Coordinate Geografiche (gradi decimali)	Lat. 40.748338° - Long. 16.667778°

## Catasto dei terreni – Area di impianto

### Santeramo in Colle

Foglio	84
Particelle	10-15-27-41-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-76-78-81-82-83-84-85-86-87-88-89-91-92-95-96-97-98-228-229-230-231-304-306-307-332-333-337-339-340-341-477-478-872-873
Foglio	85
Particelle	77-78-79-80-81-103-130-131-132-133-146-147-148-192-194-196-198-200-285

## Catasto dei terreni – Stazione Elettrica di Trasformazione

### Santeramo in Colle

Foglio	103
Particelle	329-331-499-544-546-547 (Opere comuni per la connessione); 499 (Stazione Elettrica di Trasformazione 150/30 kV)
CTR	Regione Puglia

## Proponente

Ragione Sociale	EMERA S.r.l.
Indirizzo	Largo Augusto n.3, 20122 Milano (MI)
P.IVA	11169110969

## Terreni

Destinazione urbanistica	Santeramo in Colle – Zone “D3” per attività industriali
Estensione area	Circa 69,8914 ha
Estensione area di progetto	Circa 53,4600 ha

## Caratteristiche dell'impianto

Potenza di picco complessiva DC	43201,08 kWp
Potenza AC complessiva richiesta in immissione	42000,00 kW

Potenza unitaria singolo modulo fotovoltaico	540 Wp
Numero di moduli fotovoltaici (tot)	80.002
Numero di moduli per stringa	26
Numero di stringhe (tot)	3.077
Numero di inverter	218
Numero di sottocampi	34
Numero di cabine di trasformazione	34
Potenza trasformatori BT/MT in resina	800-1000-1250-1600-1800 kVA
Tipologia di strutture di sostegno	Ad inseguimento monoassiale
Posa delle strutture di sostegno	Direttamente infisse nel terreno
<b>Layout impianto</b>	
Interasse tra le strutture	4,29 m
Distanza di rispetto da confine	5,00 m

<b>Staff e professionisti coinvolti</b>	
Progetto a cura di	<b>Solaris Engineering S.r.l.</b>
Project Manager	Ing. Roberto Montemurro
Redattore documento	Ing. Roberto Montemurro

## 2. Premessa

Il presente elaborato integra e sostituisce quanto già depositato in sede di presentazione di Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale (P.A.U.R.) in data 05/03/2021.

Il contenuto del presente documento tiene conto di ulteriori valutazioni inerenti alla nuova proposta di progetto di impianto come meglio descritta al successivo Capitolo 3.

La presente relazione è parte integrante della documentazione di progetto per l'autorizzazione mediante **Provvedimento Autorizzativo Unico Regionale** (P.A.U.R.), ai sensi dell'articolo 27 bis del Decreto Legislativo numero 152 del 2006, dell'impianto fotovoltaico denominato "EMERA".

L'area di interesse ricade all'interno di un sito *IBA (Important Bird Areas)*, pertanto il provvedimento autorizzativo dovrà essere corredato da **Valutazione di Incidenza Ambientale** (V.Inc.A. o VINCA), ai sensi del D.P.R. n.357 del 1997, successivo D.P.R. n.120 del 2003 e D.M. Ambiente 25/03/2005, nonché della L.R. n.11/2001 così come modificata dalla L.R. n.17/2007, L.R. n.25/2007, L.R. n.40/2007, R.R. n.28 del 22 Dicembre 2008 e D.G.R. n.1362 del 24/07/2018.

Il progetto iniziale prevedeva la realizzazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte solare, di potenza di picco nominale pari a 44.010,00 kWp da localizzarsi su terreni industriali nel Comune di Santeramo in Colle (BA), con destinazione urbanistica "Zone D1", e nel Comune di Altamura (BA), con destinazione urbanistica "Zone D3". L'impianto immetterà energia in rete attraverso una connessione in Alta Tensione a 150 kV dalla Stazione Elettrica di Trasformazione 150/33 kV "Emera" sulla Sottostazione Elettrica RTN 380/150 kV "Matera – Iesce" di proprietà di Terna S.p.A.

I moduli fotovoltaici sarebbero stati montati su inseguitori (o *trackers*) monoassiali da 50 e 75 moduli cadauno, tali da ottimizzare l'esposizione dei generatori solari permettendo di sfruttare al meglio la radiazione solare.

La producibilità stimata era di 79,10 GWh all'anno di elettricità, equivalenti al fabbisogno medio annuo di circa 27.060 famiglie di 4 persone, permettendo un risparmio di CO2 equivalente immessa in atmosfera pari a circa 42.004 tonnellate all'anno (fattore di emissione: 531 gCO2/kWh, fonte dati: Ministero dell'Ambiente).

### 2.1 Presentazione del proponente del progetto

La proponente **EMERA S.r.l.** nasce come società di scopo della controllante BAYWA R.E. ITALIA S.r.l., società del gruppo BAYWA R.E., operante nel settore delle energie rinnovabili da oltre 10 anni, con un portfolio progetti e impianti realizzati di diverse centinaia di megawatt dislocati in Italia e in diversi Paesi di tutto il mondo.

## 2.2 Scenario di riferimento

Le necessità sempre più pressanti legate a fabbisogni energetici in continuo aumento spingono il progresso quotidiano verso l'applicazione di tecnologie innovative, atte a sopperire alla domanda energetica in modo sostenibile, limitando l'impatto che deriva da queste ultime e richiedendo un uso consapevole del territorio. In quest'ottica, con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, il Parlamento Italiano ha proceduto all'attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Il presente impianto in progetto è compreso tra le tipologie di intervento riportate nell'Allegato IV alla Parte II, comma 2 del D.Lgs. n. 152 del 3/4/2006 (cfr. 2c), *"Impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW"*, pertanto rientra nelle categorie di opere da sottoporre a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, in conformità a quanto disposto dal Testo Unico Ambientale (T.U.A.) e alla D.G.R. 45/24 del 2017.

Premesso che la Valutazione di Impatto Ambientale, ai sensi del Dlgs. 152/2006, è *il procedimento mediante il quale vengono preventivamente individuati gli effetti sull'ambiente di un progetto*, il presente Studio, redatto ai sensi dell'art. 22 del Dlgs. 152 e s.m.i., e dell'Allegato VII del suddetto decreto, è volto ad analizzare l'impatto, ossia *l'alterazione qualitativa e/o quantitativa, diretta e indiretta, a breve e a lungo termine, permanente e temporanea, singola e cumulativa, positiva e negativa dell'ambiente*, che le opere, di cui alla procedura autorizzativa, potrebbero avere sulle diverse componenti ambientali.

L'ambiente, ai sensi del Dlgs 152, è inteso come *sistema di relazioni fra i fattori antropici, naturalistici, chimico-fisici, climatici, paesaggistici, architettonici, culturali, agricoli ed economici*.

Lo studio e la progettazione definitiva, di cui questo documento è parte integrante, è basato su una verifica oggettiva della compatibilità degli interventi a realizzarsi con le predette componenti, e intende verificare e studiare i prevedibili effetti che l'intervento potrà avere sull'ambiente e il suo habitat naturale.

Nello specifico degli "Impatti cumulativi", la normativa regionale fa riferimento invece al DGR n.2122 del 23/10/2012, dove vengono forniti gli *Indirizzi per l'integrazione procedimentale e per la valutazione degli impatti cumulativi di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella Valutazione di Impatto Ambientale*.

Con la nuova normativa introdotta dal d.lgs. 30 giugno 2016, n. 127 (legge Madia), la conferenza dei servizi si potrà svolgere in modalità "Sincrona" o "Asincrona", nei casi previsti dalla legge.

Nel 2008 inoltre l'Unione Europea ha varato il "Pacchetto Clima-Energia" (meglio conosciuto anche come "Pacchetto 20/20/20") che prevede obiettivi climatici sostanziali per tutti i Paesi membri dell'Unione, tra cui l'Italia, a) di ridurre del 20% le emissioni di gas serra rispetto ai livelli registrati nel 1990, b) di ottenere almeno il 20% dell'energia consumata da fonti rinnovabili, e c) ridurre del 20% i consumi previsti. Questo obiettivo è stato successivamente rimodulato e rafforzato per l'anno 2030, portando per quella data al 40% la percentuale



di abbattimento delle emissioni di gas serra, al 27% la quota di consumi generati da rinnovabili e al 27% il taglio dei consumi elettrici.

L'Italia ha fatto propri questi impegni redigendo un *"Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima"*. Riguardo alle energie rinnovabili in particolare, l'Italia prevede arrivare al 2030 con un minimo di 55,4% di energia prodotta da fonti rinnovabili, promuovendo la realizzazione di nuovi impianti di produzione e il revamping o repowering di quelli esistenti per tenere il passo con le evoluzioni tecnologiche.

Con la realizzazione dell'impianto, si intende conseguire gli obiettivi sopra esposti, aumentando la quota di energia prodotta da fonte rinnovabile senza emettere gas serra in atmosfera, con un significativo risparmio energetico mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole.

Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze paesaggistiche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.

Il progetto mira pertanto a contribuire al soddisfacimento delle esigenze di "Energia Verde" e allo "Sviluppo Sostenibile" invocate dal Protocollo di Kyoto, dalla Conferenza sul clima e l'ambiente di Copenaghen 2009 e dalla Conferenza sul clima di Parigi del 2015.

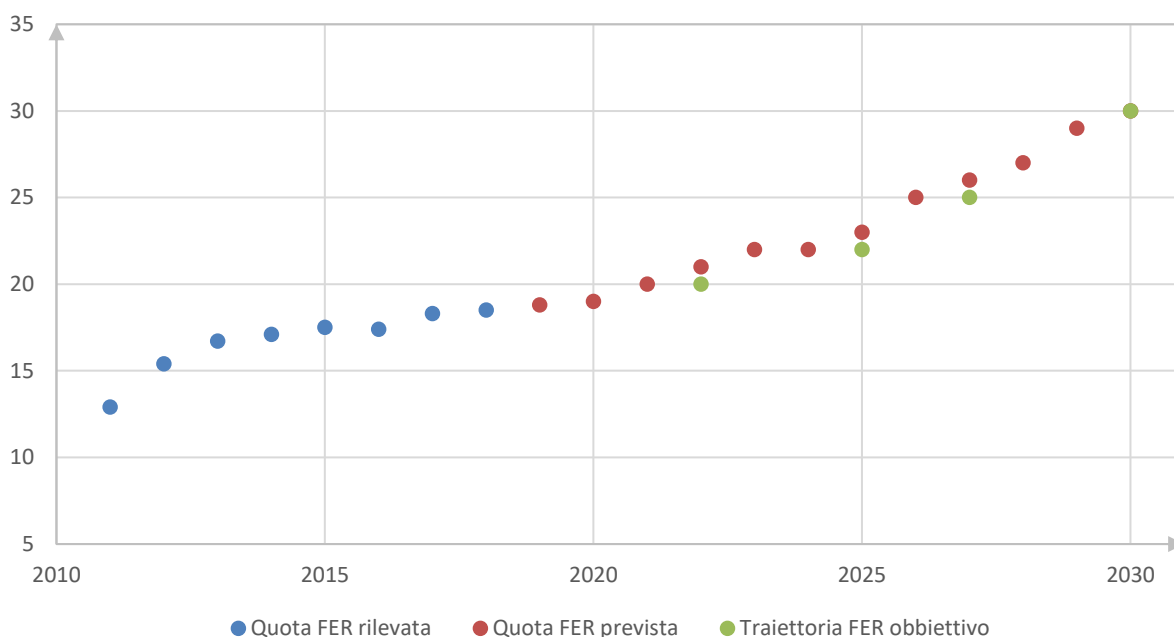


Tabella 1- Traiettoria della quota FER complessiva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fonte: GSE, "Sviluppo e diffusione delle fonti rinnovabili di energia in Italia", Febbraio 2020

Tra le politiche introdotte e necessarie per il raggiungimento degli obiettivi prefissati, è stato dato incarico alle Regioni di individuare le aree idonee per la realizzazione di questi impianti, stabilendo criteri di priorità e di tutela del paesaggio e dell'ambiente.

In conclusione, si evidenzia che in base all'art. 1 della legge 9 gennaio 1991 n. 10, l'intervento in progetto è opera di pubblico interesse e pubblica utilità "ex lege" ad ogni effetto e per ogni conseguenza, giuridica, economica, procedimentale, espropriativa, come anche definito dall'art. 12 del D.LGS. N. 387 del 29 dicembre 2003.

### 3. Descrizione del progetto e inquadramento territoriale

#### 3.1 Localizzazione e caratteristiche del sito

Le aree oggetto dell'intervento ricadono nel Comune di Santeramo in Colle, in provincia di Bari, in località "lesce".

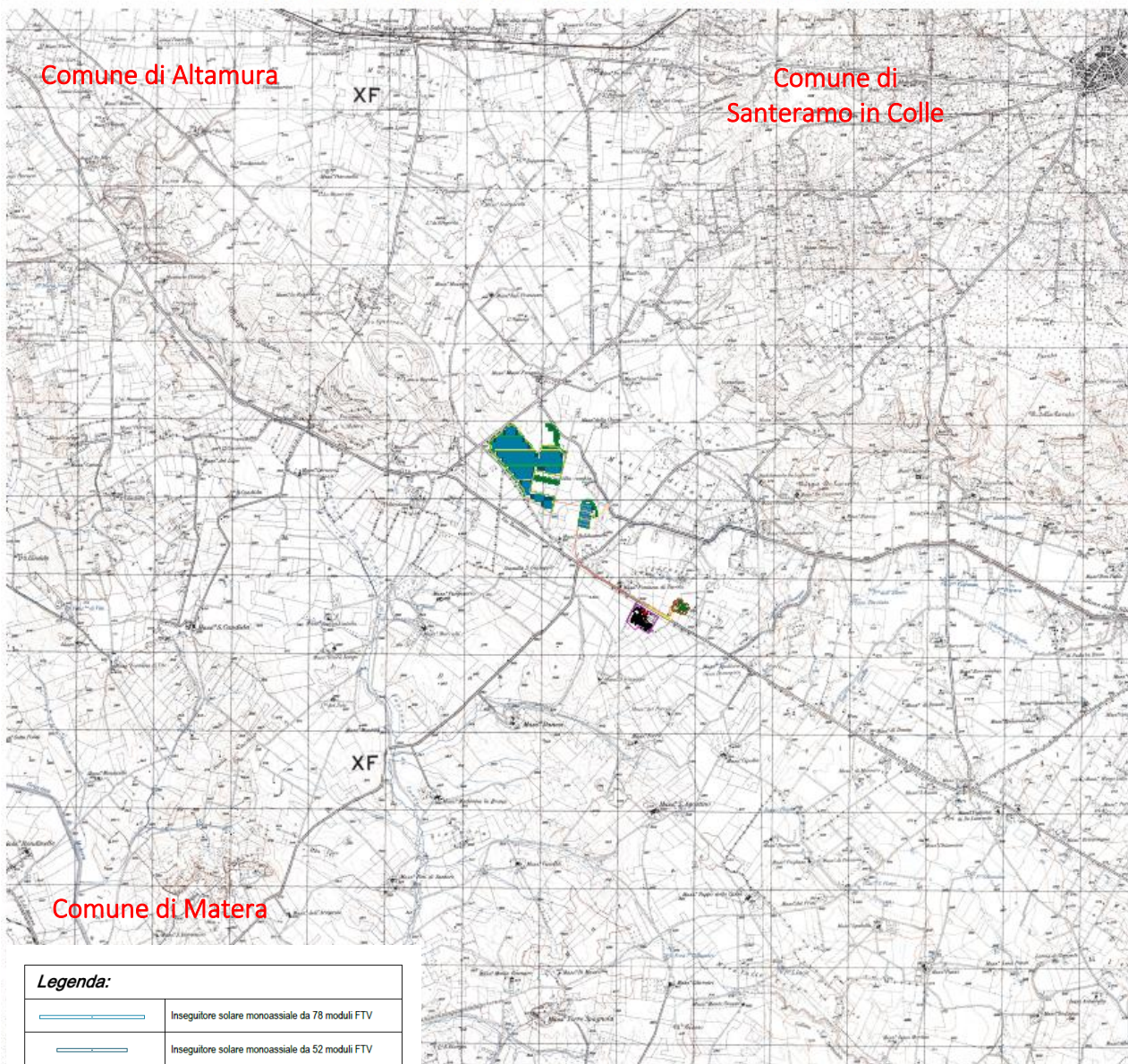
Tali aree sono classificate come "Zona D/3 – zone per attività industriali"; essenzialmente trattasi di **aree di tipo industriale**.

Geograficamente l'area è individuata alla Latitudine 40.747737° Nord e Longitudine 16.669562° Est; ha un'estensione di circa 69,89 ettari, di cui solamente 53,47 ettari circa saranno occupati dall'impianto, diversamente dal layout iniziale di progetto in cui la parte di impianto si estendeva su circa 62,00 ettari. Le restanti aree, così come alcune aree interne al perimetro di impianto, saranno gestite "a verde", con la piantumazione di siepi, arbusti, alberi di tipo autoctono e da frutto.

L'impianto sarà connesso alla rete di trasmissione nazionale (RTN) previo la realizzazione di una stazione elettrica di trasformazione AT/MT - 150/30 kV (SSE Utente) connessa mediante elettrodotto AT 150 kV alla stazione elettrica di trasformazione AAT/AT 380/150 kV "Matera – lesce" di proprietà e gestione Terna S.p.A. La SSE Utente e relative sbarre di parallelo AT, condivise con altri produttori, saranno posizionate su terreni agricoli catastalmente individuati al Foglio 103, Particelle 329-331-499-544-546-547-499 del Comune di Santeramo in Colle.

Tutte le aree di progetto sono facilmente raggiungibili tramite viabilità pubblica. In particolare, le aree di impianto sono raggiungibili percorrendo la strada provinciale SP160, o la SP236, nel Comune di Santeramo, e immettendosi sulla Contrada Matine di Santeramo prima, e sulla Contrada Baldassarre poi. Per raggiungere l'area più piccola di impianto sarà invece necessario adeguare una strada sterrata esistente, insistente su terreno agricolo, che andrà a connettersi sempre sulla Contrada Matine di Santeramo.

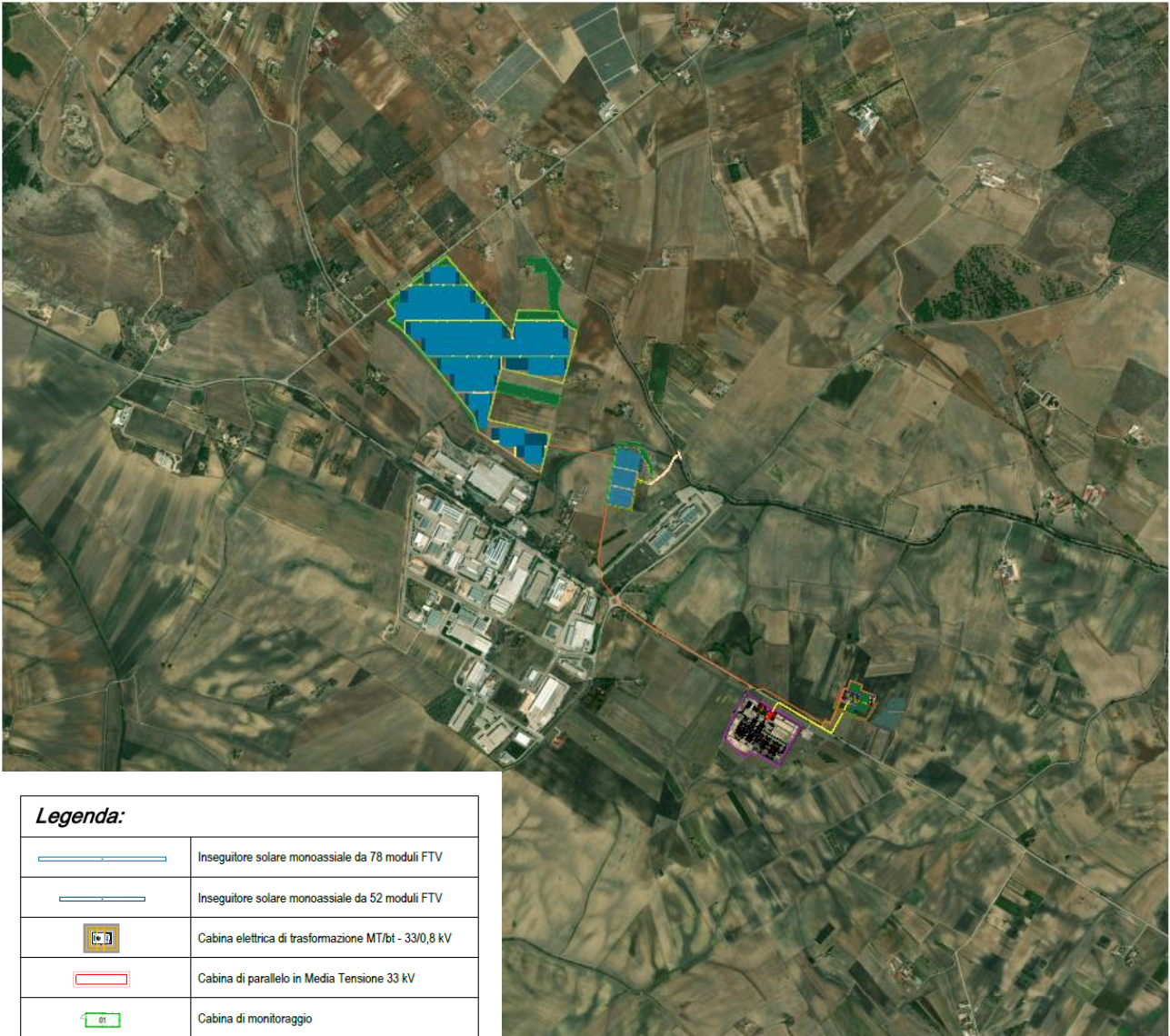
La SSE Utente sarà invece raggiungibile mediante la realizzazione di nuova strada su terreno agricolo che andrà ad allacciarsi sulla strada provinciale SP140 sempre nel Comune di Santeramo in Colle.



**Legenda:**

	Inseguitore solare monoassiale da 78 moduli FTV
	Inseguitore solare monoassiale da 52 moduli FTV
	Cabina elettrica di trasformazione MT/ht - 33/0,6 kV
	Cabina di parallelo in Media Tensione 33 kV
	Cabina di monitoraggio
	Linea di connessione MT 33 kV
	Linea di connessione AT 150 kV
	Viabilità esterna area di impianto
	Viabilità interna area di impianto
	Recinzione perimetrale
	Cancello di accesso alle aree di impianto
	Stazione Elettrica RTN 380/150 kV Terna SpA
	Sbarre di parallelo AT 150 kV
	Aree SSE AT/MT - Altri produttori
	SSE Utente AT/MT 150/33 kV - EMERA
	Viabilità esterna aree SSE Utente e SSE di parallelo
	Aree a verde - mitigazione visiva interna e perimetrale
	Aree a verde - Corridoi a verde interni all'impianto
	Aree a verde - mitigazione visiva SSE Utente

Figura 1 – Inquadramento delle aree di progetto su corografia IGM 25.000



**Legenda:**




















	Inseguitore solare monoassiale da 78 moduli FTV
	Inseguitore solare monoassiale da 52 moduli FTV
	Cabina elettrica di trasformazione MT/bt - 33/0,8 kV
	Cabina di parallelo in Media Tensione 33 kV
	Cabina di monitoraggio
	Linea di connessione MT 33 kV
	Linea di connessione AT 150 kV
	Viabilità esterna area di impianto
	Viabilità interna area di impianto
	Recinzione perimetrale
	Cancello di accesso alle aree di impianto
	Stazione Elettrica RTN 380/150 kV Terna SpA
	Sbarre di parallelo AT 150 kV
	Aree SSE AT/MT - Altri produttori
	SSE Utente AT/MT 150/33 kV - EMERA
	Viabilità esterna aree SSE Utente e SSE di parallelo
	Aree a verde - mitigazione visiva interna e perimetrale
	Aree a verde - Corridoi a verde interni all'impianto
	Aree a verde - mitigazione visiva SSE Utente

Figura 2 – Inquadramento delle aree di progetto su ortofoto

### 3.2 Descrizione sintetica della nuova soluzione di progetto

Considerando l'evoluzione tecnologica nella realizzazione di moduli fotovoltaici, la società proponente si è adoperata per una modifica del progetto definitivo dell'impianto fotovoltaico utilizzando moduli fotovoltaici di maggior potenza, **riducendo così la superficie complessiva occupata dall'impianto.**

L'impianto fotovoltaico in progetto, che originariamente si estendeva su un'area di circa 62,00 ettari, occupa ora una superficie complessiva di 53,46 ettari, con perimetro della zona di installazione coincidente con la recinzione di delimitazione, e distante mediamente 5 metri dal confine catastale. Vengono quindi liberate dall'occupazione le aree ricadenti nel Comune di Altamura (BA) e l'area di pertinenza, con relativo buffer come mappato dal PPTR Puglia, del Regio Tratturello Grumo Appula – Santeramo in Colle, evitando quindi ogni tipo di interferenza delle opere di progetto con quest'ultimo.

Inoltre, nelle aree di proprietà della committente, a nord dell'impianto e fuori dai confini di recinzione, è stata ridisegnata la superficie a verde di progetto, costituita da alberi da frutto, nonché cespugli e macchie autoctone presenti nel contesto del paesaggio agrario, e posizionati al di fuori dell'area buffer di rispetto del Bene Paesaggistico tutelato secondo art.142, c.1 lettera "C" del Codice delle Tutele – fiumi, torrenti e corsi d'acqua pubblici.

Il generatore fotovoltaico si compone di 80.106 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino da 540 W di picco, connessi tra di loro in stringhe da 26 moduli per un totale di 3.077 stringhe e una potenza di picco installata pari a 43.201,08 kWp.

I moduli fotovoltaici sono posizionati su strutture ad inseguimento solare (trackers) di tipo "monoassiale", infisse direttamente nel terreno, con angolo di inclinazione pari a 0° e angolo di orientamento est-ovest variabile tra +50° e -50°. I trackers saranno multistringa, da 2 stringhe (52 moduli fotovoltaici) e da 3 stringhe (78 moduli fotovoltaici).

La conversione dell'energia da componente continua DC (generatore fotovoltaico) in componente alternata AC (tipicamente utilizzata dalle utenze e distribuita sulla rete elettrica nazionale) avviene per mezzo di convertitori AC/DC, comunemente chiamati "inverter": in impianto saranno posizionati n°27 inverter di stringa con potenza nominale in AC pari a 105,00 kW, e n°191 inverter di stringa con potenza nominale in AC pari a 200 kW. Su ogni inverter saranno connesse da 11 fino a 17 stringhe, in base alla taglia dell'inverter stesso e alla distribuzione dei sottocampi di generatore.

Gli inverter, in gruppi variabili da un minimo di 6 fino ad un massimo di 12 unità, saranno connessi sui quadri di parallelo in bassa tensione (800 V) delle cabine di trasformazione MT/bt - 30/0,8 kV.

Nell'area di impianto saranno disposte n.34 cabine di trasformazione MT/bt, di potenza nominale variabile (800 – 1000 – 1250 – 1600 - 1800 kVA) a seconda del numero di inverter in ingresso. Le stesse saranno connesse in parallelo sul lato in media tensione a 30 kV a formare n.4 linee di connessione (2 linee MT prevederanno, ciascuna, il parallelo di n.9 cabine e le altre 2 linee MT, a testa, conetteranno in parallelo n.8 cabine).

Le n.4 linee in media tensione confluiranno nella Cabina di Parallelo in MT, dove si realizzerà la connessione in parallelo delle stesse, mediante quadri di protezione e distribuzione in media tensione, e partirà la linea di connessione dell'impianto alla Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 150/30 kV. In quest'ultima, mediante un trasformatore AT/MT da 50 MVA, e specifici dispositivi di protezione e manovra, sia in media tensione che in alta tensione, l'impianto sarà connesso alla Sottostazione Elettrica RTN di proprietà di Terna S.p.A. e quindi in parallelo con la rete elettrica nazionale, in cui verrà immessa una potenza stimata nominale di circa 42.000,00 kW.

Per il generatore fotovoltaico saranno previsti anche sistemi ausiliari di controllo e di sicurezza:

Lungo il perimetro di impianto saranno posizionati, a distanza di 50 metri circa, pali di sostegno su cui verranno installate le cam di videosorveglianza e i fari per l'illuminazione di sicurezza. I fari si accenderanno nelle ore notturne solamente in caso di allarme di antintrusione, o per motivi di sicurezza, e quindi azionati in modo automatico e anche da remoto dai responsabili del servizio vigilanza.

N.2 fari di illuminazione, uno per lato, saranno posizionati su ogni cabina di trasformazione, in modo da permettere l'illuminazione della viabilità interna.

Le cam saranno del tipo fisso, con illuminatore infrarosso integrato. Nei cambi di direzione del perimetro verranno anche installate delle "speed dome", che permetteranno una visualizzazione variabile delle zone di impianto in modo automatico, ma che potranno essere gestite anche in manuale a seconda delle necessità. Tutte le cam, a gruppi di 5 o 6 unità, saranno connesse su quadri di parallelo video, dove, date le considerevoli distanze delle connessioni, il segnale sarà convertito e trasmesso alla cabina di monitoraggio tramite dorsali in fibra ottica.

Le aree di impianto saranno delimitate da recinzione con rivestimento plastico, posata ad altezza di 20 cm dal suolo, e fissata su appositi paletti infissi nel terreno.

Sulle fasce perimetrali, così come in alcune aree interne ed esterne all'impianto, saranno piantumati alberi da frutto, arbusti e siepi autoctone, tali da permettere una mitigazione ambientale delle opere, riducendone l'impatto visivo, nel rispetto delle caratteristiche del paesaggio locale. Medesime piantumazioni saranno utilizzate per il mascheramento visivo della Stazione Elettrica di Trasformazione Utente 150/30 kV e delle sbarre di parallelo in AT 150 kV.

La producibilità stimata è di 76,50 GWh all'anno di elettricità, equivalenti al fabbisogno medio annuo di circa 26.172 famiglie di 4 persone, permettendo un risparmio di CO<sub>2</sub> equivalente immessa in atmosfera pari a circa 40.621 tonnellate all'anno (fattore di emissione: 531 gCO<sub>2</sub>/kWh, fonte dati: Ministero dell'Ambiente).

## 4. Requisiti di rispondenza a Norme, Leggi e Regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, c. 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali;
- alle prescrizioni e indicazioni del Gestore della Rete Elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## 5. Normativa tecnica di riferimento

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati nel rispetto delle disposizioni seguenti:

- D.P.R. 27.04.1955 n. 547 e successive modificazioni;
- D.P.R. 07.01.1956 n. 164 e successive modificazioni;
- D.P.R. 19.03.1956 n. 303 e successive modificazioni;
- Legge 07.12.1984 n. 818 e successive modificazioni;
- Legge 01.03.1990 n. 186;
- Legge 18.10.1977 n. 791;
- Legge 05.03.1990 n. 46 e successive integrazioni (sostituita dal DM NR 37 del 22-01-08);
- D.P.R. 06.12.1991 n. 447(sostituito dal DM NR 37 del 22-01-08);
- D.L. 19.09.1994 n. 626 e successive modificazioni;
- E quanto altro possa comunque interessare.

Si richiamano le prescrizioni degli Enti Locali preposti ai controlli: USL, ISPESL, Vigili del Fuoco, Aziende distributrici elettriche, del gas, etc.

Si sottolinea che dovranno essere osservate altresì le norme: CEI, UNI e le tabelle CEI UNEL. Relativamente alle norme CEI dovranno essere rispettate quelle in vigore all'atto esecutivo dei lavori con particolare riferimento, a titolo esemplificativo, e non esaustivo, alle Norme di seguito elencate.

Criteri di allacciamento alla rete AT della distribuzione;

- ENEL DK 5310;
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata;
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;

- CEI 11-15 Esecuzione di lavori sotto tensione;
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo;
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
- CEI EN60865-1 Calcolo degli effetti delle correnti di cortocircuito;
- CEI 11-28 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a B.T.;
- CEI 11-35 Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- CEI 11-37 Guida all'esecuzione degli impianti di terra negli stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria;
- CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V;
- CEI 17-4(CEI EN60129) Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000V;
- CEI 17-5 (CEI EN60947-2) Interruttori automatici per B.T.;
- CEI 17-6(CEI EN60298) Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI 17-9/1(CEI EN60265-1) Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per tensioni da 1kV a 52kV.;
- CEI 17-9/2(CEI EN60265-2) Interruttori di manovra ed interruttori di manovra-sezionatori per tensioni uguali o superiori a 52kV;
- CEI 17-11 (CEI EN60947-3) Interruttori di manovra e sezionatori con o senza fusibili per B.T.;
- CEI 17-13/1 (CEI EN60439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per B.T. - Quadri elettrici AS ed ANS;
- CEI 17-21 (CEI EN60694) Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione-Prescrizioni comuni;
- CEI 17-41 (CEI EN61095) Contattori elettromeccanici per usi domestici o similari;
- CEI 17-45 (CEI EN60947-5-1) Dispositivi per circuiti di comando e manovra in B.T.;
- CEI 17-46 (CEI EN60420) Interruttori di manovra ed interruttori-sezionatori con fusibili ad alta tensione per corrente alternata;
- CEI 17-47 (CEI EN60947-6-1) Apparecchiature di commutazione automatica in B.T.;
- CEI 17-48 (CEI EN60947-7-1) Morsettiere per conduttori in B.T.;
- CEI 17-50 (CEI EN60947-4-1) Contattori ed avviatori elettromeccanici per B.T.;
- CEI 17-68 (CEI EN50187) Apparecchiatura di manovra con involucro metallico con isolamento a gas per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI 20-13 Cavi isolati in gomma EPR con tensione non superiore a  $U_0/U=0.6/1kV$ ;
- CEI 20-14 Cavi isolati in PVC con tensione non superiore a  $U_0/U=0.6/1kV$ ;
- CEI 20-21 Calcolo della portata dei cavi elettrici;
- CEI 20-22 Prove dei cavi non propaganti l'incendio;



- CEI 20-33 Giunzioni e terminazioni per cavi di energia con tensione fino a  $U_0/U=0.6/1kV$ ;
- CEI 20-37 Cavi elettrici-prove sui gas emessi durante la combustione;
- CEI UNEL 35024/1 Portate di corrente in regime permanente per posa in aria di cavi B.T. ad isolamento elastomerico o termoplastico; CEI 17-6(CEI EN60298) Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1kV a 52kV;
- CEI UNEL 35024/1EC Portate di corrente in regime permanente per posa in aria di cavi B.T. ad isolamento elastomerico o termoplastico;
- CEI 23-3 (CEI EN60898) Interruttori automatici per usi domestici e similari;
- CEI 23-5 Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-9 (CEI EN60669-1) Apparecchi di comando non automatici per usi domestici e similari;
- CEI 23-12 (CEI EN60309-1/2) Prese a spina per usi industriali;
- CEI 23-16 Prese a spina di tipo complementare per usi domestici e similari;
- CEI 23-18 (CEI EN61009-2-1) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-19 Sistemi di canali isolanti portacavi ad uso battiscopa;
- CEI 23-20/23-21/23-30/23-35/23-41 Dispositivi di connessione e morsetti;
- CEI 23-28 Tubi per installazioni elettriche/tubi metallici;
- CEI 23-29 Cavidotti in materiale plastico;
- CEI 23-31 Sistemi di canali metallici portacavi ed accessori;
- CEI 23-32 Sistemi di canali isolanti portacavi e portapparecchi per utilizzo a soffitto o parete;
- CEI 23-39(CEI EN50086-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/prescrizioni generali;
- CEI 23-42 (CEI EN61008-1) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-43 (CEI EN61008-2-1) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-44 (CEI EN61009-1) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;
- CEI 23-48(1998) Involucri per installazioni elettriche ad uso domestico o simile - Cassette;
- CEI 23-49 Involucri per installazioni elettriche ad uso domestico o simile - Quadri elettrici;
- CEI 23-50 Prese a spina per usi domestici e similari;
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione dei quadri elettrici ad uso domestico o simile;
- CEI 23-51V1 Prescrizioni per la realizzazione dei quadri elettrici ad uso domestico o simile;
- CEI 23-54(CEI EN50086-2-1) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi rigidi;
- CEI 23-55(CEI EN50086-2-2) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi pieghevoli;

- CEI 23-56(CEI EN50086-2-3) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche/tubi flessibili;
- CEI 41-1 Relè ausiliari elettromeccanici;
- IEC 99-4 Scaricatori di sovratensione per sistemi di II e III categoria;
- 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 EN61036 Contatori elettrici statici di energia attiva per corrente alternata;
- CEI EN61010-1 Strumenti di misura digitali;
- CEI EN60414/CEI EN60051 Strumenti di misura analogici;
- CEI 66-5/85-3/85-4/85-5/85-7 Strumenti di misura;
- CEI 38-1 (CEI EN60044-1) Trasformatori di corrente per misura;
- CEI 38-2 Trasformatori di tensione per misura;
- EN 60730-1/2 Termostati modulari;
- EN 61000-3-2 Interruttori crepuscolari modulari;
- CEI EN60730-1/2 Interruttori orari modulari;
- CEI 81-10 Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 37-1 Limitatori di sovratensione a resistori non lineari con spinterometri;
- CEI 37-2 Limitatori di sovratensione ad ossido di metallo senza spinterometri;
- IEC 60840 Cavi AT per posa interrata.
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili-Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;

- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori; CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 81-4: Valutazione del rischio dovuto al fulmine;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712:

Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

Qualora le sopra elencate norme tecniche siano modificate o aggiornate, si applicano le norme più recenti. Si applicano inoltre, per quanto compatibili con le norme sopra elencate, i documenti tecnici emanati dalle società di distribuzione di energia elettrica riportanti disposizioni applicative per la connessione di impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

## 6. Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto dovrà essere chiaramente precisata, dalla Stazione Appaltante, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le imprese concorrenti ne tengano conto nella progettazione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché dalle norme CEI.

## 7. Impiantistica elettrica

### 7.1. Sezione in corrente continua DC

#### 7.1.1. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici presi in esame in fase di progettazione sono:

- Casa costruttrice **JA Solar**
- Modello **JAM72D30**
- Serie **JAM72D30 540M/B**
- Potenza **540 W**

Non si esclude, in fase di realizzazione, la possibilità di utilizzare un modulo differente avente comunque medesime caratteristiche prestazionali o superiori.

I moduli sono costituiti da celle di silicio monocristallino squadrato collegate in serie ed assemblate mediante laminazione a caldo sotto vuoto spinto.

La cornice è in alluminio anodizzato ed è provvista di fori per il fissaggio alla struttura di sostegno.

Il modulo è protetto da vetro sulla parte anteriore e da TEDLAR sulla parte posteriore.

Il vetro è temprato ad alta trasparenza ed ha uno spessore di 2 mm ed alta resistenza a grandine e urti.

La particolare caratteristica antiriflesso del vetro ottimizza il rendimento dei moduli anche per angoli di incidenza solare molto bassi.

Il modulo fotovoltaico utilizzato è ad altissima efficienza (21%), praticamente tra le più alte presenti sul mercato. Questo ha reso possibile l'utilizzo, a parità di potenza, di un'area avente superficie minore rispetto all'utilizzo di moduli a bassa efficienza.

Il modulo fotovoltaico si presenta di colore nero avente dimensioni fisiche pari a 2285x1134x35 mm.

Di seguito si riporta foto illustrativa e caratteristiche elettriche e meccaniche fornite dalla ditta costruttrice.

**DEEP BLUE 3.0**

**Mono** 550W MBB Bifacial Mono PERC Half-cell Double Glass Module  
JAM72D30 525-550/MB Series

**Introduction**

Assembled with 11BB bifacial PERCUM cells and half-cell configuration, these double glass modules have the capability of converting the incident light from the rear side together with the front side into electricity, providing higher output power, lower temperature coefficient, less shading loss, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.

Higher output power      More reliable, more stable power generation

DATI ELETTRICI (STC) (Standard Test Conditions)		
Potenza di picco $P_{MAX}$	Wp	540
Tolleranza sulla potenza di picco	W	0..+ 5W
Tensione di massima potenza $V_{MPP}$	V	41,64
Corrente di massima potenza $I_{MPP}$	A	12,96
Tensione di circuito aperto $V_{OC}$	V	49,60
Corrente di corto circuito $I_{SC}$	A	13,86
Efficienza del modulo $\eta_M$	%	21.0

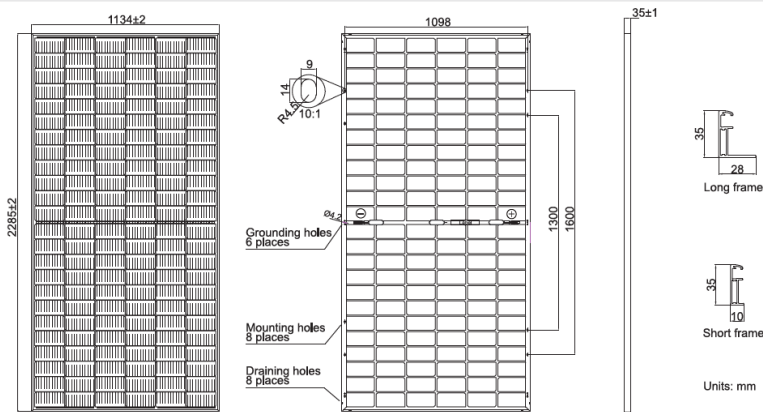
Condizioni STC: Irraggiamento 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatura cella 25 °C, massa d'aria AM1.5, tolleranza di misura ± 3%

DATI MECCANICI		
Celle Solari		Silicio Monocristallino
Disposizione delle celle		144 (6x24)
Dimensioni del modulo	mm	2285x1134x35
Peso	kg	31,6
Vetro		2 mm + 2 mm - temprato ad elevata trasparenza
Incapsulante		EVA
Retro		Vetro
Telaio		35 mm Lega Alluminio anodizzato
Scatola di giunzione		Classe di protezione IP68
Cavi		Cavi unipolari resistenti ai raggi UV sezione 4.0 mm <sup>2</sup> lunghezza 300mm
Connettore		QC 4,10-35

COEFFICIENTI DI TEMPERATURA		
STC		25 °C (±3)
Coefficiente di temperatura di $I_{SC}$	%/°C	0,045
Coefficiente di temperatura di $V_{OC}$	%/°C	- 0,275
Coefficiente di temperatura di $P_{MAX}$	%/°C	-0,350

VALORI MASSIMI		
Temperatura di esercizio	°C	-40 ~ + 85 °C
Tensione massima di sistema	V	1500
Corrente massima del fusibile serie	A	30
Carico neve	Pa	5400
Resistenza al vento	Pa	2400

## MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

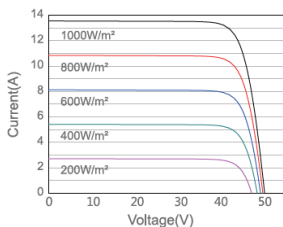
## SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	31.6kg±3%
Dimensions	2285±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1300mm(+)/1300mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container

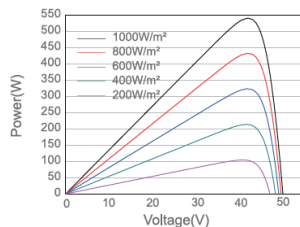
Figura 3 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico JA Solar

## CHARACTERISTICS

Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Power-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB

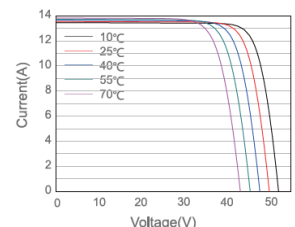
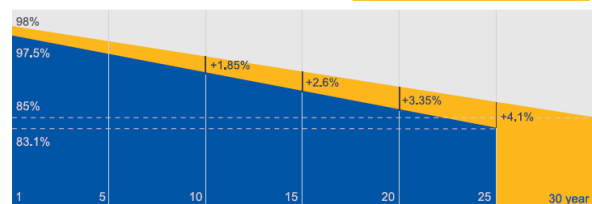


Figura 4 – Parametri elettrici modulo fotovoltaico JA Solar

### Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 30-year linear power output warranty

0.45% Annual Degradation Over 30 years



- Bifacial double glass module linear power warranty
- Standard module linear power warranty

### Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



Figura 5 – Certificazioni di prodotto – moduli fotovoltaici JA Solar

I moduli fotovoltaici saranno posati su inseguitori monoassiali e fissati ad essi mediante bulloneria in acciaio INOX del tipo anti-svitamento. La posa dei moduli dovrà avvenire prestando la massima accortezza da parte degli installatori.

### 7.1.2. Cablaggio dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici, muniti di cavi di collegamento, saranno cablati in modo da formare stringhe di 26 moduli in serie. Dopo il cablaggio i cavi saranno affrancati alle strutture di sostegno.

### 7.1.3. Cavi elettrici per fotovoltaico

Le condizioni ambientali particolarmente gravose, tipiche dei luoghi di installazione del fotovoltaico (elevate temperature, precipitazioni atmosferiche, radiazioni ultraviolette, ecc..), impongono particolari criteri per la scelta e la posa dei cavi al fine di garantirne le prestazioni richieste per il periodo di attività, previsto in almeno 25-30 anni, dell'impianto. Verranno utilizzati cavi adatti per tali installazioni caratterizzati da isolante in grado di proteggere il cavo dal calore, dalla luce ultravioletta e da agenti chimici ed atmosferici.

Di seguito si riportano le principali caratteristiche.

- Tipo FG21M21 P-Sun o H1Z2Z2-K (1800 Vdc)
- Isolato in gomma HEPR G21, sotto guaina in mescola reticolata M21 con conduttori flessibili stagnati. Non propaganti la fiamma per il cavo FG21M21 P-Sun; Isolato in elastomero atossico di qualità Z2, sotto guaina elastomerica atossica di qualità Z2;
- Tensione massima: 1,8 kV in c.c. - 1,2 kV in c.a.
- Temperatura minima di installazione: - 25°C
- Temperatura massima di esercizio: 90°C sul conduttore
- Temperatura minima di esercizio: - 40° C

## 7.2. Sezione in corrente alternata in bassa tensione (BT-AC)

### 7.2.1. Convertitori statici AC/DC – Inverter

La conversione dell'energia da corrente continua in corrente alternata sarà garantita da n°218 inverter di stringa Huawei, di cui n°27 Huawei– SUN2000-105KTL-H1 e n°191 Huawei SUN2000-215KTL-H0.



Figura 6 – Inverter di stringa Huawei – SUN2000-105KTL-H1



Figura 7 – Inverter di stringa Huawei – SUN2000-215KTL-H0

Su ogni inverter è prevista la connessione di stringhe da 26 moduli fotovoltaici da 540 Wp, da un minimo di 6 ad un massimo di 18, proprio come il numero di ingressi in DC predisposti.

Si riportano di seguito le schede tecniche degli inverter, con indicazioni costruttive generali, parametri elettrici in ingresso e uscita, sistemi di comunicazione previsti e rispondenza alla normativa tecnica di pertinenza.



# Smart String Inverter (SUN2000-105KTL-H1)



Technical Specifications	SUN2000-105KTL-H1
	<b>Efficiency</b>
Max. Efficiency	99.0%
European Efficiency	98.6%
	<b>Input</b>
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	25 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	33 A
Start Voltage	650 V
MPPT Operating Voltage Range	600 V – 1,500 V
Rated Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	12
Number of MPP Trackers	6
	<b>Output</b>
Rated AC Active Power	105,000 W @40°C
Max. AC Apparent Power	116,000 VA @25°C
Max. AC Active Power (cosφ=1)	116,000 W @25°C
Rated Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Rated Output Current	75.8 A
Max. Output Current	84.6 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
	<b>Protection</b>
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
	<b>Communication</b>
Display	LED Indicators, Bluetooth + APP
RS485	Yes
USB	Yes
Power Line Communication (PLC)	Yes
	<b>General</b>
Dimensions (W x H x D)	1,075 x 605 x 310 mm (42.3 x 23.8 x 12.2 inch)
Weight (with mounting plate)	79 kg (174.2 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Amphenol UTK
AC Connector	Waterproof PG Terminal + DT terminal
Protection Degree	IP65
Topology	Transformerless
	<b>Standard Compliance (more available upon request)</b>
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, EN 50530, IEC 60088, IEC 61683
Grid Code	IEC 61727, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, ABNT NBR IEC 62116, VDE4120, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, UNE 206007-1 IN, UNE 206008 IN, P.O. 12.3, UTE C15-712-1, G59/3, CEI 0-16

Figura 8 – Scheda tecnica inverter fotovoltaico SUN2000-105KTL-H1

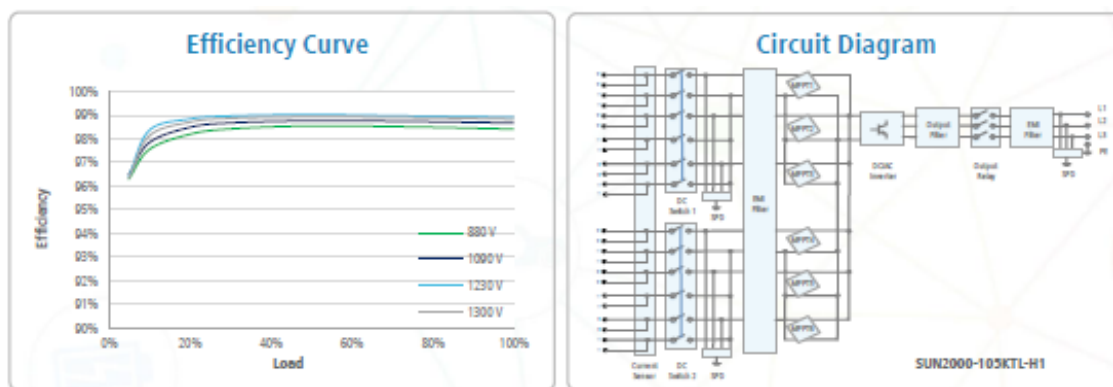


Figura 9 – Grafico curva di efficienza e schema a blocchi dell'inverter SUN2000-105KTL-H1

SUN2000-215KTL-H0  
**Technical Specifications**

Efficiency		
Max. Efficiency		≥99.00%
European Efficiency		≥98.60%
Input		
Max. Input Voltage		1,500 V
Max. Current per MPPT		30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT		50 A
Start Voltage		550 V
MPPT Operating Voltage Range		500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage		1,080 V
Number of Inputs		18
Number of MPP Trackers		9
Output		
Nominal AC Active Power		200,000 W
Max. AC Apparent Power		215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)		215,000 W
Nominal Output Voltage		800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency		50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current		144.4 A
Max. Output Current		155.2 A
Adjustable Power Factor Range		0.8 LG ~ 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion		< 1%
Protection		
Input-side Disconnection Device		Yes
Anti-islanding Protection		Yes
AC Overcurrent Protection		Yes
DC Reverse-polarity Protection		Yes
PV-array String Fault Monitoring		Yes
DC Surge Arrester		Type II
AC Surge Arrester		Type II
DC Insulation Resistance Detection		Yes
Residual Current Monitoring Unit		Yes
Communication		
Display		LED Indicators, WLAN + APP
USB		Yes
MBUS		Yes
RS485		Yes
General		
Dimensions (W x H x D)		1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)		≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range		-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method		Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating		4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity		0 ~ 100%
DC Connector		Staubli MC4 EVO2
AC Connector		Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree		IP66
Topology		Transformerless

Figura 10 – Scheda tecnica inverter fotovoltaico SUN2000-105KTL-H1

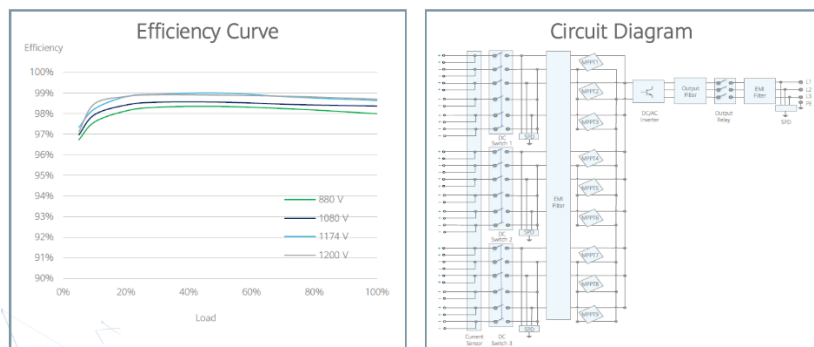
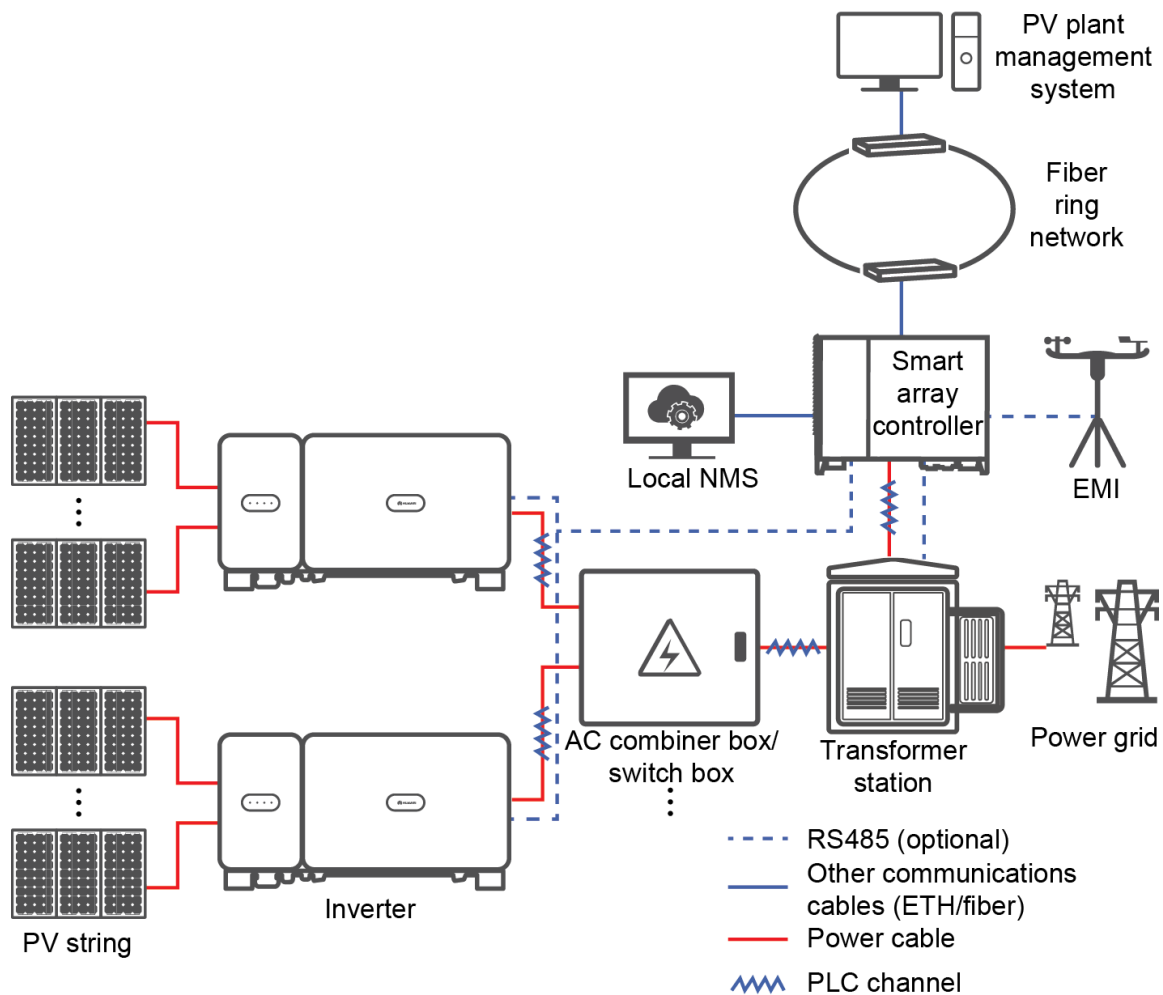


Figura 11 – Scheda tecnica inverter fotovoltaico SUN2000-105KTL-H1

Gli inverter saranno connessi al sistema di monitoraggio delle prestazioni dell'impianto; sarà possibile monitorare le prestazioni delle singole stringhe, i valori di produzione in corrente alternata e ricevere tempestivamente eventuali segnalazioni di guasto mediante un sistema di acquisizione costituito da un data-logger, che provvederà anche al salvataggio e archiviazione di tutti i parametri di impianto. Gli inverter sono dotati di porte di comunicazione RS485,USB e PLC (Power Line Communication) per la comunicazione e il trasferimento dei dati. Nello specifico, per il progetto di impianto, sia per semplicità che per riduzione dei costi di costruzione, si adotterà il sistema di comunicazione PLC, ovvero un sistema capace di trasmettere le informazioni a "onde convogliate" utilizzando le linee di potenza in bassa tensione AC. Tali informazioni saranno poi rimodulate da un controller che provvederà ad inviarle al sistema centrale di monitoraggio mediante rete in fibra ottica.

Si riporta di seguito lo schema di connessione:



IV04N00002

Figura 12 – Schema di collegamento delle linee dati

## 7.2.2. Cavi elettrici BT

Per i collegamenti elettrici BT verranno utilizzati cavi idonei per posa in esterno interrata tipo:

- ✓ ARG16R16 0,6/1 kV. Cca – s3, d1, a3 (ex ARG7R 0,6/1 kV)
- ✓ ARG16OR16 0,6/1 kV. Cca – s3, d1, a3 (ex ARG7OR 0,6/1 kV)

Tali cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

### Norme di riferimento:

- Requisiti elettici: CEI 20-13
- Caratteristiche meccaniche: IEC 60502-1
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE
- Normativa europea: CPR UE 305/11

### Descrizione

- Conduttore: Alluminio, formazione rigida, classe 2.
- Isolamento: Gomma, qualità G16.
- Cordatura: I conduttori isolati sono cordati insieme
- Riempitivo: Termoplastico, penetrante tra le anime.
- Guaina esterna: PVC, qualità R16.

### Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 600/1000 V c.a. - 1500 V c.c.
- Tensione massima  $U_m$ : 1200 V c.a. - 1800 V c.c.
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15 °C
- Temperatura massima di corto circuito: 250 °C

Per le tratte di collegamento degli ausiliari di impianto (sistema di illuminazione esterna e i sistemi di antintrusione e videosorveglianza), nello specifico per quanto riguarda le derivazioni dai quadri di parallelo di campo fino ai dispositivi, si adotteranno cavi elettrici in rame:

- ✓ FG16R16 0,6/1 kV. Cca – s3, d1, a3 (ex FG7R 0,6/1 kV)
- ✓ FG16OR16 0,6/1 kV. Cca – s3, d1, a3 (ex FG7OR 0,6/1 kV)

Tali cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

### Norme di riferimento:

- Requisiti elettici: CEI 20-13
- Caratteristiche meccaniche: IEC 60502-1
- Direttiva Bassa Tensione: 2014/35/UE

- Normativa europea: CPR UE 305/11

#### Descrizione

- Conduttore: Rame rosso ricotto, formazione flessibile, classe 5.
- Isolamento: Gomma, qualità G16.
- Cordatura: I conduttori isolati sono cordati insieme
- Riempitivo: Termoplastico, penetrante tra le anime.
- Guaina esterna: PVC, qualità R16.

#### Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale  $U_0/U$ : 600/1000 V c.a. - 1500 V c.c.
- Tensione massima  $U_m$ : 1200 V c.a. - 1800 V c.c.
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15 °C
- Temperatura massima di corto circuito: 250 °C

### 7.2.3. Connessioni e giunzioni

Le giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite), di sezione adeguata ai conduttori da collegare e grado di protezione IPXXB tale, che le parti in tensione nel servizio ordinario incluso il neutro, non siano accessibili al dito di prova. Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori e lasciare parti conduttrici scoperte.

Le giunzioni e le derivazioni tra i vari elementi possono equivalentemente essere eseguite con idonei morsetti e morsettiera unipolari isolati a più vie, fissate al fondo delle cassette su guida DIN 35 mm e grado di protezione IPXXB.

Non sono ammesse giunzioni o derivazioni eseguite con attorcigliamento e nastratura.

È ammesso l'entra-esce sui morsetti, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare. I dispositivi di connessione devono essere ubicati nelle cassette; non sono ammessi nei tubi.

### 7.2.4. Quadri di bassa tensione in corrente alternata

I quadri ad armadio saranno costituiti da più pannelli verticali dei quali, i due d'estremità, completamente chiusi da elementi asportabili per consentirne l'ampliamento. La struttura metallica deve essere del tipo autoportante, realizzata con intelaiatura in profilati d'acciaio dotati di asolature onde consentire il fissaggio di sbarre, guide e pannelli. Saranno corredati di zoccolo in robusta lamiera presso-piegata di spessore > 15/10 mm e di controtelaio da immurare completo di forature cieche filettate per l'ammarraggio degli armadi con bulloni. All'interno dei quadri sarà alloggiata una tasca porta-schemi in plastica rigida ove deve essere custodito

lo schema funzionale e lo schema elettrico unifilare con l'indicazione esatta delle destinazioni d'uso delle varie linee in partenza e relativa codifica.

Il cablaggio sarà effettuato mediante sbarre in rame stagnato o verniciato, in modo da prevenire fenomeni di corrosione e con cavi non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici o corrosivi. Le sbarre saranno installate su supporti in poliestere rinforzato in grado di sopportare senza danni le massime correnti di cortocircuito previste. La portata delle sbarre sarà superiore rispetto alla portata dei sezionatori generali del quadro.

### Caratteristiche elettriche

Tensione nominale	1000 V
Numero delle fasi	3F (3F+N per ausiliari)
Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi	2,5 kV
Frequenza nominale	50/60 Hz
Corrente nominale sbarre principali	fino a 3200 A
Corrente nominale sbarre di derivazione	fino a 3200 A
Corrente di c.to circuito simmetrico	fino a 75 kA
Durata nominale del corto circuito	1"
Grado di protezione sul fronte	fino a IP 41
Grado di protezione a porta aperta	IP 20
Accessibilità quadro	Fronte/Retro
Forma di segregazione	3b/4b

### Dimensioni

I quadri saranno composti da unità modulari aventi dimensioni di ingombro massime:

- Larghezza: fino a 900 mm (400/600/800/900 mm)
- Profondità: fino a 1675 mm (1090/1565 mm per IP31 1200/1675 mm per IP41)
- Altezza fino a 2365 mm

Si dovrà inoltre tenere conto delle seguenti distanze minime di rispetto:

- Anteriormente: 800 mm
- Posteriormente: 800 mm

### 7.2.5. Interruttori di bassa tensione

Gli interruttori saranno conformi alle seguenti normative:

- CEI 17-13 Apparecchiature costruite in fabbrica
- CEI 17-5 Interruttori automatici per corrente alternata a tensione non superiore a 1.000
- CEI 11-8 Norme generali per impianto di messa a terra
- CEI 64-8 Norme generali sugli impianti elettrici utilizzatori
- IEC 947.1
- IEC 947.2
- CEI EN 60947-1: regole generali
- CEI EN 60947-2: interruttori
- CEI EN 60947-3: interruttori non automatici, sezionatori
- CEI EN 60947-4: contattori e avviatori CEI EN 60947-5-1 e seguenti: dispositivi elettromeccanici di comando.
- Norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (CEI; VDE; BS; NF; ...).

Tutti gli apparecchi saranno adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma IEC 947.2 § 7.27 e riporteranno sul fronte una targhetta indicativa che ne precisi l'attitudine.

Potranno essere bipolari, tripolari o tetrapolari in esecuzione fissa, estraibile o sezionabile su telaio con attacchi anteriori o posteriori; nel caso di esecuzione estraibile o sezionabile su telaio, saranno dotati di un dispositivo di pre-sgancio che impedisca l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

Tutti gli interruttori garantiranno un isolamento in classe II (secondo IEC 664) tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Gli interruttori scatolati avranno una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2.

Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati sarà del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

I contatti di potenza saranno costruiti con tecnologia ROTO-ATTIVA assicurando il sezionamento del circuito in due punti.

Gli interruttori scatolati saranno azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni ON (1), OFF (0) e TRIPPED (sganciato).

Tutti gli interruttori scatolati con rivelazione della corrente di dispersione mediante toroide o con relè differenziali incorporati la regolazione sia sul tempo che sulla sensibilità; quelli non scatolati con relè differenziali incorporati, quando non diversamente indicato, avranno una sensibilità di 0,03A, tutti gli interruttori differenziali saranno del tipo A sensibili anche alle correnti unidirezionali.



Figura 13 – Tipologici degli interruttori di protezione in bassa tensione

### 7.3. Sezione in media tensione – MT

#### 7.3.1. Cabine di trasformazione MT/bt

L'innalzamento del livello di tensione e la connessione in parallelo dei diversi sottocampi di generazione avviene tramite n°34 cabine di trasformazione MT/bt – 30/0,8 kV marca FEAG, dislocate all'interno dell'area di generazione e posizionate lungo la viabilità interna. Tali cabine, del tipo "plug & play", si presentano molto compatte ed efficienti. Sono previste n°5 taglie, a seconda del numero di inverter connessi (800-1000-1250-1600-1800 kVA).



Figura 14 – Vista laterale cabina di trasformazione FEAG





Figura 15 – Viste anteriore e posteriore cabina di trasformazione FEAG

Ciascuna cabina di trasformazione riceverà da un minimo di 6 (cabina di trasformazione da 800 kVA) ad un massimo di 10 inverter (cabina di trasformazione da 1800 kVA) in ingresso sul lato in bassa tensione, e sarà collegata alle altre, in configurazione entra-esce, sul lato in media tensione a 30 kV. Saranno previste n.4 linee interrato di connessione in media tensione a 30 kV per le cabine di trasformazione MT/bt, n.2 gruppi da 9 cabine e n.2 gruppi da 8. Tali linee confluiranno nella cabina elettrica generale di campo dove saranno connesse in parallelo e da dove partirà l'elettrodotto di connessione, sempre a 30 kV, con la Stazione Elettrica di Trasformazione Utente (SSE Utente) AT/MT – 150/30 kV.

Le cabine saranno del tipo containerizzato, di dimensione approssimativa pari a 3,30 x 2,10 x h2,70 (compresa la vasca di fondazione) metri, posate in opera su cordoli in calcestruzzo armato. Questa tipologia di cabina costituisce un prodotto specificatamente progettato per la trasformazione dell'energia elettrica e pertanto garantisce:

- Sicurezza strutturale;
- Durata nel tempo e resistenza agli agenti atmosferici;
- Sicurezza antinfortunistica agli effetti delle tensioni di passo e contatto;
- Recuperabilità integrale delle cabine e di tutte le apparecchiature interne.

La cabina sarà dotata di un apposito sistema di illuminazione e FM e di un adeguato sistema di ventilazione atto a garantire il corretto raffreddamento del trasformatore in condizioni di elevate temperature esterne. I servizi ausiliari di ciascuna cabina saranno derivati direttamente dalla stessa tramite trasformatore ausiliario. La cabina sarà suddivisa in tre locali distinti, per l'alloggiamento rispettivamente dei quadri BT di parallelo inverter e servizi ausiliari, del trasformatore di potenza e del quadro MT di distribuzione interna al campo.

Si riportano nel dettaglio le specifiche tecniche delle quattro soluzioni di cabine MT/bt:

### 1) Cabina di trasformazione MT/bt – 30/0,8 kV – 1600 kVA

Tale cabina è dotata di sezione in media tensione con quadri di sezionamento in media tensione di arrivo linea e partenza linea, con sezionatore di manovra a tensione nominale 30 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, e quadro di protezione con sezionatore di manovra a tensione nominale 33 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, fusibili di protezione in media tensione.

La trasformazione dei livelli di tensione avviene per mezzo di trasformatore MT/bt in olio con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale *	kVA	1.800
Tensione di riferimento	kV	36
Tensione di prova a frequenza industriale 50 Hz 1 min	kV	70
Tensione di impulso 1,2 / 50 microS	kV	170
Tensione primaria	kV	30
Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta	V	800 (a vuoto)
Regolazione MT standard, salvo scelta differente		± 2,5%; ± 5%
Collegamenti	triangolo / stella con neutro - Dyn 5	
Perdite a vuoto	W	1.670
Perdite dovute al carico 75 °C	W	18.600
Tens. di corto circuito	%	6
Rumore potenza acustica Lwa	dB (A)	58
Grado di protezione vano di protezione	IP	44
<b>Dimensioni e peso esecuzione IPOO</b>		
LxPxH	mm	1800x1200x1800
Interasse rulli D	mm	820
massa	kg	3550

La sezione in BT invece è composta da un interruttore di protezione generale AC a tensione nominale fino a 1000V, corrente nominale 1600A, frequenza 50Hz, potere di interruzione 50 kA, e da sezioni di protezione con fusibili fino a 200A – 1000V (protezione linee inverter).

La stessa cabina di trasformazione è dotata di una sezione in BT a 400V per gli ausiliari di cabina, sezione di misura e monitoraggio.

### 2) Cabina di trasformazione MT/bt – 30/0,8 kV – 1600 kVA

Tale cabina è dotata di sezione in media tensione con quadri di sezionamento in media tensione di arrivo linea e partenza linea, con sezionatore di manovra a tensione nominale 30 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, e quadro di protezione con sezionatore di manovra a tensione nominale 33 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, fusibili di protezione in media tensione.

La trasformazione dei livelli di tensione avviene per mezzo di trasformatore MT/bt in olio con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale *	kVA	1.600
Tensione di riferimento	kV	36
Tensione di prova a frequenza industriale 50 Hz 1 min	kV	70
Tensione di impulso 1,2 / 50 microS	kV	170
Tensione primaria	kV	30
Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta	V	800 (a vuoto)
Regolazione MT standard, salvo scelta differente		± 2,5%; ± 5%
Collegamenti	triangolo / stella con neutro - Dyn 5	
Perdite a vuoto	W	1.380
Perdite dovute al carico 75 °C	W	15.400
Tens. di corto circuito	%	6
Rumore potenza acustica Lwa	dB (A)	58
Grado di protezione vano di protezione	IP	44
<b>Dimensioni e peso esecuzione IP00</b>		
LxPxH	mm	1800x1200x1800
Interasse rulli D	mm	820
massa	kg	3550

La sezione in BT invece è composta da un interruttore di protezione generale AC a tensione nominale fino a 1000V, corrente nominale 1250A, frequenza 50Hz, potere di interruzione 50 kA, e da sezioni di protezione con fusibili fino a 200A – 1000V (protezione linee inverter).

La stessa cabina di trasformazione è dotata di una sezione in BT a 400V per gli ausiliari di cabina, sezione di misura e monitoraggio.

### 3) Cabina di trasformazione MT/bt – 30/0,8 kV – 1250 kVA

Tale cabina è dotata di sezione in media tensione con quadri di sezionamento in media tensione di arrivo linea e partenza linea, con sezionatore di manovra a tensione nominale 30 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, e quadro di protezione con sezionatore di manovra a tensione nominale 33 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, fusibili di protezione in media tensione.

La trasformazione dei livelli di tensione avviene per mezzo di trasformatore MT/bt in olio con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale *	kVA	1.250
Tensione di riferimento	kV	36
Tensione di prova a frequenza industriale 50 Hz 1 min	kV	70
Tensione di impulso 1,2 / 50 microS	kV	170
Tensione primaria	kV	30
Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta	V	800 (a vuoto)
Regolazione MT standard, salvo scelta differente		± 2,5%; ± 5%
Collegamenti	triangolo / stella con neutro - Dyn 5	

Perdite a vuoto	W	1.092
Perdite dovute al carico 75 °C	W	12.100
Tens. di corto circuito	%	6
Rumore potenza acustica Lwa	dB (A)	56
Grado di protezione vano di protezione	IP	44
<b>Dimensioni e peso esecuzione IP00</b>		
LxPXH	mm	1800x1200x1650
Interasse rulli D	mm	820
massa	kg	3050

La sezione in BT invece è composta da un interruttore di protezione generale AC a tensione nominale fino a 1000V, corrente nominale 1000A, frequenza 50Hz, potere di interruzione 50 kA, e da sezioni di protezione con fusibili fino a 200A – 1000V (protezione linee inverter).

La stessa cabina di trasformazione è dotata di una sezione in BT a 400V per gli ausiliari di cabina, sezione di misura e monitoraggio.

#### 4) Cabina di trasformazione MT/bt – 30/0,8 kV – 1000 kVA

Tale cabina è dotata di sezione in media tensione con quadri di sezionamento in media tensione di arrivo linea e partenza linea, con sezionatore di manovra a tensione nominale 30 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, e quadro di protezione con sezionatore di manovra a tensione nominale 33 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, fusibili di protezione in media tensione.

La trasformazione dei livelli di tensione avviene per mezzo di trasformatore MT/bt in olio con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale *	kVA	1.000
Tensione di riferimento	kV	36
Tensione di prova a frequenza industriale 50 Hz 1 min	kV	70
Tensione di impulso 1,2 / 50 microS	kV	170
Tensione primaria	kV	30
Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta	V	800 (a vuoto)
Regolazione MT standard, salvo scelta differente		± 2,5%; ± 5%
Collegamenti	triangolo / stella con neutro - Dyn 5	
Perdite a vuoto	W	885
Perdite dovute al carico 75 °C	W	11.550
Tens. di corto circuito	%	6
Rumore potenza acustica Lwa	dB (A)	55
Grado di protezione vano di protezione	IP	44
<b>Dimensioni e peso esecuzione IP00</b>		
LxPXH	mm	1800x1200x1650
Interasse rulli D	mm	820
massa	kg	2600

La sezione in BT invece è composta da un interruttore di protezione generale AC a tensione nominale fino a 1000V, corrente nominale 800A, frequenza 50Hz, potere di interruzione 50 kA, e da sezioni di protezione con fusibili fino a 200A – 1000V (protezione linee inverter).

La stessa cabina di trasformazione è dotata di una sezione in BT a 400V per gli ausiliari di cabina, sezione di misura e monitoraggio.

### 5) Cabina di trasformazione MT/bt – 30/0,8 kV – 800 kVA

Tale cabina è dotata di sezione in media tensione con quadri di sezionamento in media tensione di arrivo linea e partenza linea, con sezionatore di manovra a tensione nominale 30 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, e quadro di protezione con sezionatore di manovra a tensione nominale 33 kV, tensione di isolamento 36kV, frequenza 50Hz, corrente nominale 630A, fusibili di protezione in media tensione.

La trasformazione dei livelli di tensione avviene per mezzo di trasformatore MT/bt in olio con le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale *	kVA	1.000
Tensione di riferimento	kV	36
Tensione di prova a frequenza industriale 50 Hz 1 min	kV	70
Tensione di impulso 1,2 / 50 microS	kV	170
Tensione primaria	kV	30
Tensione secondaria tra le fasi, salvo altra scelta	V	800 (a vuoto)
Regolazione MT standard, salvo scelta differente		± 2,5%; ± 5%
Collegamenti	triangolo / stella con neutro - Dyn 5	
Perdite a vuoto	W	747
Perdite dovute al carico 75 °C	W	9.240
Tens. di corto circuito	%	6
Rumore potenza acustica Lwa	dB (A)	53
Grado di protezione vano di protezione	IP	44
<b>Dimensioni e peso esecuzione IP00</b>		
LxPxH	mm	1800x1200x1500
Interasse rulli D	mm	670
massa	kg	2150

La sezione in BT invece è composta da un interruttore di protezione generale AC a tensione nominale fino a 1000V, corrente nominale 800A, frequenza 50Hz, potere di interruzione 50 kA, e da sezioni di protezione con fusibili fino a 200A – 1000V (protezione linee inverter).

La stessa cabina di trasformazione è dotata di una sezione in BT a 400V per gli ausiliari di cabina, sezione di misura e monitoraggio.

Anche in cabina elettrica generale di impianto sarà installato, in box, un trasformatore MT/bt – 30/0,4 kV – 1000 kVA, per la sezione servizi ausiliari di impianto.

I trasformatori saranno del tipo con raffreddamento ad aria naturale (AN), per installazione interna, e il locale di installazione sarà dotato di un sistema di ventilazione forzata per migliorare la dissipazione del calore.

### **Norme di riferimento**

I trasformatori saranno conformi alle seguenti normative:

- CEI 14-8 ed. 1992
- IEC 60076-1 a 60076-5: trasformatori di potenza
- IEC 726 ed. 1982 + Modifica n 1 del 01 febbraio 1986
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1 1988 + /A2 : 1991 + / A3 : 1992 relativo ai trasformatori di potenza a secco.
- Regolamento 548/2014 della Commissione recante modalità di applicazione della Direttiva sulla progettazione ecocompatibile 2009/125/CE

I collegamenti MT saranno previsti nella parte superiore dell'avvolgimento MT con opportune terminazioni per permettere il collegamento del cavo tramite un capocorda di foro di diametro 13mm e relativo bullone M12. I collegamenti per la chiusura del triangolo dovranno essere in barre di rame ricoperte con guaina termo restringente.

I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti MT.

Le uscite di ogni avvolgimento BT dovranno comprendere un terminale in alluminio stagnato o in rame al fine di non rendere necessario l'utilizzo di dispositivi di interfaccia quali grasso e piastre bimetalliche.

Per quanto riguarda il comportamento al fuoco, come su detto, i trasformatori saranno in classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del documento HD 464 S1:1988 / A2:1992. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore.

Per quanto riguarda la classe ambientale e classe climatica i trasformatori saranno classificati E2 per l'ambiente e di classe C2 per il clima come definito dagli allegati B del documento HD 464 S1:1988 / A2: 1991. C2 e E2 dovranno essere indicati sulla targa dati.

Più precisamente la classe E2 garantirà l'idoneità della macchina a funzionare in ambiente con presenza di inquinamento industriale ed elevata presenza di condensa, mentre la classe C2 garantirà l'idoneità del trasformatore ad essere stoccato e a funzionare con temperature fino a -25 °C.

I Trasformatori saranno corredati con i seguenti accessori:

- Barre di collegamento MT con piastrine di raccordo comprensive di bulloneria per il collegamento delle terminazioni MT;
- Piastre di collegamento BT;
- Barrette di regolazione del rapporto di trasformazione lato MT, manovrabili in assenza di tensione;
- Kit barra di ventilazione forzata;
- Golfari di sollevamento;
- Ganci di traino;
- 2 Morsetti di messa a terra;
- Targa dati;
- Targa segnalazione pericolo folgorazione;
- sonde termometriche PT100 (una per colonna) installate sugli avvolgimenti BT all'interno di appositi tubetti di protezione collegate ad una centralina di controllo temperatura.

I trasformatori dovranno rispondere, in termini di qualità del prodotto, alle seguenti caratteristiche elettriche considerando che la potenza nominale delle macchine è riferita a circolazione naturale dell'aria (AN).

### 7.3.2. Quadri di protezione in media tensione

I quadri di protezione in media tensione saranno alloggiati all'interno del vano MT delle cabine di trasformazione e all'interno della cabina elettrica generale di impianto.

#### a) Quadri di media tensione in cabina di trasformazione MT/bt

Come sopra riportato, ogni cabina di trasformazione sarà dotata di quadri in media tensione a 30 kV tali da permettere la connessione della stessa alla rete MT di impianto.

Nello specifico saranno predisposti:

#### - N.2 quadri in media tensione per la connessione in entra-esci con le seguenti caratteristiche

Tensione nominale	kV	30
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace	kV	70
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 microS valore di picco	kV	170
Tensione di esercizio	kV	30
Frequenza nominale	Hz	50
N° fasi		3
Corrente nominale delle sbarre principali	A	630
Corrente nominale max delle derivazioni	A	630
Corrente nominale ammissibile di breve durata	kA	20
Corrente nominale di picco	kA	50
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale	kA	20
Durata nominale del corto circuito	s	1
Tensione nominale degli ausiliari	V	230 V

- **N.1 quadro in media tensione di protezione**

Tensione nominale	kV	30
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace	kV	70
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 microS valore di picco	kV	170
Tensione di esercizio	kV	30
Frequenza nominale	Hz	50
N° fasi		3
Corrente nominale delle sbarre principali	A	630
Corrente nominale max delle derivazioni	A	630
Corrente nominale fusibili di protezione	A	63
Corrente nominale ammissibile di breve durata	kA	20
Corrente nominale di picco	kA	50
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale	kA	20
Durata nominale del corto circuito	s	1
Tensione nominale degli ausiliari	V	230 V



Figura 16 – Vista frontale quadro di protezione in media tensione della cabina di trasformazione

**b) Quadri di media tensione in cabina elettrica generale di impianto**

Anche nella cabina elettrica generale di impianto saranno previsti dei quadri di protezione in media tensione a 30 kV.

Nello specifico saranno predisposti:

- **N.4 quadri in media tensione a protezione delle linee MT del generatore fotovoltaico**

Tensione nominale	kV	30
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace	kV	70
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 microS valore di picco	kV	170
Tensione di esercizio	kV	30
Frequenza nominale	Hz	50
N° fasi		3
Corrente nominale delle sbarre principali	A	630



Corrente nominale max delle derivazioni	A	630
Corrente nominale ammissibile di breve durata	kA	20
Corrente nominale di picco	kA	50
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale	kA	20
Durata nominale del corto circuito	s	1
Tensione nominale degli ausiliari	V	230 V

**- N.1 quadro in media tensione a protezione della sezione ausiliari di impianto**

Tensione nominale	kV	30
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace	kV	70
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 microS valore di picco	kV	170
Tensione di esercizio	kV	30
Frequenza nominale	Hz	50
N° fasi		3
Corrente nominale delle sbarre principali	A	630
Corrente nominale max delle derivazioni	A	630
Corrente nominale ammissibile di breve durata	kA	20
Corrente nominale di picco	kA	50
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale	kA	20
Durata nominale del corto circuito	s	1
Tensione nominale degli ausiliari	V	230 V

**- N.1 quadro in media tensione di protezione generale di impianto**

Tensione nominale	kV	30
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz / 1min valore efficace	kV	70
Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 microS valore di picco	kV	170
Tensione di esercizio	kV	30
Frequenza nominale	Hz	50
N° fasi		3
Corrente nominale delle sbarre principali	A	1250
Corrente nominale max delle derivazioni	A	1250
Corrente nominale ammissibile di breve durata	kA	20
Corrente nominale di picco	kA	50
Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale	kA	50
Durata nominale del corto circuito	s	1
Tensione nominale degli ausiliari	V	230 V

Le unità di protezione elettrica saranno basate su tecnologia a microprocessore. Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, saranno costruite in modo da garantire l'affidabilità e la disponibilità di funzionamento. Le unità di protezione elettrica avranno una adeguata struttura, robusta e in grado di garantire che possano essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di media tensione. Il grado di protezione richiesto è IP52 sul fronte. Tali unità di protezione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a. in funzione della disponibilità della installazione) e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto. Oltre alle funzioni di protezione e misura, le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate di funzioni quali auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature. Per facilitare le operazioni di montaggio

e di verifica le connessioni dei cavi provenienti dai TA, e dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.

Sul fronte dell'unità si troveranno:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria;
- indicatore di intervento della protezione;
- indicatore di anomalia dell'unità;
- indicatori di stato dell'organo di manovra;
- altri indicatori di intervento delle singole funzioni di protezione;

Anteriormente potranno essere presenti inoltre:

- una presa RS232 per la connessione ad un pc per le operazioni di regolazione;
- una serie di tasti per la parametrizzazione dell'unità e la regolazione delle soglie delle protezioni;
- un visore per la lettura delle misure e dei parametri regolati.

Saranno disponibili almeno:

- 1 contatto n.a. per il comando dell'interruttore;
- 1 contatto n.a. e 1 contatto n.c. per la segnalazione di intervento;
- 1 contatto n.a. e 1 contatto n.c. per l'autodiagnostica (Watch-Dog).

L'unità di protezione sarà di tipo espandibile e potrà essere dotata, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:

- automatismi di richiusura per linee MT;
- logiche di riaccelerazione motori;
- la gestione dei segnali dai trasformatori;
- l'acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche PT100 o simili;
- l'emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.).

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice utilizzo e la consultazione all'operatore.

**Saranno previste le seguenti protezioni.**

**1) Massima corrente di fase (bifase o trifase) codici ansi (50,51)**

Protezione contro i guasti di fase di linee e macchine elettriche.

L'unità dovrà essere dotata di quattro soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno.

Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso.

Campo di regolazione indicativo:

tempo indipendente:

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 24 In
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s

tempo dipendente:

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 2,4 In
- per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s

## **2) Massima corrente di terra codici ansi (50N+51N )**

Protezione contro i guasti di terra di linee e macchine elettriche.

L'unità dovrà essere dotata di quattro soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno.

La misura della corrente omopolare potrà essere realizzata tramite opportuni toroidi o sul ritorno comune dei TA di fase.

Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente;
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso.

Campo di regolazione indicativo:

tempo indipendente

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 15 Ino (da 0,2 a 300A per il collegamento su toroide omopolare)
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s

tempo dipendente

- per la regolazione in corrente da 0,1 a Ino (da 0,2 a 20A per il collegamento su toroide omopolare)
- per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s

## **3) Massima corrente di terra direzionale (67N 67NC)**

Questa funzione dovrà disporre di due banchi di regolazione, ciascuno dotato di due soglie, con la possibilità di cambiare banco o attraverso un ingresso o attraverso la comunicazione; il funzionamento e la conseguente regolazione dovranno essere possibili, a scelta, secondo i due seguenti metodi:

- calcolando la proiezione della corrente omopolare sulla retta caratteristica la cui posizione è determinata dalla regolazione dell'angolo caratteristico rispetto alla tensione omopolare, e confrontandola con la relativa soglia impostata
- calcolando il modulo della corrente omopolare e confrontandolo con la relativa soglia impostata, tenendo conto dell'angolo caratteristico.

Campo di regolazione indicativo:

a proiezione

- angolo caratteristico:  $-45^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 15  $I_{n0}$ , tempo da 0,05 a 300s
- soglia d'intervento tensione: da 2 a 80% di  $U_n$

a modulo di  $I_0$

- angolo caratteristico:  $-45^\circ$ ,  $0^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $90^\circ$
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 15  $I_{n0}$ , tempo da 0,05 a 300s (tempo indipendente)
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 1  $I_{n0}$ , tempo da 0,1 a 12,5s (tempo indipendente)
- soglia d'intervento tensione: da 2 a 80% di  $U_n$

#### **4) Protezione di minima tensione concatenata (27)**

Protezione per la rilevazione degli abbassamenti della tensione di alimentazione, viene normalmente utilizzata per avviare commutazioni o per comandare il distacco dei carichi, in alcuni casi la minima tensione può anche comandare l'apertura dell'interruttore generale.

Campo di regolazione indicativo richiesto:

- soglia di intervento da 5 a 100%  $U_n$
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

#### **5) Protezione di massima tensione concatenata (59)**

Protezione per la rilevazione degli aumenti della tensione di alimentazione.

Campo di regolazione indicativo richiesto:

- soglia di intervento da 50 a 150% di  $U_n$
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

#### **6) Protezione di massima tensione omopolare (59N)**

Protezione per la rilevazione dei contatti a terra in sistemi con neutro isolato, viene normalmente utilizzata come segnalazione di allarme guasto a terra.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 5 a 80%  $U_n$
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

#### **7) Protezione di massima e minima frequenza (81).**

Protezione per la rilevazione delle variazioni della frequenza della rete di alimentazione.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 45 a 53 Hz
- tempo di intervento da 0,1 a 300 s.

#### **8) Caratteristiche costruttive quadro MT tipo**

Il quadro sarà formato da unità affiancabili tipo SM6, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate. Il quadro sarà adatto per installazione all'interno in accordo alla normativa CEI EN 62271-200. La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm. Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità. L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti
- due ganci di dimensioni adeguate per il sollevamento di ciascuna unità.
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno.
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature.

Con l'installazione del cassonetto arrivo cavi dall'alto, l'aggiunta di un ulteriore cassonetto di bassa tensione, per le apparecchiature ausiliarie, è escluso nelle unità di larghezza 375 mm, e limitata al cassonetto da 375 mm nelle unità di larghezza 750 mm.

L'impianto di terra principale di ciascun'unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 125 mm<sup>2</sup> al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi. La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

#### **7.3.3. Cavi per media tensione**

Saranno previsti cavi per Media Tensione tipo ARG7H1R 18/30 kV media tensione aventi le seguenti caratteristiche.

- Conduttore a corda rigida di ALLUMINIO, classe 2.
- Semiconduttore interno elastomerico estruso
- Isolamento in G7 di qualità DIH2
- Semiconduttore esterno elastomerico estruso pelabile a freddo per il grado  $U_0/U \geq 6/10kV$
- Schermo costituito a fili di rame rosso
- Guaina PVC qualità RZ/ST2

- Tensione nominale U<sub>0</sub> 18 kV
- Tensione nominale U 30 kV
- Tensione di prova 54 kV
- Tensione massima U<sub>m</sub> 36 kV
- Temperatura massima di esercizio +90°C
- Temperatura massima di corto circuito +250°C
- Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico) -15°C
- Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta la norma CEI 20-13

Condizioni di posa:

- I cavi saranno adatti per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione sarà ammessa la posa interrata in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.
- Raggio minimo di curvatura per diametro D (in mm): 12D
- Sforzo massimo di tiro: 50 N/mm<sup>2</sup>

#### 7.3.4. Giunzioni e terminazioni dei cavi MT

Per le tratte non coperte interamente dalle pezzature di cavo MT disponibile, si dovrà provvedere alla giunzione di due spezzoni. Convenzionalmente si definisce “giunzione” la giunzione tripolare dei tre conduttori di fase più schermo, pertanto ogni giunzione si intende costituita da tre terminali unipolari (connettore di interconnessione) e tre corredi per terminazione unipolare. Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti. Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-62 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal costruttore dei giunti.

L'esecuzione delle giunzioni deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare, occorre:

- controllare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità.
- non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

Ad operazione conclusa devono essere applicate sul giunto le targhe identificatrici dell'esecutore, e della data le modalità di esecuzione.

Ciascun giunto sarà segnalato esternamente mediante un cippo di segnalazione.

Tutti i cavi MT dovranno essere terminati da entrambe le estremità con terminali adatti ai tipi di cavi adottati. L'esecuzione delle terminazioni deve essere eseguita esclusivamente da personale specializzato seguendo scrupolosamente le istruzioni fornite dalle ditte costruttrici in merito sia alle modalità sia alle attrezzature necessarie.

Convenzionalmente si definiscono “terminazioni” la terminazione dei tre conduttori di fase più schermo.

Nell’esecuzione delle terminazioni all’interno delle celle dei quadri, bisogna realizzare il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione completo di relativa bulloneria per l’ancoraggio alla presa di terra dello scomparto. Ogni terminazione deve essere dotata di una targa di riconoscimento in PVC atta ad identificare: esecutore, data e modalità di esecuzione nonché l’indicazione della fase (R, S, T).

I cavi saranno in alluminio di tipo unipolare schermati e armati quindi oltre alla messa a terra dello schermo, si dovrà prevedere anche la messa a terra dell’armatura del cavo. Tale armatura, che rimane esterna rispetto al terminale, sarà messa a terra in uno dei seguenti modi:

- tramite la saldatura delle due bande di alluminio della codetta del cavo di rame;
- tramite una fascetta (di acciaio inossidabile o di rame) che stringa all’armatura la codetta di un cavo di rame;
- tramite morsetti a compressione in rame (previo attorcigliamento delle bande di alluminio componenti l’armatura ed unione alla codetta del cavo di rame).

La messa a terra dovrà essere effettuata da entrambe le parti del cavo.

## 7.4. Impianti speciali

### 7.4.1. Impianto di illuminazione

L'illuminazione esterna perimetrale si attiverà solo in caso di effrazione o per necessità di manutenzione, saranno previsti n.177 fari LED, di cui n.109 posizionati lungo il perimetro di impianto e montati su pali di acciaio zincato aventi altezza pari a circa 3 m, e n.68 posizionati sulle cabine per consentire l'illuminazione della viabilità interna. L'angolo di apertura, rispetto al piano orizzontale, sarà di 30-40°, con il corpo illuminato posizionato nella parte inferiore dell'armatura. Tale conformazione tende a indirizzare il fascio luminoso nella zona bassa, evitando così l'inquinamento luminoso.

Si riporta la scheda tecnica del faro LED, con potenza assorbita 50 W, come scelto:

### Apparecchio LED Stradale New Shoe 50W



Parametri tecnici	
Potenza:	50W
Fattore di Potenza:	0.99
Tensione di Alimentazione:	180-240V AC
Freq. di Funzionamento:	50-60 Hz
Flusso Luminoso:	5000 lm
Efficienza Luminosa:	110 lm/W
Fonte Luminosa:	SMD 2835
Numero di LED:	78
Classe Energetica:	A+
Fascio Luminoso:	140°
Dimensioni:	380x160x73 mm
Diametro di Fissaggio:	Ø60 mm
Peso:	1.15Kg
Materiale del Corpo:	Alluminio - PC
Protezione IP:	IP65
Protezione IK:	IK08
Garanzia:	3 Anni
Durata:	30.000 Ore
Temp. di Funzionamento:	-25°C / +45°C
Certificati:	CE & RoHS

Figura 17 – Scheda tecnica faretto di illuminazione LED

### 7.4.2. Impianto di video sorveglianza e antintrusione

Per la protezione dell'impianto da effrazioni verranno utilizzate telecamere con tecnologia *motion detection*, o termiche, posizionate sui pali di illuminazione e poste a protezione dell'intero perimetro. In corrispondenza dei cambi di direzione lungo il perimetro di impianto, saranno utilizzate anche delle telecamere del tipo *Speed Dome*, che garantiranno un maggior angolo di visuale.



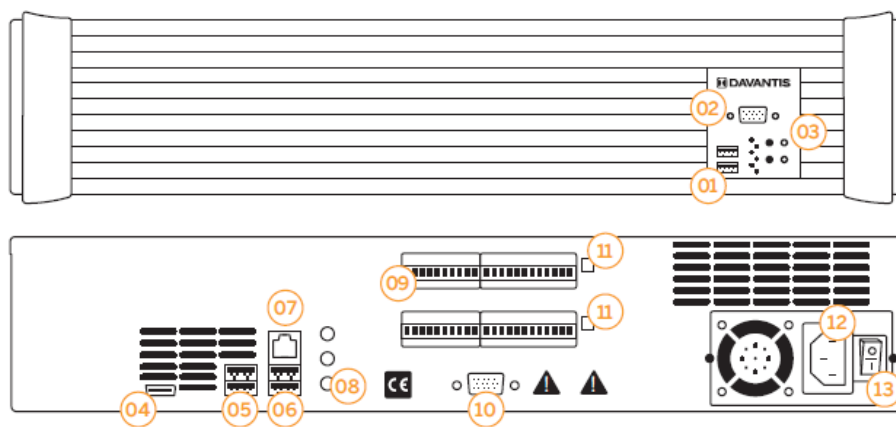
Le termocamere saranno collegate ad un sistema di analisi video. In caso di effrazione sarà inviato un allarme agli organi di sorveglianza. Saranno utilizzate termocamere (night/day) aventi diverse distanze di rilevamento dipendenti dalla loro posizione. Si riportano di seguito le caratteristiche fondamentali.

## DFUSION

f (mm)	Pixel pitch (µm)	Sensor (px)	HFOV (o)	Blind distance (m/yd)	Distance (m/yd)
9	17	640 x 480	62°	3/3	65/71
10	17	640 x 480	57°	3/3	70/77
13	17	400 x 300	29°	8/9	100/109
13	17	640 x 480	45°	5/5	110/120
15	17	640 x 512	40°	6/7	125/137
19	17	400 x 300	20°	12/13	140/153
19	17	640 x 480	32°	8/9	145/159
25	17	400 x 300	15°	16/17	175/191
25	17	640 x 480	25°	10/11	180/197
25	17	640 x 512	25°	10/11	185/202
35	17	400 x 300	11°	23/25	235/257
35	17	640 x 480	18°	15/16	240/262

Figura 18 - Caratteristiche delle termocamere di sorveglianza

Il sistema di analisi video avrà le seguenti caratteristiche:



01 - 2 USB 2.0 connections 02 - 1 VGA connection 03 - 1 On/Off switch 04 - 1 HDMI connection 05 - 2 USB 3.0 connections 06 - 2 USB 2.0 connections 07 - RJ45 network connector 10/100/1000 08 - 1 audio Jack 3.5 input/output port 09 - 8 inputs N/O or N/C 10 - 1 VGA connection 11 - 4/8/12/16 internal relay outputs N/C (optional) 12 - 1 slot for power cable 13 - 1 On/Off switch for power supply

**CPNI.**  
Centre for the Protection  
of National Infrastructure

TECHNICAL SPECIFICATIONS	
Processor	INTEL
Memory (RAM)	4 / 8 GB
Hard drive	High performance SATA / SSD (Solid State Drive)
Power supply	350W. 100 - 240V AC / 60 - 50 Hz +10%
Power consumption	Aprox. 130 W at full load
Power cord and plug	1,5 m cable with IEC connector
Environmental class	II (Indoor - General)
Storage temperature	-10°C to 60°C with a relative humidity of 10 to 90% without condensation
Working temperature	-10°C to +35°C at a relative humidity of 10 to 90% without condensation
Housing	Black rugged metal housing
Device dimensions	482 x 90 x 300 mm / 19 x 3,5 x 12 inch (A x A x P) (19" x 2U for rack-mount)
Package dimensions	560 x 170 x 590 mm / 22 x 6,7 x 23 inch (A x A x P)
Weight	6 Kg
Communication protocols	TCP/IP, SMTP
Input and output ports	Input: 900, 5500, 21000 (customizable) Output: 9034, 465 (customizable)
Data protection	Digital signature
GPU	NVIDIA
OPCIONAL	
Relay outputs	REL4I, REL8I internal relay outputs N/C. 5amps at 12V DC REL12I, REL16I internal relay outputs N/C. 5amps at 12V DC
Supervision kit	19" monitor (VGA), keyboard and mouse (USB)
Daview AMS	Alarm Management System for VMS, CMS and PSIM with ClickThru™ technology

Figura 19 - Sistema di analisi video antintrusione

### 7.4.3. Pali per illuminazione e videosorveglianza

I proiettori per illuminazione e le videocamere saranno installate su pali ricavati da tubi elettrosaldati a norma UNI EN 10219, rastremati ad una estremità ed uniti tra loro mediante saldatura circonferenziale con procedimento omologato dall'Istituto Italiano della saldatura. Costruiti in acciaio S235JRH e zincati a caldo secondo le norme UNI EN ISO 1461, completi di foro ingresso cavi, attacco di messa a terra e asola per la morsettiara.

I pali avranno le seguenti caratteristiche:

- Tolleranze dimensionali: Norme UNI EN 40 parte 2;
- Riferimenti per il calcolo: UNI EN 40-3 – UNI EN 40-5;
- Lunghezza: 3,5 m
- Altezza fuori terra 3 m
- Diametro di base 120 mm
- Diametro alla sommità: 60 mm
- Spessore 3 mm
- Peso 33 kg

I pali saranno ancorati al terreno mediante plinto di fondazione avente dimensioni indicative pari a 0,80 x 0,80 x 0,6 m. Per favorire l'infilaggio dei cavi ai piedi dei pali saranno previsti pozzetti di dimensioni pari a 40x40 cm.

#### 7.4.4. Impianto di monitoraggio

Gli inverter e le prestazioni dell'impianto fotovoltaico saranno monitorati tramite sistema di supervisione remota in grado di gestire i flussi di informazioni, i segnali di allarme e le eventuali anomalie di funzionamento di impianto. Tutti i dati saranno gestiti in modalità "online" con archiviazione delle informazioni e dello storico degli eventi. Sarà possibile gestire tutte le informazioni tramite supervisione desktop e/o dispositivi tablet e smartphone.

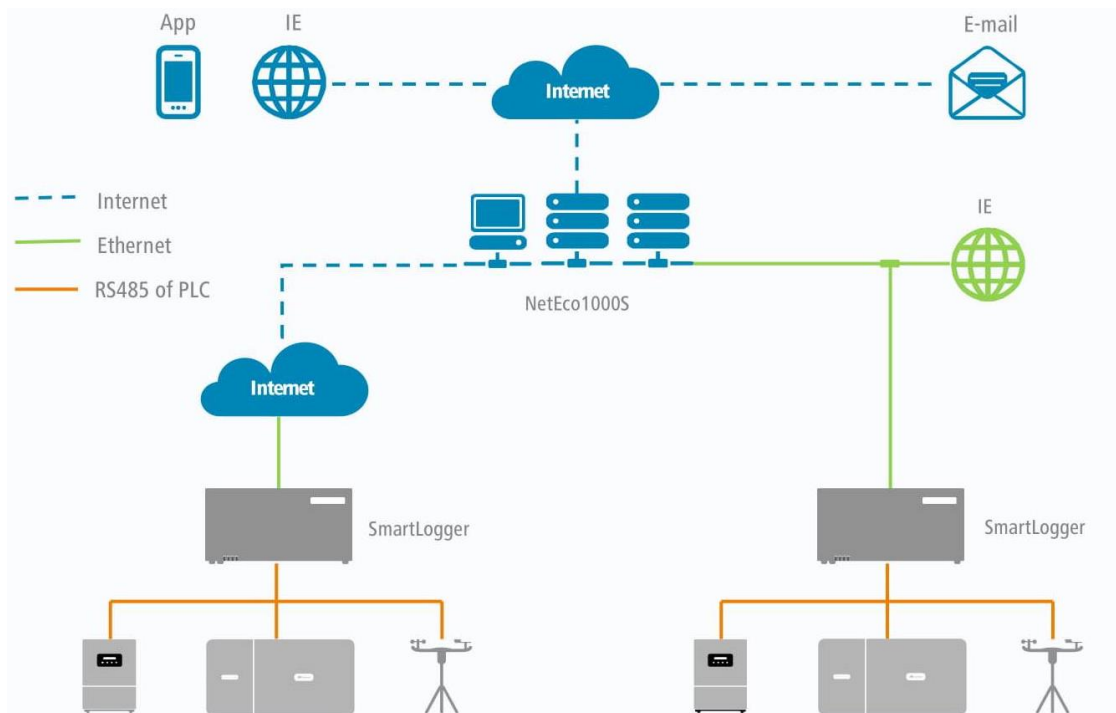


Figura 20 - Schema illustrativo controllo in remoto impianto

## 7.5. Impianto di terra – impianto fotovoltaico

Il sistema elettrico dell'impianto è da considerarsi come un sistema in cui il neutro è esercito secondo la tipologia TN, in quanto l'impianto di terra è unico tra media tensione e bassa tensione ed, inoltre, ad esso è collegato il neutro di quest'ultima (Norma CEI 64-8).

In tale tipo di sistema, l'impianto utilizzatore deve avere un impianto di terra unico, a cui vanno collegate sia le masse a terra di protezione che quelle di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori, oltre che i limitatori di tensione dell'impianto e i sistemi di protezione contro le scariche atmosferiche e contro l'accumulo di cariche elettrostatiche.

In relazione alla norma CEI 99-2 in vigore, relativa agli impianti utilizzatori a tensione nominale maggiore di 1000 V dotati di propria cabina di trasformazione, il valore della resistenza dell'impianto di terra deve essere tale che non si verifichino tensioni di contatto e di passo pericolose per le persone. Ovvero deve essere tale da disperdere la corrente di guasto a terra in media tensione.

La corrente di guasto monofase a terra è la massima corrente che fluisce verso terra in occasione di un guasto su sistema con tensione di esercizio superiore a 1000 V. Nel dimensionamento della rete di terra si è fatto riferimento alla norma CEI99-3, considerando la *corrente convenzionale di guasto a terra*  $I_{FC}$  pari alla corrente  $I_E$ .

Imponendo che la tensione di terra non superi quella di contatto ammissibile  $U_{TP}$  in corrispondenza del tempo di eliminazione del guasto  $T_f$ , otteniamo il valore limite della resistenza di terra che il dispersore non deve superare:

$$R_E \leq \frac{U_{TP}}{I_F}$$

L'impianto di terra di impianto è così dimensionato:

### 1) Cabine elettriche

Per le cabine elettriche, sia generale, sia di monitoraggio, sia di trasformazione MT/bt, è previsto un impianto di terra a doppio anello, interrato ad una profondità di 0,60 metri circa, in corda di rame nuda da 35 mm<sup>2</sup> corredata da n.4 dispersori a picchetto infissi nel terreno fino ad una profondità di 1,50 metri e disposti ai quattro vertici dell'anello più esterno.

Tali dispersori di cabina saranno connessi all'impianto di terra globale di impianto e connessi all'interno delle cabine stesse sui collettori di terra predisposti. Su ogni collettore saranno poi collegate tutte le masse estranee di cabina mediante cavi di protezione di colore giallo/verde e sezione come prevista dal dimensionamento elettrico.

### 2) Sistemi perimetrali – illuminazione, videosorveglianza, antintrusione

Lungo il perimetro di impianto si procederà con la posa di corda nuda di rame da 35 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità di 0,50-0,60 metri. In ogni punto dove sono previsti dispositivi di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, quadri di controllo e derivazione alimentazione ausiliaria di campo, è

prevista la connessione delle masse estranee, dei pali e di tutti i dispositivi presenti al dispersore di terra, mediante cavo di protezione di colore giallo/verde al rispettivo collettore di terra a sua volta collegato al dispersore di terra globale di impianto.

### **3) Inverter e inseguitori fotovoltaici**

Gli inverter saranno predisposti di proprio dispersore di terra a picchetto da 1,50 metri, infisso direttamente nel terreno. Gli stessi saranno collegati al rispettivo dispersore mediante cavo in rame da 50 mm<sup>2</sup> di colore giallo/verde.

Le strutture fotovoltaiche invece, mediante i pali di supporto infissi direttamente nel terreno fino ad una profondità di 1,50 metri circa, le possiamo già considerare predisposte di propri dispersori di terra e quindi non necessitano di ulteriori accorgimenti.

## **8. Opere edili**

### **8.1. Scavi in genere**

In generale i criteri di progetto adottati non comportano movimenti di terreno significativo per la sistemazione dell'area di impianto.

Il tipo di fondazione in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura non comportano alcun movimento di terra. I volumi tecnici vengono appoggiati su una platea realizzata con semplice livellamento e costipazione dell'area. Gli scavi dei cavidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo. Non ci dovrebbe essere produzione di terra di scavo per la quale si rende necessario il trasporto a discarica, comunque qualora le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, queste, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che la Ditta installatrice dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DMLLPP dell'11 marzo 1988 (d'ora in poi DM LLPP 11.03.88), integrato dalle istruzioni applicative di cui alla CMLLPP n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi la Ditta installatrice dovrà procedere in modo da impedire scosscendimenti e franamenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

La Ditta installatrice dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavidotti.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le

materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

## 8.2. Cavidotti per cavi interrati

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.). Per la realizzazione delle canalizzazioni sono da impiegare tubi in materiale plastico (corrugati) conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- rigidi lisci in PVC (in barre);
- rigidi corrugati in PE (in barre);
- pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).
- I tubi corrugati devono avere la superficie interna liscia.

Per la realizzazione dei cavidotti bisogna seguire quanto specificato nelle norme CEI 11-17 "Cavi interrati o posati in manufatti interrati". Il diametro interno del tubo deve essere almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

Per l'infilaggio dei cavi bisognerà prevedere pozzetti di dimensioni adeguate sulle tubazioni interrate, i pozzetti saranno posizionati ai piedi degli inseguitori solari o comunque in modo da limitare un tratto di linea a 35 m. I pozzetti devono essere in cemento armato vibrato (c.a.v.) analoghe caratteristiche deve avere la soletta di copertura e l'eventuale prolunga atta a mantenere la profondità di posa dei tubi in corrispondenza del pozzetto. Al fine di drenare l'acqua dovranno essere presenti dei fori sul fondo del pozzetto.

All'interno dei pozzetti, una volta praticati i fori per i tubi e posizionati gli stessi, il punto di innesto dovrà essere opportunamente stuccato con malta di cemento asportando le eventuali eccedenze (il fondo dovrà essere pulito).

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

Nell'esecuzione degli scavi si dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti.

Il fondo dello scavo dovrà essere piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni.

La Ditta installatrice dovrà inoltre provvedere affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che si dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in cantiere o sito diverso, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo

opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

### 8.3. Plinti e fondazioni

Per l'esecuzione di plinti di fondazione in cemento armato per l'ancoraggio dei pali di illuminazione, della recinzione esterna e della fondazione del magazzino:

- Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dalla normativa vigente;
- La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.
- Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.
- Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.
- L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività (norme UNI 9527 e 9527 FA-1-92).
- L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto.

### 8.4. Strutture di sostegno – inseguitori fotovoltaici

Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori monoassiali (solar tracker). In particolare, per l'impianto oggetto del presente documento sono previste 2 tipologie di struttura aventi differenti dimensioni:

- per 52 moduli suddivisi in 2 stringhe;
- per 78 moduli suddivisi in 3 stringhe.

Gli inseguitori saranno del tipo a "rollio" che con l'ausilio di servomeccanismi, inseguono il Sole lungo il suo percorso quotidiano nel cielo, a prescindere dalla stagione, e dunque ruotando ogni giorno lungo un asse nord-sud parallelo al suolo, ignorando la variazione di altezza (giornaliera ed annua) del sole sull'orizzonte. Tale tipo di inseguitore, che effettua una rotazione massima di +/-60°, risulta particolarmente adatto per i Paesi come l'Italia caratterizzati da basse latitudini, poiché in essi il percorso apparente del sole è più ampio. Per evitare il problema degli ombreggiamenti reciproci che con file di questi inseguitori si verificherebbero all'alba e al tramonto sollevandosi verso l'orizzonte, sarà impiegata la cosiddetta tecnica del backtracking: questa tecnica prevede che i servomeccanismi orientino i moduli in base ai raggi solari solo nella fascia centrale della giornata, ma invertano il tracciamento a ridosso di alba e tramonto. La posizione notturna di un campo fotovoltaico con

backtracking è perfettamente orizzontale rispetto al suolo, e dopo l'alba il disassamento dell'ortogonale dei moduli rispetto ai raggi solari viene progressivamente ridotto man mano che le ombre lo permettono. Prima del tramonto viene eseguita un'analogha procedura al contrario, riportando il campo fotovoltaico in posizione orizzontale per il periodo notturno. Gli inseguitori saranno costituiti da profilati in acciaio zincato. Il servomeccanismo di rotazione sarà costituito da un motore in corrente continua avente potenza pari a 150 W controllato da controller a microprocessore (uno per ogni tracker). La rotazione seguirà un algoritmo basato su calcoli astronomici. I tracker saranno ancorati al suolo mediante pali direttamente infissi nel terreno mediante macchina battipalo.



Figura 21 - Inseguitore monoassiale vista frontale



Figura 22 - Inseguitore monoassiale vista laterale



## 8.5. Cabine elettriche monoblocco

La cabina elettrica generale di impianto e la cabina di monitoraggio saranno realizzate con calcestruzzo vibrato tipo RCK350 e con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con super fluidificante e con impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. L'armatura metallica interna a tutti i pannelli sarà costituita da doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi B450C. Pannello di copertura calcolato e dimensionato secondo le prescrizioni delle NTC DM 17 01 2018, ma comunque per supportare sovraccarichi accidentali minimi di 480 Kg/m<sup>2</sup>. Tutti i materiali utilizzati sono certificati CE.

Le cabine monobox saranno realizzate con resistenza caratteristica del calcestruzzo pari a  $R_{ck} \geq 450 \text{ kg/cm}^2$ . Le pareti esterne, con spessore di 90 mm, sono internamente ed esternamente trattate con intonaco murale plastico. Il tetto sarà del tipo piano.

Il pavimento avrà spessore 90 mm, calcolato per sopportare un carico uniformemente distribuito non inferiore a 500/600 kg/m<sup>2</sup> con ben 6000 kg concentrati in mezzeria, idoneo a sopportare il peso delle apparecchiature elettromeccaniche anche durante le fasi di trasporto e movimentazione. Il pavimento è inoltre predisposto con apposite finestrate per il passaggio dei cavi MT e BT. Nella struttura in cemento, l'armatura elettrosaldata è fissata al contro-telaio degli infissi in maniera tale da formare una rete equipotenziale di terra uniformemente distribuita su tutta la superficie del chiosco. Per gli accessi ai locali saranno previste porte in resina sintetica. L'impianto elettrico (a vista in tubi protettivi) è completo dell'impianto di illuminazione con plafoniere stagne IP65. L'illuminazione artificiale della cabina, conformemente alla Norma CEI 64-8, è realizzata in modo da garantire un livello di illuminamento di 200 lux nella zona del campo visivo unitamente ad un fattore di uniformità di almeno 0,7 (norma UNI EN 12464-1) tale da permettere un facile e sicuro esercizio.

Le uscite sono dotate inoltre di illuminazione di sicurezza (norma UNI EN 1838: 2000) in grado di garantire un livello di illuminamento pari a 1 lux, mediante l'utilizzo di apparecchiature illuminanti autonome, con autonomia pari a 1 ora. Le porte e le griglie sono a secondo della richiesta in vetroresina e/o in lamiera, ignifughe ed autoestinguenti.

La ventilazione naturale all'interno del locale viene garantita con l'installazione di griglie di aerazione in resina, smontabili solo dall'interno per impedire eventuali intrusioni.

Le cabine saranno inoltre dotate di impianto di aspirazione forzata costituito da 2 ventilatori con portata d'aria pari ad almeno 8500 mc/h.

La cabina elettrica generale di impianto avrà lunghezza 11 mt., larghezza 2,5 mt e altezza fuori terra 2,5 mt, con vasca di fondazione monoblocco e predisposizione fori di passaggio cavi.

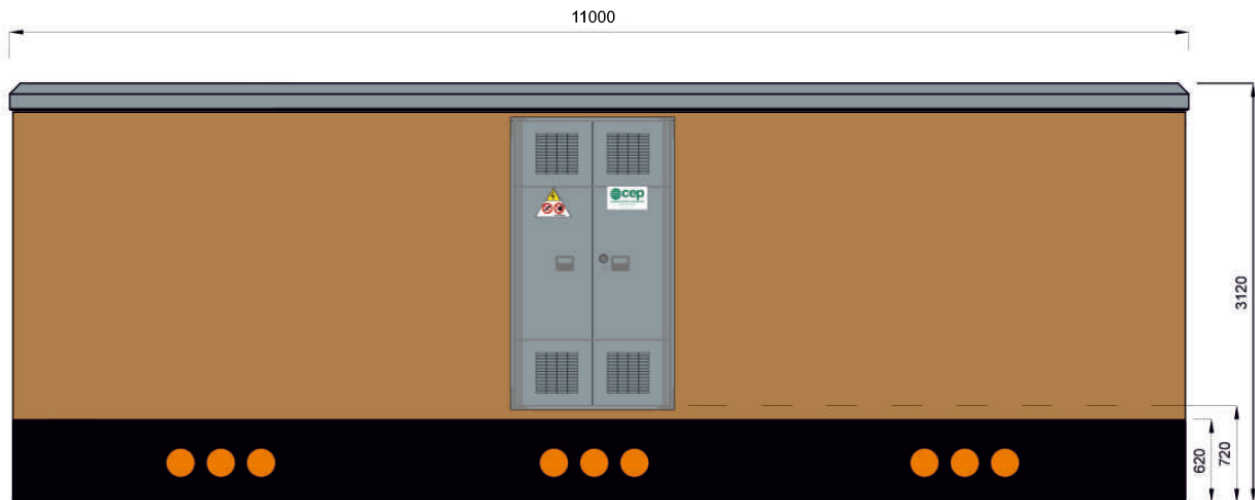


Figura 23 - Cabina elettrica monoblocco prefabbricata - Cabina elettrica generale di impianto

Tale manufatto sarà posizionato su platea di fondazione in cemento da 12,00 x 4,00 x 0,20 mt.

La cabina elettrica di monitoraggio, invece, avrà lunghezza 6,00 mt., larghezza 2,5 mt circa e altezza fuori terra 2,80 mt, con vano di fondazione monoblocco e predisposizione fori di passaggio cavi.

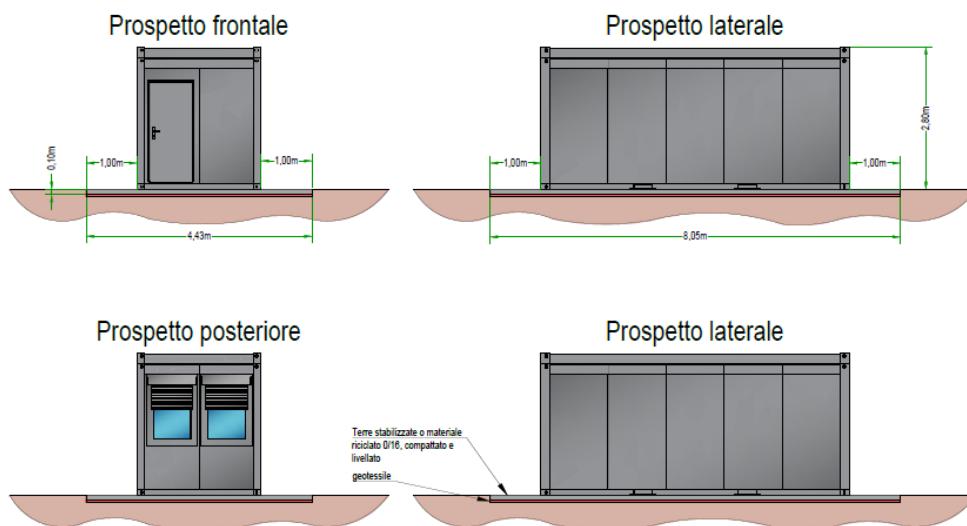


Figura 24 - Cabina elettrica monoblocco metallica prefabbricata - Cabina elettrica di monitoraggio

Tale manufatto sarà posizionato su platea di fondazione in cemento da 7,50 x 4,00 x 0,20 mt (tali dimensioni sono strutturalmente migliorative rispetto ad una soluzione 8,05 x 4,43 x 0,10)

## 8.6. Recinzioni perimetrali e cancelli di ingresso

A delimitazione dell'impianto, lungo il perimetro, sarà posta una recinzione realizzata mediante rete metallica plastificata fissata su paletti in acciaio infissi direttamente nel terreno per una profondità di 0,50 metri.

L'altezza fuori terra della recinzione sarà di 2,00 metri e la stessa sarà sollevata rispetto al terreno di 0,20 metri per permettere il passaggio della fauna di piccole dimensioni.

La struttura sarà irrigidita per mezzo di tensori regolabili con cavi in acciaio.

Per l'accesso all'impianto sarà previsto un cancello costituito da profili in acciaio zincato a caldo con luce di apertura pari ad almeno 6 metri.



Figura 25 - Recinzione perimetrale - dettaglio costruttivo

## 9. Stazione Elettrica di trasformazione Utente A.T./M.T. – 150/30 kV

### 9.1.1. Stazione elettrica di trasformazione utente AT/MT

Le principali caratteristiche del sistema elettrico relativo alla SSEU sono le seguenti:

- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Tensione nominale del sistema A.T.: 150 kV;
- Tensione massima del sistema A.T.: 170 kV;
- Stato del neutro del sistema A.T.: franco a terra;
- Corrente nominale di guasto a terra del sistema A.T.: 31,5 kA;
- Durata del guasto a terra del sistema A.T.: 650 ms;
- Tensione nominale del sistema M.T.: 30 kV;
- Tensione massima del sistema M.T.: 36 kV;
- Stato del neutro del sistema M.T.: isolato;
- Corrente nominale di guasto a terra del sistema M.T.: 60,6 A;
- Durata del guasto a terra del sistema M.T.: 0,5 s.

In accordo con la norma CEI 11-1 le parti attive della sezione A.T. della Sottostazione elettrica rispetteranno le seguenti distanze:

- Distanza tra le fasi per le Sbarre e le apparecchiature: 2,2 m;
- Altezza minima dei conduttori: 4,5 m;
- Corrente nominale di cortocircuito delle sbarre: 31,5 kA.

Il dimensionamento geometrico degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, risponde ai requisiti dettati dalla Norma CEI 11-1 *"Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"* e dalla Specifica ING STAZ RTN 01 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. Esso in particolare garantisce:

- la possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della Sottostazione;
- la possibilità di circolazione dei mezzi meccanici per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, grazie alla viabilità ed alle aree di manovra presenti nell'area interna come riportato nell'apposito elaborato;

Per l'alloggiamento delle apparecchiature di protezione e controllo, per i quadri dei servizi ausiliari di Sottostazione, per le telecomunicazioni e i quadri di sezionamento delle linee M.T., è prevista la realizzazione di un edificio adibito ad ospitare i vari locali tecnici, posizionato all'interno della SSE Utente.

La parte A.T. a 150 kV della Sottostazione prevede:

- n. 1 modulo arrivo linea in cavo isolato in aria a 170 kV;
- n. 1 trasformatore 150/33 kV da 50 MVA – YNd11 ONAN/ONAF;
- n. 6 scaricatori di sovratensione a 150 kV per livello di isolamento 750 kV;

- n. 6 Trasformatori di tensione induttivi 150 kV
- n. 3 Trasformatori di corrente a 150 kV;
- n. 1 sezionatori tripolari orizzontali a 170 kV con lame di messa a terra;
- n.1 interruttore tripolare per esterno 150 kV in SF6-2000 A, 31,5 kA equipaggiato con comandi unipolari.

### SEZIONATORI

I sezionatori saranno conformi alla Specifica RQUPSEAT01 rev. 04 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

In particolare i sezionatori, del tipo per installazione all'esterno, saranno provvisti sia di meccanismi di manovra a motore, sia manuali. I sezionatori saranno corredati da un armadio unico per i tre poli e saranno predisposti per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione (comandi, segnali e alimentazioni).

L'armadio dedicato all'interfacciamento con il Sistema di Comando e Controllo della Sottostazione conterrà un commutatore di scelta servizio che può assumere tre posizioni (Servizio/Prova/Manuale), che abilitano rispettivamente i comandi remoti, quelli locali (tramite i pulsanti di chiusura/apertura posti negli armadi di comando) e le operazioni manuali (tramite apposita manovella o leva di manovra).

Per i sezionatori combinati con sezionatori di terra, saranno previsti armadi separati per ciascun apparecchio. Tutti i comandi saranno condizionati da un consenso elettrico "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

La manovra manuale sarà subordinata allo stato attivo di un Dispositivo Elettromeccanico di Consenso, attivo nella posizione "Manuale" del commutatore di scelta servizio, quando presente il consenso di "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

I sezionatori combinati con sezionatori di terra saranno dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e la manovra del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto.

La rilevazione della posizione dei contatti principali dei sezionatori sarà fatta polo per polo per i sezionatori con comandi unipolari, mentre per quelli a comando tripolare sarà unica.

I sezionatori da installare saranno:

- n. 1 Sezionatore tripolare orizzontale con MAT Tipo : Y21/2 – 170 kV – 2000 A – 31,5 Ka – 56 kg/m3.

### TRASFORMATORI DI CORRENTE – TA:

I trasformatori di corrente, del tipo per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica INGTA00001 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. In particolare i TA saranno, di norma, del tipo con isolamento in SF6. La medesima tipologia di TA sarà utilizzata sia per la protezione sia per le misure con la differenza che le apparecchiature per le misure di carattere fiscale saranno dedicate unicamente a questa funzione.

I trasformatori di corrente da installare saranno:

- n. 3 Trasformatori amperometrici Tipo: LY38/6-P 400-800-1600/5-5A 170 kV.

#### TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI – TVI:

I trasformatori di tensione di tipo induttivo, per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica TINZPU0000Y244 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. L'olio dielettrico contenuto al loro interno sarà del tipo biodegradabile e compatibile con l'ambiente.

Sul sostegno dei TVI sarà prevista un'apposita cassetta di interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione, contenente gli interruttori automatici preposti alla protezione degli avvolgimenti secondari.

I trasformatori di tensione induttivi da installare saranno:

- n. 6 Trasformatori di tensione induttivi Tipo : TVI 150 kV.

#### INTERRUTTORE 170 kV:

Gli interruttori saranno conformi alla Specifica INGINTO0001 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. In particolare gli interruttori, i cui comandi devono essere unipolari (linee), saranno dotati di:

- n. 1 circuito di chiusura a lancio di tensione tripolare;
- n. 2 circuiti di apertura a lancio di tensione unipolari, tra loro meccanicamente e elettricamente indipendenti;
- n. 1 circuito di apertura a mancanza di tensione (opzionale).

Il ciclo di operazioni nominali deve essere: O-0,3 s - CO-1 min - CO.

Saranno provvisti di blocco della chiusura e blocco della apertura o, in alternativa, l'apertura automatica con blocco in aperto, in funzione dei livelli delle grandezze controllate relative ai fluidi di manovra e d'interruzione.

La "massima non contemporaneità tra i poli in chiusura" sarà  $\leq 5,0$  ms. La "massima non contemporaneità tra i poli in apertura" sarà  $\leq 3,3$  ms. La "massima non contemporaneità tra gli elementi di uno stesso polo" sarà  $\leq 2,5$  ms.

Gli interruttori saranno comandabili sia localmente (prova), sia a distanza (servizio), tramite commutatore di scelta del servizio a chiave (servizio e prova). I pulsanti di comando di chiusura/apertura locali (manovre tripolari) saranno posti all'interno dell'armadio di comando.

L'interruttore da installare sarà:

- n. 1 Interruttore : Y 3/4-P Comando unipolare 2000 A 170 kV 31,5 kA 80 kA.

#### SCARICATORI DI SOVRATENSIONE:

Gli scaricatori saranno conformi alla Specifica TSUPMOSA01 rev.00 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. I dispositivi omopolari saranno posti a protezione del cavo di collegamento con lo stallo all'interno della Stazione Elettrica

a protezione del trasformatore. I dispositivi dovranno essere efficacemente collegati all'impianto di terra di Stazione in almeno 2 punti con conduttore in corda di rame da 125 mm<sup>2</sup>.

Gli scaricatori da installare saranno:

- n. 6 Scaricatori: Y 59 – 170 kV Corrente nominale scarica 10 kA.

#### SOSTEGNI PER APPARECCHIATURE A.T. E TERMINALI CAVI 150 kV:

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature saranno conformi alle Specifiche di cui al Progetto Unificato TERNA. In particolare gli stessi saranno di tipo tubolare o di tipo tralicciato. Il tipo tubolare sarà utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature A.T., delle Sbarre e degli isolatori per i collegamenti in A.T., mentre il tipo tralicciato sarà utilizzato per i sostegni di ingresso delle linee A.T..

I sostegni a portali saranno realizzati con strutture tralicciate formate da profilati aperti del tipo a "L" ed a "T", collegati fra loro mediante giunzioni bullonate. I collegamenti saldati tra le diverse membrature saranno ridotti al minimo indispensabile. Non saranno realizzate aste mediante saldature di testa di due spezzoni.

I sostegni saranno completi di tutti gli accessori necessari e saranno predisposti per il loro collegamento alla rete di terra di stazione.

Tutte le elaborazioni grafiche e i riferimenti di progetto delle Opere di Utenza sono presenti nel fascicolo G4KMY67\_Conessioni – G4KMY67\_ImpiantiDiUtenza.

### **9.1.2. Impianto di terra**

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame ed è dimensionato termicamente per la corrente di guasto prevista, per una durata di 0,5 s.

Il lato di maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (TA, TV, angoli di Sottostazione) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.

In particolare, l'impianto sarà costituito mediamente da maglie aventi lato di 5 m salvo diverse esigenze e particolari realizzativi. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori di rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra.

Per non creare punti con forti gradienti di potenziale si è fatto in modo, per quanto possibile, che il conduttore periferico non presenti raggio di curvatura inferiore a 8 m.

Si precisa comunque che, ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente.

La rete di terra sarà costituita da conduttori in corda di rame nudo di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm<sup>2</sup>) interrati ad una profondità di 0,80 m, aventi le seguenti caratteristiche:

- buona resistenza alla corrosione per una grande varietà di terreni;
- comportamento meccanico adeguato;
- bassa resistività, anche a frequenze elevate;
- bassa resistenza di contatto nei collegamenti.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di sezione 125 mm<sup>2</sup> collegati a due lati di maglia. I TA, i TV ed i tralicci arrivo cavo saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di sezione 125 mm<sup>2</sup>, allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza.

I conduttori di rame saranno collegati tra loro con dei morsetti a compressione in rame. Il collegamento ai sostegni sarà realizzato mediante capicorda e bulloni.

La messa a terra degli edifici sarà realizzata mediante un anello perimetrale di corda di rame da 125 mm<sup>2</sup> dal quale partono le cime emergenti che saranno portate nei vari locali, come indicato nella Specifica TINSPUADS010000 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

Alla rete di terra saranno collegati anche i ferri di armatura dell'edificio, delle fondazioni dei chioschi e dei cunicoli, quando questi saranno gettati in opera; il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> collegata ai ferri dell'armatura di fondazione per mezzo di saldatura alluminio-termica.

### 9.1.3. Trasformatori AT/MT

Sarà installato n. 1 Trasformatore A.T./M.T. 150/30 kV necessario per la trasformazione del livello di tensione di raccolta dell'energia dell'impianto fotovoltaico (30 kV) al livello di tensione della Stazione elettrica RTN (150 kV).

Tale trasformatore A.T./M.T. sarà di taglia 50 MVA ONAN/ONAF e sarà conforme alle norme di prodotto richiamate nella Specifica RQUPTRAFO1 del 28/02/2003 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

### 9.1.4. Vie cavi

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzera e distanza tra gli appoggi di 500 mm >15.000 daN;
- freccia massima ≤ 5 mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzera e distanza tra gli appoggi di 500 mm.



### **9.1.5. Tubazioni per cavi**

Le tubazioni per cavi M.T. o B.T. saranno in PVC, serie pesante, rinfiacati con calcestruzzo. I percorsi per i collegamenti in Fibra Ottica saranno definiti in sede di progettazione esecutiva.

### **9.1.6. Pozzetti**

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti i pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

I pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, o prefabbricati, saranno con coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

### **9.1.7. Edificio**

L'edificio integrato è stato adeguatamente dimensionato per contenere i quadri di comando e controllo della Sottostazione, gli apparati di teleoperazione e di teletrasmissione, le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari, i quadri per l'arrivo delle linee M.T. dall'impianto fotovoltaico. La costruzione potrà essere realizzata con manufatti prefabbricati o sarà di tipo tradizionale con struttura in calcestruzzo armato e tamponature in muratura di laterizio o materiale equivalente, rivestite con intonaco. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata.

L'edificio sarà su un unico piano ed è prevista la presenza di postazioni di lavoro per il personale preposto all'esercizio e manutenzione.

### **9.1.8. Servizi ausiliari**

#### **9.1.8.1. Caratteristiche generali**

I Servizi Ausiliari (S.A.) sono tutti quegli impianti elettrici in M.T. e in B.T. in corrente alternata e corrente continua necessari per il corretto funzionamento dell'impianto A.T..

Conformemente a quanto previsto dal progetto standard TERNA, sarà utilizzata una soluzione impiantistica di tipo "ridotto", che prevede di accorpate utenze dello stesso tipo con conseguente riduzione dei pannelli dei quadri di distribuzione c.a. e c.c..

Per l'alimentazione dei S.A. di Sottostazione sarà prevista almeno una fonte principale in grado di alimentare tutte le utenze della Sottostazione, sia quelle necessarie al funzionamento che quelle accessorie. Sarà prevista inoltre una seconda alimentazione, detta alimentazione di emergenza, in grado di alimentare tutte le utenze. Un sistema di commutazione automatica posto sul quadro di distribuzione in c.a. provvederà ad inserire la fonte di alimentazione disponibile. In caso di mancanza dell'alimentazione principale, sarà inserita l'alimentazione di emergenza. Le principali utenze in corrente alternata dei S.A. saranno:

- apparecchiature A.T.:
- scaldiglie;

- quadri di controllo;
- sistema di protezione comando e controllo;
- quadri principali dei servizi generali degli edifici:
- impianti di illuminazione interna ed esterna;
- impianti prese Forza Motrice;
- illuminazione esterna;
- quadri principali dei servizi tecnologici:
- impianto telefonico;
- impianto antintrusione;
- automazione cancello;
- rilevazione incendi;
- riscaldamento e condizionamento.

Per l'alimentazione dei S.A. in corrente continua sarà previsto un doppio sistema di alimentazione raddrizzatore e batteria tampone.

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria sarà tale da assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, e comunque per un tempo non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze in corrente continua saranno:

- sistema di protezioni elettriche dell'impianto A.T.;
- quadri del sistema di comando e controllo delle apparecchiature;
- quadri di misura;
- motori di manovra dei sezionatori;
- apparecchiature di diagnostica.

### **9.1.8.2. Collegamenti in cavo**

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi M.T. e i cavi B.T. per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri, e per impianti luce e f.m. saranno rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento.

I cavi per i collegamenti interni agli edifici saranno del tipo non propaganti l'incendio, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-22, e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi, secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-37, mentre quelli per i collegamenti verso le apparecchiature esterne saranno solo del tipo non propaganti l'incendio. I cavi di comando e controllo saranno di tipo schermato, con lo schermo opportunamente collegato a terra.

Il dimensionamento dei sistemi di distribuzione in c.a. e c.c. sarà effettuato secondo la normativa vigente (in particolare la CEI 64-8), con riferimento alle caratteristiche dei carichi, alle condizioni di posa ed alle cadute di tensione ammesse.

### **9.1.8.3. Principali componenti dell'impianto ausiliario**

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.a. prevede:

- n. 1 linea M.T. di alimentazione, allacciate ad una cabina primaria rialimentabile in 4 ore;
- n. 1 trasformatore M.T./B.T. da 100 kVA;
- n. 1 quadro M.T. del tipo protetto che farà capo a una linea di alimentazione ed un trasformatore M.T./B.T.;
- n.1 quadro con interruttore conforme alla norma CEI 0-16 e alla specifica ENEL DK5740;
- n. 1 gruppo elettrogeno (G.E.) conforme alla Specifica TINSPULV050100 e s.m.i. di TERNA S.p.A. con un'autonomia non inferiore a 10 ore e opportunamente dimensionato in funzione delle dimensioni dell'impianto e dei carichi delle apparecchiature e comunque non inferiore a 100 kW. Il G.E. sarà munito di serbatoio di servizio con capacità di 120 litri e di un serbatoio di stoccaggio con capacità definita in funzione delle caratteristiche del G.E. e comunque non inferiore a 3000 litri;
- n. 1 quadro B.T. ("M") di distribuzione conforme alla Specifica TINSPULV009300 e s.m.i. di TERNA S.p.A. opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto. Sarà costituito da due semiquadri le cui sbarre saranno collegabili fra loro tramite cavo e interruttori congiuntori, in modo da costituire elettricamente un'unica sbarra.

### **9.1.9. Sistema di protezione comando e controllo (SPCC)**

#### **9.1.9.1. Caratteristiche generali**

Il sistema si basa su tecnologia a microprocessore programmabile, al fine di permettere il facile aggiornamento dei parametri, applicazioni ed espansioni degli elementi dell'architettura.

I componenti del sistema costituiscono i "moduli" che permettono di realizzare l'architettura necessaria per ogni tipo di intervento. Il sistema sarà finalizzato in particolar modo alle attività di acquisizione, esercizio e manutenzione degli impianti.

#### **9.1.9.2. Descrizione del sistema**

Il sistema di Comando Protezione e Controllo sarà composto da apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione.

Il sistema si basa sulla seguente visione di architettura dell'automazione degli impianti:

- adozione di sistemi aperti con distribuzione delle funzioni;
- integrazione del controllo locale con quello remoto (teleconduzione);

- comunicazione paritetica tra gli apparati intelligenti digitali (IED - *Intelligent Electronic Device*);
- interoperabilità di apparati di costruttori diversi;
- interfaccia di operatore standard e comune alle diverse applicazioni;
- configurazione, controllo e gestione dei sistemi in modo centralizzato.

L'architettura del sistema si basa sulla logica distribuita delle funzioni in tempo reale per controllo, monitoraggio, conduzione e protezione della stazione, per mezzo di unità IED tipicamente a livello di stallo, unità controller/gateway di Sottostazione ed interfaccia operatore di tipo grafico, le cui principali peculiarità saranno:

- architettura modulare basata su standard "aperti" affermati a livello internazionale;
- flessibilità dell'architettura che permetta l'aggiornamento tecnologico del sistema ed i futuri sviluppi funzionali con integrazione di apparati IED di diversi fornitori;
- autodiagnosi dei componenti;
- massimo utilizzo di piattaforma HD e SW standard di mercato, modulari e scalabili;
- modellazione dei dati "*object oriented*" per la descrizione degli elementi d'impianto, ai fini dell'interoperabilità tra i processi interni al sistema e dell'integrazione delle informazioni in un database di Sottostazione;
- semplificazione dei cablaggi derivante dall'uso di comunicazioni digitali nell'area di Sottostazione.

#### **9.1.9.3. Sala comando locale**

La sala di comando locale consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in situazioni di emergenza. A tal proposito nella sala comando sarà prevista un'interfaccia HMI, che consente una visione schematica generale dell'impianto, nonché permette la manovrabilità delle apparecchiature. Inoltre presenta in maniera riassuntiva le informazioni relative alle principali anomalie e quelle relative alle grandezze elettriche quali: tensioni, frequenza di sbarra, correnti dei singoli stalli, ecc..

#### **9.1.9.4. Teleconduzione e automatismo di impianto**

L'automatismo di impianto e le interfacce con la postazione dell'operatore remoto saranno garantite per un'elevata efficienza della teleconduzione basata su:

- semplicità dei sistemi di automazione;
- omogeneità, nei diversi impianti telecondotti, dei dati scambiati con i Centri;
- numero delle misure ridotto a quelle indispensabili;
- ridondanza delle misure e segnalazioni (ove necessarie);
- affidabilità delle misure;
- possibilità di applicare contemporaneamente due modalità di conduzione (manuale/automatizzata);

- interblocchi che impediscano l'attuazione di comandi non compatibili con lo stato degli organi di manovra e di sezionamento.

## 10. Piantumazione perimetrale per mitigazione visiva

Lungo il perimetro del campo fotovoltaico, in alcune aree interne e nelle aree esterne di proprietà del proponente, saranno messe a dimora specie arbustive autoctone e alberi da frutto aventi lo scopo di ridurre l'impatto visivo delle opere di impianto e allo stesso tempo ricreare elementi paesistici ed ecosistemici tali da creare connessioni ecologiche tra le aree confinanti e rendere "vivibili" le aree di impianto per le specie faunistiche presenti sul territorio

Per le aree interne di impianto sarà prevista la piantumazione di cespuglieti arborati con altezza massima 2,5 metri e corridoi a verde costituiti da essenze autoctone a medio-basso fusto; nelle aree esterne invece verranno piantumati arbusti, alberi ad frutto e siepi tali da creare dei cespuglieti arborati. Per le modalità di esecuzione, dipendenti dall'arbusto scelto, dovranno essere seguite le indicazioni fornite dalla DL in sede di realizzazione esecutiva.

Ginosa, Aprile 2022

Il Tecnico  
Ing. Roberto Montemurro

