

# REGIONE MOLISE

Provincia di CAMPOBASSO

Comuni di

**GUGLIONESI - MONTENERO DI BISACCIA - MONTECILFONE**

**TITOLO:** Progetto per la realizzazione di un Parco Agrivoltaico denominato "GUGLIONESI", di potenza nominale pari a 190,08 MWp e relative opere di connessione alla RTN, sito nei Comuni Guglionesi, Montenero Di Bisaccia, Montecilfone.

**PROPONENTE:**  **IBVI6 S.r.l.**  
Sede legale: Via Amedeo Duca D'Aosta n.76 - 39100 Bolzano (BZ)

**ELABORATO:** **Codice Elaborato** GMM02REL75  
**RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA DELLE OPERE E DELL'IMPIANTO**

**I TECNICI:** Ing. Luigi Borriello  
Ing. Filippo Tumini

**DATA:** 10.12.2023



studiogiuliano srl • TERRITORIO • AMBIENTE • AGRICOLTURA

86039 TERMOLI ♦ Via dei gelsi n. 51

[www.studiogiuliano.it](http://www.studiogiuliano.it) ♦ [info@studiogiuliano.it](mailto:info@studiogiuliano.it)

## INDICE

- Descrizione generale dell'impianto	pag. 4
- Ubicazione dell'impianto FV	pag. 5
- Inquadramento geografico dell'intervento	pag. 6
- Normativa tecnica di riferimento	pag. 9
- Le aree critiche del Gestore di Rete Terna	pag.14
- Dati e criteri di progetto	pag.15
- Radiazione solare e producibilità dell'impianto	pag.17
- Risparmio sul combustibile ed emissioni evitate in atmosfera	pag.19
- Le caratteristiche del Campo agrivoltaico e dei sottocampi FV	pag.20
- La Rete MT 30kV dei sottocampi FV	pag.26
- Specifiche tecniche dei componenti	pag.28
- Moduli fotovoltaici	pag.28
- Gli inverter di stringa	pag.32
- Gli skid	pag.42
- Strutture sostegno moduli	pag.43
- Condotte elettriche. Tubazioni e cavi	pag.44
- Rete di terra e protezioni sovratensioni	pag.60
- Architettura e caratteristiche SCADA	pag.61
- Sistemi sicurezza e antintrusione	pag.63
- Illuminazione perimetrale	pag.64
- Specifica tecnica quadro MT 30kV	pag.65
- Altre Apparecchiature elettriche	pag.70
- Il Dispositivo di interfaccia	pag.74
- Criteri di allacciamento alla rete AT Gestore di Rete Terna	pag.79

- Limiti di funzionamento A68 Terna	pag.79
- Insensibilità alle variazioni di tensione	pag.80
- Protezioni della centrale fotovoltaica contro i guasti esterni	pag.82
- Le tarature degli inverter	pag.84
- Gli elettrodotti MT e AT	pag.85
- Segnaletica di sicurezza	pag.86
- Codici numerici ANSI	pag.87
- Glossario fotovoltaico	pag.87

## DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

L'impianto FV oggetto della presente Relazione, si propone di conseguire un significativo risparmio energetico.

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica infatti consente:

- il sole è una risorsa gratuita e inesauribile;
- la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- costi di manutenzione ridotti al minimo;
- soluzioni di progettazione del sistema compatibili con le esigenze di tutela architettonica o ambientale.

La presente Relazione ha lo scopo di fornire una descrizione dell'impianto agrivoltaico "GUGLIONESI" con potenza di **circa 190,08 MWp** da realizzare nei Comuni di Guglionesi, Montenero Di Bisaccia, Montecilfone. in provincia di Campobasso, regione Molise.

L'impianto fotovoltaico occuperà aree, attualmente a destinazione agricola site principalmente nei comuni di Guglionesi, Montenero Di Bisaccia, Montecilfone.

Nel presente documento vengono illustrate le attività ed i processi che saranno posti in essere sui vari siti, le caratteristiche costruttive, funzionali e prestazionali dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, la sua producibilità annua e le modalità impiantistiche con cui si intende effettuare il collegamento di parallelo con la rete del Gestore.

L'inquadramento dell'intero layout è riportato nelle tavole allegate.

Note:

La progettazione è stata svolta utilizzando le **ultime tecnologie presenti sul mercato** con i **migliori rendimenti e prestazioni**. Vi è da considerare però che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (ad es. moduli fotovoltaici, inverter, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e cabinati.

L'allegato tecnico EL01 "*Schema elettrico unifilare generale*" riporta lo schema elettrico unifilare generale a partire dal quale è possibile evidenziare le principali funzioni svolte dai sottosistemi ed apparecchiature costituenti l'impianto stesso.

## UBICAZIONE DELL'IMPIANTO FV

I campi FV hanno le seguenti coordinate:

	Coordinate		
	Lat.	Long.	s.l.m.
CAMPO 1	41°57'25.77"N	14°50'23.65"E	235m
CAMPO 2	41°56'57.10"N	14°51'6.49"E	135m
CAMPO 3	41°56'27.87"N	14°52'52.53"E	98m
CAMPO 4	41°55'31.12"N	14°55'59.24"E	147m
CAMPO 5	41°55'9.21"N	14°52'28.07"E	115m
CAMPO 6	41°56'12.19"N	14°57'25.11"E	162m
CAMPO 7	41°57'53.37"N	14°53'37.06"E	95m
CAMPO 8	41°55'44.74"N	14°52'6.58"E	109m
CAMPO 9	41°54'44.51"N	14°52'26.85"E	124m
CAMPO 10	41°54'37.87"N	14°53'1.52"E	158m
CAMPO 11	41°54'24.56"N	14°53'18.35"E	148m
CAMPO 12	41°54'29.93"N	14°52'37.95"E	165 m
CAMPO 13	41°53'52.58"N	14°52'50.41"E	152m
CAMPO 14	41°56'15.79"N	14°49'7.16"E	196m

I moduli fotovoltaici, in silicio monocristallino, saranno montati su strutture fisse.

La configurazione è di tipo monofilare, con pali infissi nel terreno, per un totale di **316.800 pannelli**, suddivisi in **15.840 stringhe** da 20 moduli e di **880 inverter** di stringa da **175kW/cd**.

Gli inverter di stringa, posizionati nei 14 campi FV, saranno collegati in AC Bassa Tensione (**800V AC**) a Skid di trasformazione **BT 800V/MT 30kV**.

In ogni Skid trovano alloggio, in box separati, il quadro MT 30kV, il trasformatore in olio ermetico senza conservatore (all'aperto su vasca), 800/30.000V, del tipo a tre avvolgimenti e il quadro di parallelo inverter, il quadro di parallelo inverter di stringa.

L'energia prodotta da ogni singolo impianto sarà veicolata, dal quadro MT 30kV dello skid al rispettivo Quadro MT della cabina di campo di pertinenza.

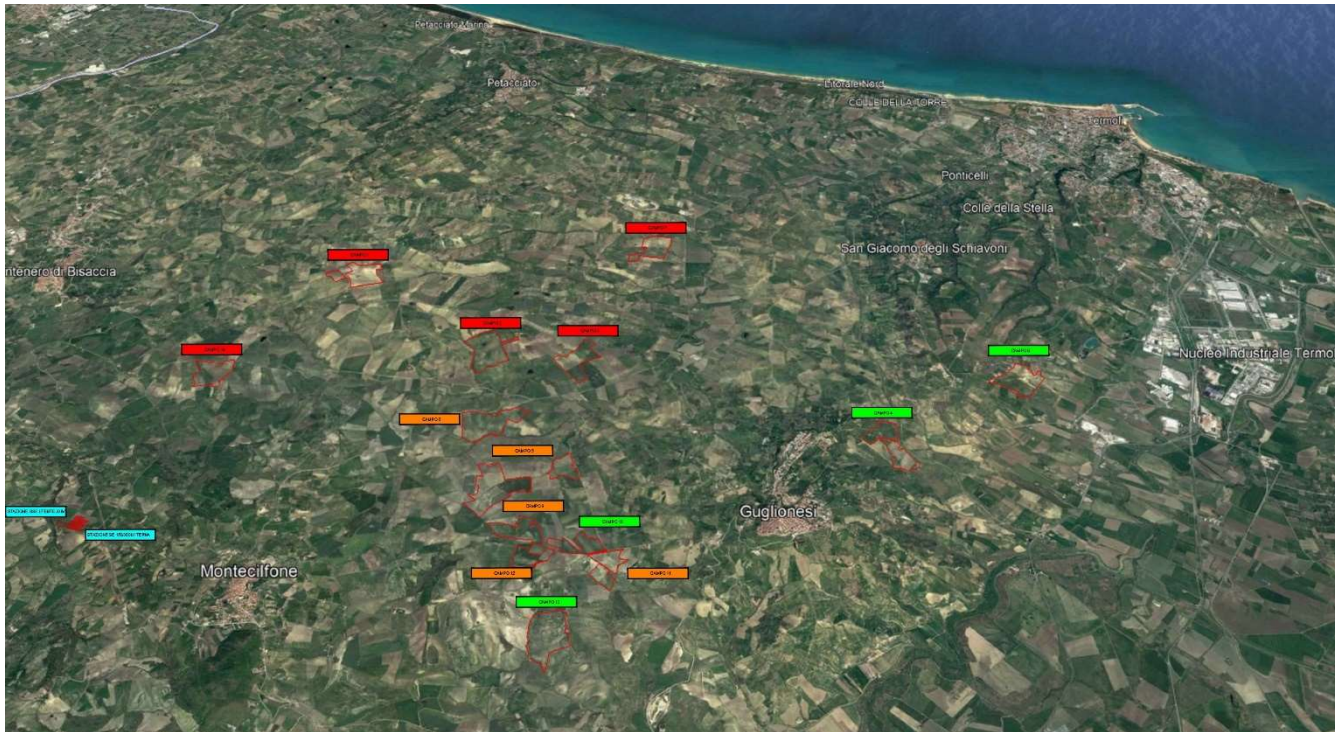
Le cabine MT di campo saranno a loro volta collegate a tre cabine MT di Raccolta.

Dalle tre cabine di Raccolta partiranno tre linee in cavo MT interrato verso la Stazione di Utenza 30/150kV.

**Dalla stazione Utenza partirà un elettrodotto in cavo interrato AT ARE4H1H5E-87/150 (170)kV 1x1.600 mm<sup>2</sup>** per il collegamento in antenna della nuova Stazione Elettrica Utenza allo stallo 150 kV della Stazione SE 150/380 kV "Montecilfone" di Terna.

## *INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'INTERVENTO*

CON RAPPRESENTAZIONE DEI 14 CAMPI AGRIFV



Rappresentazione su ORTOFOTO dell'impianto FV e dell'opera di connessione alla sottostazione utenza

Informazioni generali del sito:

Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto FV e di facile accesso.

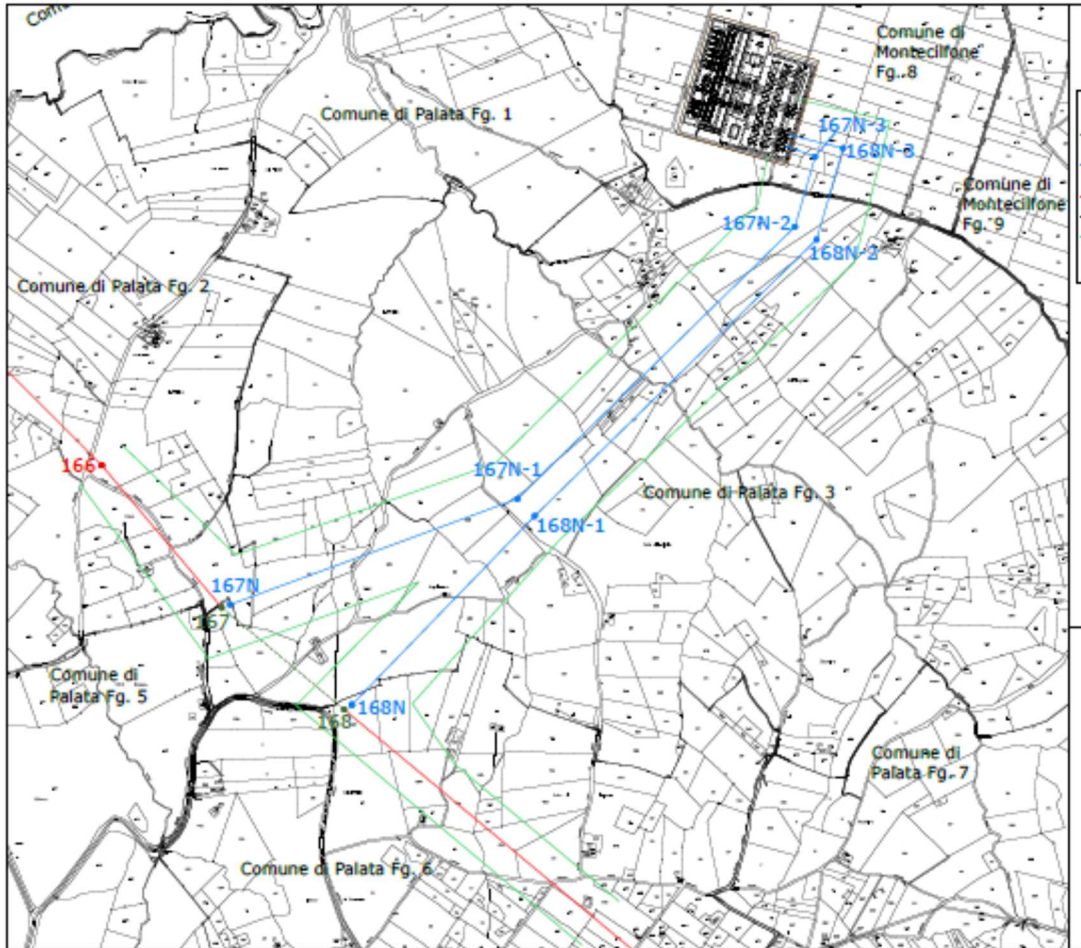


Fig. 1 Individuazione su catastale della SE Terna "Montecilfone"

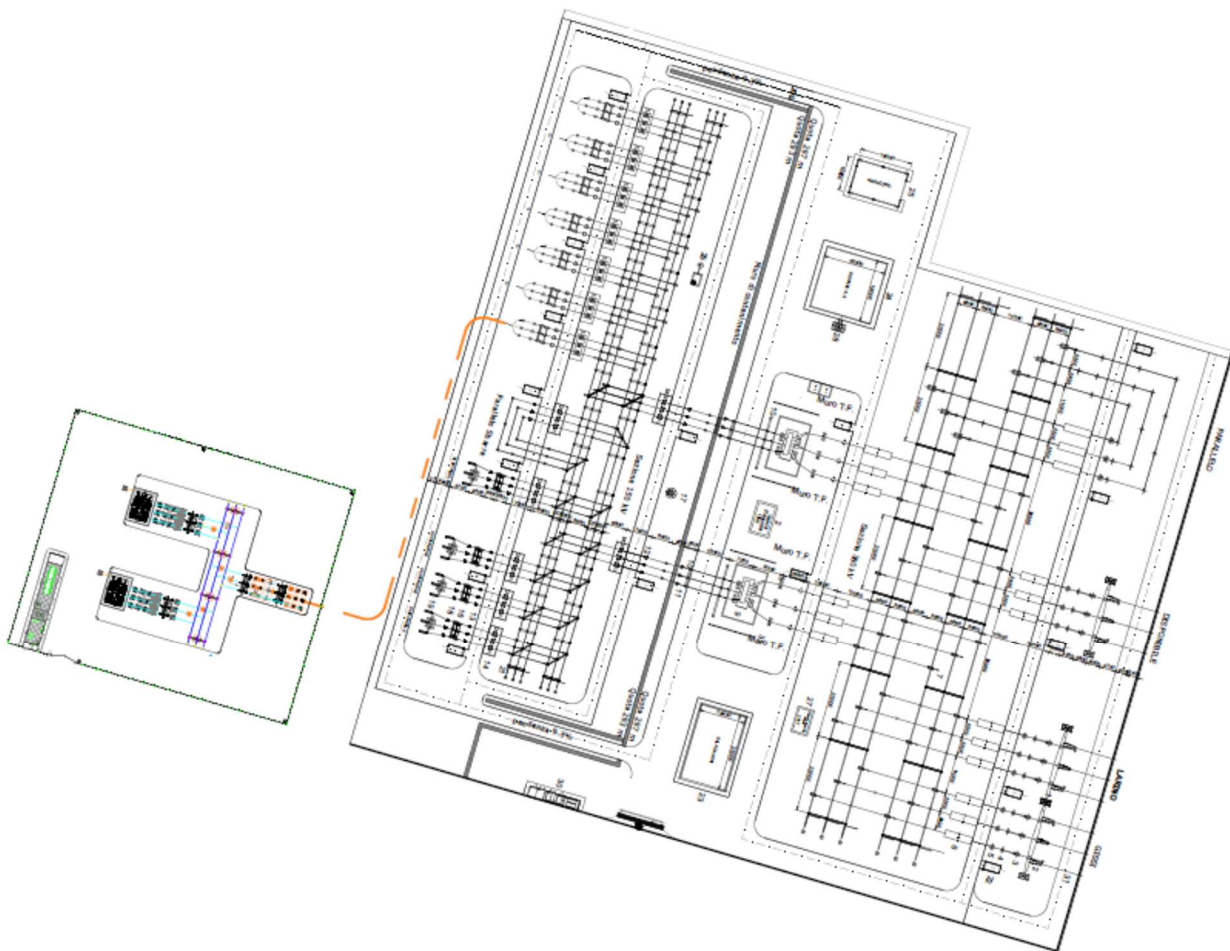


Fig. 2 Rappresentazione della Stazione di Utenza e collegamento alla S.E. TERNA



## NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI

Per la progettazione preliminare ed esecutiva, e la realizzazione di impianti fotovoltaici si prendono a riferimento le seguenti leggi e normative:

- **Legge n.186/1968.** Disposizioni concernente la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- **DM 17 gennaio 2018.** NTC2018. Norme tecniche per le costruzioni.
- **CEI 0-2:** Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.
- **CEI 0-3:** Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990.
- **CEI 0 - 21:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- **CEI 0 -16:** Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- **CEI 13-4:** Sistemi di misura dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica.
- **CEI EN 62053 -21 (CEI 13–43):** Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari – Parte 21: Contatori statici di energia attiva (Classe 1 e 2);
- **CEI EN 62053 -23 (CEI 13–45):** Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari – Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (Classe 2 e 3);
- **CEI EN 60099-1 (CEI 37–1):** Scaricatori – Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- **CEI 64-8:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000V in corrente alternata a 1.500V in corrente continua.
  - Parte 1 *“Oggetto, scopo e principi fondamentali”*
  - Parte 2 *“Definizioni”*
  - Parte 3 *“Caratteristiche generali”*
  - Parte 4 *“Prescrizioni per la sicurezza”*
  - Parte 5 *“Scelta e installazione dei componenti elettrici”*
  - Parte 6 *“Verifiche”*
  - Parte 7 *“Ambienti ed applicazioni particolari”*
  - Parte 8 *“Efficienza energetica degli impianti elettrici”*
- **CEI EN 60904-1 (CEI 82-1):** Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione –corrente.
- **CEI EN 60904-2 (CEI 82-2):** Dispositivi fotovoltaici Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.
- **CEI EN 60904-3 (CEI 82-3):** Dispositivi fotovoltaici Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre ed irraggiamento spettrale di riferimento.

- **CEI EN 61173 (CEI 82-4):** Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
- **CEI EN 61215 (CEI 82-8):** Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto ed omologazione del tipo.
- **CEI EN 61727 (CEI 82-9):** Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche di interfaccia con la rete.
- **CEI EN 61724 (CEI 82-15):** Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.
- **Norma CEI EN IEC 61936-1 (CEI 99-2):** Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni.
- **Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3):** Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- **CEI EN 50380 (CEI 82-22):** Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.
- **CEI EN 62093 (CEI 82-24):** Componenti di sistemi fotovoltaici- moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.
- **CEI 82-25:** Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- **CEI EN 50461 (CEI 82-26)** Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- **CEI EN 50521(82-31)** Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
- **CEI EN 61000 3-2 (CEI 110 -31):** 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 60529 (CEI 70 -1):** Gradi di protezione degli involucri (codice IP).
- **CEI EN 60555-1 (CEI 77 -2):** Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni;
- **CEI EN 60439 (CEI 17 -13):** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT); serie composta da:
  - **CEI EN 60439-1 (CEI 17 -13/1):** Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
  - **CEI EN 60439-2 (CEI 17 -13/2):** Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
  - **CEI EN 60439-3 (CEI 17 -13/3):** Prescrizioni particolari per apparecchiature assiegate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso -. Quadri di distribuzione (ASD).
- **CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1):** Protezione contro i fulmini. **Principi generali.**

- **CEI EN 62305-2 (CEI 81–10/2):** Protezione contro i fulmini. **Valutazione del rischio.**
- **CEI EN 62305-3 (CEI 81–10/3):** Protezione contro i fulmini. **Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.**
- **CEI EN 62305-4 (CEI 81–10/4):** Protezione contro i fulmini. **Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.**
- **CEI 81– 28: Guida alla protezione contro i fulmini degli impianti fotovoltaici.**
- **CEI EN 50618 (CEI 20-91):** Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- **CEI PAS 82-93 “Impianti agrivoltaici”.**

### **DISPOSIZIONI LEGISLATIVE**

- **D.Lgs. 504/1995 (testo unico delle accise) e s.m.i.** Testo unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative
- **-DPR 380/2001 (testo unico dell’edilizia)**
- **DPR n. 462/2001 (verifiche periodiche impianti di terra),** Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- **D.lgs. 387/2003 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità”.**
- **D. Lgs. n.81/2008 e s.m.i. recante “Attuazione dell’art.1 della legge 3 agosto 2007, n.133, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.**
- **D. Lgs. n.115/2008 recante “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della Direttiva 93/76/CEE”.**

- **D.M. n.37/2008 e s.m.i. recante** “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- **D. Lgs. n.28/2011 e s.m.i. recante** “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”.
- **D. Lgs. 8 novembre 2021, n. 199** “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili”.
- **Legge 27 aprile 2022, n. 34** di conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 1 marzo 2022, n. 17 (“Decreto Energia”).
- **Legge 21 aprile 2023 n.41 recante:** “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13, disposizioni urgenti per l’attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l’attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune. Disposizioni concernenti l’esercizio di deleghe legislative”.

#### DIRETTIVE EUROPEE

DIRETTIVA 2014/35/UE Bassa tensione (Low voltage - LVD)

DIRETTIVA 2014/30/UE Compatibilità elettromagnetica (Electromagnetic compatibility - EMC)

DIRETTIVA 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

#### GUIDE GESTORI DI RETE

- **Codice di Rete Terna e allegati.**

- **Guida tecnica Terna A.68/2023** - Centrali fotovoltaiche. Condizioni generali di connessione alle reti AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo.

- **Guida tecnica Terna A.70** - Regolazione tecnica dei requisiti di sistema della generazione elettrica.

- **Guida tecnica Terna A.72** - Procedura per la riduzione della generazione distribuita in condizioni di emergenza del Sistema Elettrico Nazionale

## DELIBERE ARERA

-Delibera ARERA/elt 99/08 recante in Allegato A il “Testo integrato connessioni attive” (TICA).

-Delibera ARERA/elt 179/08 “*Modifiche ed integrazioni alle deliberazioni dell’AEEG ARG/elt 99/08 e n.281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione degli impianti di produzione di energia elettrica*”.

-Delibera ARERA/elt 149/2019 “*Tempistiche per l’applicazione delle nuove edizioni delle Norme CEI 0-16 e 0-21 ai fini della implementazione del regolamento UR 2016/6/631 e del Regolamento UE 2016/1388*”.

-Delibera ARERA 727/2022 “*Definizione, ai sensi del decreto legislativo 199/2021 e del decreto legislativo 210/2021, della regolazione dell’autoconsumo diffuso. approvazione del testo integrato autoconsumo diffuso*”. allegato A. testo integrato delle disposizioni dell’autorità di regolazione per energia reti e ambiente per la regolazione dell’autoconsumo diffuso (testo integrato autoconsumo diffuso – TIAD).

## VIGILI DEL FUOCO

-Circolare M.I. n. 11913/2010. Richiesta chiarimenti relativi alla guida di installazione di impianti fotovoltaici. Riscontro.

-DPR 151/2011 “*Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi*”.

-Circolare M.I. 1324/2012. Guida per l’installazione di impianti fotovoltaici.

-Circolare M.I. n. 6334/2012. Chiarimenti sulla circolare n.1324.

- D.M.I. 15/07/2014: “*Approvazione della **Regola Tecnica** di prevenzione incendi per la progettazione, l’installazione e l’esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore a 1 mc*”.

## NORME UNI

- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici

Nella fase di installazione sarà assicurata la presenza del contrassegno dell’Istituto del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) per i materiali ed apparecchiature per i quali è previsto e il rispetto di tutte le eventuali ulteriori disposizioni e/o aggiornamenti che verranno emanati prima dell’esecuzione dell’impianto (per i cavi è richiesto il marchio IMQ). Dovranno inoltre essere rispettati gli obblighi derivanti dal recepimento delle Direttive Europee (marchio CE) per quanto in vigore al momento della consegna dell’apparecchiatura.

I lavori saranno eseguiti nel pieno rispetto delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) in vigore alla data di esecuzione dei lavori.

I materiali impiegati risponderanno inoltre alle norme UNI e alle tabelle CEI-UNEL.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi.

Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

## LE AREE CRITICHE DEL GESTORE DI RETE TERNA

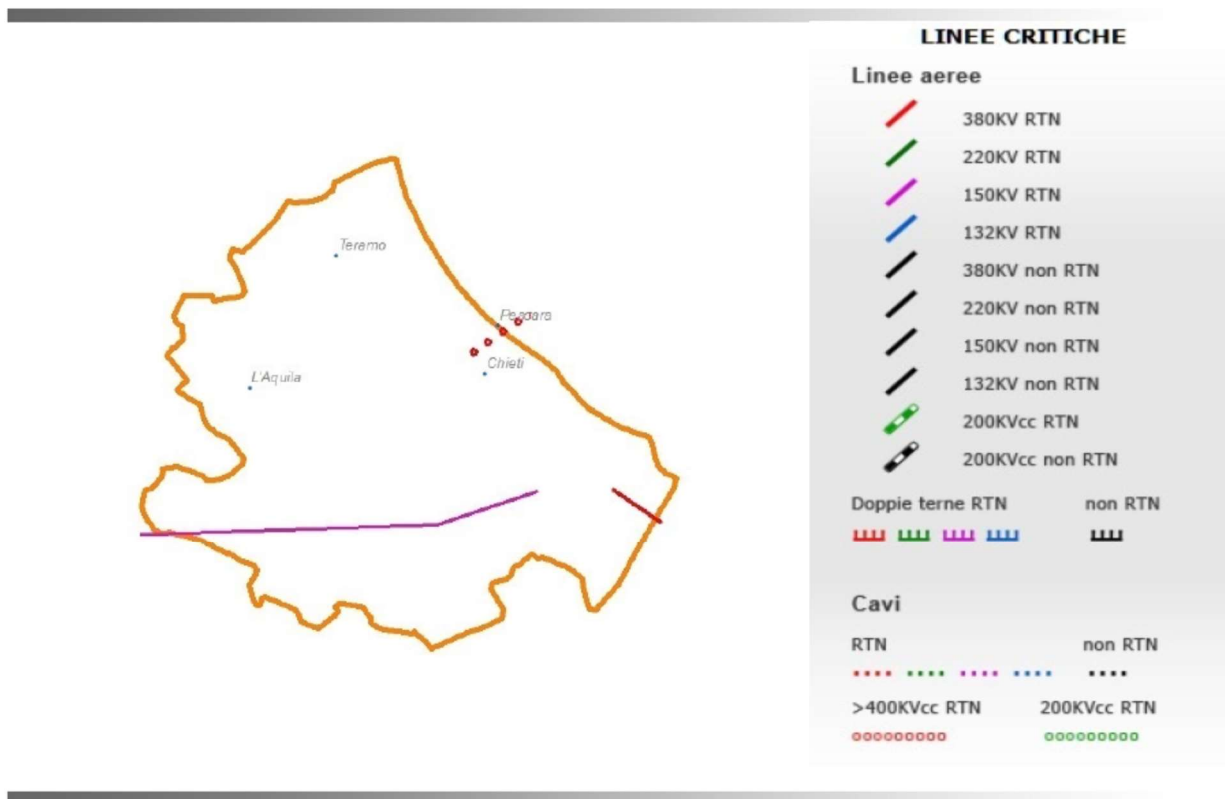
La mappa delle Aree Critiche è uno strumento messo a disposizione di tutti i Produttori che desiderano connettere impianti di produzione alla rete di distribuzione.

Attraverso la mappa è possibile ottenere, in maniera interattiva, le indicazioni qualitative riguardo la disponibilità della **capacità di rete**, attraverso una classificazione delle aree territoriali per livello di criticità.

La mappa consente di visualizzare il livello di saturazione della rete, i punti critici e le zone più idonee alla connessione.

Allo scopo, la **Regione Molise** come si evince dalla mappa estratta dal **Portale Terna**, **risulta Regione priva di aree critiche AT con linee AT ed AAT critiche.**

Regione priva di aree critiche AT con linee AT ed AAT critiche



## DATI E CRITERI DI PROGETTO

I dati di seguito riportati risultano strutturati e suddivisi secondo quanto riportato nella guida CEI 0-2.

### Modulo 1- Dati di progetto di carattere generale

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
1.1	Committente		
1.2	Scopo del lavoro	Realizzazione di un impianto agrivoltaico a terra, collegato alla RTN	
1.3	Vincoli progettuali da rispettare	Impatto visivo contenuto. Inserimento dei moduli in strutture a terra. Interfacciamento alla rete consentito nel rispetto della norma CEI 0-16 e Codice di Rete e Allegati A68-A70-A72 di Terna.	
1.4	Informazioni di carattere generale	Sito di impianto in zone agricole; quota di posa al piano di campagna	

### Modulo 2 – Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
2.1	Destinazione d'uso	<b>Impianto FV a terra, su terreno agricolo</b>	Norma CEI 0-2
2.2	Barriere architettoniche	Non presenti	

### Modulo 3 – Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
3.1	<u>Temperatura:</u> min/max all'aperto media del giorno più caldo media delle massime mensili media annuale	Tabelle UNI	
3.2	Radiazione solare		Vedi tabella
3.3	Formazione di condensa	Possibile	
3.4	Altitudine (s.l.m.)	294 m	
3.5	Latitudine	Vedi in appresso	
3.6	Longitudine		
3.7	Presenza di corpi solidi estranei Presenza di polvere	NO SI	Protezione quadri da insetti ed utensili
3.8	Presenza di liquidi: -tipo di liquido: -trascurabile -Possibilità di stillicidio -Esposizione alla pioggia -Esposizione agli spruzzi -Possibilità di getti d'acqua	SI Acqua NO SI SI NO NO	Dati relativi al posizionamento delle apparecchiature elettriche in esterno
3.9	Condizioni del terreno	Idoneo alla infissione di strutture su pali	

3.10	<u>Ventilazione dei locali</u> -naturale -artificiale -naturale assistita da ventilazione artificiale	Skid (Power Station) con TR olio per esterni  Cabine raccolta EE	Dati riferiti al posizionamento dei quadri e inverters
3.11	Effetti sismici	<b>Zona sismica di grado 3</b> – Ordinanza Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003	Zona con pericolosità sismica bassa
3.12	Verifica sovraccarico strutture	Non richiesta	

#### Modulo 4 – Dati di progetto relativi alla rete di collegamento

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
4.1	Tipo di intervento richiesto - <b>nuovo impianto</b> - trasformazione - ampliamento	SI	
4.2	Dati del collegamento elettrico -descrizione della rete di collegamento -punto di consegna -tensione nominale (Un) -corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna	<b>AT</b>  Stazione Utenza 30/150kV	
4.3	Misura dell'energia elettrica prodotta	Contatore produzione M2	Stazione UTENZA
4.4	POD		
4.5	Produttività annua energia elettrica	<b>264.677,381 MWh</b>	
4.6	Gestore di Rete	<b>Terna S.p.A.</b>	

#### Modulo 5 – Dati di progetto relativi all'impianto fotovoltaico

Pos.	Dati	Valori stabiliti	Note
5.1	Caratteristiche aree di installazione	A terra, all'esterno.	
5.2	Posizione inverters di stringa	All'esterno	



## **LA RADIAZIONE SOLARE E PRODUCIBILITÀ IMPIANTO**

La progettazione dell'impianto è stata effettuata tenendo conto dei valori dell'irradiazione solare giornaliera media mensile che si riscontra nel sito caratterizzato dai seguenti valori di localizzazione:

Per ogni campo agrivo sono riportati i relativi parametri in apposita tabella,

### **CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA**

L'energia generata dipende dai seguenti fattori:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Gli apporti solari possono subire delle riduzioni dovute alla presenza di elementi naturali o antropici che possono costituire ostacolo all'irraggiamento diretto dei moduli fotovoltaici (ombreggiamento).



# Rendimento FV connesso in rete

PVGIS-5 stima del rendimento energetico FV:

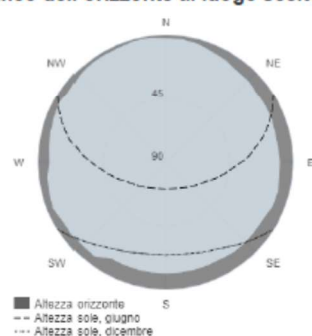
**Valori inseriti:**

Latitudine/Longitudine: 41.955, 14.586  
 Orizzonte: Calcolato  
 Database solare: PVGIS-SARAH2  
 Tecnologia FV: Silicio cristallino  
 FV installato: 190080 kWp  
 Perdite di sistema: 14 %

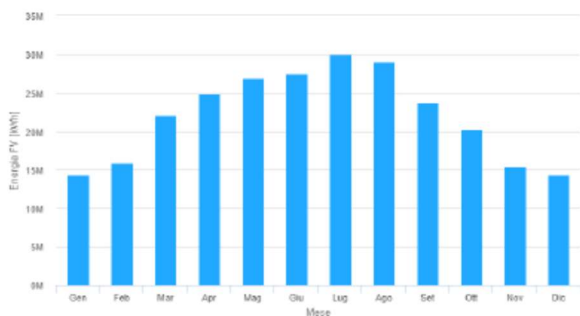
**Output del calcolo**

Angolo inclinazione: 35 °  
 Angolo orientamento: 0 °  
 Produzione annuale FV: 264677381.1 kWh  
 Irraggiamento annuale: 1783.63 kWh/m<sup>2</sup>  
 Variazione interannuale: 9640937.44 kWh  
 Variazione di produzione a causa di:  
 Angolo d'incidenza: -2.68 %  
 Effetti spettrali: 0.97 %  
 Temperatura e irradianza bassa: -7.62 %  
 Perdite totali: -21.93 %

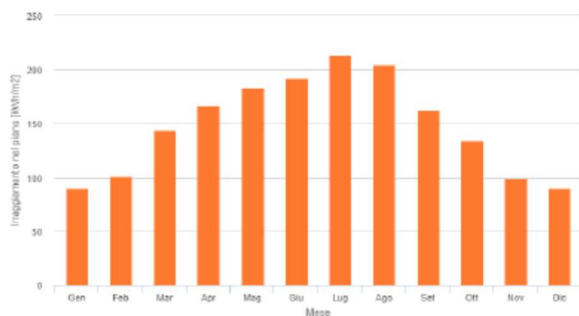
**Grafico dell'orizzonte al luogo scelto:**



**Energia prodotta dal sistema FV fisso:**



**Irraggiamento mensile sul piano fisso:**



**Energia FV ed irraggiamento mensile**

Mese	E_m	H(i)_m	SD_m	
Gennaio	14367420.5	3503427.1		E_m: Media mensile del rendimento energetico dal sistema definito [kWh].
Febbraio	15893807.0	3344980.9		H(i)_m: Media mensile di irraggiamento al metro quadro sui moduli del sistem scelto [kWh/m <sup>2</sup> ].
Marzo	22156224.3	3079635.7		
Aprile	24914075.6	2453896.2		SD_m: Variazione standard del rendimento mensile di anno in anno [kWh].
Maggio	26916338.4	2633366.1		
Giugno	27526820.2	1539862.5		
Luglio	29971821.1	1376749.2		
Agosto	29055920.8	2005784.1		
Settembre	23778016.9	2098444.7		
Ottobre	20301082.5	3184980.5		
Novembre	15451609.8	2366379.3		
Dicembre	14344120.5	2347164.0		

La potenza dell'impianto è pari a **190,08 MWp**, e la produzione stimata in base a questi dati sopra descritti di circa **264,68 GWh/anno**, derivante da **n. 316.800 moduli FV** in silicio monocristallino da 600W/cd, occupanti una superficie di circa 82 ha.

## RISPARMIO SUL COMBUSTIBILE ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica.

RISPARMIO DI COMBUSTIBILE	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria (TEP/MWh)	0.187
TEP RISPARMIATE IN UN ANNO	49.495
TEP RISPARMIATI IN 20 ANNI	989.900

## EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA

L'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

Energia prodotta/anno: **264.680 MWh**

EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NOX	POLVERI
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	0,53	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	140.280	98.726	112.933	3.705
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	2.805.600	1.974.520	2.258.660	74.100

CO<sub>2</sub> anidride carbonica: ogni kWh di energia da fotovoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di anidride carbonica.

Nota: la Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici stabilisce che un albero può assorbire in media circa 10 kg di CO<sub>2</sub> in un anno.

Con l'impianto FV "GUGLIONESI", abbiamo evitato l'emissione di 140.280 kg di CO<sub>2</sub>, equivalenti all'assorbimento di 14.028 alberi.

## **LA DESCRITTIVA DEL CAMPO FV “Guglionesi”**

I pannelli fotovoltaici, in silicio monocristallino, costruttore LONGI hanno dimensioni **2.278x1.134x35 mm**, sono incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato, **spessore 35 mm**, per un **peso totale di 27,5 kg** ognuno.

Saranno montati su strutture fisse in configurazione monofilare.

Le strutture sono realizzate in acciaio al carbonio galvanizzato, resistente alla corrosione.

L'impianto FV è suddiviso in quattordici distinti Campi, ognuno dei quali sarà dotato di viabilità perimetrali, accessi carrabili, recinzioni perimetrali, sistemi di illuminazione perimetrale e videosorveglianza.

Gli accessi carrabili saranno costituiti da cancelli scorrevoli larghi 6.0 m e da cancelli pedonali.

Le recinzioni perimetrali saranno realizzate con rete in acciaio zincato alta 2.20m, collegate a pali di acciaio, infissi nel suolo per una profondità di almeno 40 cm.

I sistemi di illuminazione e videosorveglianza (con telecamere termiche e dome) saranno montati su pali tubolari tronco conici dritti in acciaio zincato fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato.

I pali avranno una altezza massima di 8 m f.t., saranno dislocati in genere ogni 40 m circa di recinzione e su di essi saranno montati armature stradali munite di lampada LED (nel periodo mezza – notte si attiveranno tutte in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza.

I cavi di collegamento del sistema illuminazione -TVCC saranno alloggiati nello scavo perimetrale.

**I cavi dei circuiti di sicurezza (rame e fibra) saranno in esecuzione anti roditore.**

## CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEI QUATTORDICI CAMPI FV

Al fine di massimizzare la produzione di energia elettrica, compatibilmente con le aree a disposizione, si è adottato come criterio di scelta prioritario di suddividere il parco agriFV in quattordici singoli campi, rispettivamente:

- Campo FV n.1 caratterizzato da:

- Superficie recintata 17,66 ha
- n. 24.4800 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco **14,688MWp**
- n. 68 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 1.224 stringhe da 20 moduli
- n. 1.224 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP1
- n.2 SKID composti da:
  - QMT1.1 e QMT1.2 30kV-630A-16kA
  - **TR1.1 e TR1.2 olio 6,6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri BT1.1 e QBT1.2 parallelo inverter 800V da 34 inverter
  - n.2 Quadri Servizi ausiliari QSA A1.1 e QSA A1.2
  - n.2 UPS 3kVA

- Campo FV n.2 caratterizzato da:

- Superficie recintata 30,11 ha
- n. 46.800 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco 28,08MWp
- n. 130 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 2.340 stringhe da 20 moduli
- n. 2.340 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP2
- n.4 SKID composti da:
  - QMT2.1, QMT2.2, QMT2.3 e QMT2.4 30kV-630A-16kA
  - **TR2.1, TR2.2, TR2.3 e TR2.4 olio 6,6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadro BT2.1, QBT2.2 parallelo inverter 800V da 33 inverter
  - Quadro BT2.3, QBT2.4 parallelo inverter 800V da 32 inverter
  - n.4 Quadri Servizi ausiliari QSA A2.1, QSA A2.2, QSA A2.3 e QSA A2.4
  - n.4 UPS 3kVA

- **Campo FV n.3** caratterizzato da:

- Superficie recintata 18,82 ha
- n. 28.080 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco 16,848MWp
- n. 78 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 1.404 stringhe da 20 moduli
- n. 1.404 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP3
- n.2 SKID composti da:
  - QMT3.1 e QMT3.2 30kV-630A-16kA
  - **TR3.1 e TR3.2 olio 6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri BT3.1 e QBT3.2 parallelo inverter 800V da 39 inverter
  - n.2 Quadri Servizi ausiliari QSA A3.1 e QSA A3.2
  - n.2 UPS 3kVA

- **Campo FV n.4** caratterizzato da:

- Superficie recintata 14,51 ha
- n. 21.600 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco 12,96MWp
- n. 60 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 1.080 stringhe da 20 moduli
- n. 1.080 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP4
- n.2 SKID composti da:
  - QMT4.1 e QMT4.2 30kV-630A-16kA
  - **TR4.1 e TR4.2 olio 6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri BT4.1 e QBT4.2 parallelo inverter 800V da 30 inverter
  - n.2 Quadri Servizi ausiliari QSA A4.1 e QSA A4.2
  - n.2 UPS 3kVA

- **Campo FV n.5** caratterizzato da:

- Superficie recintata 25,88,51 ha
- potenza di picco 22,464MWp
- n. 104 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 1.872 stringhe da 20 moduli
- n. 1.872 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP5
- n.3 SKID composti da:
  - QMT5.1, QMT5.2 e QMT5.3 30kV-630A-16kA
  - **TR5.1, TR5.2 e TR5.3 olio 6,6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri QBT5.1, parallelo inverter 800V da 34 inverter
  - QBT5.2 e QBT5.3 parallelo inverter 800V da 35 inverter
  - n.3 Quadri Servizi ausiliari QSA A5.1, QSA A5.2 e QSA A5.2
  - n.3 UPS 3kVA

• **Campo FV n.6** caratterizzato da:

- Superficie recintata 23,35 ha
- n. 30.960 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco 18,576MWp
- n. 86 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 1.548 stringhe da 20 moduli
- n. 1.548 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP6
- n.3 SKID composti da:
  - QMT6.1, QMT6.2 e QMT6.3 30kV-630A-16kA
  - **TR6.1, TR6.2 e TR6.3 olio 6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri QBT6.1, parallelo inverter 800V da 28 inverter  
QBT6.2 e QBT6.3 parallelo inverter 800V da 29 inverter
  - n.3 Quadri Servizi ausiliari QSA A6.1, QSA A6.2 e QSA A6.2
  - n.3 UPS 3kVA

• **Campo FV n.7** caratterizzato da:

- Superficie recintata 21,83 ha
- n. 32.040 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco 18,576MWp
- n. 89 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 1.602 stringhe da 20 moduli
- n. 1.602 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP7
- n.3 SKID composti da:
  - QMT7.1, QMT7.2 e QMT7.3 30kV-630A-16kA
  - **TR7.1, TR7.2 e TR7.3 olio 6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri QBT7.1, parallelo inverter 800V da 29 inverter  
QBT7.2 e QBT7.3 parallelo inverter 800V da 30 inverter
  - n.3 Quadri Servizi ausiliari QSA A7.1, QSA A7.2 e QSA A7.2
  - n.3 UPS 3kVA

• **Campo FV n.8** caratterizzato da:

- Superficie recintata 22,40 ha
- n. 34.560 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco 20,736MWp
- n. 96 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 1.728 stringhe da 20 moduli
- n. 1.728 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP8
- n.3 SKID composti da:
  - QMT8.1, QMT8.2 e QMT8.3 30kV-630A-16kA
  - **TR8.1, TR8.2 e TR8.3 olio 6,6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri QBT7.1, QBT7.2 e QBT7.3 parallelo inverter 800V da 32 inverter
  - n.3 Quadri Servizi ausiliari QSA A8.1, QSA A8.2 e QSA A8.2
  - n.3 UPS 3kVA

- **Campo FV n.9** caratterizzato da:
  - Superficie recintata 3,98 ha
  - n. 4.680 moduli FV da 600W/cd
  - potenza di picco 2,808MWp
  - n. 13 inverter di stringa 175 kW AC
  - n. 234 stringhe da 20 moduli
  - n. 234 vele da 20 moduli
  - n.1 Cabina di campo CP9
  - n.1 SKID composto da:
    - QMT9 30kV-630A-16kA
    - **TR9 olio 3 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
    - Quadro QBT9 parallelo inverter 800V da 13 inverter
    - n.1 Quadro Servizi ausiliari QSA A9
    - n.1 UPS 3kVA
  
- **Campo FV n.10** caratterizzato da:
  - Superficie recintata 14,63 ha
  - n. 11.520 moduli FV da 600W/cd
  - potenza di picco 6,91MWp
  - n. 32 inverter di stringa 175 kW AC
  - n. 576 stringhe da 20 moduli
  - n. 576 vele da 20 moduli
  - n.1 Cabina di campo CP10
  - n.2 SKID composti da:
    - QMT10.1 e QMT10.2 30kV-630A-16kA
    - **TR10.1 e TR10.2 olio 3 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
    - Quadri BT10.1 e QBT10.2 parallelo inverter 800V da 34 inverter
    - n.2 Quadri Servizi ausiliari QSA A10.1 e QSA A10.2
    - n.2 UPS 3kVA
  
- **Campo FV n.11** caratterizzato da:
  - Superficie recintata 6,26 ha
  - n. 8.640 moduli FV da 600W/cd
  - potenza di picco 5,184MWp
  - n. 24 inverter di stringa 175 kW AC
  - n. 432 stringhe da 20 moduli
  - n. 432 vele da 20 moduli
  - n.1 Cabina di campo CP11
  - n.1 SKID composto da:
    - QMT11 30kV-630A-16kA
    - **TR11.1 olio 6 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
    - Quadro QBT11 parallelo inverter 800V da 24 inverter
    - n.1 Quadro Servizi ausiliari QSA A11
    - n.1 UPS 3kVA



- **Campo FV n.12** caratterizzato da:
  - Superficie recintata 6,85 ha
  - n. 10.080 moduli FV da 600W/cd
  - potenza di picco 6,048MWp
  - n. 28 inverter di stringa 175 kW AC
  - n. 504 stringhe da 20 moduli
  - n. 504 vele da 20 moduli
  - n.1 Cabina di campo CP12
  - n.1 SKID composto da:
    - QMT12.1 30kV-630A-16kA
    - **TR12.1 olio 5 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
    - Quadro QBT12.1 parallelo inverter 800V da 28 inverter
    - n.1 Quadro Servizi ausiliari QSA A12.1
    - n.1 UPS 3kVA
  
- **Campo FV n.13** caratterizzato da:
  - Superficie recintata 9,81 ha
  - n. 13.320 moduli FV da 600W/cd
  - potenza di picco 7,992MWp
  - n. 37 inverter di stringa 175 kW AC
  - n. 666 stringhe da 20 moduli
  - n. 666 vele da 20 moduli
  - n.1 Cabina di campo CP13
  - n.2 SKID composti da:
    - QMT11.1 e QMT11.2 30kV-630A-16kA
    - **TR13.1 e TR13.2 olio 3 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
    - Quadri BT13.1 parallelo inverter 800V da 19 inverter  
e QBT13.2 parallelo inverter 800V da 18 inverter
    - n.2 Quadri Servizi ausiliari QSA A13.1 e QSA A13.2
    - n.2 UPS 3kVA

- **Campo FV n.14** caratterizzato da:

- Superficie recintata 9,26 ha
- n. 12.600 moduli FV da 600W/cd
- potenza di picco 7,56MWp
- n. 35 inverter di stringa 175 kW AC
- n. 630 stringhe da 20 moduli
- n. 630 vele da 20 moduli
- n.1 Cabina di campo CP14
- n.2 SKID composti da:
  - QMT14.1 e QMT14.2 30kV-630A-16kA
  - **TR14.1 e TR14.2 olio 3 MVA**, 30.000-800-800V, DY11Y11, ONAN
  - Quadri BT14.1 parallelo inverter 800V da 17 inverter e QBT14.2 parallelo inverter 800V da 18 inverter
  - n.2 Quadri Servizi ausiliari QSA A14.1 e QSA A14.2
  - n.2 UPS 3kVA

L'energia prodotta dai quattordici campi, elevata a 20kV dai 14 TR in olio degli Skid, andrà a connettersi ai Quadro MT 30kV di tre Cabine principali di Raccolta, così distinte:

- Cabina di Raccolta A. Raccoglie i campi FV 1 - 2 - 3 - 7 - 14
- Cabina di Raccolta B. Raccoglie i campi FV - 5 - 8 - 9 - 11 - 12
- Cabina di Raccolta C. Raccoglie i campi FV - 4 - 6 - 10 - 13

Adiacenti alle Cabine di Raccolta saranno realizzate Control Room, ove saranno posti gli apparati di sicurezza delle video-sorveglianza, i sistemi di monitoraggio, i rack dati, nonché tutta la documentazione tecnica dei relativi campi agriFV.

Dalle tre Cabine principali di Raccolta partiranno i tre elettrodotti interrati MT 30kV che perverranno alla Stazione utenza 30/150kV, in un apposito e dedicato Quadro MT nel fabbricato "Servizi".

## LE RETI MT DEL CAMPO FV

Le reti MT 30kV interne ai quattordici Campi FV prevedono una distribuzione radiale con terne di cavi MT interrati che faranno capo, tramite le rispettive cabine di Campo, ai rispettivi moduli MT ubicati nelle tre **Cabine Principali di Raccolta A-B-C**, dove saranno ubicati i seguenti apparati:

Quadro MT 30kV sarà composto da:

- *Scomparto DG per partenza elettrodotto per Stazione Utenza 30/150kV.*
- *Scomparto Misure con apparati per contatore produzione impianto FV.*
- *Scomparto protezione trasformatore servizi ausiliari.*
- *Scomparto protezione di interfaccia.*
- *Scomparto risalita con TA e TV.*
- *Scomparti corrispondenti agli arrivi dalle cabine di campo.*

- Box TR Servizi ausiliari con TR resina da 160kVA.
- Quadro BT 400/230V Servizi ausiliari.

## **SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI**

### **MODULI FOTOVOLTAICI**

Il Parco agri FV sarà costituito da **316.800** moduli fotovoltaici LONGI mod. LR5-72HTH **al silicio monocristallino** da **600Wp/cd** (potenza misurata in condizioni standard STC secondo CEI-IEC 61215) e sarà realizzato a terra.

Ogni modulo dispone di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP68 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

#### **Caratteristiche elettriche Modulo Longi:**

- Potenza nominale di picco in STC: **600Wp**
- Tensione a circuito aperto  $V_{oc}$  : **51,7V**
- Tensione al punto di max potenza : **43,25V**
- Corrente al punto di massima potenza  $I_{pm}$ : **12,95A**
- Corrente di corto circuito  $I_{sc}$  : **13,87A**
- Tensione massima di sistema  $V_{dc}$ : **1.500V**
- Efficienza modulo: **22,6%**
- 104 celle
- Coefficiente di temperatura  $V_{oc}$  : **- 0,23% °C**
- Coefficiente di temperatura  $I_{sc}$  : **0.05% °C**
- Coefficiente di temperatura  $P_{max}$ : **-0.29% °C**
- **Tolleranza positiva di potenza: 0+3%**

#### **Caratteristiche meccaniche:**

- Dimensioni esterne: **2.278 mm x 1.134 mm x 35 mm**
- Peso: **32,6 kg**
- Scatola giunzione: **IP68**
- **Vetro temperato frontale antiriflesso**

#### **Documentazione:**

- Garanzia: **12 anni** sui difetti di fabbricazione materiali.  
**30 anni** sul rendimento lineare non inferiore al 85%.
- Classe di reazione al fuoco IEC Class C
- Marcatura CE
- Certificazioni **IEC 61215** - ISO 9001:2008 - ISO 14001:2004 - ISO 45001:2018 IEC 62941 - PV CYCLE. Il fornitore del modulo dovrà aderire a un consorzio di riciclo e dovrà dichiarare il nome del consorzio a cui aderisce.
- Certificazione oneri smaltimento moduli fine vita.

*Note:*

*È previsto un sistema meccanico di deterrenza che prevede l'utilizzo di viti e dadi anti effrazione da impiegarsi nei fissaggi dei moduli e dei dispositivi posti sul campo.*

*La connessione in serie dei moduli fotovoltaici sarà effettuata utilizzando i connettori multicontact pre-installati dal produttore nelle scatole di giunzione poste sul retro di ogni modulo. I cavi saranno stesi fino a dove possibile all'interno degli appositi canali previsti nei profili delle strutture di fissaggio*

# Hi-MO X6 Scientist (V2)

LR5-72HTH  
590~600M

- Suitable for Distribution Market
- Simple design embodies modern style
- Highest efficiency with the best energy generation performance
- Better product warranty, better service

**15** 15-year Warranty for Materials and Processing

**25** 25-year Warranty for Extra Linear Power Output



## Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730  
ISO9001:2015: ISO Quality Management System  
ISO14001: 2015: ISO Environment Management System  
ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety  
IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

**LONGI**



**23.2%**  
MAX MODULE  
EFFICIENCY

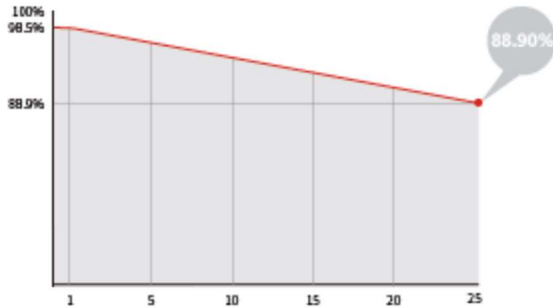
**0~3%**  
POWER  
TOLERANCE

**<1.5%**  
FIRST YEAR  
POWER DEGRADATION

**0.40%**  
YEAR 2-25  
POWER DEGRADATION

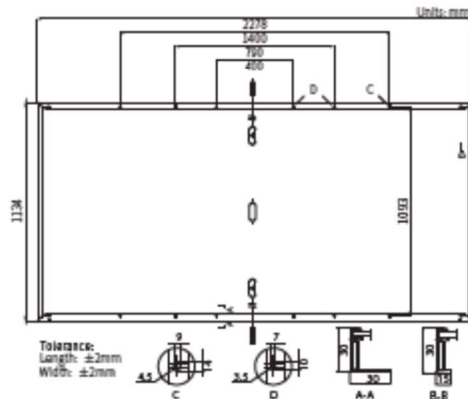
## Additional Value

### 25-Year Power Warranty



## Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	27.2kg
Dimension	2278×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 180pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC



## Electrical Characteristics

STC: AM1.5 1000W/m<sup>2</sup> 25°C    NOCT: AM1.5 800W/m<sup>2</sup> 20°C 1m/s    Test uncertainty for P<sub>max</sub> ±3%

Module Type	LRS-72HTH-590M		LRS-72HTH-595M		LRS-72HTH-600M	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (P <sub>max</sub> /W)	590	441	595	445	600	448
Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> /V)	52.51	49.30	52.66	49.44	52.81	49.58
Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> /A)	14.33	11.57	14.40	11.63	14.46	11.68
Voltage at Maximum Power (V <sub>mp</sub> /V)	44.36	40.48	44.51	40.62	44.66	40.75
Current at Maximum Power (I <sub>mp</sub> /A)	13.31	10.90	13.37	10.97	13.44	11.00
Module Efficiency(%)	22.8		23.0		23.2	

## Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
V <sub>oc</sub> and I <sub>sc</sub> Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 1 or 2 IEC Class C

## Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

## Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub>	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub>	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.290%/°C

## GLI INVERTER TRIFASE DI STRINGA

Il gruppo di conversione è composto dal componente principale “inverter” e da un insieme di componenti, quali filtri e dispositivi di sezionamento protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore alla rete, in conformità ai requisiti normativi, tecnici e di sicurezza applicabili.

Nel caso specifico, è utilizzato **un INVERTER TRIFASE DI STRINGA per impianti FV**, per connessione su Rete, Costruttore tipo **HUWAWEI mod. SUN2000-185KTL-H1**, senza display, configurabile con SetApp. Monitoraggio di stringa. Sezionatori DC. **Garanzia 12 anni. Apparecchio conforme alle Norme CEI 0-16 e Allegato A68 (ed. marzo 2023) del Codice di Rete Terna.**

<b>Caratteristiche tecniche</b>	<b>SUN2000-185KTL-H1</b>
<b>USCITA</b>	
Potenza nominale in uscita lato C.A	<b>175kW</b>
Potenza massima in uscita (cosfi 0,1):	185 kW
Tensione nominale in uscita:	<b>800V</b>
Corrente nominale di uscita	<b>126,3A</b>
Corrente massima di uscita	134,9A
Massima corrente differenziale	300 mA per unità
Contributo alla corrente di corto circuito Icc/In	1
Cosfi nominale	> 0,99
Numero poli	3F+PE
Distorsione armonica totale	< 1%
<b>INGRESSO</b>	
Max tensione DC ingresso	1.500V
Tensione ingresso nominale	1.080V
Tensione di avviamento	550V
Range tensione/MPPT	500-1500V
Numero MPPT	9
Numero ingressi	18
Massima corrente/MPPT	40A
<b>PROTEZIONI</b>	
Scaricatori Lato DC	Tipo II
Scaricatori Lato AC	Tipo II
Grado di protezione	IP66
Comunicazione	RS485 – MBUS-USB
Dimensioni	1.035 x 700 x 365 mm
Efficienza europea	98,69%
Peso	84kg

Gli inverter saranno conformi alle norme CEI 0-16, all'allegato TERNA A68 ed alle norme vigenti in materia di compatibilità elettromagnetica e armoniche.

Saranno rispettate inoltre le seguenti norme qui di seguito richiamate:



- CEI EN 50524 (CEI 82-34): Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.
- CEI EN 50530 (CEI 82-35): Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters.

Gli inverter utilizzati in impianti fotovoltaici terranno conto delle esigenze della RTN, prestando i seguenti servizi e protezioni:

- a) mantenere insensibilità a rapidi abbassamenti di tensione;
- b) consentire la disconnessione dalla rete a seguito di un comando da remoto;
- c) aumentare la selettività delle protezioni, al fine di evitare fenomeni di disconnessione intempestiva dell'impianto fotovoltaico;
- d) consentire l'erogazione o l'assorbimento di energia reattiva;
- e) limitare la potenza immessa in rete (per ridurre le variazioni di tensione della rete);
- f) evitare la possibilità che gli inverter possano alimentare i carichi elettrici della rete in assenza di tensione nella Stazione UTENTE AT 30/150kV.

# SUN2000-185KTL-H1

## Smart String Inverter



9  
MPP Trackers



99.0%  
Max. Efficiency



String-level  
Management



Smart I-V Curve  
Diagnosis Supported



MBUS  
Supported



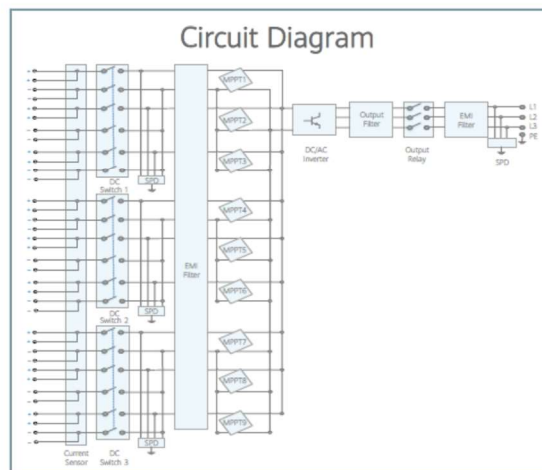
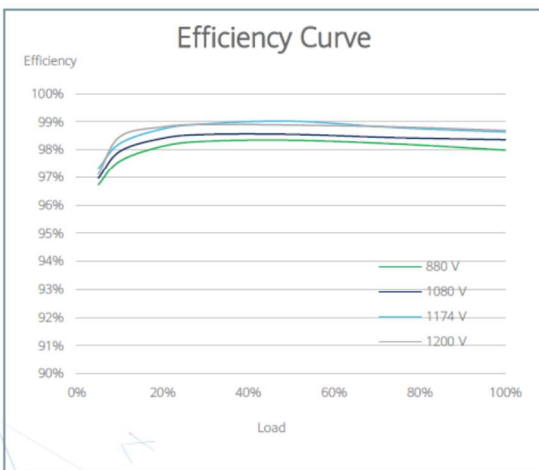
Fuse Free  
Design



Surge Arresters for  
DC & AC



IP66  
Protection



# Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	175,000 W @40°C
Max. AC Apparent Power	185,000 VA
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	126.3 A @40°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	84 kg (185.2 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificates	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, IEC 62910, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, ABNT NBR IEC 62116



---

## Dichiarazione di conformità

### Allegato A68 del codice di rete italiano

Huawei Technologies Co., Ltd.

Huawei Industrial Base, Bantian, Longgang District, Shenzhen, China

#### Tipo di Inverter:

SUN2000-185KTL-H1

SUN2000-100KTL-M1;

SUN2000-60KTL-M0;

#### Dichiarazione

L'allegato al codice di rete italiano A68 si applica agli impianti fotovoltaici collegati diretta o indirettamente alla RTN attraverso una parte di essa, con una tensione nominale pari a 110 kV o superiore. L'inverter Huawei soddisfa i requisiti ad esso correlati in base alle indicazioni stabilite da TERNA, contenute nell'allegato A68, consentendo l'integrazione degli inverter in un unico sistema garantendo la progettazione totale dell'impianto fotovoltaico.

Huawei Technologies Co., Ltd.

Firma: 

Data: 10.02.2020 Paris

Ye, Liang

Director of Inverter Solution Sales, Europe

CEI-016 Dichiarazione di conformità

Tipo di dispositivo a cui si riferisce la dichiarazione

Costruttore HUAWEI TECHNOLOGIES Co. LTD., Administration Building, Headquarters, 518129 Bantian, Longgang District, Shenzhen, China

Tipo di apparecchiatura Dispositivo di conversione statica  
Modello SUN2000-185KTL-H1  
Versione firmware V300R001 e superiore  
Numero di fasi Trifase  
Potenza nominale 175 KW

RIFERIMENTI DEI LABORATORI CHE HANNO ESEGUITO LE PROVE

Numero di certificato U19-0336  
Nome organismo certificatore: BUREAU VERITAS  
Accreditamento

Dichiarazione di conformità alle prescrizioni

CEI 0-16:2019-04

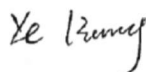
Con la presente dichiarazione, resa ai sensi degli art. 47 DPR 28 dicembre 2000, n. 445, consapevole delle responsabilità e delle sanzioni penali previste dall' art. 76 del citato DPR per false attestazioni e dichiarazioni mendaci, il sottoscritto Ye Liang, residente in Arc de Seine B, 18 quai du point du jour, 92100 Boulogne-Billancourt France, numero di passaporto G59691094, in qualità di Director of Inverter Solution Sales Europe della società Huawei Technologies Co. Ltd. con sede in Administration Building, Headquarters, 518129, Bantian, Longgang District, Shenzhen, China, codice fiscale 914403001922038216.

DICHIARA

che l'inverter di produzione propria indicato al punto "Tipo di dispositivo a cui si riferisce la dichiarazione" è conforme alle prescrizioni incluse nella Norma CEI 0-16:2019-04

Firma del dichiarante

Data



Paris, 10.02.2020

NOTAINFORMATIVANELSENSODELL' ART. 13delD. Lgs. 196/2003: Idatisoprariportatisono fornitiper ledisposizionidi legge invigorealsoloscopodel procedimento amministrativo per il quale sono stati richiesti e possono essere utilizzati solo per tale oggetto.



**BUREAU  
VERITAS**

## Dichiarazione di conformità alle prescrizioni alla Norma CEI 0-16

**NOME ORGANISMO CERTIFICATORE:** Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH  
Accreditamento a DAkkS, D-ZE-12024-01-00, Rif. DIN EN ISO/IEC 17065  
Data validità: 15-ottobre-2020

**OGGETTO:** CEI 0-16: 2019-04  
Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica

### TIPOLOGIA DI APPARATO CUI SI RIFERISCE LA DICHIARAZIONE:

DISPOSITIVO DI INTERFACCIA	PROTEZIONE DI INTERFACCIA	DISPOSITIVO DI CONVERSIONE STATICA	DISPOSITIVO DI GENERAZIONE ROTANTE
		X	

**COSTRUTTORE:** Huawei Technologies Co., Ltd.  
Administration Building, Headquarters of Huawei Technologies Co., Ltd.,  
Bantian, Longgang District, Shenzhen, 518129  
P.R. China

<b>TIPO APPARECCHIATURA:</b>	Fotovoltaici Inverter		
<b>MODELLO:</b>	SUN2000-168KTL-H1	SUN2000-185KTL-H1	
<b>POTENZA NOMINALE:</b>	150	175	

**VERSIONE FIRMWARE:** V300R001 e superiore  
**NUMERO DI FASI:** trifase

#### NOTA:

Il dispositivo è per gli impianti di ogni potenza.

Gli Inverter Huawei Technologies Co., Ltd. hanno un limite di potenza apparente massima. Nel caso in cui un impianto debba poter raggiungere in ogni condizione di lavoro un determinato fattore di potenza, è necessario settare la potenza attiva massima in modo tale, da poter raggiungere in ogni momento il cos-phi voluto.

#### RIFERIMENTI DEI LABORATORI CHE HANNO ESEGUITO LE PROVE:

**Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH**  
Accreditamento a DAkkS, D-PL-12024-03-03, Rif. DIN EN ISO/IEC 17025

Esaminato il certificato ISO 9001 del costruttore n° FM 669363, emesso dal bsi, certificato ISO 9001 del costruttore n°7962722-1, emesso dal GiC, certificato ISO 9001 del costruttore n° FM 57135, emesso dal bsi. Esaminati i Fascicoli Prove n°19TH0240-CEI 0-16, emessi dal laboratorio Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH. Esaminata la dichiarazione di conformità CE del costruttore con i relativi rapporti di prova, n°DM19050034 emessi dal laboratorio STC (Dongguan) Company Limited con accreditamento riconosciuto a DAkkS (n. D-PL-12121-01-00). Si dichiara che il prodotto indicato è conforme alle prescrizioni CEI 0-16: 2019-04.

**Numero di certificato:** U19-0336

**Data di emissione:** 2019-06-04

**Organismo di certificazione**

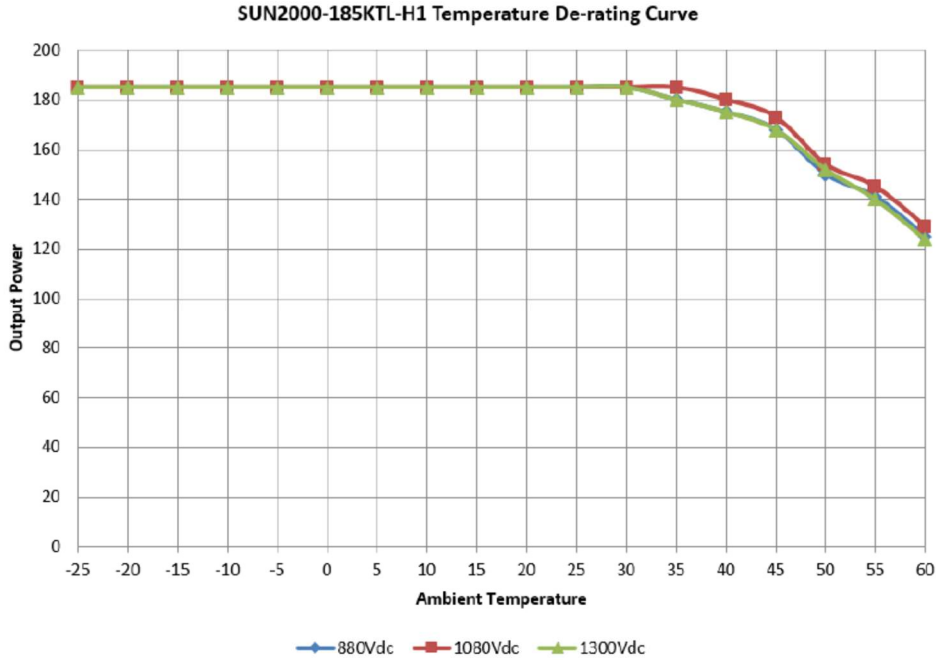


Organismo di certificazione Bureau Veritas Consumer Products Services Germany GmbH  
Accreditamento a DIN EN ISO/IEC 17065



## Power De-rating Curve VS. Ambient Temperature

Power De-rating Curve VS. Ambient Temperature of SUN2000-185KTL-H1:

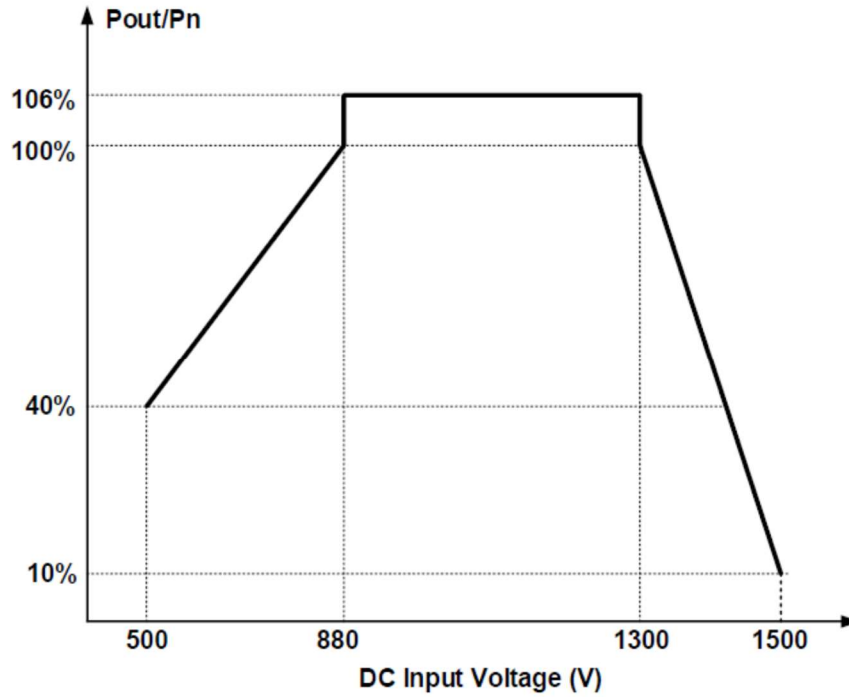


Grid Voltage: 800Vac, PF=1

Model	MPPT Input	-25°C	30°C	35°C	40°C	45°C	50°C	55°C	60°C
SUN2000-185KTL-H1	880 Vdc	185kVA	185kVA	180kVA	175kVA	168kVA	150kVA	141kVA	125kVA
	1080 Vdc	185kVA	185kVA	185kVA	180kVA	173kVA	154kVA	145kVA	129kVA
	1300 Vdc	185kVA	185kVA	180kVA	175kVA	168kVA	152kVA	140kVA	124kVA

## Power- DC Input Voltage Curve

Power-DC Input Voltage Curve of SUN2000-185KTL-H1



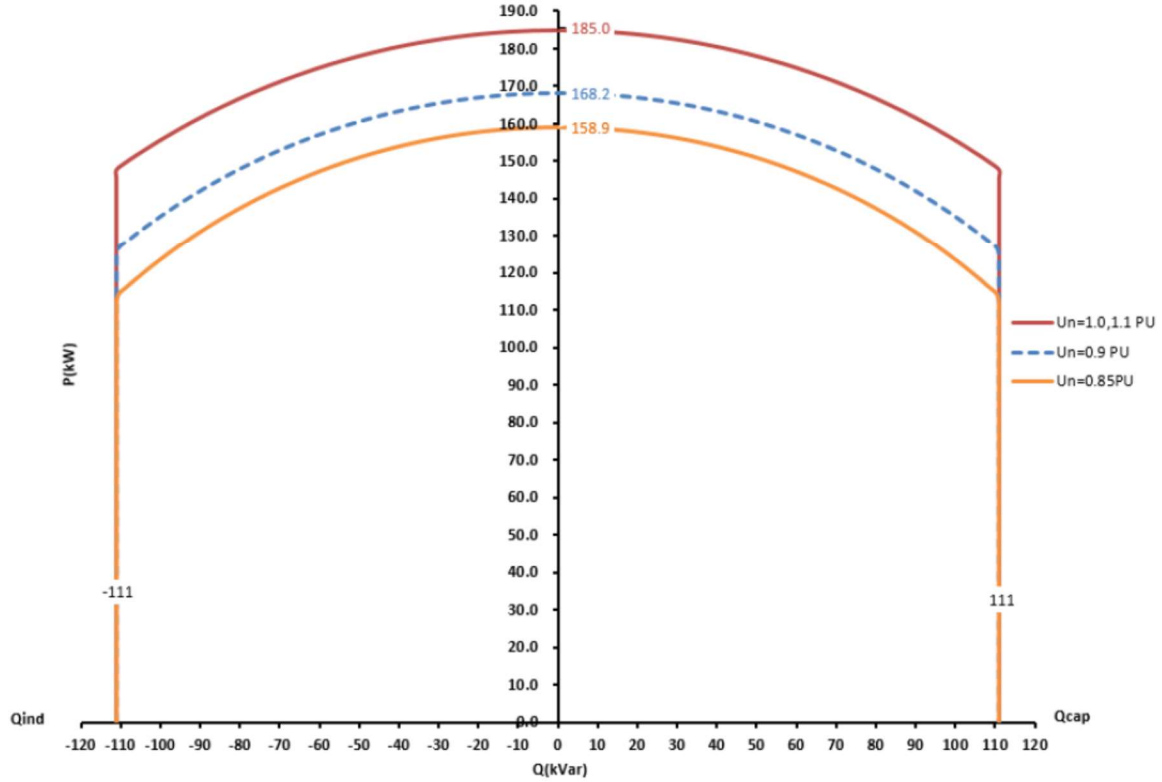
**Note:** The power-DC input voltage curve is shaped when PF equals 1.0.





## PQ Curve

PQ Curve of SUN2000-185KTL-H1



**Note:** When SUN2000-185KTL-H1 operates at grid voltage 1.0/1.1 p.u., the output power can reach 185kW (when PF=1) or 185kVA.

When SUN2000-185KTL-H1 operates at grid voltage 0.9 p.u., the output power can reach 168.2kW (when PF=1) or 168.2kVA.

When SUN2000-185KTL-H1 operates at grid voltage 0.85 p.u., the output power can reach 158.9kW (when PF=1) or 158.9kVA.

## **GLI SKID DI CAMPO**

Rappresentano una soluzione tipo “**plug & play**”, allestita completa di apparecchiature elettromeccaniche per Parchi solari, progettati per il collegamento diretto della potenza prodotta dall’impianto FV, alla rete MT 30kV interna al Campo FV.

Saranno costituiti da:

- 1 Struttura contenente il **Quadro MT** protetto Cella MT 30kV-630A -16kA -1 s versione a tenuta d’arco interno.
- 2 **Trasformatore in olio minerale dielettrico MT/BT 30.000/800V** per esterni, tipo ermetico, a **tre avvolgimenti DY11-Y11** con relè protezioni. Con vasca di raccolta.
- 3 Struttura contenente **Quadro BT 800V parallelo** inverter a due settori ed altre apparecchiature.
- 4 Cavi di alimentazione MT e cavi o blindo (sbarre blindate) per la BT.
- 5 Sistema SCADA.

Nota:

**Skid assemblato**, dimensioni in pianta dim. 12x3x3,2 m, costruito con lamierini coibentati o in lastre c.a.vibrato, pareti EI60, con box *QMT* e Box *QBT*, **rispondente al DM 15.07.2014**. Tra i due box, il trasformatore in olio, ermetico, raffreddamento ONAN, completo di vasca e pozzetto disoleatore, posto in opera su basamento predisposto. Sistema di smaltimento calore box tramite ventilatori. Apparato pre-ingegnerizzato, configurato e testato in fabbrica.



## CONDUTTURE ELETTRICHE

I cavi MT saranno separati da quelli BT e i cavi BT separati da quelli di segnalazione e monitoraggio.

Ad intervalli di circa 15/20 m per tratti rettilinei e ad ogni derivazione si interporranno dei pozzetti rompitratta (del tipo prefabbricato con chiusino in cemento) per agevolare la posa delle condutture e consentire l'ispezione ed il controllo dell'impianto. I cavi, anche se del tipo per posa direttamente interrata, saranno protetti meccanicamente mediante tubi. Il percorso interrato deve essere segnalato, ad esempio mediante nastri segnalatori posti a 20 cm sopra le tubazioni.

Le tubazioni dei cavidotti in PVC saranno di tipo pesante (resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N).

Ogni singolo elemento sarà provvisto ad una estremità di bicchiere per la giunzione. Il tubo è posato in modo che esso si appoggi sul fondo dello scavo per tutta la lunghezza; è completo di ogni minuteria ed accessorio per renderlo in opera conformemente alle norme CEI 23-29.

### **CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI TUBAZIONI PREVISTE NELL'IMPIANTO**

**Modalità di posa. Conduttura in tubo:** conduttura costituita da cavi in un tubo protettivo il quale può essere incassato, a vista o interrato.

#### **1) CANALIZZAZIONI PORTACONDUTTORI**

##### **A) TUBI CONTENITORI PROTETTIVI**

Per la realizzazione degli impianti saranno impiegati i seguenti tipi di tubi a seconda delle prescrizioni indicate nei disegni e nelle descrizioni dei singoli impianti.

I tubi protettivi, flessibili o rigidi, in materiale isolante, posati sotto pavimento o interrati, devono essere di tipo pesante.

I tubi di tipo leggero possono essere posati sottotraccia a parete, o a soffitto, oppure nel controsoffitto.

Le dimensioni dei cavi devono essere tali da permettere l'agevole introduzione dei cavi dopo la messa in opera dei tubi stessi. Allo scopo è raccomandato un diametro interno dei tubi almeno uguale a 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi da contenere.

#### **TUBAZIONI - CAVIDOTTI UNDERGROUND doppia parete**

Il cavidotto a doppia parete è una tubazione in **polietilene alta densità** destinata alla protezione dei cavi nelle installazioni elettriche e telefoniche interrate

È costituito da due elementi tubolari coestrusi, quello esterno corrugato e quello interno liscio.

- Realizzato in polietilene ad alta densità per assicurarne la resistenza chimica alle sostanze acide e basiche, agli idrocarburi, ai detersivi, alle sostanze infiammabili e all'acqua

- Resistenza allo schiacciamento: superiore a 450N su 5cm a +23°C.

- Resistenza all'urto: Normale. A -5°C 5kg/h = variabile in funzione del diametro
- Non autoestinguente: la norma CEI EN 50086-2-4 relativa ai sistemi di tubi interrati non richiede la prova di reazione al fuoco, proprio perché i tubi vanno posati sottoterra.

Saranno utilizzate nei seguenti casi: realizzazione degli ingressi GESTORE RETE e TELECOM; realizzazione dei collegamenti entro cunicoli non ispezionabili, intercapedini, nei percorsi esterni ed interrati.

- essere accuratamente filettati e le estremità accuratamente sbavate e rifinite, per evitare danneggiamenti dei conduttori durante la posa delle reti.

## PRESCRIZIONI DI SICUREZZA E DI BUONA TECNICA

### MODALITÀ DI POSA DELLE TUBAZIONI

In ciascun punto dell'impianto i tubi risulteranno alla fine di diametro interno non inferiore a **1.5** volte il diametro del cerchio circoscrivibile al fascio dei conduttori elettrici contenuti e non avranno diametro inferiore a **16 mm**.

Per ogni tipo di impianto saranno poste in opera tubazioni indipendenti e con per:

- illuminazione perimetrale.
- impianto TVCC.
- rete in fibra ottica.
- rete monitoraggio inverter.
- reti MT 30kV.

Saranno poste tubazioni di riserva come da disegni e computi.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere scelto in modo che il coefficiente di riempimento (rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo) non sia inferiore a 0,6; il diametro comunque dovrà sempre essere maggiore o uguale a 1,5 volte il diametro del cerchio circoscrivente il fascio dei conduttori contenuti.

### CAVI

*Con la pubblicazione della norma EN 50575, nel mese di giugno 2016 è entrata in vigore l'applicabilità ai cavi del regolamento europeo sui prodotti da costruzione (UE 305/2011).*

*Pertanto, tutti i cavi di potenza e di segnalazione previsti ed utilizzati nel presente progetto saranno marcati secondo Norma CPR.*

Per la determinazione della portata dei cavi ( $I_z$ ) in regime permanente si dovrà tenere conto dei parametri riportati sulle tabelle UNEL 35024/1 e UNEL 35024/2, applicando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni d'installazione e al raggruppamento dei cavi, nelle condizioni più restrittive lungo lo sviluppo delle linee, considerando una temperatura ambiente di 30°C.

## ***CAVI ELETTRICI LATO CORRENTE CONTINUA***

Il dimensionamento dei cavi **CPR H1Z2Z2-K** sul lato D.C. (corrente continua) dei generatori fotovoltaici in oggetto è stato impostato in modo da massimizzare il rendimento dell'impianto, ovverosia rendere minime le perdite di energia nei cavi, imponendo che la caduta di tensione tra moduli fotovoltaici e ingresso inverter, con corrente pari a quella di funzionamento dei moduli alla massima potenza, sia inferiore allo 0,5 %.

Il singolo modulo fotovoltaico è corredato da due cavetti (terminale positivo e negativo del modulo) di lunghezza pari rispettivamente a 80 cm e 120 cm (quindi nel collegamento in serie diventa una connessione di lunghezza pari a 1,8 metri) e di sezione pari a 4,0 mm<sup>2</sup>.

Per la realizzazione delle prolunghe dei terminali di stringa, mediante sistema di connessione Multi-Contact adeguato, verrà adottato un cavo di tipo solare unipolare 1,8kV DC da 6 mm<sup>2</sup>; i conduttori di stringa di ciascun campo verranno collegati allo scomparto DC dell'inverter di competenza.

CPR (UE) n° 305/11  
E<sub>ca</sub>

Regolamento Prodotti da Costruzione/Construction Products Regulation  
Classe conforme norme EN 50575:2014 + A1:2016 e EN 13501-6:2014  
Class according to standards EN 50575:2014 + A1:2016 and EN 13501-6:2014

DoP n° 1036/17

EN 50618  
CEI EN 60332-1-2  
CEI EN 50525  
CEI EN 50289-4-17 A  
CEI EN 50396  
2014/35/UE  
2011/65/CE  
CA01.00546

Costruzione e requisiti/Construction and specifications  
Propagazione fiamma/Flame propagation  
Emissione gas/Gas emission  
Resistenza raggi UV/UV resistance test  
Resistenza ozono/Ozone resistance  
Direttiva Bassa Tensione/Low Voltage Directive  
Direttiva RoHS/RoHS Directive  
Certificato IMQ/IMQ Certificate



## DESCRIZIONE

Cavo unipolare flessibile stagnato per collegamenti di impianti fotovoltaici. Isolamento e guaina realizzati con miscela elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma.

### Conduttore

Corda flessibile di rame stagnato, classe 5

### Isolante

Miscela LSOH di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618  
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

### Guaina esterna

Miscela LSOH di gomma reticolata speciale di qualità conforme alla norma EN 50618

### Colore anime

Nero

### Colore guaina

Blu, rosso, nero

### Marcatura a inchiostro

BALDASSARI CAVI IEMMEQU <HAR> H1Z2Z2-K 1/1 kV  
(sez) (anno) (m) (tracciabilità)

## CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione massima: 1800 V c.c. - 1200 V c.a.

Temperatura massima di esercizio: 90°C

Temperatura minima di esercizio: -40°C

Temperatura minima di posa: -40°C

Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Sforzo massimo di trazione: 15 N/mm<sup>2</sup>

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

### Condizioni di impiego

Per l'interconnessione di elementi di impianti fotovoltaici. Adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari.  
Adatti per la posa direttamente interrata o entro tubo interrato e per essere utilizzati con apparecchiature di classe II.

## DESCRIPTION

Flexible single-core cable for connection in photovoltaic installations. Insulation and sheath made of elastomeric compound, halogen free and flame retardant.

### Conductor

Tinned copper flexible wire, class 5

### Insulation

Special LSOH cross-linked rubber compound according to EN 50618 quality  
LSOH = Low Smoke Zero Halogen

### Outer sheath

Special LSOH cross-linked rubber compound according to EN 50618 quality

### Cores colour

Black

### Sheath colour

Blue, red or black

### Inkjet marking

BALDASSARI CAVI IEMMEQU <HAR> H1Z2Z2-K 1/1 kV  
(section) (year) (m) (traceability)

## TECHNICAL CHARACTERISTICS

Maximum voltage U<sub>0</sub>/U: 1800 V d.c. - 1200 V a.c.

Maximum operating temperature: 90°C

Minimum operating temperature: -40°C

Minimum installation temperature: -40°C

Maximum short circuit temperature: 250°C

Maximum tensile stress: 15 N/mm<sup>2</sup>

Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter

### Use and installation

For interconnection of photovoltaic elements. Suitable for fixed installation indoor and outdoor, in pipes exposed or embedded or in similar closed systems.  
Suitable for laying directly underground or in pipe underground and to be used for class II equipment.

Formazione Formation	Ø indicativo conduttore Approx. conductor Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Spessore medio guaina Average sheath thickness	Ø indicativo produzione Approx. production Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Resistenza elettrica max a 20°C Max. electric al resistance at 20°C	Portata di corrente in aria libera Current rating free in air	
							Singolo cavo Single cable 60°C	2 cavi adiacenti 2 adjacent cables 60°C
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/km	A	A
1 x 1,5	1,5	0,7	0,8	4,5	34	13,7	30	24
1 x 2,5	2,1	0,7	0,8	5,0	47	8,21	40	33
1 x 4	2,5	0,7	0,8	5,5	58	5,09	55	44
1 x 6	3,0	0,7	0,8	6,0	75	3,39	70	70
1 x 10	4,0	0,7	0,8	7,2	113	1,95	95	95
1 x 16	5,0	0,7	0,9	8,4	168	1,24	130	107
1 x 25	6,2	0,9	1,0	10,3	255	0,795	180	142
1 x 35	7,6	0,9	1,1	11,5	357	0,565	220	176
1 x 50	8,9	1,0	1,2	13,3	509	0,393	280	221
1 x 70	10,5	1,1	1,2	15,3	692	0,277	350	278
1 x 95	12,5	1,1	1,3	17,3	908	0,210	410	333
1 x 120	13,7	1,2	1,3	19,2	1130	0,164	480	390
1 x 150	16,1	1,4	1,4	21,3	1460	0,132	566	453
1 x 185	17,7	1,6	1,6	24,4	1752	0,108	644	515
1 x 240	19,9	1,7	1,7	26,6	2296	0,082	775	620



## CAVI ELETTRICI CORRENTE ALTERNATA

Il dimensionamento dei cavi sul lato A.C. (corrente alternata) dei generatori fotovoltaici in oggetto è stato impostato in modo da massimizzare il rendimento dell'impianto, ovvero sia rendere minime le perdite di energia nei cavi, imponendo che la caduta di tensione complessiva tra gli inverter e il quadro di interfaccia rete, con corrente pari a quella di funzionamento dei moduli alla massima potenza, sia inferiore al 2%.

### CAVI CON GUAINA DI TIPO FG16R16 0.6/1 kV - FG16OR16 0.6/1 kV

## FG16R16-0,6/1 kV FG16OR16-0,6/1 kV

Costruzione, requisiti elettrici, fisici e meccanici:	CEI 20-13
	IEC 60502-1
	CEI UNEL 35318 (energia)
	CEI UNEL 35322 (comando)
Direttiva Bassa Tensione:	2014/35/UE
Direttiva RoHS:	2011/65/UE

#### REAZIONE AL FUOCO

 <b>CONFORME CPR</b> REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2018
Classe:	C <sub>ca</sub> -s3, d1, a3
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi e sviluppo della fiamma	EN 50399
Non propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
<b>CE</b>	2017



### Descrizione

- Conduttore: rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)
- Guaina: PVC, qualità R16
- Colore: grigio

### 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. anche verso terra
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

### Caratteristiche particolari

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature. Resistente ai raggi UV.

### Colori delle anime

UNIPOLARE	●
BIPOLARE	● ●
TRIPOLARE	● ● ● oppure ● ● ●
QUADRIPOLORE	● ● ● ● oppure ● ● ● ●
PENTAPOLARE	● ● ● ● ● oppure ● ● ● ● ●

Le anime nei cavi multipli per segnalamento e comando sono nere numerate con o senza conduttore G/V.

### Marcatura

[Ditta] FG16(O)R16 0,6/1 kV [form.] Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP [anno] [ordine] [metrica]

[Ditta] FG16(O)R16 0,6/1 kV [form.] Cca-s3,d1,a3 [anno] [ordine] [metrica]

### Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 4 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm<sup>2</sup> di sezione del rame

### Impiego e tipo di posa

Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:  
Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per posa fissa all'interno e all'esterno, anche in ambienti bagnati (AD7); per posa interrata diretta e indiretta. Per installazione all'aria aperta, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili. Adatto per installazioni a fascio in ambienti a maggior rischio in caso d'incendio.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:

Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

## Unipolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A										
							n° x mm²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
														in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	K = 1	K = 1,5
1 x 1,5	1,5	0,7	1,4	8,2	13,3	55	24	20	26	24	23	21					
1 x 2,5	2,0	0,7	1,4	8,7	7,98	69	33	28	34	31	29	27					
1 x 4	2,5	0,7	1,4	9,3	4,95	84	45	37	43	40	38	35					
1 x 6	3,0	0,7	1,4	9,9	3,30	115	58	48	55	51	48	44					
1 x 10	4,0	0,7	1,4	10,9	1,91	155	80	66	73	68	64	59					
1 x 16	5,0	0,7	1,4	11,4	1,21	225	107	88	96	89	83	77					
1 x 25	6,2	0,9	1,4	13,2	0,780	320	141	117	124	115	108	100					
1 x 35	7,4	0,9	1,4	14,6	0,554	420	176	144	150	139	131	121					
1 x 50	8,9	1,0	1,4	16,4	0,386	585	216	175	186	173	162	150					
1 x 70	10,5	1,1	1,4	18,3	0,272	790	279	222	229	212	199	184					
1 x 95	12,2	1,1	1,5	20,4	0,206	990	342	269	270	250	234	217					
1 x 120	13,8	1,2	1,5	22,4	0,161	1020	400	312	312	289	271	251					
1 x 150	15,4	1,4	1,6	24,8	0,129	1550	464	355	356	330	310	287					
1 x 185	16,9	1,6	1,6	27,2	0,106	1870	533	417	401	371	349	323					
1 x 240	19,5	1,7	1,7	30,4	0,0801	2400	634	490	471	436	409	379					
1 x 300	23,0	1,8	1,8	33,0	0,0641	2955	736	-	533	493	463	429					
1 x 400	26,5	2,0	1,9	37,7	0,0486	3835	868	-	621	575	540	500					
1 x 500 (*)	28,5	2,2	2,1	45,0	0,0384	4785	998	-	689	650	599	565					
1 x 630 (*)	32,8	2,4	2,3	51,1	0,0287	6465	1151	-	785	741	683	645					

(\*) = Questa formazione non rientra nella CEI UNEL

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:

- n°3 conduttori attivi

- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K-m/W

K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K-m/W

## Bipolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A												
							n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
																K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
2 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,0	13,3	130	26	22	28	26	25	23							
2 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,0	7,98	165	36	30	37	35	32	30							
2 x 4	2,5	0,7	1,8	14,2	4,95	210	49	40	48	45	41	39							
2 x 6	3,0	0,7	1,8	15,4	3,30	270	63	51	60	56	52	49							
2 x 10	4,0	0,7	1,8	17,3	1,91	390	86	69	80	76	70	66							
2 x 16	5,0	0,7	1,8	19,4	1,21	520	115	91	105	99	91	86							
2 x 25	6,2	0,9	1,8	23,0	0,780	765	149	119	135	128	118	111							
2 x 35	7,4	0,9	1,8	25,7	0,554	1020	185	140	166	156	144	136							
2 x 50	8,9	1,0	1,8	29,3	0,386	1400	225	175	205	193	178	168							
2 x 70	10,5	1,1	1,8	33,1	0,272	2130	289	221	252	238	219	207							
2 x 120	13,8	1,2	1,8	41,5	0,161	3420	410	305	346	327	301	284							

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:  
- n° 2 conduttori attivi  
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K-m/W  
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K-m/W

## Tripolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A												
							n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km	in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
																K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
3 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,5	13,3	150	23	19,5	23	22	20	19							
3 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,6	7,98	190	32	26	30	29	27	25							
3 x 4	2,5	0,7	1,8	14,9	4,95	250	42	35	39	37	34	32							
3 x 6	3,0	0,7	1,8	16,2	3,30	320	54	44	50	47	43	41							
3 x 10	4,0	0,7	1,8	18,2	1,91	470	75	60	67	63	58	55							
3 x 16	5,0	0,7	1,8	20,6	1,21	640	100	80	88	83	76	72							
3 x 25	6,2	0,9	1,8	24,5	0,780	960	127	105	113	107	99	93							
3 x 35	7,4	0,9	1,8	27,3	0,554	1290	158	128	139	131	121	114							
3 x 50	8,9	1,0	1,8	31,2	0,386	1785	192	154	172	162	149	141							
3 x 70	10,5	1,1	1,9	35,6	0,272	2700	246	194	212	200	184	174							
3 x 95	12,2	1,1	2,0	40,0	0,206	3410	298	233	251	237	218	206							
3 x 120	13,8	1,2	2,1	44,4	0,161	4340	346	268	290	274	252	238							
3 x 150	15,4	1,4	2,3	49,5	0,129	5404	399	300	332	313	288	272							
3 x 185	16,9	1,6	2,4	55,2	0,106	6550	456	340	373	352	324	306							
3 x 240	19,5	1,7	2,6	61,9	0,0801	8475	538	398	439	414	382	360							
3 x 300	23,0	1,8	2,8	68,0	0,0641	10440	621	455	-	-	-	-							

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:  
- n° 3 conduttori attivi  
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K-m/W  
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K-m/W

## Quadripolari

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
							in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km						
4 x 1,5	1,5	0,7	1,8	13,4	13,3	170	23	19,5	23	22	20	19
4 x 2,5	2,0	0,7	1,8	14,6	7,98	220	32	26	30	29	27	25
4 x 4	2,5	0,7	1,8	16,0	4,95	295	42	35	39	37	34	32
4 x 6	3,0	0,7	1,8	17,5	3,30	385	54	44	50	47	43	41
4 x 10	4,0	0,7	1,8	19,8	1,91	575	75	60	67	63	58	55
4 x 16	5,0	0,7	1,8	22,4	1,21	795	100	80	88	83	76	72
4 x 25	6,2	0,9	1,8	26,8	0,780	1205	127	105	113	107	99	93
4 x 35 (*)	7,4	0,9	1,8	30,5	0,554	1750	158	128	139	131	121	114
4 x 50 (*)	8,9	1,0	1,8	34,1	0,386	2530	192	154	172	162	149	141
4 x 70 (*)	10,5	1,1	1,8	36,6	0,272	3600	246	194	212	200	184	174
4 x 95 (*)	12,2	1,1	2,1	41,5	0,206	4380	298	233	251	237	218	206
4 x 120 (*)	13,8	1,2	2,2	45,8	0,161	5585	346	268	290	274	252	238
4 x 150 (*)	15,4	1,4	2,4	52,1	0,129	6920	399	300	332	313	288	272
4 x 185 (*)	16,9	1,6	2,5	61,1	0,106	8364	456	340	373	352	324	306
4 x 240 (*)	19,5	1,7	2,7	68,8	0,0801	10830	538	398	439	414	382	360
3x35+25	7,4/6,2	0,9/0,9	1,8	29,2	0,554/0,780	1535	158	128	139	131	121	114
3x50+25	8,9/6,2	1,0/0,9	1,8	32,4	0,386/0,780	2020	192	154	172	162	149	141
3x70+35	10,5/7,4	1,1/0,9	1,8	37,0	0,272/0,554	3030	246	194	212	200	184	174
3x95+50	12,2/8,9	1,1/1,0	2,1	42,0	0,206/0,386	3915	298	233	251	237	218	206
3x120+70	13,8/10,5	1,2/1,1	2,2	46,9	0,161/0,272	5040	346	268	290	274	252	238
3x150+95	15,4/12,2	1,4/1,1	2,4	52,5	0,129/0,206	6300	399	300	332	313	288	272
3x185+95	16,9/12,2	1,6/1,1	2,5	57,3	0,106/0,206	8325	456	340	373	352	324	306
3x240+150	19,5/15,4	1,7/1,4	2,7	65,5	0,0801/0,129	9930	538	398	439	414	382	360

(\*) = Questa formazione non rientra nella CEI UNEL

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:

- n° 3 conduttori attivi

- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K-m/W

K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K-m/W

# FS17 450/750 V **SPEEDY FLAM** TOP

Cca - s3, d1, a3



**Norma di riferimento**  
CEI UNEL 35716

## Descrizione del cavo

### Anima

Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

### Isolante

In PVC di qualità S17

### Prestazioni superiori

**Estrema maneggevolezza del cavo, grande scorrevolezza nella posa in canalina, elevata resistenza all'abrasione, eccellente pelabilità**

### Colori disponibili

Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, blu scuro, violetto

### Marchatura

Stampigliatura sull'isolante ogni 0,5 m:

**PRYSMIAN (G) FS17 SPEEDY FLAM TOP 450/750 V**

**Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP anno**

**Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea  
Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)**

## Applicazioni

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-40 "Guida all'uso dei cavi di bassa tensione".

Adatti per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni sino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra.

# CAVI MT 30kV



Medium voltage - Energy



## RG16H1R12-1,8/3 kV ÷ 26/45 kV RG16H1OR12-1,8/3 kV ÷ 26/45 kV

Structure and electrical, physical, mechanical requirements:	CEI 20-13
	CEI 20-66
	IEC 60502-2
Measurement of partial discharges:	CEI 20-16
	IEC 60885-3

### REACTION TO FIRE

	<b>CPR COMPLIANT</b> REGULATION 305/2011/EU
Standard:	EN 50575:2014+A:
Class:	E <sub>ca</sub>
Classification:	EN 13501-6
Flame propagation:	EN 60332-1-2
Notified Body:	0051 - IMQ
<b>CE</b>	2021



## ARG16H1R12 - 18/30 kV

U<sub>0</sub>/U: 18/30 kV

U max: 36 kV

### Caratteristiche tecniche

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Ø esterno indicativo	Peso indicativo cavo	Portate di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 35	7,0	8,0	33,3	1110	144	152	142	149
1 x 50	8,1	8,0	34,9	1225	174	183	168	177
1 x 70	9,7	8,0	36,7	1370	218	229	207	218
1 x 95	11,4	8,0	38,5	1535	266	280	247	260
1 x 120	12,9	8,0	41,2	1775	309	325	281	296
1 x 150	14,3	8,0	42,4	1910	352	371	318	335
1 x 185	16,0	8,0	44,7	2130	406	427	361	380
1 x 240	18,3	8,0	47,3	2450	483	508	418	440
1 x 300	21,0	8,0	49,9	2735	547	576	472	497
1 x 400	23,6	8,0	53,3	3170	640	674	543	572
1 x 500	26,5	8,0	56,9	3715	740	779	621	654
1 x 630	32,3	8,0	61,2	4350	862	907	706	743

(\*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:

- Resistività termica del terreno: 1 K·m/W
- Temperatura ambiente 20°C
- profondità di posa: 0,8 m

### Caratteristiche elettriche

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C e 50Hz		Reattanza di fase		Capacità a 50Hz
		Ω/km		Ω/Km		
n° x mm <sup>2</sup>	Ω/Km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	μF/km
1 x 35	0,868	1,113	1,113	0,16	0,21	0,15
1 x 50	0,641	0,822	0,822	0,15	0,20	0,15
1 x 70	0,443	0,568	0,568	0,14	0,20	0,16
1 x 95	0,320	0,411	0,411	0,13	0,19	0,18
1 x 120	0,253	0,325	0,325	0,13	0,18	0,19
1 x 150	0,206	0,265	0,265	0,12	0,18	0,20
1 x 185	0,164	0,211	0,211	0,12	0,18	0,22
1 x 240	0,125	0,161	0,161	0,11	0,17	0,24
1 x 300	0,100	0,130	0,129	0,11	0,17	0,27
1 x 400	0,0778	0,102	0,101	0,11	0,16	0,29
1 x 500	0,0605	0,0801	0,0794	0,10	0,16	0,32
1 x 630	0,0469	0,0635	0,0625	0,099	0,16	0,36



# ARG7H1R 1,8/3 kV - 18/30 kV

## COSTRUZIONE DEL CAVO / CABLE CONSTRUCTION

	<b>CONDUTTORE</b> <b>Materiale:</b> Alluminio, formazione rigida compatta, classe 2	<b>CONDUCTOR</b> <b>Material:</b> Aluminum, compact stranded wire, class 2
	<b>STRATO SEMICONDUCTORE</b> <b>Materiale:</b> Estruso (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV)	<b>SEMICONDUCTOR LAYER</b> <b>Material:</b> Extruded (only cables $U_0/U \geq 6/10$ kV)
	<b>ISOLAMENTO</b> <b>Materiale:</b> Gomma HEPR, qualità G7, <b>SENZA PIOMBO</b> (HD 620 DHI 2)	<b>INSULATION</b> <b>Material:</b> : HEPR rubber, G7 quality, <b>LEAD FREE</b> (HD 620 DHI 2)
	<b>STRATO SEMICONDUCTORE</b> <b>Materiale:</b> Estruso, pelabile a freddo (solo cavi $U_0/U \geq 6/10$ kV)	<b>SEMICONDUCTOR LAYER</b> <b>Material:</b> Extruded, cold stripping (only cables $U_0/U \geq 6/10$ kV)
	<b>SCHERMO</b> <b>Tipo:</b> Fili di rame rosso, con nastro di rame in controspirale	<b>SCREEN</b> <b>Type:</b> Plain copper wires with helically wound copper tape
	<b>GUAINA ESTERNA</b> <b>Materiale:</b> Mescola a base di PVC, qualità Rz <b>Colore:</b> Rosso	<b>OUTER SHEATH</b> <b>Material:</b> PVC based compound, Rz quality <b>Colour:</b> Red

**N.B.** Il cavo può essere fornito nella versione tripolare rifinito ad elica visibile. In tal caso la sigla di designazione diventa ARG7H1RX seguita dalla tensione nominale di esercizio.  
**N.B.** The cable can be built in the three-pole version with helically wound cores. In this case, the insulate becomes ARG7H1RX, followed by rated voltage.

## **RETE DI TERRA E PROTEZIONI SOVRATENSIONI**

L'impianto di terra sarà realizzato in ossequio alle disposizioni imposte dalla normativa CEI vigente in materia; in particolare l'impianto di terra interno ad ogni campo fotovoltaico sarà costituito dall'intero sistema di conduttori, giunzioni, dispersori al fine di assicurare alla corrente di guasto un ritorno verso terra attraverso una bassa impedenza.

Al fine di verificare il dimensionamento del futuro impianto di terra, si è proceduto alla analisi della corrente massima di guasto verso terra generato dal contributo al guasto verso terra generato dalla componente capacitiva delle linee MT dato dall'impianto fotovoltaico.

La sezione minima scelta sarà non inferiore ai 50 mm<sup>2</sup>.

Per la posa dei dispersori verrà sfruttato il passaggio cavi MT e DC interno all'impianto; l'area di impianto così magliata, dovrà essere poi chiusa ad anello.

In riferimento alla recinzione tutti i tratti che ricadono all'interno della maglia di terra globale saranno collegati a terra.

Al completamento dell'impianto andrà valutata la resistenza tra le parti e/o strutture metalliche non direttamente connesse a terra e la terra stessa: se tali resistenze sono inferiori ai 1000 Ω allora occorre collegare tali parti e/o strutture all'impianto di terra.

### **Protezione contro il corto circuito**

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il cortocircuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter.

L'interruttore magnetotermico posto a valle dell'inverter agisce quindi da ricalzo all'azione del dispositivo di protezione interno agli inverter stessi.

### **Protezioni contro sovraccarichi**

Le condutture saranno protette dai sovraccarichi, mediante l'utilizzo di apparecchiature di tipo automatico magnetotermico, poste a monte di ogni linea e coordinate secondo le seguenti due relazioni:

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_f &\leq 1,45 * I_z \end{aligned}$$

dove:

$I_b$  = corrente di impiego del circuito

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (funzione del tipo di cavo prescelto)

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

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

### **Misure di protezione contro i contatti diretti**

Ogni parte elettrica dell'impianto, sia in corrente alternata che in corrente continua, sarà adeguatamente protetta contro i contatti diretti in accordo con le soluzioni fornite dai costruttori degli apparati. bassa tensione.

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

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);

- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata ed alloggiato in condotto portacavi (canale o tubo a seconda del tratto) idoneo allo scopo.

### **Misure di protezione contro i contatti indiretti**

La protezione dai contatti indiretti per l'impianto fotovoltaico è realizzata tenendo in considerazione che i sistemi di collegamento del neutro e delle masse sono diversi per il lato c.c. e il lato c.a. dell'impianto.

#### **Lato c.c.: Sistema IT**

Il sistema in corrente continua costituito dalle stringhe di moduli FV e dai loro collegamenti agli inverter è un sistema che non presenta alcun punto connesso elettricamente a terra (flottante).

Non vi sono parti metalliche che possono andare in tensione per effetto del cedimento dell'isolamento principale e quindi da considerarsi masse, secondo CEI 64.8, in **quanto i moduli sono in classe II** e le reti presentano un isolamento in classe II. L'elevato numero di moduli fotovoltaici, posizionati al suolo, suggerisce misure di protezione aggiuntive rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8, le quali consistono nel collegamento equipotenziale di ogni struttura di fissaggio facente capo ad una stringa di moduli fotovoltaici. Il progetto prevede pertanto di collegare con un conduttore equipotenziale, di opportuna sezione, un punto metallico per ogni struttura di fissaggio e, a tal proposito, in fase di montaggio dovrà essere verificato che tra i moduli fotovoltaici e le strutture metalliche non vi siano interposte parti isolanti costituite da anelli di plastica o gomma, parti ossidate o altro. In fase di collaudo la continuità elettrica dovrà comunque essere verificata con uno strumento opportuno.

Le misure di protezione di rincalzo sono adottate sono:

**-controllo dell'isolamento del generatore fotovoltaico da parte dei singoli inverter:** in caso di cedimento dell'isolamento nella parte cc si crea una debole corrente di primo guasto che fluisce attraverso l'inverter. La protezione interna all'inverter rileva l'abbassamento del livello di isolamento dell'impianto cc e genera un allarme ottico sul pannello dell'inverter.

- dispositivi differenziali sui generali delle linee trifase.

Gli inverter saranno collegati ai rispettivi quadri di parallelo inverter posto nell'apposito box di ogni Skid.

### **Misure di protezione sul collegamento alla rete elettrica**

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete auto produttore che della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-16 e dal Codice di Rete e allegato A68 ed. Marzo 2023.

Il regime di parallelo dovrà interrompersi immediatamente ed automaticamente ogniqualvolta manchi l'alimentazione della rete AT.

La protezione dai contatti indiretti avrà come principio base l'interruzione automatica dell'alimentazione e, pertanto, il collegamento equipotenziale di tutte le masse metalliche che, per un difetto dell'isolamento primario possano assumere un potenziale pericoloso ( $U_T > 50 \text{ V}$ ), unitamente all'estinzione del guasto tramite apertura del dispositivo di protezione a monte della zona in cui si è manifestato il guasto.

A tal fine occorre che il valore della resistenza di terra e l'intervento del dispositivo di protezione siano tra loro coordinati affinché l'estinzione del guasto avvenga entro i limiti previsti dalle norme vigenti in materia.

## IMPIANTI DI PROTEZIONE DA FULMINAZIONE - SOVRATENSIONI

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra sul quadro MT di raccolta e sugli skid saranno installati limitatori di sovratensioni.

### **Fulminazione diretta**

Il campo FV non è dotato di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, in quanto struttura “**non esposta**”. Rischi R<sub>1</sub> (**Perdita di vite umane**), R<sub>2</sub> (**Perdita di servizio pubblico**), R<sub>3</sub> (**perdita di patrimonio culturale**) non presenti. Di norma, il campo FV non è presidiato ed è telecontrollato a distanza. Premesso che NG della zona (vedi allegato) è basso, che l'impianto fotovoltaico prevede la costruzione di strutture di altezza contenuta e omogenee tra loro e non altera il profilo verticale dell'area sulla quale sorge, le probabilità della fulminazione diretta non sono influenzate in modo sensibile. E' prevista la realizzazione della maglia di terra che da sola costituisce, come da appositi elaborati grafici, un'efficace protezione contro sovratensioni e fulmini negli impianti fotovoltaici, in quanto crea una rete equipotenziale generale di tutte le strutture metalliche presenti e quindi una superficie equipotenziale che riduce notevolmente la tensione sulle linee di collegamento elettrico in caso interferenza da fulmine tra i gruppi FV e gli skid. Da tener presente che le strutture supporti metalliche di supporto dei moduli fotovoltaici sono interconnesse elettricamente e che i pali di sostegno possono fungere anche da dispersori naturali.

### **Fulminazione indiretta**

L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulminazione con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter. Sono allo scopo inseriti, come protezione, degli **SPD a varistori (grado II)** sia sulla sezione c.c. che c.a. degli inverter dell'impianto in prossimità dei generatori fotovoltaici. Altri SPD sono inseriti sui quadri di parallelo inverter (nelle due sezioni), sui Quadri MT delle tre cabine di raccolta.

## **ARCHITETTURA E CARATTERISTICHE SCADA E TELECONTROLLO**

Al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU (monitoraggio dei parametri in campo sia digitali che analogici).

Il sistema riceverà informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme dagli interruttori e sistemi di protezione.

Nello specifico partendo dal livello hardware, saranno previste schede elettroniche di acquisizione (ingressi) installate negli inverter, nei quadri di comando e nelle centraline di rilevamento dati ambientali.

I dati rilevati saranno inviati ai singoli RTU e quindi convogliati allo SCADA.

A questo livello le interfacce di comunicazione per i “bus di campo”, saranno seriali.

In ogni singola unità RTU sarà implementata la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori, mentre nello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come ad esempio valutazione delle performance, produzioni in diversi intervalli temporali, etc.

Per raggiungere questo obiettivo le interfacce dello SCADA saranno di tipo sinottico a multilivello.

Oltre a queste funzioni base lo SCADA si occuperà della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e producibilità effettiva.

I dati rilevati verranno salvati in appositi data base, e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web.

## **CAVI DI CONTROLLO E TLC**

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security saranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non.
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

## **MONITORAGGIO AMBIENTALE**

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare i dati climatici e i dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico.

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FTV, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FTV.

I dati monitorati verranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA.

Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi.

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperature moduli.

I primi, dati di irraggiamento, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piroeliometri e piranometri montati su sistema di inseguimento solare, mentre i secondi saranno rilevati mediante strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

Rientrano tra le specifiche del sistema di monitoraggio anche la rilevazione della temperatura dei moduli indispensabile per la stima della producibilità del sistema fotovoltaico

## **SISTEMA DI SICUREZZA E ANTINTRUSIONE**

Il sistema di sicurezza e anti intrusione ha lo scopo di preservare l'integrità di ogni impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema impiegato si basa sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto fotovoltaico.

Allo scopo sarà realizzato per ogni impianto un sistema di **video sorveglianza perimetrale TVCC**, con copertura video di tutto il perimetro, creando un sistema di rilevazione e monitoraggio mediante sistema di video sorveglianza a circuito chiuso delle aree dell'impianto maggiormente sensibili e cruciali quali:

- cabine;
- zone in cui si concentrano gran numero di apparati;
- aree difficilmente monitorabili;
- aree di transito.

Altro sistema adottato sarà un semplice sistema meccanico di deterrenza che prevede l'utilizzo di **viti e dadi anti effrazione** da impiegarsi nei fissaggi dei moduli FV e dei dispositivi posti sul campo non protetti direttamente con altri sistemi.

Ai sistemi sopra indicati verranno abbinati un sistema di controllo varchi del personale di tipo manuale mediante consegna e registrazione delle chiavi d'impianto per il controllo delle attività nel campo.

Tutti i sistemi saranno conformi alle normative vigenti e in particolare alle normative relative alla garanzia della riservatezza della privacy.

## **ILLUMINAZIONI PERIMETRALI**

Le aree perimetrali dei quattordici campi agri FV verranno illuminate in periodo notturno al fine di minimizzare il rischio di furti e permettere un sicuro accesso al sito da parte del personale di impianto.

In particolare è stata prevista l'illuminazione in prossimità degli skid, delle cabine di campo e di raccolta, degli accessi, mediante l'impiego di armature stradali a Led e apparecchi a parete a LED per l'illuminazione esterna sulle pareti degli skid e delle cabine di campo e di raccolta.

Tali corpi illuminanti saranno alimentati da specifiche linee elettriche previste come carico ausiliario di cabina.

L'impianto di illuminazione perimetrale è composto da pali metallici tronco conici sui quali sono montate armature stradali a LED a doppio isolamento, nonché le telecamere della video sorveglianza (sia termiche che DOME).

L'illuminazione di emergenza è prevista nei locali tecnici e negli skid.



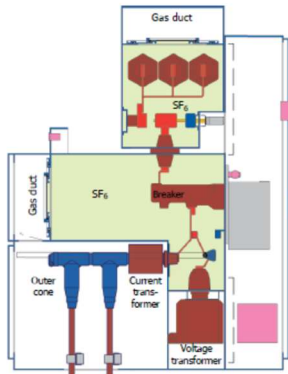
## SPECIFICA TECNICA PER QUADRO QMT 30 kV



—

## GENERAL PRODUCT DESCRIPTION

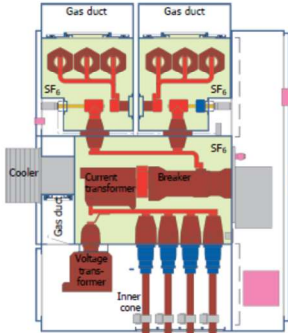
ZX2 is a single or double busbar gas insulated switchgear (GIS) up to 40.5 kV and 40 kA, successfully arc fault type tested in accordance to IEC 62271-200 with IAC classification AFLR. It is designed for indoor installation and equipped with fixed mounted vacuum circuit-breakers which are serially connected to a three-position disconnector. Each panel consists of separate, individually sealed gas-insulated high voltage gas compartments (2 gas compartments for single busbar and 3 gas compartments for double busbar). Power cables will be connected from rear side (from bottom). Further details and options kindly refer to ABB technical catalogue (TK 502). The Panel Labels are self-adhesive and produced according to ABB Standard Design in white color and black letter.



### EXAMPLE

Outgoing 1250 A  
with outer cone termination system  
and single busbar

Width: 600 mm  
Height: 2300 mm  
Depth: 1860 mm  
Weight: ~ 1400 kg



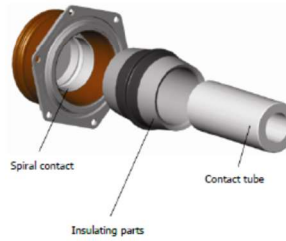
### EXAMPLE

Incoming 2500 A  
with 4 inner cone termination systems  
size 3 per phase  
and double busbar

Width: 840 mm  
Height: 2300 mm  
Depth: 2130 mm  
Weight: ~ 2200 kg

### MAIN FEATURES

- Routine tested in ABB GIS factory including leakage test
- Gas will be filled in ABB GIS factory (no gas handling required at site)\*
- Power parts (gas compartments) are maintenance free for life time
- Very fast installation at site, because of plug in technology
- The average time for the erection of one panel type ZX2 takes 5 hours
- 100 % personnel safety with integrated pressure relief duct
- Life time > 40 years with confirmed leakage rate < 0.1 % per year
- Vacuum circuit breakers equipped
- Motor drive as standard for 3-pos-switch and circuit breaker
- 100 ms Ith tripping is available on request (alternative for 87B busbar protection)
- Additional Ith ports are available on request
- Outer cone termination system up to 2500 A
- Inner cone socket termination system up to 3150 A
- Stainless steel gas compartments are provided
- Manual emergency operation is always possible (located behind panel front door)
- Voltage transformers are optionally available on busbar or cable side
- Standard free standing installation
- Pressure relief methods venting indoors or outdoors (on request)
- Busbars are located inside gas compartment (fully separated from circuit breaker compartment) with plug in connectors as shown below



No special tools required to do  
the busbar connection at site  
(plug and play busbar connection)

\*Gas work is required at site for panel variants  
with positive cones installed on top

## SWITCHGEAR SPECIFICATIONS

Switchgear type:	ZX2 Standard
Version:	Fully equipped
Number of cubicles:	11
Rated voltage:	36 kV
Service voltage:	30 kV
Rated frequency:	50 Hz
Power frequency withstand voltage:	70 kV
Impulse withstand voltage (BIL):	170 kV
Condition of partial discharge test:	1.1Un/1.1Un/V3 = 100/10pC
Rated BB current:	2500 A
Rated short circuit current:	31.5 kA
Rated short circuit current duration:	1 s
Peak current:	80 kA
Internal arc classification (IAC):	31.5 kA 1 s AFLR
The IAC qualification relies on an ABB engineered pressure relief system.	
Electrical arc sensors:	No
Pressure relief:	Both sides via absorber into the switchgear room
Partition class:	PM
Loss of service continuity:	LSC2A
Degree of protection for gas filled compartments:	IP65
Degree of protection - LV compartments:	IP4X
Operating pressure:	130 kPa
Will be reduced for transport by air freight	
Insulation warning level:	120 kPa
Minimum functional level for insulation:	120 kPa
Tightness leakage rate:	< 0.1% p.a.
Sealed pressure system:	> 40 years
Seismic qualification:	Not applicable
Phase sequence:	L1, L2, L3 (Front to back, Left to right)
Ambient temperature:	-5...40°C
Altitude:	<=1000 m
Installation conditions:	Indoor, clean and dry
Method of neutral point connection:	Solidly earthed neutral
Remote communication protocol:	No communication
Communication media:	No communication

## SECONDARY WIRING AND TERMINALS PARAMETERS

Nominal voltage:	Standard (450/750 V) - Test voltage 2.5 kV	
Insulation of secondary wires:	Halogen free	
Material of cable ducts:	Halogen free ducts	
DC control circuits:	1 mm <sup>2</sup>	Black
Current transformer circuits:	2.5 mm <sup>2</sup>	Black
AC voltage circuits:	1.5 mm <sup>2</sup>	Black
Supply circuits:	2.5 mm <sup>2</sup>	Black
Earthing circuits:	4 mm <sup>2</sup>	Green/Yellow
Marking of wires:	No marking	
Wire ends marking mode:	Not applicable	
Terminal manufacturer:	Phoenix	
Terminal manufacturer and types do not apply to internal wiring terminals		
Customer terminals:	Screw connection	
Current transformer terminals:	Screw connection	
Voltage transformer terminals:	Screw connection	
Supply terminals:	Screw connection	
Protective earth (PE) terminals:	Screw connection	
Spare terminals (customer terminals):	0%	

## AUXILIARY VOLTAGES

Control and signalling circuits:	110 V DC
Circuit breaker spring charger motor:	110 V DC
Disconnector/Earthing switch:	110 V DC
Second tripping coils:	Not applicable
Anticondensation heaters:	Not applicable
Lighting:	Not applicable
Incoming of auxiliary voltage:	Left
	Bottom
Auxiliary voltage connections:	One connection per 15 panels

## SWITCHGEAR FUNCTIONS

No special functions

## MECHANICAL DESIGN

Structures:	Gas compartments are of stainless steel, other compartments are of coated steel without further surface treatment. Panel doors and switchgear end covers are powder painted.
Insulation gas:	SF6
Gas indication:	Indication on protection/control device
Coating color (front):	RAL 7035
Coating color (side/rear):	Zinc-plated
Foundation frames:	Fixing to be clarified
Tolerances:	Refer to foundation frames detailed diagram

## BUSBAR DESIGN

Busbar arrangements:	SBB - BB1 at front
Busbar extension:	Not required
Busbar insulation medium:	SF6
Busbar material:	Copper
Busbar connections:	Silver plated

## LOCKING

LV compartment doors closing version:	Double bit key
LV compartment doors padlock facility:	Not prepared for padlock

\* Padlock option is prepared for 6mm padlock

## LABELS

Switchgear rating plate language:	English
Devices on LV doors labels language:	No labels
Devices on LV doors labels design:	No labels
Devices on LV doors labels color:	No labels
Devices inside LV compartment labels language:	English
Devices inside LV compartment labels design:	Self-adhesive
Devices inside LV compartment labels color:	Yellow with black letter

## SWITCHGEAR ACCESSORIES

- (01) Switchboard end cover with pressure relief on both sides
- (02) Absorber next to end panel SBB W=600
- (02) Absorber end panel SBB W=600

## DOCUMENTATION

Documentation language:	English
Secondary engineering tool:	EPLAN

### DOCUMENTS FOR APPROVAL

Documents format:	• PDF
Detailed schematics mode:	Per variant

### FINAL DOCUMENTS (AS BUILT)

Documents format:	• PDF
Detailed schematics mode:	Per variant

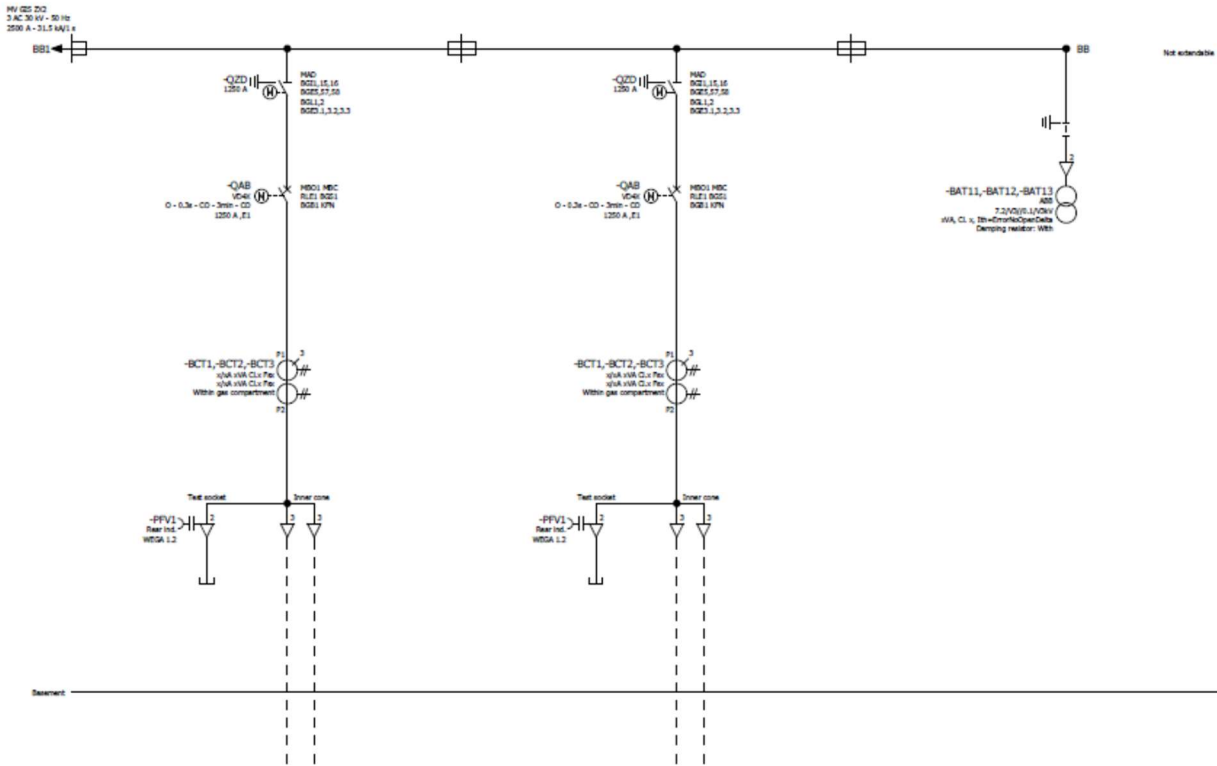
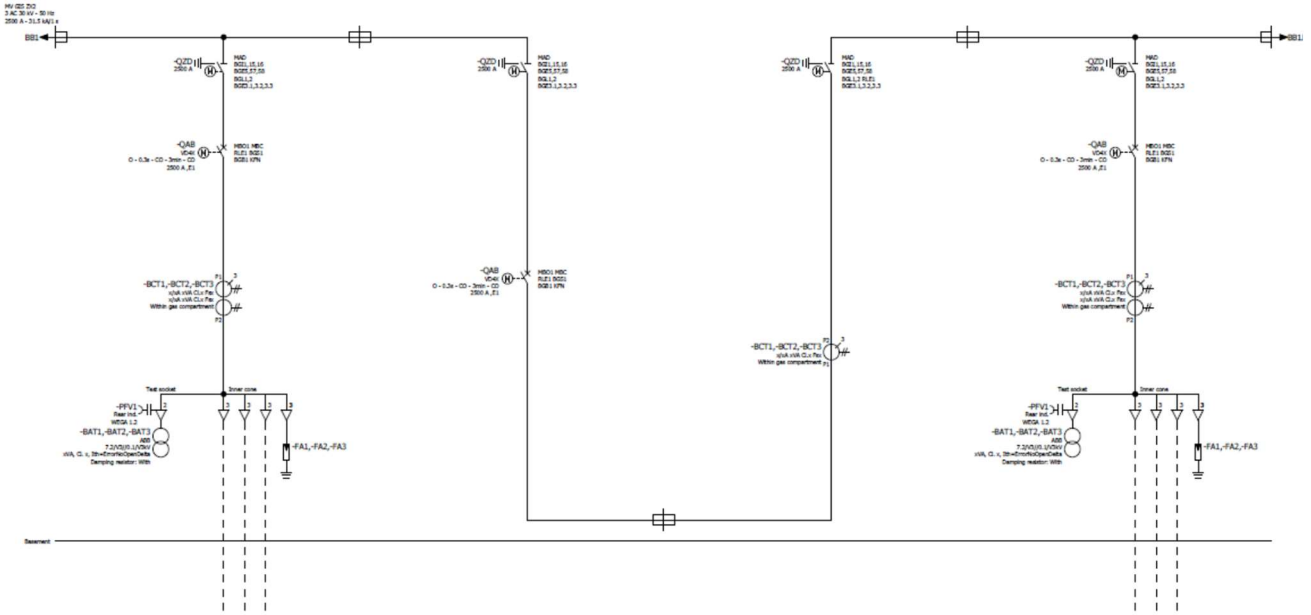
### DOCUMENT LIST

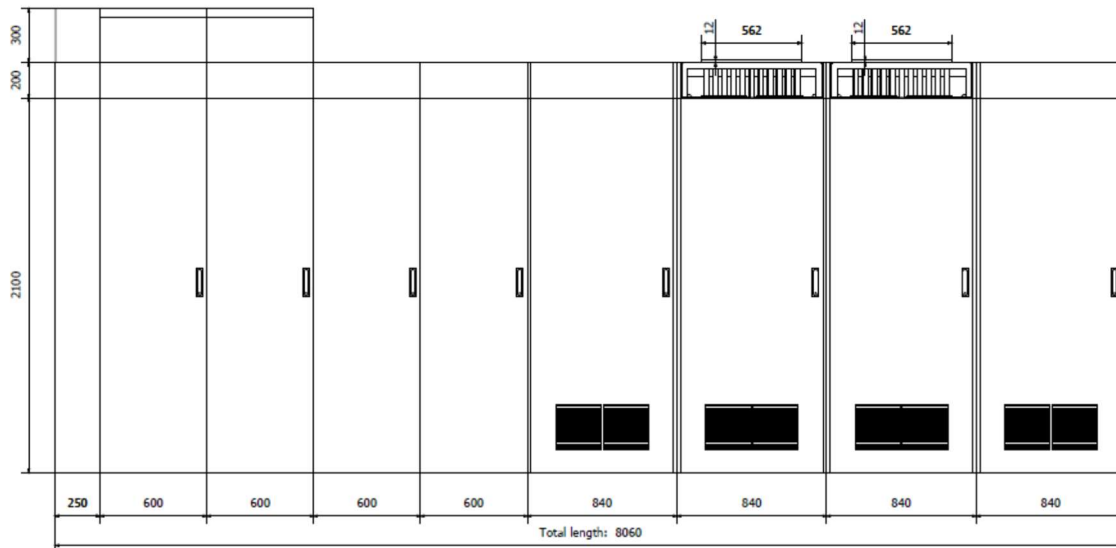
- List of contents
- Single line diagram
- Front view
- Floor frame per typical with cut outs
- Civil work drawing with dimension for room
- General technical specification GIS
- Packing list with unit size/ weight
- Pressure relief scheme or duct drawing
- Installation scheme for assembly
- Schematic diagram with material BOM list
- Time schedule MS project tool
- Factory project team introduction
- TK - technical catalogue for engineering
- Instruction manual switchgear & breaker
- Instruction manual protection relays
- Relay software for programming/ setting
- Instruction manual gas handling SF6
- GIS factory routine test reports
- CT/ VT routine test reports
- FAT report (only, if ordered)
- Painting procedure

- Available on request:
- Spare part list
  - Storage procedure
  - ITP (inspection test plan)
  - Guidelines for packing
  - Pressure calculation
  - Heat loss dissipation data
  - AC/DC load

## STANDARDS

- ZX2 complies with the following relevant IEC standards:
1. IEC 60376, Specification and acceptance of new sulfur hexafluoride (SF6)
  2. IEC 62271-1 High-voltage switchgear and controlgear-Part 1: Common specifications
  3. IEC 62271-100 High voltage switchgear and controlgear-Part 100: High voltage alternating-current circuit-breakers
  4. IEC62271-102 High-voltage switchgear and controlgear - Alternating current disconnectors and earthing switches
  5. IEC 62271-200 High voltage switchgear and controlgear-Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to 52kV





Panel	1	H31	2	H33	3	H34	4	H35	5	H36	6	H37	7	H38	8	H39
Panel name	SBB TR aux	SBB Measuring	SBB Cabina MT A	SBB Cabina MT A 1	SBB Arrivo TR 100MW	SBB Bustie	SBB Busriser	SBB Arrivo da Tr2 100MW								
Typical	H31	H33	H34	H34	H36	H37	H38	H36								
CB and ISO/ESW interlock	Yes	Not applicable	Yes	Yes	Yes	Yes	Not applicable	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Not applicable	Not applicable	Yes
Cable compartment interlock	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable	Not applicable
ISO, ESW padlock option	With	Not applicable	With	With	With	With	With	With	With	With	With	With	With	With	With	With
CB locking facility	Without	Not applicable	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Not applicable	Without	Without
Cooling application	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	Without	CB-steel-cooler	BB1-midi-cooler + CB-cooler	BB1-midi-cooler + CB-cooler	BB1-midi-cooler + CB-cooler	Without	Without	Without

## ALTRE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

### INTERRUTTORI SCATOLATI

Saranno utilizzati per portate da 100 a 1.600A ed avranno le seguenti caratteristiche generali:

- Norma di riferimento CEI 17-5 EN 60947-2
- Esecuzione:
  - Portata minore o uguale a 250A : come da progetto
  - Portata superiore a 250A : come da progetto
- Numero di poli : 3
- Tensione nominale d'impiego : 800 V
- Tensione di tenuta ad impulso : 8 kV
- Potere di interruzione nominale "estremo (Icu)" a 800V: 32kA
- Categoria di utilizzazione:

Saranno corredati di comando a mano a manovra indipendente e dei seguenti accessori standard:

- Segnalazione meccanica di aperto/chiuso
- Segnalazione meccanica di intervento sganciatori
- Pulsante di prova del relè di protezione
- Coppia di copritherminali IP20

Quando utilizzati come interruttori di montante trasformatori, congiuntori sbarre o interruttori di scambio rete/GE saranno corredati dei seguenti ulteriori accessori o di quanto specificato negli elaborati grafici:

- Motore carica molle o solenoide di comando
- Sganciatore di apertura
- Sganciatore di chiusura
- Comando manuale di apertura e chiusura
- Contatti di stato aperto-chiuso in commutazione
- Contatto di segnalazione intervento sganciatori
- Blocco a chiave in aperto
- Interblocco meccanico reciproco (comm. rete/GE)

Gli interruttori con portata minore o uguale a 250 A saranno corredati di sganciatori magnetotermici, con taratura termica regolabile e soglia magnetica fissa mentre quelli di portata maggiore di 250 A saranno corredati di sganciatori elettronici integrati, con ampie possibilità di regolazione e con ritardo a tempo breve regolabile sulla soglia alta, allo scopo di favorire la selettività di intervento con interruttori a valle.

### INTERRUTTORI MODULARI

Saranno utilizzati per portate fino a 125 A (salvo se diversamente specificato sugli elaborati grafici) ed avranno le seguenti caratteristiche generali:

- Norma di riferimento CEI 17-5 EN 60947-2
- Esecuzione: fissa su guida normalizzata DIN
- Numero di poli : 2,3 o 4
- Tensione nominale d'impiego : 230/400 V
- Potere di interruzione nominale "estremo (Icu)" a 400V: min. 10 kA

Saranno corredati di comando a mano a manovra indipendente, segnalazione meccanica di aperto-chiuso-intervento sganciatori e morsetti serracavo per sezioni fino a 25 mm<sup>2</sup> con coprimorsetti con grado di protezione IP20.

Lo sganciatore magnetotermico sarà in curva "C" salvo se diversamente specificato negli elaborati grafici.

Gli interruttori modulari potranno essere corredati, quando previsto negli elaborati grafici, di contatto ausiliario in commutazione di stato aperto-chiuso.

### ***INTERRUTTORI NON AUTOMATICI E SEZIONATORI SOTTOCARICO***

Avranno le stesse caratteristiche descritte per gli interruttori automatici e saranno da questi derivati, ma saranno privi di sganciatori di massima corrente.

La corrente nominale ammissibile di breve durata (I<sub>cw</sub>) dovrà essere superiore al livello di c.to c.to del quadro, per la durata specificata. Il potere di chiusura dovrà essere superiore al valore di cresta della corrente di c.to c.to. Per interruttori non automatici di piccola taglia e comunque qualora tale condizione non sia realizzabile è ammesso coordinare le caratteristiche di tenuta dell'apparecchio non automatico con quelle dell'interruttore automatico immediatamente a monte.

### ***CONTATTORI E RELE' TERMICI***

I contattori dovranno essere di tipo compatto in esecuzione modulare su guida DIN fino a 63A ed in esecuzione per montaggio sporgente per portate superiori. Avranno numero di poli e contatti ausiliari in funzione delle necessità dello schema. La portata dovrà essere idonea ad alimentare correttamente il carico collegato garantendo una lunga vita elettrica dei contatti, ed espressa nelle relative categorie (AC1-AC3).

Quando utilizzati in combinazione con fusibili o interruttori automatici e relè termici, l'insieme "avviatore" dovrà essere coordinato secondo le norme IEC 947-4 tipo "2".

Le bobine, normalmente in c.a., dovranno essere intercambiabili, ad eccezione per i contattori in esecuzione modulare.

I contatti ausiliari dovranno avere una portata minima pari a 10A.

I relè termici dovranno essere tripolari, sensibili allo squilibrio di corrente e compensati per temperatura ambiente. Avranno una gamma di regolazione almeno da 0,8 ad 1 In e reset commutabile in "manuale" o "automatico".

Saranno dimensionati normalmente per avviamento corto tranne dove espressamente specificato negli elaborati grafici.

### ***RIDUTTORI DI MISURA***

I riduttori di corrente saranno del tipo a sbarra passante o a primario avvolto, con rapporto come da allegati grafici. Il corpo del riduttore sarà annegato in scatola di PVC. La classe di precisione per l'alimentazione di strumenti sarà 0,5 con una prestazione minima di 2 VA.

I riduttori di tensione avranno anch'essi rapporto come da allegati grafici, saranno in contenitore metallico ed avranno classe di precisione 0,5 con prestazione minima pari a 10 VA.

I riduttori di tensione dovranno essere protetti a monte ed a valle da fusibili 10,3x38 da 2A montati su basette sezionabili.

### ***STRUMENTI DI MISURA***

Gli strumenti di misura saranno di tipo digitale a tre o quattro cifre, con alimentazione ausiliaria a 230 Vac e dimensione normalizzata 48x96 mm.

I commutatori amperometrici e voltmetrici dovranno essere collegati in modo tale che sulla posizione di zero il relativo strumento risulti spento.

## **RELE' DIFFERENZIALI**

I relè differenziali potranno essere integrati nello sganciatore dell'interruttore automatico o montati separatamente ed abbinati ad apposito riduttore toroidale.

Dovranno avere entrambi una soglia di intervento regolabile in corrente, con regolazione continua o a gradini, ed in tempo.

Fanno eccezione i blocchi differenziali per interruttori modulari che avranno soglia fissa di corrente e tempo fisso di intervento.

I relè differenziali dovranno essere insensibili ai transitori dovuti a sovratensioni, fulminazioni, commutazioni di apparecchiature e scariche elettrostatiche. Dovranno inoltre essere insensibili alle componenti continue di corrente (classe A). Ad eccezione dei blocchi per interruttori modulari, i relè differenziali dovranno avere la segnalazione elettrica di relè intervenuto, la segnalazione elettrica di funzionamento normale e n°1 contatto disponibile in uscita per eventuale allarme remoto. I relè integrati degli interruttori automatici scatolati non avranno bisogno di sorgente ausiliaria di energia.

Tutti i tipi di relè sopradescritti dovranno avere un pulsante di prova del relè, agente su un circuito che simula la condizione di dispersione con un valore di poco superiore alla soglia di taratura.

I riduttori toroidali abbinati ai relè differenziali separati, avranno un diametro interno adeguato al cavo sul quale andranno inseriti e saranno del tipo a nucleo apribile per diametri maggiori di 120 mm.

## **BASI PORTAFUSIBILI E FUSIBILI**

Le basi portafusibili potranno essere di tipo per fusibili cilindrici o per fusibili NH.

Le basi per fusibili cilindrici saranno utilizzate fino alla portata di 100A, saranno in esecuzione per guida DIN, sezionabili in presenza di carico ed aventi grado di protezione minimo IP20 sui morsetti di collegamento. Potranno essere unipolari o multipolari in funzione dello schema e comunque in caso di basi multipolari formate da abbinamento di basi unipolari, la manovra di apertura e chiusura dovrà essere resa simultanea.

Le basi per fusibili NH saranno invece unipolari o multipolari compatte, dotate di maniglia di estrazione a corredo e di schermo trasparente per garantire una protezione IP20 verso le parti attive.

Nel caso venga specificato negli elaborati grafici, le basi dovranno essere munite di microcontatto per la segnalazione di fusibile assente o intervenuto.

La tensione di isolamento delle basi sarà pari a 500V minimo.

I fusibili sia cilindrici che NH saranno sempre muniti di segnalatore di intervento o di percussore quando utilizzati in basi con microcontatto.

Saranno scelti in base alla natura del carico da alimentare di tipo "am" o "gl", con portata e potere di interruzione idonei alla installazione prevista.

## **APPARECCHIATURE AUSILIARIE**

Le apparecchiature ausiliarie saranno preferibilmente dello stesso costruttore, avranno morsetti a vite e grado di protezione minimo IP20. Per le apparecchiature montate sulla portella dovrà essere prevista una idonea targhetta pantografata in trafolite fissata con viti o rivetti riportante il servizio di ogni singolo componente. I componenti interni potranno essere invece targhettati con sistemi adesivi o equivalenti. La tensione ausiliaria sarà normalmente di 230 Vac tranne dove diversamente indicato nel disciplinare tecnico o negli elaborati grafici.

Le lampade di segnalazione dovranno avere la resistenza di caduta per evitare l'intervento dell'interruttore di protezione in caso di guasto, saranno inoltre di tipo componibile con la gemma smontabile dall'esterno per la sostituzione della lampada che avrà attacco Ba9s.

I pulsanti di comando avranno i contatti a doppia interruzione, saranno del tipo con guardia per evitare manovre intempestive e saranno anch'essi di tipo componibile per



eventuali modifiche da apportare agli schemi funzionali, così come i selettori di comando.

I relè ausiliari saranno di tipo estraibile su zoccolo da fissare su guida DIN. Saranno completi di dispositivo antisbaglio e di pulsante meccanico di “test”.

Gli interruttori a protezione dei circuiti ausiliari saranno magnetotermici modulari, normalmente bipolari, con potere di interruzione minimo di 10 kA e corredati di contatto di segnalazione di intervento sganciatori, da riportare in morsettiera per allarme cumulativo.

### **COLLAUDI E PROVE**

Il quadro, completamente finito ed assiemato, potrà essere sottoposto presso l’officina del costruttore al collaudo di accettazione alla presenza di incaricati della Committente.

Il quadro, o un prototipo, dovrà inoltre aver superato con esito positivo le principali prove di tipo previste dalla norma CEI 17-13/1, eseguite presso ente o laboratorio legalmente riconosciuto ed a tal fine i relativi certificati dovranno essere consegnati unitamente all’offerta.

## IL DISPOSITIVO DI INTERFACCIA THYTRONIC PRO-N NV10P

Il relè di protezione NV10P (uno per ogni cabina di raccolta) è impiegato in AT, MT e BT a protezione di reti e macchine elettriche, distacco carichi e separazione di utenti attivi dalla rete elettrica. In particolare il relè è impiegabile come protezione di interfaccia degli Utenti allacciati alla rete di distribuzione MT in accordo ai requisiti indicati nella Norma CEI 0-16.

Esso comprende in un'unica apparecchiatura tutte le protezioni che ogni Utente attivo deve installare per interrompere il funzionamento in parallelo alla rete di distribuzione pubblica in occasione di guasti o di funzionamenti anomali di quest'ultima.

In tal modo viene impedito che, per mancanza di alimentazione dalla rete di distribuzione, l'Utente attivo continui ad alimentare la rete stessa con valori di tensione e frequenza non consentiti, che in caso di guasto sulla rete di distribuzione l'Utente attivo possa continuare ad alimentare il guasto stesso e che in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori del Distributore, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete di distribuzione.



Headquarters  
20139 Milano - piazza Mistral, 7  
tel. +39.02.574 957 01  
fax +39.02.574 037 63

### DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

#### 1) Tipologia di apparecchiatura cui si riferisce la dichiarazione

COSTRUTTORE: THYTRONIC Spa P.zza Mistral, 7 20139 Milano ITALY  
TIPO APPARECCHIATURA: Protezione di interfaccia (PI)  
MODELLO: NV10P  
VERSIONE SW: a partire dalla 2.90  
NUMERO DI FASI: Trifase

#### 2) Riferimenti dei laboratori che hanno eseguito le prove e dei relativi fascicoli di prova:

Fascicoli di prova n° EMC01 CdO 06C199001, EMC02 CdO 06C199003, DK01 CdO 07C199001, DK01 CdO 06C199001 rev 2.0, EXT01 CdO 07C199001 emessi da EUROTTEST LABORATORI Srl (accreditamento ACCREDIA N.0192); n° 28105740\_001 emesso da TUV RHEINLAND (Organismo di certificazione del prodotto); certificato di livello A per protocollo 61850 n° 74101712-MOC/INC 12-01382 emesso da KEMA (laboratorio riconosciuto dall'UCA User Group per la certificazione del protocollo IEC61850); certificato di conformità di tipo alla Norma CEI 0-16 (2019-04) n° C0005090 emesso da CESI (organismo di certificazione accreditato secondo la Norma UNI CEI EN ISO/IEC 17065:2012).

#### 3) Dichiarazione di conformità alle prescrizioni CEI 0-16 (2019-04)

Con la presente dichiarazione, resa ai sensi degli artt. 46 e 47 DPR 28 dicembre 2000, n. 445, consapevole delle responsabilità e delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del citato DPR per false attestazioni e dichiarazioni mendaci, il sottoscritto Mattia Luigi Fiore, codice fiscale FRIMTL67H14F205C domiciliato per la carica presso la sede della società THYTRONIC S.p.A., in qualità di legale rappresentante della società THYTRONIC S.p.A con sede in piazza Mistral, 7 - CAP 20139 Milano (MI), codice fiscale 00709900286, PIVA 06109900156, iscritta al registro delle imprese della Camera di Commercio Industria Artigianato Agricoltura (CCIAA) di Milano, sezione Ordinaria, R.E.A. 991652.

#### DICHIARA

che la protezione di interfaccia di propria costruzione di cui al punto 1) è conforme alle prescrizioni contenute nell'Allegato E della Norma CEI 0-16 (2019-04) (ivi comprese le prescrizioni opzionali di cui ai paragrafi E.4.2.15, E.4.2.16, E.4.2.17). Dichiara inoltre che la stessa protezione dispone di capacità di ricevere messaggi con protocollo CEI EN 61850 certificato di livello A secondo quanto richiesto al par. 8.8.7.1 della norma CEI 0-16 (2019-04).

Si attesta inoltre che la produzione delle apparecchiature oggetto di questa dichiarazione avviene in regime di qualità secondo ISO9001:2015 (Certificato CSQ 9105.THYT).

Milano 20/04/2020

THYTRONIC Spa

Mattia Fiore  


## SISTEMA MISURA ENERGIA ELETTRICA PRODOTTA

L'impianto sarà dotato di sistemi di misura al fine di rilevare:

- l'energia elettrica prelevata dalla rete;
- l'energia elettrica immessa in rete;
- l'energia prodotta da ogni singolo sotto campo;
- l'energia complessiva prodotta.

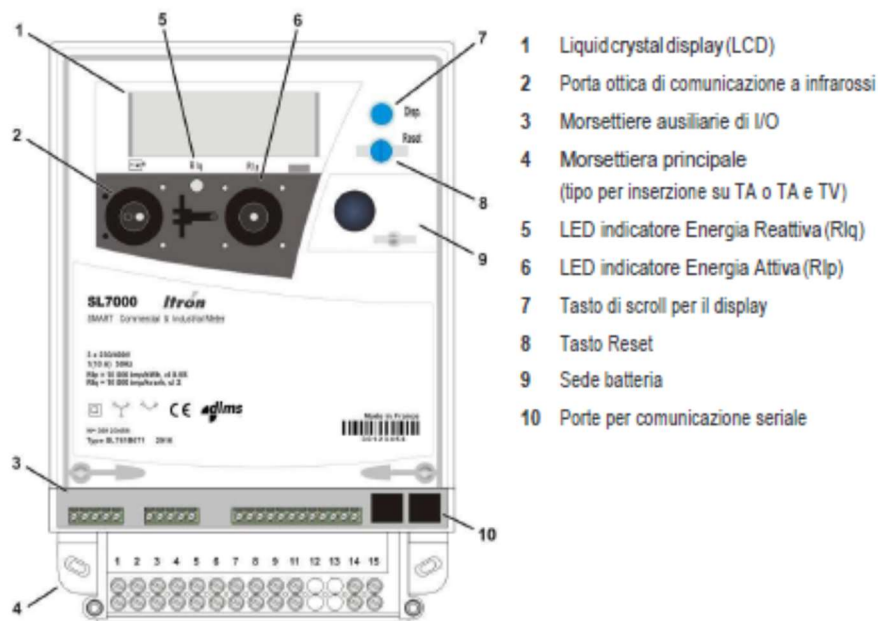
*Nota: la misura dell'energia scambiata con la rete viene effettuata dal contatore elettronico bidirezionale M1 posto in un apposito locale della sottostazione AT/MT.*

La misura dell'energia prodotta viene effettuata dal contatore M2 posto nella Stazione di Utente (TA e TV fiscali posti sullo stallo Linea), che è in grado di rilevare l'energia prodotta su base oraria ed è dotato di un dispositivo per l'interrogazione ed acquisizione per via telematica delle misure da parte di e\_distribuzione.

**Contatore trifase statico a 4 quadranti e multitariffa**, omologato Enel, espressamente progettato per applicazioni industriali in Bassa e Media Tensione e per sottostazioni AT/MT.

In funzione della configurazione di fabbrica il contatore fornisce le seguenti minime caratteristiche e funzioni:

Registrazione Multi-Energia	Energia Attiva, Reattiva ed Apparente (importate ed esportate) Unità di misura: Watt (W), Kilowatt (kW) e Megawatt (MW) Fino a 32 singoli registri tariffari di Energia per 10 canali di Energia (incrementale o cumulativa)
Fatturazione e tariffazione	Fatturazione per Energia e Potenza Commutazione tariffaria mediante orologio/calendario interno <input type="checkbox"/> Fino a 12 stagioni <input type="checkbox"/> Fino a 24 profili giornalieri <input type="checkbox"/> Fino a 16 commutazioni per ogni profilo giornaliero <input type="checkbox"/> Fino a 100 giorni speciali (ripetitivi o non-ripetitivi)
Registrazione della Potenza	Fino a 24 singoli registri tariffari di Potenza per 10 canali di Potenza Fino ad 8 quantità di energia per canale
Profili di Carico	2 gruppi indipendenti di 8 canali di registrazione per 16 profili di carico Dati incrementali
Comunicazione	2 porte seriali RS232 + RS232 o RS232 + RS485 Protocollo DLMS-Cosem Connettibile via PSTN, LAN (TCP/IP), GSM e GPRS Possibile aggiornamento Firmware da remoto
Monitoraggio della qualità della Rete	Buchi di Tensione e distorsioni Total Harmonic Distortion (THD) Acquisizione forme d'onda (per fase Urms ed Irms)

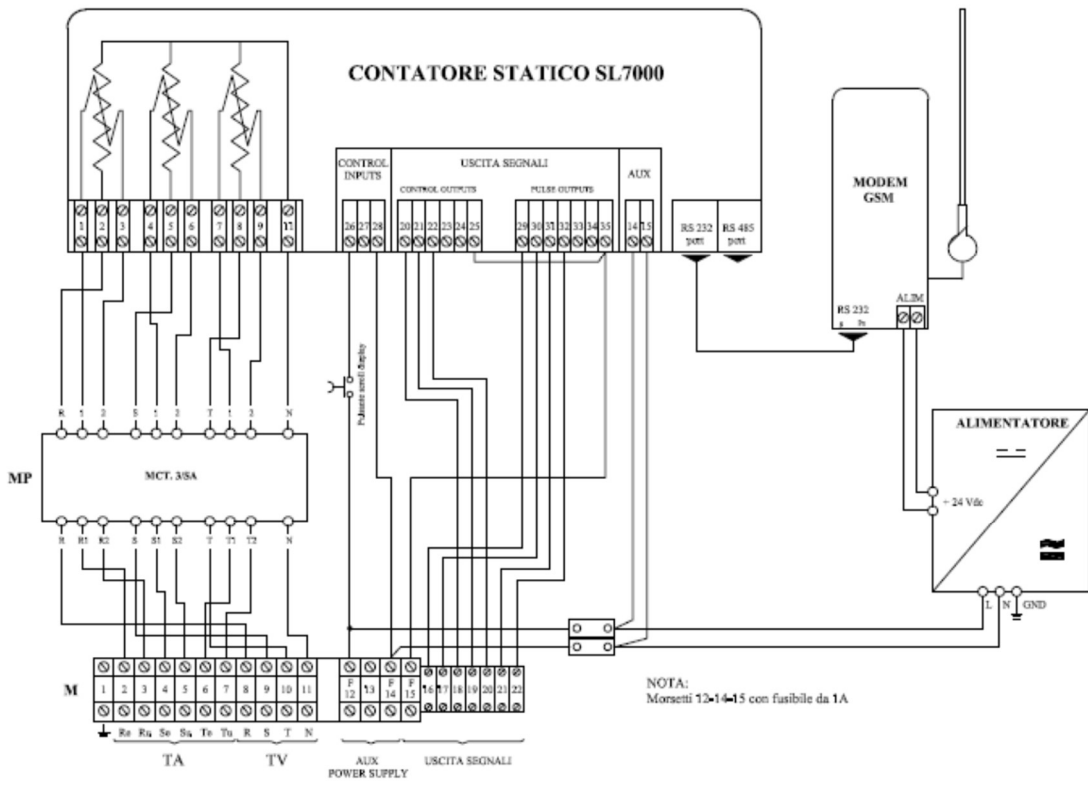


#### 4.2. Specifiche generali

Frequenza	50/60 Hz
Tipo inserzione	3 o 4 fili
Configurazione inserzione	Diretta o su Trasformatori
Cablaggio terminali	VDE (asimmetrica) USE (simmetrica) – solo per inserzione su trasf.
Alimentazione Orologio (RTC)	Bateria sostituibile in campo e super capacitor interno
Tipo fissaggio	A pannello conforme a norme DIN
Grado di Protezione ambientale	IP 51
Temperatura	Magazzino: -40°C ÷ +70°C
Umidità relativa	< 75% (max 95%)
Peso netto	1,9 kg
Dimensioni massime (larghezza x altezza x profondità)	
Corpo del contatore	179 x 261 x 83mm
Con coprimorsetti short	179 x 270 x 83mm
Con coprimorsetti long	179 x 359 x 83mm
Con coprimorsetti standard	179 x 324 x 83mm

## IL CONTENITORE CONTATORE STATICO





## **CRITERI DI ALLACCIAMENTO ALLA RETE TERNA**

L'allacciamento dell'impianto agrivoltaico alla rete AT avverrà nel rispetto della norma CEI 0-16 e con riferimento a quanto contenuto nel Codice di Rete e Allegato A68 ed. marzo 2023.

L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione che articola su tre livelli: dispositivo del generatore, dispositivo di interfaccia, dispositivo generale.

### **Dispositivi del generatore**

Gli inverter sono internamente protetti contro il cortocircuito ed il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica.

### **Dispositivo di interfaccia**

Provoca il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica. Il riconoscimento di eventuali anomalie avviene considerando come anomalia le condizioni di funzionamento che fuoriescono da una determinata finestra di tensione e frequenza come indicato nel Codice di Rete ed Allegato A68.

Le protezioni interfaccia sono:

- minima frequenza;
- massima frequenza;
- minima tensione;
- massima tensione;
- massima tensione omopolare.

### **Limiti di funzionamento A68 TERNA**

L'impianto FV ed i relativi macchinari ed apparecchiature devono essere progettati, costruiti ed eserciti per restare in parallelo anche in condizioni di emergenza e di ripristino di rete.

In particolare, l'impianto FV, in ogni condizione di carico, deve essere in grado di rimanere in parallelo alla rete AT, per valori di tensione nel punto di consegna, compresi nel seguente intervallo:

$$85\% V_n \leq V \leq 115\% V_n$$

con  $V_n$  tensione nominale del punto di connessione.

Riguardo all'esercizio in parallelo con la rete AT in funzione della frequenza, la Centrale dovrà rimanere connessa alla rete per un tempo indefinito, per valori di frequenza compresi nel seguente intervallo:

$$47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,5 \text{ Hz}$$

L'impianto FV deve inoltre poter funzionare in parallelo alla rete senza disconnessione con valori di derivata di frequenza fino a 2,5Hz/s valutata su un numero di cicli pari ad almeno 5 (100ms).

## Insensibilità alle variazioni di tensione

Per gli inverter vengono richieste caratteristiche di insensibilità alle variazioni di tensione Fault Ride Through (FRT) identiche in tutte le configurazioni di connessione alla rete (in entra-esce, in antenna, in derivazione rigida) per evitare di condizionare il commissioning delle macchine allo schema di connessione della Centrale.

I profili tengono conto sia della necessità di attraversare i buchi di tensione provocati da guasti in rete (caratteristica Under Voltage Ride Through), sia della necessità di resistere agli aumenti transitori di tensione nelle fasi post-guasto (caratteristica Over Voltage Ride Through).

È richiesto di poter sostenere il totale annullamento della tensione per 200ms.

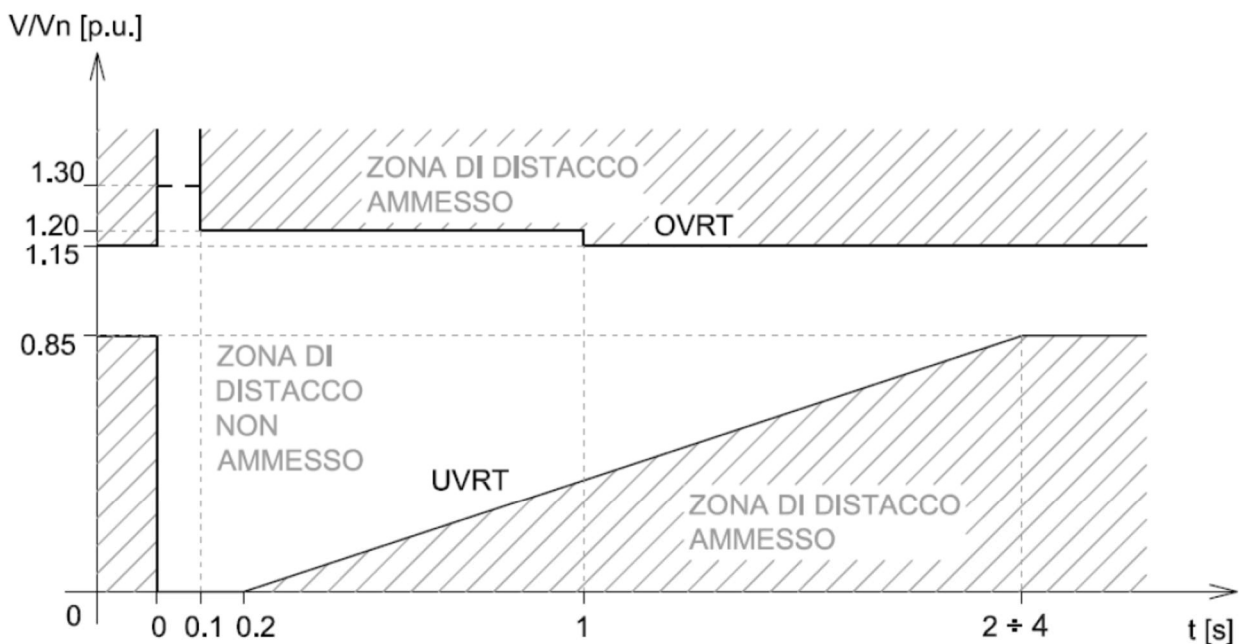
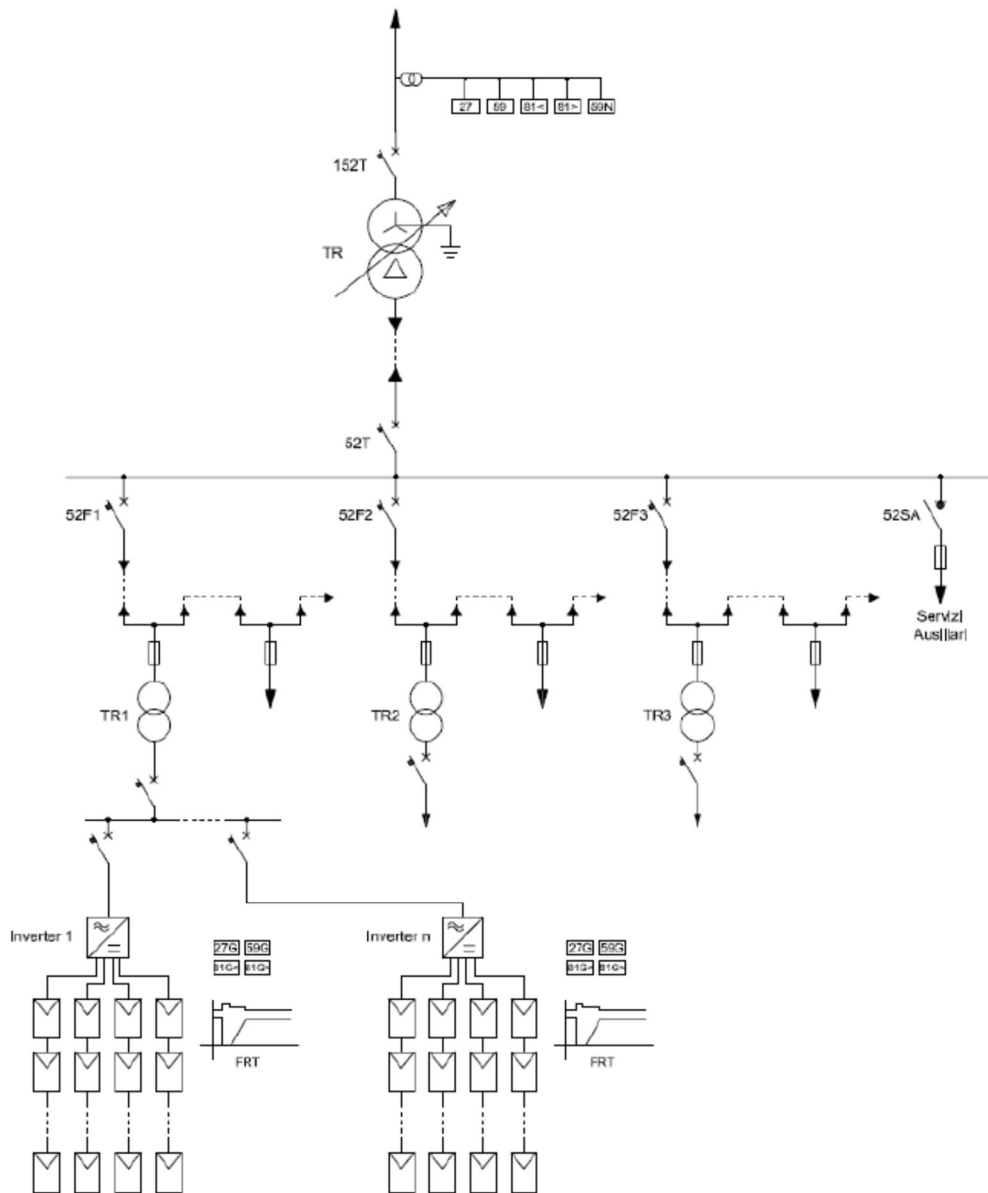


Fig. 1 – Caratteristica FRT al Punto di Connessione per Centrali Fotovoltaiche



# LO SCHEMA DI PRINCIPIO DELLA CENTRALE FV



## **PROTEZIONI DELLA CENTRALE FOTOVOLTAICA CONTRO I GUASTI ESTERNI**

Di seguito si riportano le tipologie di protezioni sensibili ai guasti esterni e alle perturbazioni di rete con i campi di regolazione ed i valori di taratura tipici da installare nella sezione AT della Centrale Fotovoltaica ed a bordo degli inverter.

- Protezione di minima tensione rete (27)
- Protezione di minima frequenza rete (81<)
- Protezione di massima frequenza rete (81>)
- Protezione di massima tensione omopolare rete (59N)
- Protezione di massima tensione rete (59).

Per le prime quattro protezioni è richiesta l'alimentazione dei circuiti voltmetrici con tensioni concatenate. Per la quinta, presente solo sul lato AT, è richiesta un'alimentazione voltmetrica da TV con connessione a triangolo aperto.

L'intervento delle protezioni citate deve comandare l'apertura dell'interruttore generale dell'impianto FV.

Le prime quattro protezioni (27, 59, 81<, 81>) sono anche ripetute a bordo degli inverter.

Per la taratura dei relè installati nella sezione AT della Centrale Fotovoltaica sono indicati i seguenti valori:

Centrale Fotovoltaica – Protezioni contro i guasti esterni - Sezione AT						
PROTEZIONE	CAMPI DI REGOLAZIONE		TARATURE DI RIFERIMENTO			COMANDO
	Range di regolazione	Ritardo	Soglia	Valori di taratura	Ritardo	
Minima tensione (27)	$0,3 \div 1,0 V_{NR}^{(1)}$	$0,0 \div 10,0 \text{ s}$	Unica	$80 \% V_{NR}^{(1)}$	A) $2,0 \div 2,8 \text{ s}^{(2)}$ B) $0,8 \text{ s}$	Scatto del trasformatore elevatore MT/AT lato AT.
Massima tensione (59)	$1,0 \div 1,5 V_{NR}^{(1)}$	$0,0 \div 10,0 \text{ s}$	Unica	$115 \% V_{NR}^{(1)}$	$1,0 \text{ s}$	
Massima tensione omopolare (59N)	$0,05 \div 1,5 V_{RES\_MAX}^{(3)}$	$0,0 \div 10,0 \text{ s}$	1ª soglia	$10 \div 20\% V_{RES\_MAX}^{(3)}$	A) $2,0 \div 2,8 \text{ s}^{(2)}$ B) $1,2 \text{ s}$	
			2ª soglia <sup>(4)</sup>	$70\% V_{RES\_MAX}$	$0,1 \text{ s}$	
Minima frequenza (81<) <sup>(5)</sup>	$45,0 \div 50,0 \text{ Hz}$	$0,0 \div 10,0 \text{ s}$	1ª soglia	$47,5 \text{ Hz}$	$4,0 \text{ s}$	
			2ª soglia	$46,5 \text{ Hz}$	$0,1 \text{ s}$	
Massima frequenza (81>) <sup>(6)</sup>	$50,0 \div 53,0 \text{ Hz}$	$0,0 \div 10,0 \text{ s}$	1ª soglia	$51,5 \text{ Hz}$	$1,0 \text{ s}$	
			2ª soglia	$52,5 \text{ Hz}$	$0,1 \text{ s}$	
<p>Note:</p> <p><sup>(1)</sup> <math>V_{NR}</math> è la tensione nominale della rete;</p> <p><sup>(2)</sup> Valori di ritardo: <math>2,0 \text{ s}</math> nelle reti a <math>132\text{-}150 \text{ kV}</math>; <math>2,8 \text{ s}</math> nelle reti a <math>220 \text{ kV}</math>;</p> <p><sup>(3)</sup> <math>V_{RES} = 3V_0</math> è la tensione residua riscontrabile nella rete AT per corto circuito monofase a terra. I valori di taratura più bassi della 1ª soglia sono associati ai casi di Centrali con trasformatore AT/MT a neutro isolato lato AT. In tale caso infatti la tensione residua massima (<math>V_{RES\_MAX}</math>) può arrivare fino a 3 volte la tensione nominale di fase. Viceversa, i valori più elevati sono associati ai casi con trasformatori a neutro a terra lato AT in cui la tensione residua massima (<math>V_{RES\_MAX}</math>) su guasto monofase a terra assume, con Fattore di Guasto a Terra (FGT) prossimo a 1, valori variabili intorno alla tensione di fase.</p> <p><sup>(4)</sup> Soglia applicata ai soli impianti di produzione con trasformatore AT/MT a neutro isolato lato AT</p> <p><sup>(5)</sup> Tensione operativa <math>0,2 V_{NO}</math></p> <p><sup>(6)</sup> Tensione operativa <math>0,8 V_{NO}</math></p>						

## TARATURE DEGLI INVERTER

Centrale Fotovoltaica connessa alla rete AT- Protezioni inverter				
PROTEZIONE	TARATURE DI RIFERIMENTO			COMANDO
	SOGLIA	Valori di taratura	Ritardo	
Minima tensione (27G)	1ª soglia	85 % $V_{nl}^{(1)}$	2,0 ÷ 4,0 s <sup>(2)</sup>	Arresto inverter con apertura interruttore 52G
	2ª soglia (opzionale)	vedi nota (3)	vedi nota (3)	
Massima tensione (59G)	1ª soglia	115 % $V_{nl}^{(1)}$	1,0 s	
	2ª soglia se presente)	120 % $V_{nl}^{(1)}$	0,1 s	
Minima frequenza (81G<) <sup>(4)</sup>	1ª soglia	47,5 Hz	4,0 s	
	2ª soglia	46,5 Hz	0,1 s <sup>(6)</sup>	
Massima frequenza (81G>) <sup>(5)</sup>	1ª soglia	51,5 Hz	1,0 s	
	2ª soglia	52.5 Hz	0,1 s <sup>(6)</sup>	
<p><b>Note:</b></p> <p><sup>(1)</sup> <math>V_{nl}</math> è la tensione nominale dell'inverter;</p> <p><sup>(2)</sup> Valori di ritardo: 2,0 s per impianti connessi nelle reti a 132-150 kV; 2,8 s nelle reti a 220 kV; 4,0 s nelle reti a 380 kV</p> <p><sup>(3)</sup> Coppia di valori tensione e tempo purché coincidente con un punto del tratto inclinato della caratteristica di UVRT, riportata ai morsetti dell'aerogeneratore (es. 30% <math>V_{nl}</math> 0,85s per gli impianti connessi alle reti 132kV/150 kV)</p> <p><sup>(4)</sup> Tensione operativa raccomandata: 0,2<math>V_{nl}</math></p> <p><sup>(5)</sup> Tensione operativa raccomandata: 0,8<math>V_{nl}</math></p> <p><sup>(6)</sup> Sono accettate anche tarature con tempi di intervento superiori.</p>				

## ***ELETTRODOTTI INTERRATI DAGLI SKID***

### ***ALLA STAZIONE UTENZA – SE TERNA***

Il progetto del collegamento elettrico del Parco agrivoltaico alla SE TERNA prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- 1 **Reti in cavo 30 kV interrato dagli skid alle cabine MT dei singoli campi FV.**
- 2 **Reti in cavo 30 kV interrato dalle cabine MT dei singoli campi FV alle rispettive Cabine di Raccolta.**
- 3 **Reti in cavo 30 kV interrato dalle tre cabine MT 30 kV di raccolta dal Parco agrivoltaico alla Stazione Elettrica Utenza 30/150 kV, su un apposito quadro MT 30kV isolato in SF6.**
- 4 **Elettrodotto in cavo interrato AT ARE4H1H5E-87/150 (170)kV 1x1.600 mm<sup>2</sup> per il collegamento in antenna della nuova Stazione Elettrica Utenza allo stallo 150 kV della Stazione SE 150/380 kV “Montecilfone” di Terna.**

SEGNALETICA DI SICUREZZA FOTOVOLTAICO



## CODICI NUMERICI ANSI/IEE

- 26: Protezione di massima temperatura
- 27: Protezione di minima tensione
- 50: Protezione di massima corrente di fase ad azione rapida
- 51: Protezione di massima corrente di fase ad azione ritardata
- 52: Interruttore
- 59: Protezione di massima tensione
- 59N: Protezione di massima tensione omopolare
- 63: Protezione di minima e massima pressione fluidi
- 81: Protezione di minima e massima frequenza
- 87: Protezione differenziale
- 97: Protezione Buchholz

## GLOSSARIO FOTOVOLTAICO

**Radiazione:** quantità di energia che il sole invia sotto forma di onde elettromagnetiche. Questa radiazione in parte viene assorbita dal suolo, in parte viene riflessa dal suolo, in parte viene assorbita dall'atmosfera, in parte viene diffusa nell'atmosfera, in parte viene riflessa dall'atmosfera.

**Irraggiamento:** quantità di energia solare incidente su un metro quadrato di suolo in un giorno.

**Campo fotovoltaico:** insieme di tutte le stringhe fotovoltaiche di un sistema dato.

**Cella fotovoltaica:** elemento minimo che manifesta l'effetto fotovoltaico, cioè che genera una tensione elettrica in corrente continua quando è sottoposto ad assorbimento di fotoni della radiazione solare.

**Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche unite elettricamente in serie incapsulate tra un vetro molto ad alta trasparenza nella parte superiore e da un pannello in plastica o similare nella parte inferiore. Il dato di targa sulla potenza di un modulo fotovoltaico è espresso in kW<sub>p</sub>, ove la "p" sta ad indicare una potenza di picco. La potenza di picco è riferita alle condizioni standard STC - Standard Test Condition che prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/m<sup>2</sup> con distribuzione dello spettro solare di riferimento AM = 1.5 e temperatura di funzionamento delle celle pari a 25°C, secondo le norme CEI EN 904/1-2-3.

**Stringa fotovoltaica:** insieme di pannelli fotovoltaici collegati elettricamente in serie.

**Impianto fotovoltaico:** insieme di uno o più campi fotovoltaici e di tutte le infrastrutture e apparecchiature richieste per collegare gli stessi alla rete elettrica ed assicurarne il funzionamento.

**Interruttore Generale:** interruttore la cui apertura assicura la separazione dell'intera Centrale Fotovoltaica dalla rete del Gestore.

**Interruttore di Inverter:** interruttore la cui apertura assicura la separazione del singolo inverter dalla rete.

**Inverter:** apparecchiatura impiegata per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata monofase o trifase.

**Linee di sottocampo:** linee di media tensione che raccolgono la produzione parziale della Centrale Fotovoltaica sulla sezione MT dell'impianto d'utenza.

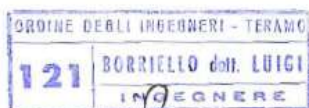
**Maximum Power Point (MPP):** punto di massima potenza. È il punto di funzionamento del pannello fotovoltaico in cui questo rilascia la potenza massima possibile, espressa in kW picco ( $kW_p$ ). Il massimo punto di potenza varia a seconda dell'irraggiamento e della temperatura dell'ambiente.

**Potenza nominale in kW dell'inverter:** potenza attiva massima alla tensione nominale che può essere fornita con continuità da ogni singolo inverter nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa.

**Potenza apparente dell'inverter:** potenza apparente del singolo inverter alla tensione nominale nelle normali condizioni di funzionamento. È riportata nei dati di targa. È espressa in kVA.

**Potenza nominale in MW dell'impianto fotovoltaico:** è data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter.

**Potenza nominale in  $W_p$  dei moduli fotovoltaici:** potenza attiva alla tensione nominale che può essere fornita con continuità in condizioni specificate da ogni singolo modulo.



*ing. Luigi Borriello*