

# PROVINCIA DI MATERA COMUNE DI SALANDRA

OGGETTO:

PROGETTO INTEGRATO DI PRODUZIONE ENERGETICA E AGRICOLA

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "SALANDRA", SITO NEL COMUNE DI SALANDRA (MT) IN CONTRADA BRADANELLI SNC, E DELLE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI PER LA CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

Committente:



**ibvogt**

**IBVI 23 S.r.l.**

Sede legale: Viale Amedeo Duca d'Aosta, 76  
39100 BOLZANO (BZ)

Gruppo di progettazione:



**TEKSUD S.r.l.s.**

Sede legale: Via Dante Alighieri, 298 Sc. B  
74121 TARANTO (TA)  
www.teksud.eu - info@teksud.eu

Coordinatore

Progettista: arch. Giovanni Dibenedetto

Progettisti: arch. R.M. Di Santo, ing. F. Di Santo

Collaboratori: ing. L. D'Andria, ing. D. Lo Noce, ing. M. Bruno,  
arch. D. Pignatale, arch. A. Perez, arch. B. Di Ferrico



*Francesco Di Santo*

*Giovanni Dibenedetto*



TITOLO ELABORATO:

CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

CODICE ELABORATO:

IF\_ES.04

COMMESSA:

IBVI\_SLN

FILE:

SLN\_IF\_ES.04\_CalcoliPreliminariImpianti.pdf

SCALA:

--

N. FOGLI:

22+ COPERTINA

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	Novembre 2022	PRIMA EMISSIONE	F. DI SANTO	F. DI SANTO	G. DIBENEDETTO

E' vietata ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente elaborato senza la preventiva autorizzazione di TEKSUD S.r.l.s.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI</b> .....	<b>5</b>
<b>4. DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>6</b>
<b>5. DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>7</b>
<b>6. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>9</b>
<b>7. GENERATORE FOTOVOLTAICO</b> .....	<b>10</b>
<b>8. SCELTA DEI MODULI</b> .....	<b>10</b>
<b>9. CONFIGURAZIONE DEL CAMPO VOLTAICO</b> .....	<b>11</b>
<b>10. SCELTA DELL'INVERTER</b> .....	<b>11</b>
<b>11. CAVI IN CORRENTE CONTINUA</b> .....	<b>13</b>
<b>12. CAVI IN CORRENTE ALTERNATA</b> .....	<b>14</b>
<b>13. SEZIONE AT 36 KV DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>15</b>
<b>14. COLLEGAMENTO ALLA RTN</b> .....	<b>16</b>
<b>15. PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO</b> .....	<b>17</b>
<b>16. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA</b> .....	<b>18</b>
<b>17. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE</b> .....	<b>19</b>
<b>18. VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI</b> .....	<b>19</b>
<b>19. PROVE E COLLAUDI SUI COMPONENTI PRIMA E DURANTE L'INSTALLAZIONE</b> .....	<b>20</b>
<b>20. COLLAUDI AD INSTALLAZIONE COMPLETATA</b> .....	<b>20</b>

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

**1. PREMESSA**

L'impianto fotovoltaico denominato **"Salandra"** sarà progettato per produrre energia elettrica in collegamento alla rete di E-distribuzione (impianto grid-connected). La potenza di picco dell'impianto prevista, data dalla somma delle potenze dei pannelli fotovoltaici, risulterà pari a 70.257,60 kW, mentre la potenza nominale dell'impianto di produzione, risultante dalla somma delle potenze degli inverter, sarà pari a 70.000,00 kW.

L'opera si collegherà alla RTN tramite una linea interrata a 36kV, attestandosi alla Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV di Garaguso.

L'impianto fotovoltaico verrà realizzato a terra, nel comune di Salandra (MT), in un terreno avente superficie totale di circa 1.480.000 mq.

Esso, schematicamente, sarà costituito dal generatore fotovoltaico installato a terra a mezzo di strutture in acciaio zincato del tipo fisse. Da un punto di vista elettrico sarà suddiviso in 24 sottocampi, formati da un totale di 4760 stringhe da 24 moduli fotovoltaici connessi in serie, e da 280 gruppi di conversione statica (inverter). L'impianto possiederà 24 cabine di trasformazione per l'elevazione della tensione a 36 kV. Da tali cabine si dipartiranno quindi i collegamenti in a 36kV facenti capo alle parti in cui è suddiviso l'impianto e che verranno convogliati nella cabina di smistamento. Da tale locale partirà un unico cavo in doppia terna da 630 mm<sup>2</sup> diretto alla cabina di consegna dove avverrà il collegamento alla RTN. A completamento dell'opera verranno realizzati impianti ausiliari per:

- Protezione scariche atmosferiche;
- Videosorveglianza,
- Monitoraggio;
- Illuminazione perimetrale.

La scelta delle soluzioni sulle quali è stata basata la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono state le seguenti:

- Rispetto dei disposti legislativi e delle Normative di buona tecnica vigenti;
- Limitazione delle perdite energetiche dell'impianto per poter massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete;
- Impiego di materiali di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- Ottimizzazione del rapporto costi - benefici;
- Soddisfazione dei requisiti di base richiesti dalla Committenza.

Il presente documento è stato predisposto sulla base delle informazioni fornite dal Cliente che sono servite da linea guida per lo sviluppo del documento consistenti in:

- Progetto preliminare;

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

- Survey topografico;
- Fotografie dell'area di posa;
- Preventivo di connessione alla rete MT di E-distribuzione.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto definitivo degli impianti elettrici è stato redatto in conformità alla vigente normativa CEI ed in particolare per la parte in bassa tensione alla:

- Norma CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici";
- Norma CEI 64-8/1-8 VII edizione "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua";
- Norma CEI 82-25 edizione settembre 2010 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione".
- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014;
- CEI 81-30 "Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.
- CEI 11-20 IVa Ed. 2000-08: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI EN 60909-0 IIIa Ed. (IEC 60909-0:2016-12): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- IEC 60090-4 First ed. 2000-7: Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 4: Esempi per il calcolo delle correnti di cortocircuito.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Ed. 2018-04: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: 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 EN 60898-1 (CEI 23-3/1 la Ed.) 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) 2007: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua.
- CEI UNEL 35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011).
- CEI UNEL 35023 2012: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI EN 61439 2012: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 17-43 IIa Ed. 2000: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).

Mentre per la parte in media tensione/alta tensione si è fatto riferimento alle seguenti Norme:

- CEI 99-2 (CEI EN 61936-1) 2011: Impianti con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

- IEC 60502:2022 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV).
- CEI 99-4 2014: Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale.
- CEI 17-1: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 100: Interruttori a corrente alternata.
- CEI 17-130 (CEI EN 62271-103) 2012: Apparecchiatura ad alta tensione Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.

Poiché l'impianto è allacciato alla RTN, sono state seguite le seguenti normative tecniche per l'allacciamento alla rete:

- Norma CEI 0-16:2022-03 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Guida per le connessioni alla rete elettrica Enel di distribuzione.

Inoltre sono state considerate le ulteriori disposizioni di legge:

- D.Lgs.81/08 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 03/08/2007, n. 123, in materia di tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge 01/03/1968, n. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- D.M. 37 del 22 gennaio 2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

Ovviamente, omettendo di citarle, sono state tenute in debito conto tutte le altre leggi, i decreti e le circolari ministeriali concernenti aspetti specifici della impiantistica elettrica in media e bassa tensione e le disposizioni specifiche concernenti ambienti ed applicazioni particolari.

Analogamente, per quanto riguarda le norme CEI, sono state tenute nel debito conto le altre norme, non citate in precedenza, relative ad installazioni particolari ed ai singoli componenti.

Si è anche fatto riferimento alle tabelle UN.EL. ed alle norme e tabelle UNI, all'elenco dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio I.M.Q., alle pubblicazioni IEC, ai documenti di armonizzazione (HD) ed alle norme (EN) europee CENELEC, alle pubblicazioni CEI-CECC.

### 3. CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI

La potenza dell'impianto è stata scelta in funzione dell'energia annua richiesta e della superficie disponibile per l'installazione dell'impianto.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

Non sono presenti edifici nelle vicinanze del campo fotovoltaico che possano produrre ombreggiamento e pertanto condizionare il rendimento dell'impianto.

Per rendere massima la captazione della radiazione solare, i moduli saranno posizionati in modo tale da ridurre al minimo gli effetti dell'ombreggiamento dovuti alla loro ombra ed a qualsiasi tipo di ostacolo.

I componenti e la configurazione impiantistica sono stati scelti in maniera da ottenere un'efficienza operativa media:

- Superiore all'85% per il generatore fotovoltaico;
- Superiore al 75% per l'intero impianto fotovoltaico.

I moduli scelti, **Jinko SolarJKM615N-78HL4** da 615 Wp, secondo le indicazioni del costruttore, sono garantiti per 12 anni e per 30 anni fino al 87,4% della loro potenza in uscita, con un degrado annuale oltre i 30 anni dello 0,40%. Sottoposti a diversi test, risultano riconosciuti come "Top Performer" in tutte le categorie dei test, affidabilità, stabilità, proprietà meccaniche e soprattutto adattabilità ambientale.

La struttura impiantistica è tale da garantire il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata, e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza.

#### 4. DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO

L'impianto sarà costituito da:

##### *Sezione in CC*

- > n° 114.240 moduli fotovoltaici Jinko SolarJKM615N-78HL4 da 615 Wp;
- > n° 1.450 strutture di sostegno da 72 moduli fotovoltaici;
- > n° 150 strutture da 48 moduli;
- > n° 110 strutture da 24 moduli;
- > n° 280 Inverter SUNGROW SG 250 HX;

##### *Sezione in CA*

- > n° 24 quadri elettrici di parallelo inverter;
- > n° 23 cabine di Trasformazione con relativo trasformatore (prefabbricata e aerata) completa di:
  - n° 1 quadro 36 kV;
  - n° 1 trasformatore a doppio avvolgimento 0,8 kV/36 kV da 3.150 kVA;
  - n° 1 trasformatore per servizi ausiliari

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

- n° 1 quadro generale servizi ausiliari
- n° 1 UPS per energia di continuità impianti di sicurezza
- n° 1 UPS per energia di continuità ausiliari quadro MT
- n° 2 apparati di estrazione aria;
- › n° 1 cabina di Trasformazione con relativo trasformatore (prefabbricata e aerata) completa di:
  - n° 1 quadro 36 kV;
  - n° 1 trasformatore a singolo avvolgimento 0,8 kV/36 kV da 1.000 kVA;
  - n° 1 trasformatore per servizi ausiliari
  - n° 1 quadro generale servizi ausiliari
  - n° 1 UPS per energia di continuità impianti di sicurezza
  - n° 1 UPS per energia di continuità ausiliari quadro MT
  - n° 2 apparati di estrazione aria;
- › n° 1 cabina di Smistamento;
- › n° 1 cabina di Consegna;

**Altro**

- › n° 1 sistema di monitoraggio delle prestazioni di impianto;
- › n° 1 sistema antincendio per ogni cabina;
- › n° 1 sistema di videosorveglianza;
- › Cavi di potenza e di segnali per il collegamento fra i componenti forniti;
- › Scomparti elettrici a 36 kV per collegamento, protezione e misura;
- › Accessori di montaggio e posa (cavidotti, canaline passerelle, ecc.);
- › Sistema di messa a terra;
- › Impianto di illuminazione;
- › Recinzione d'impianto.

**5. DATI IDENTIFICATIVI DELL'IMPIANTO**

L'impianto presenta i seguenti dati generali atti ad identificare il committente, l'ubicazione del sito ed altre informazioni utili per la progettazione.

Dati generali committente	
<b>Soggetto Proponente</b>	IBVI 23 S.r.l.
<b>Sede Legale</b>	Via Amedeo Duca D'Aosta, 76 – 39100Bolzano

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

Ubicazione impianto					
Terreno censito al catastodel Comune di Salandra (vedere Piano Particellare)					
<b>CAP</b>	75017	<b>Comune</b>	Salandra	<b>Provincia</b>	Matera
<b>Tipologia del sito</b>				Terreno agricolo	

Caratteristiche generali impianto	
<b>Potenza nominale</b>	70.000,00kWp
<b>Potenza di picco generatore fotovoltaico</b>	70.257,60kWp
<b>N° sottocampi</b>	24
<b>Nuova costruzione</b>	Sì

Caratteristiche della struttura di supporto	
<b>Tipologia installazione</b>	Acciaio Zincato
<b>Generatore fotovoltaico montato su struttura</b>	Fissa
<b>Orientamento moduli (azimut)</b>	0°Sud
<b>Inclinazione moduli (tilt)</b>	15°

Caratteristiche connessione alla RTN	
<b>Livello di tensione (Bassa tensione/Media tensione/Alta tensione)</b>	Alta tensione
<b>Tensione nominale</b>	36.000 V

Caratteristiche moduli fotovoltaici	
<b>Tipologia (monocristallino, policristallino, film sottile)</b>	Monocristallino
<b>Marca</b>	Jinko Solar
<b>Modello</b>	JKM615N-78HL4
<b>N. moduli</b>	114.240
<b>N. stringhe</b>	4760
<b>N. sottocampi</b>	24
<b>Potenza unitaria modulo</b>	615 Wp
<b>Tensione alla massima potenza (Vmp)</b>	45,69 V
<b>Corrente alla massima potenza (Imp)</b>	13,46 A
<b>Tensione a circuito aperto (Voc)</b>	55,40 V
<b>Corrente di corto circuito (Isc)</b>	14,18 A
<b>Dimensioni (HxLxP)</b>	2465x1134x35 mm
<b>Peso</b>	30,6 kg

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

Caratteristiche inverterSUNGROW SG250HX	
Marca	SUNGROW
Modello	SG250HX
Numero	280
Corrente massima in ingresso (A)	50 A
Tensione a vuoto in ingresso (Voc)	1.500 V
Intervallo MPPT (V)	600-1.500 V
Tensione in uscita al convertitore (Vca)	800 V
Certificazione CEI, IEC, etc	Sì

## 6. DATI GENERALI DELL'IMPIANTO

L'impianto presenta i seguenti dati:

Tipologia sistema elettrico	Trifase -36.000 V - 50 Hz
Potenza nominale in corrente alternata	70.000,00 kW
Potenza di picco impianto fotovoltaico	70.257,60kW
Fonte primaria di generazione	Energia solare
Sito di installazione dell'impianto	Comune di Salandra (MT)-vedere Piano Particellare
Tipi di ambienti	Ambienti ordinari - non vi è presenza di locali soggetti a normativa specifica CEI
Fulminazioni	Per la zona dove è situato l'impianto, Il rischio complessivo preliminarmente calcolato è inferiore a quello tollerato e pertanto secondo la norma CEI EN 62305-2 la struttura è protetta contro la fulminazione diretta

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

**7. GENERATORE FOTOVOLTAICO**

Il generatore fotovoltaico presenta le seguenti caratteristiche:

<b>DATI GENERATORE FOTOVOLTAICO – STRINGHE DA 24</b>	
<b>Potenza nominale <sup>(1)</sup>, P<sub>n</sub>.....</b>	14.760,00 Wp
<b>Tensione alla massima potenza, V<sub>m</sub>.....</b>	1.096,56 V
<b>Corrente alla massima potenza, I<sub>m</sub>.....</b>	13,46A
<b>Tensione massima (circuito aperto); Voc (N<sub>mod</sub>x1,1xU<sub>oc</sub>).....</b>	1.462,56 V
<b>Corrente massima (cortocircuito), I<sub>sc</sub>.....</b>	14,18 A
<b>N° moduli totale/in serie.....</b>	24/stringa
<b>N° stringhe complessive.....</b>	4760

(1) Somma della potenza dei moduli fotovoltaici a STC (AM1,5G; Irraggiamento sul piano dei moduli pari a 1000 W/m<sup>2</sup>; temperatura di cella fotovoltaica pari a 25 °C)

**8. SCELTA DEI MODULI**

Tenuto conto della potenza nominale dell'impianto sono stati scelti 114.240 moduli in silicio monocristallino con una potenza unitaria di 615 Wp suddivisi in 4760 stringhe.

Le principali caratteristiche dichiarate dal costruttore sono:

<b>DATI MODULI FOTOVOLTAICI</b>	
<b>Tipo.....</b>	JKM615N-78HL4
<b>Max potenza (P<sub>max</sub>) in base a STC<sup>(2)</sup>,.....</b>	615 Wp
<b>Tensione MPP (V<sub>MPP</sub>).....</b>	45,69 V
<b>Corrente di picco (I<sub>MPP</sub>).....</b>	13,46 A
<b>Tensione di circuito aperto (V<sub>oc</sub>).....</b>	55,40 V
<b>Corrente di cortocircuito (I<sub>sc</sub>).....</b>	14,18 A
<b>Coefficiente termico (P<sub>MPP</sub>).....</b>	- 0,30 %/°C
<b>Coefficiente termico (V<sub>oc</sub>).....</b>	-0,25 %/°C
<b>Tensione massima di sistema.....</b>	1.500 V
<b>Dimensioni modulo.....</b>	2.465 x 1.134 x 35 mm
<b>Peso.....</b>	30,6 kg

(2) Condizioni di test standard a STC (AM1,5G; Irraggiamento sul piano dei moduli pari a 1000 W/m<sup>2</sup>; temperatura di cella fotovoltaica pari a 25 °C)

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

**9. CONFIGURAZIONE DEL CAMPO VOLTAICO**

I moduli costituenti l'impianto saranno disposti nel seguente modo:

<b>CONFIGURAZIONE DEL CAMPO VOLTAICO</b>	
<b>N° totale moduli.....</b>	114.240
<b>N° moduli costituenti una stringa.....</b>	24
<b>N° totale stringhe.....</b>	4760 stringhe da 24 moduli fotovoltaici
<b>Sistema di fissaggio.....</b>	Strutture Fisse

Per la località di installazione ed il tipo di posa adottato, ipotizzando come temperature dei moduli:  $t_{min}$ : -10 °C,  $t_{max}$ : 60 °C si deducono le seguenti caratteristiche elettriche della stringa:

<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELLA STRINGA DA 24 MODULI</b>	
<b>Potenza massima.....</b>	14,076 kWp
<b>Tensione MPP.....</b>	1.096,56 V
<b>Corrente MPP.....</b>	13,46 A
<b>Corrente di corto circuito massima.....</b>	14,18 A
<b>Tensione a vuoto massima (-5°C).....</b>	1.462,56 V
<b>Tensione MPP minima (+60°C).....</b>	946,98 V
<b>Tensione MPP massima (-5°C).....</b>	1.212,90 V

Il campo fotovoltaico risulta costituito da n. 4760 stringhe, ed ha una potenza complessiva di 70.257,60kWp. Entrambi i poli sono isolati da terra.

**10. SCELTA DELL'INVERTER**

Tenuto conto della potenza dell'impianto e della estensione del campo fotovoltaico si è scelto un impianto con un 280 inverter trifase SUNGROW SG250HX.

Le principali caratteristiche dei medesimi dichiarate dal costruttore sono:

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

DATI TECNICI INVERTER SUNGROW SGX250HX	
Tipo.....	SUNGROWSG250HX
<b>Dati di ingresso (lato c.c.)</b>	
Corrente di ingresso max ( $I_{CCmax}$ ) .....	50 A
Range di tensione di ingresso MPPT.....	600-1.500 V
Tensione CC max.....	1.500 V
Numero di inseguitori del punto di massima potenza.....	12
Numero di stringhe massimo.....	2 per ogni MPPT
<b>Dati di partenza (lato c.a)</b>	
Potenza nominale CA ( $P_{CANom}$ ).....	250.000 kVA
Corrente massima in uscita.....	180,5 A
Tensione nominale di rete CA.....	800 V
Frequenza di rete CA (autoregolata).....	50 Hz
Fattore di potenza ( $\cos\phi$ ).....	>0,99
Collegamento CA.....	Trifase
Dimensioni (LxPxH).....	1051x660x363 mm
Peso.....	99 kg
Intervallo di temperatura di funzionamento.....	-30 °C / +60 °C
Sistema di raffreddamento.....	Aria Forzata
Grado di protezione.....	IP 66

**Verifica del corretto accoppiamento tra inverter SUNGROW SG250HXe moduli**

1. La massima tensione a vuoto di stringa è inferiore alla massima tensione tollerata dall'inverter:

$$1.462,56 \text{ V} < 1.500 \text{ V}$$

2. La tensione MPP minima di stringa è maggiore della minima tensione dell'MPPT dell'inverter:

$$946,98 \text{ V} > 850 \text{ V}$$

3. La tensione MPP massima di stringa è minore della massima tensione dell'MPP dell'inverter:

$$1.212,90 \text{ V} < 1.500 \text{ V}$$

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

4. La somma delle correnti MPP massime delle stringhe in parallelo è inferiore alla massima corrente dell'inverter:

26,92 A < 50 A (2 stringhe in parallelo)

## 11. CAVI IN CORRENTE CONTINUA

I moduli saranno collegati con cavi solari **tipo H1Z2Z2-K** della sezione di 6 mm<sup>2</sup>; gli stessi cavi saranno adoperati per il collegamento delle stringhe all'Inverter. I cavi saranno, nei primi tratti, in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV e equipaggiate ai terminali di stringa con connettori IP65 e in cavidotto, nella restante parte dell'impianto fino al singolo inverter.

### Caratteristiche dei cavi solari

<b>Tensione:</b>	0,6/1 kV d.c.- 0,9/1,8 kV d.c.
<b>Temperatura massima di funzionamento:</b>	250°C
<b>Sezione:</b>	6 mm <sup>2</sup>
<b>Diametro esterno:</b>	6 mm
<b>Raggio minimo di curvatura:</b>	4 D
<b>Portata di corrente ammissibile a 60°C:</b>	70 A

### Tensione nominale

La tensione del sistema non deve superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi, nel caso in esame deve essere inferiore a:  $1,5 \times 1000 = 1500$  V, La condizione è rispettata in quanto la massima tensione del sistema, assunta è di 1.432,86 V.

### Portata dei cavi

Per il circuito di stringa si assume prudenzialmente una corrente di impiego:

$$I_B = 1,25 \times I_{SC} = 14,1 \text{ A}$$

La portata del cavo  $I_z$ , nelle condizioni di posa con due circuiti in fascio nel medesimo tubo alla temperatura massima di funzionamento di 70°C, vale:

$$I_z = K_1 \times K_2 \times K_3 \times 70 \text{ A} = 45,86 \text{ A} > I_B = 17,7 \text{ A}$$

Dove:

**K1**= 0,91 fattore di correzione della temperatura di 70°C diversa da 60 °C;

**K2**= 0,8 fattore di correzione per due circuiti in fascio;

**K3**= 0,9 riduzione della portata per posa in tubo e non in aria libera

**La portata  $I_z$  risulta maggiore della  $I_{sc}$  massima della stringa.**

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

*Caduta di tensione*

La caduta di tensione  $\Delta U\%$  quando i moduli erogano la potenza massima con tensione di stringa  $U = N_{\text{mod}} \times V_{\text{MPP}} = 1084,2 \text{ V}$ , calcolata con la relazione:

$$\Delta U\% = 100 \cdot \frac{(\rho_1 L_1 + \rho_2 L_2) P_{\text{max}}}{S \cdot U^2}$$

dove:

$\rho_1 = 0,018 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  a  $30 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$\rho_2 = 0,021 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  a  $70 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$L_1 = 30 \text{ m}$  - Connessione tra i moduli di stringa;

$L_2 = 150 \text{ m}$  - Collegamento tra stringhe e quadro;

$S$  = Sezione cavo

$U$  = tensione di stringa =  $N_{\text{mod}} \times V_{\text{MPP}}$

$P$  = potenza massima di stringa

**La caduta di tensione totale sul lato corrente continua risulta mediamente inferiore al valore  $\Delta U\% = 1\%$ .**

**12. CAVI IN CORRENTE ALTERNATA**

Il generatore fotovoltaico da un punto di vista elettrico sarà suddiviso in 24 sottocampi, formati da un totale di 4.760 stringhe da 24 moduli fotovoltaici connessi in serie, e da 280 gruppi di conversione statica (inverter). Gli inverter saranno installati all'esterno, ed i cavi in corrente alternata in uscita da essi, per ciascun sottocampo saranno raggruppati in quadri di parallelo e quindi convogliati al trasformatore.

I collegamenti in corrente alternata saranno realizzati con cavo tipo FG16R16 - 0,6/1 kV.

*Esso presenta le seguenti caratteristiche FG16R16 - 0,6/1 kV:*

**Tensione:** 0,6/1 kV

**Temperatura massima di funzionamento:**  $90 \text{ } ^\circ\text{C}$

**Sezione:**  $240 \text{ mm}^2$

**Diametro esterno:**  $28,4 \text{ mm}$

**Raggio minimo di curvatura:** 4D

Di seguito viene presentata una tabella con i principali parametri elettrici in corrente alternata nel tratto più sfavorito dell'impianto.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

Tratto generico di partenza A	Tratto generico di arrivo B	Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Formazione cavo	L [m]	Corrente di impiego [A]	Portata del cavo con 3 circuiti adiacenti [A]	Caduta di tensione %
Inverter SUNGROWSG250HX	Quadro di parallelo inverter	240	3x1x240	300	180,5	242,49	1,05

Tutti i conduttori avranno una portata superiore alla corrente nominale.

In generale verrà rispettata la seguente relazione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$I_b$  = Corrente di impiego del circuito

$I_n$  = Corrente nominale dell'interruttore

$I_z$  = Portata del cavo

### 13. SEZIONE AT 36KV DELL'IMPIANTO

L'impianto possiederà 24 cabine di trasformazione per l'elevazione della tensione a 36 kV. Da tali cabine si dipartiranno quindi i 5 collegamenti in AT facenti capo alle parti in cui è suddiviso l'impianto e che verranno convogliati nella cabina di smistamento. Da tale locale partirà un unico cavo diretto alla cabina di consegna dove si eseguirà il collegamento alla RTN.

I collegamenti in media tensione, saranno realizzati con cavo avente conduttore in rame del tipo RG7H1R - 26/45 kV.

*Esso presenta le seguenti caratteristiche ARE4H5EX - 26/45 kV:*

**Tensione:** 26/45 kV

**Temperatura massima di funzionamento:** 90°C

**Sezione:** 630 mm<sup>2</sup>

**Diametro esterno:** 63,3 mm

**Raggio minimo di curvatura:** 4D

Di seguito viene presentata una tabella con i principali parametri elettrici in media tensione nei tratti generici fondamentali dell'impianto fotovoltaico.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

LINEA	DA - A	LUNGHEZZA [m]	TIPO	FORMAZIONE	CIRCUITI ADIACENTI	COEFF. Ktot	PORTATA I <sub>z</sub> [A]	CORRENTE I <sub>b</sub> [A]	POTENZA [kW]
LINEA 0	C.P. AT - C.S. AT	8000	RG7H1R 26/45 kV	2X(3X1X630)	0	1	1600	1126,8	70.257,60
LINEA 1	C.S.AT - CT 01-AT	1200	RG7H1R 26/45 kV	3X1X185	2	0,73	294	241,46	15.055,20
	CT 01-AT - CT 02-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	193,16	12.044,16
	CT 02-AT - CT 03-AT	220	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	144,87	9.033,12
	CT 03-AT - CT 05-AT	300	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	96,58	6.022,08
	CT 05-AT - CT 04-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	48,29	3.011,04
LINEA 2	C.S.AT - CT 07-AT	700	RG7H1R 26/45 kV	3X1X185	2	0,73	294	241,46	15.055,20
	CT 07-AT - CT 06-AT	30	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	193,16	12.044,16
	CT 06-AT - CT 14-AT	50	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	144,87	9.033,12
	CT 14-AT - CT 15-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	96,58	6.022,08
	CT 15-AT - CT 08-AT	120	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	48,29	3.011,04
LINEA 3	C.S.AT - CT 09-AT	1300	RG7H1R 26/45 kV	3X1X185	2	0,73	294	241,46	15.055,20
	CT 09-AT - CT 10-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	193,16	12.044,16
	CT 10-AT - CT 11-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	144,87	9.033,12
	CT 11-AT - CT 12-AT	130	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	96,58	6.022,08
	CT 12-AT - CT 13-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	48,29	3.011,04
LINEA 4	C.S.AT - CT 19-AT	350	RG7H1R 26/45 kV	3X1X185	2	0,73	294	193,16	12.044,16
	CT 19-AT - CT 18-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	144,87	9.033,12
	CT 18-AT - CT 16-AT	500	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	96,58	6.022,08
	CT 16-AT - CT 17-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	48,29	3.011,04
LINEA 5	C.S.AT - CT 24-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X185	2	0,73	294	209,26	13.047,84
	CT 24-AT - CT 23-AT	160	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	193,16	12.044,16
	CT 23-AT - CT 22-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X95	1	1	280	144,87	9.033,12
	CT 22-AT - CT 21-AT	200	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	96,58	6.022,08
	CT 21-AT - CT 20-AT	20	RG7H1R 26/45 kV	3X1X70	1	1	234	48,29	3.011,04

## 14. COLLEGAMENTO ALLA RTN

L'impianto di rete per la connessione permetterà di connettere l'impianto fotovoltaico al punto di connessione in antenna su stallo ATa 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV di Garaguso.

Esso sarà costituito da:

- Stallo AT a 36 kV presso la SE di Garaguso.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

- n° 1 cabina di consegna con accesso libero da strada.
- elettrodotto di connessione formato da:
  - un tratto formato da una doppia terna di cavo da 630 mmq interrato a 36 kV di lunghezza pari a circa 8.898 m;

L'impianto di rete per la connessione costituirà parte integrante della RTN, sarà realizzato dalla società proponente ma gestito, esercito e mantenuto da Terna.

Per la sezione interrata dell'elettrodotto saranno eseguiti scavi a sezione ridotta e obbligata di profondità 120 cm a seconda del tipo di attraversamento per contenere un cavo ad elica visibile posato in tubo corrugato.

Si procederà quindi con:

- scavo e posa della tubazione e infilaggio del cavo;
- riempimento per formare un primo strato di 30 cm con sabbia;
- riempimento con materiale di risulta;
- posa di uno o più nastri segnalatori;
- rinterro con materiale arido proveniente dagli scavi, preventivamente approvato dalla D.L., per gli attraversamenti non carrabili.

### 15. PRODUCIBILITÀ DELL'IMPIANTO

È stata eseguita una stima della producibilità, utilizzando l'applicazione PVGIS elaborata da European Commission Joint Research Centre attraverso la quale troviamo il valore della producibilità elettrica annua per ogni kWp.

<b>Latitudine/Longitudine</b>	40°33'57.94"N 16°16'25.05"E
<b>Database solare</b>	PVGIS-SARAH
<b>Tecnologia FV</b>	Silicio cristallino
<b>Perdite di sistema</b>	14 %
<b>Produzione annuale FV [MWh]</b>	<b>94.745,699</b>
<b>Irraggiamento annuale [MWh/m<sup>2</sup>]</b>	<b>1,741</b>
<b>Perdite totali [%]</b>	-22.54

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

**16. IMPIANTO DI VIDEOSORVEGLIANZA**

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema integrato di videosorveglianza composto da:

- 165 telecamere TVCC tipo Dome. Esse saranno installate lungo la recinzione dell'impianto su pali in acciaio zincato di altezza pari a 5 m, ancorati su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi.
- 19 telecamere TVCC tipo Dome da installarsi su ciascun cabinato presente in impianto;
- Sistema multiplexer video con registratore digitale da installare in quadro rack nella cabina di smistamento, completo di apparecchiature attive di permutazione in categoria 6, con PC locale di controllo e monitor di supervisione, antenne di trasmissione e ricezione wi-fi telecamere.

Il sistema dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- Possibilità di monitoraggio real-time, con registratore ed archiviazione dei frame d'immagine;
- Affidabilità e robustezza del sistema;
- Facilità degli interventi manutentivi ordinari e straordinari.
- Possibilità di riprese sia diurne che notturne e/o in condizioni di scarsa luminosità;
- Utilizzo di dispositivi marchiati CE e conformi allo stato dell'arte in termini di qualità e performance;
- Sistema di diagnostica che consenta una rapida identificazione delle anomalie e fornisca efficaci strumenti per l'intervento e il ripristino della normale operatività;
- Predisposizione per distribuire i flussi video/dati a soggetti terzi come le Vigilanze;
- Indipendenza del sistema dal tipo di telecamere adottata in modo da consentire la più ampia scelta di mercato per espansioni future;
- Rispetto delle normative legate alla Privacy grazie all'elevato grado di security degli apparati di rete ad al crypting dei flussi video. Questo consente di preservare dati sensibili, nel pieno rispetto delle raccomandazioni del Garante per la Privacy;
- Estrema facilità di utilizzo da parte dell'operatore, il quale potrà interagire con il sistema tramite strumenti base a lui noti;
- Funzionamento 24 ore su 24.

Gli operatori saranno formati all'utilizzo del sistema di video sorveglianza nel rispetto della normativa vigente.

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

**17. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE**

Nel presente progetto verrà implementato un sistema di illuminazione perimetrale, che verrà attivato in caso di emergenza.

La progettazione del numero, della disposizione e del tipo di corpi illuminanti è stata realizzata in conformità alle normative e alle raccomandazioni pubblicate da UNI, CIE, AFE, ANIE ed ENEL.

In particolare sarà garantita l'osservanza delle seguenti grandezze limite:

- Luminanza media mantenuta  $L_m$  [cd/m<sup>2</sup>] almeno pari ad 1;
- Rapporti di uniformità:
  - Uniformità globale:  $U_o = L_{min}/L_{med}$ , rapporto fra luminanza minima e media, almeno pari a 0,4;
  - Uniformità longitudinale:  $U_l = L_{min}/L_{max}$ , rapporto fra luminanza minima e massima lungo la recinzione, pari a 0.5;
- Limitazione dell'abbagliamento:
  - G, indice dell'abbagliamento molesto, almeno pari a 4;
  - TI, indice dell'abbagliamento debilitante inferiore o uguale al 20%.

L'impianto sarà realizzato con 330 proiettori a LED da 150 W, aventi grado di protezione IP65, installati sui pali in acciaio zincato di altezza pari a 5 m, ancorati su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi.

Anche i cabinati saranno dotati di propria illuminazione perimetrale che si attiverà nelle ore notturne secondo la presenza del personale di manutenzione e gestione dell'impianto.

**18. VERIFICHE, PROVE E COLLAUDI**

Nel seguito sono elencate le prove ed i collaudi che saranno effettuati sull'opera e sui suoi componenti in aggiunta alle azioni di sorveglianza ed ispezione che la DL e coordinatori della sicurezza svolgono all'interno dei rispettivi mandati regolati dalle leggi dello stato ancorché dal contratto fra le parti.

Le prove ed i collaudi hanno efficacia contrattuale se svolti in contraddittorio Appaltatore e Committente (attraverso suoi delegati).

Si sottolinea che risultano indispensabili per poter completare pienamente prove e collaudi le seguenti attività a cura della Committenza:

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

- Attivazione del contratto traffico dati per il sistema di acquisizione dei dati;
- Attivazione del contratto per antintrusione e videosorveglianza e del conseguente intervento.

**19. PROVE E COLLAUDI SUI COMPONENTI PRIMA E DURANTE L'INSTALLAZIONE**

I componenti che costituiscono l'impianto saranno progettati, costruiti e sottoposti alle prove previste nelle norme ed alle prescrizioni di riferimento del Costruttore. In particolare, si sottolinea l'effettuazione di:

- **Prima della spedizione dei moduli fotovoltaici in cantiere (a cura delegati della Committenza):**
  - Verifica della corrispondenza tra i flash test (se forniti dal Costruttore) ed i valori di tolleranza nominale dei moduli oggetto della fornitura
- **Prima della spedizione dei quadri elettrici in cantiere (accettazione della fornitura in officina a cura delegati della Committenza):**
  - ispezione visiva sui quadri elettrici ed accertamento della corrispondenza dei componenti con quanto riportato nel progetto;
  - presa visione dei verbali di collaudo interni e delle certificazioni di prodotto secondo la normativa vigente prodotte dall'Appaltatore o subfornitori;
- **Prima dell'inizio dei lavori di montaggio in cantiere (a cura DL):**
  - accertamento della corrispondenza dei componenti con quanto riportato nel progetto;
  - accertamento della presenza di eventuali rotture o danneggiamenti dovuti al trasporto sui componenti giunti in cantiere;
- **Durante l'esecuzione dei lavori (a discrezione della DL)**
  - ispezioni e prove (eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che la fornitura dei materiali e/o le opere eseguite corrispondano alle prescrizioni contrattuali.
  - Verifica su ognuna delle stringhe d'impianto di:
    - × isolamento verso massa (telaio-modulo) dei due morsetti cortocircuitati;
    - × tensione a vuoto;

**20. COLLAUDI AD INSTALLAZIONE COMPLETATA**

***Collaudo finalizzato ad accertare l'avvenuta realizzazione dell'opera secondo contratto e la sua funzionalità (realizzabile completamente solo in presenza di rete elettrica e contratto di cessione)***

***Collaudo off-grid***

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra", sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc, e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale, potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

- su tutte le opere: ispezione al fine di verbalizzare la:
    - × rispondenza dell'impianto al progetto approvato e rivisto "as built" dall'Appaltatore
    - × la realizzazione dell'opera secondo le disposizioni contrattuali
    - × stato dell'area di installazione (terreno, recinzione, cabine, accessi, sistema di sorveglianza ed illuminazione)
  - generatore fotovoltaico
    - × ispezione integrità superficie captante
    - × verifica pulizia della superficie captante
    - × verifica posa dei cavi intramodulo
  - strutture di sostegno
    - × rispondenza al layout di progetto e assemblaggio secondo progetto
    - × ispezione integrità strutturale e montaggio
  - quadri
    - × prova a sfilamento dei cavi
    - × battitura delle tensioni e correnti delle stringhe
    - × verifica della integrità degli scaricatori
    - × misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
    - × verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
    - × verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
    - × verifica della messa a terra di masse e scaricatori;
  - inverter
    - × prova a sfilamento dei cavi
    - × battitura delle tensioni in ingresso
  - sistema di acquisizione dati
    - × presenza componenti del sistema
  - sistemi accessori: verifiche funzionali (videosorveglianza – solo in presenza di contratto attivato dalla Committenza -, illuminazione, ventilazione cabina)
  - documentazione di progetto: verifica della presenza di tutte le certificazioni e collaudi sui componenti necessarie all'accettazione dell'opera;
- Collaudo GRID**
- prove funzionali generali:
    - × avviamento e fermata inverter
    - × scatto e ripristino protezioni di interfaccia alla rete
    - × interblocchi fra organi di manovra
  - verifica tecnico-funzionale dell'impianto (strumentazione a cura Appaltatore):
    - × verifica della condizione:  $P_{cc} > 0,85 P_{nom} * I / I_{STC}$ , ove:

$P_{cc}$  è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 3%,

## CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico denominato "Salandra",  
sito nel comune di Salandra (MT) in Contrada Bradanelli snc,  
e delle opere connesse ed infrastrutture  
indispensabili per la connessione alla rete di trasmissione nazionale,  
potenza nominale pari a 70.000,00 kW e potenza moduli pari a 70.257,60 kW

$P_{nom}$  è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;

$I$  è l'irraggiamento (in  $W/m^2$ ) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;

$I_{STC}$  è l'irraggiamento in condizioni standard pari a  $1000 W/m^2$ ,

Tale condizione deve essere verificata per  $I > 600 W/m^2$

× verifica della condizione:  $P_{ca} > 0,9 P_{cc}$ , ove:

$P_{ca}$  è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%;

Tale condizione deve essere verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata.

Qualora nel corso delle verifiche venga rilevata una temperatura sulla faccia posteriore dei moduli fotovoltaici superiore a  $40\text{ }^\circ\text{C}$  è ammessa la correzione in temperatura della potenza misurata.

- Test Run (realizzabile solo con presenza di rete, contratto di cessione energia e contratto di comunicazione wireless)

Il Test Run d'impianto segue la messa in servizio del sistema ed è finalizzato a verificare la funzionalità d'esercizio dell'impianto nel tempo secondo lo spirito contrattuale EPC.

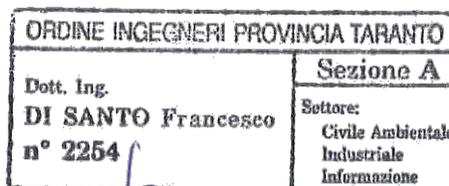
verifica del sistema di acquisizione dati:

- × acquisizione di tutti i dati elencati a progetto
- × taratura delle soglie di allarme e comunicazione password utente
- × registrazione eventi e sincronizzazione temporale
- × visualizzazione software da locale e da remoto
- × archiviazione dati da locale e da remoto
- × scarico dati da remoto
- elaborazione dei dati di esercizio in Test Run:
  - × report di Test Run

Taranto, novembre 2022

Il Tecnico

ING. DI SANTO FRANCESCO



*Francesco Di Santo*