

**Regione Puglia
Provincia di Lecce
Comuni di Lecce e Surbo**

PROGETTO DEFINITIVO: IMPIANTO FV-SALONNA



OGGETTO:

**PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-
FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 2.800,00 kW IN AC E 3.804,84 kWp
IN DC E DI TUTTE LE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE**

IL COMMITTENTE

SOLAER CLEAN ENERGY ITALY 08 SRL
VIA CARLO PORTA N.3 - GALLARATE (VA)
P.IVA 03717980126

timbro

IL PROGETTISTA

Ing. Giuseppe Santaromita Villa

Collaboratori:
Ing. Torrisi Roberta
Ing. Messina Valeria
Ing. Pintaldi Giulia
Ing. Bazan Flavia
Ing. Conoscenti Rosalia
Ing. Lala Rosa Maria
Ing. Alessia Lo Bello
Ing. Cavarretta Maria Vincenza
Ing. Scacciaferro Anna

timbro e firma

CODICE ELAB.

A19.2

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA CAMPI ELETTROMAGNETICI

SCALA

REVISIONE

rev. 08

CODICE IMPIANTO

AG50

CODICE DI RINTRACCIABILITÀ

211425796

DATA

13/05/2025

TIMBRO ENTE AUTORIZZANTE

Sommario

1.	Introduzione	2
2.	Dati generali del progetto.....	6
2.1	Elenco delle opere da realizzare	7
3.	Specifiche tecniche delle componenti dell'impianto	8
3.1	Specifiche tecniche dei moduli fotovoltaici	8
3.1	Specifiche tecniche degli inverter di stringa.....	11
3.2	Specifiche tecniche del trasformatore.....	16
3.3	Specifiche tecniche dei tracker	18
3.4	Cavi BT.....	23
3.5	Cavi MT.....	25
3.1	Specifiche tecniche cavidotto MT aereo.....	27
4.	Normativa di riferimento	33
5.	Limiti di esposizione.....	33
6.	Valutazioni di progetto.....	34
6.1	Cabina di trasformazione	34
6.2	Cabina di consegna e locale utente	35
6.3	Collegamento in cavo interrato.....	39
6.4	Collegamento in cavo aereo.....	39
6.5	Cabina secondaria.....	40
7.	Valutazione dei possibili impatti relativi ai campi elettromagnetici generati dalle cabine sugli operatori	41
8.	Individuazione dei possibili ricettori sensibili	42
8.1	Valutazione del progetto in relazione ai ricettori sensibili	43
9.	Conclusioni	44

1. Introduzione

La seguente relazione fa riferimento ad un impianto agro-fotovoltaico denominato **FV-Salonna** della potenza in immissione in rete di 2.800,00 kW in corrente alternata e una potenza di 3.804,84 kWp in corrente continua, localizzato all'interno del territorio comunale di Lecce (LE), in contrada "Salonna" al foglio 104 particelle 38, 39, 40 e 41 N.T.C., con opere di connessione ricadenti in parte anche nel comune di Surbo (LE), a circa 2,7 km a Nord-Ovest dal centro abitato del comune di Surbo (LE) e a circa 8,1 km a Nord-Ovest dal centro abitato del comune di Lecce (LE).

L'impianto agro-fotovoltaico, proposto dalla società *SOLAER CLEAN ENERGY ITALY 08 SRL*, è destinato a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica di distribuzione.

L'impianto agro-fotovoltaico denominato "FV-Salonna" individuato dalle coordinate geografiche latitudine 40°24'39.92"N e longitudine 18°06'25.27"E, sarà allacciato alla rete di Distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV tramite costruzione di cabina di consegna, connessa in antenna dalla linea MT esistente SURBO -- DW30.24832 alimentata da CP LECCE INDUSTRIALE -- DW00.1.383171 da ubicarsi nel sito individuato dal produttore. Nello specifico tale soluzione prevede la connessione in antenna dalla cabina esistente VIA RANDI -- DW30.2.317850, alimentata dalla linea SURBO -- DW30.24832 mediante costruzione di cavo interrato AL 185mmq con percorso interamente su strada Pubblica, costruzione di una cabina di consegna, costruzione di un nuovo scomparto nella cabina esistente VIA RANDI -- DW30.2.317850, quadro in SF6 (con ICS) più quadro Utente in SF6 DY808 dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a 16 kA, realizzazione di richiusura tra la CS di consegna e la linea MT PANAREO -- DW30.21786 nella tratta compresa tra i nodi DW30.4.356826 e DW30.4.127968, costruzione dispositivo di sezionamento da palo, connessione in antenna dal dispositivo sopra descritto mediante costruzione di cavo interrato AL 185mmq con percorso interamente su strada Pubblica.

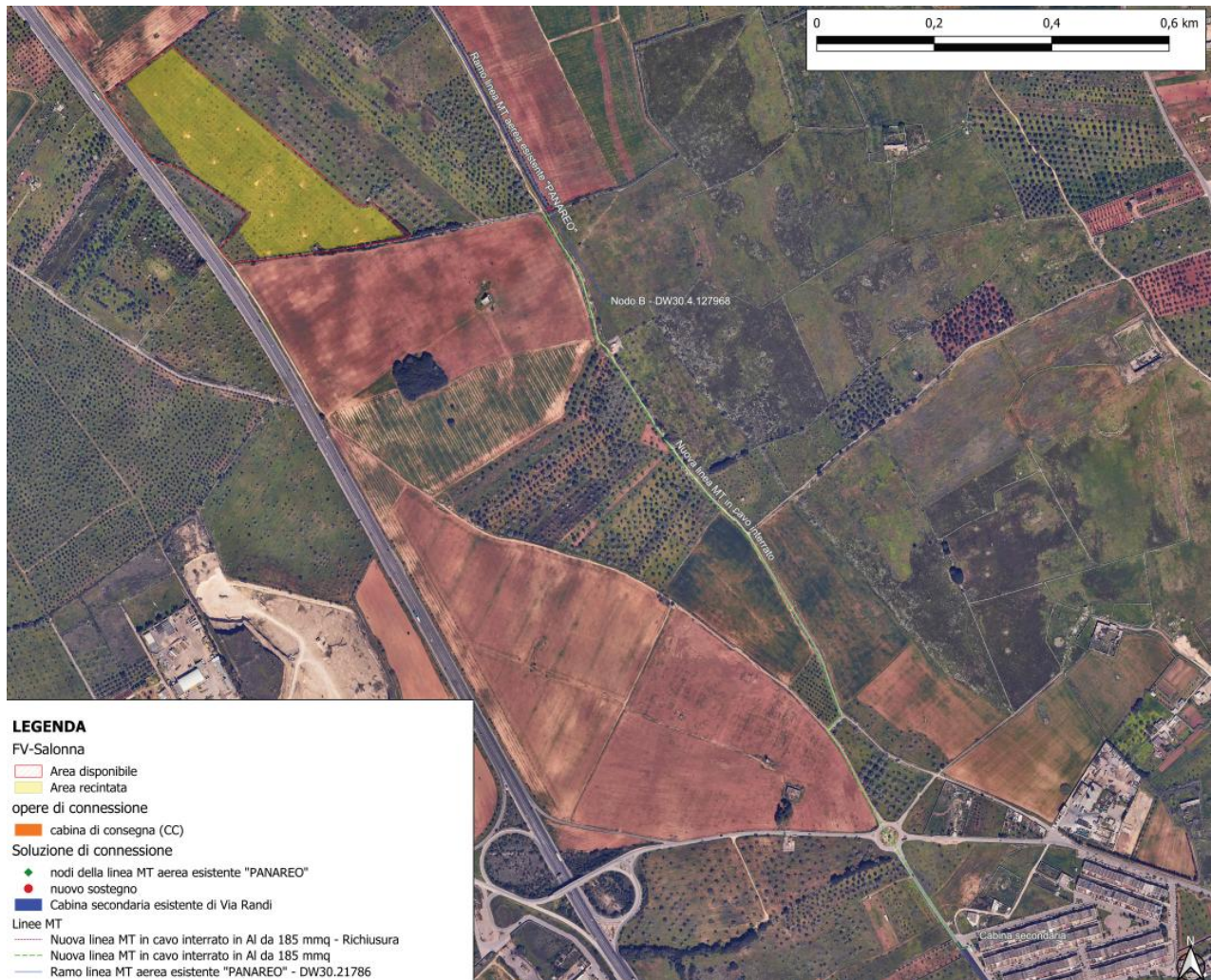


Figura 1-1 - Ortofoto dell'impianto agro-fotovoltaico FV-Salonna



Figura 1-2 - Dettaglio 1 - Inquadramento impianto e opere di connessione (linea MT in cavo interrato di collegamento alla CS di Via Randi, linea MT interrata - Richiusura, nuovo sostegno, sezionatore da palo)



Figura 1-3 - Dettaglio 2 - Opere di connessione (linea MT in cavo interrato di collegamento alla CS di Via Randi)

Lo scopo del presente documento è quello di fornire tutti gli elementi atti a dimostrare la rispondenza del progetto definitivo alle finalità dell'intervento.

2. Dati generali del progetto

Al fine di avere un quadro completo delle informazioni relative al progetto da realizzare si riportano di seguito le informazioni relative ai dati generali dell'impianto (compresi quelli del proponente e dello studio di progettazione).

<u>Dati generali impianto</u>	
<i>Nome dell'impianto</i>	Impianto FV – Salonna
<i>Comune</i>	Lecce (LE) e Surbo (LE), 73100 e 73010
<i>Dati catastali impianto</i>	Lecce (LE) foglio 104 particelle 38, 39, 40 e 41
<i>Dati catastali opere di connessione alla rete</i>	Lecce (LE) foglio 104 particella 40 foglio 105 particella 52 Surbo (LE) foglio 13 particelle 266 e 267
<i>Estensione complessiva</i>	7 ha 50 are 89 ca (75.089 mq)
<i>Indirizzo</i>	SS613 – Via Trepuzzi e Strada comunale
<i>Identificazione</i>	IGM50000: 496 - CTR 5000: 496143
<i>Coordinate Geografiche</i>	latitudine 40°24'39.92"N – longitudine 18°06'25.27"E
<u>Dati generali proponente</u>	
<i>Ragione Sociale</i>	SOLAER CLEAN ENERGY ITALY 08 SRL
<i>Amministratori</i>	Russo Eliano
<i>Indirizzo</i>	Via Carlo Porta, n° 3, Gallarate (VA) 21013
<i>Partita IVA</i>	03717980126
<u>Dati generali studio di progettazione</u>	
<i>Ragione Sociale</i>	Studio di Progettazione
<i>Progettista</i>	Ing. Giuseppe Santaromita Villa
<i>Codice Fiscale</i>	
<i>Partita IVA</i>	
<i>Indirizzo</i>	
<i>Recapiti Telefonici</i>	
<i>E - mail</i>	

2.1 Elenco delle opere da realizzare

Al servizio del parco agro-fotovoltaico è prevista la realizzazione delle seguenti opere di cui si richiede l'autorizzazione:

- **Impianto di produzione di energia elettrica solare fotovoltaica** costituito da **moduli fotovoltaici** collocati su apposite strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (**Tracker**).
- realizzazione di una **rete BT in cavo interrato, interna al sito**, per il collegamento elettrico delle stringhe fotovoltaiche, tramite gli **inverter di stringa**, al trasformatore ubicato nella cabina di trasformazione.
- posa in opera di **n.1 trasformatore** da 3300 kVA, all'interno di apposita **cabina di trasformazione**.
- **linee elettriche interrate MT** per i cablaggi dei vari elementi dell'impianto ed il collegamento tra il trasformatore e la cabina di consegna.
- **Cabina utente e cabina di consegna** poste entrambe in prossimità dell'ingresso;
- posa in opera di **n. 1 locale deposito**.
- posa in opera di **n. 1 control room**.
- **Opere civili** quali, viabilità interna, recinzione perimetrale, mitigazione ambientale, posa cabine elettriche.
- **Impianti di servizio:** illuminazione ordinaria locali tecnici, impianti di allarme e videosorveglianza.
- **Impianto di terra**.
- **Opere di connessione alla rete di Distribuzione Nazionale:** connessione in antenna dalla cabina esistente VIA RANDI, ricadente nel territorio comunale di Surbo (LE) (di coordinate geografiche latitudine 40°23'57.73"N e longitudine 18°07'13.07"E), alimentata dalla linea SURBO mediante costruzione di cavo interrato AL 185 mmq con percorso interamente su strada pubblica, costruzione di una cabina di consegna, costruzione di un nuovo scomparto nella cabina esistente VIA RANDI, quadro SF6 più quadro utente in SF6 DY808 dimensionati per reti con correnti di corto circuito pari a 16 kA, realizzazione di richiusura tra la CS di consegna e la linea MT PANAREO, costruzione dispositivo di sezionamento da palo e nuovo sostegno.

3. Specifiche tecniche delle componenti dell'impianto

3.1 Specifiche tecniche dei moduli fotovoltaici

Le caratteristiche costruttive dei moduli fotovoltaici, le caratteristiche delle strutture alle quali vengono fissati, insieme ai parametri scelti per il posizionamento delle stesse, sono tutti fattori che concorrono alla massimizzazione della producibilità energetica dell'impianto in relazione anche all'obiettivo di minimizzare la superficie di suolo occupata.

I moduli fotovoltaici scelti per l'intero parco agro-fotovoltaico sono della ditta Longi modello "LR7-72HGD 590-620 M" (o similari disponibili sul mercato) con potenza nominale 620 Wp e sono composti da celle in silicio mono-cristallino con una vita utile stimata di oltre 25 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le caratteristiche del generatore fotovoltaico sono di seguito riportate in forma tabellare.

Tabella 3-1 - Caratteristiche tecniche dei moduli fotovoltaici

Mechanical Parameters	
Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm semi-tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 180pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter. Ogni serie di moduli è inoltre munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

I moduli verranno orientati in direzione nord-sud, con un'inclinazione variabile (angolo di tilt) in modo da garantire la perpendicolarità tra il modulo e i raggi solari nell'arco dell'intera giornata.

Per completezza delle informazioni si riporta di seguito la scheda tecnica dei moduli fotovoltaici utilizzati.

Hi-MO 7

LR7-72HGD 590~620M

- High-performance PV modules for utility power plants
- Advanced HPDC cell technology delivers superior module efficiency and power
- High bifaciality and excellent power temperature coefficient achieves high energy yield
- LONGi lifecycle quality ensures long-term performance

12

12-year Warranty for
Materials and Processing

30

30-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



Figura 3-1 - Scheda tecnica dei moduli fotovoltaici utilizzati (1/2)

Hi-MO 7

LR7-72HGD 590~620M

23.0%
MAX MODULE
EFFICIENCY

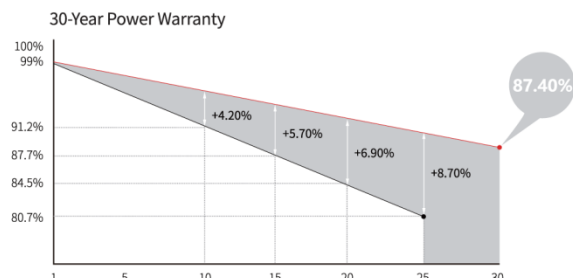
0~3%
POWER
TOLERANCE

<1%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.4%
YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

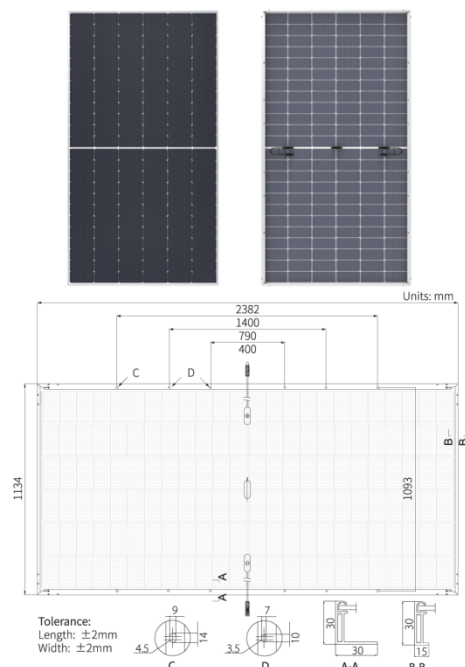
HALF-CELL
Lower operating temperature

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm semi-tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 180pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC



Electrical Characteristics		STC : AM1.5 1000W/m² 25°C				NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s				Test uncertainty for Pmax: ±3%				
Module Type	LR7-72HGD-590M		LR7-72HGD-595M		LR7-72HGD-600M		LR7-72HGD-605M		LR7-72HGD-610M		LR7-72HGD-615M		LR7-72HGD-620M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	590	449.1	595	452.9	600	456.7	605	460.6	610	464.4	615	468.2	620	468.2
Open Circuit Voltage (Voc/V)	50.98	48.45	51.09	48.55	51.20	48.66	51.31	48.76	51.42	48.87	51.53	49.0	51.64	48.97
Short Circuit Current (Isc/A)	14.46	11.62	14.54	11.68	14.62	11.74	14.70	11.80	14.77	11.87	14.85	11.93	14.93	11.93
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	43.17	41.03	43.28	41.13	43.39	41.24	43.50	41.35	43.61	41.45	43.72	41.55	43.83	41.55
Current at Maximum Power (Imp/A)	13.67	10.95	13.75	11.02	13.83	11.08	13.91	11.14	13.99	11.21	14.07	11.27	14.15	11.27
Module Efficiency(%)	21.9		22.0		22.2		22.4		22.6		22.8		23.0	

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 605W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
635	51.31	15.43	43.50	14.60	5%
666	51.31	16.17	43.50	15.30	10%
696	51.41	16.90	43.60	15.99	15%
726	51.41	17.64	43.60	16.69	20%
756	51.41	18.37	43.60	17.39	25%

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	80±5%
Fire Rating	UL type 29 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 Isc	+0.045%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.230%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.280%/°C

LONGI

No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And
Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.
Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are
subject to change without notice. LONGI
reserves the right of final interpretation.
(20230808PreliminaryV04)

Figura 3-2 - Scheda tecnica dei moduli fotovoltaici utilizzati (2/2)

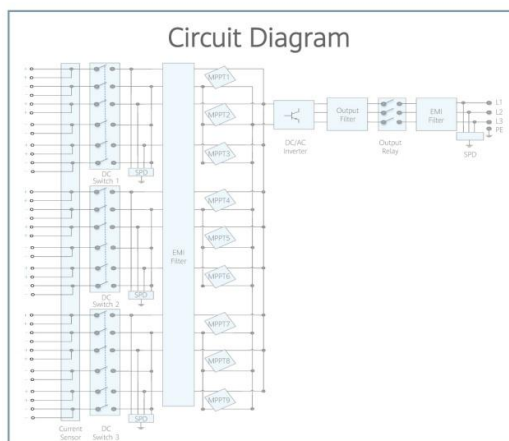
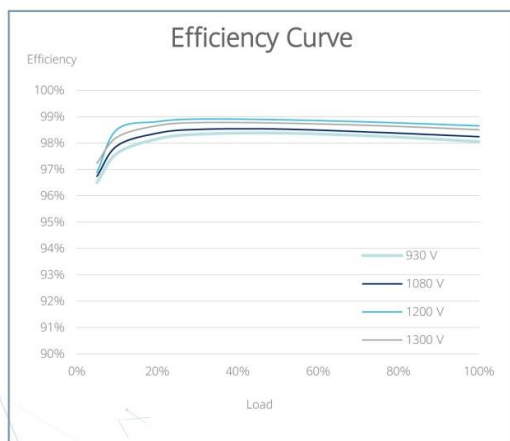
3.1 Specifiche tecniche degli inverter di stringa

Gli inverter, gruppo di conversione di corrente da continua ad alternata, scelti per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico sono il modello "Huawei SUN2000-215KTL-H0" e il modello "Huawei SUN2000-330KTL-H1" (o similari disponibili sul mercato), di potenza nominale rispettivamente pari a *200 kW e 300 kW*.

Sono previsti in totale un numero di inverter pari a *10*, di cui n.2 della tipologia "Huawei SUN2000-215KTL-H0" e n.8 della tipologia "Huawei SUN2000-330KTL-H1". Come già specificato gli inverter verranno direttamente alloggiati con appositi sistemi di ancoraggio alle strutture, al di sotto dei moduli fotovoltaici.

Le caratteristiche principali di ciascun inverter di stringa sono di seguito riportate in apposita scheda tecnica.

SUN2000-215KTL-H0 Smart String Inverter



SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 3-3 - Scheda tecnica degli inverter di stringa utilizzati modello "Huawei SUN2000-215KTL-H0" (1/2)

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

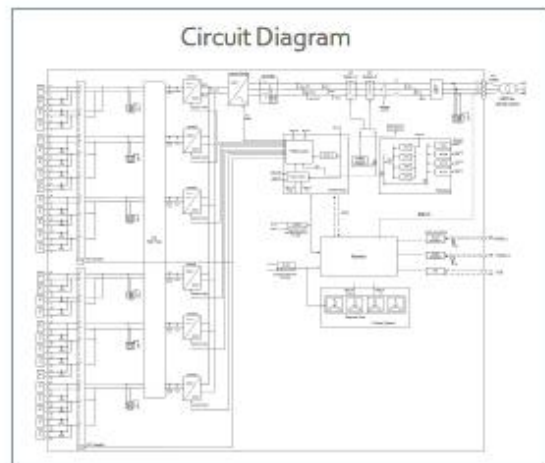
Efficiency	
Max. Efficiency	99.00%
European Efficiency	98.80%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 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, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 3-4 - Scheda tecnica degli inverter di stringa utilizzati modello "Huawei SUN2000-215KTL-H0" (2/2)

SUN2000-330KTL-H1 Smart String Inverter



SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 3-5 - Scheda tecnica degli inverter di stringa utilizzati modello "Huawei SUN2000-330KTL-H1" (1/2)

SUN2000-330KTL-H1
Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥ 99.0%
European Efficiency	≥ 98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ~ 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnecter(SSLD)	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
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤ 112 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 3-6 - Scheda tecnica degli inverter di stringa utilizzati modello "Huawei SUN2000-330KTL-H1" (2/2)

3.2 Specifiche tecniche del trasformatore

L'impianto è dotato di 1 trasformatore di potenza pari a 3300 kVA al quale verranno collegati 10 inverter di stringa. L'energia elettrica così trasformata sarà quindi convogliata mediante cavidotto MT interrato alla cabina secondaria esistente collocata in Via Randi.

Sarà utilizzato un **trasformatore in resina** del quale si riporta di seguito la scheda tecnica a titolo esemplificativo.

Green efficiency

MF
Trasformatori

da 100 a 3150 kVA - 17,5 - 24 kV
perdite Ao - Ak in accordo
CEI EN 50541-1

IN RESINA
TR-PA

GENERALITÀ
Il miglioramento dell'efficienza energetica oggi non può più essere considerato uno slogan, ma una necessità del nostro tempo. I trasformatori ad alta efficienza della serie TR-PA nascono proprio a questo scopo garantendo:

- risparmio dei costi di gestione degli impianti, grazie ai bassi valori di perdita;
- riduzione del consumo delle risorse energetiche;
- riduzione delle emissioni di CO₂.

A

B

C

Ao Ak

RISPARMI ANNUI (MASSIMI) RISPETTO AI TRASFORMATORI CON PERDITE IN ACCORDO NORME CEI 14-12 / HD 538.1 / HD 538.2

POTENZA NOMINALE kVA	100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150
MINOR CONSUMO kWh	3,8	5,3	6,7	12,7	9,2	18,4	24,1	26,3	34,2	29,8	51,7	71,8
MINORI EMISSIONI CO ₂ (TONI)	2,8	3,9	5,0	9,5	6,9	13,8	18,1	19,7	25,6	22,3	38,8	53,9
RISPARMIO TEP*	0,7	1,0	1,2	2,4	1,7	3,4	4,5	4,9	6,4	5,6	9,7	13,4

* TONNELLATE EQUIVALENTI PETROLIO

PECULIARITÀ
Normative di riferimento:
• CEE ITA 9006/1-2,3,4,5 -11
• CEE ITA 50541-1
Le fasi di progettazione e costruzione oltre rispondere alle normative CEI EN tengono conto anche delle seguenti norme:
• ISO 9001 : 2008 per quanto riguarda gli standard e le procedure relativi alla qualità;
• ISO 14001 : 2004 per quanto riguarda le problematiche ambientali.
Facili e veloci da installare risultano adatti a essere utilizzati in:
• cabine di trasformazione MT/BT di tipo prefabbricato e di dimensioni contenute;
• aree a rischio incendio e inquinamento;
• edifici con accesso al pubblico.
Inoltre il loro smaltimento risulta semplice e a basso impatto ambientale.

DESCRIZIONE
I trasformatori in resina trifase presentano le seguenti caratteristiche:
• Avvolgimenti MT inglobati in resina;
• Avvolgimenti BT impregnati in resina;
• Nucleo magnetico realizzato con laminari a cristalli orientati a basse perdite, con tecnologia di giunzione steel lap;
• Livello di scariche parziali < 10 pC;
• Classe termica - Sovratemperatura 100 K;
• Temperatura ambiente ≤ 40°C, altitudine ≤ 1000 m;
• Autoestinguenti con bassa emissione di fumi classificazione F1;
• Resistenti all'umidità e all'inquinamento atmosferico classificazione E2.

ACCESSORI A COMPLETAMENTO SEMPRE FORNITI
• Piastre di connessione terminali BT;
• Morsettiere cambio tensione primaria a 5 posizioni;
• Targa caratteristica;
• Cofani di sollevamento;
• Morsetti di terra;
• Ruote orientabili.




Figura 3-7 - Scheda tecnica del trasformatore utilizzato (1/2)

DA 100 A 3150 KVA 17,5 24 KV
PERDITE A₀ - A_k IN ACCORDO
CEI EN 505411

Green
efficiency

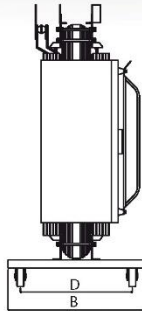
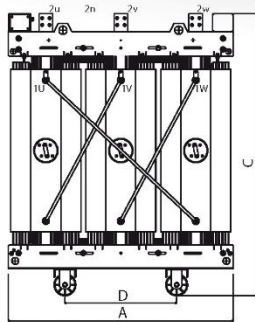
IN RESINA

TR-PA

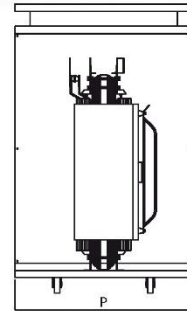
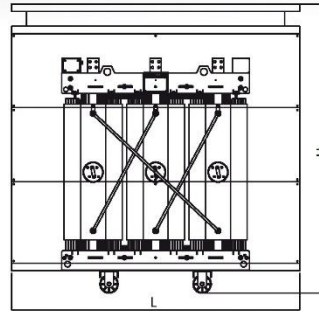
POTENZA NOMINALE kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150
PERDITE A VUOTO	W	280	350	520	750	1.100	1.300	1.550	1.800	2.200	2.600	3.100	3.800
PERDITE A CARICO A 75 °C	W	1.575	2.275	2.975	3.950	6.200	7.000	7.875	9.625	11.375	14.000	16.625	19.250
PERDITE A CARICO A 120 °C	W	1.800	2.600	3.400	4.500	7.100	8.000	9.000	11.000	13.000	16.000	19.000	22.000
CORRENTE A VUOTO I ₀	%	1	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4
TENSIONE DI C.T.O C.T.O V _{cc}	%	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CORRENTE DI INSERZIONE I _{E/IN}		11,5	10,5	10,00	9,5	9,5	9	9	8,5	8,5	8	8	7,5
RENDIMENTO A 75°C													
COSΦ 1 CARICO 100%	%	98,15	98,36	98,60	98,83	98,84	98,96	99,06	99,09	99,15	99,17	99,21	99,27
COSΦ 1 CARICO 75%	%	98,45	98,65	98,83	99,01	99,03	99,13	99,20	99,23	99,28	99,30	99,34	99,38
COSΦ 0,9 CARICO 100%	%	97,90	98,14	98,41	98,67	98,68	98,82	98,93	98,96	99,04	99,06	99,10	99,17
COSΦ 0,9 CARICO 75%	%	98,25	98,47	98,68	98,88	98,90	99,01	99,10	99,13	99,19	99,21	99,25	99,30
CADUTA DI TENSIONE A 75°C													
COSΦ 1 CARICO 100%	%	1,74	1,59	1,36	1,16	1,16	1,05	0,96	0,95	0,89	0,88	0,84	0,79
COSΦ 0,9 CARICO 100%	%	4,04	3,93	3,75	3,59	3,59	3,5	3,43	3,41	3,36	3,36	3,33	3,28
RUMORE													
POI. ACUSTICA (L _{wa})	dB(A)	51	54	57	60	62	64	65	67	68	70	71	74

DIMENSIONI E PESI (INDICATIVI)

Senza Box protezione IP 00



Con Box protezione IP 31



TENSIONE DI ISOLAMENTO 17,5 kV		100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
LUNGHEZZA (A)	mm	1.000	1.100	1.250	1.450	1.450	1.650	1.650	1.650	1.900	1.900	1.900	2.200
PROFONDITÀ (B)	mm	650	650	650	800	800	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200	1.200	1.200
ALTEZZA (C)	mm	1.150	1.250	1.350	1.500	1.700	1.800	1.900	2.050	2.150	2.250	2.350	2.550
INTERASSE RUOTE (D)	mm	520	520	520	670	670	820	820	820	1.000	1.000	1.000	1.000
DIAMETRO RUOTE	mm	100	100	100	100	160	160	160	160	160	160	160	160
PESO	kg	600	750	1.000	1.400	1.750	2.150	2.550	2.900	3.400	3.900	4.750	6.100
ESECUZIONE IP31													
		TIPO 1			TIPO 2		TIPO 3			TIPO 4			TIPO 5
LUNGHEZZA (L)	mm	1.700			1.950		2.200			2.500			2.800
PROFONDITÀ (P)	mm	1.000			1.200		1.300			1.500			1.500
ALTEZZA (H)	mm	1.850			2.000		2.400			2.650			2.900
PESO ARMADIO	kg	220			260		320			360			400
TENSIONE DI ISOLAMENTO 24 kV													
LUNGHEZZA (A)	mm	1.100	1.150	1.250	1.450	1.650	1.650	1.650	1.900	1.900	1.900	1.900	2.200
PROFONDITÀ (B)	mm	650	650	650	800	1.000	1.000	1.000	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
ALTEZZA (C)	mm	1.200	1.350	1.400	1.550	1.750	1.850	1.950	2.050	2.150	2.250	2.400	2.550
INTERASSE RUOTE (D)	mm	520	520	670	670	820	820	820	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
DIAMETRO RUOTE	mm	100	100	100	100	160	160	160	160	160	160	160	160
PESO	kg	700	850	1.150	1.600	1.900	2.350	2.750	3.100	3.700	4.400	5.250	6.250
ESECUZIONE IP31													
		TIPO 1			TIPO 2		TIPO 3			TIPO 4			TIPO 5
LUNGHEZZA (L)	mm	1.700			1.950		2.200			2.500			2.800
PROFONDITÀ (P)	mm	1.000			1.200		1.300			1.500			1.500
ALTEZZA (H)	mm	1.850			2.000		2.400			2.650			2.900
PESO ARMADIO	kg	220			260		320			360			400

MF Trasformatori

LOC. S. ANNA 22/24 - 25011 CALCINATO - BRESCIA - ITALY
TEL. +39 030 9636020-028-596 FAX +39 030 9980218
www.mftrasformatori.it - info@mftrasformatori.it



WE SUPPORT

Figura 3-8 - Scheda tecnica del trasformatore utilizzato (2/2)

3.3 Specifiche tecniche dei tracker

I moduli fotovoltaici sono fissati sul terreno per mezzo di apposite strutture, denominati *inseguitori monoassiali*, composte da vele in grado di consentire il montaggio e lo smontaggio, per ciascuna struttura, in modo rapido e indipendente dalla presenza o meno di strutture contigue. Tali strutture possono essere in alluminio o in acciaio zincato.

Gli inseguitori fotovoltaici monoassiali sono dispositivi che “inseguono” il sole ruotando attorno ad un solo asse, in modo tale da permettere al pannello fotovoltaico un’esposizione perpendicolare ai raggi del sole, con conseguente massimizzazione dell’energia elettrica prodotta.

A seconda dell’orientazione di tale asse, si possono distinguere quattro tipo di inseguitori: *inseguitori di tilt, inseguitori di rollio, inseguitori di azimuth, inseguitori ad asse polare*.

Nel caso in esame, vengono utilizzati gli *inseguitori di rollio* che presentano il vantaggio di costi contenuti sul mercato.

Il calcolo e le verifiche strutturali dell’inseguitore monoassiale verranno meglio trattate nella fase esecutiva del progetto.

Si riporta a titolo esemplificativo la scheda tecnica delle strutture di sostegno.

Solargik Agri PV Tracker

Technical Data Sheet

Solargik



• sales@solargik.com
• www.solargik.com



CHALLENGE

Agricultural settings are increasingly becoming a viable solution for large-scale PV projects.

However, Agri-PV is unique as it must balance sunlight used for electricity generation with sunlight needed by crops. Agri-PV can only thrive with a joint focus on agricultural outcomes and energy production. It must adhere to the following:

- Agricultural yields: crops must get the sunlight they need, so PV has to share!
- Agricultural access: Agri-PV structures must allow agricultural machinery to access crops easily. However, the increased wind exposure requires more reinforcement, and complicates panel cleaning, impacting CAPEX.
- Competitive LCOE: AgriPV must maintain competitive LCOE relative to other forms of energy generation.



LIGHTWEIGHT

Solargik's PV trackers use less steel, weigh 20-40% less than standard trackers, and have lower LCOE. These features enable structures to be built up to 5m high, that use lighter piles with a lower driven depth. Simple installation with no complex machinery minimizes the impact on agricultural environment.



SMART

Solargik's Orchestration Master Application (SOMA) is an all-in-one SCADA system for centrally optimized control of solar arrays with cloud-based monitoring capabilities. SOMA adopts a holistic approach to balance the dynamic sunlight needs of crops with energy production, integrating crop models, tracker and inverter data, and agricultural sensors. Together with its proprietary tracking algorithms, and weather forecasting, SOMA is the backbone of a Agri-PV installation.



VERSATILE

Our short tracker table size ranges from 8-24 panels, allowing installation flexibility on slopes and around obstacles while preserving easy access to crops. The cost-effective motion unit actually reduces overall CAPEX. The short tracker allows multiple tracker angles within each row, so our smart algorithms can optimize the shading and sunlight needs of specific crops. The tracker can flip upside down for simple panel cleaning from below. These features enable highly tailored Agri-PV designs that boost project profitability and harness the synergies between agriculture and solar energy.

Solargik Agri PV Tracker

Technical Data Sheet



GENERAL

Tracking Range	120° (-60° to +90°)
Tracking System	Single axis
Panel Orientation	2-Landscape
2L Benefits	Higher bifacial gains, optimized shading, rotation around center of gravity
Tracker Size	Tracker length ranges between 8-24 modules
Ground Coverage Ratio	GCR 30-65%
Modules Supported	All available modules
Energy Gain vs. Fixed Tilt	Up to 25%, site specific
Tracker Output	Up to 14 kW DC
Slope Tolerance	N-S: up to 30% E-W: any slope
String Voltage	Compatible with any string size

TRACKER CONTROL / HARDWARE AND INSTRUMENTATION

Drive Unit	Three gear cascade - planetary, worm, chain		
	Overall reduction ratio -13,000:1		
	Drive system - stepper motor		
	Proprietary controller		
Tracker Control Unit (TCU)	Option 1: Self-powered tracker 20-50V, li-on 11.1V 40Wh battery Battery protection		Option 2: Grid version, 20-30V
Tracker Power Consumption	Idle: 1.5W	Standard motion: 5W	Maximum: ~15W
	~13kWh/year/tracker		
Control Electronics	One MCU (Master Control Unit) per cluster and one TCU (Tracker Control Unit) per tracker		
Drive Unit	Weight: 8 kg (17.6 lbs.)		

TRACKER CONTROL / SOFTWARE AND ALGORITHMS

Tracking and Algorithms	Backtracking Smart Backtracking Diffuse Optimization Intermittency Mitigation Dirt Minimization Algorithm
Tracking Accuracy	± 2°



www.solargik.com • sales@solargik.com



Solargik Agri PV Tracker

Technical Data Sheet



TRACKER CONTROL / SOFTWARE AND ALGORITHMS (Continued)

Agricultural Control Monitoring	SCADA integration with crop models
Stow	Nighttime stow: configurable, prevents dust accumulation Dynamic stowing based on weather conditions
Communication Architecture / SCADA	MODBUS over Ethernet or wired RS485 to third-party SCADA SolarGik proprietary SCADA solution - optional
Monitoring	Portal interface displaying tracker status and generation, performance, weather and irradiance data
Tracker Control Unit (TCU)	WiFi 2.4 GHz or WiFi Mesh 2.4 GHz

TRACKER CONTROL / SENSORS

Agricultural Systems	Plant-level sensors
Weather System	Irradiance: GHI (default) GTI, RH, BM, temperature (optional)
	Wind speed (default) Wind direction (optional)
	Snow sensor (site dependent)
Camera System	Fish-eye cloud camera (optional) HD & IR camera (optional)

STRUCTURAL

Total Length	Between 14.5-28.4m (47.5-93.2 ft)
Tracker Weight	25-30 kg/kW
Axis Height	Site specific
Tracker Body	Standard profile
	2 support beams per module
Tracker Mounting	I shape
	4-7 poles per tracker 300-450 poles per MW (typical)
Materials	Galvanized steel

ENVIRONMENTAL

Design Wind Speed	ASCE 7-22 Standard operating wind load 145-185 kmh (90-115 mph) Special design 240 kmh (150 mph)
-------------------	--



www.solargik.com • sales@solargik.com



Solargik Agri PV Tracker

Technical Data Sheet

ENVIRONMENTAL (Continued)

Temperature Range	Operation: -25°C to 50°C (-13°F to 122°F) Survival: -40°C to 60°C (-40°F to 140°F)
Snow Load	Tailored to site requirement

STANDARDS AND CERTIFICATIONS

Standards and Certifications	ANSI, NEMA, NFPA, IEC, UL, CE
------------------------------	-------------------------------

INSTALLATION, SERVICES, MAINTENANCE & WARRANTY

Maintenance	Zero maintenance design (regular maintenance not required)
Installation Requirements	No fabrication required
Warranty	5 years For drive system, engine, electronics, structural and corrosion



This document is proprietary information of Solargik, and Solargik reserves all rights, title and interest in and to the content of this document, including all related Intellectual property rights. No rights are granted to you, other than as expressly granted by Solargik. You may not remove or alter any proprietary notice of this document.

Solargik

www.solargik.com • sales@solargik.com



Figura 3-9 - Scheda tecnica delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

3.4 Cavi BT

Per il collegamento delle stringhe agli inverter di stringa e da questi al trasformatore vengono utilizzati cavi BT conformi CPR FG16R16 o equivalenti. Si riportano a seguire le caratteristiche principali dei cavi.

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 (segnalamento)
Direttiva Bassa Tensione:	2014/35/UE
Direttiva RoHS:	2011/65/UE

REAZIONE AL FUOCO

CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	C _{ca} -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
Gas corrosivi e alogenidrici:	EN 60754-2
Organismo Notificato:	0051 - IMQ
CE	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

LA TRIVENETA CAVI FG16(O)R16 0,6/1 kV [form.] Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP [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/mm² 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; per posa interrata diretta e indiretta. Adatto all'installazione all'aria aperta, su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi simili.

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.

Figura 3-10 - Scheda tecnica Cavi BT

3.5 Cavi MT

Per il collegamento della cabina trafo alla Cabina di Consegna vengono utilizzati cavi MT conformi CPR RG7H1M1 - 18/30 kV o equivalenti. Si riportano a seguire le caratteristiche principali dei cavi.

SLIMPOWER HT 105 RG7H1M1-12/20 kV RG7H1M1-18/30 kV

Costruzione, requisiti elettrici fisici e meccanici:	IEC 60502 (p.q.a.)
	CEI 20-13 (p.q.a.)
	HD 620
Non propagazione dell'incendio:	EN 60332-3-24 (CEI 20-22 III)
Gas corrosivi o alogenidrici:	EN 50267-2-1
Emissione di fumi (trasmittanza):	EN 61034-2
Resistenza agli idrocarburi:	CEI 20-34/0-1

REAZIONE AL FUOCO	
 CONFORME CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	E _{ca}
Classificazione:	EN 13501-6
Propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
Organismo Notificato:	2479 - L.S. FIRE TESTING INSTITUTE
CE	2017



Descrizione

- Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G7, a spessore ridotto, con temperatura massima di esercizio di 105°C.
Un'elevata temperatura di esercizio ne consente l'impiego con un sovraccarico del 10% circa in esercizio continuo e/o maggiori margini in situazioni critiche rispetto ai cavi tradizionali.
- Conduttore: rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento (spessore ridotto): gomma, qualità G7 senza piombo (HD 620 DHI 2)
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso, con nastro di rame in controspirale
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M1
- Colore: rosso

LSOH = Low Smoke Zero Halogen

N.B. Il cavo può essere fornito nella versione tripolare riunito ad elica visibile. In tal caso la sigla di designazione diventa RG7H1M1X seguita dalla tensione nominale di esercizio.

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm² di sezione del rame

Marcatura

Pb free CEI 20-22 III CAT. C LA TRIVENETA CAVI RG7H1M1 SLIMPOWER HT105 12/20 kV Eca [form.] [anno] [ordine] [metrica]
Pb free CEI 20-22 III CAT. C LA TRIVENETA CAVI RG7H1M1 SLIMPOWER HT105 18/30 kV Eca [form.] [anno] [ordine] [metrica]

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale di esercizio
RG7H1M1 -12/20 kV: U_o/U 12/20 kV
RG7H1M1 -18/30 kV: U_o/U 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio
RG7H1M1 -12/20 kV: U_m 24 kV
RG7H1M1 -18/30 kV: U_m 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 105°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 300°C

Impiego e tipo di posa

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze; particolarmente indicati nei luoghi con pericolo d'incendio, nei locali dove si concentrano apparecchiature, quadri e strumentazioni dove è fondamentale la loro salvaguardia.

Ammissa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

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

Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

Figura 3-11 - Scheda tecnica Cavi MT

3.1 Specifiche tecniche cavidotto MT aereo

In merito alla sostituzione del cavo aereo nella tratta compresa tra i nodi DW30.4.356826 e DW30.4.127968 della linea MT PANAREO si riporta quanto segue.

Il cavo impiegato per la realizzazione del collegamento in oggetto sarà del tipo ad elica visibile per posa aerea con conduttori in Al, isolamento estruso a spessore ridotto in LPE, schermo in tubo di Al e guaina in PE. In particolare, il cavo sarà del tipo ARE4H5EXY (isolamento in XLPE) 12/20kV sezione 35 mmq ad elica visibile.

	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 2 di 11
	<p>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa aerea con conduttori in Al, isolamento in XLPE a spessore ridotto, schermo in tubo di Al, guaina in PE e fune portante in acciaio con o senza fibra ottica</p> <p>Sigla designazione cavi:</p> <p>ARE4H5EXY-12/20 kV</p>	<p>DC 4390</p> <p>Rev. 2 del Settembre 2008</p>

1. Scopo

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di indicare le caratteristiche dei cavi MT ad elica visibile per posa aerea con conduttori in Al, isolamento estruso in XLPE a spessore, schermo in tubo di Al, guaina in PE e fune portante in acciaio rivestito in alluminio con o senza fibra ottica.

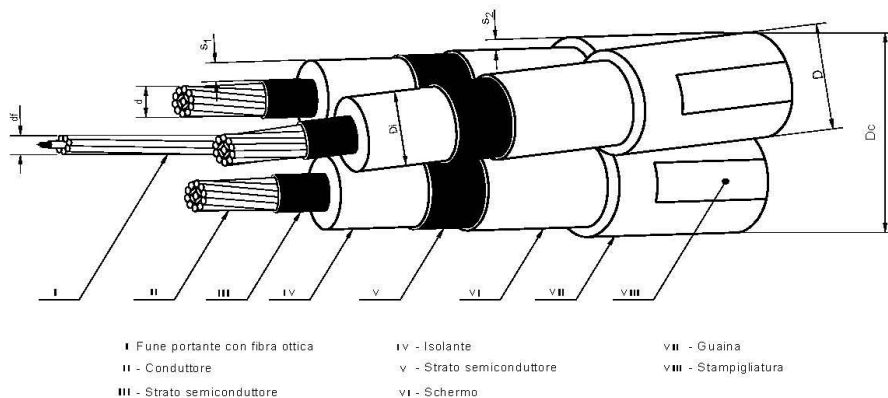
2. Campo di applicazione

I cavi previsti in specifica sono destinati a sistemi elettrici di distribuzione con $U_o/U=12/20$ kV e tensione massima $U_m=24$ kV.

3. Componenti

I cavi previsti in specifica (tipo DC 4390/1,2,3,4 con fune portante senza fibra ottica e tipo DC 4390/5,6,7,8 con fune portante munita di fibra ottica) sono di seguito illustrati:

CAVO COMPLETO CON FIBRA OTTICA



CAVO COMPLETO SENZA FIBRA OTTICA

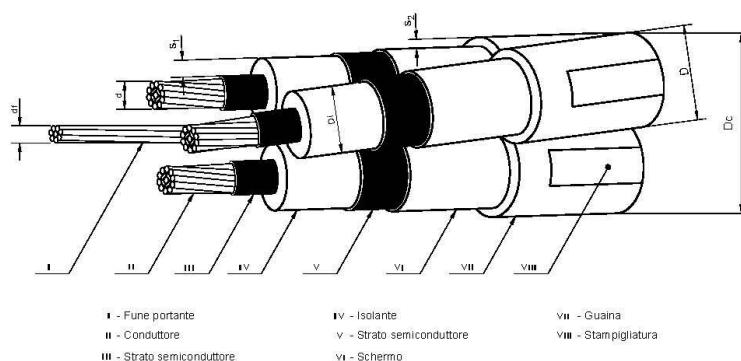


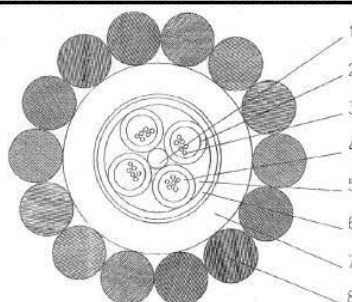
Fig. 1

DC4390

USO AZIENDALE
Copyright 2007. All rights reserved.

 Enel Distribuzione	SPECIFICA DI COSTRUZIONE	Pagina 3 di 11
	<p>Cavi MT tripolari ad elica visibile per posa aerea con conduttori in Al, isolamento in XLPE a spessore ridotto, schermo in tubo di Al, guaina in PE e fune portante in acciaio con o senza fibra ottica</p> <p>Sigla designazione cavi: ARE4H5EXY-12/20 kV</p>	<p>DC 4390 Rev. 2 del Settembre 2008</p>

ESEMPIO DI FUNE PORTANTE CON FIBRA OTTICA



1- Elemento centrale dielettrico 2- Tubetto plastico 3- Fibre ottiche 4- Tamponante
5- Composto accettore di idrogeno 6- Fasciature 7- Guaina di alluminio estrusa 8- Armatura a fili di acciaio rivestito di alluminio

Fig 2

PROSPETTO I - Caratteristiche dei cavi


1	2	3	4	5	6	7	8	9
Matricola	Tipo	Formazione (n x mm ²)	Diametro ciroscritto nominale Dc (mm)	Massa Nominale (Kg/Km)	Portata (1) (A)	Corrente nominale termica di corto circuito (2)		
						Conduttore (kA)	Schermo (kA)	Schermi e fune (kA)
33 22 62	DC 4390/1	3x35+50Y	54	1600	140	4,6	1,9	8,8
33 22 63	DC 4390/4	3x50+50Y	56	1800	170	6,5	2,0	9,0
33 22 64	DC 4390/2	3x95+50Y	63	2400	255	12,5	2,2	9,5
33 22 65	DC 4390/3	3x150+50Y	69	3100	340	19,5	2,5	10,5
33 25 10	DC 4390/5	3x35+50Y	57	1730	140	4,6	1,9	8,8
33 25 12	DC 4390/6	3x50+50Y	59	1930	170	6,5	2,0	9,0
33 25 14	DC 4390/7	3x95+50Y	66	2530	255	12,5	2,2	9,5
33 25 16	DC 4390/8	3x150+50Y	72	3230	340	19,5	2,5	10,5

(1) I valori di portata valgono in regime permanente per i cavi in aria leggermente mossa (2 km/h) esposti al sole posati singolarmente, temperatura di riferimento ambiente 40° C, temperatura di riferimento dei conduttori 90° C.

(2) I valori della corrente nominale termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni: durata del corto circuito 0,5s, temperatura iniziale e finale dei conduttori 90° C e 250° C, degli schermi 75° C e 150° C e della fune portante 60° C e 150° C.

Esempio di descrizione ridotta:

C A V - M T - 3 x 1 5 0 + 5 0 A R E 4 H 5 E X Y - I S O - R I D O

	LINEE ELETTRICHE AEREE MT CON CAVO CORDATO SU FUNE PORTANTE CAVO IN ALLUMINIO: 3x150 + 50Y; EDS = 17,59% TESATURA A TIRO PIENO	
		DU6960
		Giugno 2011 Ed. II pag. 3/18

DATI CARATTERISTICI DEI CAVI CORDATI SU FUNE PORTANTE PER LINEE AEREE MT

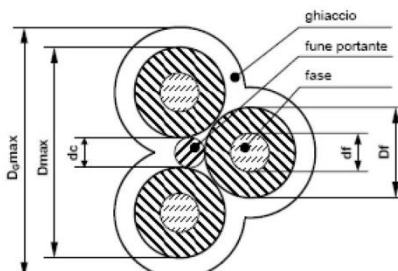
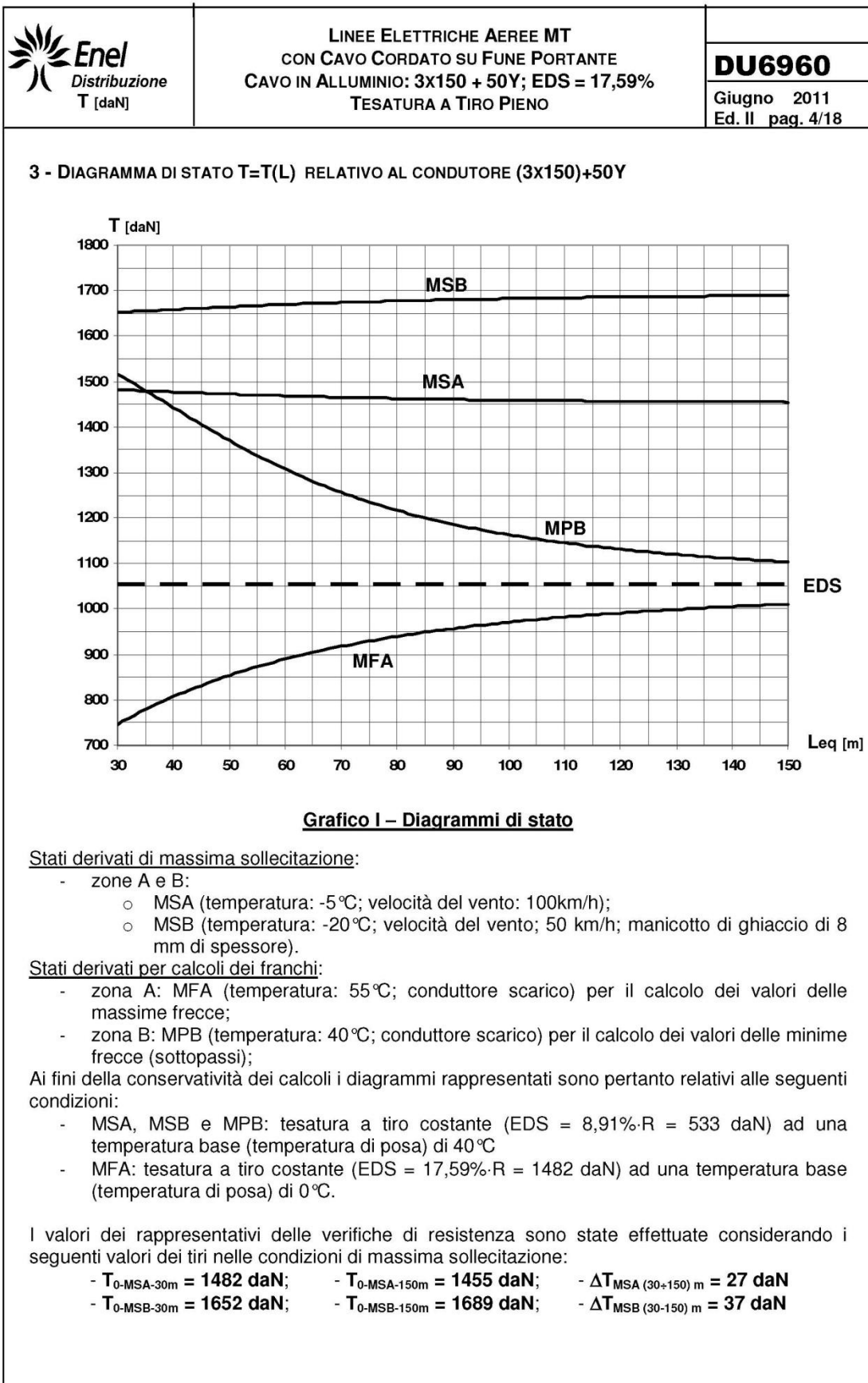


Tabella unificazione	DC4390 (Ed.1 – Ottobre 2006)			
Matricola	33 22 62	33 22 63	33 22 64	33 22 65
Tipi unificati	DC4390/1	DC4390/2	DC4390/3	DC4390/4
Formazione	3x35+50Y	3x50+50Y	3x95+50Y	3x150+50Y
Massa fascio scarico [kg/m]	1,600	1,800	2,400	3,100
Peso fascio scarico [daN/m]	1,5696	1,7658	2,3544	3,0411
Peso ghiaccio [daN/m]	1,3674	1,4335	1,6233	1,7806
Carico verticale totale [daN/m]	2,9370	3,1993	3,9777	4,8217
Diametro del conduttore d _f [mm]	6,8	7,9	11,2	13,8
Diametro esterno medio fase D _f [mm]	22,50	23,65	27,10	30,00
Diametro max fascio [mm]	54,0	56,0	63,0	69,0
Diametro esterno medio fase [mm]	22,5	23,65	27,1	30,0
Diametro max fascio + manicotto [mm]	70,0	72,0	79,0	85,0
Spinta vento a 100 km/h (MSA) [daN/m]	2,2569	2,3405	2,6330	2,8838
Spinta vento a 50 km/h (MSB) [daN/m]	0,7314	0,7523	0,8254	0,8881
Carico risultante in MSA [daN/m]	2,7490	2,9319	3,5321	4,1910
Carico risultante in MSB [daN/m]	3,0267	3,2866	4,0624	4,9028
Diametro fune portante d _c [mm]	9,0			
Sezione fune portante [mm ²]	49,48			
Carico rottura min. fune portante [daN]	5980			
Modulo elastico fune [daN/mm ²]	15200			
Coefficiente dilatazione lineare [°C ⁻¹]	0,000013			

Tabella I





LINEE ELETTRICHE AEREE MT
CON CAVO CORDATO SU FUNE PORTANTE
CAVO IN ALLUMINIO: 3X150 + 50Y; EDS = 17,59%
TESATURA A TIRO PIENO

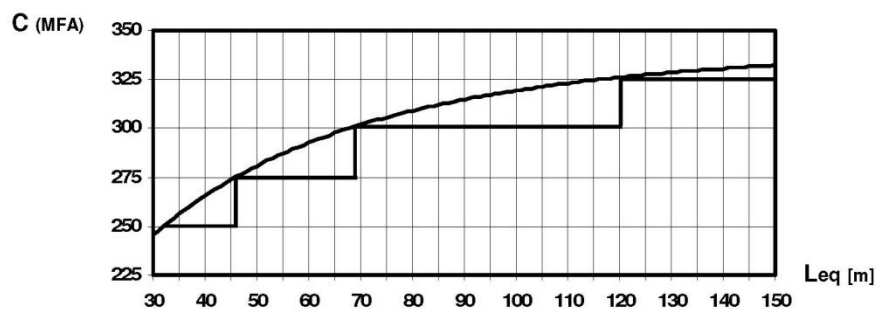
DU6960

Giugno 2011
Ed. II pag. 5/18

4 – DIAGRAMMI PARAMETRO – CAMPATA EQUIVALENTE:

Nei due grafici II e III sono indicati i valori dei parametri nelle due condizioni di MFA e di MPB in funzione della campata equivalente

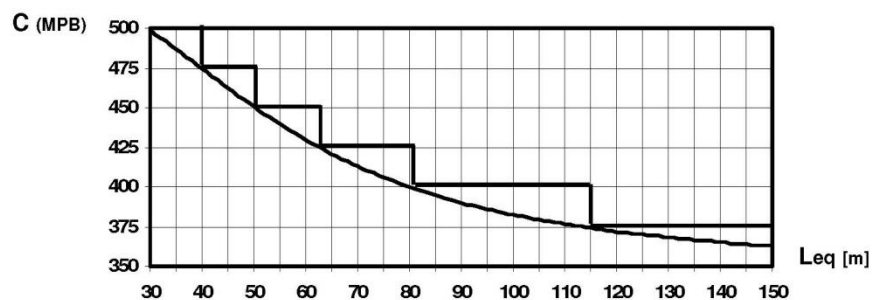
4.1 – CONDIZIONE DI MASSIMA FRECCIA



Campata equivalente		Parametro
da	a	[m]
32	46	250
46	69	275
69	120	300
> 120		325

Grafico II

4.2 – CONDIZIONE DI MASSIMO PARAMETRO



Campata equivalente		Parametro
da	a	[m]
30	40	500
40	50	475
50	63	450
63	81	425
81	115	400
> 115		375

Grafico III

4. Normativa di riferimento

- DM 29 maggio 2008 Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.
- DPCM 8/07/2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi magnetici ed elettrici alla frequenza di rete, generati dagli elettrodotti.
- Norma CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche.
- Guida CEI R014 “Guida per la valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza”.

5. Limiti di esposizione

Il DPCM 8 Luglio 2003 (art. 3 e 4) in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c.2) definisce che nel caso di esposizione a campi magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz generati da elettrodotti o altri dispositivi elettrici presenti sul territorio, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e di 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci. A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete di 50 Hz, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle condizioni di esercizio nominali.

Nelle aree quali aree gioco per l'infanzia, abitazioni ecc.. i limiti di qualità da imporre scendono a 3 μ T per l'induzione magnetica.

Il DPCM 8 Luglio 2003 all'art. 6 in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c.1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo della fascia di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008. Detta fascia comprende tutti i punti dei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

Pertanto, lo scopo del calcolo della DPA è quello di verificare che all'interno di tale distanza non vi siano luoghi, esistenti o in progetto, destinati a permanenza continuativa di persone superiore a 4h.

6. Valutazioni di progetto

A seguire, verrà effettuato il calcolo delle DPA dei seguenti elementi costituenti l'impianto:

- a. cabina di trasformazione;
- b. locale utente;
- c. cabina di consegna;
- d. collegamento in cavo interrato della tipologia ARE4H5EX 12/20kV, tra la cabina di consegna e la cabina secondaria esistente collocata in Via Randi;
- e. sostituzione del cavo aereo nella tratta compresa tra i nodi DW30.4.356826 e DW30.4.127968 della linea MT PANAREO.

6.1 Cabina di trasformazione

Per la cabina di trasformazione risulta che la sorgente di campo magnetico sia rappresentata dal trasformatore BT/MT impiegato per innalzare la tensione dal livello di generazione al livello 20 kV, tensione di esercizio della distribuzione elettrica delle linee interrate.

Per quanto riguarda il campo magnetico, ai fini della presente relazione, si utilizzerà la formula seguente, la quale permette di calcolare l'induzione magnetica B prodotta da un trasformatore MT/BT in funzione della distanza dal trasformatore.

$$B = 0,72 * V_{cc}\% * \frac{\sqrt{S_n}}{d^{2,8}}$$

dove:

$V_{cc}\%$ = tensione di corto circuito percentuale del trasformatore

S_n = potenza apparente nominale del trasformatore

d = distanza del trasformatore espressa in metri

Per il progetto in esame si ha che:

$V_{cc}\% = 6$

$S_n = 3300 \text{ kVA}$

In funzione della distanza d si ottiene la seguente tabella per i valori di induzione magnetica B :

Tabella 6-1 Valori di induzione magnetica in funzione della distanza

d [m]	B [μ T]
1	248,1651063
1,5	79,74164516
2	35,63335618
2,5	19,07693906
3	11,44988708
3,5	7,436185117
4	5,116497203
4,5	3,679134613
5	2,739206065
5,5	2,097612132
6	1,644058306

Si precisa che attraverso l'applicazione della richiamata formula analitica si ottengono valori di induzione magnetica sovrastimati; confrontando i valori di tabella, si nota che già ad una distanza di 5m dal trasformatore il valore di induzione magnetica è sceso al di sotto del valore limite di 3 μ T. Pertanto, si può assumere, in modo cautelativo, che il valore della DPA sia misurata a partire dalla parete esterna della cabina di trasformazione e risulta **DPA = 5 m**

6.2 Cabina di consegna e locale utente

Per la determinazione della DPA associata alla cabina di consegna si applica la metodologia riportata nell'allegato al DM del 29/5/2008, paragrafo 5.2.1. Stessa metodologia si utilizza per il calcolo della DPA associata al locale utente.

A seguire viene applicato il metodo di determinazione delle DPA riferite a tipologie standard di cabine elettriche, in particolare cabine box di dimensioni mediamente 4mx2,4m, altezze di 2,4-2,7m e dotate di un unico trasformatore di potenza 250-400-630 kVA, che costituiscono quelle maggiormente diffuse sul territorio nazionale.

Le cabine elettriche in esame, seppur di dimensioni leggermente maggiori (cabina utente: 6,7x2,48m h=2,60m; cabina di consegna: 6,70x2,50m h=2,60m), possono ritenersi assimilabili al caso richiamato dal modello di calcolo proposto dal DM 29/5/2008, essendo al loro interno installato un unico trasformatore.

Infatti all'interno del locale utente verrà installato il trasformatore dei servizi ausiliari di potenza 10 kVA, mentre all'interno della cabina di consegna non è previsto, allo stato attuale del progetto, nessun trasformatore. Tuttavia, il disegno unificato di Enel Distribuzione DG2092 utilizzato per la

progettazione in oggetto, prevede un possibile futuro adeguamento tecnico della cabina attraverso l'installazione di un trasformatore di potenza massima 630 kVA utile per l'alimentazione locale di carichi in bassa tensione da parte di Enel Distribuzione.

Pertanto ai fini della determinazione delle DPA della cabina di consegna si considera direttamente la presenza all'interno di un trasformatore di 630 kVA.

Pertanto il procedimento di calcolo individua nel trasformatore e nel suo circuito di bassa tensione, l'elemento critico in riferimento alla generazione dei campi magnetici.

Si procede al calcolo:

$$DPA = \sqrt{I} * 0,40492 * X^{0,5241}$$

dove:

I = corrente nominale [A]

x = diametro dei cavi [m]

- Locale utente

Il trasformatore installato all'interno della cabina utente, ha il compito di alimentare i soli servizi ausiliari della cabina elettrica ovvero i carichi elettrici quali l'impianto d'illuminazione, le prese, i circuiti alimentanti gli scomparti.

La sua potenza nominale è di 10kVA da cui si determina la corrente nominale del circuito di bassa tensione, alimentato ad una tensione di 400V.

$$I = \frac{10000}{\sqrt{3} * 400} = 14,4 \text{ A}$$

Il cavo che collega il secondario del trasformatore al quadro BT interno alla cabina ha sezione 16 mmq, per cui X risulta pari a 0,0104 m.

In funzione di tali dati è possibile determinare la DPA:

$$DPA = \sqrt{14,4} * 0,40492 * 0,0104^{0,5241} = 0,14 \text{ m}$$

Arrotondando al mezzo metro superiore, come proposto dal DM 29/5/2008 risulta che **DPA = 0,5 m**

- Cabina di consegna

Per ciò che riguarda la cabina di consegna ai fini del calcolo della DPA si considera direttamente la presenza all'interno di un trasformatore di 630 kVA.

In corrispondenza di una potenza nominale è di 630 kVA si determina la corrente nominale del circuito di bassa tensione, alimentato ad una tensione di 400V.

$$I = \frac{630000}{\sqrt{3} * 400} = 909,3 \text{ A}$$

Il cavo BT in uscita dal trasformatore può essere di sezione variabile; il valore del diametro standard è variabile da 20 mm a 27 mm valore estratto da *“Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.*

Pertanto si ha che il valore massimo di X risulta pari a 0,027 m.

In funzione di tali dati è possibile determinare la DPA:

$$DPA = \sqrt{909,3 * 0,40492 * 0,027^{0,5241}} = 1,86 \text{ m}$$

Arrotondando al mezzo metro superiore, come proposto dal DM 29/5/2008 risulta che **DPA = 2 m**



DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI
QSA/IUN

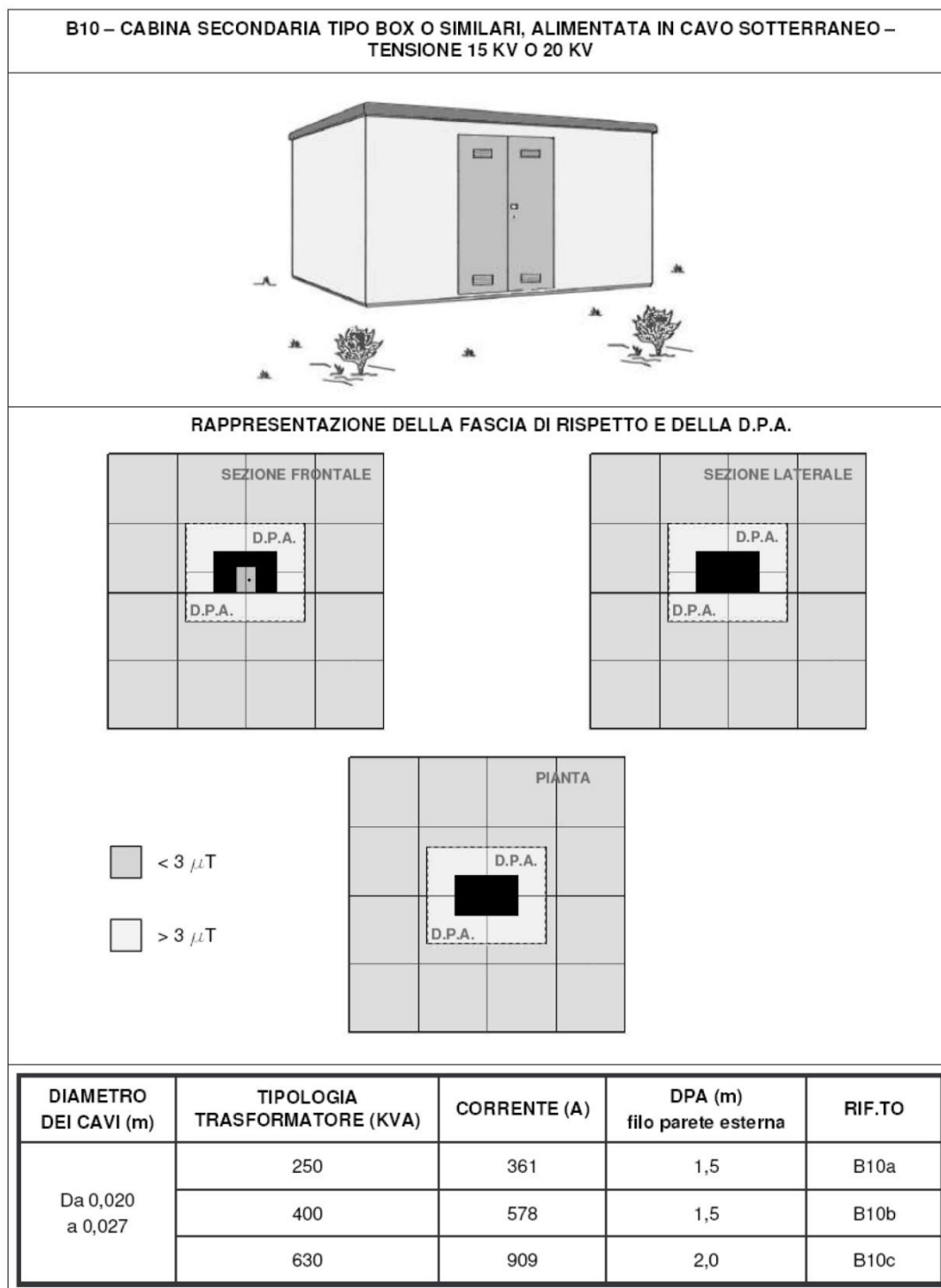


Figura 6-1 - “Linea Guida per l’applicazione del par. 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” di Enel Distribuzione Spa

6.3 Collegamento in cavo interrato

In merito al collegamento in cavo interrato della tipologia ARE4H5EX 12/20kV, tra la cabina di consegna e la cabina secondaria esistente collocata in Via Randi, si riporta quanto segue.

Il cavo impiegato per la realizzazione del collegamento in oggetto sarà conforme alla specifica di Enel Distribuzione. In particolare, il cavo sarà del tipo ARE4H5EX (isolamento in XLPE)12/20kV sezione 185 mmq ad elica visibile.

A tale proposito si richiama il paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008: "le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)" costituiscono uno dei casi di esclusione di applicazione della metodologia di analisi poiché in questo caso le fasce associabili hanno ampiezza ridotta inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministro dei lavori Pubblici del 16 gennaio 1991. Dunque, nel caso in esame la determinazione della Dpa associata del suddetto collegamento elettrico non risulta necessaria.

In funzione delle considerazioni riportate nella seguente relazione, non viene pertanto restituito alcuno foglio di calcolo per la verifica delle Dpa.

Tale risultato è coerente con il risultato rappresentato all'interno del documento di Enel Distribuzione Spa denominato "Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (Dpa) da linee e cabine elettriche".

6.4 Collegamento in cavo aereo

In merito alla sostituzione del cavo aereo nella tratta compresa tra i nodi DW30.4.356826 e DW30.4.127968 della linea MT PANAREO si riporta quanto segue.

Il cavo impiegato per la realizzazione del collegamento in oggetto sarà del tipo ad elica visibile per posa aerea con conduttori in Al, isolamento estruso a spessore ridotto in LPE, schermo in tubo di Al e guaina in PE. In particolare, il cavo sarà del tipo ARE4H5EXY (isolamento in XLPE)12/20kV sezione 35 mmq ad elica visibile.

Come nel caso precedente si richiama il paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008: "le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)" costituiscono uno dei casi di esclusione di applicazione della metodologia di analisi poiché in questo caso le fasce associabili hanno ampiezza ridotta inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministro dei lavori Pubblici del 16 gennaio 1991. Dunque, nel caso in esame la determinazione della Dpa associata del suddetto collegamento elettrico non risulta necessaria.

In funzione delle considerazioni riportate nella seguente relazione, non viene pertanto restituito alcuno foglio di calcolo per la verifica delle Dpa.

Tale risultato è coerente con il risultato rappresentato all'interno del documento di Enel Distribuzione Spa denominato “Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (Dpa) da linee e cabine elettriche”.

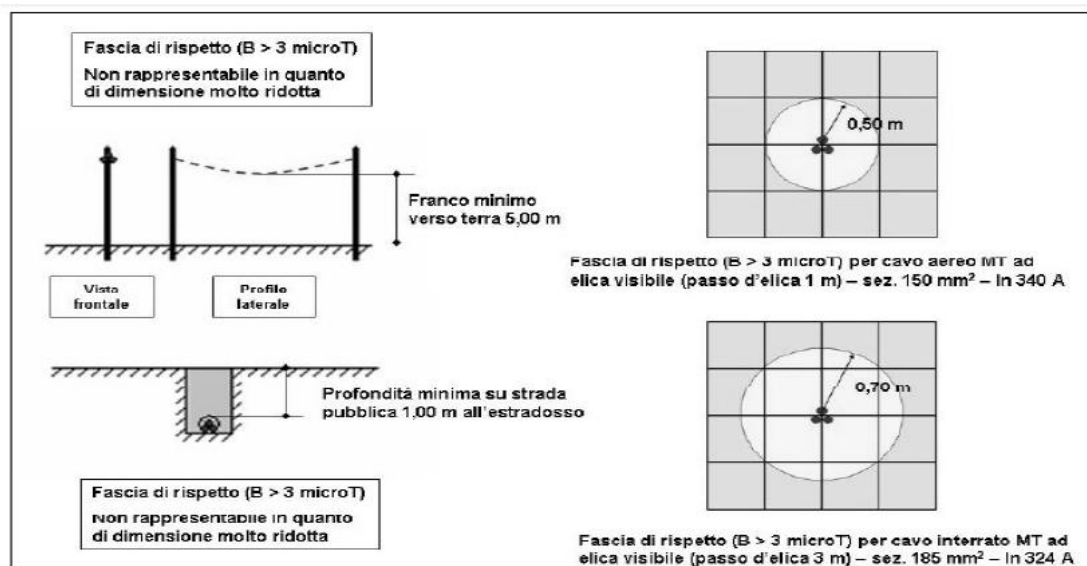


Figura 6-2 - “Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” di Enel Distribuzione Spa - Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica

6.5 Cabina secondaria

La cabina secondaria facente parte delle opere di connessione del progetto è una cabina già esistente e risulta collocata in Via Randi.

Alla luce della tipologia di sistema di allaccio alla rete RTN, premesso che essendo esistente la cabina rispetta già tutti i limiti di legge in termini di CEM, le opere da realizzare, ovvero l'inserimento di un nuovo scomparto compatibile con gli scomparti già esistenti, non comporteranno in alcun modo l'aumento dei valori di campo magnetico all'interno della stessa.

7. Valutazione dei possibili impatti relativi ai campi elettromagnetici generati dalle cabine sugli operatori

La valutazione di progetto condotta nel capitolo precedente ha permesso di stimare le Distanze di Prima Approssimazione (DPA) rispetto alle cabine da realizzare nell'impianto agro-fotovoltaico FV-Salonna. Nello specifico è emerso quanto di seguito:

- in riferimento alla *cabina di trasformazione* la DPA risulta **5 m** (metodologia calcolo analitico dell'induzione B generata dal trasformatore);
- in riferimento alla *cabina utente* la DPA risulta **0,5 m** (metodologia paragrafo 5.2.1 allegato al DM 29/5/2008);
- in riferimento alla *cabina di consegna* la DPA risulta **2 m** (metodologia paragrafo 5.2.1 allegato al DM 29/5/2008).

In corrispondenza delle DPA sopra indicate non sussistono luoghi destinati a permanenza continuativa di persone superiore a 4h.

Le uniche persone potenzialmente presenti all'interno dell'impianto saranno gli operatori agricoli e/o gli addetti alla manutenzione delle strutture fotovoltaiche e delle opere accessorie. Per tale ragione è possibile escludere una permanenza continuativa superiore alle 4 ore all'interno delle DPA individuate che di fatti non inglobano i pannelli fotovoltaici né le opere agricole sulle quali si ha maggiore presenza degli operatori.

I locali cabina di fatti si collocano ai margini dell'impianto, in luoghi di transito, nei quali l'operatore sosterrà per breve tempo per diretta manutenzione o verifica di eventuali apparecchiature presenti all'interno dei locali.

8. Individuazione dei possibili ricettori sensibili

Ricettore N.1

Individuazione su CTR e ortofoto



Comune	Lecce (LE)
Ubicazione	SS613 – Via Trepuzzi e Strada comunale
Coordinate Geografiche	40°24'37.42"N - 18° 6'27.45"E
Destinazione d'uso	Fabbricato diruto
Distanza opera di connessione - ricettore	72 m

Rilievo fotografico



8.1 Valutazione del progetto in relazione ai ricettori sensibili

In merito al ricettore n. 1, ovvero un edificio non destinato ad uso abitativo, in evidente stato di abbandono è possibile affermare che in funzione della distanza rilevata tra esso e le opere da realizzare, si può escludere ogni tipo di potenziale impatto/disturbo.

9. Conclusioni

La presente relazione ha come scopo quello di verificare che eventuali campi elettromagnetici generati dagli elementi dell'opera da realizzare rispettino i limiti di legge in termini di sicurezza e prevenzione.

Pertanto, determinate tutte le distanze di prima approssimazione, relativamente ai vari componenti dell'impianto che generano campi elettromagnetici, si rileva che l'impianto non presenta criticità particolari in merito alla presenza di campi elettromagnetici.

Nello specifico, per ciò che riguarda il collegamento in cavo interrato ARE4H5EX 12/20 kV dalla cabina di consegna alla cabina secondaria esistente collocata in Via Randi, trattandosi di linea in MT in cavo cordato ad elica, si richiama il paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008, secondo il quale tale elemento rientra nei casi di esclusione di applicazione della metodologia di analisi.

In merito alla sostituzione del cavo aereo nella tratta compresa tra i nodi DW30.4.356826 e DW30.4.127968 della linea MT PANAREO, trattandosi di linea in MT in cavo cordato ad elica, come nel caso precedente, si richiama il paragrafo 3.2 dell'allegato al DM 29/5/2008, secondo il quale tale elemento rientra nei casi di esclusione di applicazione della metodologia di analisi.

In merito invece alle altre cabine presenti all'interno dell'area di impianto si conclude quanto segue:

- in riferimento alla *cabina di trasformazione* la Dpa risulta 5 m;
- in riferimento alla *cabina utente* la Dpa risulta 0,5 m;
- in riferimento alla *cabina di consegna* la Dpa risulta 2 m.

Considerando la tipologia di generatore fotovoltaico, che rappresenta parte integrante di un sistema agricolo che prevede necessariamente la presenza umana in qualità di manodopera, si conclude quanto segue. Alla luce delle Dpa individuate e data l'ubicazione di ciascuna delle sorgenti di campo elettromagnetico all'interno dell'area recintata in zone pressoché perimetrali, si ritiene di escludere possibili rischi per l'esposizione ai CEM della manodopera operante nell'area. Si esclude l'esposizione ai CEM per periodi prolungati nelle immediate vicinanze delle sorgenti, che risultano collocate in aree soggette solo al transito occasionale e sporadico.

Pertanto, sia in fase di cantiere che in fase di esercizio, vengono rispettate tutte le misure di prevenzione in linea con le norme in vigore per lavoratori Professionalmente esposti (tutelati dalla Direttiva 2013/35/UE, D.Lgs 159 del 2016) e per la popolazione e lavoratori non professionalmente esposti (tutelati dal DPCM 8 luglio 2003).