

IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE MT  
DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE DA 2800 kW  
FONTE FOTOVOLTAICA

UBICATO IN COMUNE DI LECCE (LE)

PROCEDURA AUTORIZZATIVA (PAUR art. 27 bis D.Lgs. 152/06)

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

RELAZIONE CAMPI ELETTRICI

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	Codice di Rintracciabilità	Codice ditta	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	227950743	AG50	R11				Settembre 2024	varie

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
01	Maggio 2020	PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO DI CONNESSIONE ALLE RTN	ing. Giuseppe Santaromita Villa	ing. Giuseppe Santaromita Villa	ing. Giuseppe Santaromita Villa
02	Settembre 2021	PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO DI CONNESSIONE ALLE RTN	ing. Giuseppe Santaromita Villa	ing. Giuseppe Santaromita Villa	ing. Giuseppe Santaromita Villa
03	Settembre 2024	PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO DI CONNESSIONE ALLE RTN	ing. Giuseppe Santaromita Villa	ing. Giuseppe Santaromita Villa	ing. Giuseppe Santaromita Villa

PROGETTAZIONE:

Progettista

ing. Giuseppe Santaromita Villa

GESTORE RETE ELETTRICA:

e-distribuzione s.p.a.

RICHIEDENTE

SOLAER CLEAN ENERGY ITALY 08 S.R.L.

## Sommario

1.	Introduzione .....	2
2.	Dati generali del progetto.....	4
2.1	Elenco delle opere da realizzare .....	5
3.	Specifiche tecniche delle componenti dell'impianto .....	6
3.1	Specifiche tecniche dei moduli fotovoltaici .....	6
3.1	Specifiche tecniche degli inverter di stringa.....	9
3.2	Specifiche tecniche del trasformatore.....	12
3.3	Specifiche tecniche dei tracker .....	14
3.4	Cavi BT.....	15
3.5	Cavi MT.....	17
3.1	Specifiche tecniche cavidotto MT aereo.....	19
4.	Normativa di riferimento .....	25
5.	Limiti di esposizione .....	25
6.	Valutazioni di progetto.....	26
6.1	Cabina di trasformazione .....	26
6.2	Cabina di consegna e locale utente .....	27
6.3	Collegamento in cavo interrato.....	31
6.4	Collegamento in cavo aereo.....	31
6.5	Cabina secondaria.....	32
7.	Valutazione dei possibili impatti relativi ai campi elettromagnetici generati dalle cabine sugli operatori .....	33
8.	Individuazione dei possibili ricettori sensibili .....	34
8.1	Valutazione del progetto in relazione ai ricettori sensibili .....	35
9.	Conclusioni .....	36

## 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, è connesso alla rete di Distribuzione tramite la realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata mediante cavidotto MT interrato alla cabina secondaria esistente collocata in 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).

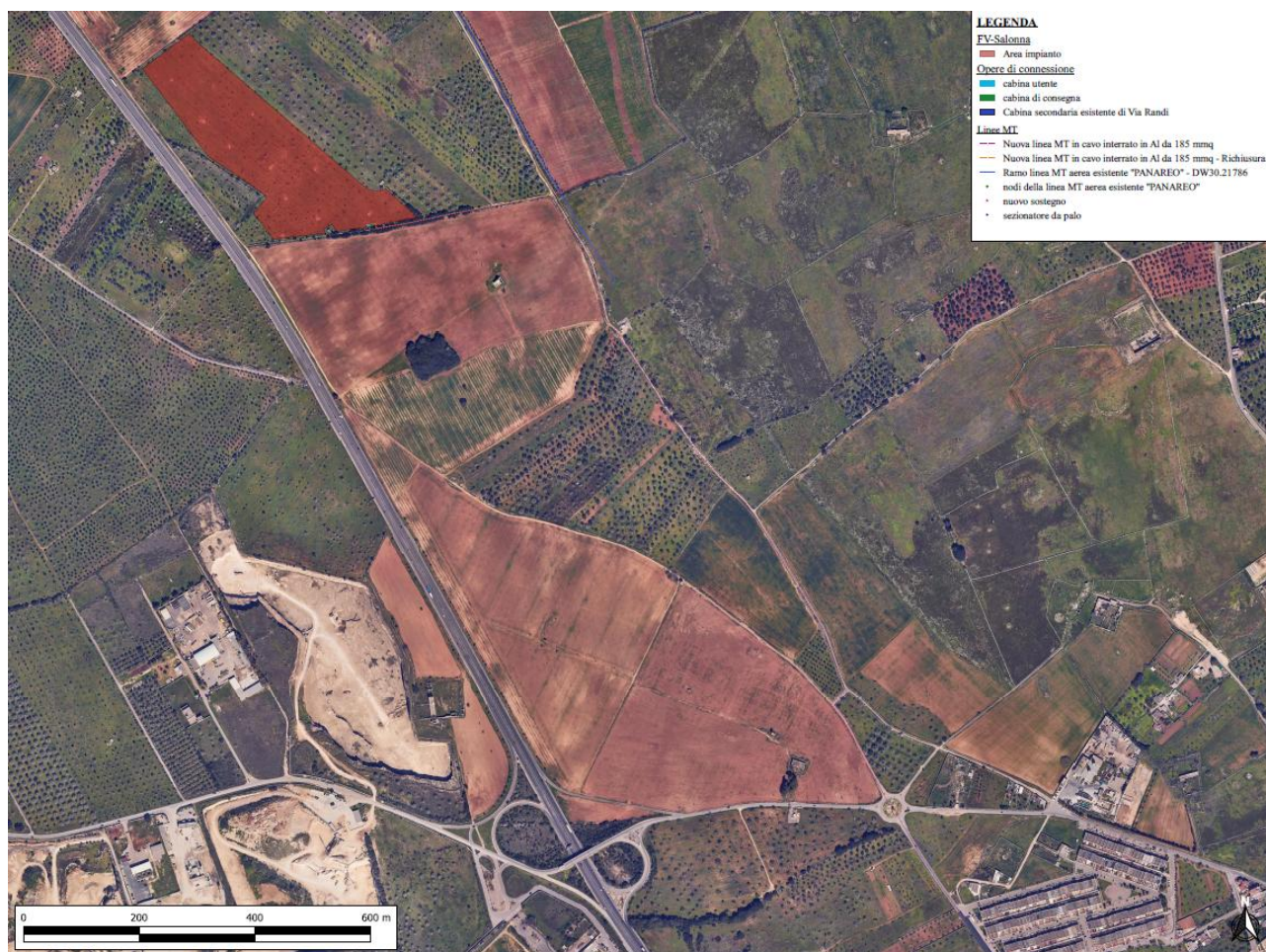
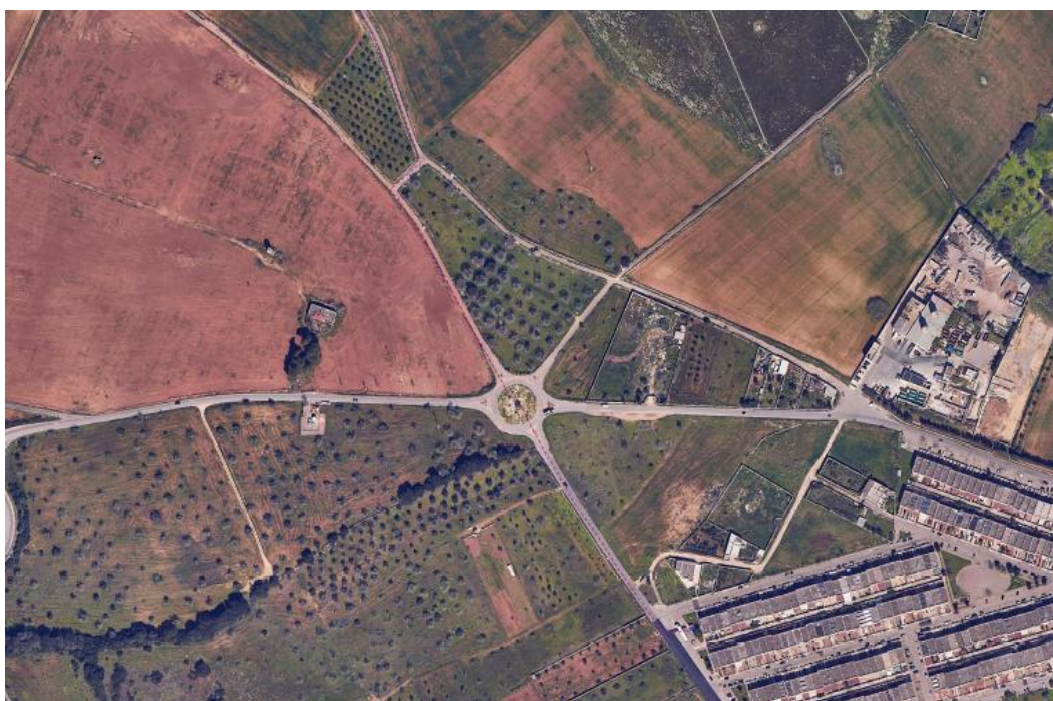


Figura 1-1 - Ortofoto dell'impianto agro-fotovoltaico FV-Salonna





*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).

<b><u>Dati generali impianto</u></b>	
<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>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
<b><u>Dati generali proponente</u></b>	
<i>Ragione Sociale</i>	SOLAER CLEAN ENERGY ITALY 08 SRL
<i>Amministratori</i>	Lopez De Rego Lage Pablo
<i>Indirizzo</i>	Via Carlo Porta, n° 3, Gallarate (VA) 21013
<i>Partita IVA</i>	03717980126
<b><u>Dati generali studio di progettazione</u></b>	
<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.
- **Opere civili** quali, viabilità interna, recinzione perimetrale, mitigazione ambientale, posa cabine elettriche.
- **Impianti di servizio:** illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna, impianti di allarme e videosorveglianza.
- **Impianto di terra.**
- **Opere di connessione alla rete di Distribuzione Nazionale:** connessione in antenna dalla cabina esistente VIA RANDI 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 615 Wp e 610 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*

<b>Mechanical Parameters</b>	
Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +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

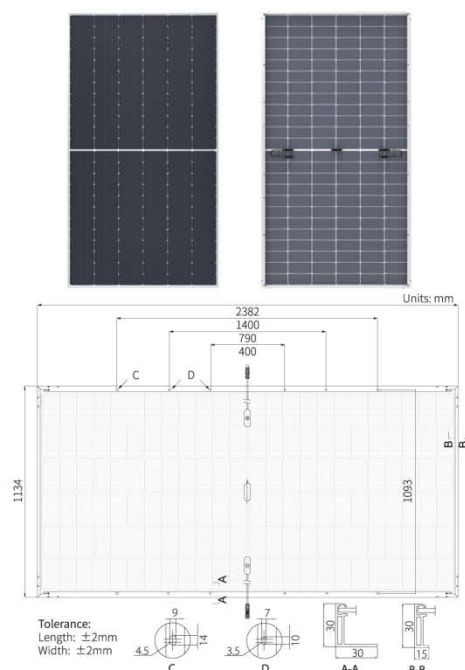
**HALF-CELL**  
Lower operating temperature

### Additional Value



### Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +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



Module Type	STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C				NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s				Test uncertainty for Pmax: ±3%			
	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
Maximum Power (Pmax/W)	590	449.1	595	452.9	600	456.7	605	460.6	610	464.4	615	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
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
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
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
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](http://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" (o similari disponibili sul mercato), di potenza nominale pari a *200 kW*.

Sono previsti in totale un numero di inverter pari a *14*. 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



9  
MPP Trackers



Max. Efficiency  
 $\geq 99.0\%$



Smart String-Level  
 Disconnect



Smart I-V Curve  
 Diagnosis Supported



MBUS  
 Supported



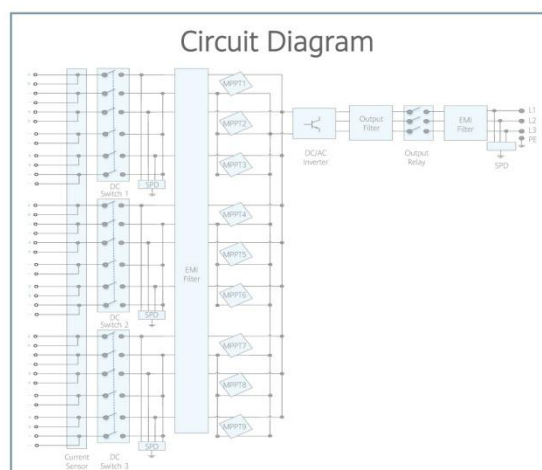
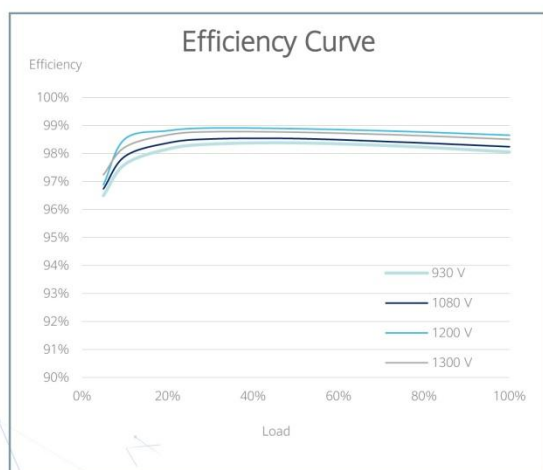
Fuse Free  
 Design



Surge Arresters for  
 DC & AC



IP66  
 Protection



SOLAR.HUAWEI.COM

Figura 3-3 - Scheda tecnica degli inverter di stringa utilizzati (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 ( $\cos\phi=1$ )	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 (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 14 inverter di stringa. L'energia elettrica così trasformata sarà quindi convogliata mediante cavidotto MT interrato alla cabina secondaria esistente collocata in Via Randi.

Il trasformatore scelto per la realizzazione dell'impianto agro-fotovoltaico sarà di tipo in resina con capacità idonea all'impianto in progetto.

Per completezza delle informazioni si riporta di seguito la scheda tecnica di un esempio di trasformatore che è possibile utilizzare.

**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 perdite;
- riduzione del consumo delle risorse energetiche;
- riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

**A**

**B**

**C**

**Ac 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 MWh	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 <sub>2</sub> (TONN)	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:
  - CEI EN 60071-1, 2, 3, 4, 5 -11
  - CEI EN 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 lamine in cristalli orientati a basse perdite, con tecnologia di giunzione step lap;
- Livello di scariche parziali < 10 pC;
- Classe termica F - Sovratemperatura 100 K;
- Temperatura ambiente < 40°C, altitudine < 1000m;
- Autoestinguenti con bassa emissione di fumi classificazione F1;
- Resistenti agli shock termici classificazione C2;
- Resistenti all'umidità e all'inquinamento atmosferico classificazione E2.

**ACCESSORI A COMPLEMENTO SEMPRE FORNITI**

- Pochi di connessione terminali BT;
- Morsetteria cambio tensione primaria a 5 posizioni;
- Targa caratteristica;
- Golfari di sollevamento;
- Morsetti d'iteria;
- Ruote orientabili.

Figura 3-5 - Scheda tecnica del trasformatore utilizzato (1/2)

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

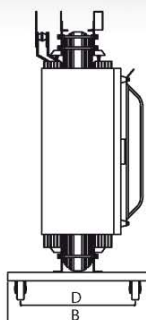
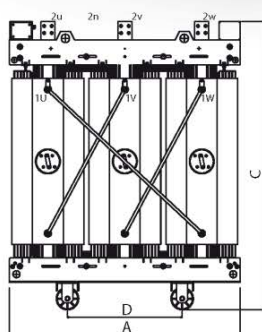
Green  
efficiency

IN RESINA  
**TR-PA**

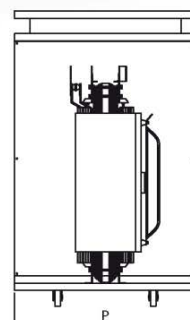
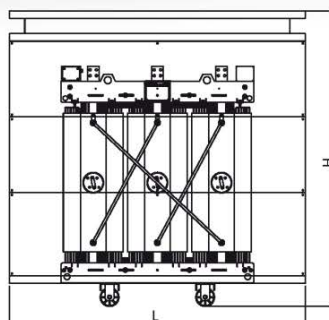
POTENZA NOMINALE kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150
PERDITE A VUOTO	W	280	350	520	750	1.100	1.300	1.550	1.800	2.200	2.600	3.100	3.800
PERDITE A CARICO A 75 °C	W	1.575	2.275	2.975	3.950	6.200	7.000	7.875	9.625	11.375	14.000	16.625	19.250
PERDITE A CARICO A 120 °C	W	1.800	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 <sub>0</sub>	%	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 <sub>cc</sub>	%	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
CORRENTE DI INSERZIONE I <sub>E/IN</sub>		11,5	10,5	10,00	9,5	9,5	9	9	8,5	8,5	8	8	7,5
<b>RENDIMENTO A 75°C</b>													
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
<b>CADUTA DI TENSIONE A 75°C</b>													
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
<b>RUMORE</b>													
POT. ACUSTICA (L <sub>wa</sub> )	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		100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
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	1700			1950		2200			2500			2.800
PROFONDITÀ (P)	mm	1000			1200		1300			1500			1.500
ALTEZZA (H)	mm	1850			2000		2400			2650			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



Figura 3-5 - 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 durante tutto l’arco della giornata, 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 tilt* che presentano il vantaggio di costi contenuti sul mercato e assenza di movimenti meccanici che potrebbero guastarsi e necessitare di manutenzione (mantenendo bassi i costi di manutenzione).

Per completezza delle informazioni si riporta di seguito la scheda tecnica delle strutture di sostegno utilizzate.

GENERAL	
Tracking Technology	Horizontal single-axis balanced-mass tracker
Tracking Range	120° (± 60°)
Drive System	One slew gear, 24 VDC motor and self-powered controller w/ dedicated solar panel per row
DC Capacity	23-35kWp per tracker row, depending on panel type. Row length up to 90 panels.
System Voltage	1,000 volt or 1,500 volt
Safety Stowing	Automated wind and snow stowing with self-contained backup power
Torsional Limiter	Included at each foundation/bearing for additional wind and snow load protection
Principal Materials	Galvanized and stainless steel
Compliance	Grounding/bonding: UL2703; structural design: ASCE7-10, T racker: UL 3703
Typical Dimensions	Height 1.4 m/4.5 ft, Width 2.0 m/6.4 ft, Length 85 m/283 ft
Module Frame Bonding	Integrated bonding to foundation pier. No additional copper wiring required

Figura 3-6 - 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 <sub>ca</sub> -s3, d1, a3
Classificazione: (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi e sviluppo della fiamma	EN 50399
Non propagazione della fiamma:	EN 60332-1-2
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/mm<sup>2</sup> di sezione del rame

#### Impiego e tipo di posa

Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:

Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per posa fissa all'interno e all'esterno, anche in ambienti bagnati; 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 3-7 - Scheda tecnica Cavi BT*

### 3.5 Cavi MT

Per il collegamento tra il Trasformatore e la 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	
 <b>CONFORME CPR</b> REGOLAMENTO 305/2011/UE	
Norma:	EN 50575:2014+A1:2016
Classe:	E <sub>ca</sub>
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 LS0H, qualità M1
- Colore: rosso

LS0H = 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/mm<sup>2</sup> 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: Uo/U 12/20 kV  
RG7H1M1 -18/30 kV: Uo/U 18/30 kV
- Tensione massima di esercizio  
RG7H1M1 -12/20 kV: Um 24 kV  
RG7H1M1 -18/30 kV: Um 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 3-8 - 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><b>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</b></p> <p>Sigla designazione cavi: <b>ARE4H5EXY-12/20 kV</b></p>	<p><b>DC 4390</b> 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 ridotto, schermo in tubo di Al, guaina in PE e fune portante in acciaio rivestito in alluminio con o senza fibra ottica.

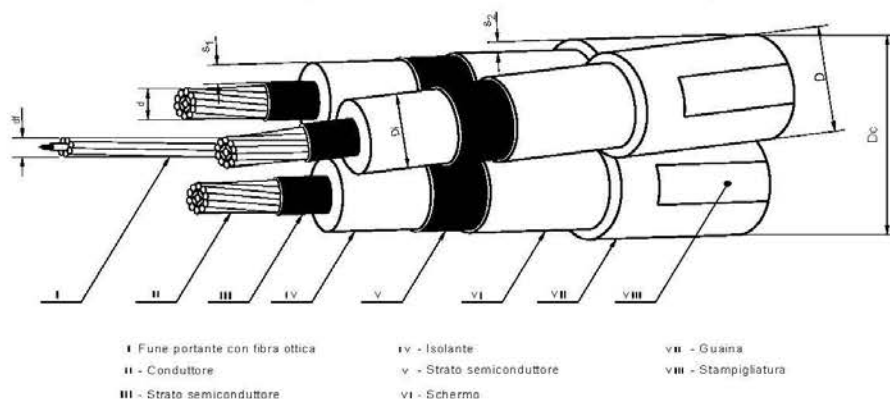
## 2. Campo di applicazione

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

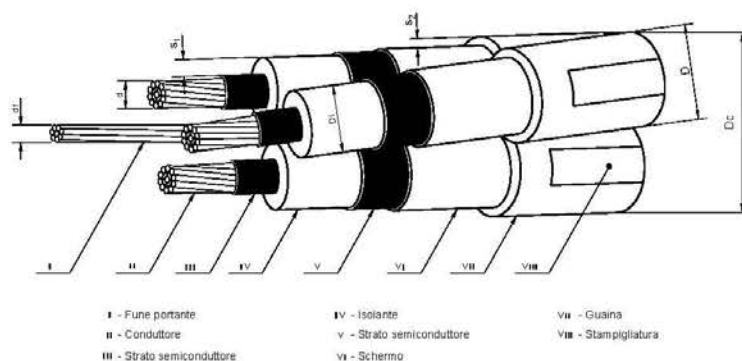


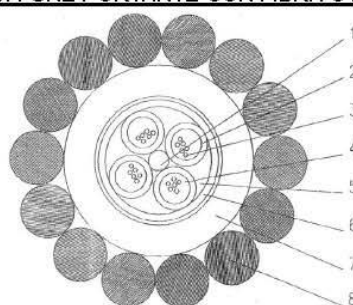
Fig. 1

DC4390

USO AZIENDALE  
Copyright 2007. All rights reserved.

 <b>Enel Distribuzione</b>	<b>SPECIFICA DI COSTRUZIONE</b>	Pagina 3 di 11
	<p><b>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</b></p> <p>Sigla designazione cavi:  <b>ARE4H5EXY-12/20 kV</b></p>	<b>DC 4390</b> Rev. 2 del Settembre 2008

**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 <sup>2</sup> )	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)
<b>33 22 62</b>	DC 4390/1	3x35+50Y	54	1600	140	4,6	1,9	8,8
<b>33 22 63</b>	DC 4390/4	3x50+50Y	56	1800	170	6,5	2,0	9,0
<b>33 22 64</b>	DC 4390/2	3x95+50Y	63	2400	255	12,5	2,2	9,5
<b>33 22 65</b>	DC 4390/3	3x150+50Y	69	3100	340	19,5	2,5	10,5
<b>33 25 10</b>	DC 4390/5	3x35+50Y	57	1730	140	4,6	1,9	8,8
<b>33 25 12</b>	DC 4390/6	3x50+50Y	59	1930	170	6,5	2,0	9,0
<b>33 25 14</b>	DC 4390/7	3x95+50Y	66	2530	255	12,5	2,2	9,5
<b>33 25 16</b>	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**

DC4390

USO AZIENDALE  
Copyright 2007. All rights reserved.

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

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

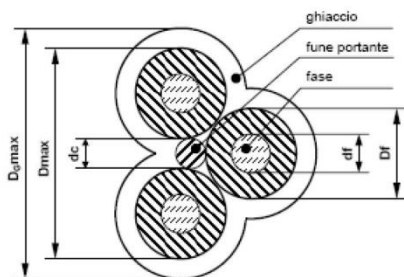
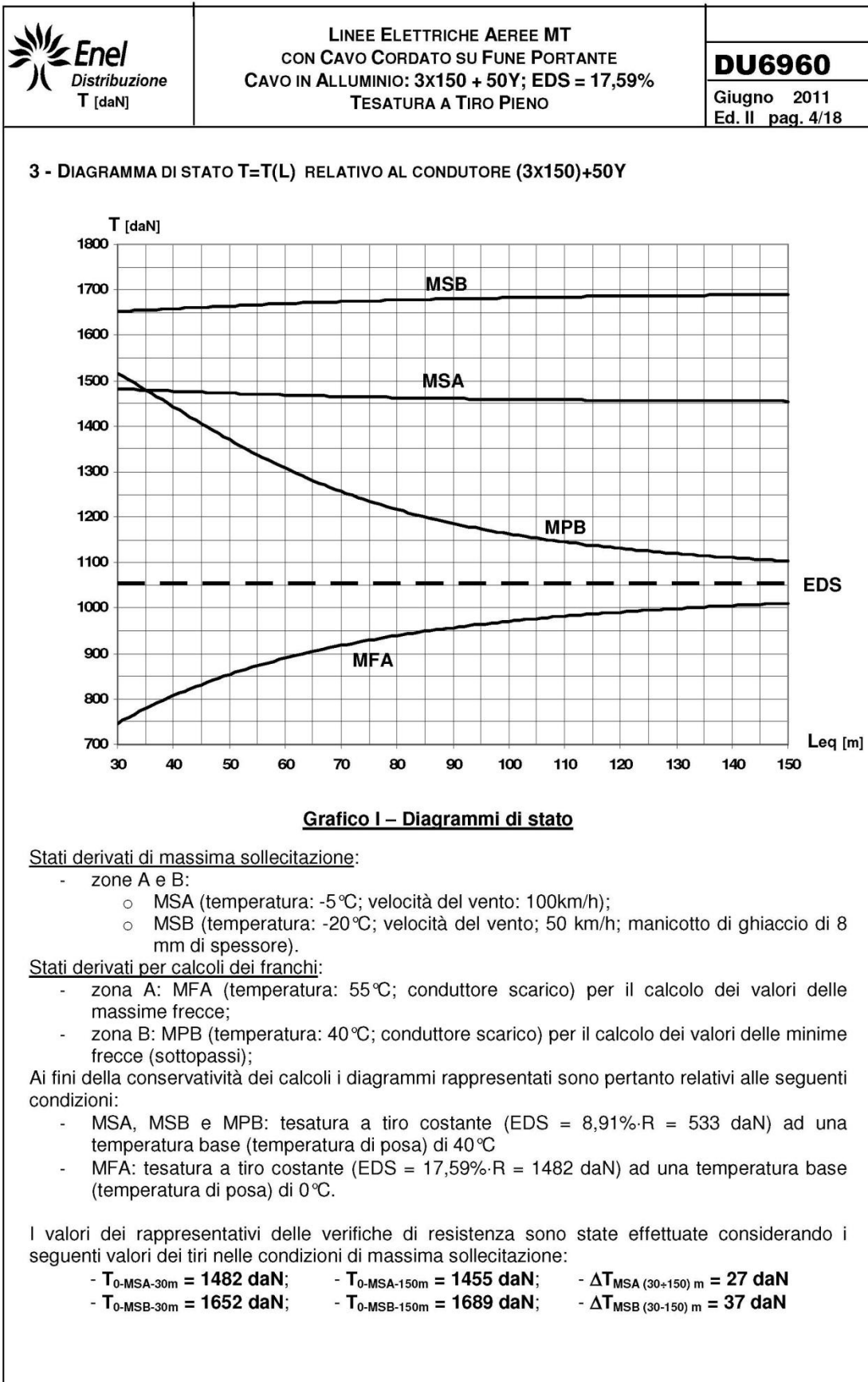


Tabella unificazione	DC4390 (Ed.1 – Ottobre 2006)			
Matricola	33 22 62	33 22 63	33 22 64	<b>33 22 65</b>
Tipi unificati	DC4390/1	DC4390/2	DC4390/3	<b>DC4390/4</b>
Formazione	3x35+50Y	3x50+50Y	3x95+50Y	<b>3x150+50Y</b>
Massa fascio scarico [kg/m]	1,600	1,800	2,400	<b>3,100</b>
Peso fascio scarico [daN/m]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

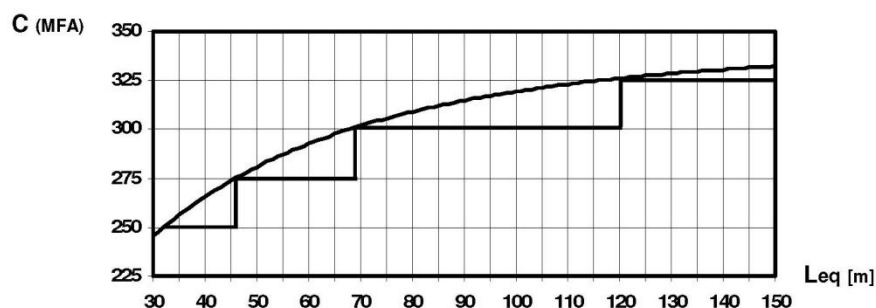
**DU6960**

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

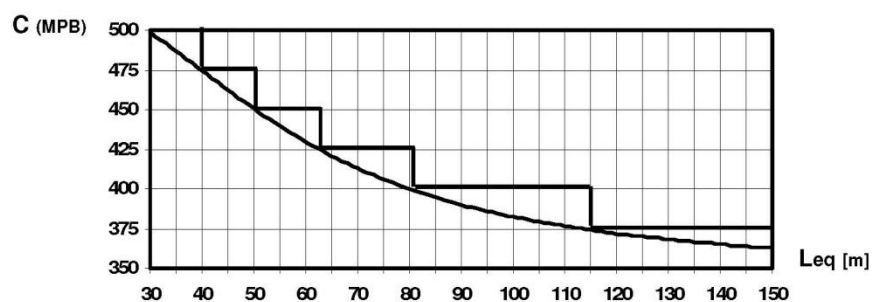
##### 4.1 – CONDIZIONE DI MASSIMA FRECCIA



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  $\mu\text{T}$  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 $\mu\text{T}$ , 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 scende a 3  $\mu\text{T}$  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]	$B$ [ $\mu$ 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  $\mu$ 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: 4,0x2,50m 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:

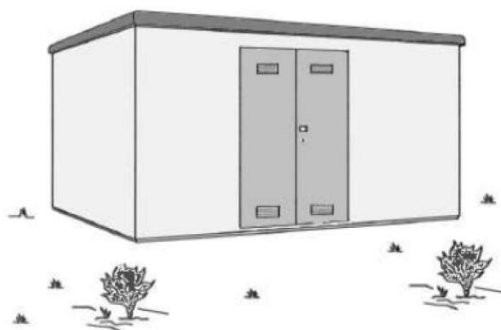
$$DPA = \sqrt{909,3 * 0,40492 * 0,027^{0,5241}} = 1,86 \text{ m}$$

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

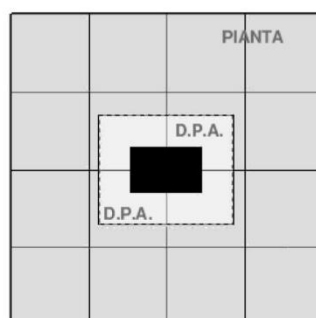
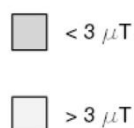


DIVISIONE INFRASTRUTTURE E RETI  
QSA/IUN

**B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO –  
TENSIONE 15 KV O 20 KV**



**RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.**



DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

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”.

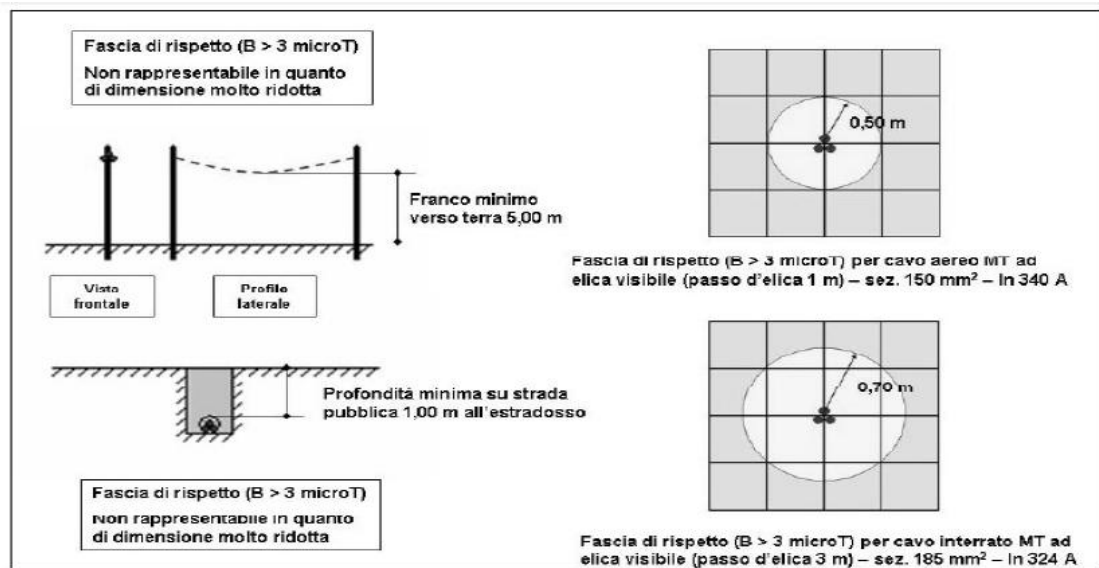


Figura 6-2 - “Linea Guida per l'applicazione del par. 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.5.2008 – Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” di Enel Distribuzione Spa - Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica

## 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).

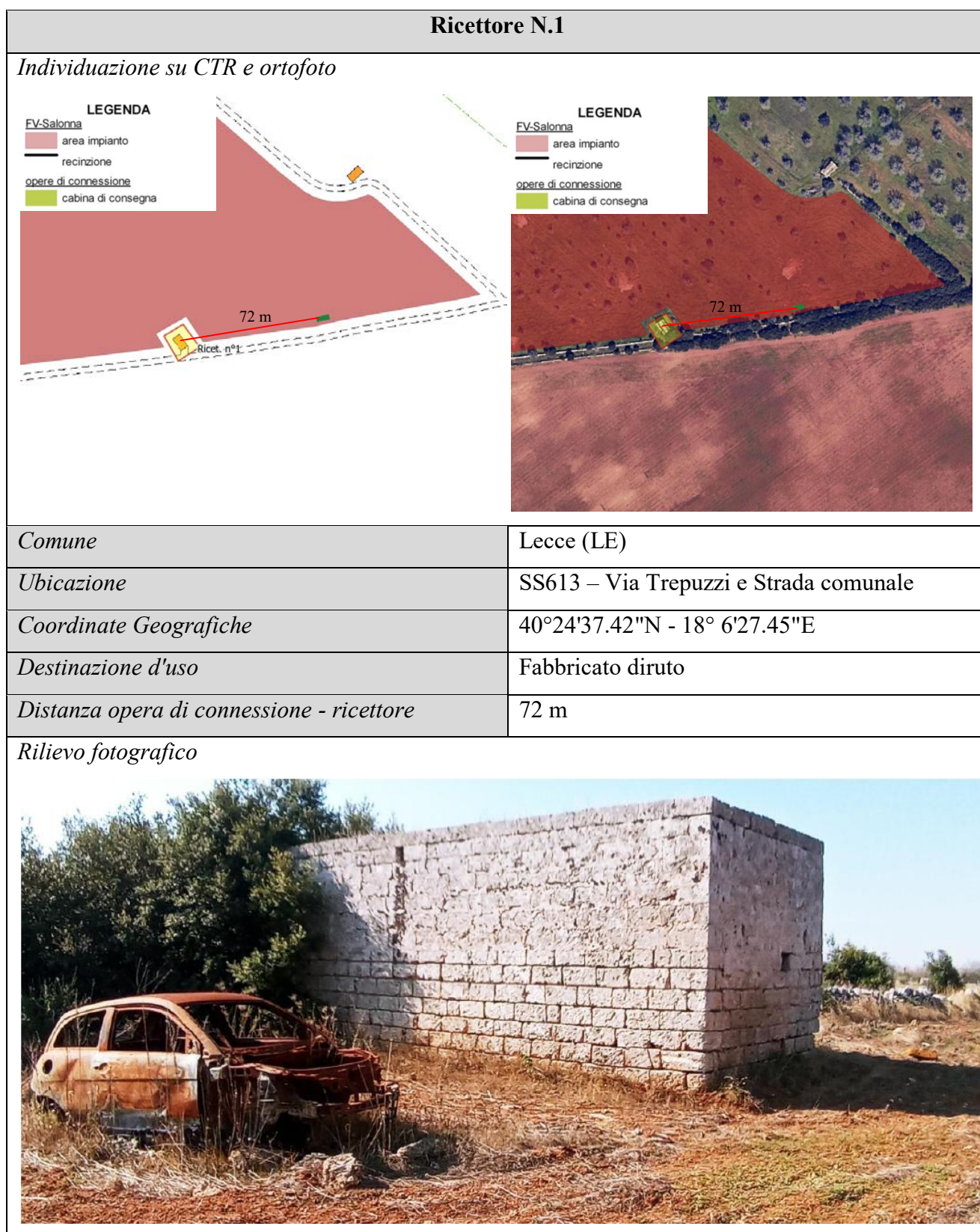
**In corrispondenza delle DPA sopra indicate non sussistono luoghi destinati a permanenza continuativa di persone superiore a 4h.**

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



## **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).