



REGIONE PUGLIA



COMUNE di FOGGIA









PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di MANFREDONIA



<p>Proponente</p>	 <p>OPDENERGY TAVOLIERE 2 S.R.L. Sede: Rotonda Giuseppe Antonio Torri, n. 9 - 40127 Bologna (BO) Pec: opdenergy.tavoliere2@legalmail.it P.IVA:12206080019</p>					
<p>Progettazione Generale Elettrica e Coordinamento</p>	 <p>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA MEZZINA dott. ing. Antonio Via T. Solis 128 71016 San Severo (FG) Tel. 0882.228072 Fax 0882.243681 e-mail: info@studiomezzina.net</p>	<p>Studio Agronomico</p>	<p>Studio Tecnico Agrario Dott. Agr. Marcello Martino Viale Europa, 42 - 71122 Foggia Tel./Fax 0881.632008 Cell. 337.938268 E-Mail: marcello.martino@tiscali.it</p>			
<p>Studio Paesaggistico e Ambientale</p>	 <p>VEGA sas LANDSCAPE ECOLOGY & URBAN PLANNING <small>Via dell'Conf. 44 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 0881.756252 mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</small></p> <p>Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: sit.vega@gmail.com</p>	<p>Studio Geologico e Geotecnico</p>	<p>Dott. Nazario Di Lella Tel./Fax 0882.991704 cell. 328 3250902 E-Mail: geol.dilella@gmail.com</p>			
<p>Studio Acustico</p>	<p>STUDIO FALCONE Ingegneria</p> <p>Ing. Antonio Falcone Tel. 0884.534378 Fax. 0884.534378 E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu</p>		<p>Studio Strutturale</p>	 <p>Ing. Tommaso Monaco Tel. 0885.429850 Fax 0885.090485 E-Mail: ing.tommaso@studiotecnicomonaco.it</p>		
<p>Studio Archeologico</p>	 <p>Dott. Vincenzo Ficco Tel. 0881.750334 E-Mail: info@archeologicasrl.com</p>	<p>Studio Naturalistico</p>	<p>Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it</p>			
<p>Studio Acustico</p>	 <p>STUDIO PROGETTAZIONE ACUSTICA</p> <p>Arch. Marianna Denora Via Savona, 3 - 70022 Altamura (BA) Tel. Fax 080 3147468 Cell. 331 5600322 E-Mail: info@studioprogettazioneacustica.it</p>	<p>Studio Idraulico</p>	<p>Studio di Ingegneria Dott.sa Ing. Antonella Laura Giordano Viale degli Aviatori, 73 - 71121 Foggia (Fg) Tel./Fax 0881.070126 Cell. 346.6330966 E-Mail: lauragiordano.ing@gmail.com</p>			
<p>Opera</p>	<p>Progetto definitivo per la realizzazione dell'Impianto agro-fotovoltaico "TAVOLIERE 2" integrato con potenza di picco pari a 37,362MWp e potenza ai fini della connessione pari a 30MW sito nel comune di FOGGIA, alle località "Posta de Piede - Vigna Croce" nonché delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto nel Comune di Manfredonia (FG).</p>					
<p>Oggetto</p>	<p>Folder: LE6F5X5_Relazioni e documenti del progetto definitivo dell'impianto</p>	<p>Sez. A</p>		<p>Nome Elaborato: LE6F5X5_CalcoloCaduteTensione.pdf</p>		<p>Codice Elaborato: A07</p>
<p>Descrizione Elaborato:</p>	<p>Calcolo delle cadute di tensione</p>					
<p>00</p>	<p>Novembre 2021</p>	<p>Emissione progetto definitivo</p>	<p>ing. M. Merlino</p>	<p>Ing. Mezzina</p>	<p>OPDE TAVOLIERE 2 s.r.l.</p>	
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>	
<p>Formato:</p>	<p>A4</p>	<p>Scala: /</p>	<p>Codice Pratica LE6F5X5</p>	<p>Codice Pratica TERNA</p>	<p>201900197</p>	



STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
MEZZINA dott. ing. Antonio
Via T. Solis, 128 - 71016 San Severo (FG)
P. IVA 02037220718
☎ 0882-228072 / 📠 0882-243651
✉ info@studiomezzina.net



PROPONENTE:

OPDENERGY TAVOLIERE 2 S.R.L.

Sede Legale: Rotonda Giuseppe Antonio Torri, n. 9 – 40127 Bologna (BO)

PEC: opdenergy.tavoliere2@legalmail.it

C.F. e P.IVA 12206080019

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "TAVOLIERE 2" INTEGRATO CON POTENZA DI PICCO PARI A 37,362MWP E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 30MW, SITO NEL COMUNE DI FOGGIA, ALLE LOCALITÀ "POSTA DE PIEDE – VIGNA CROCE", NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO NEL COMUNE DI MANFREDONIA (FG).

RELAZIONE TECNICA

CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Codice Pratica AU: LE6F5X5

Codice Pratica TERNA: 201900197

SOMMARIO

1.	OGGETTO	3
2.	DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI	3
2.1	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO	4
2.2	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	4
2.3	CADUTE DI TENSIONE	5

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. Mezzina Antonio



1.1 OGGETTO

La presente relazione è relativa alla progettazione definitiva del Parco Fotovoltaico che la società **OPDENERGY TAVOLIERE 2 S.R.L.** intende realizzare in località "POSTA DE PIEDE – VIGNA CROCE", Comune di Foggia (FG), e delle opere connesse ed infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio dell'impianto, anch'esse interamente nel Comune di Manfredonia, alla località "POSTA MACCHIA ROTONDA", con potenza teorica di picco del generatore fotovoltaico pari a circa **37,362 MWp**, regolata in modo tale che, anche tenendo conto dei rendimenti e perdite di conversione, la potenza attiva disponibile (Pnd) non superi mai la potenza attiva di immissione, **pari a 30,00MW**.

Oggetto della presente relazione tecnica è il calcolo in via previsionale delle cadute di tensione degli elettrodotti interrati in MT che fanno parte delle opere elettriche di utenza per la produzione e per la connessione alla RTN dell'impianto fotovoltaico.

In particolare sono stati effettuati i calcoli relativi ai seguenti componenti dell'impianto:

- Elettrodotti di collegamento in serie tra le cabine di raccolta e trasformazione bT/MT di tipo Slave-Slave-Master e Master-Cabina di Raccolta;
- Elettrodotti interni di collegamento tra: la Cabina di Raccolta OVEST (CdR_T2O) e la Cabina di Raccolta CENTRO (CdR_T2C); e la Cabina di Raccolta CENTRO (CdR_T2C) e la Cabina di Raccolta EST (CdR_T2E)
- Elettrodotti dorsali di collegamento tra la Cabina di Raccolta e i locali MT situati nel locale Tecnico ubicato nella Sotto Stazione Elettrica del Produttore (SSE)

1.2 DIMENSIONAMENTO DEI CAVI E PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.

Il dimensionamento dei conduttori è stato eseguito tenendo presente la corrente di impiego I_b ed imponendo una caduta di tensione totale massima del 2,5%, per ciascuna linea, tra la prima cabina slave della serie ed il punto di arrivo sulle sbarre MT nel locale tecnico in SSE.

Tale dimensionamento tiene inoltre conto del coordinamento tra caratteristiche della linea e degli interruttori per la protezione delle condutture contro il sovraccarico e il cortocircuito; a tale scopo occorre pertanto considerare anche la I_n e la caratteristica I^2_t dell'interruttore posto a monte per la protezione di ogni linea.

Per ciascuna delle linee si è verificato quanto descritto nei due punti seguenti

1.3 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO.

Per ogni linea sono state verificate le seguenti relazioni:

$$I_{b(F)} \leq I_{r(F)} \leq I_{z(F)}$$

$$I_{r(F)} \cdot (I_f/I_n) \leq 1,45 \cdot I_{z(F)}$$

$$I_{b(N)} \leq I_{r(N)} \leq I_{z(N)}$$

$$I_{r(N)} \cdot (I_f/I_n) \leq 1,45 \cdot I_{z(N)}$$

essendo:

- I_b la corrente di servizio per conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- I_n la corrente nominale dell'interruttore di protezione della linea;
- I_r la corrente di regolazione termica per lo sganciatore su polo di fase (F) o neutro (N)
- I_z la portata del conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- I_f/I_n il rapporto tra la corrente minima di funzionamento dell'interruttore e la sua corrente nominale.

Nella determinazione della portata delle condizioni ci si è riferiti alla tabella IEC 364-5-523 CENELEC R.64.001, assumendo per una data linea come condizione di posa quella relativa al suo tratto a cui corrispondeva la portata più bassa.

1.4 PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO.

Per ogni linea sono state verificate le relazioni seguenti:

$$I^{2t(1)} \leq K_f^2 S_f^2$$

$$I^{2t(2)} \leq K_n^2 S_n^2$$

$$I_{cn} \geq I_{cc,max}$$

Punto di installazione del dispositivo di protezione \Rightarrow In partenza alla linea

essendo:

- I^{2t} l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore per:
 - (1) su sganciatore di fase alla corrente di c.to c.to massima (trifase) ai morsetti;
 - (2) su sganciatore adibito a protezione del neutro alla c.te di c.to c.to fase-neutro ai morsetti.
- K coefficiente che tiene conto del tipo di materiale del conduttore e del tipo del suo isolante, per il conduttore di fase (f) o di neutro (n);
- S la sezione del conduttore di fase (f), neutro (n);
- I_{cn} il potere di interruzione nominale del dispositivo di protezione;

$I_{cc,max}$ la corrente di corto circuito massima sulla linea (trifase ai morsetti per sistemi trifase e fase neutro ai morsetti per i sistemi monofase).

Per quanto indicato nei due punti precedenti, visto le sez. 433, 434 e l'art. 533.3 della norma CEI 64-8, tutte le linee risultano adeguatamente protette contro le sovracorrenti.

1.5 CADUTE DI TENSIONE.

Il dimensionamento delle sezioni dei conduttori principali è stato effettuato in base al criterio della portata di corrente, procedendo poi al calcolo di verifica della massima caduta di tensione ammissibile, considerando condizioni di posa sfavorevoli ed utilizzando le formule sotto riportate per il calcolo:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L (R \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{U} \cdot 100$$

dove:

I corrente di impiego (espressa in Ampere)

L lunghezza della linea

R resistenza della linea

X reattanza della linea

$\cos \varphi$ fattore di potenza del carico

V tensione concatenata per linea trifase

Queste verifiche sono state condotte su ciascuna linea, per ciascuna tratta.

Il dimensionamento è stato effettuato in modo tale che nelle peggiori condizioni di esercizio la caduta di tensione complessiva tra gli estremi della serie MT, ovvero tra le sbarre MT della cabina Slave più lontana, e le sbarre MT degli scomparti di partenza MT nei locali tecnici della SSE non superi in ogni caso il 2% della tensione nominale di impianto, come analiticamente dimostrato nella tabella che segue.

San Severo, Novembre 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio



PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL' IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "TAVOLIERE2" INTEGRATO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 37,362MWp E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 30 MW SITO NEL COMUNE DI FOGGIA (FG), LOCALITÀ "POSTA DE PIEDE - VIGNA CROCE", NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO NEL COMUNE DI MANFREDONIA (FG).

CARATTERISTICHE GENERALI			
TENSIONE ESERCIZIO		U _{cab}	[V] 30000
F.d.P.		cosφ _{cab}	0,96
Coefficiente potenza effettiva			0,92

Caratteristiche di posa		
tipologia di posa		a trifoglio
profondità di posa	[m]	1,5
distanza minima tra le terne	[cm]	15
conducibilità termica del suolo	[m°K/W]	1
fattore di carico		0,7
posa in cavidotto con riempimento		in aria

SOTTOCAMPO	Subcampo	CARATTERISTICHE LINEE							CARATTERISTICHE SUBCAMPI			CARATTERISTICHE DEL CAVO			CADUTA DI TENSIONE		VERIFICA PORTATA			
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA A [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm²]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPA	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Pot. Reale massima Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]	CORRENTE Trafo Subcampo I _{CAB} [A]	CORRENTE LINEA I _L [A]	RESISTENZA SPECIFICA r [Ω/km]	REATTANZA SPECIFICA x [Ω/km]	PORTATA I _Z [A]	ΔU [V]	ΔU% [%]	I _Z > I _L	P _{Loss} [kW]
T2_A	T2_O1	serie	T2_O1-T2_O4	55	65	185	2	1	2633	2422,4	2422,4	48,62	48,62	0,2103	0,1193	246,30	1,3	0,00%	OK	0,10
	T2_O4	serie	T2_O4-T2_O5	165	175	185	2	1	2617	2407,6	4830,0	48,32	96,94	0,2103	0,1193	246,30	6,9	0,02%	OK	1,04
	T2_O5	serie	T2_O5-T2_O6	155	165	185	2	1	2649	2437,1	7267,1	48,91	145,86	0,2103	0,1193	246,30	9,8	0,03%	OK	2,21
	T2_O6	serie	T2_O6-CdR_T2O	195	205	185	2	1	2665	2451,8	9718,9	49,21	195,06	0,2103	0,1193	246,30	16,3	0,05%	OK	4,92
T2_B	T2_O2	serie	T2_O2-T2_O3	210	220	185	2	1	2633	2422,4	2422,4	48,62	48,62	0,2103	0,1193	246,30	4,4	0,01%	OK	0,33
	T2_O3	serie	T2_O3-T2_O7	570	580	185	2	1	2633	2422,4	4844,7	48,62	97,24	0,2103	0,1193	246,30	23,0	0,08%	OK	3,46
	T2_O7	serie	T2_O7-CdR_T2O	25	35	185	2	1	2633	2422,4	7267,1	48,62	145,86	0,2103	0,1193	246,30	2,1	0,01%	OK	0,47
Linea CdR_T2O-CdR_T2C			CdR_A-CdR_B	1035	1055,7	500	2	2		16 986			170,46	0,0776	0,1036	436,83	32,2	0,11%	OK	7,1
T2_C	T2_C1	serie	T2_C1-T2_C3	340	350	185	2	1	2745	2525,4	2525,4	50,69	50,69	0,2103	0,1193	246,30	7,2	0,02%	OK	0,57
	T2_C3	serie	T2_C3-T2_C4	190	200	185	2	1	2745	2525,4	5050,8	50,69	101,37	0,2103	0,1193	246,30	8,3	0,03%	OK	1,30
	T2_C4	serie	T2_C4-CdR_T2C	345	355	185	2	1	2777	2554,8	7605,6	51,28	152,65	0,2103	0,1193	246,30	22,1	0,07%	OK	5,22
T2_D	T2_C2	serie	T2_C2-T2_C5	445	455	185	2	1	2745	2525,4	2525,4	50,69	50,69	0,2103	0,1193	246,30	9,4	0,03%	OK	0,74
	T2_C5	serie	T2_C5-CdR_T2C	315	325	185	2	1	2745	2525,4	5050,8	50,69	101,37	0,2103	0,1193	246,30	13,4	0,04%	OK	2,11
			CdR_T2C		1635				5490	5050,8							22,8	0,08%		2,8
Linea CdR_T2C-CdR_T2E			CdR_B-CdR_C	920	938,4	500	2	2		29 642			297,47	0,0776	0,1036	413,19	50,0	0,17%	OK	19,3
T2_E	T2_E2	serie	T2_E2-T2_E1	405	415	185	2	1	2570	2364,4	2364,4	47,46	47,46	0,2103	0,1193	246,30	8,0	0,03%	OK	0,59
	T2_E1	serie	T2_E1-CdR_T2E	180	190	185	2	1	2570	2364,4	4728,8	47,46	94,91	0,2103	0,1193	246,30	7,3	0,02%	OK	1,08
				CdR_T2E		585				5140	4728,8							15,4	0,05%	
Linea CdR_T2E-SSE			CdR_T2E-SSE	11750	11985	630	2	4	37360,0	34 371			172,46	0,0601	0,1005	464,33	307,0	1,02%	OK	64,3
																TOTALE PERDITE A PIENA POTENZA		114,9		
SSE																				
																TOTALI max		34,3		

San Severo, Novembre 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA
Ing. MEZZINA Antonio

