



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA










COMUNE di FOGGIA



COMUNE di MANFREDONIA



<p>Proponente</p>	 <p>OPDENERGY TAVOLIERE 1 S.R.L. Sede: Rotonda Giuseppe Antonio Torri, n. 9 - 40127 Bologna (BO) Pec: opdenergy.tavoliere1@legalmail.it P.IVA: 12206080017</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 0882.243651 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 del Cerchio, 48 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324 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 1" integrato con potenza di picco pari a 43,762MWp e potenza ai fini della connessione pari a 34MW sito nel comune di FOGGIA, alle località "C. Savano - C.se De Martino" 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: UR76F98_Relazioni e documenti del progetto definitivo dell'impianto</p>			<p>Sez. A</p>	
	<p>Nome Elaborato: UR76F98_CalcoloCaduteTensione.pdf</p>			<p>Codice Elaborato: A07</p>	
	<p>Descrizione Elaborato: Calcolo delle cadute di tensione</p>				
<p>00</p>	<p>Ottobre 2021</p>	<p>Emissione progetto definitivo</p>	<p>Ing. Merlino</p>	<p>Ing. Mezzina</p>	<p>OPDE TAVOLIERE 1 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: A4</p>	<p>Scala: /</p>	<p>Codice Pratica UR76F98</p>	<p>Codice Pratica TERNA</p>		<p>201900200</p>



PROPONENTE:

PROPONENTE:

OPDENERGY TAVOLIERE 1 S.R.L.

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

PEC: opdenergy.tavoliere1@legalmail.it

C.F. e P.IVA 12206080017

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "TAVOLIERE 1" INTEGRATO CON POTENZA DI PICCO PARI A 43,762MWp E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 34 MW, SITO NEL COMUNE DI FOGGIA, ALLE LOCALITÀ "C. SAVANO - C.SE DE MARTINO", 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

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 1 S.R.L.** intende realizzare in località "C. SAVANO – C. SE DE MARTINO", 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 **43,762 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 34,00MW**.

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 ad anello in entra-esce tra le cabine di raccolta e trasformazione bT/MT di tipo Slave-Slave-Master e Master-Cabina di Raccolta;
- Elettrodotto interno di collegamento tra la Cabina di Raccolta NORD (CdR_T1N) e la Cabina di Raccolta SUD (CdR_T1S);
- 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 1,5%, 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 di \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, Ottobre 2021

STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA

Ing. MEZZINA Antonio



OPDE ENERGY TAVOLIERE 1 S.R.L.

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "TAVOLIERE 1" INTEGRATO CON POTENZA DI PICCO PARI A 43,762MWP E POTENZA AI FINI DELLA CONNESSIONE PARI A 34 MW, SITO NEL COMUNE DI FOGGIA, ALLE LOCALITÀ "C. SAVANO - C.SE DE MARTINO", NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO NEL COMUNE DI MANFREDONIA (FG).

CARATTERISTICHE GENERALI				Caratteristiche di posa		
TENSIONE ESERCIZIO		U _{cab}	[V]	tipologia di posa		a trifoglio
F.d.P.		cosφ _{cab}		profondità di posa	[m]	1,5
Coefficiente potenza effettiva			0,92	distanza minima tra le terne	[cm]	25
				conducibilità termica del suolo	[m ² 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 max				
		Tipo TRATTA	Denominazione TRATTA	LUNGHEZZA GEOMETRICA A [m]	LUNGHEZZA ELETTRICA [m]	SEZIONE [mm ²]	NUMERO MAX CIRCUITI RAGGRUPPATI	NUMERO TERNE	Pot. Nominale Subcampo kWp	Pot. Reale massima Subcampo kWp	Potenza reale max nel tratto [kWp]	CORRENTE Trafo Subcampo	CORRENTE LINEA	RESISTENZA SPECIFICA	REATTANZA SPECIFICA	PORTATA	ΔU [V]	ΔU% (max) [%]	
												I _{CAB} [A]	I _L [A]	r [Ω/km]	x [Ω/km]	I _Z [A]			
T1_A	T1_N1	serie	T1_N1-T1_N2	230	240	185	2	1	2745	2525,4	2525,4	50,69	50,69	0,2103	0,1193	251,96	5,0	0,02%	
	T1_N2	serie	T1_N2-T1_N3	230	240	185	2	1	2745	2525,4	5050,8	50,69	101,37	0,2103	0,1193	251,96	9,9	0,03%	
	T1_N3	serie	T1_N3-T1_N4	205	215	185	2	1	2745	2525,4	7576,2	50,69	152,06	0,2103	0,1193	251,96	13,3	0,04%	
	T1_N4	serie	T1_N4-CdR_T1N	360	370	185	2	1	2745	2525,4	10101,6	50,69	202,75	0,2103	0,1193	251,96	30,5	0,10%	
	CdR_T1N								10980		10101,6							CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO	58,7
T1_B	T1_N5	serie	T1_N5-T1_N6	210	230	185	2	1	2745	2525,4	2525,4	50,69	50,69	0,2103	0,1193	251,96	4,7	0,02%	
	T1_N6	serie	T1_N6-T1_N7	200	210	185	2	1	2745	2525,4	5050,8	50,69	101,37	0,2103	0,1193	251,96	8,7	0,03%	
	T1_N7	serie	T1_N7-T1_N8	200	210	185	2	1	2745	2525,4	7576,2	50,69	152,06	0,2103	0,1193	251,96	13,0	0,04%	
	T1_N8	serie	T1_N8-CdR_T1N	225	235	185	2	1	2745	2525,4	10101,6	50,69	202,75	0,2103	0,1193	251,96	19,4	0,06%	
	CdR_T1N								10980		10101,6							CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO	26,4
T1_C	T1_N9	serie	T1_N9-T1_N10	280	230	185	2	1	2745	2525,4	2525,4	50,69	50,69	0,2103	0,1193	251,96	4,7	0,02%	
	T1_N10	serie	T1_N10-T1_N11	255	265	185	2	1	2745	2525,4	5050,8	50,69	101,37	0,2103	0,1193	251,96	10,9	0,04%	
	T1_N11	serie	T1_N11-T1_N12	330	340	185	2	1	2713	2496,0	7546,8	50,10	151,47	0,2103	0,1193	251,96	21,0	0,07%	
	T1_N12	serie	T1_N12-CdR_T1N	160	170	185	2	1	2665	2451,8	9998,6	49,21	200,68	0,2103	0,1193	251,96	13,9	0,05%	
	CdR_T1N								10868		9998,6							CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO	36,6
T1_D	T1_N13	serie	T1_N13-CdR_T1N	100	230	185	2	1	2665	2451,8	2451,8	49,21	49,21	0,2103	0,1193	251,96	4,6	0,02%	
	CdR_T1N								2665		2451,8							CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO	4,6
Linea CdR_T1N-CdR_T1			CdR_BA-CdR_BB	1220	1244,4	500	2	2	35493,0		32.654			0,0776	0,1036	422,69	73,0	0,24%	
TALE PERDITE A PIENA POTENZA																			
T1_E	T1_S3	serie	T1_S3-T1_S2	205	230	185	2	1	2777	2554,8	2554,8	51,28	51,28	0,2103	0,1193	251,96	4,8	0,02%	
	T1_S2	serie	T1_S2-CdR_T1S	160	170	185	2	1	2745	2525,4	5080,2	50,69	101,96	0,2103	0,1193	251,96	7,1	0,02%	
	T1_S1	serie	T1_S1-CdR_T1S	125	135	185	2	1	2745	2525,4	7605,6	50,69	152,65	0,2103	0,1193	251,96	8,4	0,03%	
	CdR_T1S								8267		7605,6							CADUTA DI TENSIONE TOTALE NELLA LINEA DEL SOTTOCAMPO	11,9
Linea CdR_T1S-			CdR_T1S-SSE	10940	11158,8	630	4	4	43760,0		40.259			0,0601	0,1005	416,30	334,8	1,12%	
TOTALI																466,5	1,56%		