



REGIONE
SICILIA



COMUNE DI
LICATA



LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI
AGRIGENTO

Proponente

DREN SOLARE 13 S.R.L.

Sede legale: Via Triboldi Pietro, 4 - 26015 Soresina (CR)

SISTEMA ENERGIA **REGRAN**

REGRAN S.R.L.

Sede legale: Via M. Scelba n°4 - 97100 Ragusa (RG)

Tel. 0932 641497
E-mail: info@regran.it
Pec: info@pec.regran.it
P.IVA: 01359480884

COLLABORATORI:

Ing. Giovanni Cassarino
Ing. Juan Baglieri
Dott. Ing. Salvatore Falla

Dott.Arch. Mirko Pasqualino Re
Dott.Arch. Gaetano Di Quattro
Geom. Marco Savasta
Geom. Francesca Dinatale

Progettazione e sviluppo

IL PROGETTISTA

IL PROGETTISTA

COLLABORAZIONE



Firma digitale
Ing. Anfuso

Ing. Marco Anfuso



Firma digitale
Ing. Grande

Ing. Paolo Grande

Firma digitale
tecnico (solo per
relazioni ed elaborati
specialistici)



Opera

PROGETTO "AGV LICATA"

Progetto di un impianto agro-voltaico denominato "AGV LICATA" di potenza complessiva pari a 39,633 MW e potenza richiesta in immissione pari a 39.6 MW, da installarsi nel Comune di Licata (AG) in C.da Sconfitta, C.da Camastrella e C.da Giovine

Oggetto

Nome Elaborato:
VIA2_REL03_Relazione di calcolo elettrico

Formato:
210 x 297

Descrizione Elaborato:
Calcolo della caduta di tensione e dimensionamento cavi

00
Rev.

04/12/2023
Data

Emissione per progetto definitivo
Oggetto della revisione

Regran
Elaborazione

DREN SOLARE 13 SRL
Verifica e Approvazione

RELAZIONE DI CALCOLO ELETTRICO

La presente relazione di calcolo elettrico consiste nella verifica della sezione delle linee in esame secondo il criterio della massima caduta di tensione ammissibile.

Questo criterio viene applicato per limitare le perdite per effetto joule lungo la linea.

Una caduta di tensione nei cavi per effetto Joule rappresenta una perdita di potenza, quindi un minor ricavo economico.

Nel caso in esame le cadute di tensione sono verificate tanto sulla parte d'impianto in corrente continua quanto per la parte d'impianto a corrente alternata in BT dove la caduta di tensione, dovuto a un sottodimensionamento delle condutture elettriche, può assumere valori significativi, contrariamente di quanto si verifica solitamente nella media tensione.

La sezione scelta con questo criterio garantirà che lungo ogni tratto di linea, sia essa in corrente continua o corrente alternata, si abbia una caduta di tensione massima complessiva del 2,0%, così limitando tali perdite.

La caduta di tensione percentuale per linee in continua è espressa dalla seguente espressione:

$$\Delta V\% = \frac{I \cdot L}{V} r \cdot 100$$

Quella per le linee in corrente alternata dalle seguenti espressioni:

$$\Delta U = \frac{P l}{U^2 \cos \varphi} (R_c \cos \varphi + X_c \sin \varphi) 100 \%$$

o più semplicemente:

$$\text{Per linee monofasi } \Delta V = 2 \times I_x (r_x \cos \varphi + x \sin \varphi) \times L$$

$$\text{Per linee trifasi } \Delta V = \sqrt{3} \times I_x (r_x \cos \varphi + x \sin \varphi) \times L$$

in cui:

r è la resistenza chilometrica nominale del cavo in esame;

x è la reattanza chilometrica nominale del cavo in esame;

cos φ è il fattore di potenza del carico alimentato;

L è lunghezza del cavidotto di collegamento del tratto della linea in esame;

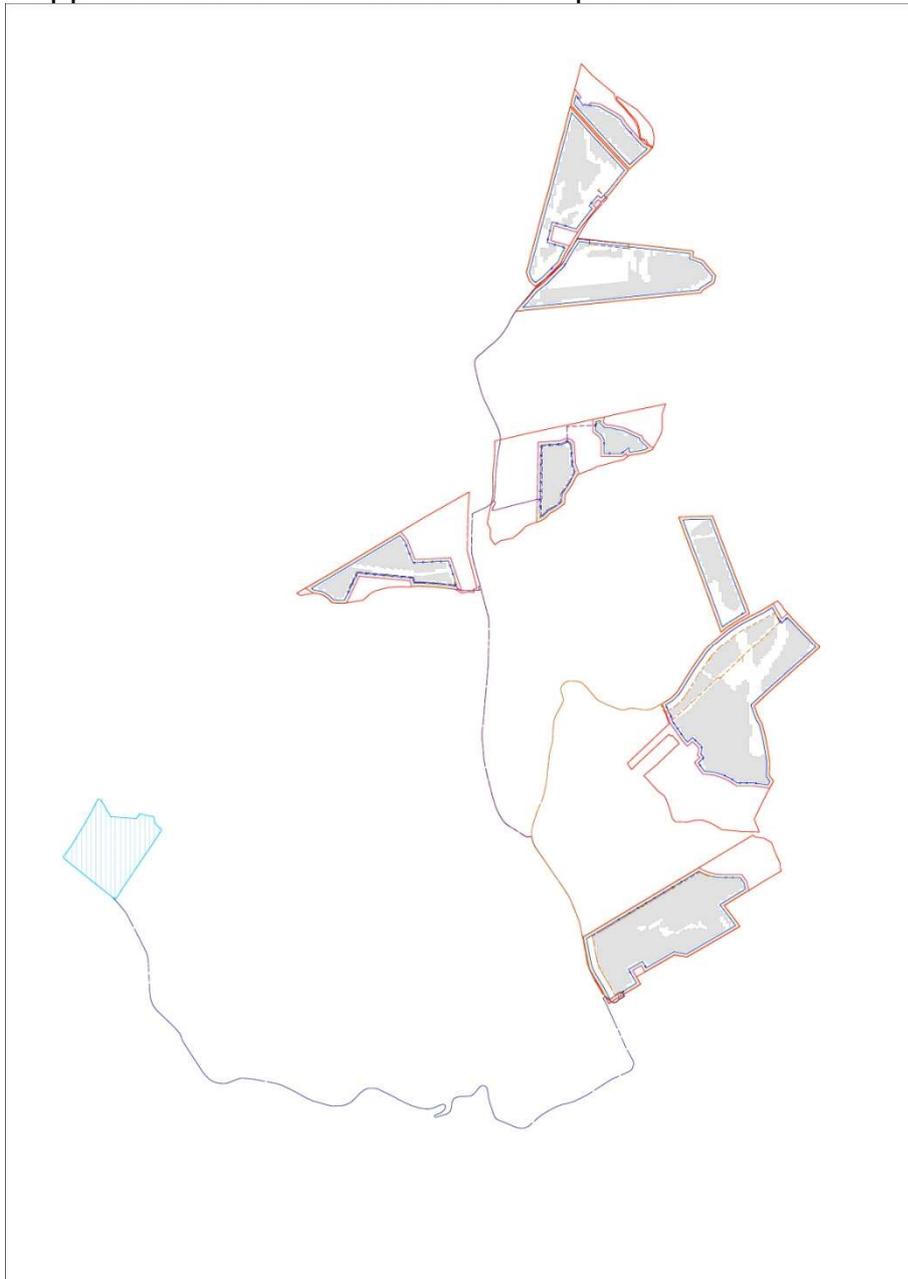
I è la corrente del tratto di linea in esame;

V è la tensione di esercizio.

Per effettuare il calcolo vengono considerati i tratti di linea che vanno:

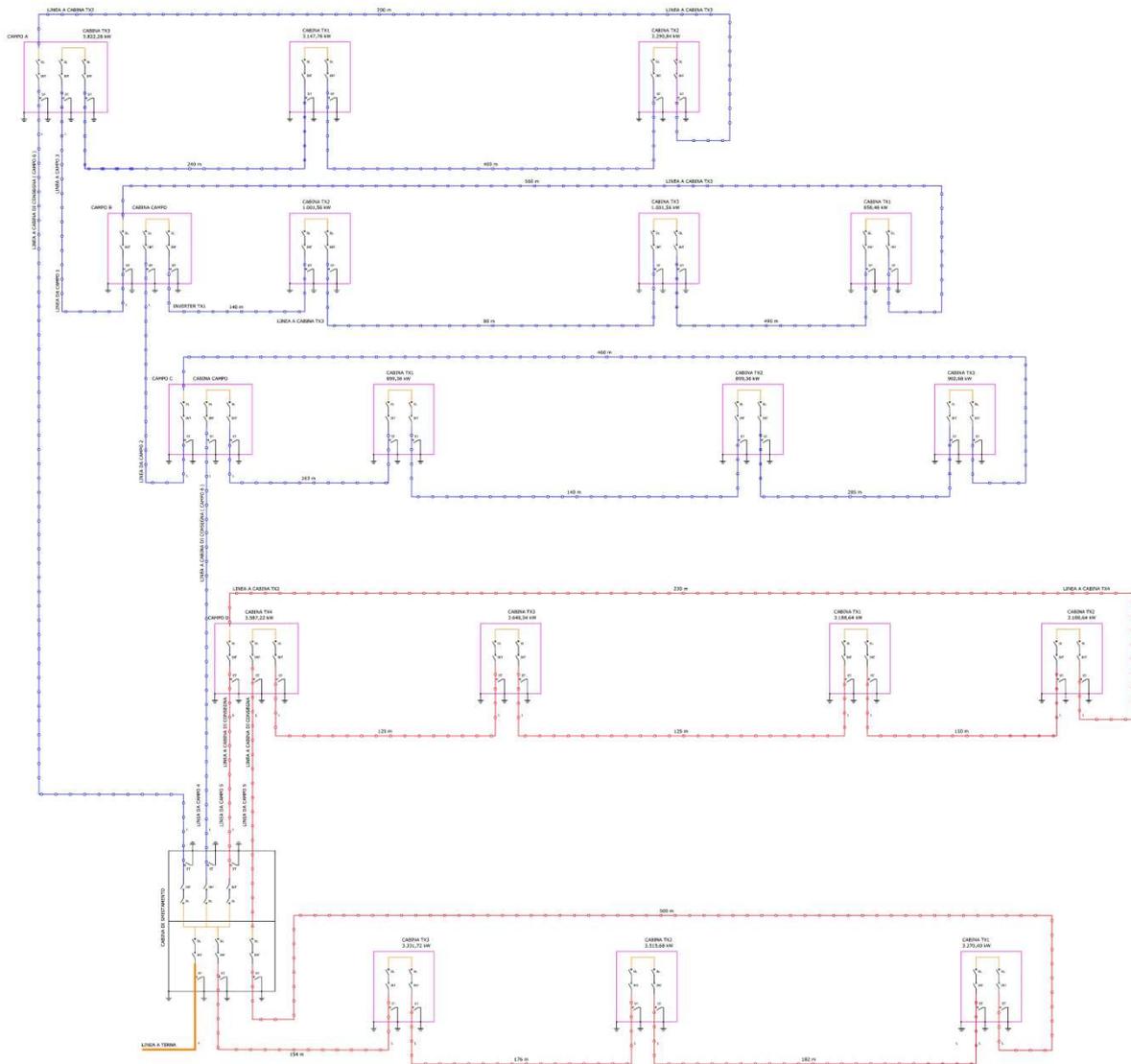
- dalla generica stringa all'inverter;
- dall'inverter alla cabina di trasformazione AT/MT o di smistamento dove viene eseguito l'entra-esce del collegamento configurato ad anello;
- dalla cabina di trasformazione AT/MT di un campo/sottocampo a quella successiva collegata in entra-esce;
- dalla cabina di campo alla cabina di smistamento,

questo viene effettuato per le linee di massima, media e minore lunghezza e per ogni carico rappresentativo verificatosi nell'impianto.



Per quanto riguarda il calcolo della caduta di tensione nella rete a AT con configurazione ad anello, che collega le cabine di trasformazione, si è utilizzato il metodo del momento di carico.

Nella rete in AT ad anello, la distribuzione dei carichi, situati in stretta vicinanza l'uno all'altro, possono essere modificati aprendo o chiudendo i sezionatori. Con una interconnessione permanente nella sua forma più semplice si ottiene un anello, che permette di servire i carichi dalle due estremità. La distribuzione del carico diventa più favorevole e la stessa sezione di cavo può essere utilizzata per tutto l'anello.



L'anello è un circuito nel quale l'energia è fornita/ricevuta da entrambi i lati.

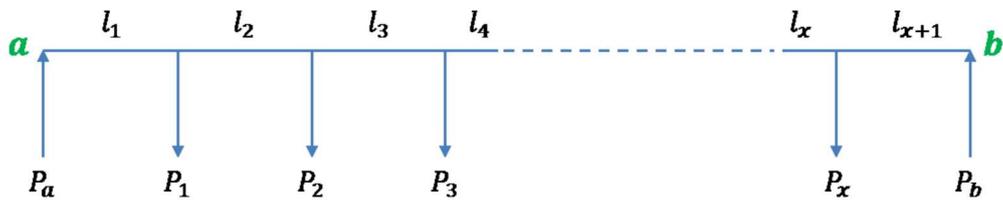


Fig. 1 Diagramma di una linea alimentata da entrambe le estremità

I valori della potenza ricevuta da ogni estremità sono calcolati con le seguenti equazioni:

Nelle pagine seguenti vengono riportati i risultati di tali calcoli.

$$P_b = \frac{P_1 l_1 + P_2(l_1 + l_2) + P_3(l_1 + l_2 + l_3) + \dots + P_x(l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_x)}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_x + l_{(x+1)}} \quad [kW]$$

$$P_a = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_x - P_b \quad [kW]$$

Calcolando il flusso di potenza in entrambe le direzioni, si potrà ottenere il momento di carico per la caduta di tensione prefissata. Il modo più semplice è di calcolare, per ogni sezione di linea, il prodotto della potenza che la attraversa per la sua lunghezza e di sommarli.

Per il primo anello configurato nella rete configurata (di colore blu), avendo la potenza immessa dalle cabine e la lunghezza delle linee che le collegano, calcoliamo la potenza circolante dai punti PA e PB, quindi la corrente d'impiego, in modo di definire la sezione dell'elettrodotto:

	Cabina	Lungh.	Potenza puntuale	Corrente puntuale	Potenza circolante		Corrente circolante
ANELLO 1	A		8.746,79	KW		Λ	
	A3	2.880	3.822,28	61,30	3.822,28		140,35
	A1	240	3.147,76	50,48	3.147,76		79,05
	A2	400	3.290,84	52,78	1.781,28	Λ	28,57
	B2	1.675	960,68	15,41	1.509,56	V	24,21
	B3	80	960,68	15,41	960,68		39,62
	B1	490	940,24	15,08	960,68		55,02
	C1	1.413	899,36	14,42	940,24		70,10
	C2	140	899,36	14,42	899,36		84,53
	C3	285	960,68	15,41	899,36		98,95
		1.960			960,68		114,36
	B		7.135,09	KW		V	
		PB =	$P_1 L_1 + P_2(L_1 + L_2) + P_3(L_1 + L_2 + L_3) + \dots + P_x(L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_x)$				
			$L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_x + L_{(x+1)}$				
		PA =	$P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_x - P_B$				
		PB =	7.135,09 KW				
		PA =	8.746,79 KW				

Considerando che, per il cavo tipo RG7H1R, la minore sezione disponibile è di 70mmq e considerando la lunghezza e la potenza prodotta da essi circolanti, si sceglie la sezione più idonea vincolata dal limite di una caduta di tensione massima complessiva del 2,0 %:

	Cabina	Lungh.	Sezione cavo	Caduta Tensione V	Caduta Tensione %
		m	mmq	$\Delta V=K1*I*$	$\Delta\%$
	A				
Λ	A3	2.880	150	126,46	0,35%
	A1	240	70	11,99	0,03%
Λ	A2	400	70	7,22	0,02%
V	B2	1.675	70	25,62	0,07%
	B3	80	70	2,00	0,01%
	B1	490	70	17,03	0,05%
	C1	1.413	70	62,58	0,17%
	C2	140	70	7,48	0,02%
	C3	285	70	17,82	0,05%
V	B	1.960	95	104,34	0,29%

Per il secondo anello configurato nella rete configurata (di colore rosso), avendo la potenza immessa dalle cabine e la lunghezza delle linee che le collegano, calcoliamo la potenza circolante dai punti PA e PB, quindi la corrente d'impiego, in modo di definire la sezione dell'elettrodotto:

	Cabina	Lungh.	Potenza puntuale	Corrente puntuale	Potenza circolante		Corrente circolante
ANELLO 2	A		8.553,53 KW			Λ	
	D2	1835	3.188,64	51,14	3.188,64		131,44
	D1	150	3.188,64	51,14	3.188,64		80,30
	D3	125	3.648,54	58,51	1.818,55	Λ	29,17
	D4	125	3.587,22	57,53	1.472,29	V	23,61
	E1	2105	3.270,40		3.587,22		81,14
	E2	182	3.515,68		3.270,40		133,59
	E3	176	3.331,72		3.515,68		189,97
		154			3.331,72		243,41
						V	
	B		15.177,31 KW				
			PB =	$P1L1+P2(L1+L2)+P3(L1+L2+L3)+... PX(L1+L2+L3+...+LX)$			
				$L1+L2+L3+...LX+L(X+1)$			
			PA=	$P1+P2+P3+...+PX - PB$			
			PB =	15.177,31 KW			
			PA=	8.553,53 KW			

Considerando che, per il cavo tipo RG7H1R, la minore sezione disponibile è di 70mmq e considerando la lunghezza e la potenza prodotta da essi circolanti, si sceglie la sezione più idonea vincolata dal limite di una caduta di tensione massima complessiva del 2,0 %:

	Cabina	Lungh.	Sezione cavo	Caduta Tensione V	Caduta Tensione %
		m	mmq	$\Delta V = K1 * I^*$	$\Delta\%$
Λ	A				
	D2	1835	120	91,83	0,26%
	D1	150	70	7,61	0,02%
Λ	D3	125	70	2,30	0,01%
V	D4	125	70	1,86	0,01%
	E1	2105	95	79,51	0,22%
	E2	182	95	11,32	0,03%
	E3	176	120	12,73	0,04%
V	B	154	185	9,82	0,03%

Questo rappresenterebbe, per la sola caduta di tensione degli elettrodotti, una perdita di potenza di circa 68kW nel primo anello (anello blu) e di 44,3kW nel secondo anello (anello rosso), il che rappresenta circa una perdita del 0,29%.