



REGIONE CALABRIA

COMUNE DI CROTONE



PROVINCIA DI CROTONE

COMUNE DI SCANDALE

Proponente	Meenergy Srl Via Milazzo 17, Bologna (BO), 40121				
			Partnered by:		
Progettazione	Ing. Fabio Domenico Amico Via Milazzo, 17 40121 Bologna (BO) f.amico@green-go.net		Progettazione architettonica ed elettrica	Dott. Ing. Fabio Rapicavoli Via Manganeli n. 20g 95030 Nicolosi (CT) f.rapicavoli@e-prima.eu	
SIA e studi specialistici	E-PRIMA S.R.L. Via Manganeli, 20 95030 Nicolosi (CT) P.IVA 05669850876 Tel. 095914116 - 3339533392 info@e-prima.eu ; info@marcolaudani.com		 Relazione Agronomica	Dott. Agronomo Antonio Fruci C.da Frassà, s.n.c. 88025 Maida (CZ) Cell. 3393047810 a.fruci@libero.it	
Relazione Valutazione Impatto Acustico	Dott. Marco Taverna Sinteco S.a.S. Via Pietro Caligiuri, 19 88046 Lamezia Terme (CZ) Tel. 3343262458 taverna-m@libero.it ; sintecosas@pec.it		Valutazione Preliminare Interesse Archeologico	Dott. Di Lieto Viale T. Campanella, 186 int. 9/G 88100 Catanzaro (CZ) Fax 1782779626 Tel. 08351973918 - 3389813154 info@dilietosrl.com ; dilieto@pec.it	
Opera	Progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico e opere connesse nei Comuni di Crotona (KR) e Scandale (KR), denominato Brasimato				
Oggetto	Codice elaborato: BRSS0R12-00				
	Titolo elaborato: Relazione tecnica VVF				
00	07/07/2023	Emissione per progetto definitivo	Ing. Simone Pontesilli	Ing. Daniele Tubertini	Ing. Fabio Domenico Amico
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 2

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. NORME DI RIFERIMENTO	3
3. LOCALITÀ IMPIANTO	3
4. IMPIANTI ELETTRICI.....	5
4.1. SKID.....	6
4.2. COLLEGAMENTI MT.....	10
5. COLLEGAMENTO ALLA RETE	15
6. CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO AI FINI ANTINCENDIO	18

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 3

1. INTRODUZIONE

Lo scopo della presente relazione, redatta ai sensi del D.M. 07/08/2012, è di fornire una descrizione tecnica di un impianto fotovoltaico delle relative opere di connessione della progettazione di prevenzione incendi. L'iniziativa in esame prevede l'installazione di un impianto agrivoltaico, denominato Brasimato, provvisto di inseguitori mono-assiali, con potenza di immissione in rete pari a 22 MW (potenza di picco pari a 23,55 MWp), da ubicarsi nei Comuni di Crotona (KR) e Scandale (KR).

Lo scopo della presente relazione è di fornire una descrizione tecnica di un impianto agroenergetico denominato "Brasimato" e delle relative opere di connessione, provvisto di inseguitori mono-assiali, con potenza di immissione in rete pari a 22 MW, potenza di picco pari a 23.26 MWp, da ubicarsi nei Comuni di Crotona e Scandale (KR).

La società proponente è la **Meenergy S.r.l.**, con sede a Bologna, in via Milazzo 17.

2. NORME DI RIFERIMENTO

- Decreto Presidente della Repubblica del 1° agosto 2011 n. 151 – Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
- Decreto Ministero dell'Interno del 7 agosto 2012 – Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151.
- Decreto Ministero dell'Interno del 30 novembre 1983 - Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.
- Decreto Ministero dell'Interno del 3 agosto 2015 – Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del Decreto Legislativo 8 marzo 2006, n. 139. –
- Decreto Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012 - Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

3. LOCALITÀ IMPIANTO

L'impianto e le relative opere connesse saranno installati nella provincia di Crotona (KR), in particolare l'impianto è situato in un'area a nord-ovest del centro abitato di Crotona. L'impianto è situato nei terreni della Fondazione Santa Maria Addolorata e sono identificati attraverso le

Comune: Crotona e Scandale (KR)	Provincia: Crotona
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 4

seguenti coordinate geografiche (baricentro dell'area del progetto di impianto agrivoltaico):
 Latitudine 39°07'25.69"N, Longitudine 17°03'18.42"E. (WGS84).

L'area delle particelle catastali oggetto di intervento, la cui superficie è pari a circa 139,26 ettari, è caratterizzata da zona con moderatore pendenze. Il terreno in oggetto è posto ad una quota che varia da circa 30 m s.l.m. a 80 m s.l.m. L'area d'intervento è comprensiva delle aree di compensazione e mitigazione, come rappresentato negli elaborati grafici allegati.

L'area d'impianto delimitata dalla recinzione è di circa 37,26 ha.



Figura 1: Inquadramento su ortofoto area impianto

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 5

4. IMPIANTI ELETTRICI

L'impianto agrivoltaico sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta da TERNA S.P.A. (Codice Pratica 202200334). La Soluzione Tecnica Minima Generale prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Scandale".

Gli inverter per la conversione DC/AC sono presenti all'interno degli skid. Le stringhe dei moduli, che uniscono in serie i moduli di ogni inseguitore, sono collegate agli inverter attraverso dei combiner box posizionati tra gli skid ed il campo fotovoltaico.

Il sistema elettrico dell'impianto fotovoltaico sarà composto dai seguenti elementi principali:

1. 37680 moduli fotovoltaici bifacciali da 625 Wp/cd.;
2. 7 skid (composti da inverter, trasformatore MT/BT e quadri MT), in particolare:
 - 4 skid con potenza pari a 4000 kVA;
 - 1 skid con potenza pari a 4200 kVA;
 - 2 skid con potenza pari a 2667 kVA;
3. Quadri elettrici in bassa tensione in prossimità dei combiner box;
4. Linea BT/MT;
5. Linea MT;
6. Sottostazione Elettrica Utente.

La disposizione dei moduli fotovoltaici verrà realizzata come dai disegni tecnici ed elaborati grafici allegati. Tale disposizione ha altresì il fine di ottimizzare il rendimento dell'impianto fotovoltaico limitando il più possibile la caduta di tensione nei tratti in corrente continua – compatibilmente ai vincoli fisici legati alla connessione dei cavi e alle apparecchiature posizionate in campo – minimizzando le perdite del sistema per effetto Joule.

Tra tutte le componentistiche elettriche di impianto sopracitate, verranno prese in considerazione solo:

- SKID (ove è contenuto il trasformatore MT/BT);
- Cavidotti MT;

in quanto elementi di maggior criticità ai sensi del DM 15/07/2014.

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 6

4.1. SKID

Per il progetto in esame è prevista l'installazione di 4 skids da 4000 kVA, 2 skids da 2667 kVA e uno skid da 4200 kVA, struttura comprensiva di:

- Trasformatore BT/MT: necessario per alzare il livello di tensione nel campo fotovoltaico in modo da ridurre le perdite per effetto Joule durante il trasporto dell'energia prodotta fino alla SSE;
- Inverter: necessario per la trasformazione da corrente continua in uscita dai moduli fotovoltaici a corrente alternata necessaria per immettere la potenza prodotta nella rete elettrica nazionale.
- Quadro elettrico MT: necessario per avere la possibilità di scollegare e disalimentare uno o più parti dell'impianto elettrico in caso di guasto o manutenzione.



Figura 2: Rappresentazione di una configurazione skid

I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature devono quindi essere compatibili con quelli del campo fotovoltaico a cui è connesso, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita devono essere compatibili con quelli della rete del distributore alla quale vengono connessi.

In particolare, gli inverter di cui si prevede l'impiego hanno le seguenti caratteristiche:

Dati Generali	2660 kVA	4000 kVA	4200 kVA
Dimensioni (W / H / D)	2815 / 2318 / 1588 mm	2815 / 2318 / 1588 mm	2815 / 2318 / 1588 mm

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	



Tipo:	Documentazione di Progetto		
Titolo:	Relazione tecnica VVF		
Rev. 00 – 07/07/2023			Pag. 7

Peso	< 4000 kg	< 4000 kg	< 4000 kg
Perdite (max / media / standby)	< 8100 / < 1800 / < 370 W	< 8100 / < 1800 / < 370 W	< 8100 / < 1800 / < 370 W
Temperatura di utilizzo	Da -25 a +60 °C	Da -25 a +60 °C	Da -25 a +60 °C
Rendimento (max / europeo / CEC)	98.8% / 98.6% / 98.4%	98.8% / 98.6% / 98.4%	98.8% / 98.6% / 98.4%
Grado di protezione dell'elettronica	IP54/ IP34	IP54/ IP34	IP54/ IP34
Protezione da fulminazioni	Livello 3	Livello 3	Livello 3
Emissioni acustiche	63.0 dB	65.0 dB	65.0 dB
Tensione minima	849 V	849 V	849 V
Tensione massima	1500 V	1500 V	1500 V
Corrente massima (a 35 °C)	3200 A	4750 A	4750 A
Corrente di cortocircuito massima	8400 A	8400 A	8400 A
Numero di ingressi	24	24	24
Potenza nominale (a cosphi=1)	2667 / 2400 kVA	4000 / 3600 kVA	4200 / 3780 kVA
Potenza nominale (a cosphi=0.8)	2134 / 1920 kVA	3200 / 2880 kVA	3360 / 3024 kVA
Corrente nominale	2566 A	3850 A	3850 A
THD a potenza nominale	< 3 % alla potenza nominale	< 3 % alla potenza nominale	< 3 % alla potenza nominale
Tensione nominale	600 V	600 V	630 V
Range di tensione	Da 480 V a 720 V	Da 480 V a 720 V	Da 504 V a 756 V
Frequenza	50 Hz	50 Hz	50 Hz
Range di frequenza	Da 47 Hz a 53 Hz	Da 47 Hz a 53 Hz	Da 47 Hz a 53 Hz
Fattore di potenza	Da 0.8 induttivo fino a 0.8 capacitivo	Da 0.8 induttivo fino a 0.8 capacitivo	Da 0.8 induttivo fino a 0.8 capacitivo

Tabella 1: Dati tecnici degli inverter previsti

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 8

I trasformatori sono invece caratterizzati dalle seguenti caratteristiche:

Potenza nominale (25°C / 50°C)	2660 kVA	4000 kVA	4200 kVA
Tensione nominale	Da 0.6 kV a 30 kV	Da 0.6 kV a 30 kV	Da 0.6 kV a 30 kV
Fase	Trifase	Trifase	Trifase
Gruppo vettoriale	Dy11	Dy11	Dy11
Raffreddamento	KNAN	KNAN	KNAN
Perdite a vuoto	2.8 kW	4.0 kW	4.2 kW
Perdite in corto circuito	25.5 kW	40 kW	41 kW
Frequenza	50 Hz	50 Hz	50 Hz

Tabella 2: Caratteristiche dei trasformatori MT/BT

I modelli di skid previsti per l'impianto fotovoltaico sono il MVPS 4000-S2, MVPS-4200-S2 e MVPS 2660-S2: MV POWER STATIONS della SMA. Le macchine elettriche selezionate rispettano tutti i requisiti applicabili del DM 15/07/2014, presentante le seguenti caratteristiche:

- Come da Titolo 1, Capo 1 definizione a) e con l'Art.1 del Decreto, la macchina elettrica ha un contenuto di olio isolante superiore a 1 m³ (si consulti il capitolo 5 del presente elaborato per ulteriori particolari circa la quantità d'olio contenuta nelle macchine elettriche)
- La macchina elettrica è equipaggiata con un sistema di spegnimento automatico attivato da superamento di soglie di temperatura, pressione e livello olio e soglie di corrente (sovraccarico e cortocircuito).

Inoltre, il produttore certifica:

- Di progettare e costruire tale apparecchiatura elettrica in linea con le norme CSC certificate, EN 50588-1, IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076 in conformità con il punto 1 del Capo II del Titolo 1 del Decreto;
- Di progettare e costruire le macchine elettriche in modo compatibile con l'installazione all'aperto;
- Che le macchine elettriche sono dotate di adeguata segnaletica di sicurezza nel rispetto del punto 9 del Capo II del Titolo 1 del Decreto;

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 9

- Che la macchina elettrica appartiene alle categorie A0 e A1(MVPS 3060) poiché con contenuto di olio inferiore a 2000 litri e B0 e B1 (MVPS 4000S2/4200S2) poiché con contenuto di olio compreso tra 2000 e 20000 litri, come definite nel punto 1 del Titolo 2 del Decreto;
- Che la macchina elettrica è equipaggiata di sistema di adeguato contenimento degli olii, per i trasformatori si prevede una vasca di contenimento dell’olio come illustrato in figura 2:

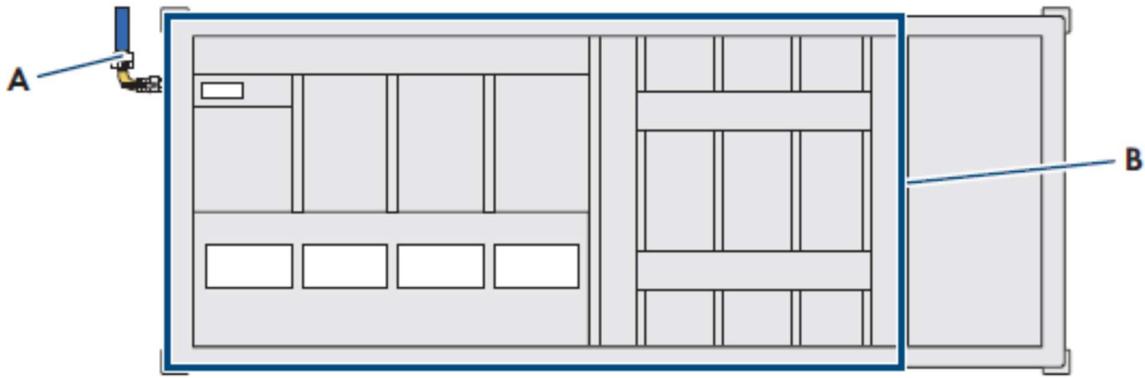


Figura 3: Vasca di contenimento del trasformatore

- In aggiunta al sistema di autospegnimento, che assicura la messa fuori tensione della parte di impianto separandola in modo sicuro da qualsiasi alimentazione elettrica, sono presenti nelle vicinanze dello skid mediante mezzi di protezione attiva per come riportato al Capo V della regola tecnica di prevenzione incendi allegata al DM 15/07/2014.
- Intorno all’area di impianto è presente una recinzione alta 2,00 m conforme al punto 1 Capitolo I titolo II della regola tecnica succitata;
- L’area in cui sono ubicate le macchine elettriche è segnalata con apposita cartellonistica conforme alla norma vigente.

In presenza di un danno al trasformatore MT/BT, con conseguente fuoriuscita di olio, quest’ultimo confluirebbe nella vasca di contenimento integrata nella struttura dello skid (elemento B) non disperdendosi nell’ambiente circostante.

Per smaltire l’olio presente nella vasca di contenimento “B” è necessario l’utilizzo di una pompa aspirante. È inoltre presente un filtro dell’olio (elemento A) che garantisce la fuoriuscita di eventuale acqua piovana presente all’interno delle vasche impedendo al contempo la fuoriuscita dell’olio. La vasca di contenimento è sufficiente a contenere completamente tutto l’olio del trasformatore in caso di fuoriuscita, in conformità requisiti di contenimento degli oli richiamati al punto 3, titolo 2, del DM 15/07/2014.

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 10

Il trasformatore presente nello skid è raffreddato tramite il fluido FR3, il quale presenta le seguenti caratteristiche:

- Realizzato interamente con oli vegetali biodegradabili;
- Non contiene petrolio, alogeni, siliconi e solfuri;
- Garantisce una emissione di carbonio 56 volte inferiore ad un olio minerale;

Per ulteriori particolari riguardo il posizionamento dei manufatti nell'area di impianto si rimanda all'elaborato grafico: "BRSPDOT22-00 - Planimetria Ortofoto VVF".

4.2. COLLEGAMENTI MT

Il dimensionamento dei cavi MT, utilizzati per il trasporto di energia è stato effettuato tenendo conto di tre criteri:

- Criterio termico: è stato verificato che ogni tratto di cavo abbia una sezione tale che la sua portata sia sempre superiore alla corrente di impiego ad esso associata, in modo da non avere una perdita di vita utile del cavo stesso;
- Criterio elettrico: è stato verificato che la caduta di tensione relativa al percorso più lungo sia inferiore al 2%;
- Tenuta del cavo alla corrente di corto circuito.

Si prevede, per i collegamenti MT, una suddivisione elettrica tra la parte d'impianto con strutture 1P e la parte d'impianto con strutture 2P: ciò implica che i cavi in media tensione (30 kV AC) siano suddivisi in due linee per i seguenti collegamenti:

LINEA 1 (lato 1P):

- SKID 4 - SKID 5;
- SKID 5 – SKID 6;
- SKID 6 – SKID 3;
- SKID 3 – SKID 2;
- SKID 2 – SSE Utente.

LINEA 2 (lato 2P):

- SKID 1 – SKID 7;
- SKID 7 – SSE Utente.

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 11

I cavi utilizzati per i collegamenti in media tensione (30kV AC) sono:

- Cavo tripolare ad elica in alluminio di tipo ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV;
- Cavo unipolare in alluminio di tipo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV.



Figura 4: Cavo MT - ARE4H5E COMPACT 18/30 kV



Figura 5: Cavo MT - ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Le principali caratteristiche costruttive del cavo ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV sono:

- Cavo tripolare ad elica visibile;
- Tensione nominale: 18/30kV;
- Anima: Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa;

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 12

- Isolante: Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8);
- Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa;
- Rivestimento protettivo: Nastro semiconduttore igroespandente;
- Schermatura: Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale ($R_{max} 3\Omega/km$)
- Guaina: Polietilene colore rosso (DMP 2)
- Temperatura di funzionamento in condizione ordinarie: 90°C
- Temperatura di funzionamento ammissibile in cortocircuito: 250°C

Le principali caratteristiche costruttive del cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV sono:

- Cavo unipolare;
- Tensione nominale: 18/30kV;
- Anima: Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio;
- Semiconduttivo interno: Mescola estrusa;
- Isolante: Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8);
- Semiconduttivo esterno: Mescola estrusa;
- Rivestimento protettivo: Nastro semiconduttore igroespandente;
- Schermatura: Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale ($R_{max} 3\Omega/km$)
- Guaina: Polietilene colore rosso (DMP 2)
- Temperatura di funzionamento in condizione ordinarie: 90°C
- Temperatura di funzionamento ammissibile in cortocircuito: 250°C

In totale si prevede, per i collegamenti MT:

LINEA 1 (lato 1P):

- 519 metri di cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV per il collegamento SKID 4 - SKID 5 (di sezione pari a 3x1x95 mm²);

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Relazione tecnica VVF		
	Rev. 00 – 07/07/2023			Pag. 13

- 243 metri di cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV per il collegamento SKID 5 – SKID 6 (di sezione pari a 3x1x95 mm²);
- 233 metri di cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV per il collegamento SKID 6 – SKID 3 (di sezione pari a 3x1x150 mm²);
- 880 metri di cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV per il collegamento SKID 3 – SKID 2 (di sezione pari a 3x1x240 mm²);
- 5311 metri di cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV per il collegamento SKID 2 – SSE Utente (di sezione pari a 3x1x400 mm²).

LINEA 2 (lato 2P):

- 659 metri di cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV per il collegamento SKID 1 – SKID 7 (di sezione pari a 3x1x95 mm²);
- 5165 metri di cavo ARE4H5E COMPACT 18/30 kV per il collegamento SKID 7 – SSE Utente (di sezione pari a 3x1x185 mm²).

Il tipo di posa considerata è di tipo **M** (ovvero direttamente interrata con tegolo o lastra di CLS/altro materiale quale protezione meccanica addizionale), con profondità dello scavo pari ad 1,2 m. Per tutti i tratti di cavo previsti è stato dimensionata accuratamente la sezione del conduttore del cavo in modo tale che esso sia in grado di trasportare i carichi elettrici ivi transitanti in pieno soddisfacimento del criterio termico, elettrico e di corto circuito come previsto dalla norma CEI 11-17.

<u>LINEA 1</u>	Tipologia cavo	N° terne	Lunghezza [m]	S _{AC} [MVA]	I _b [A]	Sezione[mmq]	R [Ω/m]	X [Ω/m]	Portata totale [A]	ΔU%
Skid 4 - Skid 5	ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV	1	519	4,00	81,0	95	0,000412	0,00013	255	0,105
Skid 5 - Skid 6	ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV	1	243	8,00	162,1	95	0,000412	0,00013	255	0,098
Skid 6 - Skid 3	ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV	1	233	12,00	243,1	150	0,000268	0,00012	324	0,096
Skid 3 - Skid 2	ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV	1	880	16,00	324,1	240	0,000163	0,00012	426	0,313
Skid 2 - SSE	ARE4H5E COMPACT 18/30 kV	1	5311	18,67	378,2	400	0,0000778	0,00011	549	1,24

Tabella 3: Dimensionamento cavi MT – Parte d'impianto con strutture 1P

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Relazione tecnica VVF		
	Rev. 00 – 07/07/2023			Pag. 14

<u>LINEA 2</u>	Tipologia cavo	N° terne	Lunghezza [m]	S _{AC} [MVA]	I _b [A]	Sezione[mmq]	R [Ω/m]	X [Ω/m]	Portata totale [A]	ΔU%
Skid 1 - Skid 7	ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV	1	659	2,67	54,1	95	0,000412	0,00013	255	0,089
Skid 7 - SSE	ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV	1	5165	6,87	139,2	185	0,000213	0,00012	368	0,992

Tabella 4: Dimensionamento cavi MT – Parte d’impianto con strutture 2P

La caduta di tensione totale lungo la “linea 1” risulta essere pari all’ **1,85%**, data dalla somma delle cadute di tensione lungo i vari tratti di collegamento tra gli SKID e con la SSE; mentre la caduta di tensione complessiva relativa alla “linea 2”, risulta essere pari allo **1,08%**.

La caduta di tensione globale risulta quindi essere sempre inferiore al 2% e quindi rispettante i limiti imposti dalla vigente CEI 11-17.

Soddisfatti i criteri termici ed elettrici, per i cavi in media tensione si ritiene opportuno verificare la tenuta del cavo anche alla corrente di corto circuito: la verifica a tale tenuta potrebbe infatti portare ad un aumento della sezione dei cavi. Verrà verificato che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$S_{cmin} = \sqrt{\frac{I_{cc}^2 t_{CB}}{K^2}}$$

Dove:

- I_{cc}: corrente di corto circuito
- K: costante caratteristica del cavo in alluminio (coefficiente di densità al corto circuito) pari a 87 per XLPE/EPR, 74 per PVC
- I²t_{CB} come segue:
 - per gli interruttori con relè di protezione indiretto è calcolata come segue: I²t_{CB} = I_{CCmax}² * t, dove t = Massimo tempo di intervento del relè di protezione (che include il tempo di apertura dell’interruttore)
 - Per gli interruttori con relè di tipo diretto I²t_{CB} è ottenuto dalla propria curva di intervento.

Considerando I_{cc} max pari a 16 kA e un tempo di intervento di t=0.2s la sezione minima da utilizzare considerando la massima energia passante è pari a 95 mm²

Di conseguenza, la tenuta alla corrente di corto circuito è verificata su ciascun tratto in quanto la sezione dei cavidotti previsti risulta maggiore della sezione minima consentita, pari a 95 mm².

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 15

5. COLLEGAMENTO ALLA RETE

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede il collegamento della sottostazione di trasformazione utente in antenna a 150 kV sull'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Scandale".

Si prevede la condivisione della sottostazione utente, del cavidotto AT e dello stallo di arrivo nella SE Terna con le iniziative elencate nella seguente tabella:

SOCIETÀ	CODICE PRATICA
GENERA	201901195
SOLUX	201800464
MEENERGY	202200334
TREN	201901758
NASTRO	202300964
STEAMLESS	202101669
NASTRO	202202285
RWE RENEWABLES ITALIA	202101450

La sottostazione di trasformazione, relativamente allo stallo utente, sarà così costituita:

- Sbarra di connessione dei vari produttori con opportuni set di isolatori.
- Adeguati set di TA/TV per le protezioni e misure di montante.
- N° 1 stallo con interruttori di trasformatore e n° 1 stalli con interruttore di linea, entrambi con relativi organi di sezionamento.
- N° 1 trasformatore AT/MT da 40/50 MVA (ONAN/ONAF).
- N° 03 partenze con scaricatori per connessione AT in cavo.
- Partenze in cavo MT dal secondario dei trasformatori AT/MT verso i rispettivi quadri di MT collocati su edifici dedicati.

Le componenti che verranno condivise con le società sopra citate sono le sbarre AT 150 kV, lo stallo di uscita linea, il cavidotto interrato e lo stallo di arrivo nella SE Terna.

Sarà invece condiviso solo con l'iniziativa della società Solux S.r.l. anche lo stallo di trasformazione.

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 16

All'interno dell'area della sottostazione AT/MT sarà realizzato un edificio atto a contenere le apparecchiature di potenza e controllo relative alla sottostazione stessa; saranno previsti i seguenti locali:

- Locale quadri di controllo e di distribuzione per l'alimentazione dei servizi ausiliari (privilegiati e non); il trasformatore MT/BT previsto per i servizi ausiliari ha una potenza nominale pari a 100 kVA con isolamento in resina avente classe di tenuta al fuoco F0 per il quale non sono previste prescrizioni in materia antincendio;
- Locale contenente il quadro di Media Tensione (completo di trasformatore MT/BT e relativo box metallico di contenimento) per alimentazione utenze ausiliarie;
- Locale quadro misure AT, con accesso garantito sia dall'interno che dall'esterno della SSE;

Tutte le apparecchiature ed i componenti nella sottostazione utente saranno conformi alle relative Specifiche Tecniche TERNA S.p.A. Le opere in argomento sono progettate e saranno costruite e collaudate in osservanza alla regola dell'arte dettata, in particolare, dalle più aggiornate:

- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica.

I requisiti funzionali generali per la realizzazione della sottostazione utente saranno:

- vita utile non inferiore a 40 anni. Le scelte di progetto, di esercizio e di manutenzione ordinaria saranno fatte tenendo conto di questo requisito;
- elevate garanzie di sicurezza nel dimensionamento strutturale;
- elevato standard di prevenzione dei rischi d'incendio, ottenuta mediante un'attenta scelta dei materiali.

La sottostazione è dotata di specifica recinzione a pettine e di pista di accesso dalla strada comunale. L'interno della sottostazione è provvisto di aree carrabili di accesso e manovra, realizzate in misto stabilizzato, idonee per consentire le operazioni di gestione e manutenzione della stessa.

Con riferimento alla sottostazione l'impianto di terra sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame nudo di sezione idonea. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 17

presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Per il trattamento dell'acqua piovana in ingresso alla vasca del trasformatore eventualmente contaminata da olio è previsto un sistema di disoleazione conforme alla normativa UNI EN 858 – Impianti di separazione per liquidi leggeri. Lo smaltimento degli eventuali residui oleosi presenti all'interno della vasca di fondazione e che saranno sollevati dalla pompa sommergibile potrà essere separato dalle acque meteoriche attraverso il sistema di disoleazione che garantirà lo smaltimento dei residui oleosi nel rispetto della normativa vigente.

Per le attività di uso e manutenzione della vasca disoleatrice e delle pompe si fa riferimento ai manuali in dotazione forniti dal costruttore. Per le restanti attività si riportano di seguito le cadenze temporali delle verifiche:

- Verifica visiva dello stato tubazioni: mensile
- Prova di tenuta al passaggio di liquido: semestrale
- Serraggio raccordi: semestrale
- Verifica allarme massimo livello vasca: mensile
- Verifica galleggiante di avvio/arresto pompa: bimestrale
- Verifica galleggiante a densità: semestrale

Oltre ai controlli periodici pianificati possono essere prelevati campioni di liquido dai pozzetti pre e post chiarificazione su esplicita richiesta degli enti preposti ai controlli. L'edificio della sottostazione non è dotato di servizi igienici e pertanto non è previsto un apporto e utilizzo di acque che ne possa richiedere lo smaltimento.

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 18

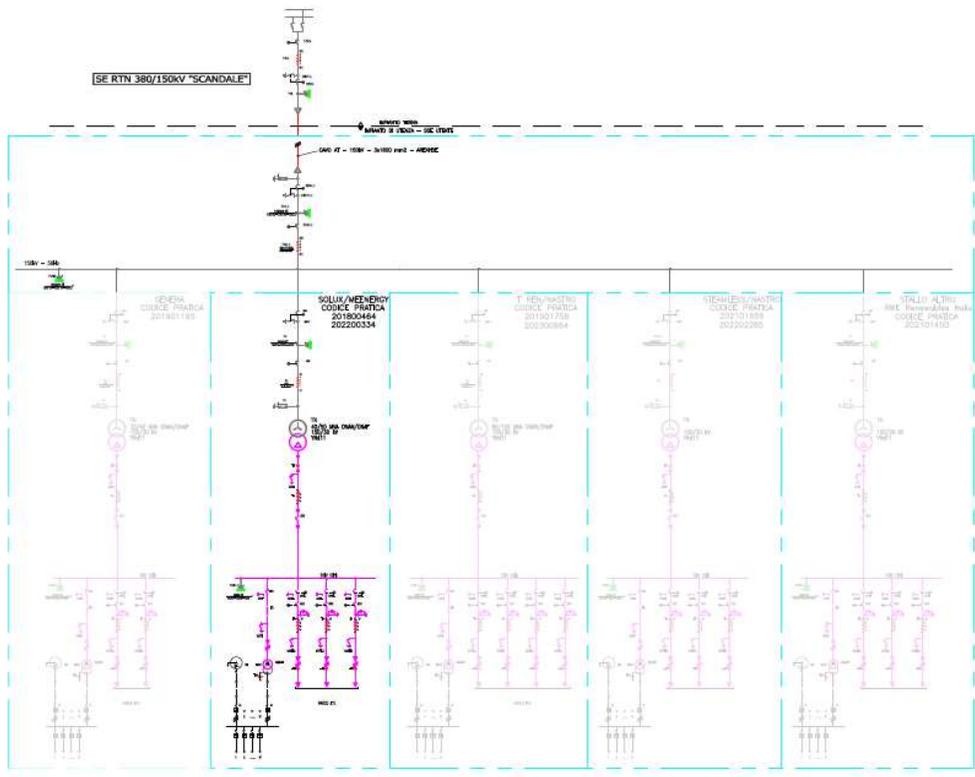


Figura 6 - Schema unifilare connessione AT in antenna a 150 kV su SE "Scandale"

6. CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO AI FINI ANTINCENDIO

Il presente paragrafo ha lo scopo di fornire gli elementi necessari, ai sensi del D.M. 07/08/2012, per la valutazione del presente progetto ai fini del parere di conformità di cui all'art. 3 del D.P.R. 1° agosto 2011 n. 151 per la prevenzione incendi.

Le opere ricadenti nel campo di applicazione del predetto D.P.R. 151/2011, che sono ubicate nei Comuni di Crotone e Scandale in provincia di Crotone, consistono in:

- 7 Trasformatori BT/MT (Crotone)
- 1 trasformatore AT/MT (Scandale)

Le installazioni di macchine elettriche, ai fini antincendio, sono così classificate:

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 19

Tipo A0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1.000 l e ≤ 2.000 l
Tipo A1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 1.000 l e ≤ 2.000 l
Tipo B0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2.000 l e ≤ 20.000 l
Tipo B1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 2.000 l e ≤ 20.000 l
Tipo C0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20.000 l e ≤ 45.000 l
Tipo C1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 20.000 l e ≤ 45.000 l
Tipo D0	installazione in area non urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45.000 l
Tipo D1	installazione in area urbanizzata con macchina elettrica contenente liquido isolante combustibile con volume > 45.000 l

Tabella 5: Classificazione macchine elettriche

Nel caso dei 7 trasformatori BT/MT presenti all'interno dell'impianto, il volume del liquido isolante combustibile è tale da far ricadere la macchina elettrica nella categoria B0.

Secondo lo stesso principio, il trasformatore AT/MT presente nella sottostazione utente si considera appartenente alla categoria C0.

Si precisa che le vasche di contenimento dell'olio dei trasformatori BT/MT (integrate all'interno della struttura dello skid) sono state dimensionate in modo tale da contenere l'eventuale fuoriuscita di tutto l'olio, impedendo quindi la dispersione nell'ambiente circostante, come evidenziato nei paragrafi precedenti.

Le macchine elettriche installate all'aperto devono essere posizionate in modo tale che l'eventuale incendio di una di esse non costituisca pericolo di incendio per le altre installazioni e/o fabbricati posti nelle vicinanze. Tra le macchine elettriche fisse o tra macchine elettriche fisse e altri elementi pericolosi di un'attività devono essere rispettate le distanze di sicurezza interna, come riportato nella tabella che segue:

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 20

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza di sicurezza interna[m]
$1.000 < V \leq 2.000$	3
$2.000 < V \leq 20.000$	5
$20.000 < V \leq 45.000$	10
$V > 45.000$	15

Tabella 6: Distanza di sicurezza interna

La distanza di sicurezza interna viene definita come: “Valore minimo delle distanze misurate orizzontalmente tra i rispettivi perimetri in pianta dei vari elementi di pericolo di un’attività”. Devono essere osservate inoltre le seguenti distanze minime di protezione come riportato nella tabella che segue:

Volume del liquido della singola macchina [l]	Distanza di protezione [m]
$2.000 < V \leq 20.000$	3
Oltre 20.000	5

Tabella 7: Distanza di protezione

La distanza di protezione viene definita come: “Valore minimo delle distanze misurate orizzontalmente tra il perimetro in pianta di ciascun elemento pericoloso di un’attività e la recinzione (ove prescritta) ovvero il confine dell’area su cui sorge l’attività stessa”.

Nel caso dei trasformatori BT/MT presenti nell’impianto di Brasimato, la distanza di sicurezza interna da rispettare risulta pari a 5 m (sebbene non ci siano altri elementi a rischio incendio da cui tenere tale distanza) mentre la distanza di protezione risulta pari a 3 m.

Tali distanze di sicurezza sono rispettate per l’impianto fotovoltaico di Brasimato, come visibile dagli elaborati “BRSPD0T22-00 - Planimetria Ortofoto VVF” e “BRSPD0T23-00 - Particolari skid VVF”.

Il trasformatore in questione presenta le seguenti caratteristiche:

1. È dotato di vasca di contenimento per contenere l’eventuale fuoriuscita di tutto l’olio presente nella macchina, impedendo quindi la dispersione in ambiente.
2. è equipaggiata con un sistema di spegnimento automatico attivato da superamento di soglie di temperatura, pressione e livello olio e soglie di corrente (sovraccarico e cortocircuito).
3. è dotata di adeguata segnaletica di sicurezza nel rispetto del punto 9 del Capo II del Titolo 1 del già citato Decreto Ministeriale.
4. In aggiunta al sistema di autospegnimento, che assicura la messa fuori tensione della parte di impianto separandola in modo sicuro da qualsiasi alimentazione elettrica, sono previsti nelle vicinanze della macchina elettrica i mezzi di protezione attiva (estintori per impianti elettrici) per come riportato al Capo V della regola tecnica di prevenzione incendi allegata al DM 15/07/2014.

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Relazione tecnica VVF	
	Rev. 00 – 07/07/2023		Pag. 21

In riferimento al DM 15/07/2014:

- Tutte le distanze di sicurezza sono rispettate poiché i trasformatori sono posti nelle all'interno dell'area di impianto, opportunamente recintata e videosorvegliata e quindi risultano inaccessibili ai non addetti ai lavori.
- Come indicato nelle caratteristiche dei trasformatori, sono predisposte delle vasche di contenimento per evitare la dispersione in ambiente degli olii interni alla macchina elettrica.
- L'accesso all'area di impianto è consentito solo a personale specializzato per lo svolgimento delle operazioni di manutenzione e controllo delle macchine elettriche.
- Sebbene le macchine elettriche siano poste all'interno di una recinzione per impedire l'accesso a personale non autorizzato, l'area in cui è ubicato il trasformatore è segnalata con apposita cartellonistica conforme alla normativa vigente ed alla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro.
- L'accesso dei mezzi di soccorso all'area è garantito dalla viabilità di impianto realizzata per il trasporto degli altri elementi di impianto. La viabilità di accesso all'impianto fotovoltaico in fase di esercizio presenta una larghezza di 3.0 m, raggio di volta pari o superiore a 13 m, pendenza non superiore al 10% e resistenza al carico di almeno 20 tonnellate.
- Gli impianti elettrici a cui sono connesse le macchine elettriche sono realizzati secondo la regola dell'arte e dotati di adeguati dispositivi di protezione contro il sovraccarico ed il cortocircuito che consentano un'apertura automatica del circuito di alimentazione.

Comune: Crotone e Scandale (KR)	Provincia: Crotone
Denominazione: Brasimato	