

# TERNA S.p.A.

## Viale Egidio Galbani, 70 - 00156 Roma

Realizzazione delle opere per la connessione alla RTN di un parco fotovoltaico con potenza di 39,9 MW da ubicarsi in agro di Brindisi (BR)

COMUNE DI BRINDISI (BR)  
IDENTIFICATIVO CATASTALE:  
fg. 177 p.lle 255-257-295

Codice Pratica: 202000718

Tipo: **RELAZIONE GENERALE**

Scala: N.A.

Elaborato:  
202000718\_PTO\_08-00

Formato: A4

Data: 27/05/2022

Committente:

**BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.**

Corso Libertà, n°17 | Vercelli (VC) - 13100

pec: [brindisienergia5@legalmail.it](mailto:brindisienergia5@legalmail.it)

Progettazione:

**MATE System srl**

Via Papa Pio XII, n.8

70020 - Cassano delle Murge (BA)

Tel. +39 080 5746758

Mail: [info@matesystemsrl.it](mailto:info@matesystemsrl.it) | Pec: [matesystem@pec.it](mailto:matesystem@pec.it)

Progettista:  
Ing. Francesco Ambron



Estremi per il benessere di Terna:

Rev. n°	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	27/05/2022	1° Emissione - presentazione per benessere TERNA	SPINELLI	AMBRON	AMBRON

Committente: <b>BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.</b> Corso Libertà, n°17 Vercelli (VC) - 13100		Progettazione: <u><b>Mate System Unipersonale s.r.l.</b></u> Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: <b>202000718_08_00</b>	Tipo: <b>PTO - Relazione Generale</b>		Formato: A4
Data: 27/05/2022			Scala: n.a.

## **REALIZZAZIONE DI OPERE PER LA CONNESSIONE ALLA RTN DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON POTENZA DI 39,9 MW DA UBICARSI IN AGRO DI BRINDISI (BR)**

### **COMMITTENTE:**

#### **BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.**

Corso Libertà, n°17  
 Vercelli (VC) - 13100

### **PROGETTAZIONE a cura di:**

#### **MATE SYSTEM Unipersonale Srl**

Via Papa Pio XII, 8  
 70020 – Cassano delle Murge (BA)  
 Ing. Francesco Ambron

## **PIANO TECNICO DELLE OPERE**

### **RELAZIONE GENERALE**

Committente: <b>BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.</b> Corso Libertà, n°17 Vercelli (VC) - 13100		Progettazione: <b><u>Mate System Unipersonale s.r.l.</u></b> Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: <b>202000718_08_00</b>	Tipo: <b>PTO - Relazione Generale</b>		Formato: A4
Data: 27/05/2022			Scala: n.a.

## Sommario

1. Premessa .....	3
2. Motivazione dell'opera .....	3
3. Ubicazione ed accessi .....	3
4. Descrizione e caratteristiche tecniche dell'opera.....	5
4.1 Opere di rete per la connessione .....	5
4.2 Opere di utenza per la connessione.....	5

Committente: <b>BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.</b> Corso Libertà, n°17 Vercelli (VC) - 13100		Progettazione: <b>Mate System Unipersonale s.r.l.</b> Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: <b>202000718_08_00</b>	Tipo: <b>PTO - Relazione Generale</b>		Formato: A4
Data: 27/05/2022			Scala: n.a.

## 1. Premessa

Lo scopo del presente documento è fornire una descrizione tecnica di massima delle opere di collegamento tra l'impianto di fotovoltaico (fv) da ubicarsi nel Comune di Brindisi (BR) della potenza di 39,9 MW e il futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata "Brindisi Sud", posta nel medesimo territorio comunale. L'impianto fv sarà connesso alla RTN per il tramite di una stazione utente di trasformazione (SET), che consentirà di elevare la tensione dell'impianto di produzione dalla Media (MT - 30 kV) all'Alta (AT - 150 kV) Tensione, ed un sistema di sbarre AT, che raccoglierà l'energia prodotta sia dall'impianto in questione che da altri produttori con i quali si prevede di condividere lo stallo AT della SE RTN assegnato da Terna.

Il sistema di sbarre sarà connesso alla sezione a 150 kV del futuro ampliamento RTN tramite cavo interrato AT, di lunghezza pari a circa 85 mt.

## 2. Motivazione dell'opera

La realizzazione delle opere di utenza (SET utente e sistema di sbarre) per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale di proprietà Terna S.p.A. permetteranno l'immissione nella stessa dell'energia prodotta dall'impianto fv del produttore; inoltre, come sopra detto, il sistema di sbarre AT costituirà anche un centro di raccolta di ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali occorrerà condividere lo stallo AT all'interno della SE RTN, come richiesto da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale, *"al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete"*. A tal proposito si segnala che lo stallo RTN sul quale si prevede di collegare la stazione di raccolta sarà assegnato da Terna in seguito all'approvazione del piano tecnico delle nuove opere RTN, nella sezione a 150 kV, in condivisione con altri produttori.

## 3. Ubicazione ed accessi

L'individuazione del sito ed il posizionamento delle opere di utenza per la connessione (stazione di trasformazione e sistema di sbarre) risultano dai seguenti allegati:

- planimetria generale su Carta Tecnica Regionale - CTR (tav. cod. 202000718\_01-00);
- planimetria generale su Mappa Catastale (tav. cod. 202000718\_02-00);
- planimetria generale su Ortofoto (tav. cod. 202000718\_03-00).

L'area impegnata dalla stazione di trasformazione AT/MT e da quella di raccolta AT è pari a 4.600 mq circa ed interessa le particelle 255-257-295 del foglio 177 del Comune di Brindisi (BR); entrambe le stazioni saranno opportunamente recintate.

Dal punto di vista vincolistico, l'area appare idonea all'installazione delle opere di utenza, in quanto non si riscontra la presenza di alcun tipo di vincolo, come risulta dal seguente stralcio del Piano Paesaggistico Regionale della Puglia (PPTR).

Committente: <b>BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.</b> Corso Libertà, n°17 Vercelli (VC) - 13100		Progettazione: <b>Mate System Unipersonale s.r.l.</b> Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: <b>202000718_08_00</b>	Tipo: <b>PTO - Relazione Generale</b>		Formato: A4
Data: 27/05/2022			Scala: n.a.

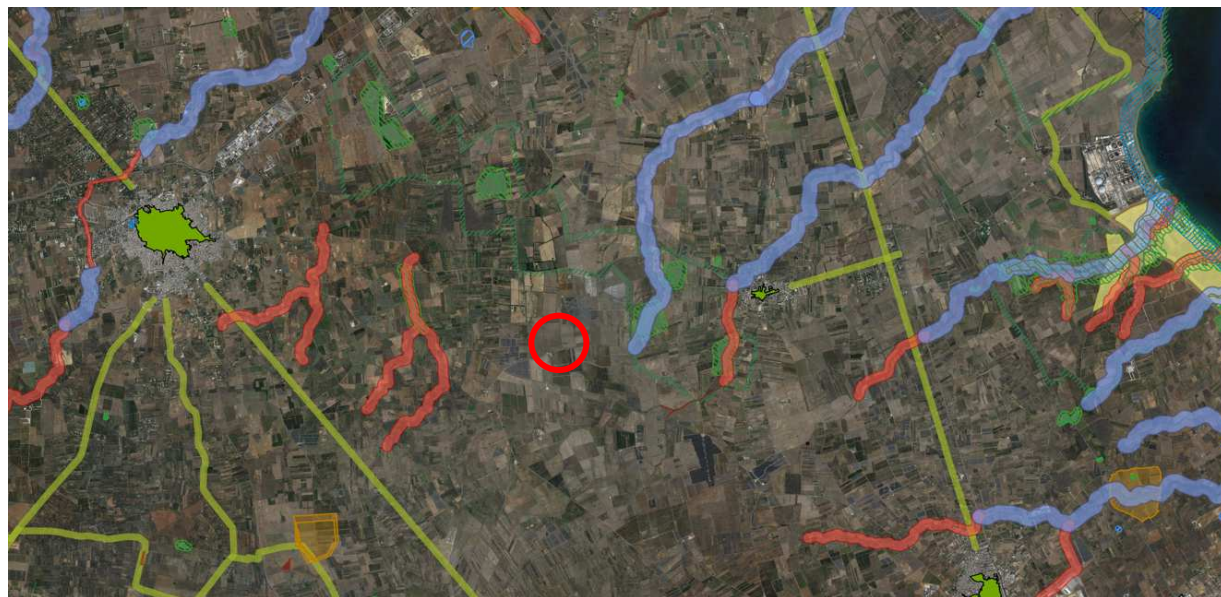


Figura 1 - stralcio PPTR Puglia (area di intervento cerchiata in rosso)

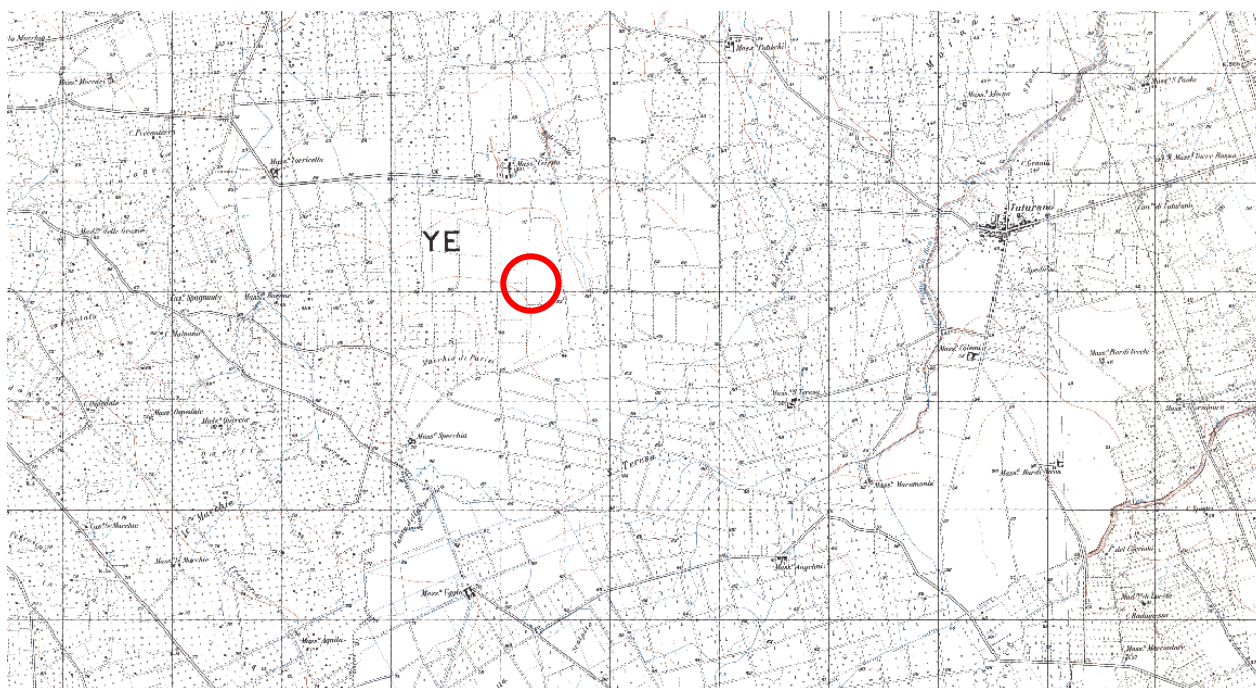


Figura 2 - Stralcio Geoportale Nazione (area di intervento cerchiata in rosso)

La viabilità di accesso alle stazioni di utenza sarà raccordata alla viabilità esistente, ossia la Strada Provinciale 8 del Vulture.

Committente: <b>BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.</b> Corso Libertà, n°17 Vercelli (VC) - 13100		Progettazione: <b>Mate System Unipersonale s.r.l.</b> Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: <b>202000718_08_00</b>	Tipo: <b>PTO - Relazione Generale</b>		Formato: A4
Data: 27/05/2022			Scala: n.a.

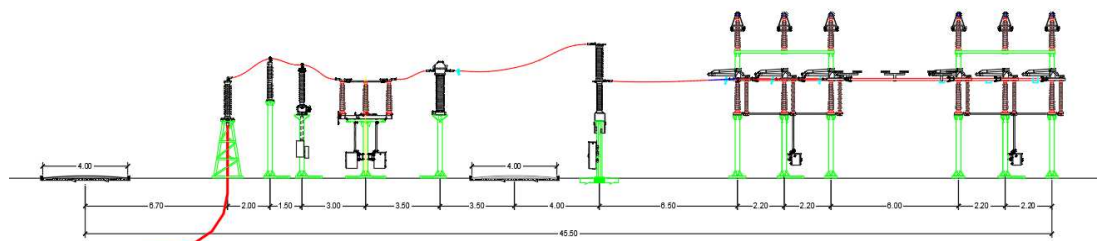
## 4. Descrizione e caratteristiche tecniche dell'opera

### 4.1 Opere di rete per la connessione

Lo stallo della futura Stazione RTN di Brindisi sarà costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

- interruttore;
- trasformatore amperometrico - TA;
- sezionatore orizzontale tripolare;
- trasformatore di tensione induttivo – TV;
- scaricatori;
- terminali.

L'immagine sotto allegata (stralciata dall'elaborato 202000718\_05-00) evidenzia la sezione del futuro stallo di arrivo nella Stazione Terna.



**Figura 3 – sezione futuro stallo di arrivo in Stazione Elettrica RTN**

### 4.2 Opere di utenza per la connessione

Le opere di utenza per la connessione consistono nella realizzazione delle seguenti opere:

- stazione utente di trasformazione 150/30 kV, comprendente un montante TR equipaggiato con scaricatori di sovratensione ad ossido di zinco, TV e TA per protezioni e misure fiscali, interruttore, sezionatore orizzontale tripolare con isolatore rompi-tratta (vd. elaborato cod. 202000718\_04-00); inoltre sarà realizzato un edificio che ospiterà le apparecchiature di media e bassa tensione;
- stazione con sbarre AT di raccolta, con n. 9 stalli dedicati ad altrettanti produttori e n. 1 stallo destinato alla connessione verso la RTN con cavo interrato; il montante di uscita sarà equipaggiato con TA e interruttore, sezionatore orizzontale tripolare, TV induttivo, scaricatori e terminali AT, mentre ciascuno dei montanti per produttori sarà dotato di colonnini porta sbarre e sezionatore verticale di sbarra. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato cod. 202000718\_06-00.

La connessione tra le due stazioni di utenza avverrà in tubo rigido in alluminio, mentre la connessione tra il sistema di sbarre in condivisione e la SE RTN avverrà per mezzo di un conduttore costituito da una corda rotonda compatta e tamponata composta da fili di alluminio, conforme alla Norma IEC 60840 per conduttori di Classe 2; l'isolamento sarà composto da uno strato di polietilene reticolato (XLPE) della sezione di 1600 mm<sup>2</sup>, adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90° (tipo ARE4H1H5E), come da scheda tecnica successivamente allegata:



Committente: <b>BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.</b> Corso Libertà, n°17 Vercelli (VC) - 13100		Progettazione: <b>Mate System Unipersonale s.r.l.</b> Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: <b>202000718_08_00</b>	Tipo: <b>PTO - Relazione Generale</b>		Formato: A4
Data: 27/05/2022			Scala: n.a.

## 1 AMBITO DI APPLICAZIONE

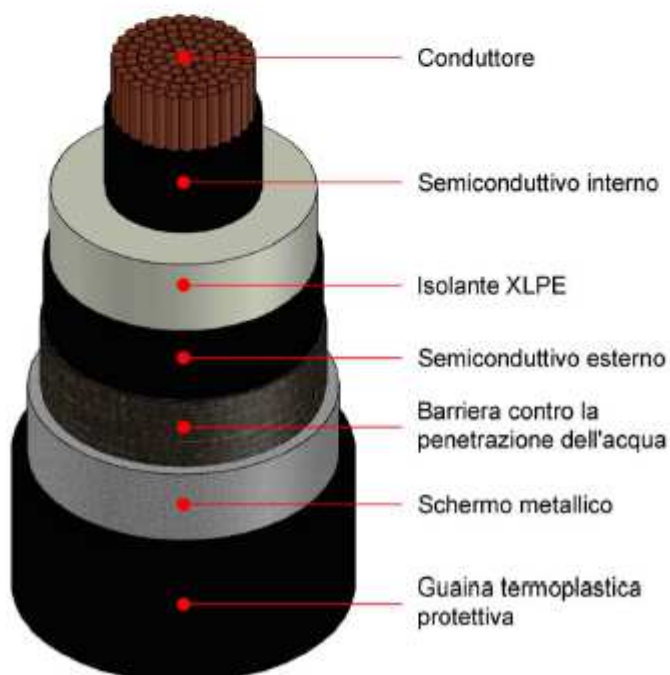
Le presente tabella tecnica si applica ai cavi terrestri unipolari estrusi, isolati in XLPE e aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale:	$U_0/U = 87/150$ kV
- Tensione massima del sistema:	$U_m = 170$ kV
- Frequenza nominale:	50 Hz
- Tensione di tenuta di breve durata a frequenza industriale <sup>(1)</sup> :	325 kV <sub>ms</sub>
- Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico <sup>(1)</sup> (BIL):	750 kV <sub>cr</sub>
- Gradiente elettrico nominale sul conduttore:	$E_1 \leq 8$ kV/mm;
- Gradiente elettrico nominale sull'isolante:	$E_0 \leq 4$ kV/mm.

**Non saranno accettati cavi con gradienti elettrici  $E_1 > 8,0$  kV/mm ed  $E_0 > 4,0$  kV/mm.**

## 2 CARATTERISTICHE FUNZIONALI E COSTRUTTIVE

Schema costitutivo (a titolo indicativo)



*Figura 4 – scheda tecnica cavo AT con isolamento in XLPE*

La sezione andrà eventualmente aggiornata in funzione della reale potenza da connettere sullo stallo RTN. I cavi saranno installati con configurazione in piano, come riportato nel disegno allegato (cod. 202000718\_05-00), all'interno di tubi diametro  $\varnothing 250$ . La posa avverrà prevalentemente su terreno agricolo a meno del tratto all'interno della SE RTN; lungo il circuito si prevede la posa di un ulteriore tubo  $\varnothing 250$  per la eventuale posa di cavi a fibre ottiche, oltre a due cavi di rame aventi sezione  $120 \text{ mm}^2$  per l'eventuale connessione tra le maglie di terra delle stazioni di utenza e di quella RTN. Tale collegamento sarà comunque sezionabile all'interno di un pozzetto posto in prossimità dello stallo di connessione.

Committente: <b>BRINDISI ENERGIA5 S.R.L.</b> Corso Libertà, n°17 Vercelli (VC) - 13100		Progettazione: <b>Mate System Unipersonale s.r.l.</b> Via Papa Pio XII n.8, Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: <b>202000718_08_00</b>	Tipo: <b>PTO - Relazione Generale</b>		Formato: A4
Data: 27/05/2022			Scala: n.a.

Per quanto concerne le modalità di posa del cavo AT, al momento si prevede una posa completamente in trincea; ad ogni modo saranno svolte ulteriori indagini (anche tramite utilizzo di georadar) per valutare la presenza di eventuali sotto-servizi esistenti (cavi di potenza, condotte metalliche, gasdotti, ecc.) e, qualora se ne dovesse riscontrare la presenza, il tratto di cavidotto interessato sarà realizzato mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.).

Infine, relativamente alla gestione degli schermi del cavo AT, è noto che le correnti circolanti negli stessi sono uno dei fattori che contribuiscono a ridurne la portata. Esse sono generate dalle tensioni indotte dai campi magnetici, proporzionali alla corrente che scorre nel cavo, che si concatenano con lo schermo stesso. Ne risulta, come sempre accade quando un conduttore è percorso da corrente, una produzione di calore per effetto joule che può essere eliminata azzerando la circolazione negli schermi. Altro aspetto problematico risiede nel valore della tensione indotta nello schermo che risulta proporzionale, oltreché alla corrente, alla lunghezza ed alla geometria con cui sono disposti i conduttori. Il crescere di tale valore determina una sollecitazione sugli isolanti dei cavi.

Per limitare le tensioni indotte è possibile mettere a terra gli schermi dei cavi ma in questo modo si crea un percorso di circolazione di corrente, con ritorno attraverso il terreno, da cui scaturisce la riduzione di portata di cui si è detto in precedenza.

In generale ci sono due modi possibili con cui gestire gli schermi dei cavi:

- a) collegare a terra entrambe le estremità;
- b) collegare a terra una sola estremità.

Si analizzano di seguito i pregi e i difetti di ciascuna delle configurazioni.

Nel primo caso la tensione alla estremità degli schermi è nulla ma, come accennato, si crea un percorso attraverso cui scorre una corrente che determina una produzione di calore la quale, sommandosi a quella ordinaria, riduce la portata del cavo. Si sottolinea che la tensione indotta è nulla ai capi dello schermo, vincolati al potenziale di terra, ma non lungo il resto del percorso. Se quest'ultimo non è particolarmente lungo (minore di 5 km) non è necessario prevedere alcuna giunzione a terra dei punti intermedi. Altro aspetto peculiare di una siffatta gestione degli schermi sono i potenziali che si trasferiscono all'esterno delle stazioni elettriche, nel caso in cui l'estremità dello schermo lato-stazione sia collegata all'impianto di terra di quest'ultima.

Nel secondo caso, ovvero con una sola estremità dello schermo messa a terra e l'altra isolata, non si ha una circolazione di corrente, ma lungo il percorso del cavo le tensioni indotte possono divenire di entità tanto più problematica al crescere della lunghezza del collegamento. Tale configurazione andrebbe adottata per cavi brevi (massimo un km, come nel ns. caso).

Un sistema alternativo a quelli rappresentati e quello del cross bonding in aggiunta alla messa a terra di entrambe le estremità della linea. Esso consiste in un collegamento incrociato degli schermi, da effettuarsi ad ogni terzo di percorso, ed ha il vantaggio di evitare la circolazione di correnti e l'insorgenza di tensioni eccessive sugli schermi permettendo l'allungamento delle condutture. Lo svantaggio risiede nel maggior costo dei giunti. Tale soluzione è adottata nei cavi AT e quando le lunghezze sono notevoli.

Tra le descritte la modalità di gestione, vista la lunghezza del cavo AT pari a circa 85 mt, si è deciso di adottare la scelta progettuale del "single point bonding" che prevede l'atterramento degli schermi dei cavi AT:

- in corrispondenza della SE di Terna come diretto, con la raccomandazione che la messa a terra sia di tipo sconnettibile e avvenga in tre cassette distinte una per ciascuna fase;
- in corrispondenza della SE utente di raccolta come atterrato previa interposizione di scaricatori di sovratensione.

Tra il punto di atterramento diretto lato Terna e l'analogo del comune degli scaricatori sarà posato un conduttore dal 120 mm<sup>2</sup> in rame.