



REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BRINDISI
COMUNE DI BRINDISI



**PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA, IN IMMISSIONE, PARI A 51,87 MW
E POTENZA MODULI PARI A 64,9 MWp E RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA COME INDICATE NELLA
STMG DI TERNA - IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL
COMUNE DI BRINDISI (BR)**

TITOLO:

Relazione impatti elettromagnetici

CODICE ELABORATO:

Q2RGE52_DocumentazioneSpecialistica_11

SCALA:

-

DATA	MOTIVO REVISIONE	REDATTO	APPROVATO
02.03.2023	ADEGUAMENTO LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO MITE	ING. CIRACI'	N/A

PROGETTISTA:

ING. FRANCESCO CIRACI'

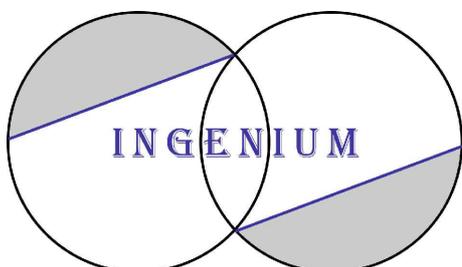


COMMITTENTE:

BRINDISI SOLAR 1 S.R.L
C.F./P.IVA 02611130747
Città S.VITO DEI NORMANNI CAP 72019
Via Antonio Francavilla, 6
PEC: brindisisolarsrl1@pec.it



Brindisi Solar



INGENIUM | Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco,
Sede legale: San Lorenzo n. 2, Ceglie Messapica (Br), 72013,
Cell.3382328300,
Email:ciracifrancesco@gmail.com

Sommario

1. Premessa	3
2. Riferimenti Normativi	3
3. Norme Tecniche	4
4. Preventivo di connessione Terna	6
5. Inquadramenti territoriali	7
6. Inquadramento Catastale Impianto Agrivoltaico	7
7. Inquadramento Catastale cavidotto di connessione in Media tensione	11
8. Inquadramento Catastale Sottostazione elettrica	14
9. Inquadramento delle opere di ampliamento relative alla Stazione Elettrica	15
10. Inquadramento catastale cavidotto di connessione in Alta Tensione	16
11. Opere di rete e opere di utenza	17
12. L'elettrodotto in Alta Tensione di collegamento tra la sottostazione di utenza e il futuro ampliamento della stazione elettrica di Terna	18
12.1 Definizioni di interesse tecnico	18
12.2 Caratteristiche Geometriche dell'elettrodotto interrato in Alta Tensione di collegamento tra la sottostazione di utenza e la stazione di futuro ampliamento di Terna	19
12.3 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto interrato in Alta Tensione di collegamento tra la stazione elettrica di utenza dell'impianto Agrivoltaico e la stazione SE di Terna	22
12.4 Caratteristiche del cavo AT	25
13. Calcolo della Distanza di prima approssimazione elettrodotto in AT (Dpa)	26
14. Cavidotto in Media Tensione	31
14.1 Caratteristiche del cavo MT	32
15. Calcolo della Distanza di Prima Approssimazione Cavidotto in MT	32
16. Calcolo della Distanza di prima approssimazione cabine MT/AT (Dpa)	36
17. Calcolo della Distanza di prima approssimazione cabina di raccolta MT (Dpa)	36

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO “AEPV-C01” Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	---	----------------------

18.	Conclusioni	37
19.	Sicurezza cantieri	38

1. Premessa

Con la presente si relaziona in ordine ai campi elettrici ed elettromagnetici relativi alle opere di connessione dell'impianto agrivoltaico proposto dalla società BRINDISI SOLAR 1 S.r.l., con sede legale in San Vito dei Normanni (BR) alla Via Antonio Francavilla n. 6, Codice Fiscale e Partita IVA 02611130747, in persona del Rappresentante Legale Luca Roberto CONVERTINO. La potenza di picco in corrente continua dell'impianto proposto è di 64,9 Mwp, mentre la potenza di immissione in corrente alternata è pari a 51,87 Mw, come risulta dalla STMG di terna, codice partica n. 201900419.

2. Riferimenti Normativi

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in conformità ai quali la presente relazione e i relativi allegati tecnici sono stati redatti.

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO "AEPV-C01" Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	--	----------------------

proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- PUGLIA, L.R. n. 25/2008, Norme in materia di autorizzazione alla costruzione ed esercizio di linee e impianti elettrici con tensione non superiore a 150.000 volt;
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 febbraio 2017, n. 31 Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata
- Decreto legislativo, 16/06/2017 n° 104, G.U. 06/07/2017;
- Decreto Legge 31 maggio 2021, n.77, decreto semplificazioni;
- DECRETO LEGISLATIVO 8 novembre 2021, n. 199;
- Decreto Legge del 01/03/2022 n. 17;
- LEGGE 27 aprile 2022, n. 34.

3. Norme Tecniche

Di seguito si riportano le norme tecniche in conformità alle quali la presente relazione e i relativi allegati tecnici sono stati redatti.

- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Linee in cavo", terza edizione, 2006-07
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 304-1 Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza;

- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02
- TERNA Guida agli Schemi di Connessione UXLK401
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti – Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica;
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2);
- CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.): Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3);
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C);
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini, serie;
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO “AEPV-C01” Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	---	----------------------

- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1:
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2:
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- TERNA Guida agli Schemi di Connessione UXLK401

4. Preventivo di connessione Terna

La società Terna gestore della rete di trasmissione nazionale di energia elettrica ha emesso con codice partica n. 201900419 il preventivo per la connessione relativo all’impianto agrivoltaico di cui trattasi, redatto secondo quanto previsto dalla normativa vigente e dal capitolo 1 del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete e ai suoi allegati. Detto preventivo prevede la seguente soluzione tecnica minima generale STMG.

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata prevede che l’impianto agrivoltaico venga collegata in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) a 380/150 kV denominata “Brindisi PIGNICELLE”.

Il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento dell’impianto agrivoltaico sulla Stazione Elettrica della RTN, ai sensi dell’art. 21 dell’allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell’Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, costituisce impianto di utenza

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO “AEPV-C01” Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	---	----------------------

per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

5. Inquadramenti territoriali

L'intero intervento proposto insiste sul Sito di Interesse Nazionale per le Bonifiche (SIN) di Brindisi, che ha un'estensione complessiva di aree private pari a circa 21 kmq e pubbliche di circa 93 kmq, e si affaccia sul settore meridionale del Mar Adriatico con uno sviluppo costiero di circa 30 km. Nello specifico l'area interessata dal progetto è situata in località Macchia di Santa Lucia, ad NORD EST della centrale termoelettrica Federico II; ha un'estensione di circa 130,2 ettari, di cui solo 104,9 ettari sono stati impegnati per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, in quanto il resto delle aree (25 ha circa) nella disponibilità del proponente non sono state prese in considerazione in quanto o risultano interessate da vincoli da alvei attivi, e da servitù di elettrodotto e stradale, o non efficientemente collegabili al resto delle aree.

L'area di intervento è idonea ad ospitare impianti F.E.R. (e, per quanto di interesse, impianti fotovoltaici) ai sensi dell'art. 20, comma 8, del D.Lgs. 8.11.2021, n. 199 che qualifica come aree idonee allo specifico fine i siti di interesse nazionale. L'estensione dell'area è adeguata all'installazione del campo agrivoltaico proposto della potenza di picco, in corrente continua, di 64,9 Mwp, e di 51,87 Mw di immissione in corrente alternata, restando inoltre disponibili aree sufficienti per la viabilità interna, le opere accessorie e le opere di mitigazione. Le strutture proposte non interferiscono né con la falda né con l'estradosso della stessa. Nello specifico le strutture portamoduli sono del tipo leggero realizzate con profili in acciaio zincato, il peso delle strutture e dei moduli sarà scaricato al suolo tramite pali infissi nel terreno, sempre realizzati con profili in acciaio zincato, non saranno quindi necessarie fondazioni profonde o in calcestruzzo, pertanto dette strutture hanno la caratteristica di essere agevolmente amovibili. L'impianto in progetto, comprensivo della propria linea di connessione, verrà realizzato su aree agricole nel territorio di Brindisi (BR). Per una esaustiva visione del contesto territoriale, vincolistico, urbanistico e catastale si faccia riferimento alla relazione Generale Descrittiva, alla Relazione Paesaggistica, e agli elaborati grafici.

6. Inquadramento Catastale Impianto Agrivoltaico

La tabella sotto riportata qualifica le aree sulle quali insiste il progetto dell'impianto Agrivoltaico in termini catastali.

ID Sub impianto	Comune	Foglio catastale	P.IIIa Catastale	Sup (mq)	Superficie di impianto (mq)	Superficie non utilizzata (mq)	% Terreno Utilizzato
C01-1	Brindisi	85	82	6226	30	6196,0	0,48%
C01-1	Brindisi	85	85	1881	1881	0,0	100,00%
C01-1	Brindisi	85	87	14466	12083,773	2382,2	83,53%
C01-1	Brindisi	85	149	66991	31764,855	35226,1	47,42%
C01-1	Brindisi	85	162	34552	26741,613	7810,4	77,40%
C01-1	Brindisi	85	163	299	299	0,0	100,00%
C01-1	Brindisi	85	186	20	20	0,0	100,00%
C01-1	Brindisi	85	218	650	650	0,0	100,00%
C01-1	Brindisi	85	219	195	195	0,0	100,00%
C01-2	Brindisi	85	97	3873	3873	0,0	100,00%
C01-2	Brindisi	85	111	3895	3895	0,0	100,00%
C01-2	Brindisi	85	112	4082	3863,375	218,6	94,64%
C01-2	Brindisi	85	115	6131	6165,793	0,0	100,57%
C01-2	Brindisi	85	116	11175	4850,655	6324,3	43,41%
C01-2	Brindisi	85	157	6179	4198,386	1980,6	67,95%
C01-3	Brindisi	115	6	15900	15900	0,0	100,00%
C01-3	Brindisi	115	63	32180	32180	0,0	100,00%
C01-3	Brindisi	115	67	87131	87131	0,0	100,00%
C01-3	Brindisi	115	84	11,35	11,35	0,0	100,00%
C01-3	Brindisi	115	88	31532	29952,823	1579,2	94,99%
C01-4	Brindisi	115	61	6405	5806,498	598,5	90,66%
C01-4	Brindisi	115	83	12286	12125,471	160,5	98,69%
C01-4	Brindisi	115	85	29154	28550,103	603,9	97,93%
C01-5	Brindisi	116	44	5467	1267	4200,0	23,18%
C01-5	Brindisi	116	45	4140	1287	2853,0	31,09%
C01-5	Brindisi	116	48	5101	5248	0,0	102,88%
C01-5	Brindisi	116	49	4693	4399	294,0	93,74%
C01-5	Brindisi	116	109	9725	7727	1998,0	79,46%
C01-5	Brindisi	116	111	2259	435	1824,0	19,26%
C01-6	Brindisi	116	36	8096	3196	4900,0	39,48%
C01-6	Brindisi	116	37	49168	48009	1159,0	97,64%
C01-6	Brindisi	116	38	4121	3002	1119,0	72,85%
C01-6	Brindisi	116	41	7650	7372	278,0	96,37%
C01-7	Brindisi	116	3	6249	6134	115,0	98,16%
C01-7	Brindisi	116	5	14453	675	13778,0	4,67%
C01-7	Brindisi	116	6	2593	2593	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	7	17477	17477	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	8	7268	4027	3241,0	55,41%
C01-7	Brindisi	116	9	8825	5227	3598,0	59,23%
C01-7	Brindisi	116	10	1501	885	616,0	58,96%
C01-7	Brindisi	116	11	5868	5868	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	17	9960	2067	7893,0	20,75%

ID Sub impianto	Comune	Foglio catastale	P.Illa Catastale	Sup (mq)	Superficie di impianto (mq)	Superficie non utilizzata (mq)	% Terreno Utilizzato
C01-7	Brindisi	116	18	10400	9605	795,0	92,36%
C01-7	Brindisi	116	19	11800	6076	5724,0	51,49%
C01-7	Brindisi	116	20	14422	14422	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	21	11800	11800	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	22	13434	13272	162,0	98,79%
C01-7	Brindisi	116	23	9620	9620	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	24	8734	5185	3549,0	59,37%
C01-7	Brindisi	116	30	10000	10000	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	31	50002	49802	200,0	99,60%
C01-7	Brindisi	116	32	3063	920	2143,0	30,04%
C01-7	Brindisi	116	34	4746	2786	1960,0	58,70%
C01-7	Brindisi	116	35	9400	8630	770,0	91,81%
C01-7	Brindisi	116	50	3759	3529	230,0	93,88%
C01-7	Brindisi	116	51	8224	7594	630,0	92,34%
C01-7	Brindisi	116	54	2003	0	2003,0	0,00%
C01-7	Brindisi	116	55	1203	0	1203,0	0,00%
C01-7	Brindisi	116	57	4934	5	4929,0	0,10%
C01-7	Brindisi	116	58	3909	250	3659,0	6,40%
C01-7	Brindisi	116	59	7081	740	6341,0	10,45%
C01-7	Brindisi	116	60	4966	4881	85,0	98,29%
C01-7	Brindisi	116	61	4573	4573	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	62	10604	10510	94,0	99,11%
C01-7	Brindisi	116	63	4977	4702	275,0	94,47%
C01-7	Brindisi	116	64	4696	4426	270,0	94,25%
C01-7	Brindisi	116	65	10768	10193	575,0	94,66%
C01-7	Brindisi	116	69	5943	5633	310,0	94,78%
C01-7	Brindisi	116	70	23835	23070	765,0	96,79%
C01-7	Brindisi	116	71	10582	10262	320,0	96,98%
C01-7	Brindisi	116	72	11490	11175	315,0	97,26%
C01-7	Brindisi	116	73	17651	5720	11931,0	32,41%
C01-7	Brindisi	116	74	3788	3788	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	75	3592	1835	1757,0	51,09%
C01-7	Brindisi	116	76	6010	6010	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	77	2236	1746	490,0	78,09%
C01-7	Brindisi	116	78	17729	12887	4842,0	72,69%
C01-7	Brindisi	116	79	6918	6301	617,0	91,08%
C01-7	Brindisi	116	80	2727	0	2727,0	0,00%
C01-7	Brindisi	116	81	4357	4357	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	82	1523	1523	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	116	83	13297	11875	1422,0	89,31%
C01-7	Brindisi	116	84	3531	3441	90,0	97,45%
C01-7	Brindisi	116	86	18491	18491	0,0	100,00%

ID Sub impianto	Comune	Foglio catastale	P.IIIa Catastale	Sup (mq)	Superficie di impianto (mq)	Superficie non utilizzata (mq)	% Terreno Utilizzato
C01-7	Brindisi	116	87	4646	2858	4645,5	61,52%
C01-7	Brindisi	116	88	3703	2344	1359,0	63,30%
C01-7	Brindisi	116	172	14601	0	14601,0	0,00%
C01-7	Brindisi	116	174	1284	0	1284,0	0,00%
C01-7	Brindisi	116	176	6612	2256,395	4355,6	34,13%
C01-7	Brindisi	117	27	13650	6536	13648,6	47,88%
C01-7	Brindisi	117	24	5130	5130	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	117	25	8134	8134	0,0	100,00%
C01-7	Brindisi	117	33	2842	2351	2841,7	82,72%
C01-7	Brindisi	117	22	2842	2656	186,0	93,46%
C01-7	Brindisi	117	32	2842	2524	318,0	88,81%
C01-8	Brindisi	138	8	6049	4304	1745,0	71,15%
C01-8	Brindisi	138	97	923	450	473,0	48,75%
C01-8	Brindisi	138	109	4184	2583	1601,0	61,74%
C01-8	Brindisi	138	110	1428	730	698,0	51,12%
C01-8	Brindisi	138	112	1032	75	957,0	7,27%
C01-8	Brindisi	138	114	7332	5533	1799,0	75,46%
C01-8	Brindisi	138	123	39632	35225	4407,0	88,88%
C01-8	Brindisi	138	127	31976	25314	6662,0	79,17%
C01-8	Brindisi	138	235	13301	10307	2994,0	77,49%
C01-9	Brindisi	137	14	7040	0	7040,0	0,00%
C01-9	Brindisi	137	16	6480	1859	4621,0	28,69%
C01-9	Brindisi	137	37	24535	14918	9617,0	60,80%
C01-9	Brindisi	137	47	10493	3490	7003,0	33,26%
C01-9	Brindisi	137	48	12905	12905	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	49	6839	6839	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	50	10900	10900	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	51	4020	4020	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	54	12550	12550	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	55	9200	9200	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	56	3320	3320	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	73	1392	407	985,0	29,24%
C01-9	Brindisi	137	79	6207	1896	4311,0	30,55%
C01-9	Brindisi	137	82	72	0	72,0	0,00%
C01-9	Brindisi	137	83	27625	26104	1521,0	94,49%
C01-9	Brindisi	137	87	150	150	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	90	4375	4375	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	91	43390	43390	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	92	706	706	0,0	100,00%
C01-9	Brindisi	137	84	446	446	0,0	100,00%

7. Inquadramento Catastale cavidotto di connessione in Media tensione

Di seguito si riporta in forma tabellare le particelle catastali interessate dall'esproprio ai fini della DPA (distanza di prima approssimazione-sicurezza elettromagnetica), relativo al cavidotto in media tensione che collega la cabina di raccolta all'interno del sub impianto C01.8 alla stazione di elevazione di utenza 30/150 kV.

COMUNE	Foglio	Particella	OPERA
BRINDISI	85	108	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	85	113	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	85	114	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	85	158	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	85	98	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	85	165	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	85	166	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	85	99	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	68	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	113	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	8	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	90	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	92	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	94	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	95	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	115	102	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	115	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	177	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	16	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	14	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	13	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	85	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	12	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	4	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	116	11	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	138	112	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	138	113	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	137	14	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	137	82	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	138	124	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	138	118	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	138	117	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	138	55	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	175	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	123	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	200	CAVIDOTTO MT

COMUNE	Foglio	Particella	OPERA
BRINDISI	114	367	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	368	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	189	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	68	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	261	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	67	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	41	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	260	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	259	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	263	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	114	59	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	112	771	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	112	257	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	112	175	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	112	164	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	112	161	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	136	431	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	136	433	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	136	432	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	136	1	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	136	231	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	136	205	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	136	230	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	43	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	40	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	38	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	85	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	36	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	35	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	33	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	80	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	31	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	29	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	61	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	26	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	54	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	24	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	60	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	20	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	18	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	88	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	11	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	71	CAVIDOTTO MT

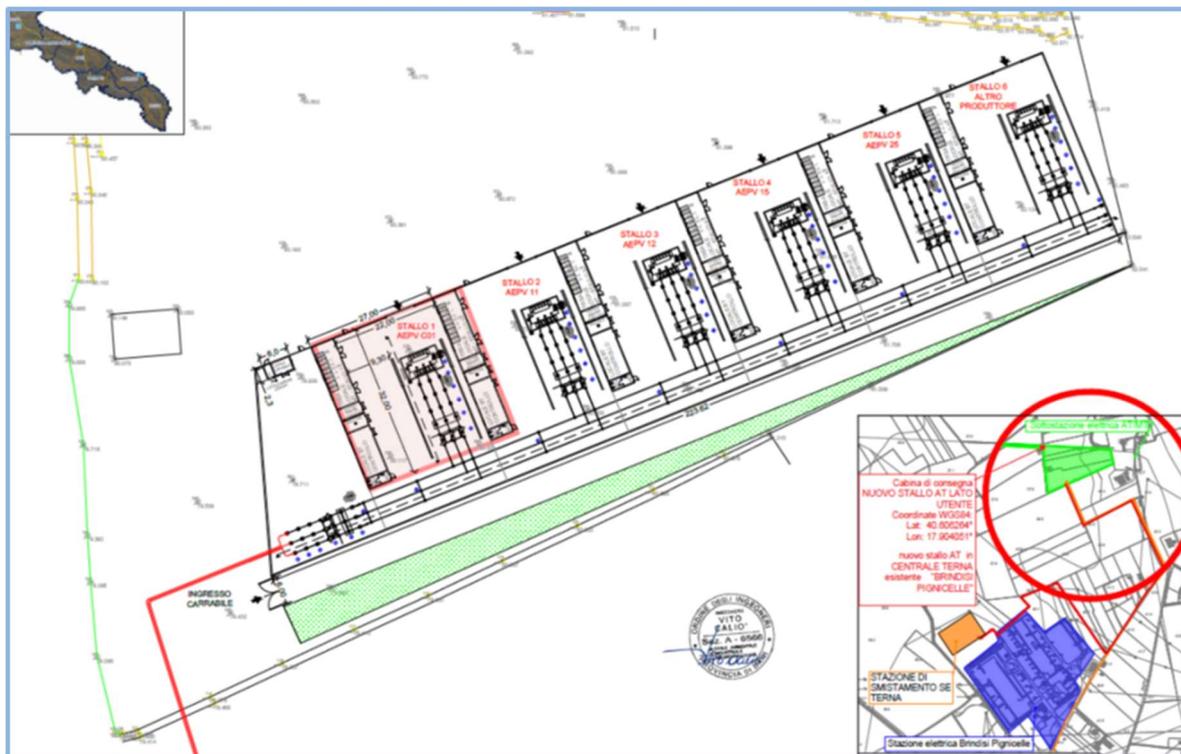
COMUNE	Foglio	Particella	OPERA
BRINDISI	135	9	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	135	6	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	398	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	474	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	61	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	58	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	222	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	494	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	495	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	224	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	223	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	56	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	374	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	373	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	372	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	75	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	127	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	121	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	122	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	123	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	124	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	125	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	126	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	104	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	103	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	150	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	102	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	101	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	100	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	99	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	98	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	97	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	117	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	277	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	29	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	252	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	251	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	439	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	27	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	438	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	5609	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	476	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	137	CAVIDOTTO MT

COMUNE	Foglio	Particella	OPERA
BRINDISI	132	136	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	7	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	6	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	5	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	4	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	3	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	1	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	370	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	327	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	2	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	132	X83	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	40	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	201	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	548	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	535	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	25	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	26	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	119	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	305	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	304	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	303	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	27	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	106	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	553	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	164	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	28	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	163	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	564	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	562	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	559	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	557	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	555	CAVIDOTTO MT
BRINDISI	107	126	CAVIDOTTO MT

8. Inquadramento Catastale Sottostazione elettrica

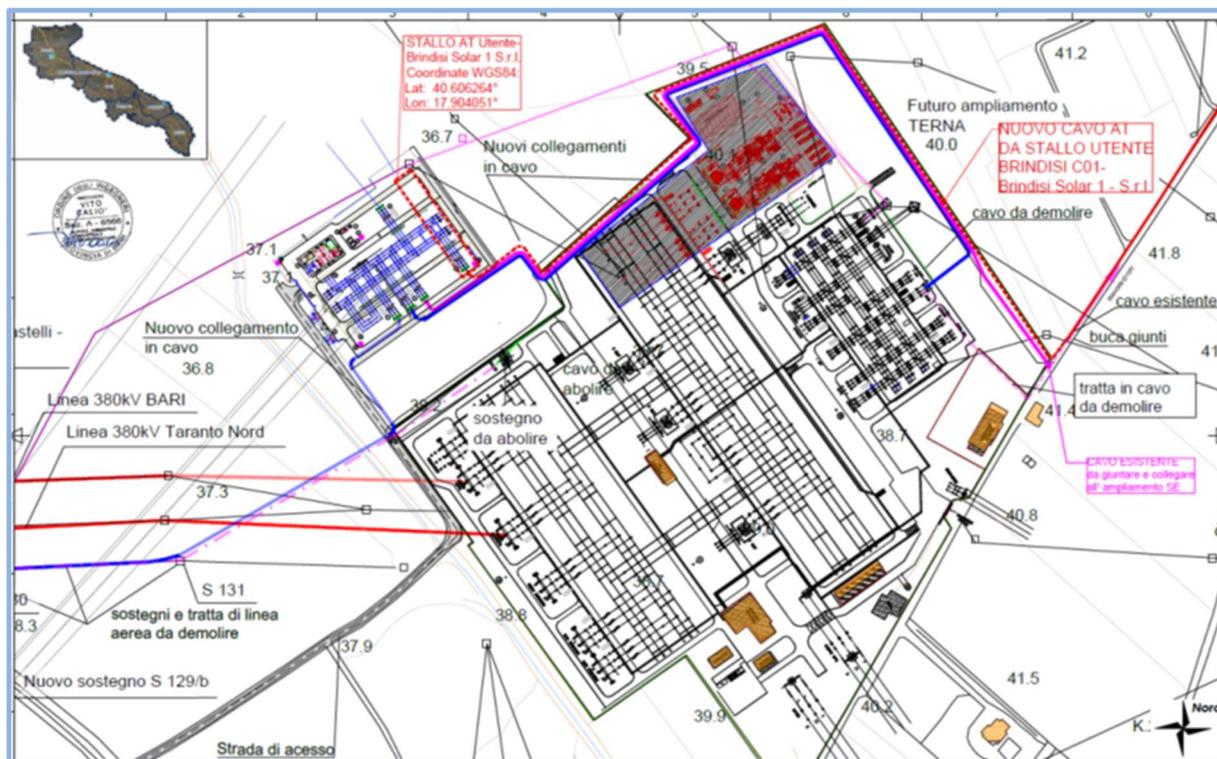
La sottostazione elettrica è stata benestariata da Terna tramite progetto presentato dal proponente Brindisi Solar 1 srl, redatto da altra società di ingegneria (MAYA ENGINEERING SRLS). I terreni sui quali è prevista la sua realizzazione sono indicati nel Nuovo Catasto Terreni del Comune di Brindisi al foglio foglio 107, particelle 188,67. Di seguito si riportano le opere benestariate da terne

come riportate nell'elaborato progettuale della MAYA.



9. Inquadramento delle opere di ampliamento relative alla Stazione Elettrica

Le opere di ampliamento della Stazione Elettrica SE e le relative opere di connessione (tralicci, ecc.) sono state benestariate da Terna tramite altri proponenti (Guarini srl, ecc.), sulla base di specifico progetto redatto da altra società di ingegneria INSE srl. I terreni sui quali è prevista la sua realizzazione sono indicati nel Nuovo Catasto Terreni del Comune di Brindisi al Foglio 107, particelle 5,9,6. Di seguito si riportano le opere benestariate da terne come riportate nell'elaborato progettuale della INSE e riprese nell'elaborato di MAYA.

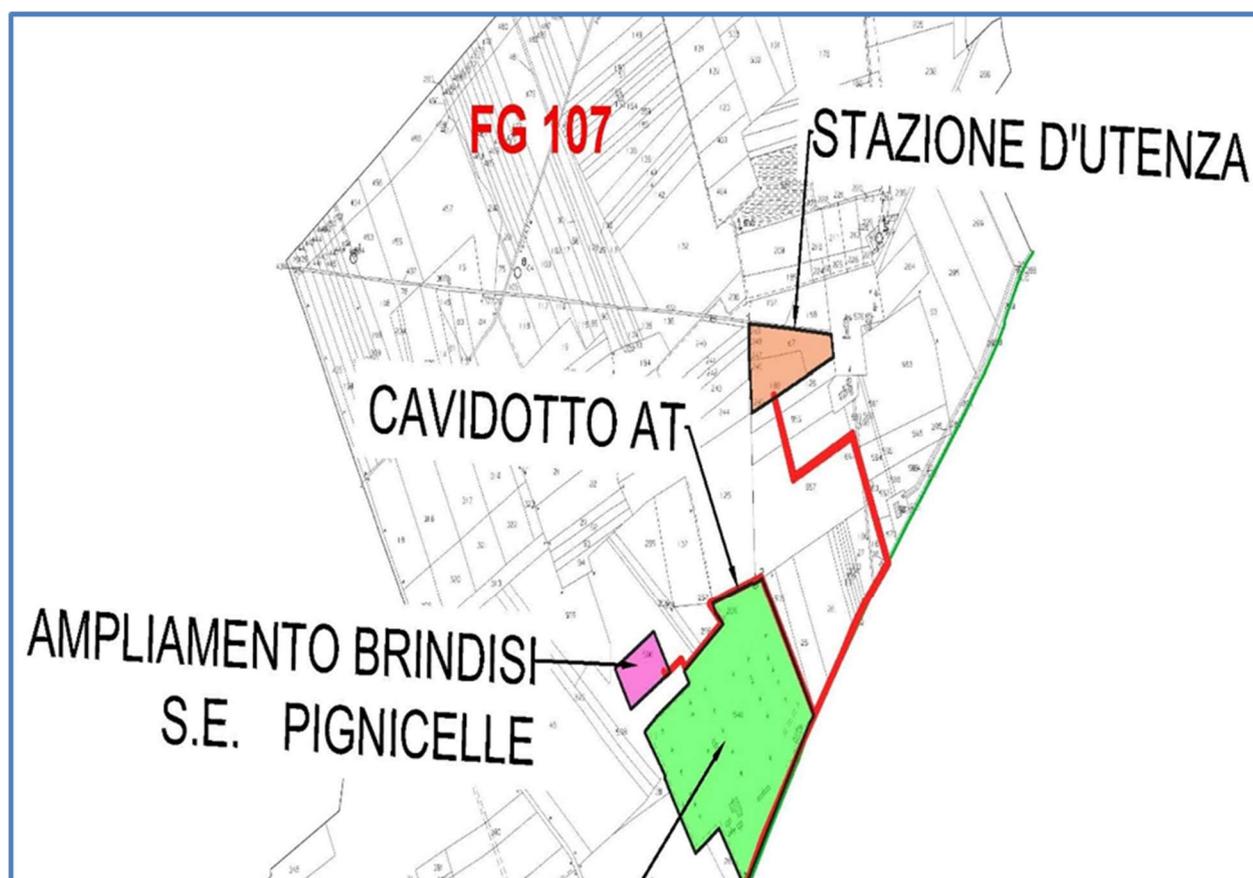


10. Inquadramento catastale cavidotto di connessione in Alta Tensione

Il cavidotto in alta tensione di collegamento della sottostazione elettrica di utenza (stazione di elevazione MT/AT potenza derivante dall'impianto agrivoltaico), e l'ampliamento della stazione SE è ubicato nel Comune di Brindisi ed insite di seguito i riferimenti catastali:

Comune	Foglio	Particella	Opera
BRINDISI	107	126	Cavidotto AT
BRINDISI	107	555	Cavidotto AT
BRINDISI	107	557	Cavidotto AT
BRINDISI	107	559	Cavidotto AT
BRINDISI	107	562	Cavidotto AT
BRINDISI	107	564	Cavidotto AT
BRINDISI	107	163	Cavidotto AT
BRINDISI	107	28	Cavidotto AT
BRINDISI	107	164	Cavidotto AT
BRINDISI	107	553	Cavidotto AT
BRINDISI	107	106	Cavidotto AT
BRINDISI	107	27	Cavidotto AT
BRINDISI	107	303	Cavidotto AT
BRINDISI	107	304	Cavidotto AT
BRINDISI	107	305	Cavidotto AT
BRINDISI	107	119	Cavidotto AT

Comune	Foglio	Particella	Opera
BRINDISI	107	26	Cavidotto AT
BRINDISI	107	25	Cavidotto AT
BRINDISI	107	535	Cavidotto AT
BRINDISI	107	125	Cavidotto AT
BRINDISI	107	137	Cavidotto AT
BRINDISI	107	257	Cavidotto AT
BRINDISI	107	205	Cavidotto AT
BRINDISI	107	256	Cavidotto AT
BRINDISI	107	254	Cavidotto AT
BRINDISI	107	206	Cavidotto AT



11. Opere di rete e opere di utenza

La società Terna gestore della rete di trasmissione nazionale di energia elettrica ha emesso con codice pratica n. 201900419 il preventivo per la connessione, redatto secondo quanto previsto dalla normativa vigente e dal capitolo 1 del Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete e ai suoi allegati. Di seguito si riporta quanto previsto nella suddetta soluzione tecnica:

“La Soluzione Tecnica Minima Generale per Voi elaborata prevede che la Vs. centrale venga

collegata in antenna a 150 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di Brindisi. Vi informiamo fin d'ora che al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione. Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, Vi comuniciamo che il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della Vs. centrale della Stazione Elettrica della RTN, costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Le opere di rete e di utenza sono state benestriate da TERNA con nota del 18.11.2021, allegata alla presente.

12. L'elettrodotto in Alta Tensione di collegamento tra la sottostazione di utenza e il futuro ampliamento della stazione elettrica di Terna

Come già riportato nel paragrafo “Preventivo di Connessione” della presente, la connessione tra la sottostazione di utenza (stazione di elevazione da 30 a 150 kV) e la stazione S.E. 380/150 kV di TERNA Brindisi Pignicelle avverrà tramite elettrodotto a 150 kv, pertanto definito nella prassi tecnica elettrodotto ad Alta Tensione.

Le norme CEI 0-16 e CEI 0-21, hanno uniformato in tutto il territorio le modalità operative adottate dai distributori. In linea con il costante sforzo di aggiornamento e adeguamento all'evoluzione tecnologica, il CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) ha pubblicato la variante V2 alla Norma CEI 0-16 e la nuova edizione della Norma CEI 0-21, norme che introducono alcune novità alla regola tecnica di connessione degli utenti alla rete di distribuzione.

12.1 Definizioni di interesse tecnico

Bassa Tensione, Media Tensione, e Alta Tensione

Le connessioni alla rete di distribuzione di bassa tensione (BT) sono caratterizzate da un valore di tensione nominale tra le fasi inferiore o uguale a 1 kV in corrente alternata, ovvero:

- 230 V per le forniture monofase;
- 400 V per le forniture trifase.

La frequenza nominale è di 50 Hz.

Le connessioni alla rete di distribuzione di media tensione (MT) sono caratterizzate da un valore efficace della tensione nominale tra le fasi maggiore di 1 kV e minore o uguale di 35 kV in corrente alternata.

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO "AEPV-C01" Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	--	----------------------

Nel caso di tensione nominale tra le fasi superiore a 35 kV e fino ai 150 kV compresi, in corrente alternata si parla, invece, di connessione in alta tensione (AT).

Ricapitolando:

- fino a 50 V , bassissima tensione
- da 50 V a 1000 V bassa tensione
- da 1000 V a 35000 V media tensione
- da 35000 V a 150000 V alta tensione
- oltre 150000 V altissima tensione

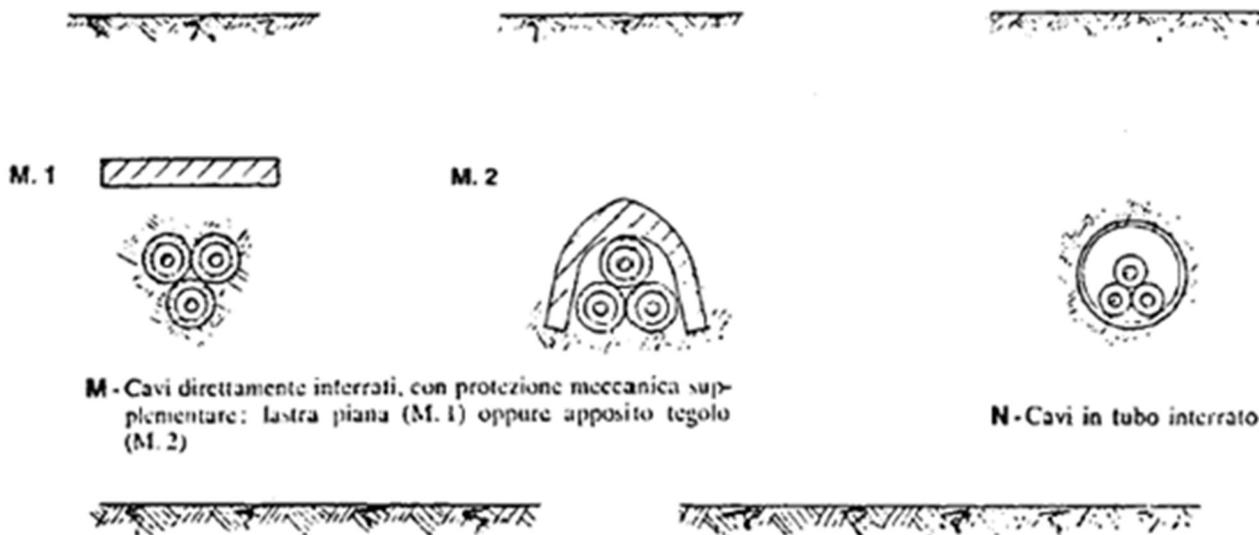
Da quanto sopra si evidenzia che il trasporto della corrente elettrica tra la stazione di utenza dell'impianto Agrivoltaico proposto e la stazione di Terna avvera in alta tensione 150 kV.

12.2 Caratteristiche Geometriche dell'elettrodotto interrato in Alta Tensione di collegamento tra la sottostazione di utenza e la stazione di futuro ampliamento di Terna.

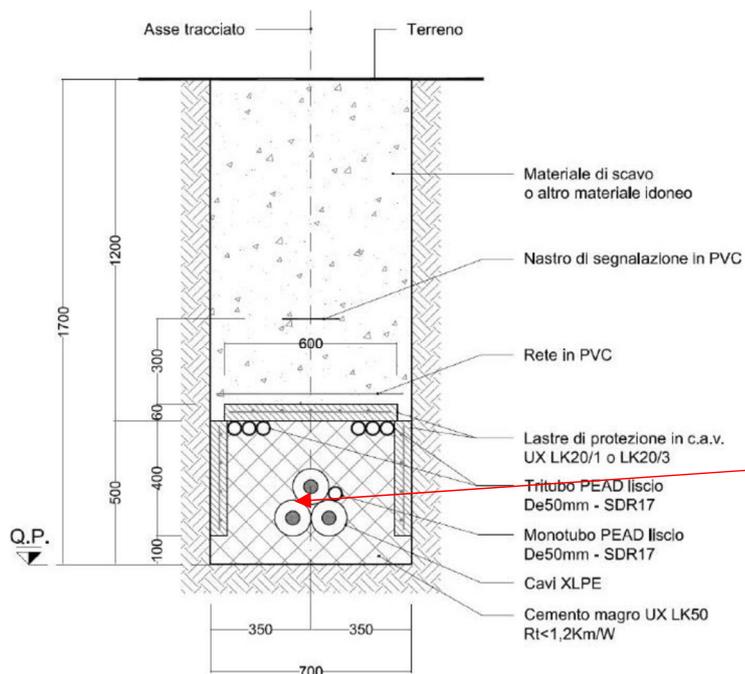
La lunghezza dell'elettrodotto in AT è pari a circa 1600 metri, l'ampiezza della trincea sarà pari a circa 1,00 m.

Lungo il percorso longitudinale delle strade la posa sarà effettuata secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo M, posa direttamente interrata, con protezione meccanica supplementare. La sezione di scavo e i particolari costruttivi sono di seguito rappresentati. La terna di cavi sarà posata con disposizione dei conduttori a trifoglio, secondo le modalità riportate dallo schema tipico dell'Allegato "B1" della Specifica Tecnica TERNA UX LK401. Di seguito le coordinate geografiche del punto di partenza e del punto di arrivo del elettrodotto interrato proposto WGS 84.

- Punto di Partenza all'interno della stazione di utenza
N 7.90390554 ; E 40.60612801
- Punto di arrivo allo stallo produttore all'interno della nuova stazione TERNA
N 17.9005309 ; E 40.6019342

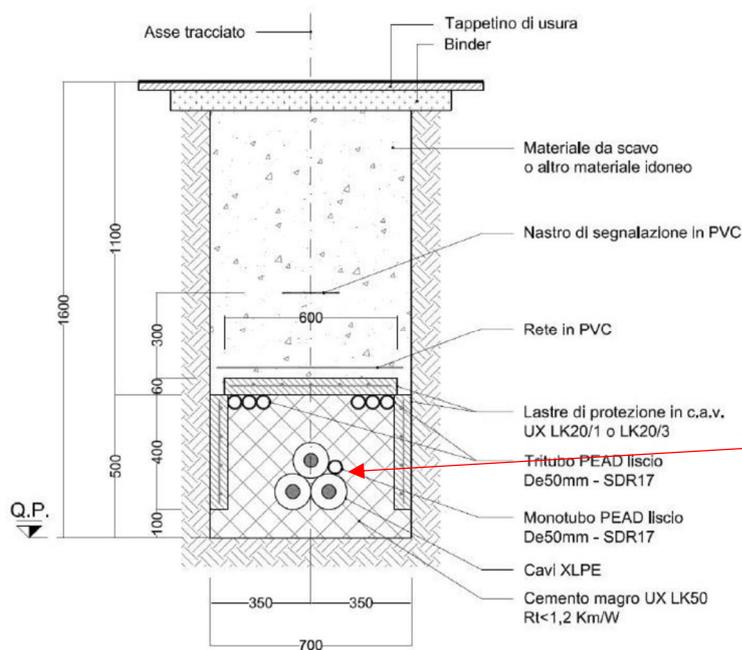


Sezione in prossimità di strade bianche



La profondità di posa dell'elettrodotta è pari a circa 1,4 metri (baricentro) dal piano campagna

Sezione in prossimità di strade asfaltate



La profondità di posa dell'elettrodotto è pari a circa 1,4 metri (baricentro) dal piano campagna

Come si osserva dai particolari costruttivi indicati nelle immagini soprariportate, l'elettrodotto è protetto da lastre prefabbricate in calcestruzzo armato di adeguata resistenza e da un getto di cemento magro che annega completamente le armature.

La sezione costruttiva a fine lavori risulterà della larghezza di 0,70 m. Si descrivono di seguito i vari componenti dell'elettrodotto partendo dal fondo scavo:

- strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1,2 Km/W;
- conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- apertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- rete in pvc arancione per segnalazione dell'elettrodotto in caso di manutenzioni da eseguire con tecniche di scavo controllato per esempio escavatore a risucchio;
- materiale riveniente dallo scavo opportunamente selezionato;
- nastro segnalatore in pvc con indicazione cavi in alta tensione;
- materiale riveniente dallo scavo fino alla del piano campagna;

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO "AEPV-C01" Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	---	----------------------

➤ ripristino dello strato superficiale come ante-operam (strada bianca o asfalto)

12.3 Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto interrato in Alta Tensione di collegamento tra la stazione elettrica di utenza dell'impianto Agrivoltaico e la stazione SE di Terna

Di seguito si riporta la determinazione della portata del conduttore di fase dell'elettrodotto interrato tra la tra stazione elettrica di utenza dell'impianto Agrivoltaico e la stazione SE di Terna di futuro ampliamento. La potenza in campo alternato massima dell'impianto agrivoltaico è pari a 51,87 Mw, se ne desume pertanto la corrente I_b di esercizio

$$I_b = P_n / (V_n \times 1,73 \times \cos\phi) = 51870000 / (150000 \times 1,73 \times 1) = 199,64 \text{ A}$$

Dove:

- I_b = corrente che attraversa il cavo;
- P_n = Potenza nominale dell'impianto (51,87 MW)
- V_n = Tensione nominale di impianto (150.000 V)
- $\cos\phi = 1$

La caduta di tensione risulta pari a $\sqrt{3} \times \text{Corrente} \times (2 \times \text{Lunghezza del tratto di conduttore} \times \text{Resistenza} / 1000)$.

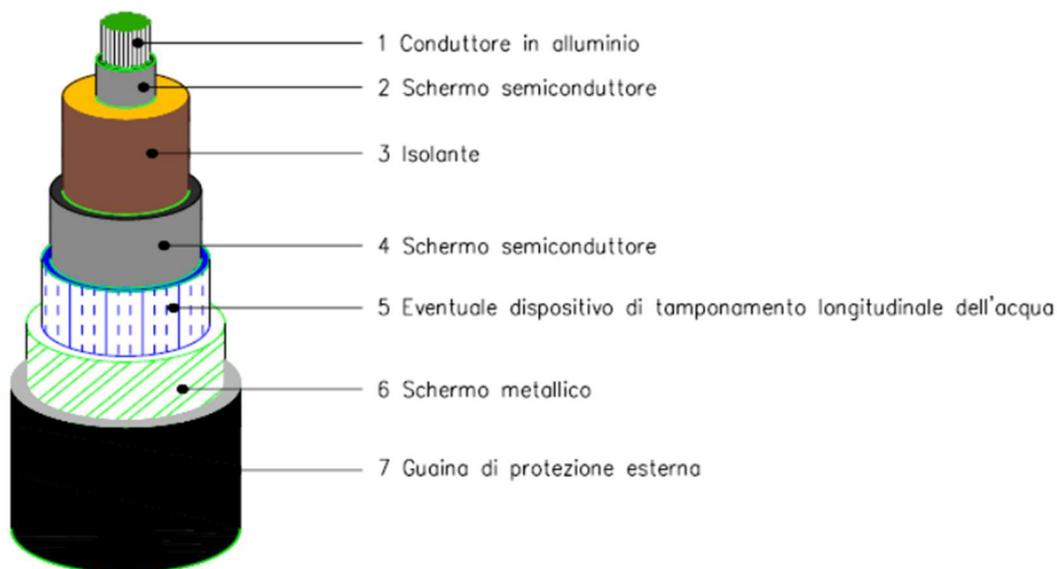
$DV = \sqrt{3} \times 199,64 \times (2 \times 1600 \times 0,093 / 1000) = 103 \text{ Volt}$, praticamente trascurabile rispetto alla tensione nominale di esercizio dell'elettrodotto.

L'elettrodotto proposto di lunghezza pari a circa 1600 metri sarà realizzato tramite cavi in alta tensione per posa interrata di ultima generazione con tipologia di isolamento, realizzato in XLPE (polietilene reticolato). Questa tipologia di cavi risulta particolarmente compatta e permette elevate capacità di trasporto ed infine non presenta problemi di carattere ambientale.

Infatti, a differenza dei cavi in alta tensione di prima generazione il cui isolamento avveniva a mezzo di olio fluido, questa nuova tecnologia presenta il vantaggio di non richiedere apparecchiature idrauliche ausiliarie necessarie per l'espansione e il rabbocco del fluido dielettrico, con semplificazione dell'esercizio e l'annullamento di perdite di fluidi nei terreni circostanti, da cui la garanzia della massima compatibilità ambientale.

La tipologia di cavo in questione è inoltre caratterizzata da un isolante a basse perdite dielettriche.

La figura che segue mostra uno schema di sezione tipo per questa tipologia di cavi.

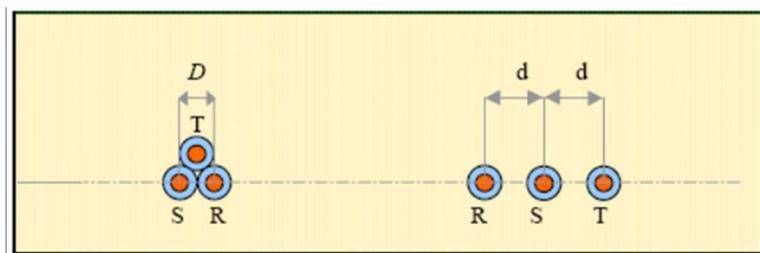


Gli schemi tipici di posa di un elettrodotto a 36: 150 kV sono tipicamente a "trifoglio".

Per gli elettrodotti in cavo per i diversi livelli di tensione, gli schemi tipici di posa sono due:

- 1- in piano
- 2- trifoglio

Come rappresentati nella figura seguente, come già riportato nei capitoli precedenti si ribadisce che l'elettrodotto in progetto è stato progettato con posa a trifoglio.



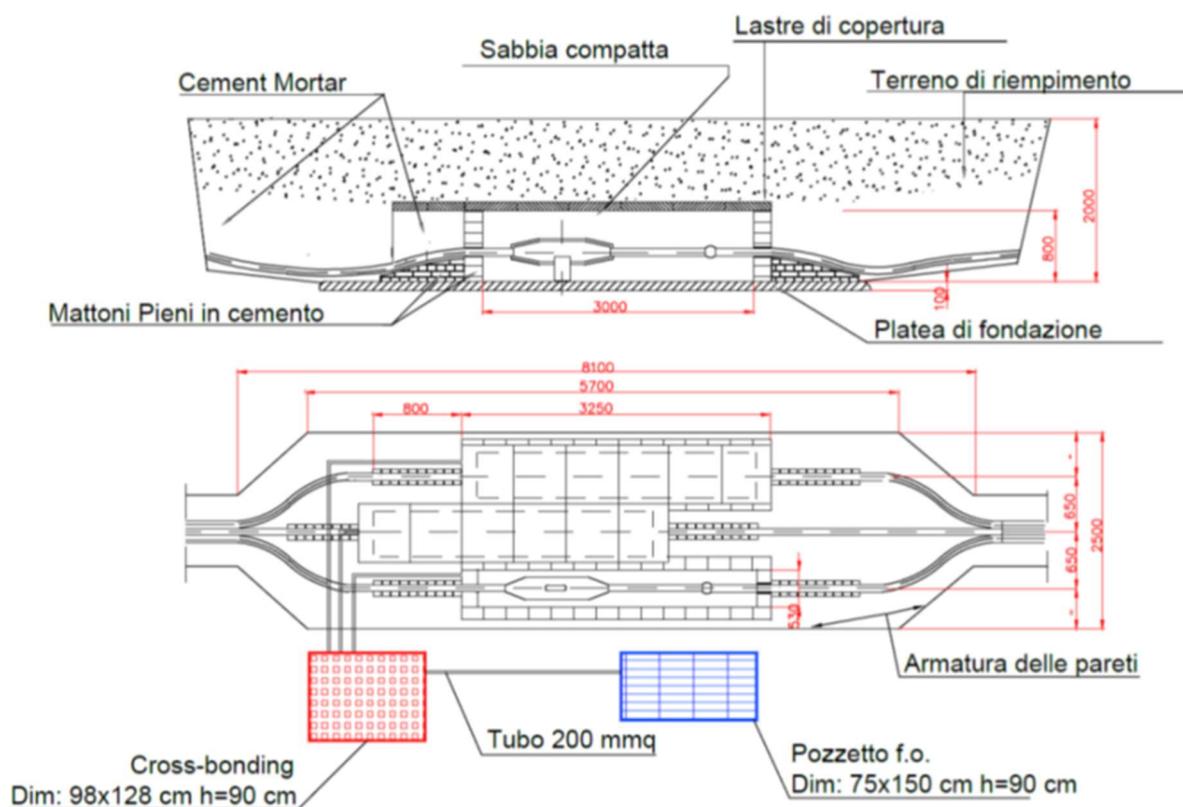
La posa a trifoglio ha l'inconveniente di ridurre la portata di corrente ammissibile del cavo dovuta al regime termico che si instaura a causa della vicinanza dei cavi, ma ha il vantaggio di diminuire i campi elettromagnetici e di ridurre le sezioni di scavo riducendo gli impatti ambientali. Al contrario la posa in piano presenta livelli di portata in corrente maggiori con delta positivi proporzionali alla distanza "d" di interasse dei cavi. Per tale motivo la posa a trifoglio è utilizzata per i livelli di tensione più bassa (150-220 kV) mentre la posa in piano è utilizzata per i livelli di tensione più alta (220-380kV).

Schermi

Gli schermi metallici intorno ai conduttori di fase dei cavi con isolamento estruso hanno la funzione principale di fornire una via di circolazione a bassa impedenza alle correnti di guasto in caso di cedimento dell'isolamento. Pertanto, essi saranno dimensionati in modo da sostenere le massime correnti di corto circuito che si possono presentare.

Buche giunti

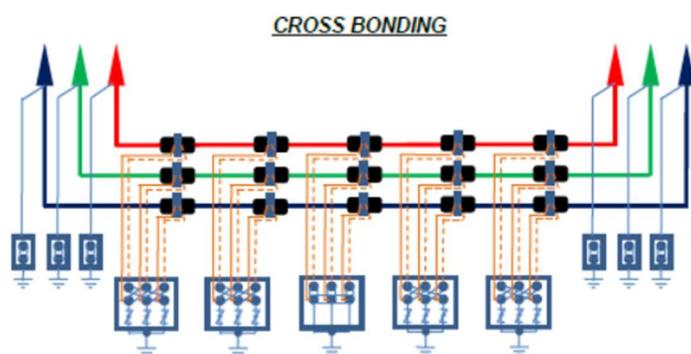
I giunti necessari per il collegamento del cavo saranno posizionati lungo il percorso del cavo, con tratte variabili tra i 400 e 500 m circa, ed ubicati all'interno di apposite buche che avranno una configurazione come indicato nella figura seguente:



Tipico Buca Giunti affiancati

I giunti, saranno collocati lungo il percorso dell'elettrodotto in apposite buche di profondità pari a circa -2,00 metri dal piano campagna e inseriti in appositi loculi, realizzati con blocchetti in calcestruzzo. I loculi saranno poi riempiti con sabbia e coperti con lastre in calcestruzzo armato, aventi funzione di protezione meccanica. Sul fondo della buca giunti, sarà realizzata una platea di sottofondo in c.l.s., allo scopo di creare un piano stabile sul quale poggiare i supporti dei giunti. Inoltre, sarà realizzata una maglia di terra locale costituita da 4 o più picchetti, collegati fra loro ed alla cassetta di sezionamento, per mezzo di una corda in rame. Accanto alla buca di giunzione saranno

installati due pozzetti; uno per l'alloggiamento della cassetta di sezionamento della guaina dei cavi e l'altro per la fibra ottica e i sistemi di monitoraggio (quali per esempio: monitoraggio temperatura cavo, scariche parziali e correnti di schermo). Agendo sui collegamenti interni della cassetta è possibile collegare o scollegare le guaine dei cavi dall'impianto di terra. Il collegamento degli schermi metallici sarà realizzato con la metodologia cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) pressoché di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa. In tale configurazione gli schermi vengono messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi sono isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.



Per le trasmissioni dati del sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le stazioni terminali dei collegamenti, costituito da uno o più cavi a 48 fibre ottiche come rappresentato in modo indicativo nella figura che segue.

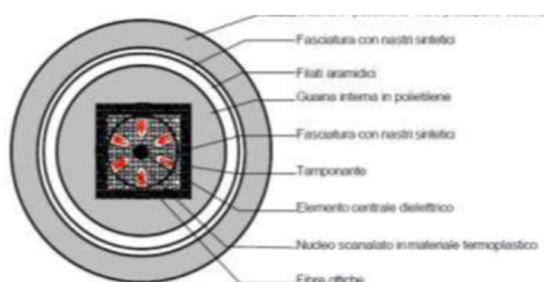


Fig. 1 – Sezione tipica del sistema di telecomunicazioni

Per il calcolo della Distanza di prima approssimazione elettrodotto in AT(Dpa) vedasi relazione specifica.

12.4 Caratteristiche del cavo AT

L'elettrodotto proposto sarà realizzato tramite cavi in alta tensione per posa interrata di ultima generazione con tipologia di isolamento, realizzato in XLPE (polietilene reticolato). Questa tipologia di cavi risulta particolarmente compatta e permette elevate capacità di trasporto ed infine **non presenta problemi di carattere ambientale.**

Infatti, a differenza dei cavi in alta tensione di prima generazione il cui isolamento avveniva a mezzo di olio fluido, questa nuova tecnologia presenta il vantaggio di non richiedere apparecchiature idrauliche ausiliarie necessarie per l’espansione e il rabbocco del fluido dielettrico, con semplificazione dell’esercizio e l’annullamento di perdite di fluidi nei terreni circostanti, da cui la garanzia della massima compatibilità ambientale.

La tipologia di cavo in questione è inoltre caratterizzata da un isolante a basse perdite dielettriche.

La figura che segue mostra uno schema di sezione tipo per questa tipologia di cavi.

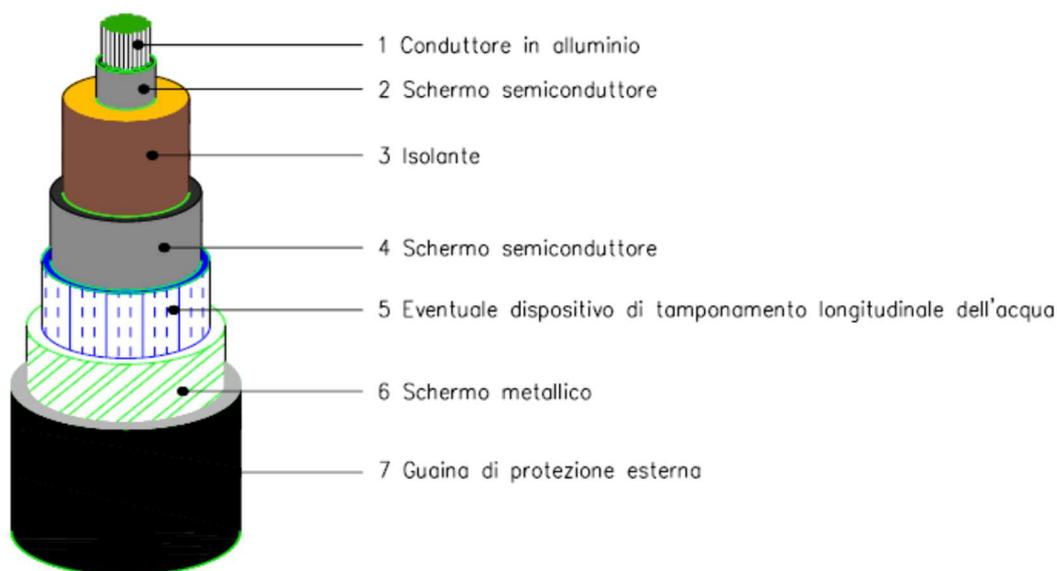


Fig. 6 – Sezione tipica del cavo

13. Calcolo della Distanza di prima approssimazione elettrodotto in AT (Dpa)

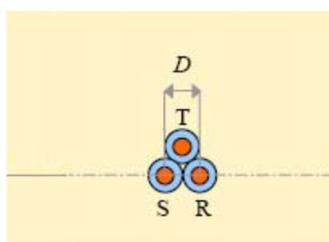
Il presente capitolo ha lo scopo di definire le ipotesi di calcolo mediante le quali sono stati calcolati sia il campo elettrico e magnetico, sia le fasce di rispetto relativamente ai nuovi collegamenti a 150 kV in cavo interrato. L’approccio progettuale è conforme al D.P.C.M. dell’8 luglio 2003, “*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*”, nonché della “*Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti*”, approvata con DM 29 maggio 2008.

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003. Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Con Decreto 29 maggio 2008 il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 sopra citato prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come *"la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto"*.

Tale decreto prevede per il calcolo della Dpa l'utilizzo della configurazione spaziale dei conduttori, geometrica e di fase che forniscono il risultato più cautelativo; a tal proposito si riporta di seguito il calcolo della Distanza di prima approssimazione dell'elettrodotto proposto in progetto:

Lo schema di posa in progetto è di tipo a trifoglio come rappresentato nella figura seguente:



A vantaggio di sicurezza qualora si presentasse la necessità di contenere ulteriormente la distanza della isocampo massima dei 3 μ T saranno posizionate schermature e/o loop passivi atte a garantire in ogni caso il rispetto delle Norme.

Detta schermatura è realizzata inserendo i cavi in apposite canalette di materiale ferromagnetico riempite con cemento a resistività termica stabilizzata.

Si riportano di seguito i limiti di legge relativi ai campi elettrici ed elettromagnetici:

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO “AEPV-C01” Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	---	----------------------

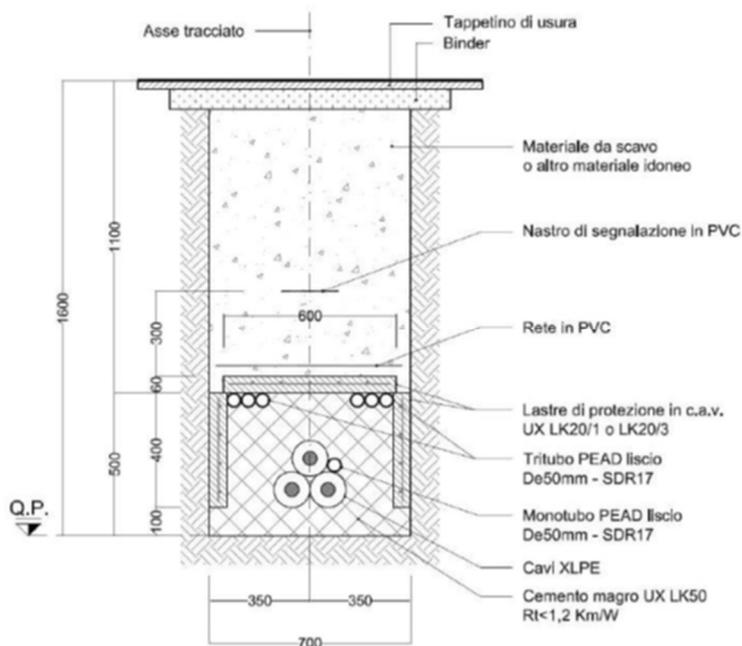
Frequenza 50 Hz	Intensità di campo elettrico E (kV/m)	Induzione Magnetica B (μT)
Limite di esposizione * (da non superare mai)	5	100
Valore di attenzione ** (da non superare in ambienti abitativi già esistenti e comunque nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore)	-	10
Obiettivo di qualità ** (da non superare per i nuovi elettrodotti o le nuove abitazioni in prossimità di elettrodotti esistenti)	-	3

* Valori efficaci

**Mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio

Si riporta di seguito l'andamento della fascia di rispetto e della relativa Distanza di Prima Approssimazione relativa all'opera proposta in progetto, quindi elettrodotto a una singola terna di cavi a 150 kV posati a trifoglio:

SINGOLA TERNA CON CAVI POSATI A TRIFOGLIO	
PROFONDITA' DI POSA	1,4 METRI
CORRENTE	194,64 A
DIAMETRO ESTERNO	106,4 mm
SEZIONE CONDUTTORE	1600 mm²



Il calcolo che segue è stato implementato secondo la guida CEI 106-11 che propone una serie di formule analitiche approssimate, applicabili senza l'uso di software, che permettono il calcolo immediato dell'induzione magnetica ad una data distanza dal baricentro dei conduttori della linea elettrica. Dette formule sono molto utili per effettuare analisi piuttosto precise e soprattutto immediate delle fasce di rispetto.

La formula da applicare per linea in cavo interrato con cavi unipolari posati a trifoglio è la stessa utilizzata per le linee aeree con conduttori a triangolo:

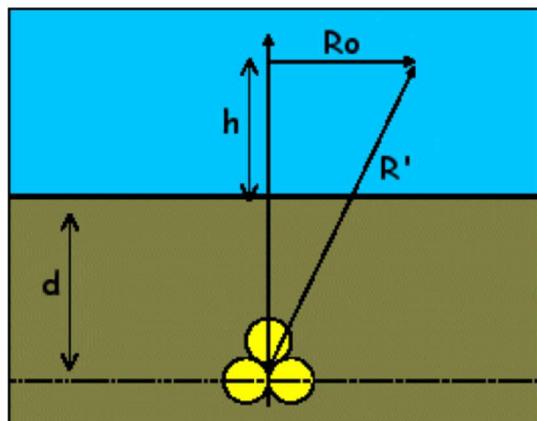
$$B = \frac{P \cdot I}{R^2} \cdot 0,1 \cdot \sqrt{6} \quad [\mu T]$$

dove P [m] è la distanza fra i conduttori disposti ai vertici di un triangolo (in caso di distanze differenti, P diventa la media delle distanze fra i tre conduttori), I [A] è la corrente, simmetrica ed equilibrata, che attraversa i conduttori, R [m] è la distanza dal baricentro dei conduttori alla quale calcolare l'induzione magnetica B (la formula è valida per $R \gg P$). Rovesciando la logica, è anche possibile calcolare la distanza R' dal baricentro dei conduttori, alla quale l'induzione magnetica si riduce al valore dell'obiettivo di qualità di 3 μT :

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{P \cdot I} \quad [m]$$

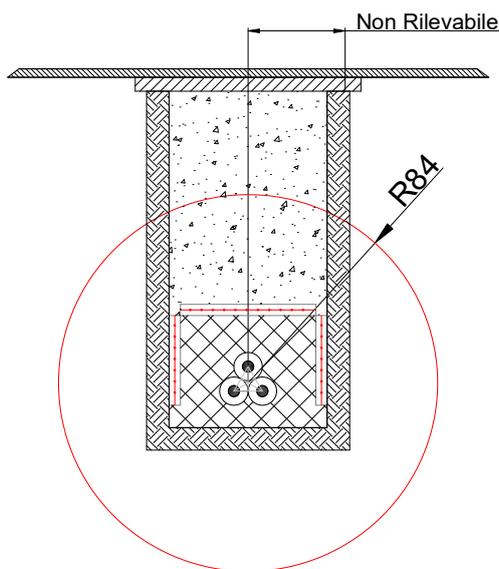
Invece della distanza dal baricentro è fondamentale conoscere la distanza dall'asse della linea a livello del suolo ($h=0$) R_0 (figura), oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto dell'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$ (d è la profondità di posa):

$$R_0 = \sqrt{0,082 \cdot P \cdot I - d^2} \quad [\text{m}]$$



K	P (m)	I (A)	R' (m)	
0,286	0,106	199,64	1,32	
k	P (m)	I (A)	d (m)	Ro (m)
0,082	0,106	199,64	1,4	N.R.

Il calcolo analitico è stato eseguito con l'ausilio di un foglio di calcolo appositamente implementato. Dal quale si evince che per portate di correnti relativamente basse come in questo caso la misura di R_0 è non rilevabile. Come è anche possibile desumere graficamente dall'immagine sotto riportata. **A tal proposito è opportuno precisare in questa sede che la DPA dovrà essere ricalcolata in sede di conferenza di servizio, considerando tutti i cavidotti presenti, autorizzati e autorizzanti che incidono sulla stessa area. Auspicando inoltre accordi di condivisione tra i vari produttori ai quali il Gestore delle rete ha fornito la stessa STMG.**



LA DPA risulta quindi pari a 1 metro approssimata per eccesso come previsto dal Decreto 29 Maggio 2008.

14. Cavidotto in Media Tensione

Il cavidotto in MT 30.000 V di connessione tra la cabina di raccolta posizionata nel sub impianto C01.8 e la sottostazione di utenza, benestariata da Terna, si sviluppa per 8700 metri circa.

La potenza massima di immissione in uscita dalla cabina di raccolta è pari a 51,87 MW come previsto dalla STMG di TERNA codice 201900419. I cavi idonei a trasportare detta potenza a tale tensione sono del tipo ARG7H1R 18/30 kV. Per detta potenza a tale tensione la portata di corrente risulta pari a circa 998 A. A tale scopo sono necessari 2 cavi per fase da 630 mmq, che con modalità di posa interrata in piano hanno una portata massima pari a $743 \times 2 \times 0,80 = 1188$ A, tale configurazione comporta una caduta di tensione pari a circa il 3,13%. Tuttavia in fase esecutiva si potrà optare in accordo con il committente per l'utilizzo di cavi di tipologia con conduttore in rame. A titolo di esempio utilizzando cavi del tipo RG7H1R 18/30 kV, e cioè con conduttore in rame, di sezione pari a 400 mmq, che con modalità di posa interrata in piano hanno una portata massima pari a $685 \times 2 \times 0,80 = 1096$ A, la caduta di tensione risulterebbe in questo caso pari al 3,08%. La presenza di cavi elettrici verrà debitamente segnalata tramite posa di nastro monitore lungo gli scavi. I ripristini degli scavi effettuati su strada asfaltata verranno eseguiti a regola d'arte in considerazione delle direttive impartite dal gestore della viabilità (sia essa comunale o provinciale), in uniformità a quanto già realizzato, al fine di rendere omogenea la finitura del manto stradale lungo la parte della strada interessata dallo scavo. In fase esecutiva si dovrà fare particolare attenzione alla corretta posa dei cavi al fine di minimizzare gli effetti della mutua induzione tra i cavi che altrimenti non permette una equiripartizione di corrente tra i conduttori in parallelo per fase.

Cavi posati a trifoglio / Cables laying in trefoil formation



Cavi posati in orizzontale o in verticale / Cables laying in line horizontally or vertically



14.1 Caratteristiche del cavo MT



15. Calcolo della Distanza di Prima Approssimazione Cavidotto in MT

Il presente capitolo ha lo scopo di definire le ipotesi di calcolo mediante le quali sono stati calcolati sia il campo elettrico e magnetico, sia le fasce di rispetto relativamente ai nuovi collegamenti a 30.000 V in cavo interrato. L'approccio progettuale è conforme al D.P.C.M. dell'8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008.

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003. Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Con Decreto 29 maggio 2008 il

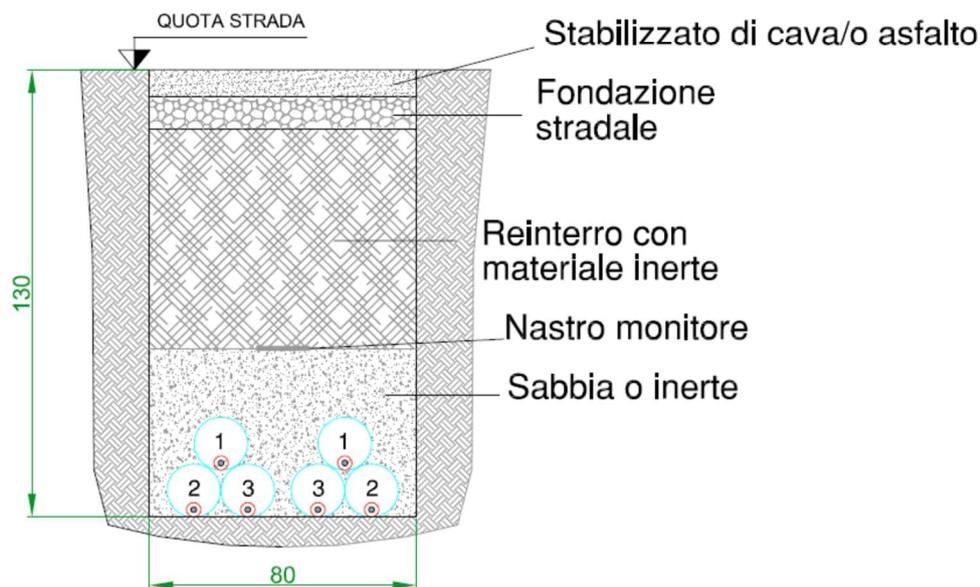
Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 sopra citato prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

Tale decreto prevede per il calcolo della Dpa l'utilizzo della configurazione spaziale dei conduttori, geometrica e di fase che forniscono il risultato più cautelativo; a tal proposito si riporta di seguito il calcolo della Distanza di prima approssimazione dell'elettrodotto proposto in progetto:

Lo schema di posa in progetto è di tipo a trifoglio come rappresentato nella figura seguente:

ELETTRODOTTO IN MEDIA TENSIONE 30.000 V
Doppia Terna RG7H1R 18/30 kV
TRINCEA E RELATIVA POSA DI CAVIDOTTI SU STRADA BATTUTA
(sez. 80x130 cm) - Conforme CEI 11-17



A vantaggio di sicurezza qualora si presentasse la necessità di contenere ulteriormente la distanza della isocampo massima dei 3 μ T saranno posizionate schermature e/o loop passivi atte a garantire in ogni caso il rispetto delle Norme. Detta schermatura è realizzata inserendo i cavi in apposite canalette di materiale ferromagnetico riempite con cemento a resistività termica stabilizzata.

Si riportano di seguito i limiti di legge relativi ai campi elettrici ed elettromagnetici:

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO “AEPV-C01” Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	--	----------------------

Frequenza 50 Hz	Intensità di campo elettrico E (kV/m)	Induzione Magnetica B (μT)
Limite di esposizione * (da non superare mai)	5	100
Valore di attenzione ** (da non superare in ambienti abitativi già esistenti e comunque nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore)	-	10
Obiettivo di qualità ** (da non superare per i nuovi elettrodotti o le nuove abitazioni in prossimità di elettrodotti esistenti)	-	3

* Valori efficaci

**Mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio

Il calcolo che segue è stato implementato secondo la guida CEI 106-11 che propone una serie di formule analitiche approssimate, applicabili senza l'uso di software, che permettono il calcolo immediato dell'induzione magnetica ad una data distanza dal baricentro dei conduttori della linea elettrica. Dette formule sono molto utili per effettuare analisi piuttosto precise e soprattutto immediate delle fasce di rispetto.

La formula da applicare per linea in cavo interrato con cavi unipolari posati a trifoglio è la stessa utilizzata per le linee aeree con conduttori a triangolo:

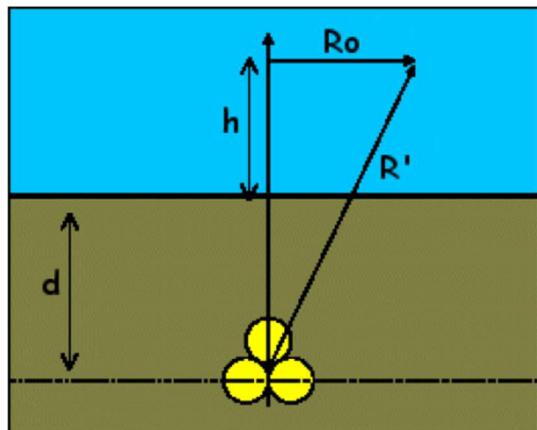
$$B = \frac{P \cdot I}{R^2} \cdot 0,1 \cdot \sqrt{6} \quad [\mu T]$$

dove P [m] è la distanza fra i conduttori disposti ai vertici di un triangolo (in caso di distanze differenti, P diventa la media delle distanze fra i tre conduttori), I [A] è la corrente, simmetrica ed equilibrata, che attraversa i conduttori, R [m] è la distanza dal baricentro dei conduttori alla quale calcolare l'induzione magnetica B (la formula è valida per $R \gg P$). Rovesciando la logica, è anche possibile calcolare la distanza R' dal baricentro dei conduttori, alla quale l'induzione magnetica si riduce al valore dell'obiettivo di qualità di 3 μT:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{P \cdot I} \quad [m]$$

Invece della distanza dal baricentro è fondamentale conoscere la distanza dall'asse della linea a livello del suolo (h=0) R₀ (figura), oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto dell'obiettivo di qualità di 3 μT (d è la profondità di posa):

$$R_0 = \sqrt{0,082 \cdot P \cdot I - d^2} \quad [m]$$

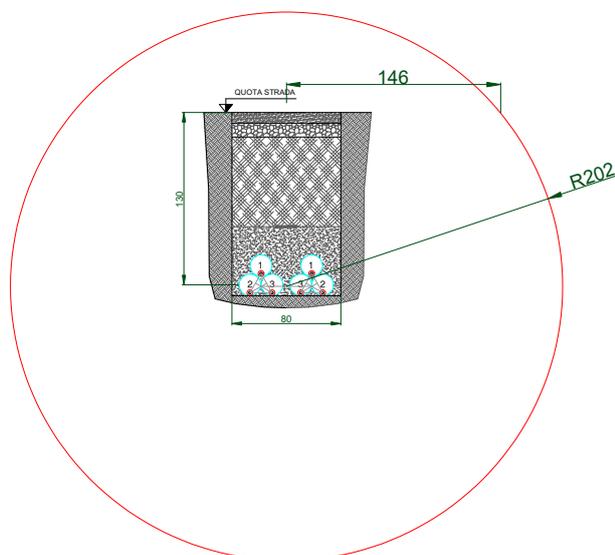


Il calcolo analitico è stato eseguito con l'ausilio di un foglio di calcolo appositamente implementato.

K	P (m)	I (A)	R' (m)	
0,286	0,05	998	2,02	
k	P (m)	I (A)	d (m)	Ro (m)
0,082	0,05	998	1,4	1,46

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica di R' pari a 2,02 metri e R0 pari a 1,46 metri, che ne prova la correttezza dell'analisi.

ELETTRODOTTO IN MEDIA TENSIONE 30.000 V
Doppia Terna RG7H1R 18/30 kV
TRINCEA E RELATIVA POSA DI CAVIDOTTI SU STRADA BATTUTA
(sez. 80x130 cm) - Conforme CEI 11-17



INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO "AEPV-C01" Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	--	----------------------

LA DPA risulta quindi pari a 2 metri approssimata per eccesso come previsto dal Decreto 29 Maggio 2008.

E' opportuno precisare in questa sede che la DPA dovrà essere ricalcolata in sede di conferenza di servizio, considerando tutti i cavidotti presenti, e autorizzati e autorizzanti che incidono sulla stessa area. Auspicando inoltre accordi di condivisione tra i vari produttori ai quali il Gestore delle rete ha fornito la stessa STMG.

16. Calcolo della Distanza di prima approssimazione cabine MT/AT (Dpa)

In relazione alle cabine elettriche di trasformazione, nello specifico è prevista la trasformazione della potenza dell'impianto Agrivoltaico nella stazione di utenza da 30.000 V a 150.000 V, la principale sorgente di emissione è il trasformatore MT/AT.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto.

Tale determinazione si basa sulla corrente di media tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA si applica quanto segue:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \cdot x^{0,5242}$$

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Considerando che I= 998 A e che il cavo scelto sul lato MT del trasformatore è 2 x (3x630)mm², con diametro esterno pari a circa 30,3 mm, si ottiene una DPA pari a circa 2 metri, che si pone pari a 3 metri a vantaggio di sicurezza. La sezione di elevazione MT/AT all'interno della stazione di utenza come è possibile osservare dalle planimetrie di progetto è posizionata in aperta campagna risultando quindi distante da ogni ambiente sensibile o presidiato.

17. Calcolo della Distanza di prima approssimazione cabina di raccolta MT (Dpa)

Tutte le potenze all'uscita delle cabine di trasformazione presenti nell'impianto Agrivoltaico sono convogliate in un'unica cabina di raccolta MT, posizionata all'interno del Sub lotto C01.8.

In questo caso la principale sorgente di emissione sono le stesse correnti dei quadri MT.

Considerando che il cavo scelto in uscita dalla cabina di raccolta di cui trattasi è lo stesso cavo che arriva alla stazione di elevazione di utenza con la stessa corrente 998 A, si può ritenere che il valore della DPA sia anche in questo caso pari a 3 metri.



Anche in questo caso la cabina come è possibile osservare dalle planimetrie di progetto è posizionata in aperta campagna risultando distante da ogni ambiente sensibile o presidiato.

Quanto sopra esaurisce la verifica in merito al campo magnetico, in merito alla verifica relativa al campo elettrico, si premette che la linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo (come abbiamo rappresentato dalle analisi e calcoli di cui sopra) è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza. Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il **campo elettrico nullo ovunque**. Pertanto il rispetto della normativa vigente in relazione al campo elettrico in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

18. Conclusioni

In conclusione dalle valutazioni effettuate si conferma che i tracciati degli elettrodotti oggetto della seguente proposta sono stati studiati in modo da rispettare il limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003:

- il valore del **campo elettrico** è sempre inferiore al limite fissato in 5kV/m

INGENIUM Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco	PROGETTO “AEPV-C01” Comune di Brindisi (BR) Relazione Campi Elettromagnetici	Brindisi Solar 1 srl
--	---	----------------------

- il valore del **campo di induzione magnetica**, in corrispondenza dei punti sensibili (abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) è sempre inferiore a 3 μ T.

19. Sicurezza cantieri

I lavori si svolgeranno nel rispetto della normativa e del D.Lgs. 81/08 e successiva modifica e integrazioni D.Lgs. 106/09. Pertanto, in fase di progettazione la Società provvederà a nominare un Coordinatore per la sicurezza, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Ceglie Messapica

02/03/2023

Ing. Ciraci Francesco