REGIONE ABRUZZO
PROVINCIA DI TERAMO (TE)

IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE A 20 kV DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI CAMPLI
TICA : 356022048

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE
RELAZIONE TECNICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	Codice GOAL	Tipo docum.	N° elaborato	N° foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD			01				-	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
01	-	-	MD	MD	MD

PROGETTAZIONE
Ing. Marco di Paola

Ordine degli Ingegneri della provincia di ANCONA
Ing. Marco DI PAOLA
A/3534
Ingegneria civile e ambientale, industriale e dell'informazione

GESTORE RETE ELETTRICA

FIRMA PER BENESTARE

RICHIEDENTE
ITALIAN SMART INVEST 5 SRL

FIRMA PER BENESTARE

COPYRIGHT ENEL DISTRIBUZIONE S.P.A. TUTTI I DIRITTI RISERVATI. LA RIPRODUZIONE E LA CESSIONE, TOTALE O PARZIALE, IN QUALUNQUE FORMA, SU QUALSIASI SUPPORTO E CON QUALUNQUE MEZZO E' PROIBITA SENZA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DI ENEL DISTRIBUZIONE S.P.A.

INDICE

1 INTRODUZIONE 3

2 LEGISLAZIONE VIGENTE 3

3 UBICAZIONE DELL'OPERA 5

4 DATI GENERALI DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE 7

4.1 SOLUZIONE TECNICA 7

4.2 CABINA DI CONSEGNA 8

4.3 IMPIANTO DI CONSEGNA 8

4.4 IMPIANTO DI TERRA 9

4.5 CAVIDOTTO INTERRATO 9

4.6 SCAVO E PROTEZIONE MECCANICA 9

4.7 POTENZIAMENTO DELLA LINEA AEREA 10

5 ANALISI VINCOLISTICA 12

6 VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI 12

6.1 LE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE 12

6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 13

6.2.1 Norma tecnica 13

6.2.2 Legge Italiana 14

6.2.3 Definizioni e Abbreviazioni 14

6.2.4 Normative Vigenti 15

6.3 DESCRIZIONE DELL'OPERA 18

6.3.1 Caratteristiche generali 18

6.3.2 Caratteristiche della rete elettrica 18

6.4 VALUTAZIONE PREVENTIVA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI 19

6.4.1 Applicazione della normativa sulla tutela della popolazione 19

6.4.2 Criteri di Valutazione 19

6.4.3 Cabine elettriche 19
6.4.4 Elettrodotti a MT 21
6.5 VALUTAZIONE ANALITICA DEI CAMPI MAGNETICI GENERATI DA ELETTRODOTTI IN MT 22
6.5.1 Caso calcoli con una terna di cavi MT interrati di sezione 185 mm² 23
6.5.2 Caso calcoli con n. 2 terne di cavi MT interrati di sezione 185 mm² 24
6.5.3 Potenziali recettori 26
6.6 CONCLUSIONI 26
7 ATTRAVERSAMENTI E INTERFERENZE 26
7.1 ATTRAVERSAMENTI DI STRADE E CORSI D'ACQUA 26
7.2 INTERFERENZE CON ALTRI SOTTOSERVIZI 26
7.2.1 Incroci tra cavi energia e linee di telecomunicazione 26
7.2.2 Parallelismo tra cavi di energia e linee di telecomunicazione 28
7.2.3 Incroci tra cavi energia e tubazioni metalliche 29
7.2.4 Parallelismo tra cavi di energia e tubazioni metalliche 31
7.2.5 Coesistenza tra cavi di energia e tubazione di metano 31
7.2.6 Incroci con tubazione di metano pressione > 5 bar 33
7.2.7 Parallelismo con tubazioni del metano con pressione > 5bar 35
7.2.8 Incroci con tubazione di metano pressione < 5 bar 36
7.2.9 Parallelismo con tubazioni del metano con pressione < 5 bar 38
8 RELAZIONE ESTIMATIVA ASSERVIMENTO PERMANENTE ELETTRODOTTO AEREO 39
8.1 L'INDENNITA'DI SERVITU' DI ELETTRODOTTO NELLA NORMATIVA NAZIONALE 39
8.2 PREMESSA 39
8.3 DESCRIZIONE DEI BENI E CRITERI DI STIMA 40
8.4 STIMA DELLE INDENNITA' 41
APPENDICE: "ADEGUAMENTO LINEA ESISTENTE" 45

1 INTRODUZIONE

Nella presente relazione è descritta la realizzazione dell'impianto di rete per la connessione, utile per l'allaccio alla rete MT esistente, con tensione nominale 20 kV di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, per una potenza richiesta in immissione di 0,90 MW. L'impianto di rete per la connessione ed il punto di inserimento interesseranno il territorio del Comune di Campli (TE).

A costruzione avvenuta, le opere di rete per la connessione saranno ricomprese negli impianti del gestore di rete e saranno quindi utilizzate per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione/trasmissione. Conseguentemente il titolare dell'autorizzazione all'esercizio di tali opere non potrà che essere il concessionario del servizio di distribuzione (e-distribuzione). Inoltre, l'impianto di rete per la connessione non sarà oggetto di dismissione e di ripristino dei luoghi.

Il presente progetto è stato redatto in conformità alla Guida per le Connessioni alla Rete Elettrica di e-distribuzione ed alla soluzione tecnica indicata dallo stesso distributore nel preventivo di connessione con identificato con il **codice di rintracciabilità 356022048**.

2 LEGISLAZIONE VIGENTE

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono:

- D.Lgs. 387/2003 in attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione della energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità
- Decreto 10 settembre 2010 "Linee guide per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"
- D.Lgs 28/2011 in attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- Legge n. 10 del 1991 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- Piano Energetico Ambientale Regionale (P.E.A.R.)
- L.R. 20 settembre 1988, n. 83 - Disciplina delle funzioni regionali concernenti linee ed impianti elettrici aventi tensione fino a 150.000 volt.
- Delibera ARG/elt 281/05, Delibera ARG/elt 179/08, Delibera ARG/elt 99/08
- D.Lgs n.81 del 9 aprile 2008, D.Lgs 152/06, Legge 36/2001, Legge 163 163/2008, Legge 152/1999
- DPCM 8 Luglio 2003
- Legge 5 novembre 1971 n.1086
- Decreto 29 Maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"

- Decreto 29 Maggio 2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica"
- D.M. n. 449 del 21/03/1988, D.M. 05/08/1998
- DPR 21/06/1968
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni"
- CEI EN 50522 2011-03 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a."
- CEI EN 50341-1:2013-07 Linee elettriche aeree a tensione alternata maggiore di 1 kV fino a 45 kV
- CEI EN 50341-2-13: Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a. – Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA) per l'Italia (basati sulla EN 50341-1:2012)
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici
- 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
- CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui sono presenti sistemi con tensione maggiore di 1kV
- Norme CEI EN ed UNI di riferimento per i componenti di impianto
- D.M. 11/03/1998 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici
- norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale
- D.M. 37/08 norma per la sicurezza e realizzazione impianti elettrici
- unificazioni Società Elettriche (ENEL e/o altre) per le interfacce con la rete elettrica
- norma CEI 11-20 per gli impianti di produzione
- norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- delibera dell'Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 recante "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di
- connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA)" come successivamente modificato ed integrato
- "Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-Distribuzione"

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria indicativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate. Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

3 UBICAZIONE DELL'OPERA

Nella definizione del tracciato e nella scelta della collocazione tecnica del nuovo collegamento si è tenuto conto principalmente dei seguenti fattori:

- posizione delle linee esistenti;
- posizione e configurazione dell'impianto di connessione;
- minimizzare la costruzione di nuovi elettrodotti;
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando, per quanto possibile, tracciati più brevi, salvaguardando allo stesso tempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze;
- rispetto delle distanze da opere interferenti.

Il tracciato della linea di connessione, che dal punto di connessione si dirama fino alla cabina di consegna del produttore, è conforme alla STMG del Distributore ed interessa il Comune di Campli (TE).

Il percorso dell'elettrodotto si dirama in parte su strada vicinale e in parta su terreno privato; il punto di connessione dell'impianto è previsto su linea aerea esistente.

Le particelle interessate dal passaggio dell'elettrodotto per le quali è necessaria l'acquisizione di servitù di elettrodotto per la realizzazione della linea MT sono dettagliate nel "Piano Particellare".

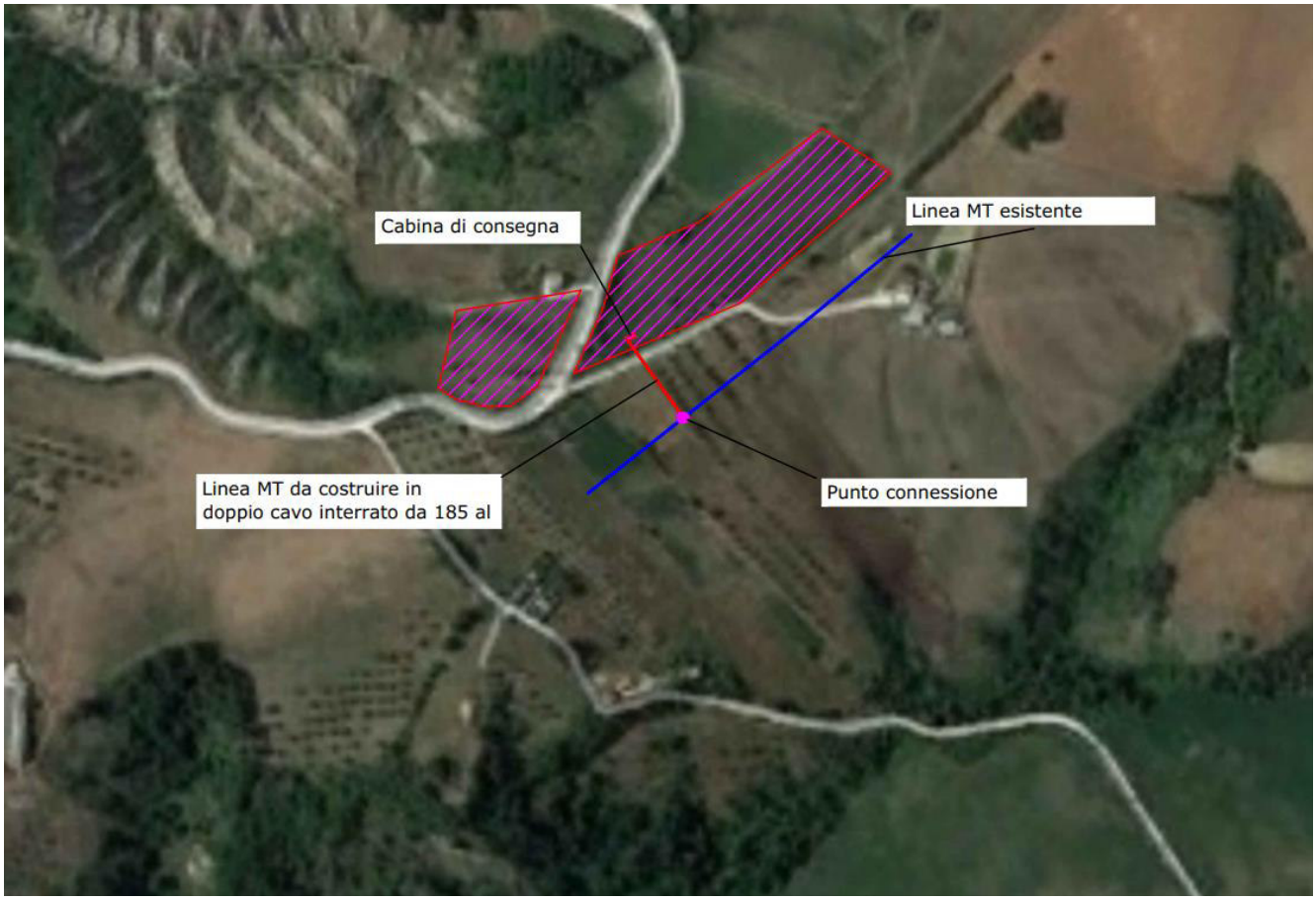


Figura 1 – Tracciato elettrodotto

4 DATI GENERALI DELL'IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

La linea elettrica a 20 kV in progetto collega alla rete esistente del distributore un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare di tipo fotovoltaica, per una potenza richiesta in immissione pari a 0,90 MW; l'inserimento in rete dell'impianto avviene mediante la costruzione di una nuova cabina di consegna MT collegata in entra-esci su linea MT esistente GESCAL S.ATTO, alimentata dalla cabina primaria AT/MT TERAMO Z.I., nel tratto tra i nodi DJ202367980 e DJ204298386.

Le due estremità della nuova linea MT sono quindi individuate rispettivamente dalla "Cabina di consegna" e dal "Punto di connessione" in entra-esci sulla linea MT esistente GESCAL S.ATTO, le cui coordinate WGS84 sono riportate in Tabella 1.

COORDINATE ELETTRODOTTO			
Punto	*Latitudine*	*Longitudine*	*Altitudine (slm)*
Punto di connessione (entra – esci)	42.731411	13.744189	350
Cabina di consegna	42.732031	13.743701	352

Tabella 1 - Coordinate punto di connessione e Cabina di consegna

4.1 SOLUZIONE TECNICA

L'impianto di rete per la connessione permetterà di connettere l'impianto fotovoltaico al punto di connessione. Le opere da realizzare per la connessione dell'impianto fotovoltaico, in accordo con quanto indicato dal Distributore, sono le seguenti:

- Costruzione di un nuovo tratto di linea MT interrato AL 185 mm^2 elicordale per la connessione in entra-esci a linea aerea esistente, per una lunghezza complessiva pari a circa 64 metri
- Allestimento di nuova cabina di consegna MT con Quadro in SF6 (con ICS) DY900/3 (3L) più Quadro utente in SF6 DY808 dimensionati per reti con correnti di corto circuito pari a 16 kA
- RG-DAT

L'impianto di rete per la connessione diventerà parte integrante della rete elettrica di distribuzione e sarà realizzato, gestito, esercito e mantenuto da e-distribuzione.

La soluzione tecnica prevede inoltre:

- Il potenziamento della linea MT GESCAL S.ATTO (Figura 2), nella tratta tra i nodi DJ202141206 e DJ202560947, parte in cavo aereo AL 150 mmq (18 metri) e parte in cavo interrato AL 185 mmq (18 metri su strada asfaltata).

4.2 CABINA DI CONSEGNA

La cabina prefabbricata di consegna MT sarà posizionata sull'area di impianto e con accesso libero ed indipendente da strada carrabile.

Il manufatto sarà costituito da struttura prefabbricata autoportante completamente realizzata e rifinita nello stabilimento di produzione del Costruttore. Essa sarà costituita da:

- locale Distributore per l'impianto di consegna accessibile esclusivamente da e-distribuzione S.p.A.
- locale misure per l'installazione degli AdM

Il manufatto sarà conforme alle specifiche della normativa e-distribuzione DG2061, edizione 9, del 2021 e sarà di dimensioni in pianta pari a (6,3 x 2,3) m ed altezza pari a circa 2,7 m. L'armatura interna del prefabbricato sarà totalmente collegata elettricamente per creare una gabbia di Faraday a protezione dalle sovratensioni di origine atmosferica ed a limitazione delle tensioni di passo e contatto. Sarà conforme alla normativa, anche in materia di classificazione antisismica, ed avrà dimensioni conformi alla normativa del Distributore e adatte a contenere tutte le apparecchiature installate.

Le caratteristiche dei manufatti ad uso cabina sono riportate nella seguente Tabella 2:

Tipologia:	Cabina elettrica di consegna
Dimensioni interne minime:	(6,3 x 2,3 x 2,7) m
Locali:	Locale misura corredato da 1 porta Locale distributore di consegna corredato da 2 porte
Caratteristiche costruttive:	Prefabbricato in cemento vibrato
Aerazione:	Griglie di aerazione ed aspiratore elicoidale

Tabella 2 - Caratteristiche del manufatto ad uso cabina di consegna

4.3 IMPIANTO DI CONSEGNA

L'impianto di consegna da realizzarsi presso la cabina di consegna nel locale e-distribuzione messo a disposizione dal produttore conformemente a quanto previsto dalle norme e-distribuzione sarà composto da un quadro MT DY900/3 (3L) con la funzione di scomparti linea tipo L, per il sezionamento sotto carico dell'elettrodotto di connessione, e da uno scomparto utente di tipo DY 808 per le misure e la consegna.

I quadri prefabbricati, avranno le seguenti funzioni:

1. Arrivo linea MT di collegamento con la linea esistente (Tipo L)
2. Partenza linea MT di collegamento con la linea esistente (Tipo L)
3. Partenza linea (Tipo L) verso utenza impianto fotovoltaico attraverso il modulo DY 808

Si installerà anche apposito impianto di terra per la connessione dei quadri, delle lame di terra, degli schermi dei cavi MT, ecc. da collegare all'impianto di terra della cabina.

4.4 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3) ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mm2, interrati ad una profondità di almeno 0,6 m e 4 picchetti infissi nel terreno in corrispondenza dei 4 angoli della maglia.
A tale maglia saranno collegati, mediante conduttori o sbarre di rame, i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.
Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mm^2.

4.5 CAVIDOTTO INTERRATO

I cavi in media tensione saranno del tipo MT tripolare ad elica visibile per posa interrata con conduttori in alluminio (ARE4H1RX 12/20 KV) di sezione 3 x 1 x 185 mm^2, tabella DC 4379.
Lo sviluppo lineare dello scavo per la posa di cavo in media tensione è di circa 64 metri in doppia terna; all'interno di detto scavo, saranno posati due cavi per il collegamento in entra esci alla rete aerea esistente.

4.6 SCAVO E PROTEZIONE MECCANICA

Tutti i cavi saranno posati dentro uno scavo in trincea con protezioni costituite da tubi corrugati in PEAD a doppia parete aventi caratteristiche corrispondenti alle norme CEI EN 50086-2-4 A1/2001 del diametro di mm 160. Secondo la norma CEI 11-17 la profondità dal piano di campagna all'estradosso della tubazione sarà non inferiore ad 1 m. Per la posa del cavo si rimanda alle sezioni tipo.

I cavi saranno posati all'interno dello scavo che sarà realizzato con sezione obbligata di larghezza pari a 40 cm. Successivamente alla posa, lo scavo sarà riempito con inerti naturali e ripristinato. La segnalazione della presenza dei cavi elettrici avviene tramite nastro monitore di plastica, situato lungo il tracciato dello scavo, di colore rosso, recante la dicitura "CAVI ELETTRICI" in caratteri neri.

In ogni punto sarà garantito il rispetto delle distanze previste dalle norme vigenti. Per i tratti di elettrodotto che interessano aree private, la fascia di terreno sulla quale grava la servitù di elettrodotto ha larghezza di metri lineari 4 m. Per i tratti di elettrodotto che invece interessano aree pubbliche o che interferiscono con opere infrastrutturali e viarie, saranno richiesti gli opportuni

pareri per l'occupazione e la manomissione dell'area. Le caratteristiche riassuntive della linea Mt interrata sono riportate nella Tabella 2:

Tipologia:	Linea in cavo interrato MT
Tensione nominale	20 kV
Frequenza	50 Hz
Lunghezza	64 m (collegamento in entra esci)
Conduttori	Cavo MT tripolare ad elica visibile con conduttori in alluminio 3x1x185 mm^2
Isolamento	Cavo isolato in gomma etilenpropilenica (HEPR) o con polietilene reticolato (XLPE)

Tabella 3 - Caratteristiche linea MT interrata

4.7 POTENZIAMENTO DELLA LINEA AEREA

Il progetto prevede l'adeguamento della linea MT GESCAL S.ATTO nella tratta tra i nodi DJ202141206 e DJ202560947. Per il potenziamento della portata elettrica di quest'ultima, si prevede la sostituzione dei conduttori nudi in rame con cavo aereo elicordato in alluminio rivestito (3x150) mmq XLPE; per l'adeguamento della linea si prevede anche la sostituzione di alcuni sostegni a palo con nuovi pali, calcolati per resistere alle maggiori sollecitazioni meccaniche. La residua parte della linea oggetto di adeguamento è costituita da un elettrodotto interrato, per il breve tratto che congiunge la linea elettrica aerea esistente e il manufatto di cabina ove avviene la consegna.

Nel dettaglio, con riferimento all'Appendice 1 (Potenziamento linea), l'adeguamento prevede:

- potenziamento della linea esistente mediante sostituzione dei conduttori, sostituzioni di alcuni sostegni a palo e posa di alcuni nuovi pali per una lunghezza di circa 533 metri.



Figura 2 – Linea aerea oggetto di potenziamento

5 ANALISI VINCOLISTICA

In sede autorizzativa saranno richiesti e ottenuti tutti i consensi, i pareri, i nulla osta e le autorizzazioni sulla base della tipologia dell'impianto in progetto e dei vincoli e delle interferenze individuati a seguito di verifica nel territorio interessato dalla realizzazione dell'elettrodotto, che possano interferire con la costruzione e l'esercizio dell'opera.

Per maggiori dettagli sull'analisi vincolistica, si rimanda all'Allegato "Elaborati grafici".

6 VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Oggetto del presente capitolo è la valutazione preventiva dei campi elettromagnetici generati dagli impianti elettrici connessi alla realizzazione dell'impianto di rete per la connessione dell'impianto fotovoltaico da realizzarsi nell'agro del Comune di Campli (TE).
Questa parte ha lo scopo di descrivere le emissioni di campi magnetici, elettrici ed elettromagnetici generati durante l'esercizio dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse e definire la compatibilità dell'impianto con i limiti normativi di esposizione e tutela della popolazione nonché permettere la verifica di compatibilità ed interferenza dell'impianto con eventuali impianti elettrici ed elettronici presenti in zona.
Nel § 6.1 si riportano alcune generalità sulle emissioni elettromagnetiche degli impianti elettrici, nel § 6.2 si illustrano i riferimenti legislativi e normativi in materia di emissioni elettromagnetiche e nel § 6.3 si riporta l'inquadramento dell'opera e la descrizione dell'opera da realizzarsi così come risultante dagli elaborati progettuali allegati al progetto definitivo.
Il § 6.4 contiene la valutazione preventiva dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici per le aree limitrofe interessate dall'opera e la relativa verifica di conformità della stessa alla legislazione vigente in materia di esposizione della popolazione.
Il § 6.5 contiene le conclusioni finali sulla base delle risultanze espresse nei paragrafi precedenti.

6.1 LE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE

I campi elettromagnetici consistono in onde elettriche (E) e magnetiche (H) che viaggiano insieme. Esse si propagano alla velocità della luce, e sono caratterizzate da una frequenza ed una lunghezza d'onda.
I campi ELF (Extremely Low Frequency) sono definiti come quelli di frequenza fino a 300 Hz. A frequenze così basse corrispondono lunghezze d'onda in aria molto grandi e, in situazioni pratiche, il campo elettrico e quello magnetico agiscono in modo indipendente l'uno dall'altro e vengono misurati e valutati separatamente. I campi elettrici sono prodotti dalle cariche elettriche. Essi governano il moto di altre cariche elettriche che vi siano immerse. La loro intensità viene misurata in volt al metro (V/m) o in chilovolt al metro (kV/m).

Quando delle cariche si accumulano su di un oggetto, fanno sì che cariche di segno uguale od opposto vengano, rispettivamente, respinte o attratte. L'intensità di questo effetto viene caratterizzata attraverso la tensione, misurata in volt (V).
A ogni dispositivo collegato ad una presa elettrica, anche se non acceso, è associato un campo elettrico che è proporzionale alla tensione della sorgente cui è collegato. L'intensità dei campi elettrici è massima vicino al dispositivo e diminuisce con la distanza. Molti materiali comuni, come il legno ed il metallo, costituiscono uno schermo per questi campi. I campi magnetici sono prodotti dal moto delle cariche elettriche, cioè dalla corrente. Essi governano il moto delle cariche elettriche. La loro intensità si misura in ampere al metro (A/m), ma è spesso espressa in termini di una grandezza corrispondente, l'induzione magnetica, che si misura in tesla (T), millitesla (mT) o microtesla (μT). Ad ogni dispositivo collegato ad una presa elettrica, se il dispositivo è acceso e vi è una corrente circolante, è associato un campo magnetico proporzionale alla corrente fornita dalla sorgente cui il dispositivo è collegato.
I campi magnetici sono massimi vicino alla sorgente e diminuiscono con la distanza. Essi non vengono schermati dalla maggior parte dei materiali di uso comune, e li attraversano facilmente. Ai fini dell'esposizione umana alle radiazioni non ionizzanti, considerando le caratteristiche fisiche delle grandezze elettriche in gioco in un impianto fotovoltaico (tensioni fino a 20.000 V, correnti continue o alternate a frequenza di 50 Hz) i campi elettrici e magnetici sono da valutarsi separatamente perché disaccoppiati.

6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

6.2.1 Norma tecnica

- 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";
- CEI R014-001 "Guida per la valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza";
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica
- Linee in cavo";
- 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 I" 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";
- CEI R014-001 "Guida per la valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza";
- CEI 11-60 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne con tensione maggiore di 100 kV";

- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati dalle linee e da stazioni elettriche";
- CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- 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 I"

6.2.2 Legge Italiana

- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di
- qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo
- per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

6.2.3 Definizioni e Abbreviazioni

Valgono le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte contenute nella Legge 36/2001, nel DPCM 8 luglio 2003 e nel Decreto 29 maggio 2008.

Distanza di Prima Approssimazione (DPA): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolodisti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto;

Elettrodotto: è l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;

Fascia di rispetto: è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3 μT). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge 1 Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore;

- Impianto: officina elettrica destinata, simultaneamente o separatamente, alla produzione, allo smistamento, alla regolazione e alla modifica (trasformazione e/o conversione) dell'energia elettrica transitante in modo da renderla adatta a soddisfare le richieste della successiva destinazione. Gli impianti possono essere: Centrali di produzione, Stazioni elettriche, Cabine Primarie e Secondarie e Cabine Utente;
- Esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici: è ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;

- Esposizione della popolazione: è ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) dell'art. 3 Legge 36/2001 e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici;
- Limite di esposizione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori;
- Linea: collegamento con conduttori elettrici, delimitato da organi di manovra, che permettono di
  unire due o più impianti;
- Luoghi tutelati (Legge 36/2001 art. 4 c.1, lettera h): aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere;
- Obiettivo di qualità (DPCM 8 luglio 2003 art. 4): nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze giornaliere non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz;
- Portata in corrente in servizio normale: è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento. Essa è definita nella norma CEI 11-60 § 2.6. La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto è la "portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata": per le linee con tensione >100 kV, è definita dalla norma CEI 11-60; per gli elettrodotti aerei con tensione <100 kV, i proprietari/gestori fissano la portata in corrente in regime permanente in relazione ai carichi attesi con riferimento alle condizioni progettuali assunte per il dimensionamento dei conduttori; per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 § 3.5 e § 4.2.1 come portata in regime permanente (massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato);
- Valore di attenzione: è il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;

6.2.4 Normative Vigenti

Secondo quanto previsto dalla legge del 22 febbraio 2001, n. 36, in particolare all'art. 4, comma 2, lettera a), il DPCM 8 luglio 2003 ha fissato i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti:

LIMITE DI ESPOSIZIONE Valore efficace che non deve essere superato in caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti	**100 µT** **5 kV/m**
VALORE DI ATTENZIONE Mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio da considerare a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere	**10 µT**
OBIETTIVO DI QUALITA' Mediana dei valori nell'arco delle ventiquattro ore nelle normali condizioni di esercizio da considerare ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee elettriche già presenti nel territorio	**3 µT**

In base all'art. 5 le tecniche di misurazione da adottare sono quelle indicate dalla norma CEI 211-6 prima edizione e successivi aggiornamenti. Inoltre, il sistema agenziale APAT-ARPA dovrà determinare le procedure di misura e valutazione, con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente, per la determinazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità. Per la verifica delle disposizioni di cui agli articoli 3 e 4, oltre alle misurazioni e determinazioni di cui sopra, il sistema agenziale APAT-ARPA può avvalersi di metodologie di calcolo basate su dati tecnici e storici dell'elettrodotto.

Dal campo di applicazione del DPCM è espressamente esclusa, invece, l'applicazione dei limiti, valori di attenzione e obiettivi di qualità di cui sopra ai lavoratori esposti ai campi per ragioni professionali (art. 1 comma 2).

Inoltre, in base all'art. 1 comma 3 per tutte le sezioni di impianto non incluse nella definizione di "elettrodotto" o che sono esercite con frequenze diverse dai 50 Hz, fino a 100 kHz, si applicano i limiti della raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999. In particolare, andrà rispettato, se applicabile nei confronti della popolazione, per la sezione in corrente continua il limite di riferimento per induzione magnetica di 40.000 µT.

L'art. 6 del DPCM 8/7/03 recita:

1."*Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4*

[…]"

2. "*L'APAT, sentite le ARPA, definirà la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti*".

Per quanto riguarda la determinazione delle fasce di rispetto riferite agli elettrodotti sia aerei che interrati, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio ha comunicato con lettera prot. DSA/2004/25291 del 15 novembre 2004, che "*la metodica da usarsi per la determinazione provvisoria delle fasce di rispetto pertinenti ad una o più linee elettriche aeree o interrate che insistono sulla medesima porzione di territorio può compiersi come segue:*

[…]

3. Le linee possono essere schematizzate così come prevede la norma CEI 211-4 "*Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche", cap. 4.1. Il calcolo può essere eseguito secondo l'algoritmo definito al cap. 4.3*.

4. Si calcolano le regioni di spazio definite dal luogo delle superfici di isocampo di induzione magnetica pari a 3 μT in termini di valore efficace.

5. Le proiezioni verticali a livello del suolo di dette superfici determinano le fasce di rispetto. Le relative dimensioni, espresse in metri, possono essere arrotondate all'intero più vicino".

Si precisa, inoltre, che secondo quanto previsto dal Decreto 29 maggio 2008 sopra citato (§ 3.2), la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenze diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto);
- linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione)
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione)
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)

La costruzione e l'esercizio dell'impianto fotovoltaico, così come riportato negli elaborati tecnici di progetto, saranno eseguiti secondo le norme di legge e le norme tecniche del CEI nonché, per la parte di connessione alla rete, secondo le disposizioni normative di Enel Distribuzione S.p.A.

La valutazione dei campi elettrici e magnetici a frequenza industriale è invece argomento della Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche", dalla quale sono state tratte tutte le ipotesi di calcolo. In particolare:

- tutti i conduttori costituenti la linea (sia i conduttori attivi sia i conduttori di guardia) sono considerati rettilinei, orizzontali, di lunghezza infinita e paralleli tra di loro; in base a queste ipotesi, si trascura la componente longitudinale dell'induzione magnetica; nella realtà, i conduttori suddetti si dispongono secondo una catenaria, ma la componente longitudinale non supera in genere il 10% delle altre componenti del campo, per cui l'errore che si commette, nel calcolo della risultante, è certamente inferiore, in percentuale, a questo valore;
- i conduttori sono considerati di forma cilindrica, con diametro costante disposti a fascio di 3 per fase; si suppone che la distanza tra i singoli conduttori a uguale potenziale sia piccola rispetto alla distanza tra i conduttori a diverso potenziale; si suppone inoltre che i conduttori appartenenti ad un fascio siano uguali tra di loro e che, in una sezione normale del fascio, i loro centri giacciano su una circonferenza (circonferenza circoscritta al fascio); in base a queste

ipotesi, si sostituisce al fascio di sub-conduttori un conduttore unico di opportuno diametro equivalente;
- il suolo è considerato piano, privo di irregolarità, perfettamente conduttore dal punto di vista elettrico, perfettamente trasparente dal punto di vista magnetico;
- si trascura l'influenza sulla distribuzione del campo dei tralicci stessi, di piloni di sostegno, degli edifici, della vegetazione e di qualunque altro oggetto che si trovi nell'area interessata, ovvero si calcola il campo imperturbato.

Le ipotesi suddette permettono di ridurre il calcolo del campo ad un problema piano, essendo, in questo caso, la distribuzione stessa uguale su qualunque sezione normale all'asse longitudinale della linea. A parità di altri fattori, l'accuratezza dei dati forniti è ovviamente tanto maggiore quanto più le condizioni reali sono aderenti a quelle sopra elencate.
La guida 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" costituisce l'applicazione delle formule fornite dalla guida CEI 211-4 ai diversi tipi di elettrodotti, quindi anche interrati. A sufficiente distanza dalla terna di conduttori, la superficie su cui l'induzione assume lo stesso valore (superficie isolivello) ha con buona approssimazione la forma di un cilindro avente come asse la catenaria ideale passante per il baricentro dei conduttori. La sezione trasversale di tale cilindro è una circonferenza. Prendendo in considerazione il valore di 3 μT, si può calcolare il raggio della corrispondente circonferenza, che costituisce la fascia di rispetto.

6.3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

6.3.1 Caratteristiche generali

L'impianto di rete per la connessione avrà le seguenti caratteristiche:

- Cabina di Consegna per l'alloggio degli scomparti MT di manovra;
- Collegamento in cavo interrato MT a 20 kV in doppia terna che collegherà la cabina di consegna al punto di inserimento su linea aerea esistente;
- Potenziamento linea elettrica MT a 20 kV, mediante sostituzione di cavi nudi di rame con cavo elicordato MT (3x150) XLPE.

6.3.2 Caratteristiche della rete elettrica

Il tratto di rete elettrica da realizzare è in Media Tensione (20 kV), tra la cabina di consegna e il punto di connessione sarà realizzata in interrato, secondo la norma CEI 11-17, mediante utilizzo di cavi unipolari cordati ad elica visibile a campo elettrico radiale singolarmente schermati con gli schermi atterrati ad entrambe le estremità, disposti ad elica visibile, posati nello scavo in tubo corrugato.

6.4 VALUTAZIONE PREVENTIVA CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

6.4.1 Applicazione della normativa sulla tutela della popolazione

Per tutto ciò che attiene la valutazione dei campi magnetici ed elettrici all'interno dell'impianto fotovoltaico, essendo l'accesso all'impianto ammesso esclusivamente a personale lavoratore autorizzato, non trova applicazione il DPCM 8 luglio 2003.
Essendo le zone direttamente accessibili con l'impianto di rete non adibite né ad una permanenza giornaliera non inferiore alle 4 ore né a zone gioco per l'infanzia/abitazioni e scuole, vanno verificati esclusivamente i limiti di esposizione. Non trovano applicazione per le stesse motivazioni gli obiettivi di qualità del DPCM 8 luglio 2003.
Rimane comunque inteso che i limiti esposti dal DPCM si applicano esclusivamente alla parte esterna dell'impianto e relativamente ai campi magnetici prodotti da correnti di frequenza 50 Hz. Per la valutazione dei campi magnetici statici prodotti dalla sezione in corrente continua, se necessario, si farà riferimento alla raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999.

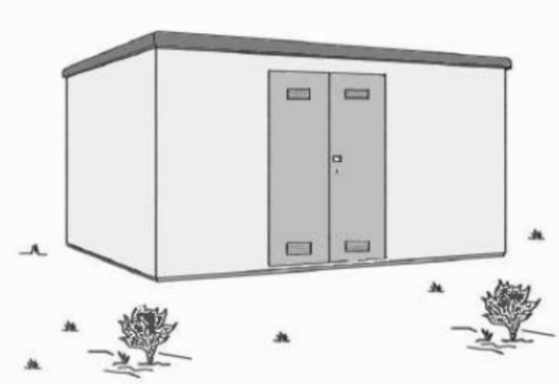
6.4.2 Criteri di Valutazione

Al contrario delle linee elettriche, per le quali è ormai consolidato un metodo di calcolo preventivo dei campi magnetici ed elettrici, per le cabine elettriche e per tutti i sistemi non assimilabili alle linee elettriche, a causa delle geometrie complesse, non è agevole determinare gli andamenti dei campi elettrici e magnetici con modelli matematici, ma a valle di considerazioni preventive di massima. In caso di dubbio si deve procedere direttamente alle misure in campo.
In particolare, è stato più volte dimostrato da misure sperimentali condotte in tutta Italia dal sistema agenziale ARPA sulle cabine MT/BT della Distribuzione, che i campi elettrici all'esterno delle cabine a media tensione risultano essere abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

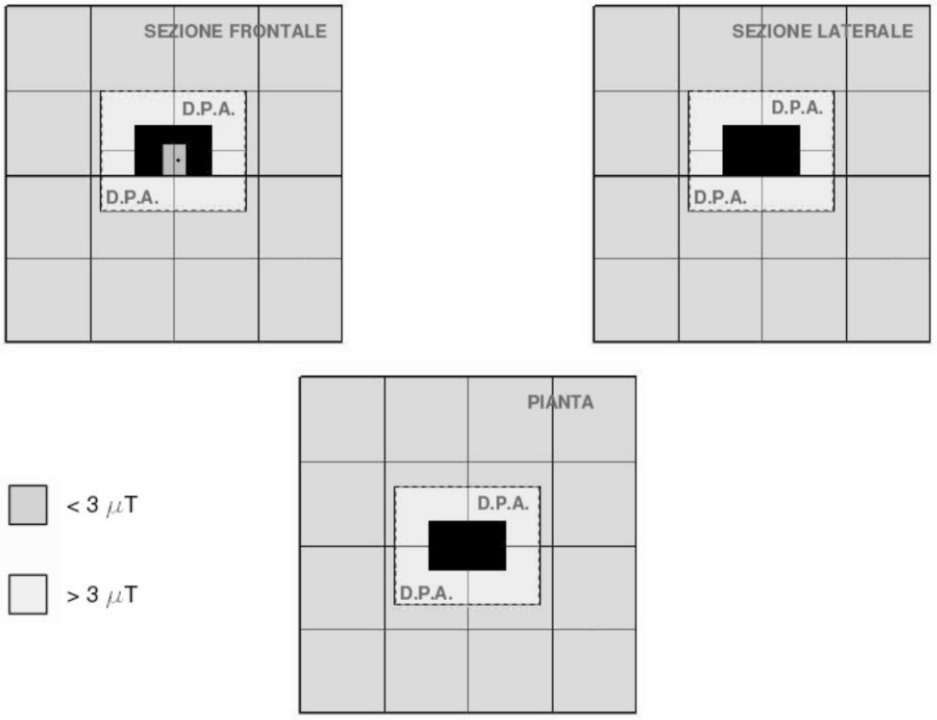
6.4.3 Cabine elettriche

Di seguito viene riportato uno studio effettuato da Enel Distribuzione Spa, attuale e-distribuzione, in cui vengono individuate le DPA simulate ed elaborate con il software EMF Tools v.3.0 del CESI, la cui modellizzazione delle sorgenti è bidimensionale e fa riferimento alla normativa tecnica CEI 211- 17 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla normativa applicabile

B10 – CABINA SECONDARIA TIPO BOX O SIMILARI, ALIMENTATA IN CAVO SOTTERRANEO – TENSIONE 15 KV O 20 KV



RAPPRESENTAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO E DELLA D.P.A.



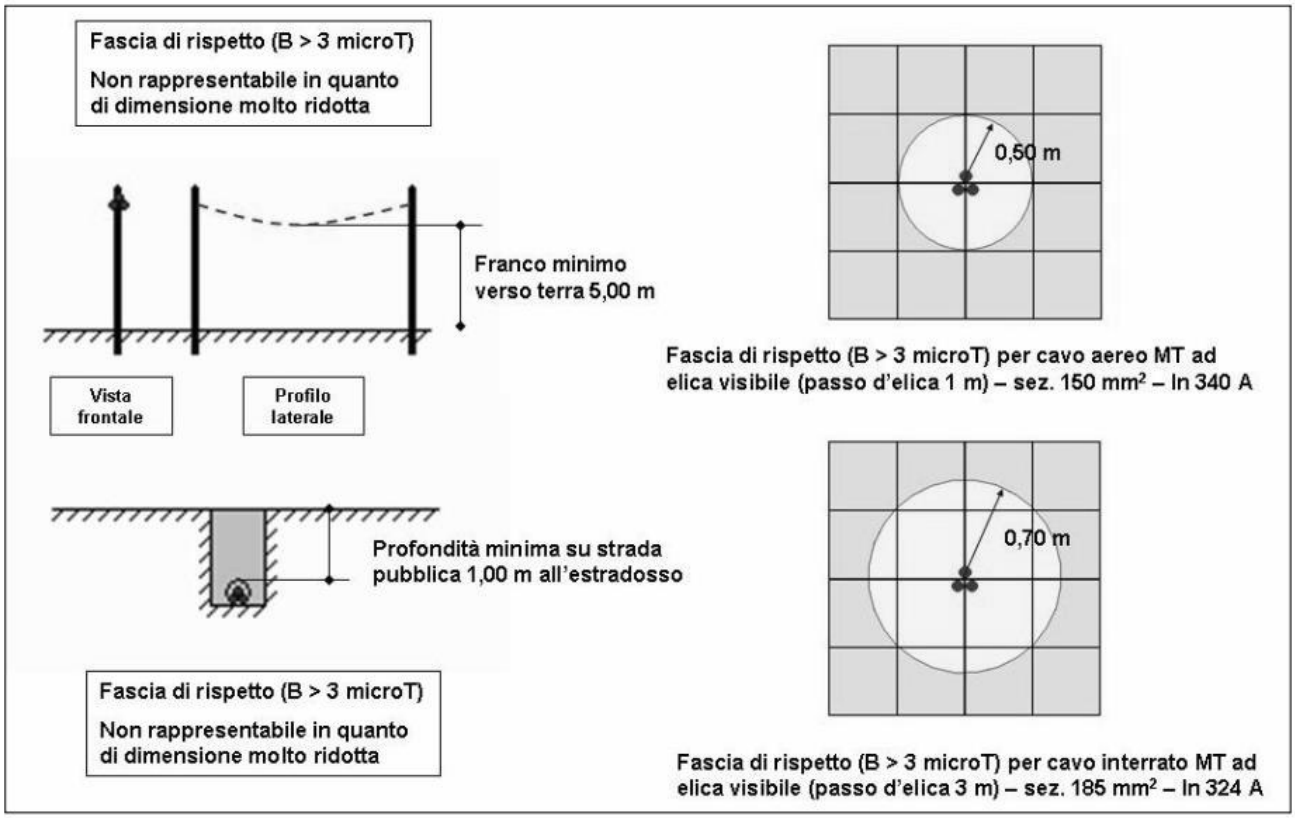
DIAMETRO DEI CAVI (m)	TIPOLOGIA TRASFORMATORE (KVA)	CORRENTE (A)	DPA (m) filo parete esterna	RIF.TO
Da 0,020 a 0,027	250	361	1,5	B10a
	400	578	1,5	B10b
	630	909	2,0	B10c

Figura 3 - Studio effettuato da Enel - Calcoli effettuati su piattaforma "EMF Tools", che tiene conto del passo d'elica.

Pertanto, combinando la configurazione dei conduttori, la geometria di fase e la portata in servizio normale, considerando anche una sovrapposizione degli effetti in un punto esterno all'impianto, il valore di induzione magnetica determinato dalle varie sorgenti in condizioni di funzionamento a potenza nominale sarà di molto inferiore al limite di esposizione.

6.4.4 Elettrodotti a MT

A seguito di sopralluoghi effettuati in tutta l'area interessata dalle relative opere infrastrutturali e soprattutto dalla rete di trasmissione dell'energia prodotta, si sono tratte le opportune considerazioni relativamente all'impatto di tipo elettromagnetico sulla eventuale presenza umana.
Il percorso degli elettrodotti interrati interesserà la viabilità privata in area attualmente agricola incolta senza interessare luoghi adibiti a permanenza non inferiori alle 4 ore giornaliere.
Di seguito sono riportati dei calcoli fatti da Enel Distribuzione Spa, utilizzando il software EMF Tools v.3.0 del CESI, per la stessa tipologia di cavo interrato di progetto.
Come si vede la fascia di rispetto viene determinata calcolando l'induzione magnetica sul centro dei cavi e non su un punto dello spazio circostante al cavo. A vantaggio della sicurezza tale fascia si proietta al suolo e si usa come DPA.
Per cavi interrati MT ad elica visibile – sez. 185 mm2 – In 324 A si assume essere di 0,70 m, fascia di rispetto di gran lunga inferiore alla distanza che separa le linee da fabbricati vicini.



Curve di livello dell'induzione magnetica generata da cavi cordati ad elica - calcoli effettuati con il modello tridimensionale "Elico" della piattaforma "EMF Tools", che tiene conto del passo d'elica.

Figura 4 - Studio effettuato da Enel - Calcoli effettuati su piattaforma "EMF Tools", che tiene conto del passo d'elica.

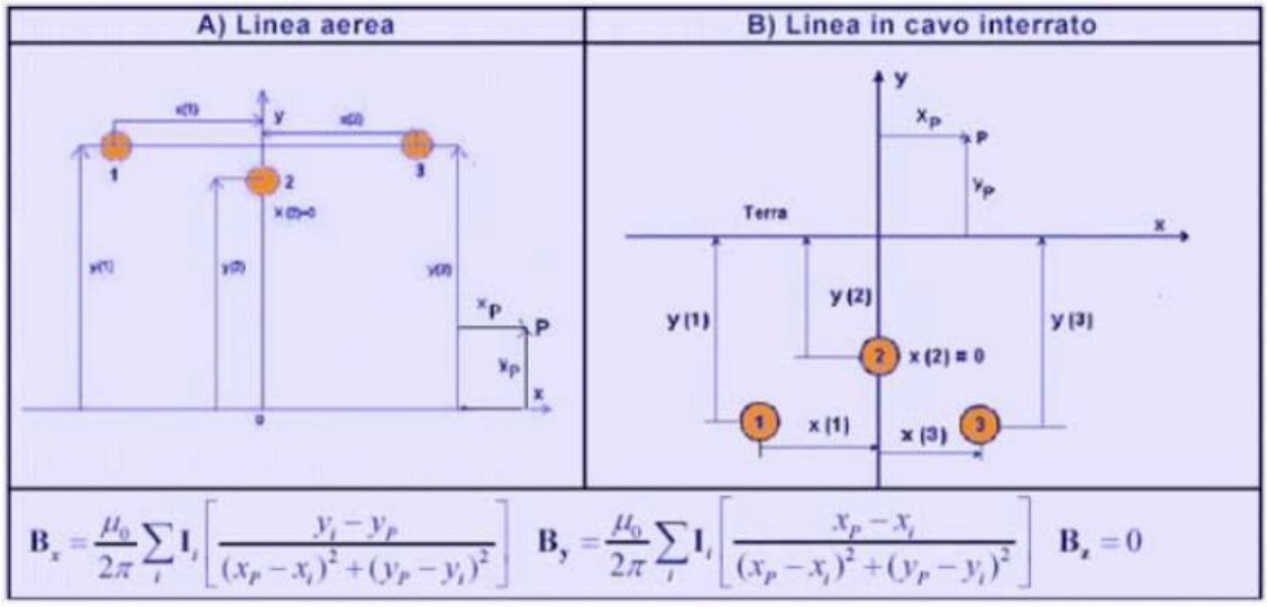
6.5 VALUTAZIONE ANALITICA DEI CAMPI MAGNETICI GENERATI DA ELETTRODOTTI IN MT

La valutazione è effettuata nei riguardi dell'elettrodotto interrato in oggetto del presente progetto, considerando il caso di posa più gravoso, ma senza portare in conto la presenza di eventuali linee elettriche interrate o aeree già esistenti.

I campi elettrici prodotti sono trascurabili grazie allo schermo dei cavi atterrato ad entrambe le estremità e all'effetto schermante del terreno stesso.

Per quanto riguarda la generazione di campi magnetici, si trova che la disposizione a trifoglio dei cavi unipolari consente di avere valori di induzione assai ridotti, grazie alla possibilità di avvicinare i cavi. Infatti, i campi magnetici, interagendo tra loro, si attenuano a vicenda. Si ricorda infatti che il valore di campo magnetico generato da un sistema elettrico trifase simmetrico ed equilibrato in un punto dello spazio è estremamente dipendente dalla distanza esistente tra gli assi dei conduttori delle tre fasi. Per assurdo, infatti, se i tre conduttori coincidessero nello spazio il campo magnetico esterno risulterebbe nullo per qualsiasi valore della corrente circolante nei conduttori.

Ai sensi della norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche", assumendo le ipotesi semplificative già esposte nei paragrafi precedenti, è possibile calcolare l'induzione magnetica, in termini di valore efficace, ricorrendo alla legge di Biot-Savart ridotta al caso bidimensionale, per un generico punto del piano, mediante le seguenti formule per le componenti spaziali (fasoriali) dell'induzione magnetica, quale contributo delle correnti nei diversi conduttori:



$$\mathbf{B}_x = \frac{\mu_0}{2\pi}\sum_i \mathbf{I}_i \left[\frac{y_i - y_P}{(x_P - x_i)^2 + (y_P - y_i)^2}\right] \qquad \mathbf{B}_y = \frac{\mu_0}{2\pi}\sum_i \mathbf{I}_i \left[\frac{x_P - x_i}{(x_P - x_i)^2 + (y_P - y_i)^2}\right] \qquad \mathbf{B}_z = 0$$

$$B = \sqrt{B_x{}^2 + B_y{}^2}$$

Estendendo il calcolo ad una serie di punti su una retta orizzontale ad una quota fissata rispetto al suolo, si ricava il profilo dell'induzione magnetica in funzione della distanza dall'asse della linea interrata.

In corrispondenza del punto centrale si rileva il valore massimo del campo magnetico, pertanto, avendo fissato come valore di riferimento per la fascia di rispetto quello di 3 μT, e ricercando la distanza dal suolo alla quale si ottiene nel punto di massimo proprio tale valore, è possibile calcolare la fascia di rispetto da applicare all'elettrodotto.

Nel calcolo in oggetto si è tenuto conto anche dell'effetto di "polarizzazione ellittica" del campo magnetico (descritto nell'appendice della norma CEI 211-4), dovuto alla presenza delle tre sorgenti costituite dai tre cavi della linea trifase. Si è quindi valutata l'induzione magnetica corrispondente al semiasse maggiore dell'ellisse di polarizzazione.

Si sottolinea che, ai sensi della comunicazione del Ministero dell'Ambiente già citata, la profondità di posa dei cavi non è influente ai fini del calcolo della fascia di rispetto, mentre è importante il numero e la disposizione dei conduttori nello scavo.

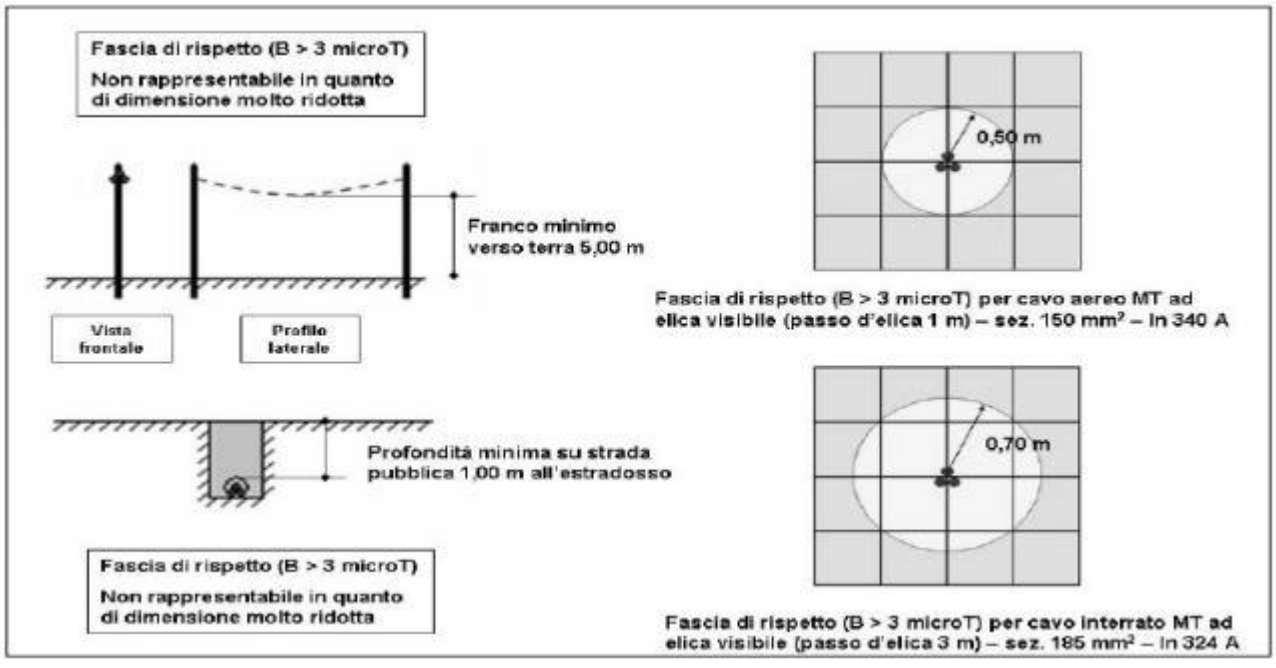
Si precisa che il valore di corrente inserito nei calcoli è quello della portata nominale dei cavi, di gran lunga superiore a quello realmente erogabile dall'impianto fotovoltaico.

Inoltre, si deve osservare che i cavi cordati ad elica di media tensione sono costituiti da cavi unipolari avvolti reciprocamente a spirale, quindi la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di 3 μT, anche nelle condizioni di "portata nominale", venga raggiunto già a brevissima distanza (50÷80 cm) dall'asse del cavo stesso.

I calcoli sono comunque stati effettuati considerando la semplice posa a trifoglio, ipotesi a favore della sicurezza.

6.5.1 Caso calcoli con una terna di cavi MT interrati di sezione 185 mm²

I risultati dei calcoli che, per una linea interrata in cavo elicordato visibile (3 x 185 mm^2), portano a considerare una distanza di prima approssimazione per 70 cm e, per una linea interrata in cavo elicordato visibile (3 x 150 mm^2), una distanza di prima approssimazione di 50 cm.

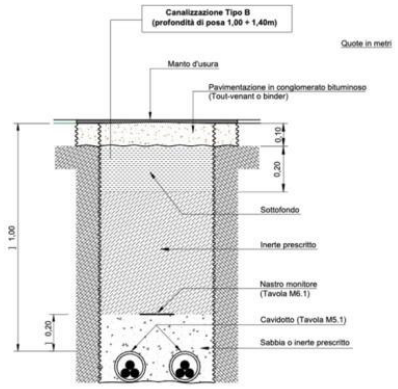


6.5.2 Caso calcoli con n. 2 terne di cavi MT interrati di sezione 185 mm²

Per i dati elettrici si sono usati i seguenti valori:

- Portata massima del cavo, come da specifiche e-distribuzione: 324 A
- Sezione cavo: 185 mm2
- Profondità di posa 1,1 m
- Diametro conduttore 35 mm
- Interasse delle due terne 25 cm

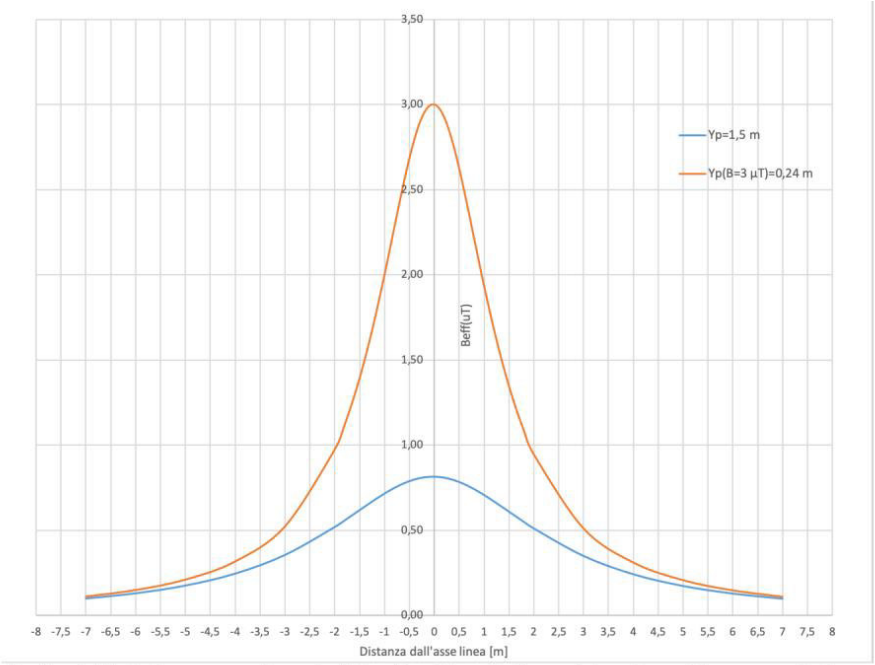
Applicando le formule su descritte e con i dati in nostro possesso, si è calcolata la distanza di rispetto entro cui il valore di induzione magnetica supera i 3 μT dettati dalla normativa oggi in vigore.



Sezione Scavo tipo

Applicando le formule su descritte e con i dati in nostro possesso, si è calcolata la distanza di rispetto entro cui il valore di induzione magnetica supera i 3 μT dettati dalla normativa oggi in vigore.

Qui di seguito viene riportato il profilo di induzione magnetica di due terne di sezione 185 mm2 calcolata ad una altezza dal livello del suolo di 1,5 m, altezza inferiore a quella media di un essere umano e un secondo profilo ad un'altezza di 24 cm dal piano campagna.
Dal profilo in blu si evince che in corrispondenza dell'asse dei cavi non si raggiungeranno mai i 3 μT ad un'altezza di 1,5 m.



Profilo dell'induzione magnetica calcolata a Yp=1,5 m di altezza dal suolo e a 24 cm sopra il piano campagna.
Sezione cavo 185 mm², corrente nominale 324 A. Si nota come le ipotesi assunte per il calcolo siano addirittura conservative.

L'altro profilo è quello che ci fa ricavare il raggio massimo della DPA in corrispondenza dei 3 µT

Di seguito si riporta un grafico con la determinazione della DPA

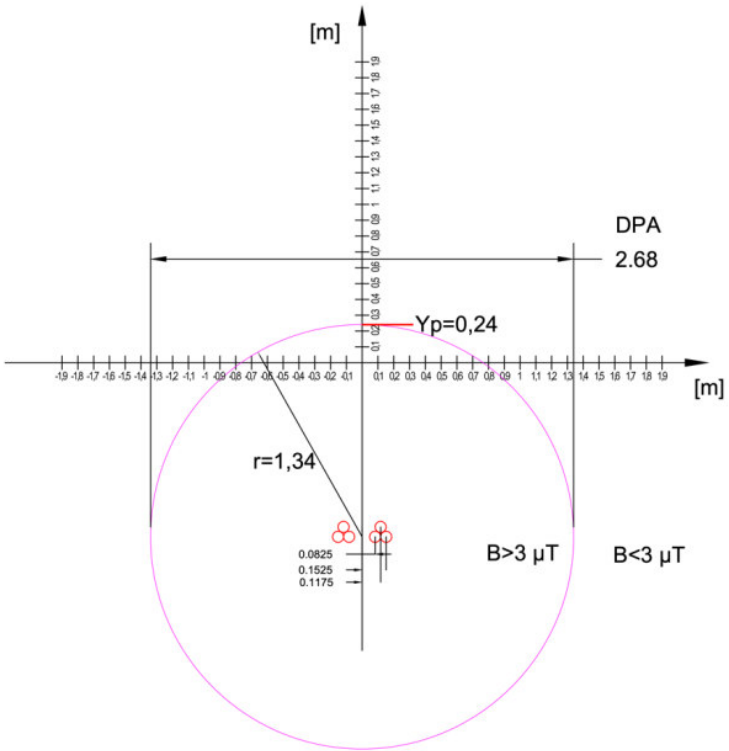


Grafico Calcolo DPA

Alla luce di quanto esposto, e a vantaggio di sicurezza si ritiene comunque di adottare una fascia di rispetto pari alla DPA=2,7 m. Per tutto il tracciato dell'elettrodotto, in tale fascia, non sono presenti luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere, Come abitazioni, asili, ecc.

6.5.3 Potenziali recettori

A seguito di sopralluoghi effettuati in sito e rilievi nell'area destinata ad accogliere l'impianto in progetto, è stata accertata l'assenza di recettori sensibili.

6.6 CONCLUSIONI

A seguito delle valutazioni preventive eseguite, tenendo sempre conto delle dovute approssimazioni conseguenti alla complessità geometrica della sorgente emissiva, si presume che l'opera proposta, per le sue caratteristiche emissive e per l'ubicazione scelta, sarà conforme alla normativa italiana in tema di protezione della popolazione dagli effetti dei campi elettromagnetici, magnetici ed elettrici.
Successivamente alla realizzazione ed entrata in esercizio dell'impianto, il rispetto dei limiti di esposizione, se necessario, potrà essere verificato e confermato con misure dirette in campo.

7 ATTRAVERSAMENTI E INTERFERENZE

7.1 ATTRAVERSAMENTI DI STRADE E CORSI D'ACQUA

Nella realizzazione dell'impianto di connessione non sono previsti attraversamenti di strade e/o corsi d'acqua.
Per quanto riguarda il tratto di linea aerea oggetto di adeguamento, con la sostituzione del conduttore elicordato viene mantenuta la distanza minima del conduttore dalla superficie stradale.

7.2 INTERFERENZE CON ALTRI SOTTOSERVIZI

Le prescrizioni in merito alla coesistenza tra i cavidotti MT-BT e le condutture degli altri servizi del sottosuolo derivano principalmente dalle seguenti norme:

- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- DM 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Le Norme CEI 11-17 precisano in particolare le distanze minime da mantenere tra i cavidotti MT-BT e le linee di telecomunicazione, le tubazioni metalliche in genere e i serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili, mentre il DM 24.11.1984 si occupa specificatamente della coesistenza tra i cavi di energia in tubazione e le condotte del gas metano.

7.2.1 Incroci tra cavi energia e linee di telecomunicazione

Quando entrambi i cavi sono direttamente interrati, debbono essere osservate le seguenti prescrizioni:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,30 m;

- il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, con un'idonea protezione meccanica che deve essere disposta simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettata la distanza minima sopra indicata, la protezione suddetta deve essere applicata su entrambi i cavi.

La protezione meccanica di cui sopra deve essere costituita da involucri (cassette o tubi) preferibilmente in acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6) od inossidabile, con pareti di spessore non inferiore a 2 mm. Sono ammessi involucri protettivi differenti purché presentino adeguata resistenza meccanica e siano, quando il materiale di cui sono costituiti lo renda necessario, protetti contro la corrosione.

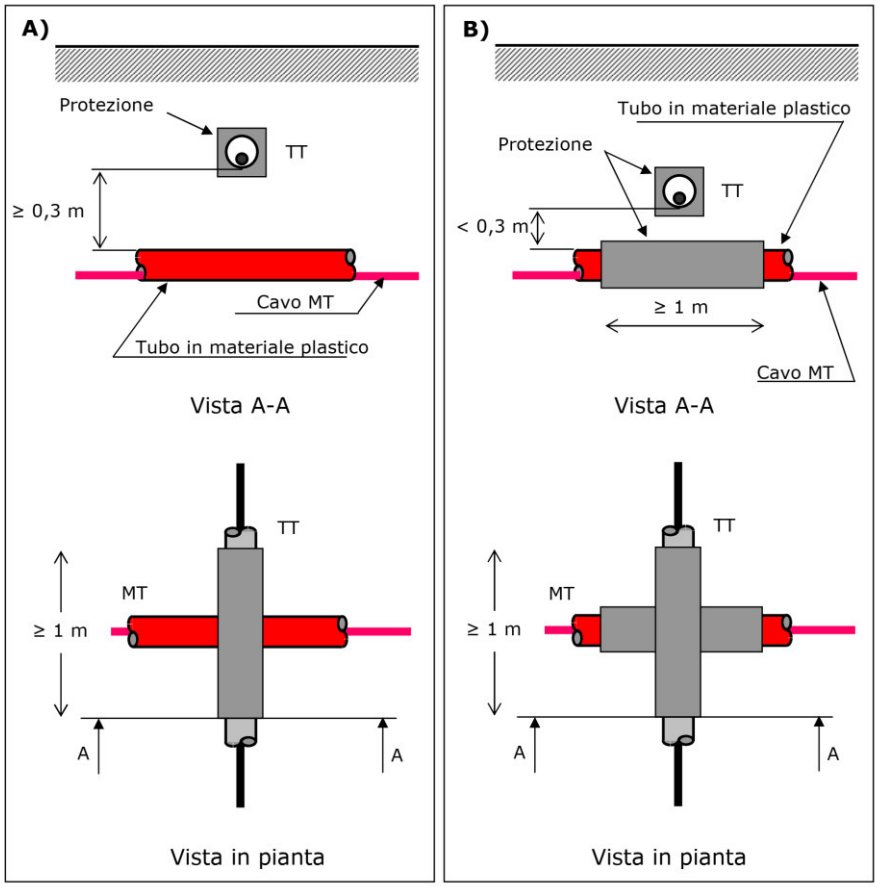


Figura 5 - Interferenza con cavi telecomunicazione sovrastanti

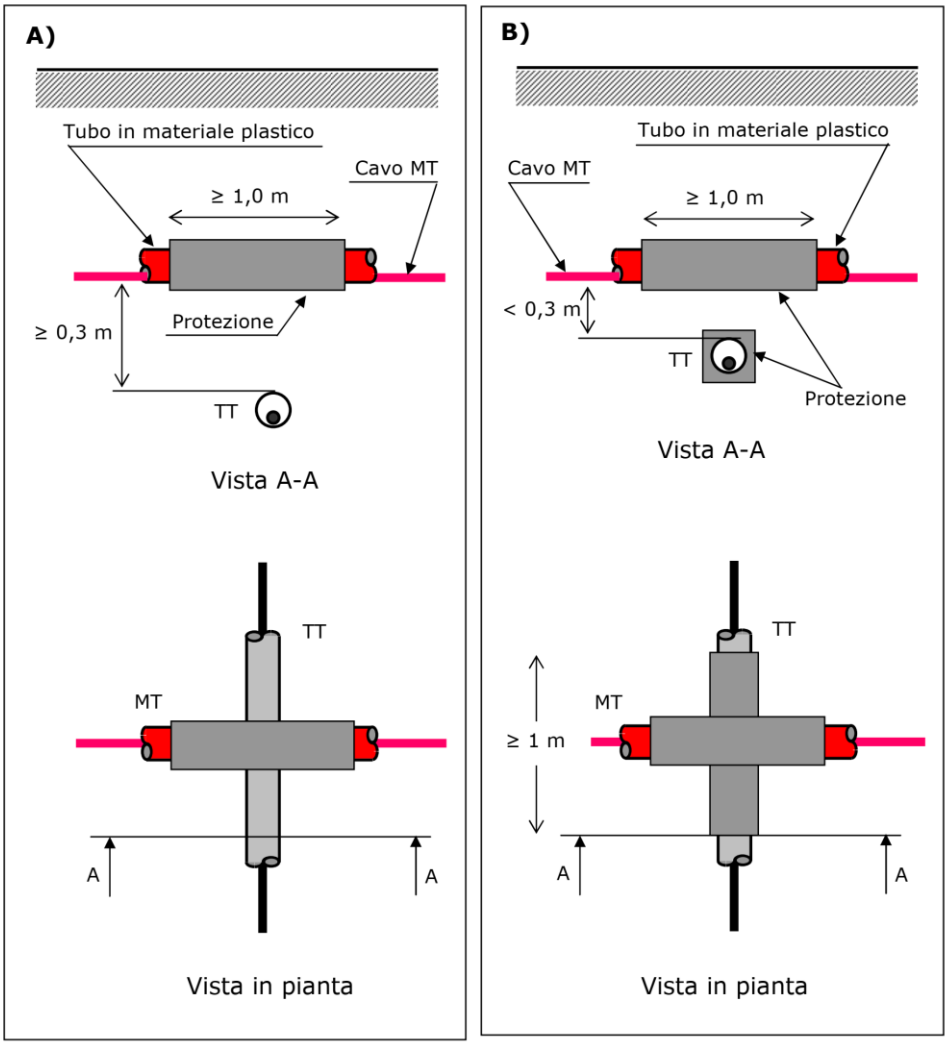


Figura 6 - Interferenza cavi Telecom sottostanti

7.2.2 Parallelismo tra cavi di energia e linee di telecomunicazione

Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso per es. di posa lungo la stessa strada, possibilmente ai lati opposti di questa. Ove per giustificate esigenze tecniche il criterio di cui sopra non possa essere seguito, è ammesso posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m.

Qualora detta distanza non possa essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota fra essi è minore di 0,15 m, uno dei dispositivi di protezione descritti in precedenza.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la tratta interessata, in appositi manufatti (tubazioni, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la necessità di effettuare scavi.

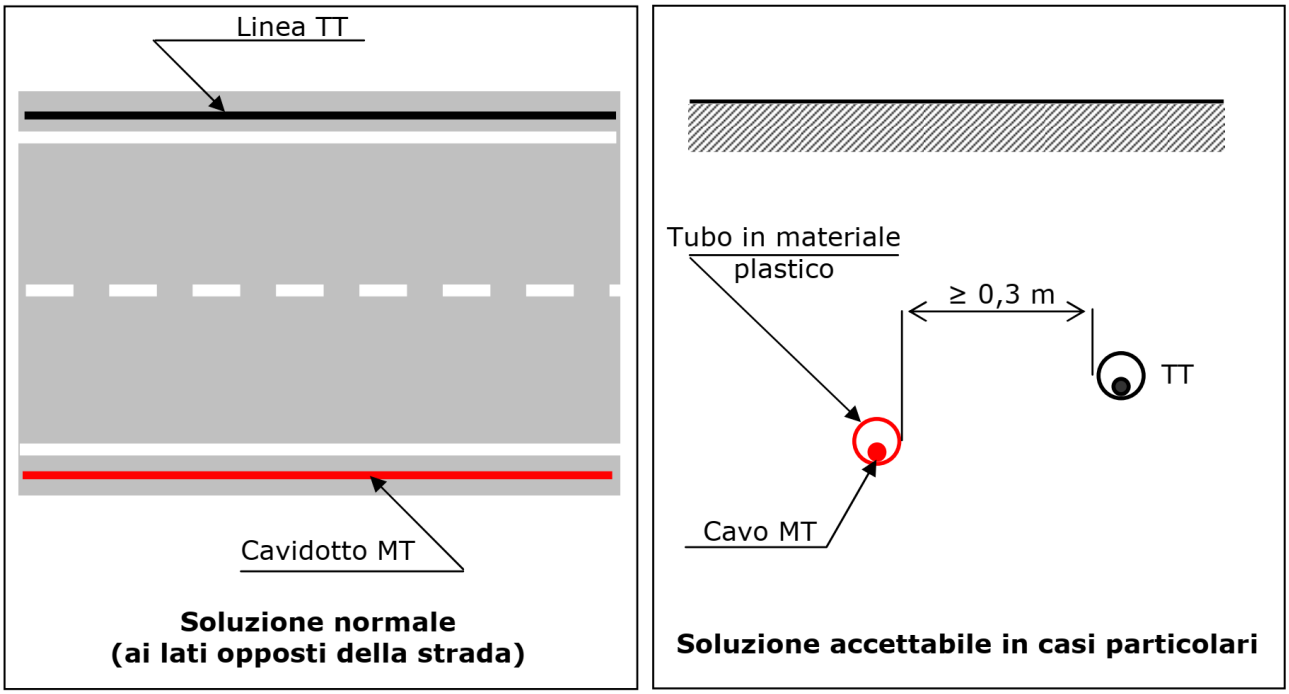


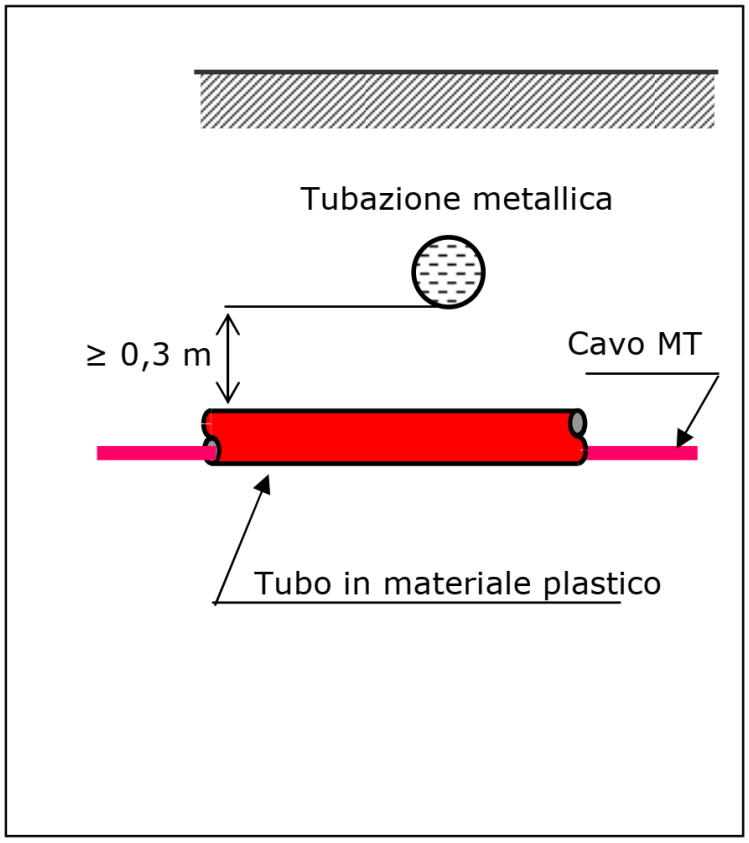
Figura 7 - Parallelismo cavi energia e cavi di telecomunicazione

7.2.3 Incroci tra cavi energia e tubazioni metalliche

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) o a servizi di posta pneumatica non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio, a meno che non siano attuati i provvedimenti descritti nel seguito.

Nessuna particolare prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m.

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico (per es. lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.



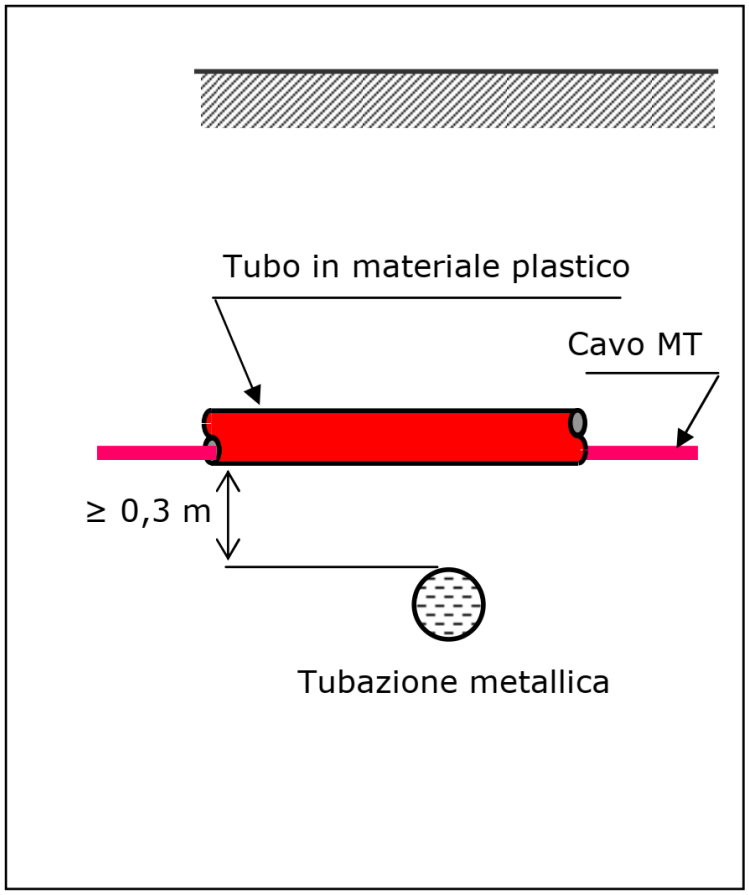


Figura 8 - Incrocio tra cavi di energia e tubazioni metalliche

7.2.4 Parallelismo tra cavi di energia e tubazioni metalliche

Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30m. Si può tuttavia derogare alla prescrizione suddetta previo accordo fra gli esercenti:

a) quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
b) quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongano fra le due strutture elementi separatori non metallici (come precedentemente definiti), nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa è invece consentito, previo accordo fra gli Enti interessati, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro.

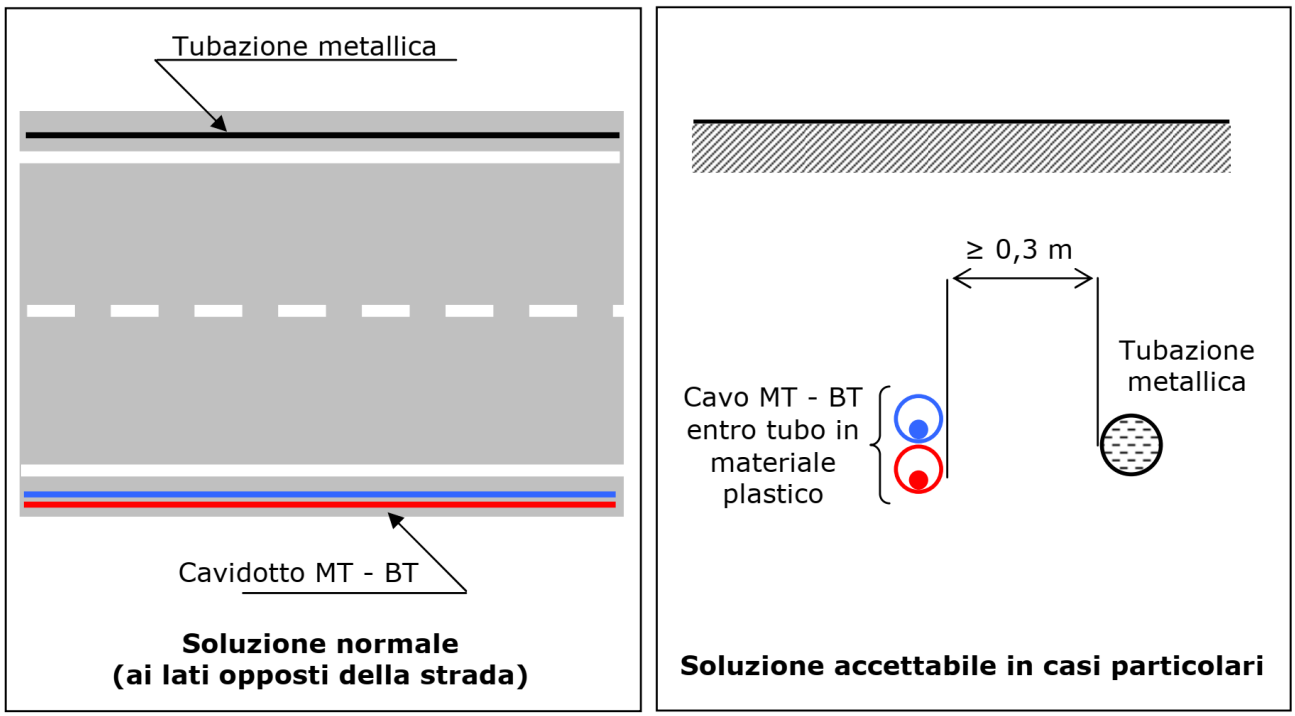


Figura 9 - Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metalliche

7.2.5 Coesistenza tra cavi di energia e tubazione di metano

La coesistenza tra i cavidotti MT e BT e le tubazioni o serbatoi del gas metano è regolata dalle disposizioni del D.M. 24-11-1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

La classificazione delle tubazioni del gas metano è precisata nel seguente prospetto.

PRESSIONE DI ESERCIZIO	CLASSIFICAZIONE
> 5 bar	Tubazione generalmente utilizzate per il trasporto gas dalle zone di produzione a quelle di consumo, per allacciare utenze ubicate in periferia o all'esterno dei nuclei abitati e per costruire reti di distribuzione. Classificate in condotte di: **1ª** specie: pressione > 24 bar; **2ª** specie: pressione compresa tra 12 e 24 bar inclusi; **3ª** specie: pressione compresa tra 5 e 12 bar inclusi;
< 5 bar	Tubazione generalmente utilizzate nella distribuzione urbana. Classificate in condotte di: **4ª** specie: pressione compresa tra 1,5 e 5 bar inclusi**;** **5ª** specie: pressione compresa tra 0,5 e 1,5 bar inclusi; **6ª** specie: pressione compresa tra 0,04 e 0,5 bar inclusi; **7ª** specie: pressione $\leq$ 0,04 bar.
Note: • S'intendono drenati i metanodotti muniti di sfiato verso l'esterno; • Le modalità di realizzazione di eventuali provvedimenti di protezione della tubazione del gas vanno concordate con l'Ente proprietario o concessionario della stessa.	

Figura 10 - Classificazione tubazioni di metano

7.2.6 Incroci con tubazione di metano pressione > 5 bar

Nel caso di sovrapasso e sottopasso tra tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale > 5 bar e cavidotti MT, la distanza in senso verticale fra le superfici affacciate deve essere almeno pari a di 1,5 m

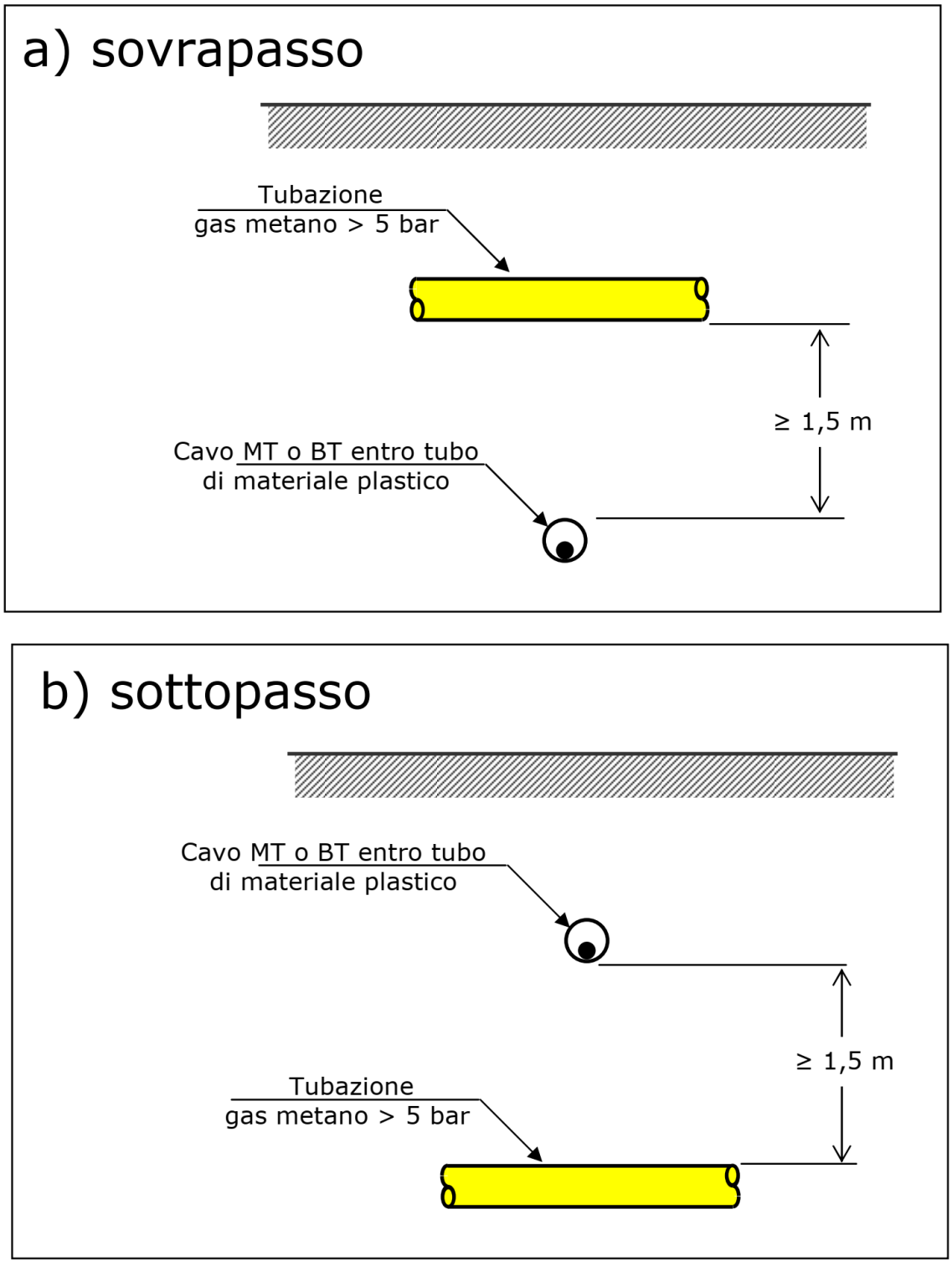


Figura 11 - Incroci tra cavi energia e tubazioni a pressione nominale > 5 bar

Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione, il quale deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m quando sovrapassa la canalizzazione MT e 3 m quando la sottopassa; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate.

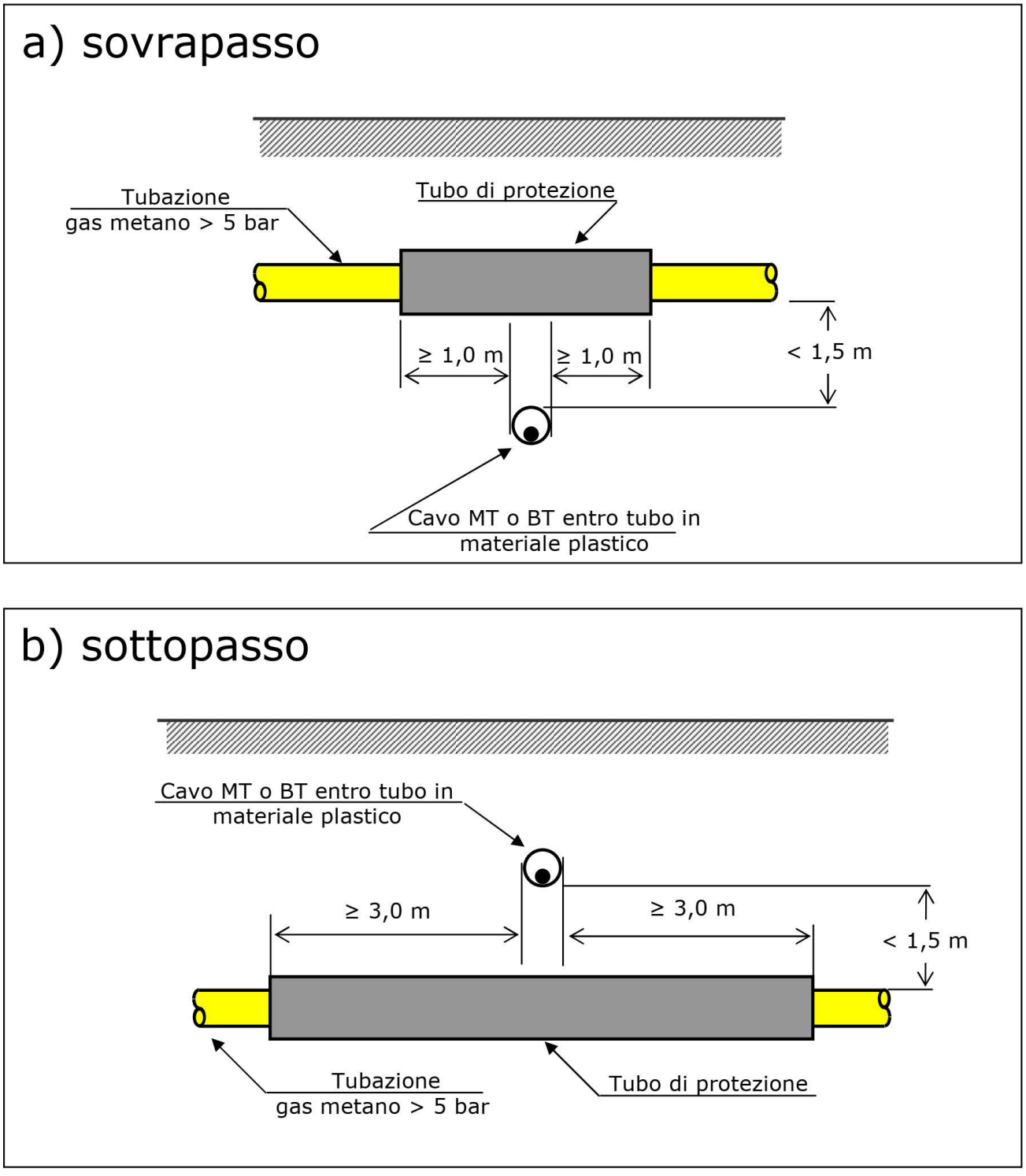


Figura 12 - Incrocio tra cavi di energia e tubazione metano a pressione nominale > 5 bar

7.2.7 Parallelismo con tubazioni del metano con pressione > 5bar

Nei parallelismi tra cavidotti MT e tubazioni del gas metano non drenate a pressione nominale > 5 bar, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interramento della condotta del gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione

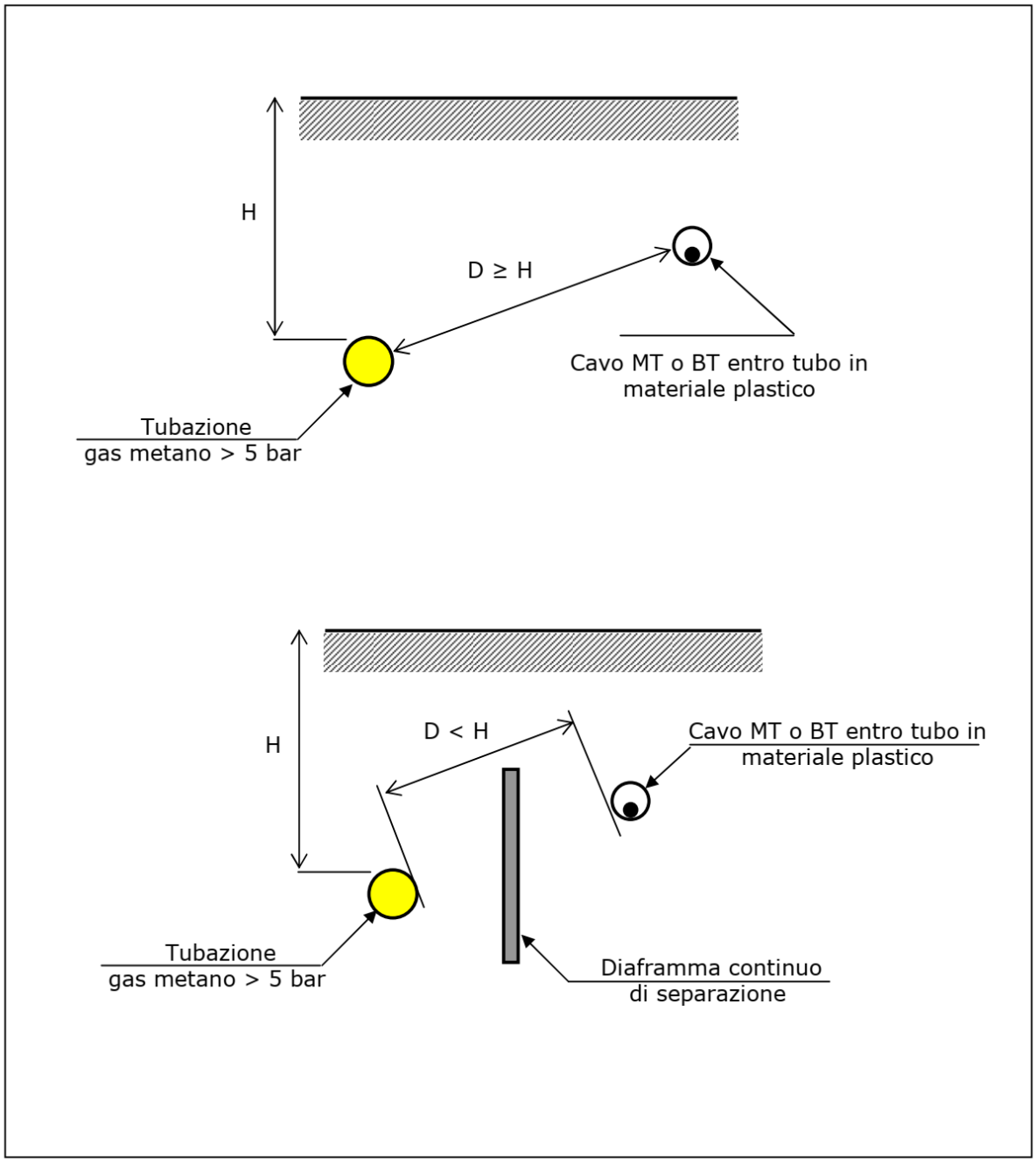


Figura 13 - Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metano a pressione nominale > 5 bar

7.2.8 Incroci con tubazione di metano pressione < 5 bar

Nei casi di sovra e sottopasso tra cavidotti MT o BT e tubazioni del gas metano a pressione nominale inferiore a 5 bar la distanza misurata fra due superfici affacciate deve essere:

- per condotte di 4^ e 5^ Specie: ≥ 0,5 m –
- per condotte di 6^ e 7^ Specie: tale da consentire gli interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati

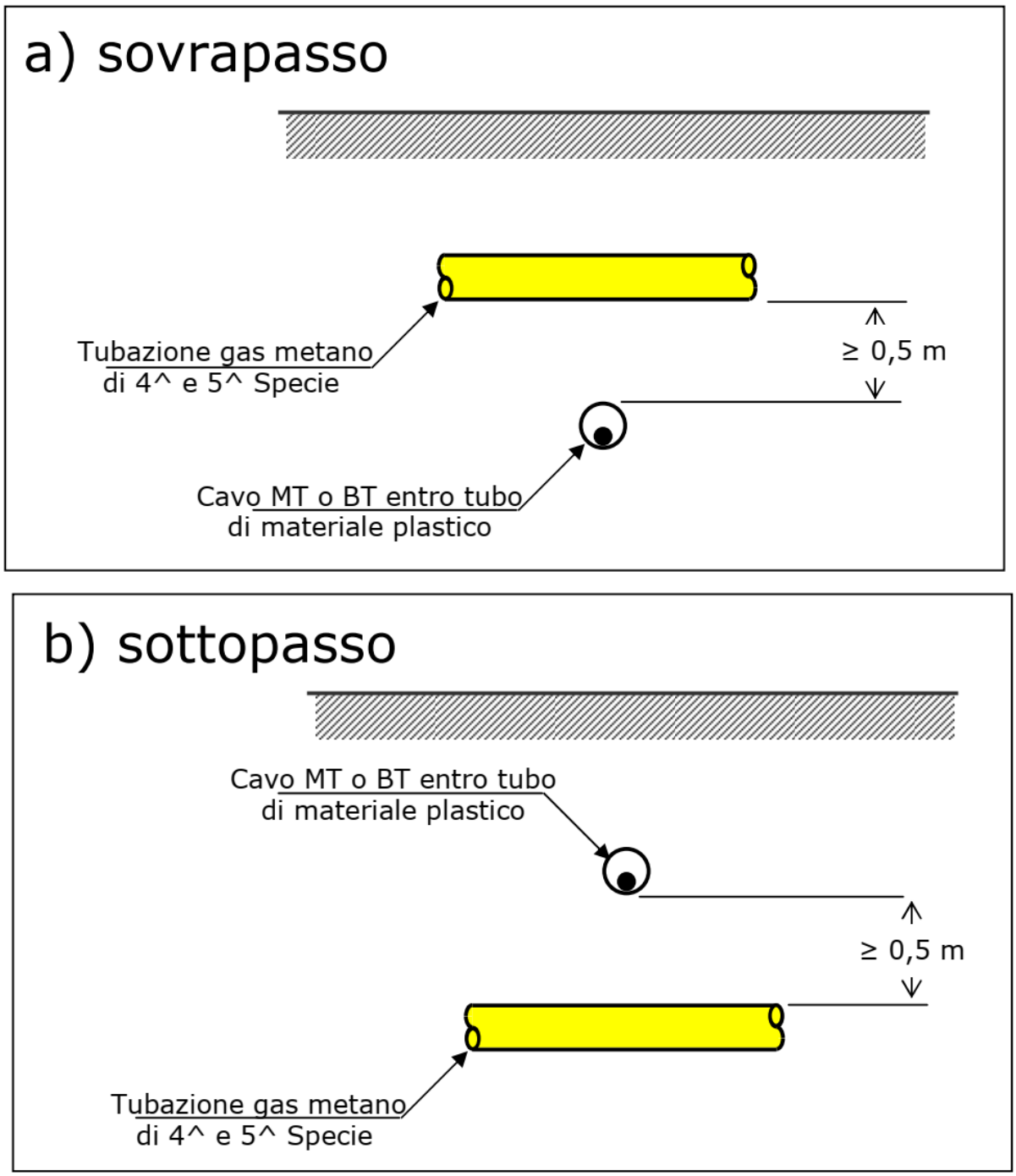


Figura 14 - Incrocio tra cavi di energia e tubazione metano a pressione nominale < 5 bar

Qualora per le condotte di 4^ e 5^ Specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione la quale deve essere prolungata da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 3 m quando sottopassa la canalizzazione Enel e 1 m quando la sovrappassa misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne dell'altra canalizzazione

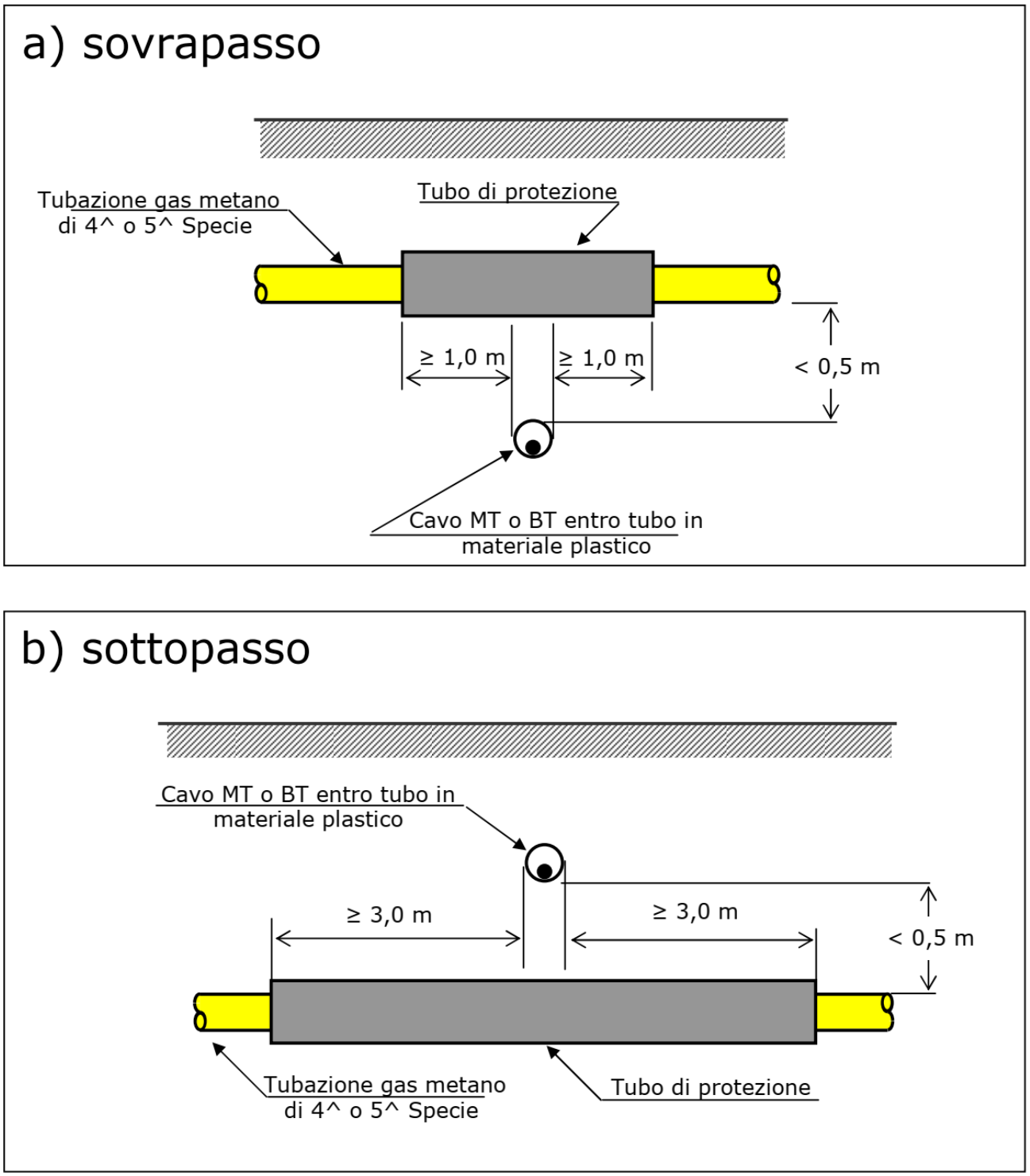


Figura 15 - Incrocio tra cavi di energia e tubazione metano a pressione nominale < 5 bar

7.2.9 Parallelismo con tubazioni del metano con pressione < 5 bar

Nei casi di percorsi paralleli tra i cavidotti MT - BT e tubazioni del gas metano a pressione nominale < 5 bar, la distanza misurata fra le due superfici affiancate deve essere:

- per condotte di 4^ e 5^ Specie: ≥ 0,5 m
- per condotte di 6^ e 7^ Specie: tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati

Qualora per le condotte 4^ e 5^ Specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione

Nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m, la condotta del gas deve essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno.

Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 30 mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150 m e protetti contro l'intasamento.

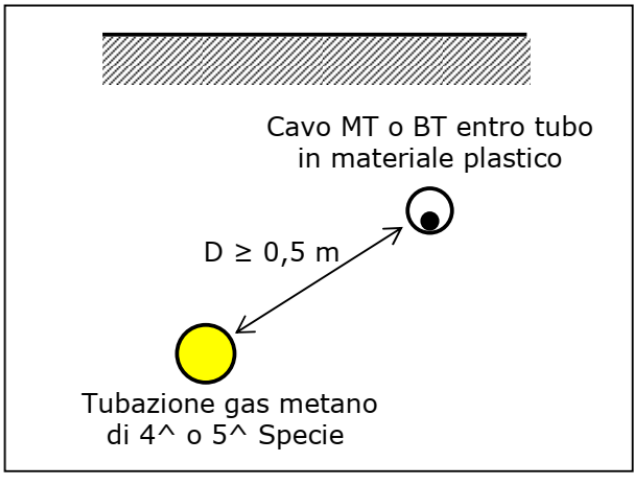


figura 29

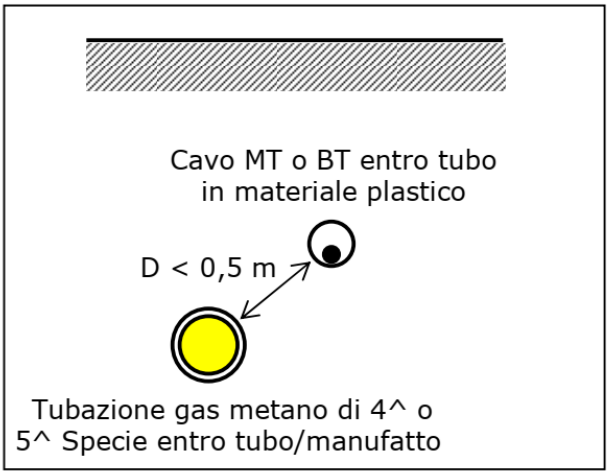


figura 30

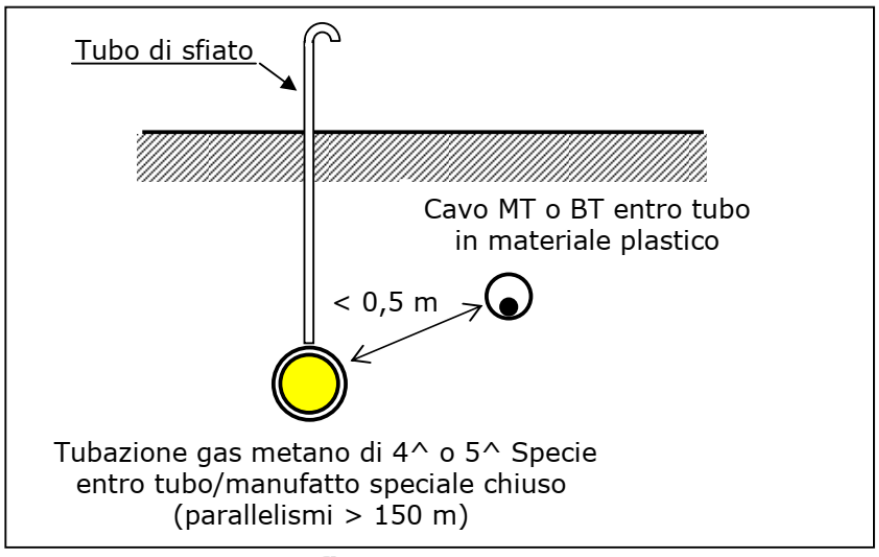


Figura 16 - Parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metano a pressione nominale < 5 b

8 RELAZIONE ESTIMATIVA ASSERVIMENTO PERMANENTE ELETTRODOTTO AEREO

8.1 L'INDENNITA'DI SERVITU' DI ELETTRODOTTO NELLA NORMATIVA NAZIONALE

La costruzione/ristrutturazione di un elettrodotto implica una servitù coattiva sui fondi interessati, riconosciuta dall'art.1056 del codice civile e normata dal R.D.1775/1933 inerente al testo unico sulle acque e sugli impianti elettrici.

Quest'ultimo risulta ad oggi ancora in vigore, ma ad eccezione degli artt.29, 33, 34 e 123, in quanto abrogati dall'art.58 del Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità (D.P.R. 327/2001, come modificato dal D.lgs. 302/2002 e dal D.lgs. 330/2004).

La definizione dell'indennità derivante dall'imposizione coattiva di servitù di elettrodotto permanente segue le disposizioni contenute nell'art.123 del T.U.11/dicembre/1933, n.1775.

In particolare, al primo comma si indica che "l'indennità deve essere determinata tenendo conto della diminuzione di valore che per la servitù subiscono il suolo e/o il fabbricato in tutto od in parte".

Questo minusvalore da indennizzare, secondo la sentenza della Corte costituzionale 16-30 aprile 1973, n.46, "comprende tutti i titoli di danno conseguenti alla imposizione della servitù". Ricordiamo, in estrema sintesi, che ai sensi dell'art.40 del D.P.R. 327/2001, nel caso di esproprio di un'area non edificabile, ma lo stesso può dirsi per l'asservimento in via coattiva, l'indennità definitiva è determinata in base al criterio del valore agricolo, tenendo conto delle colture effettivamente praticate sul fondo e del valore dei manufatti edilizi esistenti.

Oggetto della presente relazione di stima, è la determinazione del valore unitario di mercato delle porzioni di terreno agricolo nell'agro del Comune di Teramo, ai fini del calcolo della indennità di servitù di elettrodotto aereo, nell'ambito della ristrutturazione e potenziamento della linea in media tensione "MT GESCAL S.ATTO, nella tratta tra i nodi DJ202141206 e DJ202560947.

8.2 PREMESSA

L'indennità per l'imposizione della servitù di elettrodotto, da corrispondere in base all'art.123 del T.U. 11/dicembre/1933, n.1775, è commisurata:

a) al valore totale delle aree occupate dai cavi interrati e delle relative fasce di rispetto;

b) ad un quarto del valore della striscia di terreno necessaria al transito per il servizio di controllo, avente una larghezza di ml.1 ed una lunghezza pari alla percorrenza dell'elettrodotto misurata lungo il suo asse;

c) ad un sedicesimo del valore dell'area individuata nel piano particolareggiato come fascia asservita, detratte le aree di cui alle lettere a) e b).

Il valore del terreno in questione, pur essendo ubicato in ambito agricolo, sarà calcolato in base ai valori di mercato.

Essendo una servitù inamovibile, il valore determinato dovrà essere raddoppiato.

Il calcolo dell'indennità di asservimento viene eseguito assumendo a riferimento i valori di mercato della zona. Da indagini effettuate, circa i prezzi praticati nella zona di riferimento per immobili simili, previa assunzione di informazioni presso gli uffici finanziari (Agenzia del Territorio di Teramo) e presso operatori del settore, nonchè, avvalendosi della conoscenza del territorio e dell'esperienza personale, lo scrivente è giunto a stimare il terreno in questione al prezzo di €.30.000,00 / ettaro.

La formula per il calcolo dell'indennità di asservimento può essere semplificata nel modo seguente:

$$ind. = (V1 \times S1) + (1/4 \times V2 \times S2) + (1/8 \times V3 \times S3) + R + D$$

dove:

ind. = indennità di asservimento coattiva per elettrodotto

S1 = area occupata dai cavi aerei

S2 = area strettamente necessaria per il transito (si stabilisce convenzionalmente in ml.1)

S3 = area fascia di rispetto elettrodotto in MT (larga ml.4)

V1 = valore unitario di S1

V2 = valore unitario di S2

V3 = valore unitario di S3

R = danni diretti (frutti pendenti, anticipazioni colturali, valore del soprassuolo, spese di ripristino)

D = danni indiretti (limitazioni e vincoli)

La formula di cui sopra permette di tener conto della capitalizzazione delle imposte (non calcolate analiticamente) e della svalutazione del fondo.

8.3 DESCRIZIONE DEI BENI E CRITERI DI STIMA

Dalle visure ipocatastali risulta che le particelle interessate, di proprietà privata, sono le seguenti:

1) Foglio 26 part.778

- Sig. **MEO Luigi**, nato a Teramo (TE) il 16/05/1964, residente a Roma (RM), via di Novella n. 16 – cap 00199, codice fiscale – MEOLGU64E16L103L
- Sig.ra **MOSCIANESE Maria**, nata a l'Aquila (AQ) il 21/07/1934, residente a Giulianova (TE), piazza Bruno Buozzi, n. 27 – cap 64021 – codice fiscale - MSCMRA34L61A345C

2) Foglio 26 part.56

- Sig.ra **CAMARRA Rosanna**, nata a Teramo (TE) il 28/12/1967, residente a Teramo (TE), via Vico del Nardo n.12 – cap 64100 – , codice fiscale – .CMRRNN67T68L103;
- Sig.ra **SULPIZII Marina**, nata a Teramo (TE) il 04/03/1961, residente a Tortoreto (TE), viale Sirena, n.343 - cap 64018, codice fiscale – SLPMRN61C44L103HP;

- Sig.ra **CAMARRA Ambra**, nata a Teramo (TE) il 31/03/1963, residente a Alba Adriatica (TE), via Rubicone, n.20 - cap 64011 - codice fiscale – CMRMBR63C71L103Y;
- Sig.ra **CAMARRA Vittoria Manuela**, nata a Teramo (TE) il 03/05/1968, residente a Teramo (TE), via Pepe Alberto n.8 – cap 64100, codice fiscale – CMRVTR68E53L103JP;
- Sig.ra **DI STEFANO Caterina**, nata a Teramo (TE) il 06/10/1931, residente a Teramo (TE), via Pepe Alberto n.8 – cap 64100, codice fiscale – DSTCRN31R56L103MP.

3) Foglio 26 part.57

- Sig. **SERRONI Nicola,** nato a Teramo (TE) il 06/07/1953, residente a Teramo (TE), via Antonio Micozzi, n.15 – cap 64100 – codice fiscale - SNRNCL53L06L103P

4) Foglio 26 part.434

- Sig. **TARASCHI BIAGIO**, nato a Teramo (TE) il 21/07/1935, residente a Teramo (TE), via Giacomo Matteotti – cap 64100 – codice fiscale - TRSBGI35L21L103Z.

5) Foglio 26 part.elle 64 – 299

- Sig. **TITTARELLI Romeo**, nato a Torricella Sicura (TE) il 11/07/1943, residente a Tortoreto (TE), via Nazionale, n.193 – cap 64018 – codice fiscale - TTTRMO43L11L295V.

6) Foglio 27 part. 848

- Sig. **RECCHIUTI Gabriele**, nato a Teramo (TE) il 27/02/1939, residente a Teramo (TE), Contrada Sant'Atto – cap 64100 – codice fiscale - RCCGRL39B27L103P.

7) Foglio 27 part. 523

- Sig.ra **RECCHIUTI Splendora**, nata a Teramo (TE), il 12/07/1944, residente a Roseto degli Abruzzi (TE), via Nazionale, n.13 – cap 64026 – codice fiscale - RCCSLN44L52L103R
- Sig. **PIERABELLA Lino**, nato a Morro D'oro (TE), il 05/07/1936, residente a Roseto degli Abruzzi (TE), via Nazionale, n.13 – cap 64026 – codice fiscale - PRBLNI36L05F747

8.4 STIMA DELLE INDENNITA'

1) Foglio 26 part.778

Il tratto di elettrodotto privato ha una lunghezza di ml.2,00.

Essendo la fascia di rispetto larga ml.4,00 (ml.2,00 a sx + ml.2,00 a dx dell'asse dell'elettrodotto), se ne deduce che l'area da asservire sarà : ml.2,00 x ml.4,00 = **mq. 8,00**

Per semplificazione di calcolo e per incrementare il valore di esproprio/asservimento, l'indennizzo è stato calcolato computando tutta l'area ad ¼ del valore di mercato del bene, compensando ampiamente il mancato conteggio dell'esigua area occupata dal cavo, per cui si avrà:
Ind. =(€.3,00/mq x mq.8,00 x ¼) +150,00 +200,00 = **€. 356,00**

Riepilogando, l'importo relativo all'indennità di asservimento riferito all'elettrodotto aereo sul terreno sito in Comune di Teramo, di proprietà di **MEO Luigi e MOSCIANESE Maria**, distinto in Catasto al foglio 26, particella 778, ammonta ad **€. 356,00 (diconsi euro trecentocinquantasei/00)**.

2) Foglio 26 part.56

Il tratto di elettrodotto privato ha una lunghezza di ml.148,00.
Essendo la fascia di rispetto larga ml.4,00 (ml.2,00 a sx + ml.2,00 a dx dell'asse dell'elettrodotto), se ne deduce che l'area da asservire sarà : ml.148,00 x ml.4,00 = **mq. 592,00**
Per semplificazione di calcolo e per incrementare il valore di esproprio/asservimento, l'indennizzo è stato calcolato computando tutta l'area ad ¼ del valore di mercato del bene, compensando ampiamente il mancato conteggio dell'esigua area occupata dal cavo, per cui si avrà
Ind. =(€.3,00/mq x mq.592,00 x ¼) +300,00 + 340,00 = **€. 1084,00**

Riepilogando, l'importo relativo all'indennità di asservimento riferito all'elettrodotto aereo sul terreno sito in Comune di Teramo, di proprietà del **CAMARRA Rosanna, SULPIZII Marina, CAMARRA Ambra, CAMARRA Vittoria Manuela, DI STEFANO Caterina**, distinto in Catasto al foglio 26, particella 56, ammonta ad **€. 1084,00 (diconsi euro milleottantaquattro/00)**.

3) Foglio 26 part.57

Il tratto di elettrodotto privato ha una lunghezza di ml.10,60.
Essendo la fascia di rispetto larga ml.4,00 (ml.2,00 a sx + ml.2,00 a dx dell'asse dell'elettrodotto), se ne deduce che l'area da asservire sarà : ml.10,60 x ml.4,00 = **mq. 42,40**
Per semplificazione di calcolo e per incrementare il valore di esproprio/asservimento, l'indennizzo è stato calcolato computando tutta l'area ad ¼ del valore di mercato del bene, compensando ampiamente il mancato conteggio dell'esigua area occupata dal cavo, per cui si avrà:
Ind. =(€.3,00/mq x mq.42,40 x ¼) +150,00 +170,00 = **€. 352,00**

Riepilogando, l'importo relativo all'indennità di asservimento riferito all'elettrodotto aereo sul terreno sito in Comune di Teramo, di proprietà del **SERRONI Nicola**, distinto in Catasto al foglio 26, particella 57, ammonta ad **€. 352,00 (diconsi euro trecentocinquantadue/00)**.

4) Foglio 26 part.434

Il tratto di elettrodotto privato ha una lunghezza di ml.136,40.

Essendo la fascia di rispetto larga ml.2,00 (ml.2,00 a sx dell'asse dell'elettrodotto), se ne deduce che l'area da asservire sarà : ml.136,40 x ml.4,00 = **mq. 272,80**

Per semplificazione di calcolo e per incrementare il valore di esproprio/asservimento, l'indennizzo è stato calcolato computando tutta l'area ad ¼ del valore di mercato del bene, compensando ampiamente il mancato conteggio dell'esigua area occupata dal cavo, per cui si avrà:

Ind. =(€.3,00/mq x mq.272,80 x ¼) +280,00 +300,00 = **€. 784,60**

Riepilogando, l'importo relativo all'indennità di asservimento riferito all'elettrodotto aereo sul terreno sito in Comune di Teramo, di proprietà del **TARASCHI Biagio**, distinto in Catasto al foglio 26, particella 434, ammonta ad **€. 784,60 (diconsi euro settecentoottantaquattro/60)**.

5) Foglio 26 part.elle 64 – 299

Il tratto di elettrodotto privato ha una lunghezza di ml.136,40 (part.64) + ml 10,40 (part.299), per un totale di ml 146,80.

Essendo la fascia di rispetto larga ml.2,00 (ml.2,00 a dx dell'asse dell'elettrodotto), se ne deduce che l'area da asservire sarà : ml.146,80 x ml.2,00 = **mq. 293,60**

Per semplificazione di calcolo e per incrementare il valore di esproprio/asservimento, l'indennizzo è stato calcolato computando tutta l'area ad ¼ del valore di mercato del bene, compensando ampiamente il mancato conteggio dell'esigua area occupata dal cavo, per cui si avrà:

Ind. =(€.3,00/mq x mq.293,60 x ¼) +300,00 +340,00 = **€. 860,20**

Riepilogando, l'importo relativo all'indennità di asservimento riferito all'elettrodotto aereo sul terreno sito in Comune di Teramo, di proprietà del **TITTARELLI Romeo**, distinto in Catasto al foglio 26, particelle 64-299, ammonta ad **€. 860,20 (diconsi euro ottocentosessanta/20)**.

6) Foglio 27 part. 848

Il tratto di elettrodotto privato ha una lunghezza di ml.108,40.

Essendo la fascia di rispetto larga ml.4,00 (ml.2,00 a sx + ml.2,00 a dx dell'asse dell'elettrodotto), se ne deduce che l'area da asservire sarà : ml.108,40 x ml.4,00 = **mq. 433,60**

Per semplificazione di calcolo e per incrementare il valore di esproprio/asservimento, l'indennizzo è stato calcolato computando tutta l'area ad ¼ del valore di mercato del bene, compensando ampiamente il mancato conteggio dell'esigua area occupata dal cavo, per cui si avrà:

Ind. =(€.3,00/mq x mq.433,60 x ¼) +270,00 +290,00 = **€. 885,20**

Riepilogando, l'importo relativo all'indennità di asservimento riferito all'elettrodotto aereo sul terreno sito in Comune di Teramo, di proprietà del **RECCHIUTI Gabriele**, distinto in Catasto al foglio 27, particella 848, ammonta ad **€. 885,20 (diconsi euro ottocentoottantacinque/20)**.

7) Foglio 27 part. 523

Il tratto di elettrodotto privato ha una lunghezza di ml.13,90.

Essendo la fascia di rispetto larga ml.4,00 (ml.2,00 a sx + ml.2,00 a dx dell'asse dell'elettrodotto), se ne deduce che l'area da asservire sarà : ml.13,90 x ml.4,00 = **mq. 55,60**

Per semplificazione di calcolo e per incrementare il valore di esproprio/asservimento, l'indennizzo è stato calcolato computando tutta l'area ad ¼ del valore di mercato del bene, compensando ampiamente il mancato conteggio dell'esigua area occupata dal cavo, per cui si avrà:

Ind. =(€.3,00/mq x mq.55,60 x ¼) +160,00 +180,00 = **€. 381,70**

Riepilogando, l'importo relativo all'indennità di asservimento riferito all'elettrodotto aereo sul terreno sito in Comune di Teramo, di proprietà del **RECCHIUTI Splendora**, distinto in Catasto al foglio 27, particella 523, ammonta ad **€. 381,70 (diconsi euro trecentoottantuno/70).**

APPENDICE: “ADEGUAMENTO LINEA ESISTENTE”

Progetto nr. 10104229

Linea Campli

Progetto nr. 10104229

Linea Campli

Dati generali

Descrizione Progetto: **Linea Campli**

Normativa di riferim.: **CEI 11-4:2017** Zona: **A (centro sud)**

Codice del progetto: **10104229**

Informazioni geografiche della linea

Area: **Sud** Comune Amm.tivo: **Teramo**

Regione: **Abruzzo** Comune Catastale: **Teramo**

Provincia: **Teramo** Località: **Sant'Atto**

Classe di rugosità del terreno: **Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosita' non riconducibile alle classi A, B, D**

Categ. terreno: **Aree con vegetazione bassa come erba e ostacoli isolati (alberi, edifici) separati di almeno 20 volte le altezze degli ostacoli**

Zona Vento: **3.A** Categoria Esposizione: **III**

Alt. media calcolata linea-terreno: **7 m** Altezza s.l.m.: **150 m** Dist. dal mare: **15 km**

Lista sostegni

Progetto nr. 10104229, Linea Campli

10104229 - Linea Campli. CEI 11-4:2017 - A (centro sud)												
ID	**Sostegno esistente**	**% uso esistente**	**Armamento elettrico**	**Armamento fibra**	**Info**	**Sostegno richiesto**	**Stato derivato**	**% di utilizzo sostegno**	**% di utilizzo fondazione**	**Non Utilizzabile**	**Note**	**Mezzi**
1	TBN Testa SC1 TB1/SC1	83%	A		**riutilizzabile**	**TBN Testa SC1 TB1/SC1**	Azione del vento	83%				**cavo 3*150 mmq** MT (3x150) XLPE, 20 kV - Tes:17.6 %
2	Lamiera Saldata 14/F	72%	S		**riutilizzabile**	**Lamiera Saldata 14/F**	Azione del vento	72%	**102%**			**cavo 3*150 mmq** MT (3x150) XLPE, 20 kV - Tes:17.6 %
3	Lamiera Saldata 16/D	87%	S		**riutilizzabile**	**Lamiera Saldata 16/D**	Azione del vento	87%	84%			**cavo 3*150 mmq** MT (3x150) XLPE, 20 kV - Tes:17.6 %
4	Lamiera Saldata 16/D	84%	S		**riutilizzabile**	**Lamiera Saldata 16/D**	Azione del vento	84%	81%			**cavo 3*150 mmq** MT (3x150) XLPE, 20 kV - Tes:17.6 %
5	Nuovi Sostegni 14/D	89%	S		**riutilizzabile**	**Nuovi Sostegni 14/D**	Azione del vento	89%				**cavo 3*150 mmq** MT (3x150) XLPE, 20 kV - Tes:17.6 %
6	Nuovi Sostegni 14/D	83%	S		**riutilizzabile**	**Nuovi Sostegni 14/D**	Azione del vento	83%				**cavo 3*150 mmq** MT (3x150) XLPE, 20 kV - Tes:17.6 %
7	TBA Testa SC1 TC1/SC1	54%	A		**riutilizzabile**	**TBA Testa SC1 TC1/SC1**	Azione del vento	54%				**cavo 3*150 mmq** MT (3x150) XLPE, 20 kV - Tes:17.6 %

Tesatura per MT (3x150) XLPE

Progetto nr. 10104229, Linea Campli

MT (3x150) XLPE Zona A Tesatura 17.59% Tiro base 1052 daN	
Tiri di posa alle temperature di posa (range 0°-40°)	
Leq. (m)	**Posa (daN)**
89.32	1082

Tesatura per MT (3x150) XLPE

Progetto nr. 10104229, Linea Campli

MT (3x150) XLPE Zona A Tesatura 17.59% Tiro base 1052 daN			
Campata	Leq.	L.	Frecce di posa alle temperature di posa (range 0°-40°)
			Posa (m)
1 - 2	89.32	74.63	1.96
2 - 3		86.64	2.64
3 - 4		85.50	2.57
4 - 5		71.84	1.81
5 - 6		89.19	2.79
6 - 7		111.00	4.33

Picchettazione per . MT (3x150) XLPE

Progetto nr. 10104229, Linea Campli

| ***Progettista Telematico*** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | TABELLA DI PICCHETTAZIONE rev 17/07/2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Altimetrico

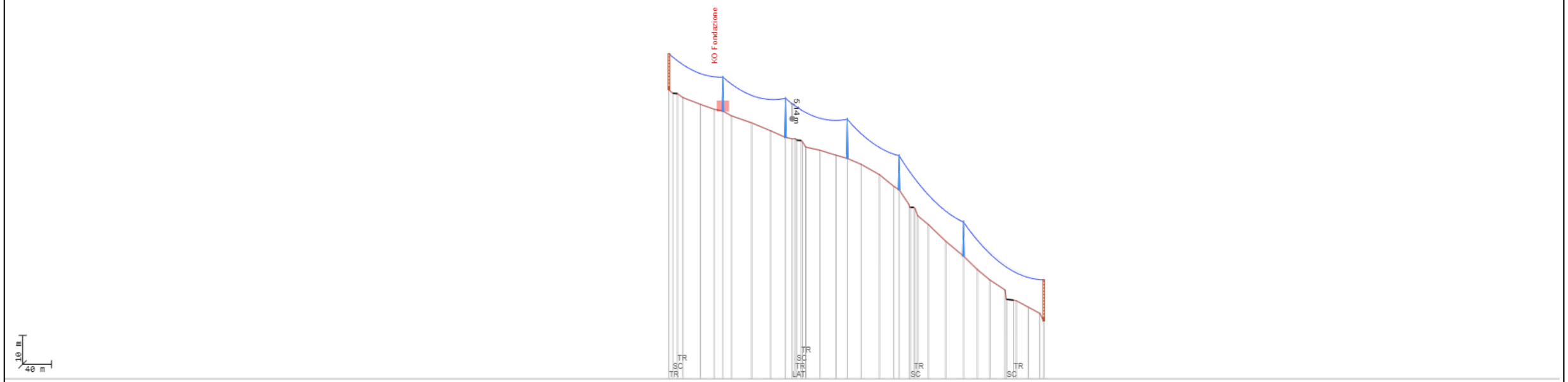
Progetto nr. 10104229, Linea Campli

10104229 - Linea Campli
Versione originale
Norma CEI 11-4:2017
Cat.Esposizione III
Zona A (centro sud)

cavo 3*150 mmq
MT (3x150) XLPE, 17,59%, 20kV

Mostra tutti i supporti

Legenda colori (visualizza)



DISTANZE PARZIALI							
DISTANZE TOTALI	0		200		400		519
ALTEZZE (slm)							
CAMPATE	1 74.63m	2 86.64m	3 85.50m	4 71.84m	5 89.19m	6 111.00m	
NR SOSTEGNO	1	2	3	4	5	6	7
TIPO SOSTEGNO	TB1/SC1	14/F	16/D	16/D	14/D	14/D	TC1/SC1
ARMAMENTO ELETTRICO	A	S	S	S	S	S	A
ARMAMENTO FIBRA							
ANGOLI DI SLINEAMENTO		-13.78°			3.50°		
ANGOLI DI DERIVAZIONE		1			2		220.00° -10.00°

Altimetrico

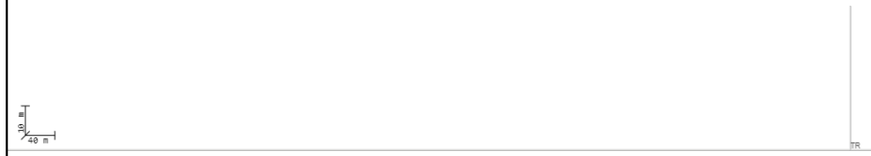
Progetto nr. 10104229, Linea Campli

10104229 - Linea Campli
Versione originale
Norma CEI 11-4:2017
Cat.Esposizione III
Zona A (centro sud)

cavo 3*150 mmq
MT (3x150) XLPE, 17,59%, 20kV

Mostra tutti i supporti

Legenda colori (visualizza)



DISTANZE PARZIALI	
DISTANZE TOTALI	71
ALTEZZE (slm)	
CAMPATE	
NR SOSTEGNO	
TIPO SOSTEGNO	
ARMAMENTO ELETTRICO	
ARMAMENTO FIBRA	
ANGOLI DI SLINEAMENTO	
ANGOLI DI DERIVAZIONE	

Altimetrico

Progetto nr. 10104229, Linea Campli

10104229 - Linea Campli
Versione originale
Norma CEI 11-4:2017
Cat.Esposizione III
Zona A (centro sud)

cavo 3*150 mmq
MT (3x150) XLPE, 17,59%, 20kV

Mostra tutti i supporti

Legenda colori (visualizza)



DISTANZE PARZIALI	
DISTANZE TOTALI	0
ALTEZZE (slm)	
CAMPATE	
NR SOSTEGNO	
TIPO SOSTEGNO	
ARMAMENTO ELETTRICO	
ARMAMENTO FIBRA	
ANGOLI DI SLINEAMENTO	
ANGOLI DI DERIVAZIONE	

Pianta Rilievo

Progetto nr. 10104229, Linea Campli



Tracciato Gmaps

Progetto nr. 10104229, Linea Campli



Num. di ord. Prog	DITTA PROPRIETARIA ATTUALE E INTESTAZIONE CATASTALE DELLA PROPRIETA'									Classe	Area asservita Mq (fascia ml 4,0)	Numero e tipo sostegno	Area blocco fondazione sostegno (Mq)
						Superficie			Qualità Terreno				
	N°	Nominativi	Comune	Foglio	P.lla	Ha	a	ca	Catastale				
	1	MEO LUIGI nato a TERAMO (TE) il 16/05/1964MEOLGU64E16L103LProprieta'5/6 MOSCIANESE MARIA nata a L'AQUILA (AQ) il 21/07/1934MSCMRA34L61A345CProprieta'1/6	Teramo	26	778	1	3	02	SEMIN. ARBOR.	2			
	2	CAMARRA ROSANNA nata a TERAMO (TE) il 28/12/1967CMRRNN67T68L103YProprieta'5/12 SULPIZII MARINA nata a TERAMO (TE) il 04/03/1961SLPMRN61C44L103HProprieta'1/12 CAMARRA AMBRA nata a TERAMO (TE) il 31/03/1963CMRMBR63C71L103YProprieta'1/6 CAMARRA VITTORIA MANUELA nata a TERAMO (TE) il 13/05/1968CMRVTR68E53L103JProprieta'1/6 DI STEFANO CATERINA nata a TERAMO (TE) il 16/10/1931DSTCRN31R56L103MProprieta'1/6	Teramo	26	56	1	83	60	MODELLO 26				
	3	SERRONI NICOLA nato a TERAMO (TE) il 06/07/1953SRRNCL53L06L103PProprieta'1000/1000	Teramo	26	57		9	70	SEMIN. ARBOR.	2			
	4	PROVINCIA DI TERAMO80001070673Proprieta'1000/1000	Teramo	26	238		3	80	PASCOLO	1			
				26	230		17	50	PASCOLO	1			
	5	TARASCHI BIAGIO nato a TERAMO (TE) il 21/07/1935TRSBGI35L21L103ZProprieta'1000/1000	Teramo	26	434		46	00	SEMINATIVO	3			
	6	TITTARELLI ROMEO nato a TORRICELLA SICURA (TE) il 11/07/1943TTTRMO43L11L295VProprieta'1/1	Teramo	26	64		49	00	MODELLO 26				
					299		1	85	PASCOLO	1			

	7	COMUNE DI TERAMO Proprieta'1000/1000	Teramo	26	66		2	85	PASCOLO	1			
	8	RECCHIUTI GABRIELE nato a TERAMO (TE) il 27/02/1939RCCGRL39B27L103PProprieta'1/1	Teramo	27	848		32	80	ULIVETO	U			
	9	AZIENDA REGIONALE DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE con sede in PESCARA (PE)91127340684Proprieta'1/1	Teramo	27	407		3	00	SEMIN. ARBOR.	2			
					524		2	15	SEMIN. ARBOR.	2			
					530		17	15	SEMIN. ARBOR.	2			
					529		36	95	SEMIN. ARBOR.	2			
					674		62	50	SEMIN. ARBOR.	2			
	10	PIERABELLA LINO nato a MORRO D'ORO (TE) il 05/07/1936PRBLNI36L05F747CProprieta'1/4 RECCHIUTI SPLENDORA nata a TERAMO (TE) il 12/07/1944RCCSLN44L52L103RProprieta'1/2 RECCHIUTI SPLENDORA nata a TERAMO (TE) il 12/07/1944RCCSLN44L52L103RProprieta'1/4	Teramo	27	523		12	75	MODELLO 26				