

Appendice 4



Tauw

**Progetto di installazione di una nuova
Centrale Termoelettrica con motori
endotermici a gas naturale della potenza
complessiva di circa 148 MWt nel sito di
Greve in Chianti [ID_VIP: 3871]**

Valutazione previsionale dell'impatto elettromagnetico

16 aprile 2018

Riferimenti

Titolo	Progetto di installazione di una nuova Centrale Termoelettrica con motori endotermici a gas naturale della potenza complessiva di circa 148 MWt nel sito di Greve in Chianti [ID_VIP: 3871]: Valutazione previsionale dell'impatto elettromagnetico
Cliente	METAENERGIAPRODUZIONE SRL
Responsabile	Omar Retini
Autori	Giovanni Saraceno
Numero di progetto	1666764
Numero di pagine	13
Data	16 aprile 2018
Firma	



Colophon

Tauw Italia S.r.l.
Lungarno Mediceo 40
56127 Pisa
T +39 05 05 42 78 0
E info@tauw.it

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tauw Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tauw Italia, che opera mediante un sistema di gestione certificato secondo la norma **UNI EN ISO 9001:2008**.





Indice

1	Premessa	4
2	Contesto normativo	4
3	Metodologia di calcolo.....	6
3.1	Correnti e geometrie considerate per il calcolo.....	6
3.2	Linea in cavo AT	7
3.3	Linea in cavo MT	7
4	Calcolo dell'impatto elettromagnetico.....	8
4.1	Risultati del calcolo del campo magnetico	8
4.1.1	Linea in cavo interrato AT	8
4.1.2	Linea in cavo interrato MT.....	10
4.2	Calcolo delle DPA	11
4.2.1	Linea in cavo interrato AT	11
4.2.2	Linee in cavo interrato MT.....	12
5	Conclusioni.....	13



1 Premessa

La presente Valutazione Previsionale di Impatto Elettromagnetico riguarda le opere di connessione della nuova Centrale Termoelettrica da 148 MWt (circa 74 MWe) che la società Metaenergiaproduzione S.r.l. ha in progetto di installare all'interno del polo produttivo di Testi, nel Comune di Greve in Chianti.

L'interfaccia della Centrale in progetto con la rete nazionale avverrà attraverso la sottostazione esistente di Alta Tensione a 132 kV presente nel sito di Centrale (sottostazione a servizio della Centrale precedentemente presente nello stesso sito e oggi dismessa) che sarà connessa mediante il cavo interrato esistente alla vicina Stazione Elettrica di Testi (a Nord del sito di Centrale, comunque ricompresa nel Polo produttivo di Testi).

Il progetto proposto da Metaenergiaproduzione non prevede alcuna modifica a tale sistema di connessione elettrica, che è stato autorizzato e valutato ambientalmente compatibile nell'ambito del procedimento di VIA regionale cui è stato sottoposto il progetto per la realizzazione della Centrale precedentemente presente nello stesso sito, conclusosi con atto dirigenziale della Provincia di Firenze di giudizio positivo di compatibilità ambientale n.107 del 12/01/2007.

La localizzazione della sottostazione di Centrale, della S.E. di Testi e del tracciato del cavo AT di collegamento è rappresentata in Figura 1a. La figura mostra inoltre il tracciato del collegamento MT che collega la sala quadri MT di Centrale al trasformatore MT/AT della sottostazione di Centrale.

Scopo del presente lavoro è valutare gli effetti sulla componente elettromagnetica potenzialmente indotti dalle emissioni generate dalle condutture elettriche MT e AT della Centrale in progetto; in particolare sono oggetto della presente relazione:

- linea elettrica in cavo AT (Alta Tensione) esistente che si sviluppa dal sito di Centrale alla S.E. esistente a 132 kV di Testi;
- linea elettrica MT (Media Tensione) di collegamento tra la sala quadri MT di Centrale e il trasformatore AT/MT;
- sala quadri MT e trasformatore MT/AT presenti nel sito di Centrale.

La stazione esistente a 132 kV di Testi è esclusa dalla presente relazione.

2 Contesto normativo

Il quadro normativo di riferimento in fatto di protezione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici è regolato dalla Legge Quadro n.36 del 22/02/2001 "Legge quadro sulla protezione dalle



esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici” e dal successivo decreto attuativo D.P.C.M. 08/07/2003.

Nel 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”, vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. In particolare negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

*“Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di **100 μ T** per l'induzione magnetica e **5kV/m** per il campo elettrico intesi come valori efficaci” [art. 3, comma 1];*

*“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, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di **10 μ T**, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.” [art. 3, comma 2];*

*“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 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 ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di **3 μ T** per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio”. [art. 4]*

L'obiettivo qualità da perseguire è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T, come mediana dei valori, nell'arco delle 24 ore, nelle normali condizioni di esercizio.

È stato esplicitamente chiarito che tali valori devono essere intesi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore, nelle normali condizioni di esercizio.

Si fa presente, a titolo di precisazione, che i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano sono rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è anche opportuno ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal suddetto D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi riferimento.



Nel corso delle valutazioni seguenti si farà pertanto riferimento ai valori soglia del campo di induzione magnetica fissati dalla normativa nazionale, in corrispondenza di tutti gli edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero destinati ad un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore ed, in particolare, all'obiettivo di qualità pari a $3 \mu\text{T}$ per i nuovi elettrodotti in progetto.

A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui la corrente che fluisce nelle linee è pari alla portata massima delle medesime: si noti che tale considerazione è a favore della sicurezza, poiché le correnti di esercizio sono notevolmente inferiori.

3 Metodologia di calcolo

La metodologia di calcolo seguita è quella suggerita dal DM 29.05.2008.

In particolare è stato applicato il "procedimento semplificato", così come descritto nel D.M. 29.05.2008. Tale procedimento prevede il calcolo della "fascia di rispetto", così come definita nello stesso D.M. 29.05.2008, e la proiezione verticale a terra della stessa, individuando così una distanza dall'asse linea denominata "distanza di prima approssimazione, DPA".

Le fasce di rispetto sono state calcolate mediante l'utilizzo di un software appositamente elaborato che si basa su un modello bidimensionale ed operante nel rispetto della Norma CEI 211-4. Il software è in grado di fornire risultati esatti, anche in presenza di più linee elettriche di diversa natura, con qualunque posizione reciproca e con qualunque sfasamento reciproco fra le varie terne di correnti contemporaneamente presenti.

3.1 Correnti e geometrie considerate per il calcolo

La norma CEI 11-17 e la norma CEI 20-21 hanno lo scopo di fornire prescrizioni necessarie alla progettazione, all'esecuzione, alle verifiche e all'esercizio delle linee di energia in cavo compresa la determinazione del regime di corrente nei conduttori delle linee elettriche in cavo in modo da mantenere entro limiti ragionevoli l'invecchiamento del materiale isolante, dei giunti terminali e degli altri materiali con i quali il conduttore è in contatto o in prossimità, dovuto al permanere di temperature elevate rispetto a quelle di progetto della linea.

Dato che la temperatura che il conduttore assume dipende dalla corrente che lo percorre e dalle condizioni concomitanti, la norma definisce le portate in corrente:

- in relazione alle condizioni di posa;
- in relazione alla loro possibile durata (corrente in regime permanente, ciclico o transitorio).

Le condizioni di posa, le rispettive temperature e portata massima, sono definite all'interno delle suddette norme CEI 11-17 e CEI 20-21.

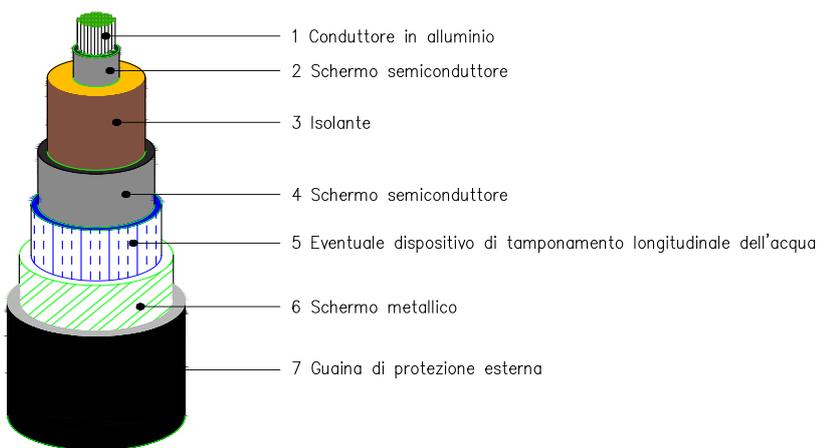
3.2 Linea in cavo AT

Come detto in premessa la linea AT di collegamento dalla sottostazione di Centrale alla S.E. di Testi è già esistente, poiché essa serviva ad evacuare la potenza prodotta dal preesistente impianto di generazione, oggi smantellato.

Di seguito si riportano le caratteristiche del conduttore in oggetto e lo schema di modalità di posa (caso a trifoglio).

Ciascun cavo d'energia isolato a 132 kV è costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione indicativa pari a circa 400 mm².

Figura 3.2a Schema del cavo a 132 kV



1	Conduttore in rame o alluminio
2	Schermo sul conduttore
3	Isolante
4	Schermo semiconduttore
5	Barriera contro la penetrazione di acqua
6	Guaina metallica
7	Guaina esterna

Per lo schema di posa è stata adottata la posa dei cavi a trifoglio, direttamente interrati, ad una profondità di 1,5 m dal piano campagna. Data la brevità del tratto non ci sono giunti.

Date le condizioni di posa, il materiale e la sezione del cavo utilizzato nella linea interrata in oggetto, si è determinata una corrente massima in regime permanente pari a 540 A.

3.3 Linea in cavo MT

Per il caso della linea MT di collegamento tra il quadro MT a 15 kV e il nuovo trasformatore AT/MT è stato effettuato un dimensionamento di massima, coerente con la fase progettuale in istanza (Verifica di assoggettabilità a VIA).



Considerando la potenza dell'impianto e le condizioni di funzionamento, si può stimare una corrente di 3.564 A, pari ad una potenza massima di 74 MW, con fattore di potenza pari a 0,8.

Dalle tabelle di portata dei cavi MT, si ricava che per la corretta evacuazione di tale corrente occorrono 5 terne di cavi MT da 630 mm² con conduttore in rame, supporti posati a trifoglio con una distanza pari a un diametro tra le terne. La profondità di posa è stata supposta a 1,1 m.

In queste condizioni, la portata massima della linea è di circa 3600 A.

4 Calcolo dell'impatto elettromagnetico

Il campo magnetico è calcolato in funzione della potenza trasmessa (corrente) e della disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee in cavo, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

Per quanto riguarda le correnti di calcolo e le geometrie, vale quanto riportato nel precedente Capitolo 3.

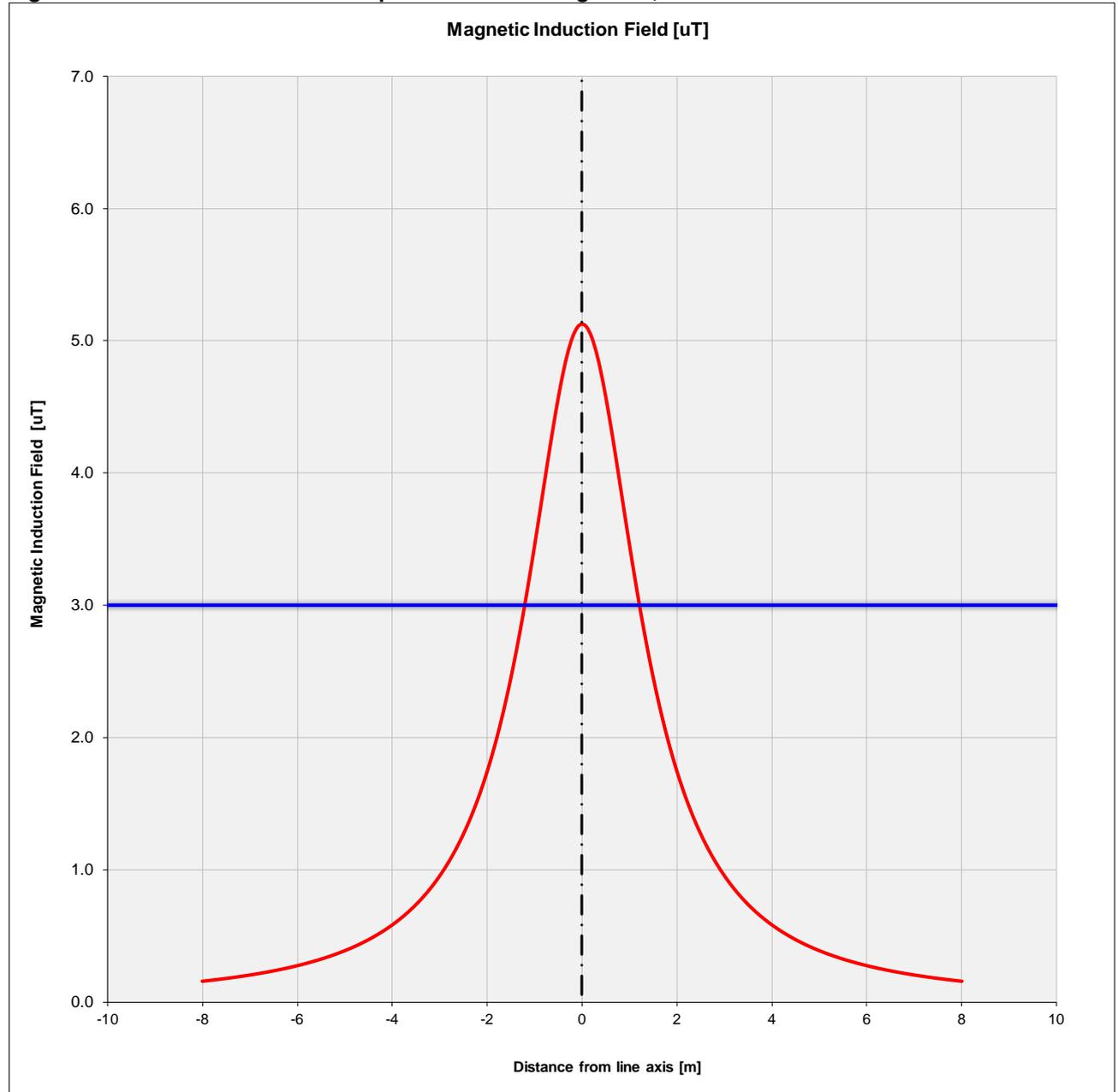
4.1 Risultati del calcolo del campo magnetico

Nel seguito sono riportati i risultati del calcolo dei valori dell'induzione magnetica calcolati con le condizioni di funzionamento descritte in precedenza.

Il calcolo è stato effettuato mediante l'ausilio di un apposito codice di calcolo che implementa la metodologia della norma CEI 211-4 e 106-11.

4.1.1 Linea in cavo interrato AT

Nelle figure che seguono sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica, ottenuti ipotizzando i conduttori alla quota descritta al capitolo precedente e misurati al suolo.

Figura 4.1.1a Andamento del campo di induzione magnetica, cavo AT 132 kV


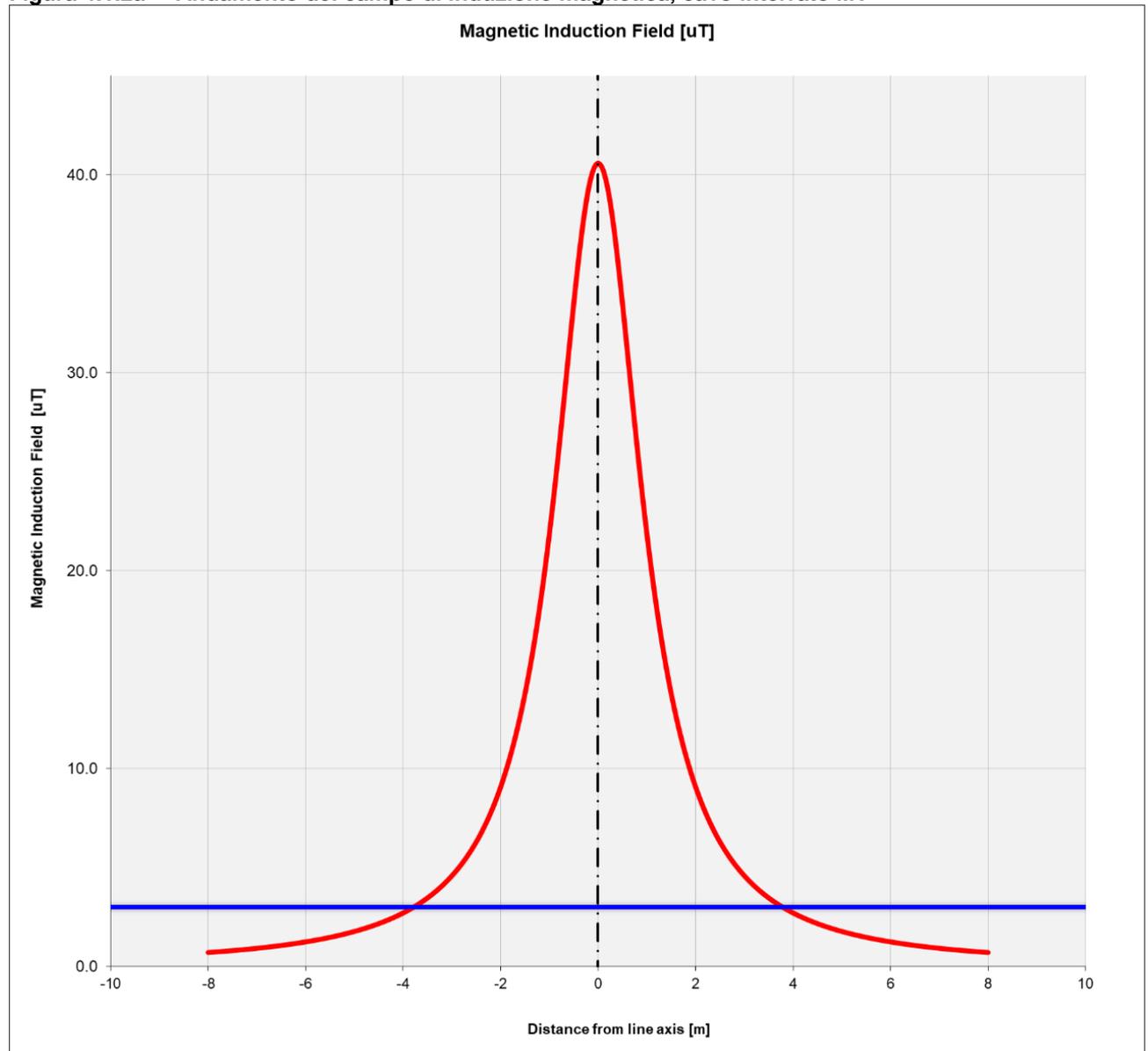
Come si può osservare, il limite di 3 μT non viene mai superato, in nessun punto della superficie, a distanza maggiore di 1,5 m dall'asse della linea.

Non vi sono recettori sensibili all'interno del suddetto intervallo di distanze.

4.1.2 Linea in cavo interrato MT

Nelle figure che seguono sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica, ottenuti ipotizzando i conduttori alla quota di -1,1 m da p.c. (pari alle condizioni di posa prima descritte) e misurati al suolo.

Figura 4.1.2a Andamento del campo di induzione magnetica, cavo interrato MT



Come si può osservare, il limite di 3 μT non viene mai superato, in nessun punto della superficie a distanza maggiore di 4 m dall'asse, lungo il percorso del cavo interrato.

Non vi sono recettori sensibili all'interno di questa fascia.

4.2 Calcolo delle DPA

Secondo quanto riportato nel DM del MATTM del 29.05.2008, il calcolo della distanza di prima approssimazione può essere effettuato usando le formule della norma CEI 106-11, che prevedono l'applicazione dei modelli semplificati della norma CEI 211-4.

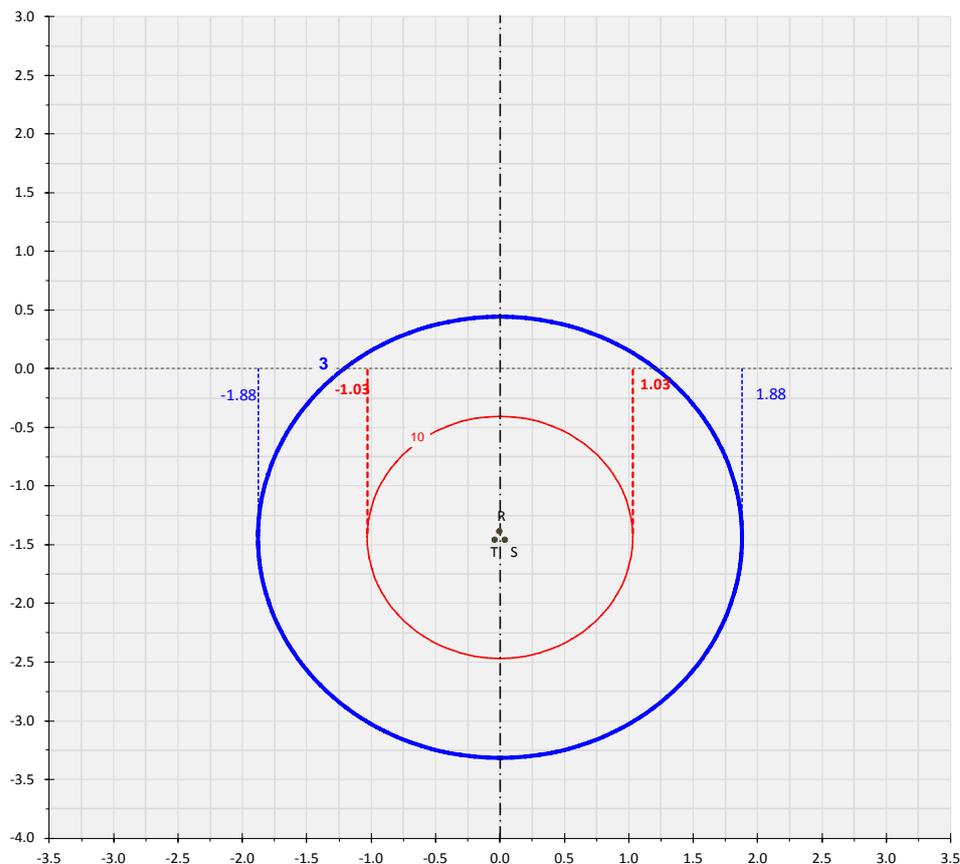
Pertanto, il calcolo della fascia di rispetto si può intendere in via cautelativa pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a $3 \mu\text{T}$.

Nelle figure seguenti si riporta il risultato del calcolo di tale luogo di punti, per il tratto di linea considerato, evidenziando il valore della DPA calcolata.

4.2.1 Linea in cavo interrato AT

I valori di DPA calcolata sono rappresentati nella seguente Figura 4.2.1a.

Figura 4.2.1a Calcolo della DPA, linea in cavo AT (misure in m)



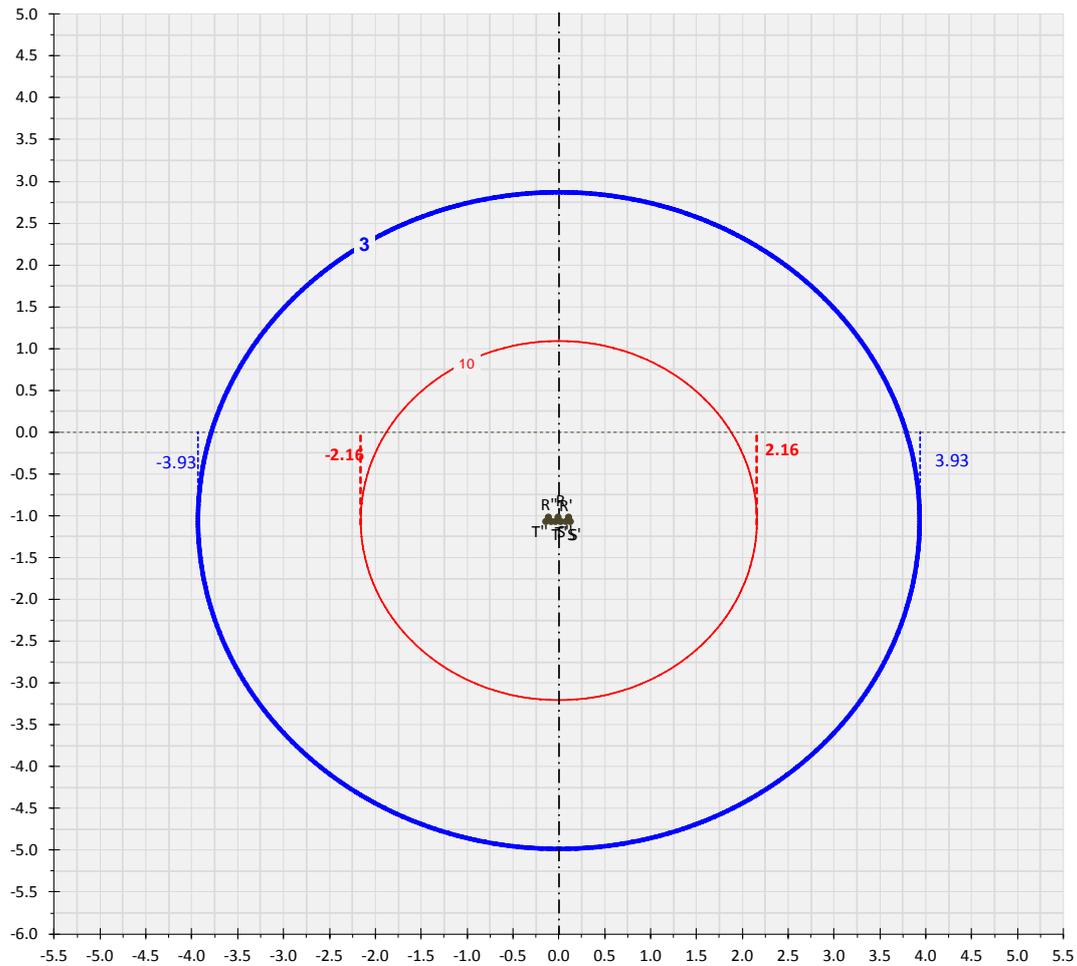
Il valore della DPA è pari a circa 1,8 m; poiché la normativa prescrive che il valore della DPA venga arrotondato al metro superiore, si assume un valore della DPA pari a **2 m**.

La Figura 4.2.1b mostra che non ci sono recettori sensibili all'interno di essa.

4.2.2 Linee in cavo interrato MT

I valori di DPA calcolata sono rappresentati nella seguente Figura 4.2.2a.

Figura 4.2.2a Calcolo della DPA, cavo interrato MT (misure in m)



Osservando la figura si può concludere che il valore della DPA è pari a circa 3,9 m. Poiché la normativa prescrive che il valore della DPA venga arrotondato al metro superiore, si ottiene un valore della DPA pari a **4 m**.

La Figura 4.2.1b mostra che non ci sono recettori sensibili all'interno di essa.

Per estensione tale valore può considerarsi, a favore della sicurezza, anche pari alla DPA del fabbricato quadri da cui tale linea parte.



5 Conclusioni

Alla luce dei risultati ottenuti ed illustrati nel Capitolo 4 si evince come le linee elettriche oggetto della presente relazione rispettino le soglie indicate negli articoli 3 e 4 del DPCM 8 Luglio 2003. Avendo valutato il rispetto dell'obiettivo di qualità pari a $3 \mu\text{T}$, conseguentemente risultano rispettati anche il limite di esposizione di $100 \mu\text{T}$ e il valore di attenzione pari a $10 \mu\text{T}$.

Come mostrato nella Figura 4.2.1b, nelle fasce di rispetto calcolate non si riscontra la presenza di edifici esterni al sito di Centrale con permanenza di persone superiore alle 4 ore.

Inoltre poiché i casi esaminati rappresentano le situazioni più sfavorevoli in termini di emissione elettromagnetica attesa, per tutti i tratti delle linee elettriche considerate saranno sicuramente rispettati i valori indicati nella Legge n. 36/2001 e dal DPCM 8 Luglio n.2003.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, come esposto in precedenza, trattandosi di linee in cavo, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo.

Si fa infine presente che nella Figura 4.2.1b è identificato anche il locale uffici e sala controllo di Centrale, che risulta l'unico edificio all'interno del sito in cui si prevede la presenza continuativa di personale: come visibile tale edificio, sebbene interno al sito e quindi soggetto alla normativa sulla tutela della salute dei lavoratori (D.Lgs. 81/08), risulta comunque esterno alle fasce di rispetto calcolate.

Per tutte le aree interne al sito di Centrale risulterà rispettata la normativa sulla tutela della salute dei lavoratori D.Lgs. 81/08.

Allo stato attuale, ai fini della protezione dai rischi dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano, può essere fatto riferimento per i lavoratori professionalmente esposti al livello di $500 \mu\text{T}$ (inferiore anche al valore massimo riportato nell'ultima direttiva 2013/35/UE) indicato dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP), il quale è preso a riferimento dallo stesso D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81. Il campo elettromagnetico massimo indotto dalle linee in oggetto in corrispondenza delle sale quadri e controllo ed, in generale in qualsiasi posizione occupata dai lavoratori interni alla Centrale in progetto, risulta di gran lunga inferiore rispetto ai limiti fissati dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP) e pertanto non risulta alcuna criticità per i lavoratori della Centrale in progetto.



LEGENDA

- CTE Greve in Chianti
- Cavidotto MT
- Cavidotto AT
- S.E. di Testi (esistente)

Tauw

Tauw Italia S.r.l.
Lungarno Mediceo, 40
56127 Pisa
T 050 54 27 80
F 050 57 80 93
E info@tauw.com
www.tauw.it

CLIENTE:
Metaenergiaproduzione S.r.l.



PROGETTO:

Centrale di Greve in Chianti
Studio Preliminare Ambientale
Risposte alle richieste di Integrazioni

- Ns rif. R003 1666764CMO V01_2018 -

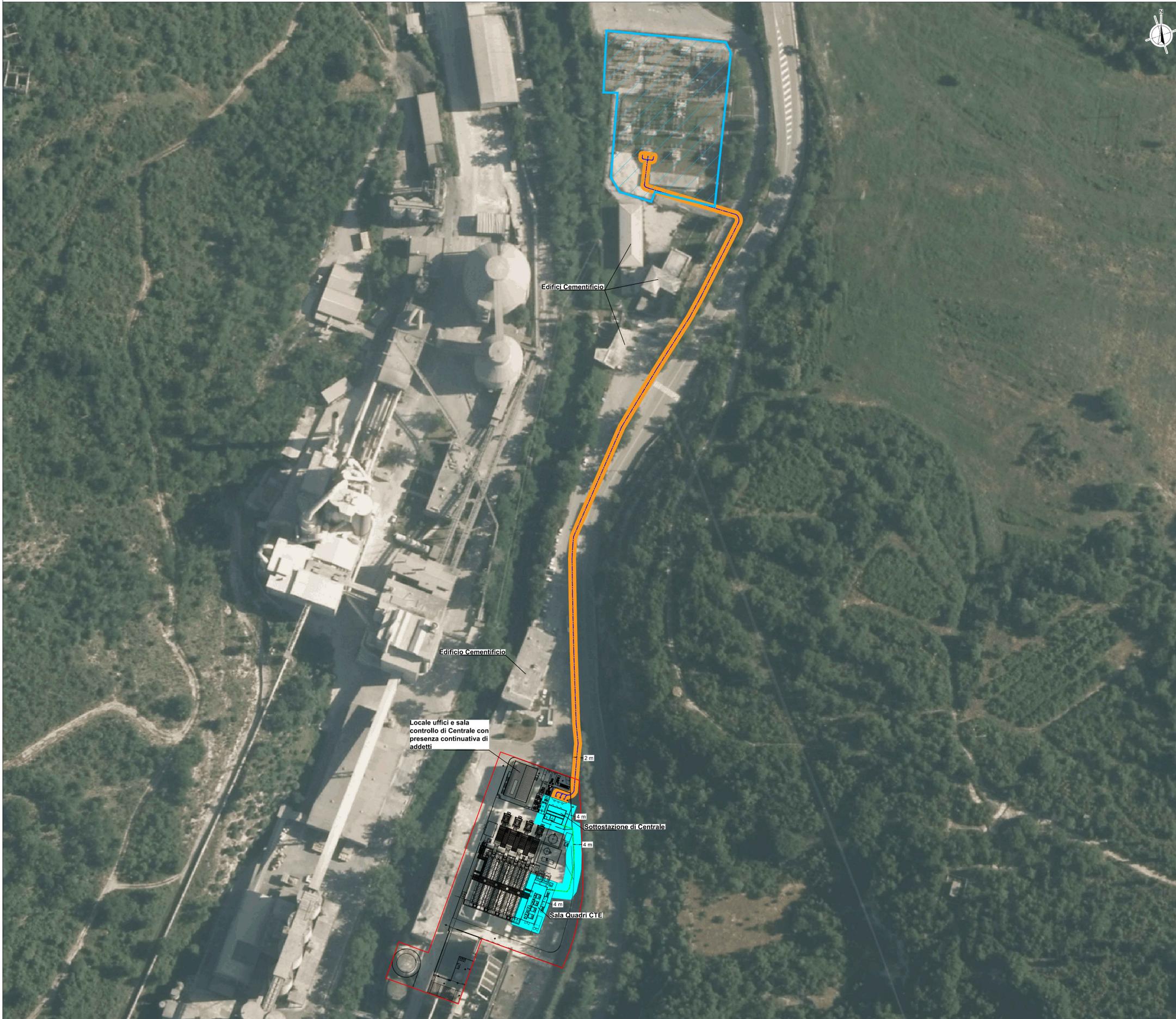
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	APR 2018	PRIMA EMISSIONE	TAUW		

TITOLO:

Localizzazione sottostazione di Centrale, S.E. di Testi esistente e tracciato dei cavi MT e AT

CONVENZIONE	FORMATO	SCALA	ALLEGATO	REV.	N° FOGLIO
	A1	1:1.000	Figura 1a	0	1/1

NOTA GENERALE:
IL PRESENTE ELABORATO PROGETTUALE E' DI PROPRIETA' DI METAENERGIAPRODUZIONE SRL E' FATTO DIVIETO A CHIUNQUE DI PROCEDERE, IN QUALSIASI MODO E SOTTO QUALSIASI FORMA, ALLA SUA RIPRODUZIONE, ANCHE PARZIALE, OVVERO DI DIVULGARRE A TERZI QUALSIASI INFORMAZIONE IN MERITO, SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE RILASCIATA PER SCRITTO DA METAENERGIAPRODUZIONE SRL.



LEGENDA

- CTE Greve in Chianti
- Cavidotto MT e relativa DPA (4 m)
- Cavidotto AT e relativa DPA (2 m)
- S.E. di Testi (esistente)

Tauw

Tauw Italia S.r.l.
Lungarno Mediceo, 40
56127 Pisa
T 050 54 27 80
F 050 57 80 93
E info@tauw.com
www.tauw.it

CLIENTE:
Metaenergiaproduzione S.r.l.



PROGETTO:

Centrale di Greve in Chianti
Studio Preliminare Ambientale
Risposte alle richieste di Integrazioni

- Ns rif. R003 1666764CMO V01_2018 -

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
0	APR 2018	PRIMA EMISSIONE	TAUW		

TITOLO:

Individuazione delle DPA

CONVENZIONE	FORMATO	SCALA	ALLEGATO	REV.	N° FOGLIO
	A1	1:1.000	Figura 4.2.1b	0	1/1

NOTA GENERALE:
IL PRESENTE ELABORATO PROGETTUALE E' DI PROPRIETA' DI METAENERGIAPRODUZIONE SRL E' FATTO DIVIETO A CHIUNQUE DI PROCEDERE, IN QUALSIASI MODO E SOTTO QUALSIASI FORMA, ALLA SUA RIPRODUZIONE, ANCHE PARZIALE, OVVERO DI DIVULGARRE A TERZI QUALSIVIA INFORMAZIONE IN MERITO, SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE RILASCIATA PER SCRITTO DA METAENERGIAPRODUZIONE SRL.