



# REGIONE BASILICATA

Proponente



**SOLTEC DEVELOPMENT SA (ex Powertis)**  
Calle de Núñez de Balboa, 33  
28001 Madrid, Spain  
www.soltec.com

**AMBRA SOLARE 38 S.R.L.**  
Via Tevere 41  
00198 Roma, Italy  
C.F. 16111101008

## IMPIANTO AGRIVOLTAICO GIOCOLI E OPERE CONNESSE

**POTENZA IMPIANTO 19,96 MWp**  
**COMUNE DI SANT'ARCANGELO (PZ)**

## RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO

Progettazione



**Studio Margiotta Associati**  
Via Vaccaro, 37  
85100 POTENZA (PZ) - ITALY  
Tel. 097137512  
Pec: donata.margiotta@archiworldpec.it

Arch. Donata M. R. MARGIOTTA

PROGETTO DEFINITIVO			
<b>COD. PROGETTO</b>	<b>202101761</b>	<b>COD ELABORATO</b>	scala
<b>COD. FILE</b>	<b>202101761-A.8</b>	<b>A.8</b>	-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Maggio 2023	Progetto Definitivo	Extratech	Margiotta	SOLTEC



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VALUTAZIONE D'IMPATTO DA AGENTI FISICI – CAMPI ELETTROMAGNETICI</b>	<b>3</b>
2.1	LINEE GUIDA E NORMATIVA ITALIANA	3
2.2	LE LINEE GUIDA ICNIRP	4
2.3	LIVELLI DI TUTELA NELL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI	7
2.3.1	ESPOSIZIONE SIMULTANEA A CAMPI DI FREQUENZE DIVERSE	7
2.4	RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO DEL 12 LUGLIO 99/519/CE GUCE DEL 30.7.99 N. L 199/59	9
2.5	LEGGE QUADRO N° 36 DEL 22 FEBBRAIO 2001	10
2.6	IL DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 LUGLIO 2003	11
2.7	METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO/DPA	12
2.8	EFFETTI BIOLOGICI SANITARI DELL'ESPOSIZIONE ALLE NIR	13
2.8.1	GLI EFFETTI CONNESSI A NIR A BASSA FREQUENZA	14
2.9	DESCRIZIONE DEL SITO E DELLE SORGENTI	15
2.9.1	DESCRIZIONE DEL SITO	15
2.10	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI E LORO CARATTERISTICHE	18
2.11	IDENTIFICAZIONE RICETTORI	19
2.12	STRUMENTAZIONE USATA	21
2.13	VALIDITÀ DELLA CERTIFICAZIONE	22
2.14	DESCRIZIONE DELLE METODICHE DI MISURA	22
2.15	ANALISI DELLO STATO DI FATTO	22
2.16	ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO	23
<b>3</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI CAVIDOTTO</b>	<b>23</b>
3.1	ESAME DELLA DPA LINEA MT PER I CAVIDOTTI INTERRATI	24
3.2	CABINE ELETTRICHE	29
3.3	CONSIDERAZIONI FINALI	29

### ALLEGATI:

<b>ALLEGATO 1)</b>	STRALCIO DELL'AEROFOTOGRAMMETRIA DELL'AREA OGGETTO DI INDAGINE;
<b>ALLEGATO 2)</b>	CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE;
<b>ALLEGATO 3)</b>	PLANIMETRIA CON LE INDICAZIONE DELL'ELETTRODOTTO;
<b>ALLEGATO 4)</b>	PLANIMETRIA CON LE POSTAZIONI DI MISURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI- ANTE OPERA;

## 1 PREMESSA

Oggetto del seguente rapporto è la raccolta di tutte le informazioni, necessarie alla valutazione di impatto ambientale (di seguito indicato con V.I.A.) **RIGUARDANTE UN PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI AGRICOLTURA DA FONTE SOLARE CON POTENZA INSTALLATA DI 19,96 MWP DENOMINATO "GIOCOLI" NEL COMUNE DI SANT'ARCANGELO (PZ) IN LOCALITÀ " MASSERIA GIOCOLI "** (in app. dell'art. 3 comma 1 del dPCM 08 Luglio 2003 "FISSAZIONE DEI LIMITI DI ESPOSIZIONE, DEI VALORI DI ATTENZIONE E DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ PER LA PROTEZIONE DELLA POPOLAZIONE DALLE ESPOSIZIONI A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI ALLA FREQUENZA DI RETE (50 Hz)" e della Deliberazione 500 del 20 Marzo 2009 della Regione Campania "LINEE GUIDA PER LA SVOLGIMENTO DEL PROCEDIMENTO DI AUTORIZZAZIONE UNICA RELATIVA ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA ALIMENTATI DA FONTI RINNOVABILI. MODIFICHE ED INTEGRAZIONI AL DGR N° 1955/06").-

Il sottoscritto **GEOM. LA FRANCESCA GIOVANNI** della **GEI.S.A. S.R.L.**, in qualità di tecnico incaricato dalla "**EXTRATECH SRL**" con sede in Via del Seminario Maggiore, 35 del Comune di Potenza (PZ), per conto della "**MARGIOTTA ASSOCIATI**" con sede in Via Vaccaro 37 del Comune di Potenza (PZ), quale soggetto incaricato dalla "**POWERIS SRL**" proponente del progetto, ha eseguito in data **16 DICEMBRE 2021** *tutti i necessari rilievi presso il confine dell'impianto nel periodo diurno allo scopo di formulare un parere di adeguatezza ai campi elettromagnetici prodotto dagli impianti da installare.*

## 2 VALUTAZIONE D'IMPATTO DA AGENTI FISICI – CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 2.1 LINEE GUIDA E NORMATIVA ITALIANA

Le normative internazionali di protezione dalle radiazioni non ionizzanti si basano su un'attenta valutazione della documentazione scientifica esistente riguardo i possibili effetti sanitari "acuti" e fissano livelli di esposizione che, se non superati non comportano alcun effetto negativo immediato sulla salute degli individui esposti. Diverse organizzazioni internazionali hanno emanato normative per la protezione della popolazione e dei lavoratori dai campi elettromagnetici. Queste normative presentano sostanziali identità dal punto di vista delle basi scientifiche e razionali. La protezione rispetto agli effetti acuti è realizzata con la definizione di *limiti di esposizione*, anche in rapporto alle categorie di persone esposte prese in considerazione (normalmente si distingue tra lavoratori e popolazione).-

La definizione dei limiti prevede poi due fasi distinte. La prima prende in considerazione gli effetti sanitari che s'intendono prevenire, e per fare ciò vengono individuati dei valori definiti *limiti di base*; questi sono gli unici veri limiti che vengono espressi mediante grandezze fisiche (grandezze dosimetriche) strettamente correlate agli effetti sanitari. Il loro valore numerico viene determinato in base a valori di soglia relativi a risposte acute, quali lo stress indotto dall'aumento della temperatura corporea, gli effetti comportamentali, la stimolazione di strutture e tessuti eccitabili e pesati con fattori di sicurezza che le varie norme adottano. L'individuazione di ulteriori valori definiti *limiti derivati* (o livelli di riferimento), costituisce la seconda fase del processo di limitazione delle esposizioni. Tali livelli sono rappresentati mediante grandezze radiometriche che caratterizzano l'ambiente in cui avviene l'esposizione in assenza di soggetti esposti. Sono facilmente misurabili con una strumentazione adeguata e non correlate al corpo umano. In base a

IL RELATORE  
GEOM. LA FRANCESCA GIOVANNI

questo approccio, il rispetto dei limiti di riferimento implica sempre quello dei limiti di base, mentre non è necessariamente vero il contrario. Le normative internazionali hanno importanti aspetti in comune:

- sono basate sulle stesse fonti scientifiche;*
- prendono in considerazione soltanto gli effetti documentati dalla letteratura scientifica;*
- prevedono ampi margini di sicurezza rispetto ai livelli di soglia per effetti biologici potenzialmente nocivi.*

Attorno a queste normative si è creato un vasto consenso al punto che diversi paesi hanno adottato come leggi, la raccomandazione dell'ICNIRP (*International Commission of Non Ionizing Radiation Protection*).

## 2.2 LE LINEE GUIDA ICNIRP

Fino a pochi anni fa l'organizzazione che costituiva il principale riferimento mondiale era l'**IRPA/INIRC (International Radiation Protection Association/International Non Ionizing Radiation Committee)** che, fondata nel 1977, dopo anni di intensa attività è stata sciolta nel 1992 ed è stata sostituita dall'**ICNIRP**.

**I limiti primari (o limiti di base)**, proposti dall'IRPA/INIRC, sono espressi in termini di densità di corrente indotta che fluisce nel corpo umano, misurata in ampere al metro quadrato (A/m<sup>2</sup>) per i campi a frequenza compresa tra 1 Hz e 10 MHz. Per le frequenze superiori, da 10 MHz fino a 300 GHz, la grandezza fisica che meglio consente di esprimere i limiti primari è il **SAR (Specific Absorption Rate - rateo di assorbimento specifico)**. Tale grandezza esprime la quantità di energia assorbita dalla massa unitaria corporea nell'unità di tempo e si misura in Watt al chilogrammo (W/kg). L'ICNIRP, dopo aver studiato la letteratura scientifica del settore ha revisionato le linee guida pubblicate nel 1998, con la pubblicazione nel 2010 di nuove linee guida sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo con frequenze comprese tra 1Hz e 100 kHz, che derivano dalle attuali conoscenze scientifiche come descritte in ampie rassegne, tra cui in particolare quelle dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e dell'ICNIRP.

La principale interazione dei campi elettrici e magnetici variabili a bassa frequenza con il corpo umano è l'induzione, nei tessuti, di campi elettrici e di correnti elettriche a questi associate. Inoltre, l'esposizione a campi elettrici a bassa frequenza può provocare effetti di carica superficiale. Le risposte dei tessuti nervosi e muscolari, elettricamente eccitabili, a stimoli elettrici compresi quelli indotti dall'esposizione a campi elettrici e magnetici a bassa frequenza sono state chiaramente accertate. Usando un modello eterogeneo del corpo umano ed i dati forniti dall'esposizione di volontari ai campi di gradiente usati in risonanza magnetica, si è calcolato che occorre un campo elettrico minimo di circa 4-6 V/m per stimolare i nervi periferici. L'effetto più solidamente stabilito dei campi elettrici, al di sotto della soglia per l'eccitazione diretta di nervi o muscoli, è l'induzione di magnetofosfene, cioè la percezione di leggeri lampi luminosi alla periferia del campo visivo. Si ritiene che essi derivino dall'interazione del campo elettrico indotto con le cellule elettricamente eccitabili della retina. Questa costituisce una protrusione della parte anteriore del cervello e può considerarsi come un buon modello, anche se conservativo, dei processi che hanno luogo nel sistema nervoso centrale in generale. Si è stimato che la soglia, in termini d'intensità del campo elettrico indotto nella retina, si collochi tra circa 50 e 100 mV/m a 20 Hz. L'evidenza di effetti neurocomportamentali sull'attività elettrica del cervello, sulla cognizione, sul sonno e sull'umore di volontari esposti a campi elettromagnetici a bassa frequenza è molto meno chiara. I dati scientifici finora disponibili non indicano che i campi elettrici e/o magnetici a bassa frequenza influenzino il sistema neuroendocrino in modo tale

da produrre un impatto negativo sulla salute umana. Non ci sono sostanziali evidenze di un'associazione tra l'esposizione a campi di bassa frequenza e patologie quali il morbo di Parkinson, la sclerosi multipla e malattie cardiovascolari. I dati relativi a un'associazione tra esposizione a campi di bassa frequenza e morbo di Alzheimer, sclerosi laterale amiotrofica non sono conclusivi. Le evidenze di un'associazione tra esposizione a campi di bassa frequenza ed effetti sullo sviluppo e sulla riproduzione sono molto deboli. Un numero considerevole di studi epidemiologici, pubblicati soprattutto negli anni '80 e '90, ha indicato che l'esposizione di lungo periodo a campi magnetici a 50 Hz potrebbe essere associata ad un aumento del rischio di leucemia infantile. Due analisi di dati aggregati indicano che potrebbe esistere un eccesso di rischio per esposizioni medie al di sopra di 0,3-0,4 T. Tuttavia, una combinazione di distorsioni di selezione, un certo grado di confondimento e casualità potrebbe spiegare i risultati. Inoltre, non si è identificato nessun meccanismo biofisico e gli studi sperimentali su animali e cellule non sostengono l'idea che l'esposizione a campi magnetici a 50-60 Hz sia una causa di leucemia infantile. È opinione dell'ICNIRP che le attuali evidenze scientifiche di una relazione causale tra esposizione prolungata a campi magnetici a bassa frequenza ed aumenti di rischio di leucemia infantile siano troppo deboli per costituire la base delle linee guida di esposizione. Quindi, la percezione di cariche elettriche superficiali, la stimolazione diretta dei tessuti nervosi e muscolari e l'induzione di fosfeni nella retina sono gli unici effetti nocivi ben stabiliti e servono come basi per le linee guida. Sulla base della rassegna dei dati scientifici sopra riassunti, l'ICNIRP raccomanda i seguenti limiti di esposizione.

**Esposizioni professionali.** Nell'intervallo di frequenze tra 10 e 25 Hz, l'esposizione professionale dovrebbe essere limitata a campi che inducano nei tessuti del sistema nervoso centrale della testa (cioè nel cervello e nella retina) campi elettrici di intensità inferiore a 50 mV/m, al fine di evitare l'induzione di fosfeni nella retina. Questa restrizione dovrebbe anche prevenire tutti i possibili effetti transitori sulle funzioni cerebrali. Questi non sono considerati effetti nocivi per la salute; tuttavia l'ICNIRP riconosce che possono costituire un disturbo in alcune situazioni lavorative e dovrebbero quindi essere evitati, ma per essi non si applica nessun fattore di riduzione aggiuntivo. A frequenze più basse il valore limite per l'intensità del campo elettrico indotto aumenta in misura inversamente proporzionale alla frequenza. A frequenze più alte, fino a 400 Hz, il valore limite aumenta proporzionalmente alla frequenza. A frequenze comprese nell'intervallo 400 Hz – 3 kHz l'esposizione professionale dovrebbe essere limitata a campi che inducano in qualunque parte del corpo campi elettrici inferiori a 800 mV/m, al fine di evitare la stimolazione dei nervi mielinizzati del sistema nervoso centrale e di quello periferico. A frequenze superiori a 3 kHz, il valore limite aumenta proporzionalmente alla frequenza. In ambienti controllati, dove i lavoratori sono informati dei possibili effetti transitori, l'esposizione nell'intervallo di frequenze tra 1 e 400 Hz dovrebbe essere limitata a campi esterni che inducano nella testa e nel corpo campi elettrici di intensità inferiore a 800 mV/m, al fine di evitare la stimolazione dei nervi mielinizzati dei sistemi nervosi centrale e periferico. Questo valore è stato ottenuto applicando un fattore di riduzione pari a 5 alla soglia di 4 V/m per la stimolazione dei nervi periferici, per tener conto delle incertezze sopra descritte. Il valore di queste restrizioni aumenta in misura proporzionale alla frequenza al di sopra di 3 kHz. Esposizioni del pubblico generico. Nell'intervallo di frequenze tra 10 e 25 Hz, l'esposizione del pubblico generico dovrebbe essere limitata a campi che inducano nei tessuti del sistema nervoso centrale della testa (cioè nel cervello e nella retina) campi elettrici di intensità inferiore a 10 mV/m, al fine di evitare l'induzione di fosfeni nella retina. Questa restrizione dovrebbe anche prevenire tutti i possibili effetti transitori sulle funzioni cerebrali. Si è applicato un fattore di riduzione pari a 5 alla soglia di 50 mV/m per l'induzione di fosfeni, al fine di tener conto delle incertezze. Al di sopra e al di sotto di questo intervallo di frequenze la restrizione di base aumenta.

1000 Hz essa interseca le restrizioni di base che proteggono dalla stimolazione dei nervi mielinizzati del sistema nervoso centrale e di quello periferico. Qui, un fattore di riduzione pari a 10 rispetto alla suddetta soglia di stimolazione di 4 V/m porta ad una restrizione di base di 400 mV/m, da applicare a qualunque parte del corpo. Le basi razionali dei limiti forniti da queste linee guida sono descritte in dettaglio in "Guidelines for limiting exposure to time varying electric and magnetic fields (1 Hz to 100 kHz). Health Physics 99(6):818-836, 2010".1.

I principali cambiamenti rispetto alle precedenti raccomandazioni dell'ICNIRP sono:

- Le restrizioni di base si fondano sui campi elettrici indotti internamente al corpo, anziché sulle correnti indotte, perché questa è la grandezza fisica che determina l'effetto biologico. Le precedenti valutazioni di rischio sanitario si basavano sulla corrente elettrica indotta perché all'epoca la maggior parte dei dati sperimentali era basata su questa metrica. Oggi sui campi elettrici indotti internamente sono disponibili informazioni sufficienti per usare questa metrica nelle linee guida.
- Le precedenti linee guida erano state definite per prevenire effetti sul sistema nervoso e si raccomandava soltanto una limitazione alla densità di corrente indotta nei tessuti del sistema nervoso centrale. I fosfeni non erano considerati come un effetto nocivo. L'ICNIRP considera ora questi effetti sulla retina come un modello di effetti nel cervello e la soglia per l'induzione di fosfeni fornisce una base per limitare le esposizioni, come sopra specificato. Ciò porta a una limitazione dell'esposizione in qualunque tessuto del corpo. I valori limite sono basati sulle conoscenze scientifiche attuali e non semplicemente convertiti, in base alla conducibilità dei tessuti, dalle precedenti limitazioni in termini di densità di corrente indotta.

**Livelli di riferimento.** I livelli di riferimento sono stati determinati mediante modelli matematici, per condizioni di esposizione tali che le variazioni del campo elettrico o del campo magnetico entro lo spazio occupato dal corpo siano relativamente piccole, cioè per esposizioni uniformi. Essi sono calcolati in condizioni di massimo accoppiamento del campo con il soggetto esposto, in modo da fornire la massima protezione. Si sono tenute in considerazione la dipendenza dalla frequenza e le incertezze nella dosimetria. Alla frequenza di rete (50 Hz) i livelli di riferimento per l'esposizione professionale sono di 10 kV/m per il campo elettrico e di 1 mT per l'induzione magnetica. Per quanto riguarda l'esposizione del pubblico, i livelli di riferimento sono di 5 kV/m per il campo elettrico e di 200  $\mu$ T per l'induzione magnetica. Per una sorgente molto localizzata, a una distanza di pochi centimetri dal corpo, la sola opzione realistica per la valutazione dell'esposizione consiste nel determinare dosimetricamente, caso per caso, il campo elettrico indotto. A distanze maggiori, la distribuzione del campo diventa meno localizzata ma è ancora non uniforme ed in questo caso è possibile confrontare la media spaziale nel corpo, o in parti di esso, con i livelli di riferimento. Le correnti di contatto possono dar luogo a scosse e ustioni. Vengono quindi forniti livelli di riferimento per le correnti di contatto, per frequenze fino a 100 kHz. I principali cambiamenti rispetto alle precedenti raccomandazioni dell'ICNIRP sono:

- 1998 le considerazioni dosimetriche si basavano su semplici modelli geometrici, le nuove linee guida utilizzano i dati di simulazioni numeriche basate su modelli anatomici dettagliati del corpo umano.
- Le restrizioni di base revisionate ed i modelli dosimetrici usati portano a livelli di riferimento che si discostano da quelli precedenti. I livelli di riferimento per il campo magnetico tendono ad essere meno conservativi, quelli per il campo elettrico sono, salvo eccezioni, sostanzialmente immutati.

Vengono fornite ulteriori indicazioni su come applicare le linee guida nel caso di esposizioni simultanee a campi elettrici e magnetici, a campi a frequenze multiple e a campi non sinusoidali. Non vi sono modifiche sostanziali rispetto alle precedenti raccomandazioni.-

**Misure protettive.** L'ICNIRP nota che la protezione delle persone esposte a campi elettrici e magnetici può essere assicurata dal rispetto di tutti gli aspetti di queste linee guida. Misure protettive adeguate devono essere adottate quando l'esposizione dia luogo a un superamento delle restrizioni di base. Si dovrebbero adottare congiuntamente controlli tecnici e amministrativi. Sui posti di lavoro si possono usare ulteriori mezzi di protezione personale, ma questi dovrebbero essere visti come soluzione ultima. È anche essenziale adottare

regole che prevengano l'interferenza con apparati medici elettronici, l'innescò di sistemi elettro-esplosivi, incendi ed esplosioni per effetto di scintille, provocate da campi indotti, da correnti di contatto o da scariche elettriche, su materiali infiammabili. Tutto ciò è in linea con le raccomandazioni precedenti.

**Effetti a lungo termine.** Come sopra osservato, gli studi epidemiologici hanno indicato che l'esposizione cronica a campi magnetici a frequenza industriale di bassa intensità è associata a un aumento del rischio di leucemia infantile. Tuttavia, gli studi di laboratorio non hanno fornito supporto a questa associazione, né si è stabilita una relazione causale tra campi magnetici e leucemia infantile, né si è appurato alcun altro effetto a lungo termine. La mancanza di prove di causalità costituisce il motivo per cui, per definire le restrizioni di base, non si sono considerati gli studi epidemiologici. L'ICNIRP è ben consapevole che questi dati epidemiologici hanno suscitato preoccupazioni nella popolazione di molti paesi. È opinione dell'ICNIRP che queste preoccupazioni possano fronteggiarsi nel modo migliore in un ambito nazionale di gestione del rischio. La gestione del rischio si basa generalmente su diversi fattori, compresi quelli sociali, economici e politici. In questo contesto, l'ICNIRP fornisce solamente pareri scientifici. Ulteriori consigli per la gestione del rischio, comprendenti anche considerazioni su misure precauzionali, è fornita, ad esempio, dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e da altre istituzioni.-

## 2.3 LIVELLI DI TUTELA NELL'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per l'agente fisico *campo elettromagnetico* esistono **due livelli di tutela** della salute: quello nei confronti della popolazione generica e quello offerto nei confronti dei lavoratori. Il rationale che conduce a questa distinzione è da cercare nell'intenzione di offrire la più alta tutela, compatibilmente con il ruolo sociale di ciascun individuo. Si tenga presente che, normalmente, stabilito il livello di esposizione che identifica la soglia del pericolo, la soglia a tutela dei lavoratori è stabilita in un livello 10 inferiore al primo e la soglia a tutela della popolazione è stabilita riducendo di ulteriori 5 volte il livello posto a tutela dei lavoratori (diventando quindi una soglia 50 volte più piccola della soglia del pericolo). Per i lavoratori è tollerato un limite meno stringente in ragione del fatto che un lavoratore (durante il lavoro) lo si considera:

- una persona adulta, non anziana;
- in salute (altrimenti non sarebbe al lavoro);
- conosciuta, sotto il profilo sanitario, da parte del SPP aziendale (per mezzo del medico competente);
- controllato (eventuali deperimenti della salute, acuti o cronici, possono essere individuati).

Di converso, la popolazione generica è del tutto eterogenea per età e stato di salute e per essere certi di offrire la più alta tutela risulta necessario adottare i limiti più stringenti possibili, secondo il *principio di precauzione*. Fatta questa distinzione, si tenga presente che le soglie di esposizione definite all'interno del D.Lgs 81/08, rappresentate dai *valori di azione* (VA) e dai *valori limite di esposizione* (VLE) si applicano ai soli lavoratori la cui esposizione sia riconducibile a ragioni occupazionali. Emerge quindi che il datore di lavoro si può trovare a dover condurre la valutazione del rischio elettromagnetico rispetto a un doppio sistema di riferimenti normativi, composto dal D.Lgs 81/08 e da quelli che definiscono tutele nei confronti della popolazione. Questo aspetto non è presente nella valutazione degli altri agenti fisici.-

### 2.3.1 ESPOSIZIONE SIMULTANEA A CAMPI DI FREQUENZE DIVERSE

È importante determinare se, in situazioni di esposizione simultanea a campi di frequenze differenti, le esposizioni siano additive nei loro effetti. Le formule sottostanti si applicano alle frequenze d'interesse, in

condizioni di pratica esposizione. Per la stimolazione elettrica, rilevante fino a 10 MHz, i campi elettrici interni devono essere sommati secondo la formula:

$$\sum_{i=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_{i,j}}{E_{L,j}} \leq 1$$

dove

- $E_{i,j}$  è l'intensità del campo elettrico interno indotto alla frequenza  $j$ ;
- $E_{L,j}$  è la restrizione sull'intensità del campo elettrico indotto alla frequenza  $j$ , come fornita nella tabella I.

**TABELLA I**  
**RESTRIZIONI DI BASE PER L'ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI VARIABILI NEL TEMPO**

CARATTERISTICHE DELL'ESPOSIZIONE	INTERVALLO DI FREQUENZA	CAMPO ELETTRICO INTERNO (V/M)
<b>ESPOSIZIONE PROFESSIONALE</b>		
EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO CENTRALE	1 - 10 Hz	0.5/f
	10 Hz - 25 Hz	0.05
	25 Hz - 400 Hz	$2 * 10^{-3} * f$
	800 Hz - 3 kHz	0.8
	3 kHz - 10 MHz	$2.7 * 10^{-4} * f$
EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO	1 Hz - 3 kHz	0.8
	3 kHz - 10 MHz	$2.7 * 10^{-4} * f$
<b>ESPOSIZIONE DEL PUBBLICO</b>		
EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO CENTRALE	1 - 10 Hz	0.1/f
	10 Hz - 25 Hz	0.01
	25 Hz - 400 Hz	$4 * 10^{-4} * f$
	800 Hz - 3 kHz	0.4
	3 kHz - 10 MHz	$1.35 * 10^{-4} * f$
EFFETTI SUL SISTEMA NERVOSO PERIFERICO	1 Hz - 3 kHz	0.4
	3 kHz - 10 MHz	$1.35 * 10^{-4} * f$

Note:

- $f$  è la frequenza in hertz.
- Tutti i valori sono valori quadratici medi.
- Nell'intervallo di frequenze oltre i 100 kHz, si devono anche considerare le restrizioni di base specifiche per i campi a radiofrequenza.

Per la pratica applicazione delle restrizioni di base, si dovrebbero applicare le seguenti formule relative ai livelli di riferimento per le intensità dei campi:

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{E_j}{E_{R,j}} \leq 1$$

$$\sum_{j=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{H_j}{H_{R,j}} \leq 1$$

dove

- $E_j$  è l'intensità del campo elettrico alla frequenza  $j$ ;
- $E_{R,j}$  è il livello di riferimento per l'intensità del campo elettrico alla frequenza  $j$ , fornito nella tabella II;
- $H_j$  è l'intensità del campo magnetico alla frequenza  $j$ ;
- $H_{R,j}$  è il livello di riferimento per l'intensità del campo magnetico alla frequenza  $j$ , fornito nella tabella II.

**TABELLA II A**  
**LIVELLI DI RIFERIMENTO PER L'ESPOSIZIONE PROFESSIONALE A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI VARIABILI NEL TEMPO**  
**(VALORI QUADRATICI MEDI DEL CAMPO IMPERTURBATO)**

INTERVALLO DI FREQUENZA	INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO E (kV/M)	INTENSITÀ DEL CAMPO MAGNETICO H (A/M)	INDUZIONE MAGNETICA B(T)
1Hz - 8 Hz	20	$1.63 * 10^5 / f^2$	$0.2 / f^2$
8Hz - 25 Hz	20	$2 * 10^4 / f$	$2.5 * 10^{-2} / f$
25Hz - 300 Hz	$5 * 10^2 / f$	$8 * 10^2$	$1 * 10^{-3}$
300Hz - 3 kHz	$5 * 10^2 / f$	$2.4 * 10^5 / f$	$0.3 / f$
3kHz - 100 MHz	$1.7 * 10^{-1}$	80	$1 * 10^{-4}$

Note:

- $f$  in Hz
- Per una guida sulle esposizioni a campi non sinusoidali e a frequenze multiple si vedano più avanti le sezioni a parte
- Per prevenire effetti indiretti, specialmente in campi elettrici elevati, si veda la sezione "Misure protettive"
- Nell'intervallo di frequenze oltre i 100 kHz, si devono anche considerare i livelli di riferimento specifici per i campi a radiofrequenza.

**TABELLA IIB**

**LIVELLI DI RIFERIMENTO PER L'ESPOSIZIONE DEL PUBBLICO A CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI VARIABILI NEL TEMPO  
(VALORI QUADRATICI MEDI DEL CAMPO IMPERTURBATO)**

INTERVALLO DI FREQUENZA	INTENSITÀ DEL CAMPO ELETTRICO E (kV/m)	INTENSITÀ DEL CAMPO MAGNETICO H (A/m)	INDUZIONE MAGNETICA B(T)
1Hz – 8 Hz	5	$3.2 * 10^4 / f^2$	$4 * 10^{-2} / f^2$
8Hz – 25 Hz	5	$4 * 10^3 / f$	$5 * 10^{-3} / f$
25Hz – 50 Hz	5	$1.6 * 10^2$	$2 * 10^{-4}$
50Hz – 400Hz	$2.5 * 10^2 / f$	$1.6 * 10^2$	$2 * 10^{-4}$
400Hz – 3 kHz	$2.5 * 10^2 / f$	$6.4 * 10^4 / f$	$8 * 10^{-2} / f$
3kHz – 100 MHz	$8.3 * 10^{-2}$	21	$2.7 * 10^{-5}$

Note:

- $f$  in Hz
- Si vedano più avanti le sezioni a parte per una guida sulle esposizioni a campi non sinusoidali e a frequenze multiple
- Nell'intervallo di frequenze oltre i 100 kHz, si devono anche considerare i livelli di riferimento specifici per i campi a radiofrequenza.

Per le correnti negli arti e di contatto si dovrebbero applicare, rispettivamente, le formule seguenti:

$$\sum_{i=1}^{10\text{MHz}} \frac{I_i}{I_{L,i}} \leq 1$$

dove

- $I_j$  è la componente della corrente di contatto alla frequenza  $j$ ;
- $I_{L,j}$  è il livello di riferimento per la corrente di contatto alla frequenza  $j$ , fornito nella Tabella III

**TABELLA III**

**LIVELLI DI RIFERIMENTO PER LE CORRENTI, VARIABILI NEL TEMPO, DI CONTATTO CON OGGETTI CONDUTTORI**

CARATTERISTICHE DELL'ESPOSIZIONE	INTERVALLO DI FREQUENZA	CAMPO ELETTRICO INTERNO (V/m)
ESPOSIZIONE PROFESSIONALE	FINO A 2.5 KHZ	1.0
	2.5 – 100KHZ	$0.4 * f$
	100KHZ – 100MHZ	40
ESPOSIZIONE DEL PUBBLICO	FINO A 2.5 KHZ	0.5
	2.5 – 100KHZ	$0.2 * f$
	100KHZ – 100MHZ	20

## 2.4 RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO DEL 12 LUGLIO 99/519/CE GUCE DEL 30.7.99 N. L 199/59

La Norma ha per obiettivo la limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300GHz; essa si riferisce ad un'ampia documentazione scientifica esistente, basata su effetti accertati. La norma recepisce il parere scientifico espresso dalla Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP), e sarà rivalutata sulla base di nuove conoscenze, degli sviluppi nel settore tecnologico e nell'impiego di sorgenti di campi elettromagnetici che possono dare luogo ad una esposizione della popolazione. Le limitazioni introdotte si distinguono in limiti fondamentali (o di base), e limiti di riferimento. I primi si fondano direttamente su effetti accertati di natura biologica o sanitaria; i limiti di riferimento sono derivati dai limiti di base al fine di effettuare comparazioni immediate con i valori fisici misurati. L'osservanza del livello di riferimento comporta il rispetto dei limiti di base, mentre un superamento dei limiti di riferimento non implica necessariamente il superamento del corrispondente limite di base. Vengono identificati vari intervalli di frequenza: per le radiofrequenze si distinguono tre differenti range di frequenza 0,1-10 MHz, 0,01-10 GHz, e 10-300 GHz a cui corrispondono rispettivamente

i limiti per la densità di potenza, per il SAR e per la densità di potenza. I livelli di riferimento per  $E$ ,  $B$  ed  $S$  dipendono dalla frequenza secondo diverse relazioni funzionali; ad esempio i limiti di riferimento sono per  $f=900$  MHz di  $E=41,25$  V/m e  $S=4,5$  W/m<sup>2</sup>, e per  $f=1,8$  GHz di  $E=58$  V/m e  $S=9$  W/m<sup>2</sup>.

La normativa prevede limiti per impianti di telecomunicazione fissi, usando "la densità di potenza (la cui unità di misura è il W/m<sup>2</sup>) della radiazione equivalente ad un'onda piana come parametro dosimetrico"; l'obiettivo di qualità è di 0,1 W/m<sup>2</sup>. Un parametro dosimetrico più realistico dal punto di vista biologico è il cosiddetto Specific Absorption Rate (SAR), la cui unità di misura è il W/Kg. Tale valore è fortemente influenzato dalle frequenze componenti la radiazione della specifica sorgente, e dalle proprietà della materia irradiata. Essa indica il lavoro compiuto per unità di tempo dalla radiazione su una massa di un chilogrammo di materia. Si consideri che il campo irradiato nell'intorno di pochi centimetri da un telefono cellulare è almeno doppio di quello fissato dall'obiettivo di qualità, che di per se è molto difficilmente riscontrabile se non in limitatissime porzioni del territorio.

Pertanto l'esposizione dell'utente al campo del suo stesso cellulare è uno dei principali fattori di possibile rischio sanitario; a tal fine si stanno intensificando le ricerche su antenne di telefoni cellulari a basso SAR. Il calcolo del campo elettrico all'interno del corpo umano soggetto all'irradiazione di CEM emesso da sorgenti remote (impianti fissi) o vicine (antenne o apparati di uso corrente) è un argomento di ricerca di grande interesse. Esso coinvolge aspetti multidisciplinari di modellistica numerica delle sorgenti radianti, dei modelli biologici, etc.; a causa della relativa disponibilità di modelli e protocolli di misura affidabili, è un argomento in continuo sviluppo.

Sicuramente in futuro, quando la conoscenza dei fenomeni e dei modelli sarà aumentata, la normativa dovrà tenere conto degli effetti indotti sugli umani e su apparati elettronici considerando parametri più significativi dal punto di vista della dosimetria e delle interferenze elettromagnetiche.

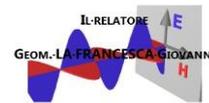
## 2.5 LEGGE QUADRO N° 36 DEL 22 FEBBRAIO 2001

La "LEGGE QUADRO SULLA PROTEZIONE DALLE ESPOSIZIONI A CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI" N. 36 DEL 22 FEBBRAIO 2001 è composta da 17 articoli. La finalità della legge è quella di dettare i principi fondamentali diretti ad assicurare la tutela della salute dei lavoratori e della popolazione dall'esposizione a campi elettromagnetici generati da qualsiasi tipo di impianto che operi con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz nonché la tutela dell'ambiente e del paesaggio. Le definizioni riportate sono le seguenti:

- **LIMITE DI ESPOSIZIONE:** VALORE CHE NON DEVE ESSERE SUPERATO IN ALCUNA CONDIZIONE DI ESPOSIZIONE, AI FINI DELLA TUTELA DELLA SALUTE DAGLI EFFETTI ACUTI.
- **VALORE DI ATTENZIONE:** VALORE CHE NON DEVE ESSERE SUPERATO NEGLI AMBIENTI ABITATIVI, SCOLASTICI E NEI LUOGHI ADIBITI A PERMANENZE PROLUNGATE. ESSO COSTITUISCE LA MISURA DI CAUTELA AI FINI DELLA PROTEZIONE DA POSSIBILI EFFETTI A LUNGO TERMINE.
- **OBIETTIVI DI QUALITÀ:** SONO I CRITERI LOCALIZZATIVI, GLI STANDARD URBANISTICI, LE PRESCRIZIONI E LE INCENTIVAZIONI PER L'UTILIZZO DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI, CHE HANNO IL FINE DI CONSENTIRE LA MINIMIZZAZIONE PROGRESSIVA DELL'INTENSITÀ E DEGLI EFFETTI.

La legge attribuisce competenze a Stato, Regioni, Province e Comuni. In particolare, lo Stato ha il compito:

- DI FISSARE LIMITI, VALORI DI ATTENZIONE E OBIETTIVI DI QUALITÀ;
- DI PROMUOVERE ATTIVITÀ DI RICERCA E DI SPERIMENTAZIONE;
- DI COORDINARE LA RACCOLTA E LA DIFFUSIONE DEI DATI;



- DI ISTITUIRE IL CATASTO NAZIONALE DELLE SOR GENTI FISSE E DELLE AREE INTERESSATE DALL'EMISSIONE DELLE STESSE;
- DI STABILIRE I CRITERI PER L'ATTUAZIONE DEI PIANI DI RISANAMENTO INDICANDO TEMPI E PRIORITÀ;
- DI STABILIRE LE METODOLOGIE DI MISURAZIONE;
- DI ATTIVARE ACCORDI DI PROGRAMMA CON I TITOLARI DEI VARI IMPIANTI AL FINE DI SVILUPPARE LE MIGLIORI TECNOLOGIE POSSIBILI PER MINIMIZZARE GLI IMPATTI SANITARI E AMBIENTALI;
- DI DEFINIRE I TRACCIATI DEGLI ELETTRODOTTI CON TENSIONE SUPERIORE A 150 kV E DETERMINARE DELLE FASCE DI RISPETTO PER TALI INFRASTRUTTURE CHE RAPPRESENTANO UN VINCOLO PER EVENTUALI SVILUPPI URBANISTICI;
- DI STABILIRE UNA DISCIPLINA APPOSITA PER LE AUTORIZZAZIONI E L'ESERCIZIO DI ELETTRODOTTI SUPERIORE A 150 kV;
- DI ISTITUIRE UN COMITATO INTERMINISTERIALE PER LA PREVENZIONE E LA RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO CHE HA IL COMPITO DI MONITORARE SUGLI ADEMPIMENTI PREVISTI DALLA LEGGE.

Pertanto è prevista l'emanazione di tutta una serie di decreti attuativi per la definizione dei suddetti contenuti. A Regioni, Province e Comuni competono i seguenti obblighi:

- LA LOCALIZZAZIONE DELL'EMITTENZA RADIOTELEVISIVA;
- LA FISSAZIONE DI CRITERI PER L'INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI PER LA TELEFONIA CELLULARE CHE TENGANO CONTO, OLTRE CHE DELLA TUTELA DELLA SALUTE, ANCHE DELLA SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE E DEL PAESAGGIO;
- LA DEFINIZIONE DEI TRACCIATI DEGLI ELETTRODOTTI CON TENSIONE NON SUPERIORE A 150 kV E LE FASCE DI RISPETTO;
- I CRITERI PER IL RILASCIO DELLE AUTORIZZAZIONI ALLA INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI DI COMPETENZA REGIONALE;
- LA REALIZZAZIONE DEL CATASTO REGIONALE IN STRETTO COORDINAMENTO CON QUELLO NAZIONALE;
- L'INDIVIDUAZIONE DI STRUMENTI E DI AZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI QUALITÀ;
- IL CONCORSO ALL'APPROFONDIMENTO DELLE CONOSCENZE SCIENTIFICHE RELATIVE AGLI EFFETTI SULLA SALUTE, IN PARTICOLARE QUELLI A LUNGO TERMINE, DERIVANTI DALL'ESPOSIZIONE AI CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI.

Le Regioni stabiliscono, inoltre, le competenze delle Province e dei Comuni e pertanto devono provvedere alla emanazione di leggi regionali di recepimento della legge quadro. Con la legge, pertanto, vengono quindi definiti o individuati tutti gli strumenti che possono consentire la riduzione dell'inquinamento elettromagnetico negli ambienti di vita: da quelli normativi, agli atti di pianificazione, dagli strumenti economici, allo sviluppo di tecnologie, fino alle forme di educazione del cittadino.

La legge, comunque, avvia un processo che sarà possibile chiudere soltanto quando saranno completati tutti gli atti di recepimento, siano essi decreti dello stato che leggi regionali, che regolamenti comunali.-

## 2.6 IL DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 8 LUGLIO 2003

Il 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"**, detta disposizioni per la tutela della popolazione dalle emissioni prodotte dagli elettrodotti e dalle relative stazioni e cabine elettriche.-

Il decreto fissa i limiti massimi di esposizione, quali valori da non superare in alcuna condizione;

- i valori di attenzione, da non superare nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti scolastici e comunque in tutti i luoghi adibiti a permanenza superiore alle 4 ore;
- gli obiettivi di qualità, da non superare nella progettazione dei nuovi elettrodotti in corrispondenza di: ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza non inferiore alle quattro ore, nonché nella progettazione di nuovi insediamenti in prossimità di linee elettriche tabella IV.-

TABELLA IV  
VALORI LIMITE (ART. 3 dPCM 08 LUGLIO 2003)

GRANDEZZA	INDUZIONE MAGNETICA	CAMPO ELETRICO
	B (μT)	E (V/m)
LIMITI DI ESPOSIZIONE	100	5 kV/m
VALORI DI ATTENZIONE	*10	-
OBBIETTIVO DI QUALITÀ	*3	

TALI VALORI SONO DA INTENDERSI COME MEDIANA DEI VALORI NELL'ARCO DELLE 24 ORE NELLE NORMALI CONDIZIONI DI ESERCIZIO

Per le altre sorgenti con frequenza compresa tra 0 Hz a 100 kHz il decreto rimanda alle disposizioni contenute nella **RACCOMANDAZIONE DEL CONSIGLIO DELL'UNIONE EUROPEA DEL 12 LUGLIO 1999**.

Il decreto definisce le fasce di rispetto, ovvero quella parte del territorio dove non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, con uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore, le cui modalità di individuazione saranno oggetto di un successivo provvedimento.

## 2.7 METODOLOGIA DI CALCOLO DELLE FASCE DI RISPETTO/DPA

Il **dPCM 08 luglio 2003**, all'art. 6, prevede che il proprietario/gestore dell'elettrodoto comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle **fasce di rispetto** ed i dati utilizzati per il calcolo dell'induzione magnetica, che va eseguito, ai sensi del § 5.1.2 dell'allegato al **DECRETO 29 MAGGIO 2008**, sulla base delle caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche della linea, tenendo conto della presenza di eventuali altri elettrodotti. Detto calcolo delle fasce di rispetto va eseguito utilizzando modelli:

1. *bidimensionali (2D), se sono rispettate le condizioni di cui al § 6.1 della norma CEI 106-11 Parte I;*
2. *tridimensionali (3D), in tutti gli altri casi.*

Le dimensioni delle fasce di rispetto devono essere fornite con una approssimazione non superiore a 1 m. Al fine di agevolare la gestione territoriale ed il calcolo delle fasce di rispetto il Decreto introduce una procedura semplificata (§ 5.1.3), per il calcolo della **DPA** ai sensi della **CEI 106-11** che fa riferimento ad un modello bidimensionale semplificato, valido per *conduttori orizzontali paralleli*, secondo il quale il proprietario /gestore deve:

1. *calcolare la fascia di rispetto combinando la configurazione dei conduttori, geometrica e di fase, e la portata in corrente in servizio normale che forniscono il risultato più cautelativo sull'intero tronco di linea;*
2. *proiettare al suolo verticalmente tale fascia;*
3. *comunicare l'estensione rispetto alla proiezione al centro linea: tale distanza (**DPA**) sarà adottata in modo costante lungo il tronco.*

Nei casi complessi, quali parallelismi, incroci tra linee o derivazioni e cambi di direzione, il Decreto sopraccitato introduce, al § 5.1.4, la possibilità per il proprietario/gestore di individuare l'Area di Prima Approssimazione (che ha la stessa valenza della **DPA** - § 5.1.3), da fornire alle autorità competenti.

In fase di progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati, allorquando risulti che la **DPA** relativa all'impianto da realizzare includa, se pur parzialmente, tali luoghi, per una corretta valutazione si dovrà procedere al calcolo esatto della fascia di rispetto lungo le necessarie sezioni, tenendo conto della portata in corrente in servizio normale dichiarata nel procedimento autorizzativo.

Qualora la fascia di rispetto, ottenuta con calcolo esatto, includa, se pur parzialmente, il luogo tutelato si dovrà prevedere una variante al progetto, in quella specifica sezione, che non presenti luoghi tutelati all'interno della fascia di rispetto.-

Nei casi complessi (§ 5.1.4 del **Decreto 29 maggio 2008**) quali:

- *parallelismi AT (§ 5.1.4.1);*
- *incroci AT/AT (§ 5.1.4.4), AT/MT e MT/MT (§ 5.1.4.5);*
- *cambi di direzione linee AT (§ 5.1.4.2), MT (§ 5.1.4.3);*

Il calcolo della fascia può essere effettuato, con i seguenti approcci:

1. *Metodo semplificato, che permette di individuare l'Area di Prima Approssimazione, determinata sulla base di specifici incrementi parametrizzati per una prima verifica da parte delle autorità competenti, in sede di autorizzazione alla realizzazione di nuovi luoghi tutelati o nuovi elettrodotti;*
2. *Modello 3D in caso di luoghi tutelati in progettazione interni all'Area di Prima Approssimazione, al fine di fornire la reale fascia di rispetto al richiedente l'autorizzazione. Nel caso di incroci di linee di proprietari/gestori diversi, questi devono eseguire il calcolo con approccio congiunto.*

## 2.8 EFFETTI BIOLOGICI SANITARI DELL'ESPOSIZIONE ALLE NIR

Come illustrato nella prima sezione, sulla terra è da sempre presente un fondo elettromagnetico naturale, che prescinde dagli interventi antropici. Tali radiazioni sono state compatibili con le particolari condizioni della biosfera terrestre e non hanno ostacolato, come avviene in altri pianeti del sistema solare, l'evoluzione degli organismi viventi. Molti degli effetti della radiazione naturale sono addirittura alla base del funzionamento dei meccanismi biologici dei sistemi agricoli e forestali, ed indirettamente sono indispensabili per la sopravvivenza della specie umana. La radiazione solare induce sull'uomo vari effetti biologici positivi, e pochi altri negativi; gli effetti biologici osservabili dovuti alla interazione tra le radiazioni in genere e gli esseri viventi, possono essere la causa di danni reversibili che l'organismo stesso è in grado di recuperare (ad es. l'esposizione alla radiazione solare intensa). In altri casi i danni apportati possono degenerare per motivi diretti o per altre cause o effetti concomitanti, ed in tal caso si parla di effetti sanitari in quanto possono essere evidenziate delle vere e proprie patologie. Poiché alle radiazioni naturali di fondo si sono aggiunti i campi elettromagnetici generati dalle sorgenti artificiali illustrate in precedenza, viene naturale chiedersi se l'alterazione antropica del fondo elettromagnetico possa dare luogo a conseguenze tangibili per la salute umana.-

L'imponente sviluppo di impianti per la distribuzione dell'energia elettrica, dei sistemi per la propagazione dei segnali radiotelevisivi e degli impianti di telecomunicazione hanno imposto alla comunità scientifica lo sviluppo di accurati studi interdisciplinari sulla reale compatibilità biologica e sanitaria di tali dispositivi.

I primi riscontri si sono avuti in ambito lavorativo, rispetto a tutti quei soggetti professionalmente esposti, ma negli ultimi anni si sono ben presto diffusi studi sulla popolazione residente in aree a presenza di forti emettitori di NIR. Le ricerche si differenziano in indagini epidemiologiche, studi sperimentali in vitro, su animali e su umani; una classificazione più dettagliata viene illustrata nel seguito. Data l'elevata complessità della materia biologica, le ricerche risultano estremamente complesse e contraddittorie, a causa della mancanza sia di protocolli rigorosi nella conduzione degli esperimenti, sia della possibilità di attribuire in

modo inequivocabile un effetto biologico alle NIR e non ad altri fenomeni: spesso differenti indagini sperimentali riportate in letteratura, arrivano a conclusioni opposte.-

L'analisi degli effetti dell'esposizione a NIR, può essere effettuata considerando separatamente i campi elettromagnetici a bassa frequenza (ELF) da quelli a radiofrequenza e microonde.-

In questa semplice esposizione, distinguiamo tra effetti determinati dall'esposizione a breve termine da quelli a lungo termine. Nel primo caso si possono evidenziare effetti acuti di tipo reversibile o non, mentre nel secondo caso vengono considerati gli effetti stocastici (ovvero casuali) che contemplano le patologie di tipo tumorale. Occorre ricordare che, nonostante alcune similitudini ricorrenti nella valutazione del rischio derivante dall'esposizione alle NIR rispetto alle radiazioni ionizzanti, le IR a differenza delle NIR sono in grado di determinare modificazioni irreversibili nella materia, quindi i meccanismi di interazione sono radiazione-materia sono completamente diversi. La soglia di energia al di sotto della quale non si manifestano fenomeni di ionizzazione è definita in 12 eV; dalla già citata relazione  $e=hf$  è possibile ricavare la corrispondente frequenza: le onde elettromagnetiche di frequenza inferiore a quella degli ultravioletti (10.000.000 GHz) non possono provocare modificazioni atomiche o molecolari nella materia o nei tessuti biologici. Differentemente dai rilevanti effetti sanitari delle IR (riportati in letteratura da vari decenni), le NIR possono solo causare effetti termici e non-termici nella materia biologica, e gli effetti sanitari sono investigati da relativamente poco tempo. Ciò viene ribadito in quanto spesso si sente erroneamente affermare che i danni derivanti dagli impianti sorgenti di NIR sarebbero analoghi a quelli derivanti dagli incidenti delle centrali nucleari.-

## 2.8.1 GLI EFFETTI CONNESSI A NIR A BASSA FREQUENZA

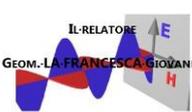
L'IARC (INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR RESEARCH ON CANCER) ha di recente pubblicato una monografia concernente tutte le ricerche più significative condotte sull'argomento, negli ultimi decenni; in queste ricerche si evidenziano e si smentiscono una serie di effetti biologici determinati in condizioni operative difficilmente comparabili tra loro.-

### 2.8.1.1 EFFETTI A BREVE TERMINE

Per quanto riguarda gli effetti a breve termine dell'esposizione a campi a bassa frequenza, l'esperienza di oltre un secolo di impiego dell'energia elettrica non ha mostrato alcuna evidenza di effetti nocivi legati all'esposizione ai campi presenti nei normali ambienti di vita.-

Sono stati riportati in letteratura effetti di disturbo soltanto in condizioni di esposizioni particolari a campi elettrici o, più raramente, magnetici, di intensità relativamente elevata. Ad esempio, la vibrazione dei peli cutanei si manifesta in presenza di un campo elettrico esterno nell'ordine dei  $5 \div 10$  KV/m. L'intensità di soglia per questo effetto varia comunque da soggetto a soggetto e può essere inferiore ai valori sopra indicati nel caso di individui particolarmente sensibili. Questo effetto non ha comunque particolare rilevanza sanitaria. In conclusione, le indagini scientifiche portano ad escludere qualunque danno apprezzabile alla salute come effetto immediato dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici a 50 Hz, che peraltro sono presenti in tutti gli ambienti costruiti.-

IL-RELATORE  
GEOM. LA FRANCESCA GIOVANNI



## 2.8.1.2 EFFETTI A LUNGO TERMINE

Per quanto concerne i possibili effetti a lungo termine derivanti dall'esposizione prolungata nel tempo a campi elettrici e magnetici ELF, l'OMS riferisce di alcuni studi condotti in diversi paesi che hanno evidenziato un incremento del numero dei casi di alcune patologie tumorali, leucemie infantili in particolare. Lo studio più accurato oggi disponibile è quello compiuto dalle autorità sanitarie svedesi, che hanno posto sotto osservazione l'intera popolazione residente entro 300 metri di distanza dagli elettrodotti presenti sul territorio. L'esito della ricerca ha portato a censire un aumento di soli sei casi di leucemia infantile in 25 anni. Non esiste comunque alcuna conferma di questa associazione. Si tratta di una constatazione di carattere puramente statistico. Il fenomeno osservato, vista la sua scarsa entità, potrebbe derivare da fluttuazioni fisiologiche dei dati. La stima del rischio che deriverebbe per il caso italiano, qualora esistesse effettivamente un nesso causale tra esposizione ai campi ELF e leucemia infantile, sarebbe pari a circa 3 casi all'anno, un valore troppo basso per essere considerato statisticamente significativo.-

## 2.9 DESCRIZIONE DEL SITO E DELLE SORGENTI

### 2.9.1 DESCRIZIONE DEL SITO

Il Progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico, denominato "Giocoli", della potenza nominale di 19,96 MWp che la società "AMBRA SOLARE 42", partecipata al 100% da "POWER TIS SRL", intende realizzare nel territorio del Comune di Sant'Arcangelo (PZ) in Località "Masseria Giocoli".-



FIGURA 2: LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI IMPIANTO

L'impianto agrivoltaico di progetto ricade nel territorio comunale di Sant'Arcangelo (PZ) e si estende per circa 25.56 ha. L'impianto, inoltre, si divide in tre sub aree:

- La sub area 1 si estende per circa 17,82 ha;
- La sub area 2 si estende per circa 5,01 ha;
- La sub area 3 si estende per 2,30 ha;

Le coordinate topografiche di localizzazione del sito sono le seguenti:

**Sub area 1:**

- Latitudine 40°12'48.2"N
- Longitudine 16°19'15.2"E

**Sub area 2:**

- Latitudine 40°12'50.4"N
- Longitudine 16°18'59.0"E

**Sub area 3:**

- Latitudine 40°12'53.8"N
- Longitudine 16°18'53.5"E

Il cavidotto esterno di connessione si sviluppa nel territorio di Sant'Arcangelo (PZ) per circa 740.67 m per Il punto di connessione sarà ubicato all'interno della nuova futura Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla linea 380 kV "Matera - Aliano" al fine di consentire la connessione alla RTN.-

L'impianto sviluppa una potenza nominale complessiva pari a 19,96 MW, data dalla somma dei 30240 moduli in silicio monocristallino mono facciale della potenza nominale di 660 Wp, suddivisi in 1008 stringhe da 30 moduli cadauna. L'impianto sarà inoltre suddiviso in 4 sottocampi:

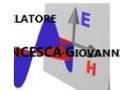
- Sottocampo 1: 132 stringhe e 3960 moduli;
- Sottocampo n.2: 252 stringhe e 7560 moduli;
- Sottocampo n.3: 324 stringhe e 9720 moduli;
- Sottocampo n.4: 300 stringhe e 9000 moduli;

**L'energia totale annua prodotta è pari a 35236000 kWh.**

Project summary			
<b>Geographical Site</b>	<b>Situation</b>	<b>Project settings</b>	
Giocoli_Sant'Arcangelo	Latitude	40.22 °N	Albedo
Italy	Longitude	16.31 °E	0.22
	Altitude	389 m	
	Time zone	UTC+1	
<b>Meteo data</b>			
Giocoli_Sant'Arcangelo			
SolarGIS Monthly aver. , period not spec. - Sintético			

System summary			
<b>Grid-Connected System</b>	<b>Trackers single array, with backtracking</b>		
<b>PV Field Orientation</b>	<b>Near Shadings</b>	<b>User's needs</b>	
Tracking plane, horizontal N-S axis	According to strings	Unlimited load (grid)	
Axis azimuth	Electrical effect	100 %	
<b>System information</b>			
<b>PV Array</b>	<b>Inverters</b>		
Nb. of modules	30240 units	Nb. of units	84 units
Pnom total	19.96 MWp	Pnom total	16.80 MWac
		Pnom ratio	1.188

Results summary			
Produced Energy	35236 MWh/year	Specific production	1785 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	85.73 %



**General parameters**

Grid-Connected System		Trackers single array, with backtracking	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Backtracking strategy</b>	
Orientation		Nb. of trackers	46 units
Tracking plane, horizontal N-S axis		Single array	
Axis azimuth	0 °	<b>Sizes</b>	
		Tracker Spacing	10.00 m
		Collector width	4.78 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	47.8 %
		Phi min / max.	-/+ 55.0 °
		<b>Backtracking limit angle</b>	
		Phi limits	+/- 61.3 °
<b>Horizon</b>		<b>Near Shadings</b>	
Average Height	7.3 °	According to strings	
		Electrical effect	100 %
		<b>User's needs</b>	
		Unlimited load (grid)	
		<b>Models used</b>	
		Transposition	Perez
		Diffuse	Perez, Meteonorm
		Circumsolar	separate

**PV Array Characteristics**

PV module		Inverter	
Manufacturer	Canadian Solar Inc.	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	CS7N-680MS 1500V	Model	SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.4-20201128
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	660 Wp	Unit Nom. Power	200 kWac
Number of PV modules	30240 units	Number of inverters	84 units
Nominal (STC)	19.98 MWp	Total power	16800 kWac
<b>Array #1 - Conjunto FV</b>		Number of inverters	11 units
Number of PV modules	3960 units	Total power	2200 kWac
Nominal (STC)	2614 kWp	Operating voltage	500-1510 V
Modules	132 Strings x 30 In series	Max. power (=>33°C)	215 kWac
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Phom ratio (DC:AC)	1.19
Pmpp	2385 kWp	Number of inverters	21 units
U mpp	1021 V	Total power	4200 kWac
I mpp	2335 A	Operating voltage	500-1510 V
<b>Array #2 - Sub-array #2</b>		Max. power (=>33°C)	215 kWac
Number of PV modules	7560 units	Phom ratio (DC:AC)	1.19
Nominal (STC)	4990 kWp	Number of inverters	27 units
Modules	252 Strings x 30 In series	Total power	5400 kWac
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Operating voltage	500-1510 V
Pmpp	4553 kWp	Max. power (=>33°C)	215 kWac
U mpp	1021 V	Phom ratio (DC:AC)	1.19
I mpp	4457 A	Number of inverters	27 units
<b>Array #3 - Sub-array #3</b>		Total power	5400 kWac
Number of PV modules	9720 units	Operating voltage	500-1510 V
Nominal (STC)	6415 kWp	Max. power (=>33°C)	215 kWac
Modules	324 Strings x 30 In series	Phom ratio (DC:AC)	1.19
<b>At operating cond. (50°C)</b>			
Pmpp	5854 kWp		
U mpp	1021 V		
I mpp	5731 A		

Array losses									
<b>Array Soiling Losses</b>			<b>Thermal Loss factor</b>				<b>LID - Light Induced Degradation</b>		
Loss Fraction	1.5 %		Module temperature according to irradiance		Uc (const)		Loss Fraction		1.5 %
			29.0 W/m <sup>2</sup> K		Uv (wind)				
			0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s						
<b>Module Quality Loss</b>			<b>Module mismatch losses</b>				<b>Strings Mismatch loss</b>		
Loss Fraction	-0.4 %		Loss Fraction		0.7 % at MPP		Loss Fraction		0.1 %
<b>IAM loss factor</b>									
Incidence effect (IAM): User defined profile									
20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000	

DC wiring losses			
Global wiring resistance	0.63 mΩ	Loss Fraction 1.0 % at STC	
<b>Array #1 - Conjunto FV</b>		<b>Array #2 - Sub-array #2</b>	
Global array res.	4.8 mΩ	Global array res.	2.5 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC
<b>Array #3 - Sub-array #3</b>		<b>Array #4 - Sub-array #4</b>	
Global array res.	2.0 mΩ	Global array res.	2.1 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC

System losses	
<b>Auxiliaries loss</b>	
Proportionnal to Power	3.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.	

AC wiring losses	
<b>Inv. output line up to MV transfo</b>	
Inverter voltage	800 Vac tri
Loss Fraction	1.50 % at STC
Inverter: SUN2000-215KTL-H3-Preliminary V0.4-20201126	
Wire section (84 Inv.)	Copper 84 x 3 x 150 mm <sup>2</sup>
Average wires length	328 m

AC losses in transformers	
<b>MV transfo</b>	
Grid voltage	30 kV
<b>Operating losses at STC</b>	
Nominal power at STC	19589 kVA
Iron loss (24/24 Connexion)	4.90 kW/Inv.
Loss Fraction	0.10 % at STC
Coils equivalent resistance	3 x 1.31 mΩ/inv.
Loss Fraction	1.00 % at STC

## 2.10 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI E LORO CARATTERISTICHE

L'impianto fotovoltaico e le relative linee elettriche interrrate di collegamento alla rete Enel saranno ubicati in un'area nella disponibilità della "POWERTIS SRL" le apparecchiature elettriche del 'impianto fotovoltaico saranno alloggiate all'interno di un locale prefabbricato che ospiterà in futuro le apparecchiature dell'impianto stesso (inverters, trasformatore, quadro di controllo). L'intera zona che ospita questi impianti è interdetta al pubblico e accessibile al solo personale del Consorzio addetto alla manutenzione.-

*L'area oggetto dell'indagine, come si evince dalla **FIGURA 1** è scarsamente antropizzata e non risulta che vi siano siti sensibili, né sono previste apparecchiature sensibili all'interno dell'impianto fotovoltaico*

Le indagini strumentali sono state condotte al fine di valutare il valore di campo elettromagnetico in situazione ante-opera (**valori di fondo**) per la verifica del rispetto dei valori limiti per l'esposizione della popolazione, nell'area riportata in **FIGURA 2**. Le stesse sono state eseguite tenendo presenti i criteri e le metodiche della direttiva **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"** .-

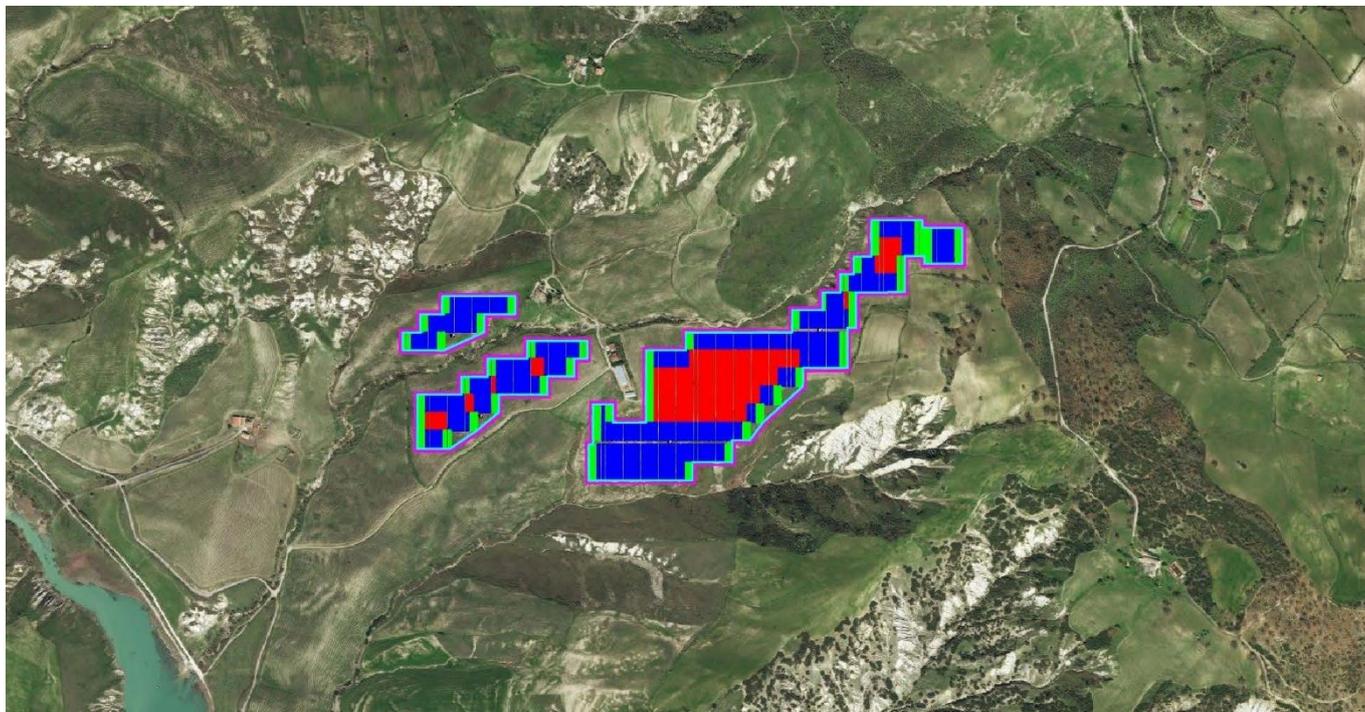


FIGURA 2: LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

## 2.11 IDENTIFICAZIONE RICETTORI

All'interno dell'area oggetto dell'installazione del campo fotovoltaico della "**POWERTIS SRL**", definibile come area ad **esclusivo utilizzo agricolo**, sono stati identificati n 3 ricettori (come da immagine di seguito riportata).-

Il ricettore EL1 posto ad una distanza di circa 690 mt, è un edificio agricolo.-

Il ricettore EL2 posto ad una distanza di circa 1250 mt è un edificio agricolo.-

Il ricettore EL3 posto ad una distanza di circa 1020 mt, è un edificio agricolo.-

***Si precisa che il ricettore R1 (edificio ad uso deposito agricolo) non è stato censito e valutato data la sua posizione impossibile da raggiungibile se non con mezzi cingolati non essendo presente allo stato attuale viabilità di servizio come si evince dalla foto sottostante.***

Pertanto considerata la distanza e la conformazione dell'area, dal punto di vista teorico le eventuali emissioni di campi elettromagnetici dovute alle sorgenti sopra citate sono normalmente molto basse, ed in virtù del fatto che l'attenuazione degli stessi campi aumentando la distanza dalla sorgente è molto elevata (il rapporto è di  $1/r^3$  per l'induzione magnetica), si ritiene **irrelevante l'emissione di campi elettromagnetici presso i suddetti ricettori** .-

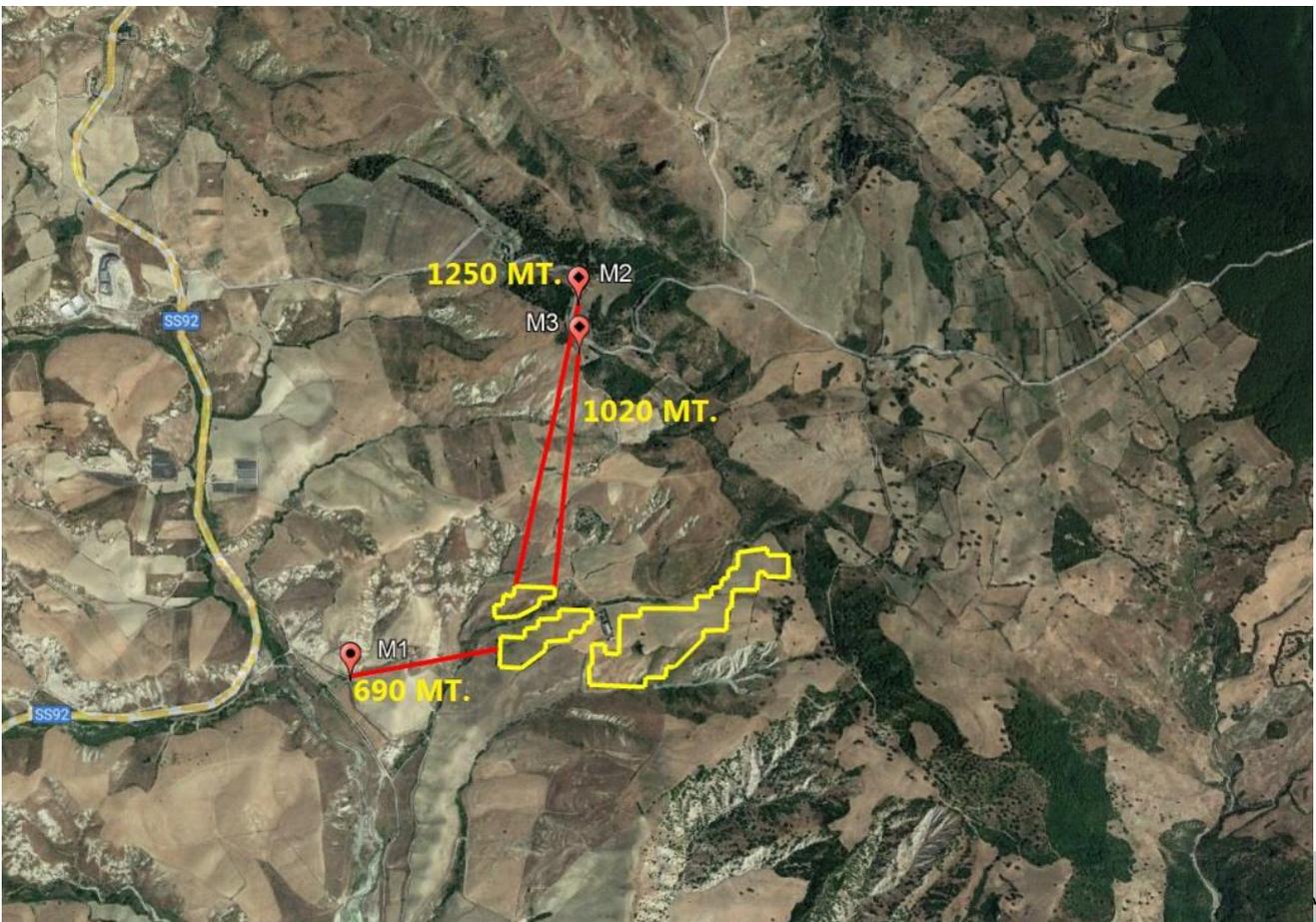




Foto EL1



Foto EL2



Foto EL3

## 2.12 STRUMENTAZIONE USATA

Si è utilizzato un **Analizzatore segnali complessi EMF Microrad NHT 3D Triaxial EMI Analyzer** comprensivo di sonde **SONDA 01E**, **SONDA 33P**, conforme alle normative nazionali ed internazionali.-

- **SONDA 01E**, utilizzata per la misura e per la valutazione dei campi elettrico ad Alta Frequenza, presenta le seguenti caratteristiche: gamma di frequenza 100 kHz – 6.5 GHz, gamma di dinamica >65dB, direttività isotropica, intervallo di misura da 0.2 V/m a 350V/m e accuratezza di  $\pm 1.5$  dB (1MHz ÷ 3GHz) e  $\pm 2.5$  dB (3GHz ÷ 6.5GHz) intesa come piatezza della risposta in frequenza.

La **SONDA 33P** per misure di campo B/E/B Statico DC, ha le seguenti caratteristiche:

- **SONDA 33B** gamma di frequenza 1 Hz ÷ 400 kHz, gamma dinamica > 94dB, direttività isotropica, intervallo di misura da 300nT a 16mT; con i seguenti livelli di accuratezza: piatezza della risposta in frequenza di  $\pm 1.0$  dB (50Hz ÷ 100kHz @ 10  $\mu$ T), linearità  $\pm 0.5$  dB isotropia di  $\pm 0.7$  dB;
- **SONDA 33E** gamma di frequenza 5 Hz ÷ 400 kHz, gamma dinamica > 60dB, direttività isotropica, intervallo di misura da 20 V/m a 20 kV/m; con i seguenti livelli di accuratezza: piatezza della risposta in frequenza di  $\pm 1.0$  dB (50Hz ÷ 100kHz @ 1 kV/m), linearità  $\pm 0.5$  dB isotropia di  $\pm 0.7$  dB;
- **SONDA 33H** gamma di frequenza 5 Hz ÷ 400 kHz, gamma dinamica > 60dB, direttività isotropica, intervallo di misura da 30  $\mu$ T a 1mT; con i seguenti livelli di accuratezza: piatezza della risposta in frequenza di  $\pm 1.0$  dB (50Hz ÷ 100kHz @ 1 kV/m), linearità  $\pm 0.5$  dB isotropia di  $\pm 1.0$  dB



Nell'**ALLEGATO I** sono riportati i certificati di taratura.-

## 2.13 VALIDITÀ DELLA CERTIFICAZIONE

Le misurazioni riportate mantengono la loro validità a condizione che permangano le stesse caratteristiche di funzionamento e configurazione del giorno in cui si sono effettuati i rilievi.-

## 2.14 DESCRIZIONE DELLE METODICHE DI MISURA

Le indagini strumentali sull'esposizione ai campo elettromagnetici sono state eseguite tenendo presenti i criteri e le metodiche della direttiva **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"**. L'indagine si è articolata in diverse fasi:

- nella **PRIMA FASE** sono state raccolte, tutte le informazioni necessarie per la descrizione del contesto territoriale quali: l'ubicazione degli impianti potenziali sorgenti di inquinamento elettromagnetico, e la loro dislocazione in relazione alle aree "sensibili" (asili d'infanzia, scuole, ospedali, zone a maggior densità di popolazione);
- nella **SECONDA FASE** è stata acquisita la cartografia necessaria per la programmazione delle indagini sperimentali;
- nella **TERZA FASE** sono stati effettuati i rilievi del valore dell'**INDUZIONE MAGNETICA (B)** e/o **CAMPO ELETTRICO (E)** a bassa frequenza nella banda compresa tra 5Hz e 100 kHz in postazioni distribuite sul territorio comunale nei siti individuati. Le misure nei singoli punti sono state effettuate su periodi temporali di alcuni minuti.-

L'indagine fornisce un'istantanea della situazione esistente al momento del rilievo in campo e non è finalizzata ad evidenziare la variabilità del fenomeno nel medio e lungo termine.-

I rilievi, effettuati tra le ore 10.00 e le ore 12.30 ed i cui punti di misura sono indicati in **ALLEGATO VII**, hanno riguardato le aree pubbliche e di passaggio, alcune strade del centro abitato e le aree circostanti le sorgenti già presenti sul territorio, nonché le aree oggetto del progetto.-

La strategia di misura è stata mirata ad un **PRINCIPIO CAUTELATIVO** per cui ogni rilevamento è stato eseguito alla distanza minima possibile dalla singola sorgente accessibile ed è stato considerato il valore massimo misurato in modalità istantanea. E' opportuno considerare che dal punto di vista teorico le eventuali emissioni di campi elettromagnetici dovute alle sorgenti sopra citate sono normalmente molto basse in relazione alle normative vigenti. Inoltre l'attenuazione degli stessi campi aumentando la distanza dalla sorgente è molto elevata (il rapporto è di  $1/r^3$  per l'induzione magnetica).-

## 2.15 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

I livelli di **INDUZIONE MAGNETICA (B)** e/o **CAMPO ELETTRICO (E)** registrati nelle aree indagate, e riportati in **TABELLA V** sono tutti abbondantemente al di sotto dei limiti stabiliti dalla normativa italiana. Inoltre in tutte le indagini effettuate si sono registrati valori quasi costantemente al di sotto di 0.1  $\mu$ T, quindi sempre inferiori alla soglia di 0,2  $\mu$ T stabilita dal "**PRINCIPIO DI PRECAUZIONE**", art. 130 del Trattato di Roma, art. 174 del Trattato di Amsterdam. Di seguito riportiamo l'andamento temporale dell'**INDUZIONE MAGNETICA (B)** registrato nelle postazioni di misura mentre i valori del **ELETTRICO (E)** registrati sono tutti trascurabili.-

**TABELLA V - VALORI MISURATI NEL PERIODO DIURNO**

PUNTO DI MISURA	DATA [G/M/A]	ORA DI MISURA [HH/MM/SS]	INDUZIONE MAGNETICA ( $\mu$ T) [B]	CAMPO ELETTRICO (Kv/m) [E]	FONDI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO
EL1	16-12-2021	15:22:36	0.14	0.015	AMBIENTALE LUNGO C/O RICETTORE EL1
EL2		15:46:03	0.11	0.007	AMBIENTALE LUNGO C/O RICETTORE EL2
EL3		15:54:07	0.10	0.008	AMBIENTALE LUNGO C/O RICETTORE EL3

## 2.16 ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

Dall'analisi dello **SdP**, si evidenzia come i valori dell'**INDUZIONE MAGNETICA (B)** e/o **CAMPO ELETTRICO (E)** stimati **in prossimità degli spazi utilizzati da persone e comunità e comunque lungo il perimetro dell'area oggetto d'indagine nonché in prossimità dei ricettori**, saranno tutti abbondantemente al disotto dei limiti stabiliti dalla normativa italiana, ovvero:

- Valori Limite di **100  $\mu$ T** e **5 k/Vm**;
- Valori di Attenzione di **10  $\mu$ T** e **5 k/Vm**
- Valori di Qualità di **3  $\mu$ T** e **5 k/Vm.-**

## 3 CARATTERISTICHE GENERALI CAVIDOTTO

La "**POWERTIS SRL**" ha intenzione di realizzare, nel Comune di Sant'Arcangelo (PZ) in Località " Masseria Giocoli ", un nuovo cavidotto MT interrato, al fine di connettere l'impianto del presente progetto, alla rete elettrica esistente di ENEL Distribuzione S.p.A.-

Per soddisfare la richiesta di connessione dell'impianto sopra descritto, si prevede la costruzione di n. 1 nuova linea MT in derivazione dalla linea elettrica esistente, costituita nel dettaglio da:

- *posa cavo interrato;*
- *costruzione di vari sottocampi, all'interno di un piccolo prefabbricato del tipo di quelli usati come cabine secondarie MT.-*



FIGURA 3: LOCALIZZAZIONE DELL' AREA DI IMPIANTO

### 3.1 ESAME DELLA DPA LINEA MT PER I CAVIDOTTI INTERRATI

Secondo quanto previsto dall'art. 6 del dCPM 08.07.2003, per la determinazione delle fasce di rispetto si è fatto riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 (**3 μT**) nonché alla portata di corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60.-

È stato utilizzato il Decreto del Ministero dell'Ambiente 29 Maggio 2008 recante "**APPROVAZIONE DELLA METODOLOGIA DI CALCOLO PER LA DETERMINAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO PER GLI ELETTRODOTTI**" il quale fissa la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto (DPA distanza di Prima Approssimazione) per tutte le linee elettriche, aeree o interrate. Di seguito **FIGURA 2** si riporta la rappresentazione del livello di campo magnetico massimo che si può avere a livello del suolo (h=0), lungo una linea rettilinea che intersechi perpendicolarmente il tracciato della linea elettrica interrata, dove si può notare che il valore massimo di campo magnetico è al centro e vale **1.8 μT**, valore ampiamente conforme all'obiettivo di qualità.-

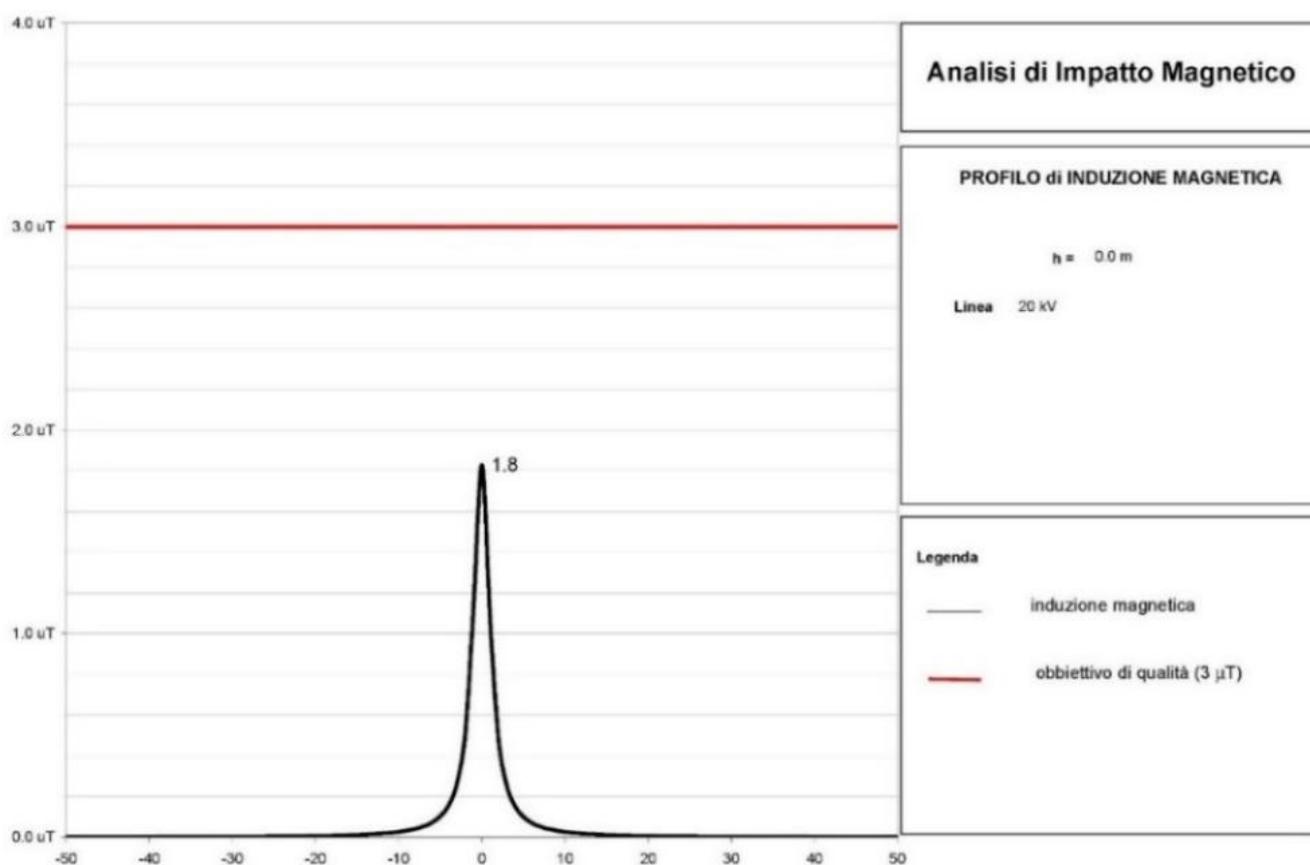


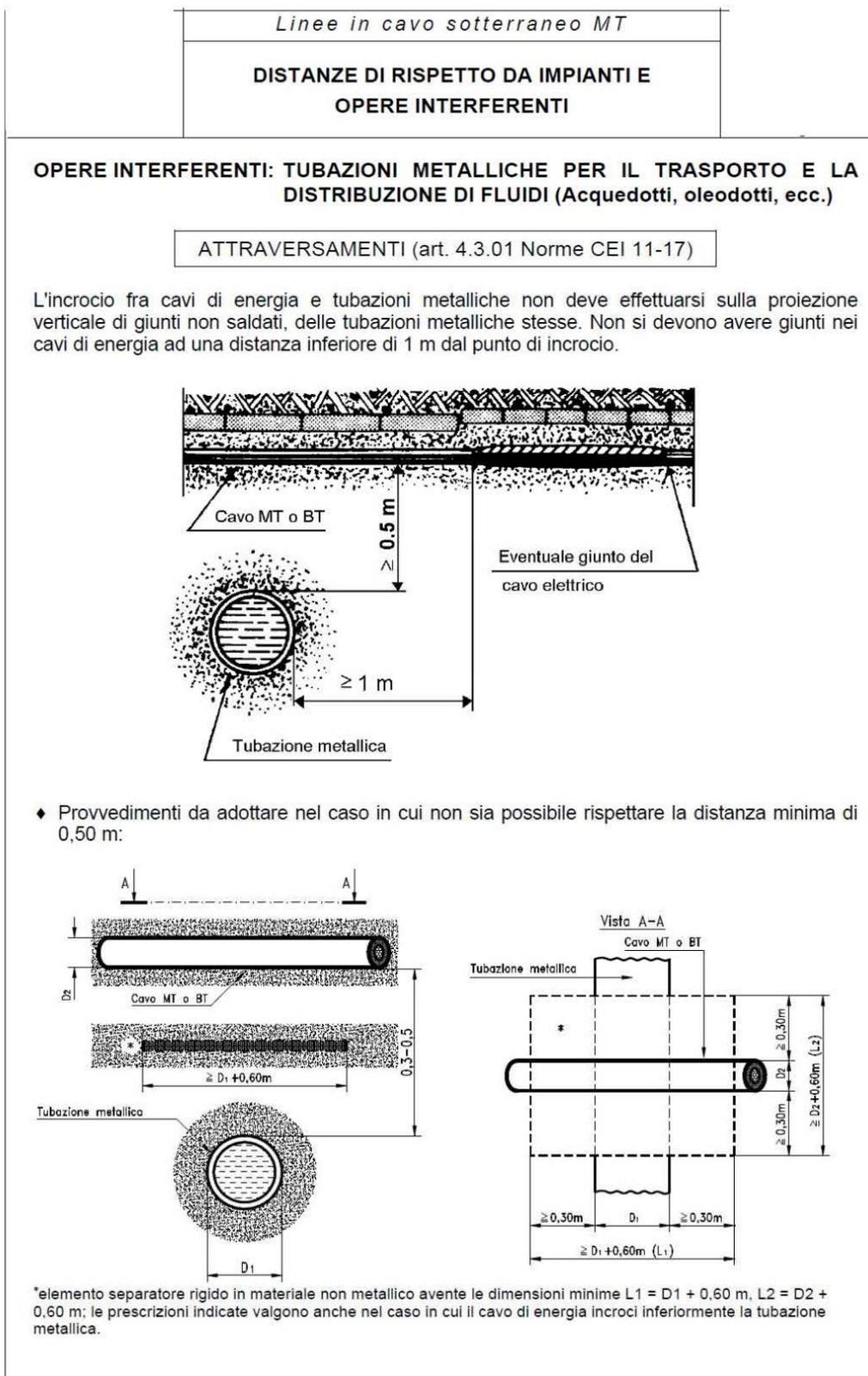
FIGURA 2 – RAPPRESENTAZIONE DEL LIVELLO DI CAMPO MAGNETICO MASSIMO DEL CAVIDOTTO

La rete di media tensione sarà composta da una linea elettrica esterna al parco ovvero dal parco al punto di consegna. Al fine di ridurre al minimo le opere accessorie, il percorso della linea interrata di media tensione, **si sviluppa esclusivamente lungo la viabilità esistente**. Le vie cavo interne all'impianto (elettrodotto di comando/segnalazione e di trasporto dell'energia prodotta) saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati disposti lungo o ai margini della viabilità interna e di accesso all'impianto, come riportato nella tavola di tracciato in precedenza. **IL CAVI**





In corrispondenza di ogni attraversamento si procederà a posare il cavo come indicato nelle specifiche di seguito riportate.-



SEZIONE TIPICA DI POSA DELLA LINEA EE IN CORRISPONDENZA DEGLI ATTRAVERSAMENTI DI TUBAZIONI METALLICHE DI TRASPORTO DI FLUIDI

GEOM. LA FRANCESCA GIOVANNI

<i>Linee in cavo sotterraneo MT</i>	
<b>DISTANZE DI RISPETTO DA IMPIANTI E OPERE INTERFERENTI</b>	
<b>OPERE INTERFERENTI: TUBAZIONI METALLICHE PER IL TRASPORTO E LA DISTRIBUZIONE DEL GAS NATURALE CON DENSITA' ≤ 0,8 (Metano)</b>	
<b>ATTRAVERSAMENTI</b>	
1) Condotte con pressione massima di esercizio > 5 bar (1 <sup>a</sup> , 2 <sup>a</sup> e 3 <sup>a</sup> specie);	
♦ Posa dei cavi: <u>in tubazione</u> (art. 2.4.2.e D.M. 24.11.1984):	
<p>P = profondità di posa del cavidotto (Vedi Tavole C2.1+ C2.6 Parte II) H = profondità di posa della condotta (≥ 0,9 m)</p> <p>Nel caso in cui non sia possibile rispettare la distanza minima indicata devono essere interposti elementi separatori non metallici che costituiscano un diaframma continuo<sup>(*)</sup>. Le stesse prescrizioni devono essere rispettate dalla Società proprietaria o concessionaria delle condotte se il cavo è preesistente alla posa di queste ultime, altrimenti le condotte devono essere collocate entro un manufatto o altra tubazione di protezione che deve essere prolungata da entrambi i lati per: - 1 m in caso di incrocio superiore; - 3 m in caso di incrocio inferiore. Le suddette distanze devono essere misurate a partire dalle tangenti verticali alla superficie esterna del cavidotto.</p>	
♦ Posa dei cavi: <u>direttamente interrata o meccanizzata</u> (art. 4.3.02 Norme CEI 11-17):	
Vedi Tavola U3.6	
<p><sup>(*)</sup> la riduzione delle distanze di rispetto deve essere sempre concordata con la Società proprietaria o concessionaria delle condotte.</p>	

**DISTANZE DI RISPETTO TRA LINEA ELETTRICA E TUBAZIONI METALLICHE DI TRASPORTO GAS**

### 3.2 CABINE ELETTRICHE

Nel caso di cabine elettriche, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008, la fascia di rispetto deve essere calcolata come segue:

1. Cabine Primarie, generalmente la DPA rientra nel perimetro dell'impianto (§ 5.2.2) in quanto non vi sono livelli di emissione sensibili oltre detto perimetro.

Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore va considerato il cavo unipolare di diametro maggiore. L'analisi del campo magnetico generato dalla linea in uscita alla Cabina ha fornito un valore del campo magnetico inferiore a 0,5 µT.-

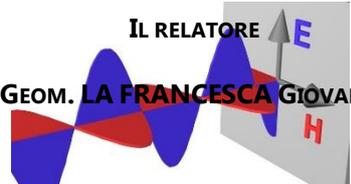
### 3.3 CONSIDERAZIONI FINALI

Il sottoscritto **GEOM. LA FRANCESCA GIOVANNI** della **GE.I.S.A. S.R.L.**, in qualità di tecnico incaricato dalla **"EXTRATECH SRL"** con sede in Via del Seminario Maggiore, 35 del Comune di Potenza (PZ), per conto della **"MARGIOTTA ASSOCIATI"** con sede in Via Vaccaro 37 del Comune di Potenza (PZ), quale soggetto incaricato dalla **"POWERIS SRL"** proponente del progetto, ha eseguito tutte le necessarie indagini relative allo **STATO DI FATTO** dell'area oggetto dell'intervento, ed ha redatto il presente documento di stima e valutazione sull'inquinamento elettromagnetico prodotte **DALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI GENERAZIONE ELETTRICA DA FONTE SOLARE CON POTENZA INSTALLATA DI 19,96 MWP**, ai limiti previsti dall'art. 3 comma 1 del dPCM 08 Luglio 2003.-

Le misure eseguite relative allo **SdF**, lungo il perimetro del impianto nonché in prossimità e/o dei ricettori più esposte alle immissioni elettromagnetiche, hanno portato ai seguenti risultati:

- nelle fasi di realizzazione dell'impianto fotovoltaico, i campi elettromagnetici sono inesistenti e quindi non vi è alcun impatto ambientale in termini di inquinamento elettromagnetico;

La stessa cosa si può sostenere anche riguardo alle interferenze elettromagnetiche con le telecomunicazioni, anche considerato il data base dell'ENEL che mette in evidenza il fatto che l'interferenza risulta assolutamente irrilevante.-

01	SALERNO 07 GIUGNO 2022	<b>IL TECNICO</b> <b>GEOM. ABBANDONATO LUCA</b> <i>Luca Abbandonato</i>	<b>IL RELATORE</b> <b>GEOM. LA FRANCESCA GIOVANNI</b> 
REV.	<b>LUOGO E DATA</b>		

# RELAZIONE INFORMATIVA SULLA VALUTAZIONE D' IMPATTO DA CAMPO ELETTROMAGNETICO

(APPLICAZIONE DELL' ART. 3 COMMA 1 DEL DPCM 08 LUGLIO 2003)

## IL RICHIEDENTE

**MARGIOTTA ASSOCIATI**  
**STUDIO DI INGEGNERIA ED ARCHITETTURA**

## SEDE LEGALE:

VIA VACCARO 37 - 85100 POTENZA

## SITO DI INDAGINE:

SANT'ARCANGELO (PZ) - LOCALITÀ " MASSERIA GIOCOLI "

## DATA ESECUZIONE INDAGINI:

16 DICEMBRE 2021

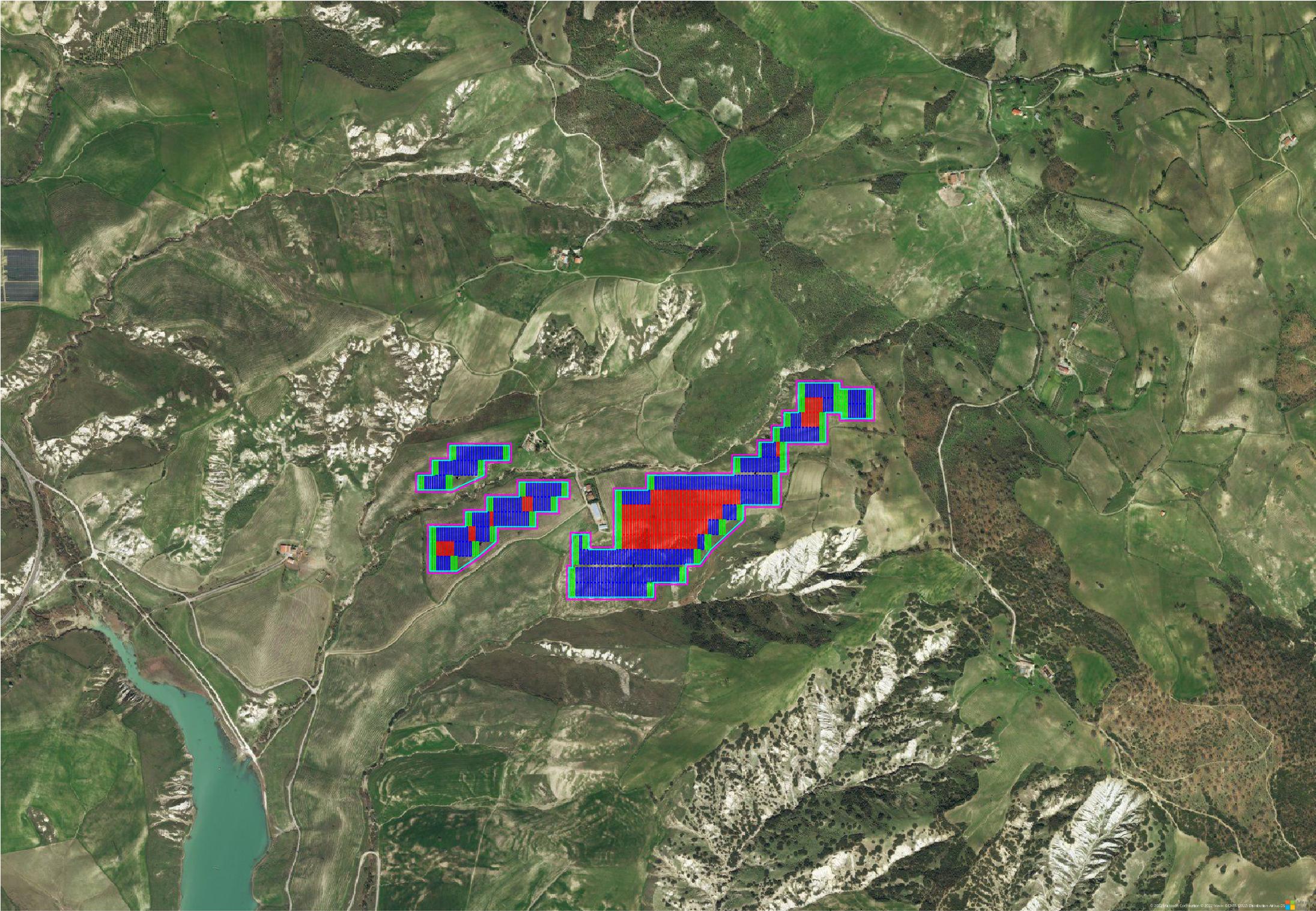
## ALLEGATI

- ALLEGATO N° 1). STRALCIO DELL'AEROFOTOGRAMMETRIA DEL TERRITORIO COMUNALE INERENTE L'AREA OGGETTO DI INDAGINE;  
ALLEGATO N° 2). CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE;  
ALLEGATO N° 3). PLANIMETRIA CON LE POSTAZIONI DI MISURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI- ANTE OPERA;  
ALLEGATO N° 4). PLANIMETRIA CON LE INDICAZIONE DELL'ELETTRODOTTO;

01	SALERNO 07 GIUGNO 2022	<b>IL TECNICO</b> GEOM. ABBANDONATO LUCA 	<b>IL RELATORE</b> GEOM. LA FRANCESCA GIOVANNI 
REV.	LUOGO E DATA		

## ALLEGATO 1

### STRALCIO DELL'AEROFOTOGRAMMETRIA DEL TERRITORIO COMUNALE INERENTE L'AREA OGGETTO DI INDAGINE



## ALLEGATO 2

### CERTIFICATI DI TARATURA DELLA STRUMENTAZIONE

**CERTIFICATO DI TARATURA N. 33P-149-11-21**  
**Certificate of Calibration N. 33P-149-11-21**

**Oggetto:** Isotropic Magnetic field probe  
**Item**

**Costruttore:** MICRORAD  
**Manufacturer**

**Modello:** PROBE 33P S/n A15-EBH61  
**Model**

**Misuratore:** NHT3D S/n R003  
**Meter**

**Data di calibrazione:** 09/11/2021  
**Date of calibration**

**Richiedente:**  
**Applicant**

**Numero ordine:**  
**Order number**

**Data di emissione:** 09/11/2021  
**Date of issue**

**Il tecnico addetto alla calibrazione**

**The operator**

**Stefano Burla**



**Il Responsabile del Laboratorio**

**The Head of the Laboratory**

**Roberto Ruggeri**



## **PROCEDURA DI CALIBRAZIONE PROBE 33B**

### ***Calibration Procedure Probe 33B***

The calibration procedure is compliant with standard **IEEE Std 1309-2005** and **CEI 211-6**.

### **Riferimenti**

#### ***References***

IEEE Std 1309 – 2005, “ IEEE standard for Calibration of Electromagnetic Field Sensors and Probes, Excluding Antennas, from 9 kHz to 40 GHz”.

IEEE, 3 Park Avenue, NY 10016-5997 , USA.

CEI211-6, “ Guide for the measurement and the evaluation of electric and magnetic fields in the frequency range 0Hz - 10kHz, whit reference to the human exposure”

### **Metodo di Calibrazione**

#### ***Calibration Method***

Method	Frequency range	Field Generation	Description
B	5Hz to 400 KHz	Helmholtz Coil	Calculated Field Strength

### **Condizioni ambientali**

#### ***Environment Conditions***

	Temperature	Humidity
<b>Control Room and Helmholtz Coil</b>	22,1°C	49,7%

## **Strumenti di Misura primari**

### ***Test Equipment primary***

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
Multimeter	ARRAY	M3500A	MC002

## **Strumenti di Misura secondari**

### ***Test Equipment secondary***

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
DDS Signal Generator	TTI	TG1010A	MC019
Power Amplifier	Sony	XM-SD22X	MC020
Function Generator	TOELLNER	TOE7741	MC014
Helmholtz Coil	MICRORAD	HM001	MC030

## Parametri di Calibrazione e Risultati Calibrated Parameters and Results

Data	Parameter	Figure/Table	Formula
Correction factor	Field Level 40uT 10Hz to 400 KHz	Figure1 Table 1	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$
Linearity	Field Level 2 to 200 uT @ 50 Hz	Figure 2 Table 2	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$
Isotropy	Field Level 20uT Frequency 50 Hz	Table 3	$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$ $A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$

## UNI EN ISO 9001:2015

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Mod. 8.5/7 Rev. 1 del 05/06/2019

### **Incertezza Estesa del Campo Generato** **Expanded Uncertainty of generated field**

Field type	Frequency range	Expanded Uncertainty %	Expanded Uncertainty dB
B	10 Hz – 400 kHz	10	0,91

#### **Expanded Uncertainty definition**

The results of measurements reported in the following certificate are obtained in accordance with the described procedures. The results of calibration refer to the moment of the test in the environmental conditions defined in the certificate and do not take into account the long-term stability of the calibrated instrumentation used for testing. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k=2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been calculated in accordance with EA-4/02.

#### **Orientamento della sonda durante la misura** **Probe Orientation during Calibration**

Maximum reception alignment.

#### **Tipo di Calibrazione** **Calibration Type**

FD : Calibration in the frequency domain.

#### **Frequenze di Calibrazione ( non applicato)** **Calibration Frequencies ( not applied )**

Type	Description	Frequency Range
F3	3 frequency for decade	10Hz – 400 kHz

## **Livelli di Ampiezza** **Amplitude Levels**

Type	Description	Field Strength Level
A1	Level(s) for each selected frequency point	40 uT

## **Isotropia** **Isotropy**

Grade	Description	Frequency/ Field Strength Level
I2	Isotropy at physical major alignment (rotate around the handle or mounting device)	50 Hz 20 uT

## **Condizione di illuminamento** **Illumination conditions**

Grade	Description	Frequency range
F1	Full illumination for sensor head, resistive feed line	10 Hz – 400 KHz

## **Modulazione** **Modulation**

Grade	Description	Frequency range
M0	No modulation, CW field used	10 Hz – 400 KHz

## Risultati

### Results

#### 1) Fattori di correzione Correction Factors

Table 1 shows the correction factors (CF)<sup>1</sup> for the frequency range from 10Hz to 400kHz and for a reference field value of 40 uT.

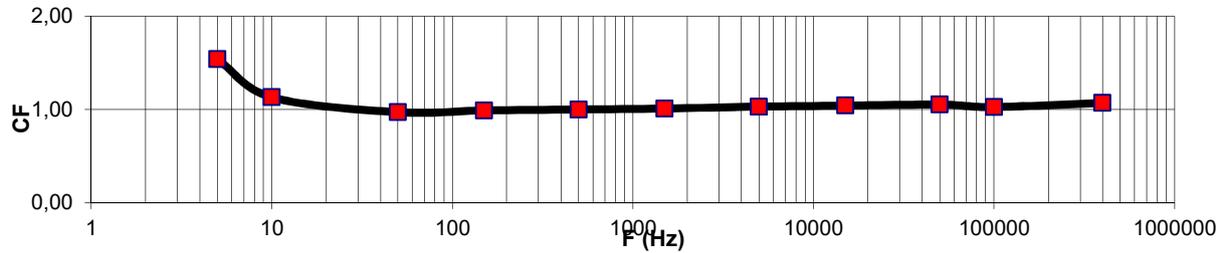
Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

**TABLE 1**

F (Hz)	CF (Linear)
10	1,34
50	0,96
150	0,98
500	1,02
1500	1,01
5000	1,03
15000	1,05
50000	1,05
100000	1,05
400000	1,11

<sup>1</sup> CF in dB is calculated in accordance with the following formula:  $CF(dB) = 20 \cdot \log(CF_{Linear})$

**FIGURE 1**



## 2) Linearità Linearity

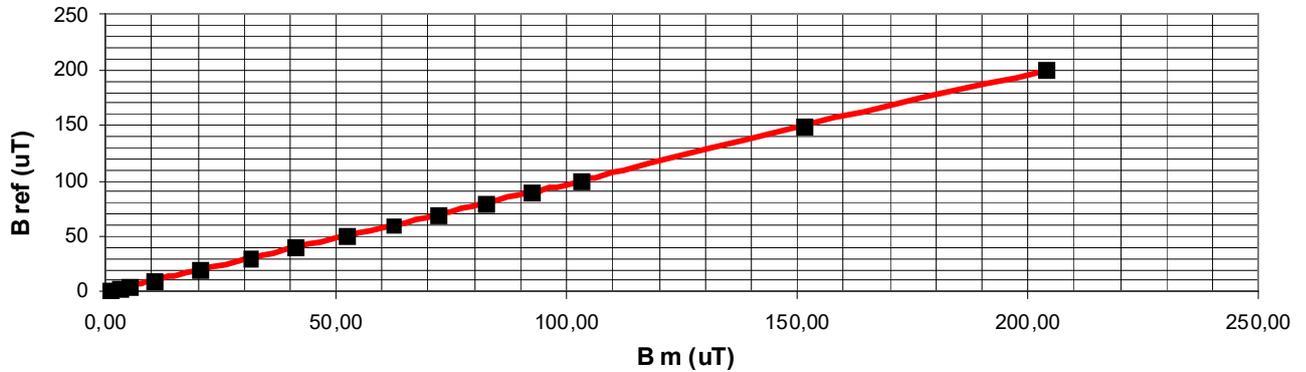
Table 2 shows the variation of the correction factors based on the applied field value, for a frequency of 50 Hz.

Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

**TABLE 2**

B ref (uT)	B m (uT)	CF (Linear)
2	1,82	1,10
5	4,81	1,04
10	10,75	0,93
20	19,42	1,03
30	28,40	1,06
50	49,21	1,02
90	86,12	1,05
100	95,25	1,05
150	141,00	1,06
200	191,00	1,05

**FIGURE 2**



### 3) Isotropia *Isotropy*

Table 3 shows the anisotropy value calculated in accordance with the following formula:

$$A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$$

in which  $FIELD_{MAX}$  is the maximum value of the field measured by the probe in the four different positions of rotation respect to its physical axis and  $FIELD_{MIN}$  is the minimum value of the field measured by the probe in the same four positions.

Orientamento @ 50 Hz, 20 uT

Orientation @ 50 Hz, 20 uT

**TABLE 3**

F (Hz)	0°	90°	180°	270°	Anisotropy Factor A (dB)
50	19,75	19,23	19,10	21,12	0,44

**Metodo di Calibrazione 33E**  
**Calibration Method 33E**

Method	Frequency range	Field Generation	Description
B	10Hz to 400 KHz	Parallel Plate	Calculated Field Strength

**Condizioni ambientali**  
**Environment Conditions**

	Temperature	Humidity
Control Room and Parallel Plate Transmission Line	22,1°C	49,7%

**Strumenti di Misura primari**  
**Test Equipment primary**

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
H.T. Electric Probe	Testec	TT-HVP-40	MC018
Multimeter	ARRAY	M3500A	MC002

**Strumenti di Misura secondari**  
**Test Equipment secondary**

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
DDS Signal Generator	TTI	TG1010A	MC019
Power Amplifier	Sony	XM-SD22X	MC020
Parallel Plate	MICRORAD	PPM001	MC031

**Parametri di Calibrazione e Risultati**  
**Calibrated Parameters and Results**

Data	Parameter	Figure/Table	Formula
Correction factor	Field Level 200 V/m 10 Hz to 400 kHz	Figure 1 Table 1	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$
Linearity	Field Level 20 to 10k V/m @ 50 Hz	Figure 2 Table 2	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$
Isotropy	Field Level 200 V/m Frequency 50 Hz	Table 3	$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$ $A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$

## **Incertezza Estesa del Campo Generato** **Expanded Uncertainty of generated field**

Field type	Frequency range	Expanded Uncertainty %	Expanded Uncertainty dB
E	10Hz – 400 kHz	10	0,91

### **Expanded Uncertainty definition**

The results of measurements reported in the following certificate are obtained in accordance with the described procedures. The results of calibration refer to the moment of the test in the environmental conditions defined in the certificate and do not take into account the long-term stability of the calibrated instrumentation used for testing. The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k=2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been calculated in accordance with EA-4/02.

### **Orientamento della sonda durante la misura** **Probe Orientation during Calibration**

Maximum reception alignment.

### **Tipo di Calibrazione** **Calibration Type**

FD : Calibration in the frequency domain.

### **Frequenze di Calibrazione ( non applicato)** **Calibration Frequencies ( not applied )**

Type	Description	Frequency Range
F3	3 frequency for decade	10Hz – 400 kHz

### **Livelli di Ampiezza**

## UNI EN ISO 9001:2015

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Mod. 8.5/7 Rev. 1 del 05/06/2019

### Amplitude Levels

Type	Description	Field Strength Level
A1	Level(s) for each selected frequency point	200 V/m

### Isotropia Isotropy

Grade	Description	Frequency/ Field Strength Level
I2	Isotropy at physical major alignment (rotate around the handle or mounting device)	50 Hz 200 V/m

### Condizione di illuminamento Illumination conditions

Grade	Description	Frequency range
FI	Full illumination for sensor head, resistive feed line	10 Hz – 400 KHz

### Modulazione Modulation

Grade	Description	Frequency range
M0	No modulation, CW field used	10 Hz – 400 KHz

## Risultati Results

### 1) Fattori di correzione Correction Factors

Table 1 shows the correction factors (CF)<sup>2</sup> for the frequency range from 10Hz to 400kHz and for a reference field value of 200 V/m.

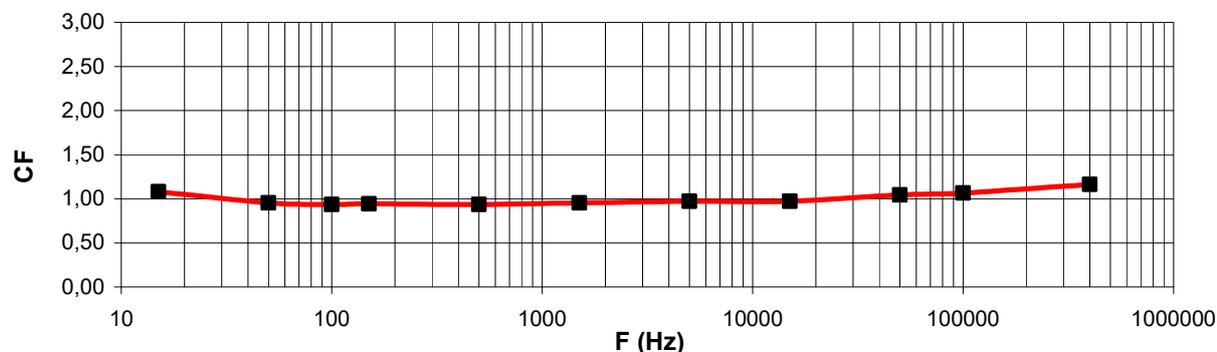
Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

**TABLE 1**

F (Hz)	CF (Linear)
10	1,32
20	1,13
50	0,95
100	0,95
150	0,93
500	0,94
1500	0,96
5000	0,96
15000	0,98
50000	1,04
100000	1,05
400000	1,16

<sup>2</sup> CF in dB is calculated in accordance with the following formula:  $CF(dB) = 20 \cdot \log(CF_{Linear})$

**FIGURE 1**



## 2) Linearità Linearity

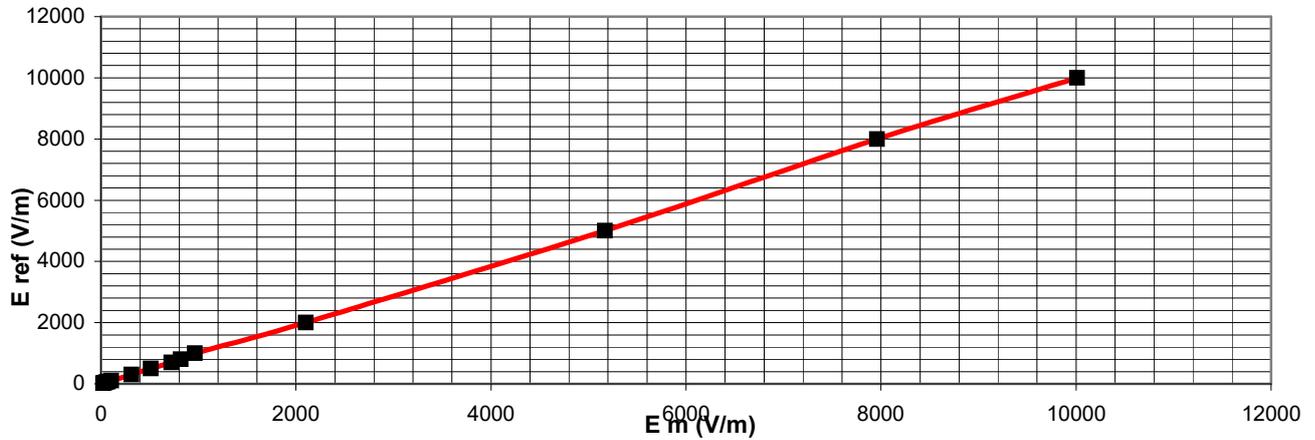
Table 2 shows the variation of the correction factors based on the applied field value, for a frequency of 50 Hz.

Expanded Uncertainty of generated field is 0,95 dB.

**TABLE 2**

E ref (V/m)	E m (V/m)	CF (Linear)
20	21,22	0,94
30	31,41	0,96
50	54,40	0,92
70	72,10	0,97
100	102,00	0,98
300	314	0,96
500	521	0,96
700	712	0,98
800	816	0,98
1000	1073	0,93
2000	1965	1,02
5000	4950	1,01
8000	7810	1,02
10000	9450	1,06

**FIGURE 2**



### 3) Isotropia Isotropy

Table 3 shows the anisotropy value calculated in accordance with the following formula:

$$A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$$

in which  $FIELD_{MAX}$  is the maximum value of the field measured by the probe in the four different positions of rotation respect to its physical axis and  $FIELD_{MIN}$  is the minimum value of the field measured by the probe in the same four positions.

Orientamento @ 50 Hz, 200 V/m

Orientation @ 50 Hz, 200 V/m

**TABLE 3**

F (Hz)	0°	90°	180°	270°	Anisotropy Factor A (dB)
50,00	202,70	193,70	196,23	184,45	0,41

**Metodo di Calibrazione PROBE 33H**  
**Calibration Method Probe 33H**

Method	Frequency range	Field Generation	Description
B field	DC	Helmholtz Coil	Calculated Field Strength

**Strumenti di Misura primari**  
**Test Equipment primary**

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
Multimeter	ARRAY	M3500A	MC002

**Strumenti di Misura secondari**  
**Test Equipment secondary**

The equipment and standards used during this calibration are traceable to National or International Standards.

Device	Manufacturer	Model	Microrad Serial Number
Helmholtz Coil	MICRORAD	HM02B	MC042
Power Supply	EA	EA-PS 3016 – 40B	MC041

**Parametri di Calibrazione e Risultati**  
**Calibrated Parameters and Results**

Data	Parameter	Figure/Table	Formula
Linearity	Field Level 50 - 200uT	Figura 2 Table 2	$CF = \text{Applied field} / \text{Measured field}$ $FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$
Isotropy	Field Level 10 uT	Table 3	$FIELD_{TOTAL} = \sqrt{FIELD_X^2 + FIELD_Y^2 + FIELD_Z^2}$ $A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$

**Incertezza Estesa del Campo Generato**  
***Expanded Uncertainty of generated field***

Field type	Frequency range	Expanded Uncertainty %
B	DC	5

***Expanded Uncertainty definition***

The results of measurements reported in the following certificate are obtained in accordance with the described procedures.

The results of calibration refer to the moment of the test in the environmental conditions defined in the certificate and do not take into account the long-term stability of the calibrated instrumentation used for testing.

The reported expanded uncertainty of measurement is stated as the standard uncertainty of measurement multiplied by the coverage factor  $k=2$ , which for a normal distribution corresponds to a coverage probability of approximately 95%. The standard uncertainty of measurement has been calculated in accordance with EA-4/02.

## UNI EN ISO 9001:2015

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Mod. 8.5/7 Rev. 1 del 05/06/2019

### Orientamento della sonda durante la misura *Probe Orientation during Calibration*

Maximum reception alignment.

### Isotropia *Isotropy*

Grade	Description	Frequency/ Field Strength Level
I2	Isotropy at physical major alignment (rotate around the handle or mounting device)	DC 10 uT

### Condizione di illuminamento *Illumination conditions*

Grade	Description	Frequency range
FI	Full illumination for sensor head	DC

## UNI EN ISO 9001:2015

Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

Mod. 8.5/7 Rev. 1 del 05/06/2019

### Risultati

#### Results

#### 1) Linearità

##### Linearity

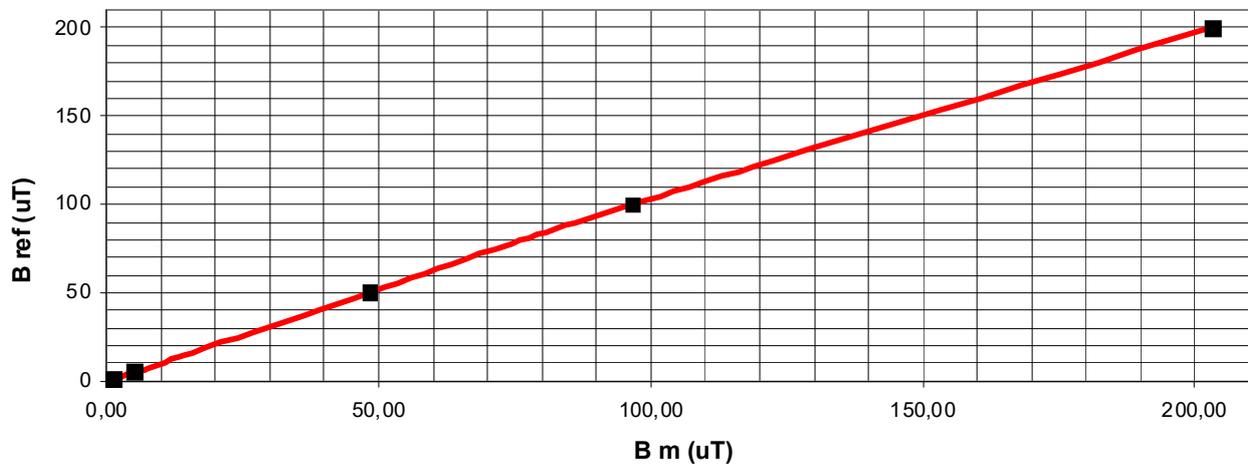
Table 2 shows the variation of the correction factors based on the applied DC field value. Expanded Uncertainty of generated field is 5%.

Note The values in table 2 don't take in account the earth's magnetic field values.

**TABLE 2**

B ref (uT)	B m (uT)	CF (Linear)
50	45,33	1,10
100	48,37	2,07
200	189,00	1,06

**FIGURE 2**



### 3) Isotropia

#### *Isotropy*

Table 3 shows the anisotropy value calculated in accordance with the following formula:

$$A = 20 \log \frac{FIELD_{MAX}}{\sqrt{FIELD_{MAX} \cdot FIELD_{MIN}}}$$

in which  $FIELD_{MAX}$  is the maximum value of the field measured by the probe in the four different positions of rotation respect to its physical axis and  $FIELD_{MIN}$  is the minimum value of the field measured by the probe in the same four positions.

Campo DC            10 uT  
DC field level    10uT

**TABLE 3**

	0°	90°	180°	270°	Anisotropy Factor A (dB)
DC	9,54	10,30	9,46	9,76	0,37

## CERTIFICATE



### for the management system according to ISO 9001:2015

The proof of the conforming application with the regulation was furnished and in accordance with certification procedure it is certified for the company

### MICRORAD di Roberto Ruggeri

P.zza delle Azalee, 13/14

I – 05018 Loc Ciconia - Orvieto (TR)

#### Scope

**Design and manufacturing of instrumentation and calibration for electromagnetic field measurement. Calibration of measurement of electromagnetic field. Guarantee assistance. Assistance and repairing.**

Certificate Registration No.: TIC 15 100 96294

Valid until: 2024-05-27

Valid from: 2021-06-16

Audit Report No.: 3330 2E4Q M0

This certification was conducted in accordance with the TIC auditing and certification procedures and is subject to regular surveillance audits.



TÜV Thüringen e.V.  
Certification body for  
systems and personnel



Jena, 2021-06-16



Original certificates  
are branded with a hologram.

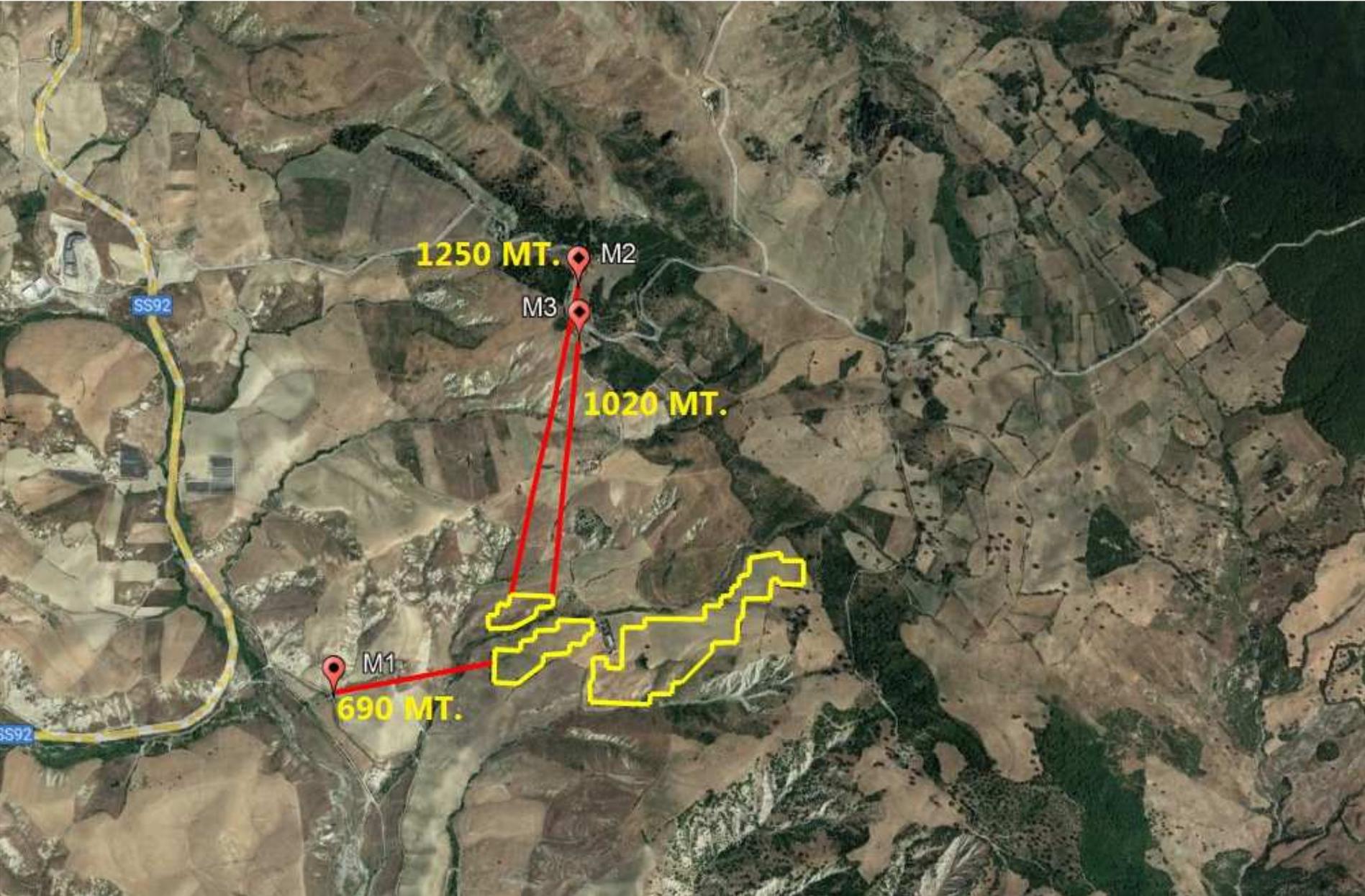
The current validity can be demanded at our homepage [www.tuv-thueringen.de](http://www.tuv-thueringen.de)

Zertifizierungsstelle des TÜV Thüringen e.V. • Ernst-Ruska-Ring 6 • D-07745 Jena • ☎ +49 3541 390740 • ✉ zertifizierung@tuv-thueringen.de

## ALLEGATO 3

# PLANIMETRIA CON LE POSTAZIONI DI MISURA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI- ANTE OPERA





1250 MT. M2

M3

1020 MT.

M1  
690 MT.

SS92

SS92

## ALLEGATO 4

### PLANIMETRIA CON LE INDICAZIONE DELL'ELETTRODOTTO

**RELAZIONE INFORMATIVA SULLA  
VALUTAZIONE D'IMPATTO DA  
CAMPO ELETTROMAGNETICO**

APP. DELL'ART. 3 COMMA 1 DEL DPCM 08.07.03



**EXTRATECH**

... engineering measures

VIA DE SEMINARIO MAGGIORE, 35  
85100 – POTENZA

TEL. 0971.214321 - [INFO@EXTRATECH.IT](mailto:INFO@EXTRATECH.IT)

VIA S. LEONARDO – LOC. MIGLIARO  
84100 – SALERNO

+39 (0)89.522161 - +39 (0)89.7728321  
P. IVA 03510610656

HTTP: [www.geisa.it](http://www.geisa.it) – E.MAIL: [geisa@geisa.it](mailto:geisa@geisa.it)

