

COMUNE DI PITIGLIANO (GR)

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI MINI IMPIANTO IDROELETTRICO

DENOMINATO "MELETA 1"



VALUTAZIONE COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Marzo 2017

COMMITTENTE: I CORTILI S.R.L.

Ing. Lorenzo Nucciotti

SOMMARIO

INDICE

PREMESSA	3
1 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2 DEFINIZIONI	6
3 LIMITI DI ESPOSIZIONE PER LA POPOLAZIONE.....	8
4 LIMITI DI ESPOSIZIONE PER I LAVORATORI.....	9
5 VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTRICI.....	10
5.1. CAMPI ELETTRICI	14
5.2. CAMPI MAGNETICI	14
6. CONCLUSIONI	16

PREMESSA

La presente relazione descrive la valutazione *preventiva* della compatibilità delle emissioni elettromagnetiche dovute all'impianto elettrico a bassa tensione di produzione e di immissione nella rete elettrica nazionale dell'energia elettrica, *denominato “MELETA 1”*.

1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

D.M. 21 marzo 1988, n. 449: Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne

Consiglio dell'Unione europea - Raccomandazione 12 luglio 1999, n. 1999/519/Ce (*Guce 30 luglio 1999 n. L 199*) Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz

Regolamento 20 dicembre 2000, n. 9: Regolamento di attuazione della LR 11.08.99 n. 51 in materia di linee elettriche ed impianti elettrici.

(Bollettino Ufficiale n.39 , parte prima, del 29.12.2000)

Legge 36/2001: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"

DIRETTIVA 2004/40/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 29 aprile 2004 sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (diciottesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE)

DPCM 8 luglio 2003: Decreto applicativo Legge 36/2001 "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"

D.M. 29 maggio 2008: "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"

D.M. 29 maggio 2008: "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica"

D.Lgs. n.81 del 09.04.2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Linee guida ICNIRP Standard internazionali (International Commission on nonionizing radiation protection- ICNIRP 2010)

Direttiva 2013/35/UE del 29 giugno 2013 sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici – campi elettromagnetici, recepita con decreto legislativo 1 agosto 2016 n.159 (G.U. n.192 del 18/08/2016). La data di entrata in vigore è il 02 settembre 2016.

Norma CEI EN 50499 “Procedura per la valutazione dell’esposizione dei lavoratori a campi elettromagnetici

LEGGE 22 maggio 2015, n. 68 Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente

D.Lgs. 159/2016: aggiorna l’articolo 207 del Testo Unico i valori limite di esposizione per effetti sanitari e sensoriali ed i valori di azione inferiori e superiori per campi elettrici e magnetici.

DECRETO 5 ottobre 2016: Approvazione delle Linee Guida sui valori di assorbimento del campo elettromagnetico da parte delle strutture degli edifici. (16A07701) (GU Serie Generale n.252 del 27-10-2016)

2. DEFINIZIONI

L'art. 3 della legge n. 36/2001 riporta le definizioni delle grandezze di interesse per la caratterizzazione dell'esposizione a campi elettromagnetici:

- **esposizione:** e' la condizione di una persona soggetta a campi elettrici, magnetici, elettromagnetici, o a correnti di contatto, di origine artificiale;
- **limite di esposizione:** e' il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, definito ai fini della tutela della salute da effetti acuti, che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori per le finalita' di cui all'articolo 1, comma 1, lettera a);
- **valore di attenzione:** e' il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, considerato come valore di immissione, che non deve essere, superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate per le finalità di cui all'articolo 1, comma 1, lettere b) e c). Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine e deve essere raggiunto nei tempi e nei modi previsti dalla legge;
- **obiettivi di qualita' sono:**
 - i criteri localizzativi, gli standard urbanistici, le prescrizioni e le incentivazioni per l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili, indicati dalle leggi regionali secondo le competenze definite dall'articolo 8;
 - i valori di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico, definiti dallo Stato secondo le previsioni di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi medesimi;
- **valore di azione:** I valori di azione rappresentano parametri direttamente misurabili (intensità campo elettrico, intensità campo magnetico, ecc), il cui superamento determina l'obbligo di adottare determinate misure di prevenzione e protezione. Il rispetto dei valori d'azione garantisce il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione;
- **elettrodotto:** e' l'insieme delle linee elettriche, delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione;
- **esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici:** e' ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- **esposizione della popolazione:** e' ogni tipo di esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ad eccezione dell'esposizione di cui alla lettera f) e di quella intenzionale per scopi diagnostici o terapeutici"

Con riferimento all'allegato “Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti” del D.P.C.M. 8 luglio 2003 si riportano di seguito le definizioni di interesse ai fini della valutazione dell'impatto elettromagnetico dell'intervento:

- **Portata in regime permanente:** Massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato (secondo CEI 11-17 par.1.2.05).
- **Fascia di rispetto:** Spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al disopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.
- **Distanza di prima approssimazione (Dpa):** Distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto, la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa, si trovi all'esterno delle fasce di rispetto;
- **Valori limite di esposizione (VLE)** – valori stabiliti sulla base di considerazioni biofisiche e biologiche ed in particolare sulla base degli effetti diretti acuti e a breve termine scientificamente accertati, al disopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti ad effetti nocivi per la salute o per le capacità di compiere la propria mansione lavorativa. Sono espressi in termini di grandezze dosimetriche.
- **VLE relativi agli effetti sanitari** – VLE al disopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a effetti nocivi per la salute, quali riscaldamento termico o stimolazione del tessuto nervoso o muscolare.
- **VLE relativi agli effetti sensoriali** – VLE al disopra dei quali i lavoratori potrebbero essere soggetti a disturbi transitori delle percezioni sensoriali e a modifiche minori nelle funzioni cerebrali.
- **Valori di Azione (VA)** - livelli operativi stabiliti per semplificare il processo di dimostrazione della conformità ai pertinenti VLE e, ove necessario per prendere le opportune misure di protezione o prevenzione. Sono espressi in termini di grandezze radiometriche.
- **VA inferiori e superiori per i campi elettrici** – livelli connessi a misure di prevenzione e protezione specifiche per i campi elettrici
- **VA inferiori per i campi magnetici** – livelli connessi ai VLE relativi agli effetti sensoriali dei campi magnetici
- **VA superiori per i campi magnetici** – livelli connessi ai VLE relativi agli effetti sanitari dei campi magnetici.

3. LIMITI DI ESPOSIZIONE PER LA POPOLAZIONE

In attuazione della Legge 22/02/01 n. 36 sulla protezione della popolazione dagli effetti dei campi magnetici, che ha introdotto tre diverse tipologie di limiti, il **DCPM 08/07/2003** ha stabilito i **limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità** per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. (GU n. 200 del 29-8-2003):

- **Limiti di esposizione:** sono pari a **100 microTesla** per l'induzione magnetica e **5 kV/m** per il campo elettrico. Essi proteggono la popolazione dagli accertati effetti acuti dei campi (induzione di correnti elettriche nel corpo umano) e non devono essere superati in alcun caso;
- **Valori di attenzione:** A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di **10 microTesla**, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio;
- **Obiettivi di qualità:** infine nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di abitazioni e nella progettazione delle nuove abitazioni in prossimità di elettrodotti già esistenti, deve essere rispettato l'obiettivo di qualità di **3 microTesla** per l'induzione magnetica (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio). Il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità intendono proteggere dai possibili effetti a lungo termine dei campi magnetici.

I limiti di esposizione **per la popolazione**, secondo gli Standard internazionali (**International Commission on nonionizing radiation protection-ICNIRP 2010**) basati sugli effetti biologici acuti degli ELF, sono pari a:

Campi elettrici = 5 kV/m (a 50 Hz)

Campi magnetici = 200 μ T (a 50 Hz)

4. LIMITI DI ESPOSIZIONE PER I LAVORATORI

La protezione dei lavoratori dai campi elettromagnetici è oggetto del D.Lgs. 81/08, artt. 17-28-181. Per la valutazione del rischio da campi elettromagnetici il limite del campo magnetico a 50Hz è di 1 milliTesla come previsto dalle linee guida ICNIRP. Tale limite è basato sugli effetti acuti del campo magnetico: infatti gli effetti differiti non sono presi in considerazione dall'ICNIRP, in mancanza di prove certe sulla loro esistenza.

I limiti di esposizione **per i lavoratori**, secondo gli Standard internazionali (International Commission on nonionizing radiation protection-**ICNIRP 2010**) basati sugli effetti biologici acuti degli ELF, sono pari a:

Campi elettrici = 10 kV/m (a 50 Hz)

Campi magnetici = 1 milliTesla (a 50 Hz)

Nell'articolo 207, comma 1 del Testo Unico modificato dal D.Lgs 159/2016, nella Tabella B1, sono indicati i limiti per i campi elettrici ambientali per le frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz; nella tabella B2, sono indicati i limiti per i campi magnetici ambientali per le frequenze comprese tra 1 Hz e 10 MHz.

Tali valori essendo rivolti ai professionalmente esposti, categoria di persone normalmente in buona salute e facilmente controllabili, sono chiaramente superiori ai valori stabiliti dagli obiettivi di qualità per la popolazione, **DCPM 08/07/2003**.

5. VALUTAZIONE PREVENTIVA DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

Il principio di funzionamento dell' impianto mini-idroelettrico in oggetto è molto semplice: sfrutta l'energia che una massa di acqua è in grado di fornire quando viene fatta defluire da una certa quota ad una quota inferiore. L'acqua fa ruotare con la sua spinta una turbina accoppiata ad un generatore di energia elettrica. Il periodo di funzionamento dell'impianto è continuo, ricopre dunque le 24 ore giornaliere, interessando sia il periodo diurno che notturno. Il collegamento della centrale con la rete elettrica nazionale avviene poi tramite linee elettriche in cavo sotterraneo a bassa tensione (BT). La linea è costituita da un cavo elettrico in rame di tipo quadripolare nel quale transita una corrente alternata trifase. Le sorgenti dei campi elettromagnetici generati determinano un **campo elettromagnetico a 50 Hz**. Siamo quindi in presenza di campi elettromagnetici a **Bassa Frequenza (ELF)**.

ELF (extremely low frequency) è la terminologia anglosassone per definire i campi elettromagnetici a frequenze estremamente basse, ossia comprese tra 0 Hz e 3000 Hz.

In corrispondenza dei conduttori elettrici si ha un campo elettrico, determinato dalla tensione, e un campo magnetico dovuto alla corrente. I due campi a 50Hz sono distinti e si devono valutare separatamente.

L' "elettrodotto" in progetto costituisce sorgente di campi elettromagnetici NIR (Non Ionizing Radiation) nella fascia ELF (Extremely low frequency), Banda di frequenza 0 Hz – 10 KHz, e coinvolge come ricettori sia popolazione (edifici residenziali, scuole, uffici.... Parchi..) che lavoratori (i lavoratori saltuariamente solo per lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria).

I campi ELF interagiscono fondamentalmente con i sistemi biologici, in particolare con l'organismo umano, attraverso l'induzione di correnti elettriche all'interno del corpo umano. L'esposizione ai campi ELF può dar luogo ad effetti di vario tipo, che possono essere classificati in effetti diretti ed effetti indiretti, in effetti a breve termine ("acuti") ed effetti a lungo termine (cronici) , questi ultimi di tipo probabilistico. Alle frequenze estremamente basse (50-60 Hz) le dimensioni degli oggetti coinvolti e le loro mutue distanze sono molto piccole rispetto alle lunghezze d'onda per cui in riferimento sia alla generazione che all'interazione con gli organismi biologici, sia alle misure il campo elettrico e il campo magnetico si comportano come agenti fisici separati, la cui presenza si fa sentire solo in una regione dello spazio vicino alla sorgente e i cui effetti devono essere analizzati separatamente. Per quanto riguarda il campo elettrico, l'intensità di quello generato da elettrodotti dipende dalla tensione della linea e cresce con essa; decresce con la distanza dalla linea elettrica e con l'altezza del conduttore dal terreno; inoltre dipende dalla disposizione dei conduttori. Il campo elettrico al suolo è spesso ridotto a causa dell'effetto schermante dovuto agli oggetti presenti nelle vicinanze (quali alberi, edifici, recinti ecc..). In particolare la letteratura

riporta che all'interno di edifici vicini a linee elettriche un campo elettrico può normalmente essere da 10 a 100 volte minore di quello esterno.

Per quanto riguarda il campo magnetico sono gli ambienti domestici o assimilabili (uffici, scuole) a rivestire grande importanza a causa dei lunghi periodi di tempo che gli interessati trascorrono in essi. La maggior parte degli esperimenti e degli studi sui campi ELF sono indirizzati soprattutto sugli effetti del campo magnetico, perché il campo magnetico non è schermabile mentre il campo elettrico può essere schermato dalle pareti degli edifici.

Per la popolazione la tutela della salute da impianti fissi sorgenti di inquinamento elettromagnetico viene conseguita attraverso la definizione di tre differenti limiti: limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità, D.P.C.M. 8/7/03, per il campo elettrico (E espresso in Volt/metro - V/m) e il campo magnetico (B Induzione magnetica, espressa in Tesla – T).

Per l'esposizione occupazionale ai CEM l'ICNIRP (International Commission Non Ionising Radiation Protection) fissa i limiti dosimetrici primari di densità di correnti indotte nel corpo ($J = \text{mA/m}^2$). L'Unione Europea ha adottato una direttiva, Direttiva 2004/40/CE (Campi elettromagnetici), recepita nel DLgs 81/08, al Titolo VIII, Capo IV e nel 2013 nuova DIRETTIVA ICNIRP 2013/35/UE sui CEM, recepita in Italia D.Lgs 159/2016.

Poiché le grandezze dosimetriche primarie non sono direttamente misurabili si utilizzano i valori limite derivati:

- Intensità di campo elettrico (E, espresso in Volt/metro - V/m)
- Induzione magnetica (B, espressa in Tesla – T)

Il rispetto dei limiti derivati garantisce il non superamento dei limiti primari.

Le nuove sorgenti di campo elettromagnetico consistono in:

<i>impianto di produzione (generatore)</i>	<i>Impianto di immissione</i>	
<ul style="list-style-type: none"> potenza nominale 15 kW tensione 400 V frequenza 50 Hz velocità nominale 1.200 giri/min forma costruttiva B 3 grado di protezione IP55 classe di isolamento F 	Linea BT in cavo sotterraneo di lunghezza di ca. 30 m posato alla profondità di 60 cm	Cavo unificato in rame con sezione 3x50+1x25 mmq
Distanza dell'impianto di produzione, alloggiato in vano tecnico interrato, ca. 150 m in linea aerea dal centro abitato	Impianto elettrico all'interno del locale tecnico in progetto	

Nella Fig. 1 sono visualizzate le posizioni delle sorgenti:



Fig. 1 – localizzazione impianto di produzione

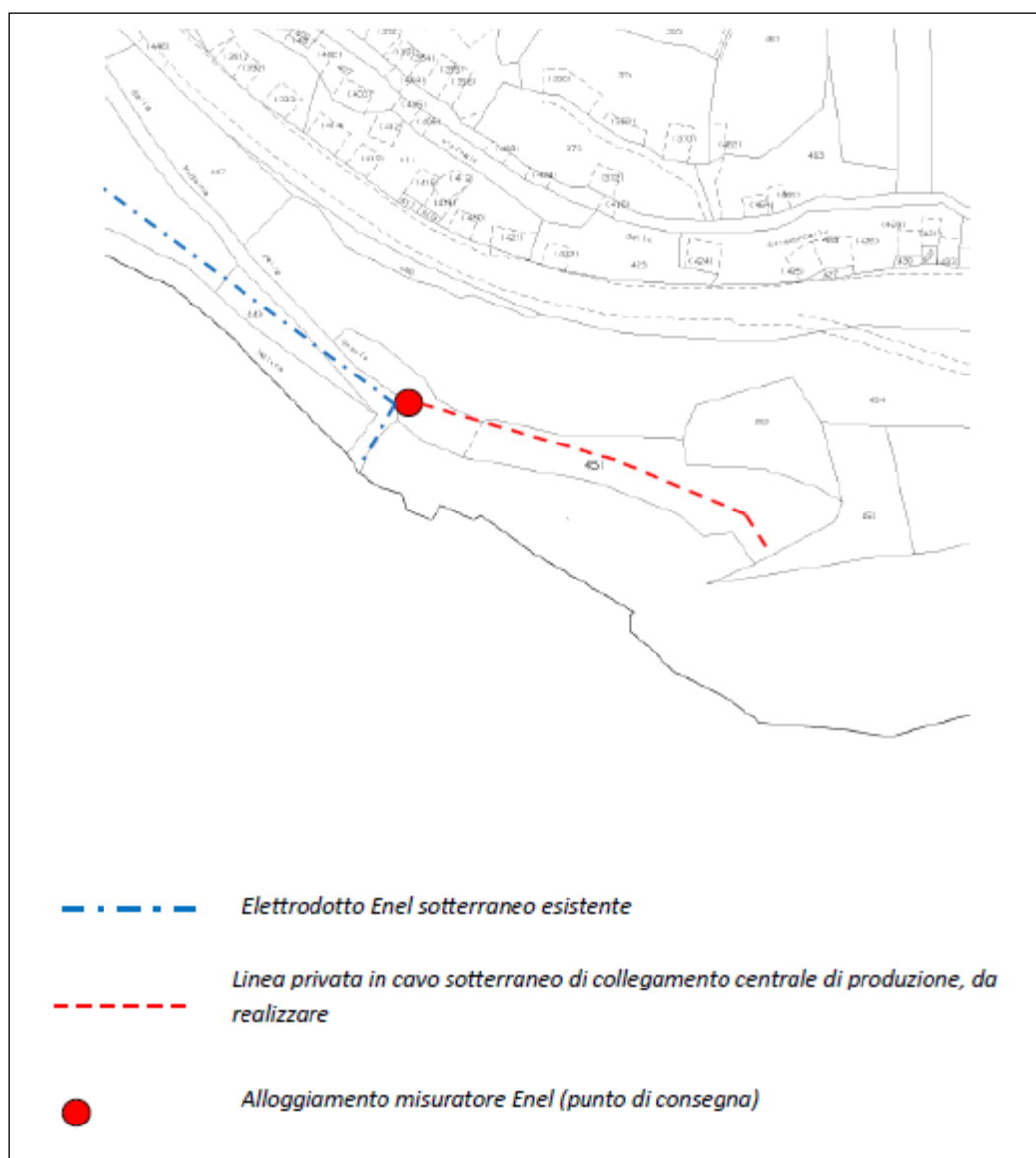


Fig. 2 – localizzazione impianto di immissione nella rete elettrica

5.1. CAMPI ELETTRICI

La tensione massima presente nelle **linee elettriche di trasporto della corrente** è pari a 220/380 V; nel **gruppo generatore** è pari a 400 V. Il campo elettrico in bassa tensione è modesto, notevolmente al di sotto del limite di 5kV/m imposto dalle disposizioni legislative che regolano la materia.

In particolare, è stato più volte dimostrato da misure sperimentali, condotte in tutta Italia dal sistema agenziale ARPA sulle cabine MT/BT, che i campi elettrici all'esterno delle cabine a media tensione risultano essere abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

Inoltre il campo elettrico ha la caratteristica di essere facilmente schermabile da oggetti quali legno, metallo, ma anche alberi ed edifici: tra l'esterno e l'interno di un edificio si ha una riduzione del campo elettrico che è in funzione del tipo di materiale e delle caratteristiche della struttura edilizia. Ad esempio se al di sotto una linea a 380 kV si possono misurare valori di campo elettrico di 4.5-5 kV/m, all'interno di edifici posti nelle vicinanze della linea si riscontrano livelli di campo di 10-100 volte inferiori, a seconda della struttura del fabbricato e del materiale usato per la costruzione.

Il **D.M. 21 marzo 1988, n. 449** individua in Classe 1 l'elettrodotto a 400 V; il Decreto 29 maggio 2008 "approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", esclude dal calcolo delle fasce di rispetto, gli elettrodotti di classe 1, assegnando dei limiti più ampi.

5.2. CAMPI MAGNETICI

Per quanto riguarda il valore dell'induzione magnetica delle linee elettriche, a causa delle correnti di bassa intensità che scorrono lungo tali linee e delle ridotte distanze reciproche tra i 3 conduttori, le linee di bassa tensione non rappresentano una sorgente significativa di campi elettromagnetici a bassa frequenza. Si ricorda a tal proposito che il valore di campo magnetico generato da un sistema elettrico trifase simmetrico ed equilibrato in un punto dello spazio è estremamente dipendente dalla distanza esistente tra gli assi dei conduttori delle tre fasi. Per assurdo, infatti, se i tre conduttori coincidessero nello spazio il campo magnetico esterno risulterebbe nullo per qualsiasi valore della corrente circolante nei conduttori. Per questo motivo il problema dei campi magnetici è poco sentito nelle reti di bassa e media tensione in cavo dove gli spessori degli isolanti sono molto contenuti permettendo alle tre fasi di essere estremamente ravvicinate tra loro se non addirittura inserite nello stesso cavo multipolare (bassa tensione).

Il valore del campo magnetico, proveniente da rilievi strumentali eseguiti su impianti di produzione di energia aventi caratteristiche simili a quelle del presente Progetto (ricavati dalla letteratura), risulta pari a **20 microTesla** in prossimità del generatore. Anche l'intensità del campo magnetico diminuisce nello spazio

all'aumentare della distanza, con un andamento che si presenta particolarmente complesso e non schermato dalla struttura che lo contiene.

Per una valutazione a priori si possono tuttavia fornire alcuni rapidi algoritmi presi dalla letteratura e in grado di permettere una valutazione con approssimazione accettabile del valore del vettore induzione magnetica in punti posti a distanza r dalla sorgente. Per il generatore si può utilizzare il modello : **Sorgenti di campo a spira chiusa:**

Sia data una spira di corrente di superficie A (se spire multiple A deve intendersi come somma delle superfici delle singole spire), percorsa da una corrente I . Dal punto di vista magnetico, tale spira rappresenta un dipolo. Questi dipoli producono campi magnetici dall'andamento abbastanza complesso, che decadono come l'inverso del cubo della distanza secondo l'espressione:

$$B = 0,2 \cdot I \cdot A / r^3$$

Nella formula l'induzione magnetica B viene misurata in microtesla (μT), le correnti I in ampère (A), le distanze in metri (m).

B e I vanno intesi come valori efficaci

Se ne deduce che l'andamento di B attorno a un generatore, pur partendo da valori anche elevati, decresce molto rapidamente allontanandosi dal generatore.

6. CONCLUSIONI

Dall'analisi effettuata si può concludere che, considerando anche il campo elettromagnetico di fondo, l'impatto determinato dal nuovo impianto è trascurabile nelle aree utilizzate da persone o comunità, essendo ampiamente contenuto entro il limite di 3 microTesla, così come definito dagli obiettivi di qualità, D.P.C.M. 8/7/03: “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettromagnetici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti”.

Il progetto rientra poi nei parametri legislativi in rispetto al D.Lgs. 81/08 e modifiche per l'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori.

Come previsto nel progetto, non sussistono attività permanenti nel raggio di 1-2 metri e quindi non vi sono pericoli di esposizione ai campi elettrici e magnetici. La zona accessibile da suolo pubblico nei pressi della centrale è di transito e non di permanenza di persone; potrà essere occasionalmente occupata da personale nei momenti di controllo, manutenzione ed attività eseguite nel rispetto dei programmi di sicurezza, valutata nella globalità dei rischi professionali aziendali.

Si consiglia comunque, per una corretta valutazione del rischio da esposizione ai campi elettromagnetici per i lavoratori (si ribadisce che saranno effettuati solo lavori di manutenzione ordinaria e straordinaria, evidenziando così la saltuarietà della presenza di lavoratori), di eseguire dei rilievi strumentali specifici, una volta messo in funzione l'impianto di produzione di energia idroelettrica, al fine di poter attuare un'eventuale serie di misure di prevenzione e protezione dei lavoratori (fissazione dei limiti di permanenza giornaliera alle esposizioni, eventuali soluzioni di mitigazione dei campi elettromagnetici, ecc..).