

**Decreto del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare**  
**29 maggio 2008**

**Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica.**  
(pubblicato nella G.U. n° 153 del 02/07/2008)

---

Il Direttore generale per la salvaguardia ambientale

Vista la Legge 22/02/2001, n. 36, e, in particolare, l'art. 4, comma 2, lettera a), che prevede che, con apposito decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, siano definite, fra l'altro, le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico;

Visto il decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 «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», pubblicato nella G.U. n° 200 del 29/08/2003, e in particolare l'art. 5, comma 2, in base al quale il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare deve approvare le procedure di misura e valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità, definite dal sistema agenziale APAT-ARPA;

Decreta

**Art. 1**

[1] E' approvata la metodologia di calcolo per la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica riportata nell'allegato che costituisce parte integrante del presente decreto. Per giurisprudenza costante della Corte di giustizia, la distinzione tra criteri di idoneità, ovvero di "selezione dell'offerente", e criteri di aggiudicazione e quindi di "selezione dell'offerta" è rigorosa.

**Art. 2**

[1] Dall'attuazione del presente decreto non derivano nuovi o maggiori oneri, né minori entrate per la finanza pubblica.

Roma, 29 maggio 2008

*Il Direttore generale: Agricola*

# **APAT**

**AGENZIA PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE E PER I SERVIZI TECNICI**

**PROCEDURA DI MISURA E DI VALUTAZIONE DEL VALORE DI  
INDUZIONE MAGNETICA UTILE AI FINI DELLA VERIFICA DEL NON  
SUPERAMENTO DEL VALORE DI ATTENZIONE E DELL'OBBIETTIVO DI  
QUALITÀ – ART. 5 DPCM 8/07/03 (GU 200 DEL 29/08/03)**

## **Premessa**

Il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" (GU n. 200 del 29-8-2003) modifica sostanzialmente la precedente regolamentazione sulla tutela dalle esposizioni da campi magnetici generati da elettrodotti.

In particolare all'art.5 "Tecniche di misurazione e di determinazione di livelli d'esposizione" è prescritto:

1. Le tecniche di misurazione da adottare sono quelle indicate dalla norma CEI 211-6 data pubblicazione 2001-01, classificazione 211-6 prima edizione, «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» e successivi aggiornamenti.
2. Per la determinazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità il sistema agenziale APAT-ARPA dovrà determinare le relative procedure di misura e valutazione, con l'approvazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio.
3. Per la verifica del rispetto delle disposizioni di cui agli articoli 3 e 4, oltre alle misurazioni e determinazioni di cui al commi 1 e 2, il sistema agenziale APAT-ARPA/APPA può avvalersi di metodologie di calcolo basate su dati tecnici e storici dell'elettrodotto.
4. Per gli elettrodotti con tensione di esercizio non inferiore a 132 kV, gli esercenti devono fornire agli organi di controllo, secondo modalità fornite dagli stessi, con frequenza trimestrale, 12 valori per ciascun giorno, corrispondenti ai valori medi delle correnti registrati ogni 2 ore nelle normali condizioni di esercizio.

## 2 INTRODUZIONE

Questo documento definisce la procedura di misura e valutazione dell'induzione magnetica generata da elettrodotti nel rispetto dei principi della Legge Quadro 36/01 e del D.P.C.M. 8 luglio 2003.

Le procedure individuate rivestono carattere di ampia generalità e risultano applicabili anche a casi particolari.

Il presente documento si riferisce a valutazioni dell'induzione magnetica basate su misure e non su simulazioni modellistiche: non si esclude la possibilità futura di utilizzare ai fini della valutazione modelli di calcolo opportunamente validati. A tale scopo dovranno essere definiti criteri di standardizzazione e validazione adeguati.

Si intende, inoltre, uniformare le modalità di fornitura dei dati necessari alla valutazione dell'esposizione da parte degli esercenti degli elettrodotti alle autorità competenti per il controllo

Le procedure sono state proposte al Ministero dell'Ambiente dal sistema agenziale APAT-ARPA/APPA, come previsto dall'articolo 5 comma 2 del D.P.C.M. 8 luglio 2003.

## 3. OGGETTO E CAMPO DI APPLICAZIONE

### 3.1 Considerazioni preliminari

La tutela di cui al D.P.C.M. 8 luglio 2003, si esplica sia sull'esercizio degli elettrodotti (art.5), sia sulla progettazione delle nuove installazioni e/o nuovi insediamenti presso elettrodotti preesistenti (art. 6).

L'attuazione della vigilanza sul rispetto di limitazioni nell'esercizio degli elettrodotti tiene conto dell'effettiva esposizione delle popolazioni. La grandezza fisica oggetto dei controlli in relazione al rispetto del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità è l'induzione magnetica, variabile in funzione della richiesta dell'utenza, della disponibilità di energia e delle contestuali condizioni di carico della rete.

### 3.2 Oggetto

L'art. 3 comma 2 del DPCM 8 luglio 2003 prescrive che si assuma per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10  $\mu$ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

L'art. 4 comma 2 del DPCM 8 luglio 2003 fissa l'obiettivo di qualità in 3  $\mu$ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

La presente procedura, ai sensi dell'art. 5 comma 2, ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione e la valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità.

Il comma 3 dell'Art. 5 fa esplicito riferimento alla possibilità di avvalersi di metodologie di calcolo basate su dati tecnici e storici dell'elettrodotto.

Il non superamento dell'obiettivo di qualità, valutato in base alle misure con riferimento alla corrente circolante nei conduttori, non ha nessuna implicazione riguardo all'osservanza delle fasce di rispetto e, ovviamente, non esime dalla loro applicazione.

Le misure ai fini della verifica del non superamento dei limiti di esposizione non sono oggetto del presente documento.

### 3.3 Applicabilità

La presente procedura si applica a tutti gli elettrodotti come definiti dalla Legge 22 febbraio 2001, n. 36 ( art. 3 lett.e).

## 4 DEFINIZIONI

In riferimento alla presente procedura, valgono le definizioni contenute nei seguenti documenti:

- Allegato A del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*" (Gazzetta Ufficiale n. 200 del 29-8-2003),
- art. 3 della Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*" (Gazzetta Ufficiale n. 55 del 7 marzo 2001)

Inoltre sono date le seguenti definizioni:

*Corrente*: valore efficace dell'intensità di corrente elettrica.

*Normali condizioni di esercizio*: un elettrodotto è da considerarsi sempre in normali condizioni di esercizio, con esclusione dei periodi in cui esso è in condizione di emergenza come definita nel presente documento. I periodi di esercizio in condizioni normali e i periodi di esercizio in condizione di emergenza devono essere comunicati dai gestori e valutati dagli organi di controllo come indicato nel paragrafo 6.

*Condizione di emergenza di un sistema elettrico*: Situazione di funzionamento del sistema elettrico in cui, a causa di guasti o perturbazioni, si ha la violazione di limiti operativi su elementi di rete e/o la disalimentazione di porzioni di carico.

*Superamento*: per superamento si intende l'esito di una misurazione o valutazione che risulti superiore al valore di attenzione o all'obiettivo di qualità, ove applicabili, in uno qualunque dei punti dello spazio che risponda ai criteri definiti nel paragrafo 5.1.

*Autorità competenti ai fini dei controlli*: sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 22 febbraio 2001, n. 36.

*Valori di riferimento*: sono i "valori di attenzione" e gli "obiettivi di qualità" come definiti nel DPCM 8 luglio 2003

## 5 PROCEDURA

### 5.1 Misura dell'induzione magnetica

L'art. 5 comma 1 D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 prescrive che le tecniche di misurazione da adottare sono quelle indicate dalla norma CEI 211-6 data pubblicazione 2001-01 e successivi aggiornamenti.

Il numero e la posizione dei punti di rilievo devono essere tali da consentire una corretta caratterizzazione della distribuzione del campo e devono tenere conto della tipologia e della distanza della sorgente. Nel caso di campo magnetico uniforme nello spazio, tipicamente quello generato da linee elettriche aeree, per una accurata caratterizzazione possono essere sufficienti rilievi ad un'altezza compresa tra 100 e 150 cm dal piano di calpestio; nel caso di campo fortemente non omogeneo, tipicamente quello generato da cabine elettriche, dovrà essere eseguita una serie di rilievi anche a quote differenti. Particolare attenzione deve essere dedicata alla valutazione delle destinazioni d'uso dei locali, nonché nelle aree destinate a permanenza prolungata, oggetto dell'intervento, per individuare i punti di misura più significativi ai fini della stima dell'esposizione umana.

Nell'esecuzione delle misure devono essere adottati tutti gli accorgimenti opportuni per evitare o minimizzare l'effetto di eventuali sorgenti di campo magnetico escluse dall'ambito di applicazione del presente documento.

Al fine di evitare interferenze e minimizzare gli effetti dovuti alla disomogeneità del campo magnetico, una distanza minima di 10 cm tra il sensore e qualunque superficie è raccomandabile.

## **5.2 Valutazioni ai fini della verifica del rispetto dei riferimenti normativi**

Il valore di induzione magnetica utile per la valutazione del non superamento del valore di attenzione e dell'obiettivo di qualità si ottiene come mediana dei valori registrati durante misure dirette prolungate per almeno 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Al fine di tener conto delle condizioni di esercizio degli elettrodotti, la scelta del periodo dell'anno in cui effettuare le misure potrà essere valutata in relazione alle informazioni storiche disponibili sull'andamento dei carichi.

Nel caso in cui tali informazioni non siano disponibili, o nel caso di misure presso sorgenti complesse (più elettrodotti insistenti sulla medesima area o cabine di trasformazione) se il valore della mediana dell'induzione magnetica misurata nelle 24 ore è superiore al 50% del valore di riferimento da applicare, devono essere condotte misurazioni in diversi periodi dell'anno.

La frequenza di campionamento deve essere rappresentativa dell'andamento dell'induzione nelle 24 ore. La strumentazione attualmente disponibile consente campionamenti dell'ordine dei secondi. Per la finalità della presente misura, si richiede l'acquisizione di almeno un campione al minuto.

L'incertezza strumentale del dispositivo di misura, espressa come incertezza estesa con fattore di copertura  $k=2$ , deve essere inferiore al 10% (CEI 211-6-2001-1 par. 13.2.1).

I livelli di induzione magnetica ottenuti in queste condizioni devono essere confrontati direttamente con i valori di riferimento prescritti dalla normativa vigente in materia.

Il risultato delle misure e delle valutazioni deve essere espresso con il massimo numero di cifre ritenute significative in base all'incertezza indicata.

### **5.2.1 Valutazione indiretta dell'induzione magnetica:**

Per stimare il livello di esposizione in qualunque giorno dell'anno, anche diverso da quello di misura, è possibile, in determinate condizioni, ricorrere ad un metodo indiretto estrapolando il valore dell'induzione magnetica a partire dalle misure di induzione eseguite e dai dati di corrente storici dell'elettrodotto.

Le condizioni che permettono l'estrapolazione sono quelle che garantiscono la dipendenza di causa-effetto tra la corrente nell'elettrodotto presso il quale si svolge



l'intervento e l'induzione magnetica nel punto di misura. Si assume per valida la relazione se il coefficiente di correlazione  $r(B,I)$ , tra serie di dati di induzione e di corrente individuati come specificato nel seguito, vale almeno 0,9. Tali condizioni potrebbero non essere soddisfatte in presenza di più elettrodotti o di altre sorgenti di campo magnetico a 50 Hz.

*Procedura:*

1. Si acquisiscono valori di induzione magnetica per un periodo pari ad almeno 24 ore. Il periodo di misura dovrà inoltre consentire l'acquisizione di almeno 100 valori di induzione in sincronia con altrettanti dati di corrente. Da tale campionamento dovranno essere esclusi i valori di induzione magnetica inferiori o uguali a 0,10 microT.
2. Si verifica il valore del coefficiente di correlazione tra le due serie di dati (induzione magnetica  $B_i$  e corrente  $I_i$ ): se esso è minore di 0,9 non si può procedere con la valutazione indiretta, se è maggiore o uguale si passa al punto 3.
3. Per ogni coppia "i" di campioni, si calcola il rapporto  $R_i = B_i / I_i$ .
4. Si calcola il valore medio aritmetico  $R_m$  di tutti gli  $R_i$ .
5. Si individua la massima mediana giornaliera,  $I_{Max}$ , delle correnti, nelle normali condizioni di esercizio, rilevate in un periodo di 365 giorni precedente il giorno delle misure.
6. Si calcola il valore di induzione rappresentativo di quella giornata che sarà, quindi, il valore massimo nel periodo considerato:  $B_{Max} = R_m \cdot I_{Max}$ .
7. Per valutare l'affidabilità del dato ottenuto si deve valutare l'incertezza associata nel seguente modo:

a) propagazione dell'incertezza da misura di campo e valore di corrente sui rapporti  $R_i$ . Dato che le grandezze da cui dipende  $R$  sono correlate, la propagazione va effettuata tenendo conto anche del coefficiente di correlazione  $r(B,I)$ , secondo la relazione

$$u(R_i) = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial B}\right)^2 u^2(B) + \left(\frac{\partial R}{\partial I}\right)^2 u^2(I) + \left(\frac{\partial R}{\partial B}\right)\left(\frac{\partial R}{\partial I}\right)u(B)u(I)r(B,I)}$$

b) calcolando la media aritmetica degli  $R_i$ , è necessario propagare l'incertezza calcolata per ciascun  $R_i$  sulla media ottenendo l'incertezza su  $R_m$

$$u(R_m) = \sqrt{\frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N u^2(R_i)}$$

c) Si propaga infine sulla relazione:  $B_{Max} = R_m \cdot I_{Max}$ , in cui  $R_m$  ed  $I_{max}$  sono indipendenti:

$$u(B_{Max}) = \sqrt{I_{Max}^2 u^2(R_m) + R_m^2 u^2(I_{max})}$$

Ciascun contributo dovrà essere considerato al netto del fattore di copertura e l'incertezza complessiva dovrà essere moltiplicata per il fattore di copertura 2.

8. Se  $B_{Max} + u(B_{Max})$  è inferiore al valore di riferimento si può concludere che lo stesso non è stato effettivamente superato. La valutazione viene pertanto conclusa.
9. Se  $u(B_{Max})/B_{Max}$  è minore o uguale a 20%,  $B_{Max}$  deve essere confrontato direttamente con i valori di riferimento prescritti dalla normativa vigente in materia.
10. Se  $u(B_{Max})/B_{Max}$  è superiore a 20%, non è possibile attestare il superamento del valore di riferimento e si dovrà procedere ad ulteriori verifiche al fine anche di ridurre l'incertezza.

## 6. DATI PER LA VALUTAZIONE

Fermo restando quanto previsto dall'art. 5 comma 4 del DPCM 8 luglio 2003, in riferimento all'art. 14 comma 4 della L.Q. 36/01, per i medesimi elettrodotti, i gestori provvedono a comunicare agli organi di controllo con frequenza trimestrale i periodi di esercizio in condizioni normali e i periodi di esercizio in condizioni di emergenza, indicandone la motivazione. Nel caso di mancata comunicazione di quanto sopra o di indisponibilità del dato, un elettrodotto è da considerarsi sempre in normali condizioni di esercizio. Qualora il gestore dichiari il ricorrere di condizioni di emergenza tali da determinare un valore di induzione magnetica, inteso come mediana nelle 24 ore, superiore al valore di attenzione o all'obiettivo di qualità per un periodo superiore a 18 dei 365 giorni precedenti quello delle verifiche, al fine dell'accertamento del superamento dei valori di riferimento normativi, tali condizioni verranno considerate normali condizioni di esercizio.

Quando necessario, al fine delle valutazioni di cui al presente documento, su richiesta del personale incaricato dei controlli, i gestori devono fornire i seguenti dati:

- valori di corrente istantanea (determinati con misura diretta) con frequenza di memorizzazione più alta disponibile e, in ogni caso, non inferiore a 1 campione ogni 15 minuti;
- mediane giornaliere di tali valori, per i 365 giorni precedenti la data indicata nella richiesta.

Tutti i dati, sia quelli trimestrali sia quelli da trasmettere su richiesta, dovranno essere forniti su supporto elettronico in formato Comma Separated Value (CSV) organizzato secondo le seguenti colonne: data (gg,mm,aaaa), orario (hh:mm:ss, riferimento Tempo Campione Italiano), corrente (A).

Dovrà essere inoltre indicata l'incertezza attribuita ai dati di corrente: essa deve essere inferiore al 10% per valori di corrente superiori a 100 A.

## 7 BIBLIOGRAFIA

[1] Norma CEI 211-6 2001-01 “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.”