



S.p.A.

DIREZIONE CENTRALE PROGRAMMAZIONE PROGETTAZIONE

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

PROGETTO ESECUTIVO

Contraente Generale:



PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE  
P.M.A. MONITORAGGIO RADIAZIONI

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12\_09 - E 0 0 0 | G E 2 2 0 | P M 1 3 | P R H | 0 0 1 | A

Scala:

F						
E						
D						
C						
B						
A	Novembre 2011	EMISSIONE	F. CARLI	C. FERONE	M. LITI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Responsabile del Procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza  
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:





## INDICE

<b>RADIAZIONI IONIZZANTI .....</b>	<b>4</b>
<b>1   PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2   RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>7</b>
2.1 D. Lgs. 230/95 .....	7
2.2 DPCM 241/00 .....	7
<b>3   DEFINIZIONE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>9</b>
3.1 Generalità .....	9
3.2 Criteri di scelta dei punti di misura .....	9
3.3 Estensione temporale del Monitoraggio .....	10
3.4 Metodiche di misura .....	10
3.4.1 Strumentazione.....	10
3.4.2 Unità di misura .....	10
3.4.3 Tecniche di misura.....	10
3.4.3.1 Misure di lunga durata .....	10
3.4.4 Rilievi nella fase di Ante Operam .....	11
3.4.5 Rilievi nella fase di Corso d'Opera .....	11
3.4.6 Rilievi nella fase di Post Operam .....	11
<b>4   RESTITUZIONE DEI DATI .....</b>	<b>12</b>
4.1 Certificato di misura .....	12
4.2 Relazione tecnica.....	12
<b>5   PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>13</b>
<b>RADIAZIONI NON IONIZZANTI .....</b>	<b>14</b>
<b>6   PREMESSA.....</b>	<b>15</b>
<b>7   RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>17</b>
7.1 Legge 22 febbraio 2001 n. 36 .....	17
7.2 Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 8 Luglio 2003 .....	17
7.3 Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 8 Luglio 2003 .....	18
7.4 Linee Guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (ICNIRP) .....	19
<b>8   DEFINIZIONE DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>20</b>

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 2 di 25

<b>8.1 Criteri di scelta e definizione dei punti di misura</b> .....	<b>20</b>
<b>8.2 Metodiche di misura</b> .....	<b>20</b>
<b>8.3 Parametri caratteristici</b> .....	<b>21</b>
<b>9 MODALITÀ DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>22</b>
<b>9.1 Strumentazione</b> .....	<b>22</b>
9.1.1 Descrizione del set di strumenti .....	22
<b>9.2 Metodi di misura</b> .....	<b>22</b>
<b>9.3 Metodi di esecuzione del monitoraggio</b> .....	<b>23</b>
9.3.1 Misure Ante Operam.....	23
9.3.2 Misure Post Operam .....	23
9.3.3 Misure in Corso d'Opera .....	23
<b>10 RESTITUZIONE DEI DATI</b> .....	<b>24</b>
<b>10.1 Validazione dei dati</b> .....	<b>24</b>
<b>10.2 Relazione tecnica</b> .....	<b>24</b>
<b>11 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO</b> .....	<b>25</b>

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 3 di 25

## RADIAZIONI IONIZZANTI

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Pagina</i> 4 di 25

## 1 PREMESSA

Il presente documento illustra gli obiettivi e i criteri metodologici seguiti per la redazione del piano di monitoraggio relativamente alle componenti radiazioni ionizzanti con particolare riferimento alla radioattività naturale dovuta alle emissioni di Radon, fornendo i necessari dettagli in merito alle tecniche, agli strumenti e ai risultati dei rilievi compiuti nelle aree interessate alla costruzione dell'infrastruttura.

Il monitoraggio ambientale relativo alle radiazioni ionizzanti, in parte (ovvero limitatamente alla sola fase di post operam) già previsto dal precedente PMA, è risultato oggetto di revisione e ottimizzazione al fine di garantire una migliore coerenza alle indicazioni di cui alle Linee Guida predisposte dalla Commissione Speciale VIA, così come espressamente richiesto dalla Delibera del CIPE del 26.06.2009 (G.U. n.14 del 21.01.2010).

Le specificità del progetto in esame (caratterizzato anche dalla realizzazione di gallerie in naturale), l'analisi del contesto ambientale descritto all'interno dello Studio di Impatto Ambientale e il criterio (di cautela ambientale e di salute pubblica) volto alla congruenza formale del PMA con altri monitoraggi in corso relativi a infrastrutture similari in contesti territoriali similari hanno, infatti, indotto ad introdurre nuovi punti di controllo e ad estendere le indagini alle tre fasi in cui si articola il monitoraggio ambientale, ritenendo la fase di corso d'opera di importanza assoluta e prioritaria.

Il documento è stato redatto basandosi su:

- normative di riferimento: leggi nazionali, regionali e normativa tecnica di settore;
- informazioni di tipo progettuale: caratteristiche dell'opera in progetto, ubicazione e caratterizzazione dei cantieri ed annessa viabilità, cronoprogramma dei lavori;
- informazioni sul territorio: ubicazione e caratterizzazione dei recettori, classificazione acustica dei Comuni interessati, grado di sensibilità del territorio, presenza di altre sorgenti di emissione.

Partendo dall'analisi degli strumenti urbanistici dei comuni interessati all'opera, si è così proceduto all'individuazione di eventuali ricettori sensibili e delle postazioni di misura con l'ausilio delle indagini in situ, nelle quali sono stati caratterizzati gli edifici prossimi all'infrastruttura. Più in dettaglio è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- quantificare lo scenario degli indicatori ambientali per confrontare, nelle posizioni più significative, l'esito dei rilevamenti (atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione e dall'esercizio dell'opera) con la "condizione di bianco";
- consentire un agevole valutazione dei risultati degli accertamenti effettuati, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente gli eventuali interventi di mitigazione o le azioni correttive in corso d'opera.

Come accennato, l'attività di monitoraggio sarà articolata nelle fasi di seguito descritte:

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 5 di 25

PROGETTO ESECUTIVO

---

- Corso d'opera: durante questa fase si caratterizza il livello di radiazioni nelle aree di cantiere (gallerie).
- Post operam: durante questa fase si verifica la presenza del Radon all'interno delle gallerie con la nuova viabilità.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Pagina</i> 6 di 25

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I primi riferimenti normativi, seppur internazionali, si hanno già nel 1990 quando la Commissione Europea emana una raccomandazione sulla tutela della popolazione contro l'esposizione al radon in ambienti chiusi (90/143/Euratom).

### 2.1 D. Lgs. 230/95

**Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti.**

A livello nazionale il primo vero inquadramento normativo si ha con il D. Lgs. 230/95 che tuttavia nell'allegato 1 comma 5 (afferente il campo di applicazione) rimandava a successivi decreti alcuni casi :

- radon negli ambienti di lavoro;
- esposizione alla radiazione cosmica;
- esposizione ai radionuclidi naturali in materiali e prodotti;
- radionuclidi come residui di lavorazioni di minerali particolari
- esposizione al Radon per la popolazione in particolari condizioni.

### 2.2 DPCM 241/00

**Attuazione della direttiva 96/29/EURATOM in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti**

Con l'emanazione il 26 Maggio 2000 del decreto del Presidente del Consiglio n. 241 per l'attuazione della direttiva europea 29/96 in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti si da finalmente piena attuazione del D. Lgs. 230/95. Il Decreto Legislativo 26 maggio 2000 N. 241 completa ed amplia il campo di applicazione della radioprotezione in alcuni settori specifici quali:

- attività lavorative durante le quali i lavoratori ed eventualmente, persone del pubblico, sono esposti a prodotti di decadimento del radon e del toron, o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in particolari luoghi di lavoro quali tunnel, sottovie, catacombe, grotte e, comunque, in tutti i luoghi di lavoro sotterranei o interrati;
- attività lavorative durante le quali i lavoratori ed eventualmente, persone del pubblico, sono esposti a prodotti di decadimento del radon e del toron, o a radiazioni gamma o a ogni altra esposizione in luoghi di lavoro in superficie in zone ben individuate;
- attività lavorative implicanti l'uso o lo stoccaggio di materiali abitualmente non considerati radioattivi, ma che contengono radionuclidi naturali e provocano un aumento significativo dell'esposizione dei lavoratori e, eventualmente, di persone del pubblico;
- attività lavorative che comportano la produzione di residui abitualmente non considerati radioattivi, ma che contengono radionuclidi naturali e provocano un au-

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 7 di 25

- mento significativo dell'esposizione dei lavoratori e, eventualmente, di persone del pubblico; (per esempio l'industria petrolifera, la lavorazione dei fosfogessi, ecc);
- attività lavorative in stabilimenti termali o attività estrattive non disciplinate dal capo IV;
  - attività lavorative su aerei per quanto riguarda il personale navigante.

In dettaglio il D.Lgs 241/00 impone che entro 24 mesi dall'inizio attività o entro 18 dalla pubblicazione, si eseguano campagne di misurazione da parte di un organismo riconosciuto indicando in  $500 \text{ Bq/m}^3$  il valore limite di riferimento e specificando che:

- se la misura è inferiore all'80%, l'obbligo è assolto e si dovrà ripetere la misurazione solo se cambiano le condizioni di lavoro;
- se la misura è tra l'80% e il 100%, si dovrà ripetere la misurazione ogni anno;
- se la misura è uguale o maggiore a  $500 \text{ Bq/m}^3$ , allora si dovrà far redigere dagli organi di controllo una relazione di misura e stabilire da esperti qualificati la dose efficace per singolo individuo; Verificare la dose efficace alla quale effettivamente sono soggetti i lavoratori;
- se la Dose Efficace è minore di  $3 \text{ mSv/anno}$ , di dovranno ripetere le misurazioni ogni anno
- se la Dose Efficace è uguale o superiore a  $3 \text{ mSv/anno}$ , si dovrà valutare il Rischio da parte di un esperto qualificato e far predisporre all' esercente il piano delle azioni correttive. Le misure dovranno essere ripetute e se la misura è superiore a  $3 \text{ mSv/anno}$  si dovrà incaricare un esperto qualificato per la sorveglianza fisica e medica dei lavoratori. Far predisporre all' esercente il piano delle ulteriori azioni correttive.
- se la misura è inferiore a  $3 \text{ mSv/annuo}$  si dovranno ripetere le misure annualmente.

In conclusione la citata Raccomandazione europea 90/143/Euratom del 21/02/90 ha fissato due livelli di riferimento, superati i quali, sono raccomandate azioni di risanamento:  $400 \text{ Bq/m}^3$  per edifici esistenti e  $200 \text{ Bq/m}^3$  (quale parametro di progetto) per edifici da costruire. In Italia, il D.Lgs. 230/95 (così come modificato ed integrato dal D.Lgs 241/00) fissa in  $500 \text{ Bq/ m}^3$  il livello di azione per la concentrazione di radon in alcuni ambienti, definiti di lavoro. Prevedeva inoltre che le regioni, entro il 31 agosto 2005, individuassero le zone a elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 8 di 25

### 3 DEFINIZIONE DEL MONITORAGGIO

#### 3.1 Generalità

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti possono essere suddivise in due principali categorie: sorgenti naturali e artificiali. In assenza di specifici eventi (esplosioni nucleari o incidenti) la maggior parte dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti è di origine naturale, le cui componenti principali sono dovute ai prodotti di decadimento del radon, ai raggi cosmici e alla radiazione terrestre.

Il radon è un gas radioattivo, il cui suo isotopo più importante è il radon-222, un componente della famiglia radioattiva dell'uranio 238, che ha un tempo di dimezzamento di 3,82 giorni. Vi sono in natura altri due isotopi radon, radon-219 e radon 220 che discendono dai "progenitori" primordiali attinio e torio, ma hanno scarsa importanza ai fini della dose alla luce delle loro proprietà di decadimento. I tre isotopi del radon hanno infatti caratteristiche di decadimento radioattivo così riassumibili :

- il Rn-219 (Attinon) appartenente alla famiglia dell'Attinio che ha come capostipite l'U-235 è il meno abbondante sia perché l'U-235 ha una concentrazione piccolissima sia per la sua brevissima emivita (4 s) per cui è assai difficile misurarlo in ambiente;
- il Rn-220 (Toron) appartenente alla famiglia del Torio-232 è molto abbondante in natura, ma avendo una emivita brevissima non è anch'esso facilmente rilevabile nell'ambiente.
- il Rn-222 (Radon) appartenente alla famiglia dell'Uranio-238, è anch'esso molto abbondante in natura, e poiché dotato di un'emivita consistente (3,82 giorni) può essere presente nell'ambiente. Costituisce poi un problema radioprotezionistico in quanto progenitore di due altri elementi radioattivi (breve vita ma "alfa emettitori"): il polonio 218 e il polonio-214.

Ciò premesso nella presente relazione riferendosi al radon, si farà sempre implicita indicazione del radon-222.

#### 3.2 Criteri di scelta dei punti di misura

Il radon è presente in tutta la crosta terrestre. Si trova nel terreno e nelle rocce ovunque, in quantità variabile. I materiali che derivano da rocce vulcaniche (come il tufo), estratti da cave o derivanti da lavorazioni dei terreni, sono ulteriori sorgenti di radon. Essendo un gas, il radon può spostarsi e sfuggire dalle porosità del terreno disperdendosi nell'aria o nell'acqua. Grazie alla forte dispersione di questo gas in atmosfera, all'aperto la concentrazione di radon non raggiunge mai livelli elevati ma, nei luoghi chiusi può arrivare a valori che comportano un rischio rilevante per la salute dell'uomo.

A seguito delle considerazioni di cui sopra si procederà alla valutazione dei livelli di radiazioni ionizzanti principalmente all'interno delle gallerie ed in prossimità delle aree di deposito del materiale da scavo.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 9 di 25

### 3.3 Estensione temporale del Monitoraggio

Nell'Allegato I-bis del D. Lgs. 230/95 e s.m.i. il livello di azione per la concentrazione di radon (articolo 10-ter, commi 1 e 2) è fissato in termini di concentrazione di attività media annua. Attualmente le conoscenze sui fattori di correzione stagionali per trasformare misure di durata inferiore all'anno in valori medi annui non possono essere ritenute sufficienti. Le tecniche di misura da utilizzare devono consentire di coprire interamente l'arco di un anno solare, almeno mediante due o più esposizioni (stagionalità).

### 3.4 Metodiche di misura

Durante le attività proprie del monitoraggio ambientale, al fine di garantire uno svolgimento omogeneo dei rilevamenti in campo e la eventuale ripetibilità delle misurazioni in corso d'opera sono previsti tre livelli di unificazione relativamente a:

- metodologie di monitoraggio;
- strumentazione utilizzata nei rilevamenti;
- metodo per la caratterizzazione dei siti e delle sorgenti;

L'unificazione delle metodologie di monitoraggio e della strumentazione utilizzata per le misurazioni permette la confrontabilità dei rilevamenti svolti in tempi diversi (ante, corso e post-operam) anche da operatori diversi.

#### 3.4.1 Strumentazione

I sistemi di misura (dosimetri) sono composti da un contenitore e da un rivelatore (elemento sensibile). In particolare si prevede l'utilizzo di un modello di dosimetro a tracce a diffusione, dotato all'interno di un materiale sensibile alle radiazioni alfa emesse dal radon e dai suoi prodotti di decadimento, che attraversando il materiale vi imprimono una "traccia" indelebile. Il dosimetro rimasto esposto per un certo tempo, è stato quindi portato in laboratorio per la valutazione del numero di "tracce" presenti. Tale valore è infatti proporzionale alla concentrazione del radon gas presente nell'ambiente misurato a meno della correzione della radiazione gamma di fondo.

#### 3.4.2 Unità di misura

La grandezza che viene presa come riferimento è, come detto, la concentrazione di radon 222 espressa in Bq/m<sup>3</sup> (Becquerel per metro cubo), ossia il numero di disintegrazioni nucleari per ogni secondo per ogni metro cubo di aria.

#### 3.4.3 Tecniche di misura

##### 3.4.3.1 Misure di lunga durata

Le tecniche di misura della concentrazione di radon che consentono di effettuare una valutazione della concentrazione media annua sono quelle di lunga durata, le cui caratteristiche sono riportate sinteticamente nella tabella sottostante:

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 10 di 25

<b>Modalità di campionamento</b>	<b>Tipo di rivelatore</b>	<b>Durata del campionamento</b>	<b>Note</b>
Passivo	Rivelatore a tracce nucleari	Da un mese a un anno	L'elemento sensibile è rappresentato da materiale plastico di vario tipo (LR115, CR39, policarbonato)
Passivo	Rivelatore a elettrete	Da un mese a un anno	L'elemento sensibile è rappresentato da un disco di teflon caricato elettrostaticamente

Le rilevazioni si svolgono utilizzando dei rivelatori di tipo passivo che non necessitano di alimentazione elettrica, mantenendoli in posa per un tempo di permanenza di circa 30 giorni. Il sistema integrato per le misurazioni di concentrazioni di Radon avviene mediante rivelatori passivi a tracce di ultima generazione e utilizza la metodica con i rivelatori "CR-39". Si tratta di un rivelatore "passivo" perché non utilizza alimentazione elettrica, e "a tracce" in quanto la misurazione della concentrazione di Radon si basa sul conteggio delle tracce prodotte dal decadimento radioattivo del gas Radon.

Le misure di breve durata saranno nominate secondo la seguente nomenclatura RAD\_IRL\_XXX dove con XXX si indica progressivamente il numero della postazione di misura.

#### **3.4.4 Rilievi nella fase di Ante Operam**

Non sono previsti rilievi

#### **3.4.5 Rilievi nella fase di Corso d'Opera**

Le misure di monitoraggio in corso d'opera saranno eseguite nelle aree di cantiere (misure di lunga durata). I rivelatori saranno collocati all'interno delle gallerie di progetto.

#### **3.4.6 Rilievi nella fase di Post Operam**

Le misure di monitoraggio post operam saranno eseguite nelle medesime postazioni in cui sono state effettuate le misure in corso d'opera (gallerie).

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 11 di 25

## 4 RESTITUZIONE DEI DATI

### 4.1 Certificato di misura

Per ciascun punto di misura sarà redatto da un Tecnico dell'Elenco Nazionale degli Esperti Qualificati come Servizio di dosimetria del personale e degli ambienti esposti a radiazioni ionizzanti di natura artificiale contenente le seguenti indicazioni:

- intestazione dell'organismo che rilascia il documento;
- identificazione del documento (per esempio un numero o codice progressivo);
- i dati anagrafici del committente;
- la tecnica di misura utilizzata;
- periodi di esposizione dei rivelatori (sotto la responsabilità del committente) e relativi risultati in termini di concentrazione;
- il risultato della concentrazione di radon media semestrale associato al luogo della misura, chiaramente individuato (se in un edificio vengono effettuate misure in più locali/ambienti o più misure in uno stesso ambiente, è necessario che nella scheda informativa compilata dal committente sia identificato ciascun punto di misura e che lo stesso identificativo sia riportato nella relazione);
- l'incertezza associata a tutti i risultati delle misure;
- la firma della persona che ha effettuato le misure e di chi autorizza il rilascio del risultato;
- eventuali note relative ai risultati

### 4.2 Relazione tecnica

Al termine dei lavori sarà redatta una relazione comprendente le seguenti informazioni:

- descrizione di luoghi di indagine;
- metodologia adottata;
- dati tecnici dei rilevatori utilizzati;
- certificati di cui alla al paragrafo precedente;
- confronto con i limiti vigenti e commento ai risultati ottenuti.

La relazione tecnica sarà firmata un Tecnico dell'Elenco Nazionale degli Esperti Qualificati come Servizio di dosimetria del personale e degli ambienti esposti a radiazioni ionizzanti di natura artificiale.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 12 di 25

## 5 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella riporta in sintesi le attività previste e suddivise per le tre fasi di M.A.

### FASE ANTE-OPERAM

Non prevista.

### FASE CORSO D'OPERA

Codice punto	Coordinate X Y	Prog.	Frequenza <sup>1</sup>	DURATA	STRUMENTAZIONE
RAD_IRL_001	2424823.24; 4142597.28	2+670	TRIMESTRALE	47 MESI	CR-39
RAD_IRL_002	2431180.71; 4146337.74	9+900	TRIMESTRALE	32 MESI	CR-39
RAD_IRL_003	2432925.16; 4148154.21	12+400	TRIMESTRALE	39 MESI	CR-39
RAD_IRL_004	2441956.38; 4155010.52	25+160	TRIMESTRALE	40 MESI	CR-39

NOTA Il monitoraggio è eseguito dall'inizio delle attività dei siti individuati alla chiusura dei lavori.

### FASE POST- OPERAM

Codice punto	Coordinate X Y	Prog.	Frequenza <sup>2</sup>	DURATA	STRUMENTAZIONE
RAD_IRL_001	2424823.24; 4142597.28	2+670	TRIMESTRALE	12 MESI	CR-39
RAD_IRL_002	2431180.71; 4146337.74	9+900	TRIMESTRALE	12 MESI	CR-39
RAD_IRL_003	2432925.16; 4148154.21	12+400	TRIMESTRALE	12 MESI	CR-39
RAD_IRL_004	2441956.38; 4155010.52	25+160	TRIMESTRALE	12 MESI	CR-39

<sup>1</sup> N. di ripetizioni per questa fase

<sup>2</sup> N. di ripetizioni per questa fase

Cod. elab.: 000GE220PM13PRH001 A	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	Pagina 13 di 25

## RADIAZIONI NON IONIZZANTI

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Pagina</i> 14 di 25

## 6 PREMESSA

Il monitoraggio ambientale delle radiazioni non ionizzanti (campi elettromagnetici) viene introdotto all'interno del PMA al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni CIPE e, in particolare, al fine di concretizzare la coerenza alle indicazioni tecniche fornite dalle Linee Guida predisposte dalla Commissione Speciale VIA.

Si ricorda, infatti, che nonostante la rilevata presenza di interferenze dirette fra l'infrastruttura di nuova realizzazione e gli elettrodotti presenti e l'esistenza di impianti di trasmissione ad alta frequenza, detta componente ambientale non era contemplata nel precedente PMA che, di fatto, non prevedeva alcuna azione di controllo dei correlati campi elettromagnetici.

Il PMA aggiornato e ottimizzato in ottemperanza alle prescrizioni CIPE di cui alla delibera del 26.06.2009 (G.U. n.14 del 21.01.2010) prevede:

- nella fase ante-operam:
  - il rilevamento dei livelli di campo atti a rappresentare lo "stato di bianco", cui riferire l'esito dei successivi monitoraggi;
- nella fase corso d'opera:
  - la verifica che i macchinari e le lavorazioni svolte in fase di cantiere comportino una variazione di clima elettromagnetico coerente con le previsioni d'impatto del SIA;
  - il controllo dei livelli di campo al fine di evitare il manifestarsi di emergenze specifiche;
- nella fase post-operam:
  - la verifica dei livelli di campo EM conseguenti alla realizzazione dell'Opera;
  - l'accertamento della reale efficacia degli eventuali provvedimenti posti in essere per garantire la mitigazione degli impatti;
  - la predisposizione di eventuali nuove misure per la minimizzazione delle esposizioni.

Nel caso particolare l'attività di realizzazione dell'opera così come l'esercizio della stessa non comporta l'introduzione di nuove sorgenti elettromagnetiche oltre a quelle già previste sul territorio. In questo senso il piano di monitoraggio sarà limitato alla fase ante operam ed in corso d'opera.

In fase ante operam si procederà quindi con una serie di misure di screening di campo elettromagnetico sia a bassa che ad alta frequenza al fine di individuare le aree con eventuali criticità elettromagnetiche pregresse.

Sarà perciò necessario acquisire tali informazioni, appurando in particolare la presenza di tutte le sorgenti emittenti comprese stazioni radiotrasmettenti private non sempre censite dai piani delle antenne.

Nella fase in corso d'opera il monitoraggio sarà concentrato su quelle postazioni in cui in fase di screening sono state individuate delle criticità che nel caso specifico possano interferire con la presenza dei lavoratori nelle aree di cantiere.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 15 di 25

L'articolazione temporale del monitoraggio, nell'ambito di ciascuna fase sopra descritta è programmata in relazione ai seguenti aspetti:

- tipologia delle sorgenti di maggiore interesse ambientale;
- caratteristiche di variabilità spaziale e temporale del fenomeno di inquinamento.

I criteri di scelta della frequenza di campionamento dipendono dalla conoscenza preventiva del territorio da monitorare, in particolare per quanto riguarda le sorgenti (numero, distribuzione spaziale, caratteristiche emmissive).

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Pagina</i> 16 di 25

## 7 RIFERIMENTI NORMATIVI

### 7.1 Legge 22 febbraio 2001 n. 36

#### **Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici**

La presente legge ha lo scopo di dettare i principi fondamentali diretti a:

- a) assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ai sensi e nel rispetto dell'articolo 32 della Costituzione [1];
- b) promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela da adottare in applicazione del principio di precauzione di cui all'articolo 174, comma 2, del trattato istitutivo dell'Unione Europea [2];
- c) assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili

In particolare L'art. 4, Comma 2 di tale legge afferma:

"I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento dell'inquinamento elettromagnetico e i parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti, di cui al comma 1, lettere a), e) e h), sono stabiliti, entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge:

- a) per la popolazione, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, di concerto con il Ministro della sanità, sentiti il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, di seguito denominata «Conferenza unificata»;
- b) per i lavoratori e le lavoratrici, ferme restando le disposizioni previste dal decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro della sanità, sentiti i Ministri dell'ambiente e del lavoro e della previdenza sociale, il Comitato di cui all'articolo 6 e le competenti Commissioni parlamentari, previa intesa in sede di Conferenza unificata. Il medesimo decreto disciplina, altresì, il regime di sorveglianza medica sulle lavoratrici e sui lavoratori professionalmente esposti".

Allo stato attuale sono stati emanati i decreti attuativi riguardanti i limiti di esposizione relativi alla popolazione ma non quelli relativi ai lavoratori.

### 7.2 Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 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**

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 17 di 25

Nel presente decreto sono fissati 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 (vedi tabella 1).

	<b>Intensità campo elettrico E (kV/m)</b>	<b>Intensità induzione magnetica B (μT)</b>
Limiti esposizione	5	100
Limiti attenzione	5	10
Obiettivi di qualità	5	3

Tabella 1 - Limiti campi bassa frequenza

Nel caso di aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori alle 4 ore giornaliere, si assume per il valore di induzione magnetica (a titolo di misura di cautela) il valore di attenzione di 10 μT.

### 7.3 Decreto Presidente Consiglio dei Ministri del 8 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, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz**

Tale decreto fissa i limiti di esposizioni alle frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz. Sebbene l'Articolo 4 rimandi per i valori limite alla raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 Luglio 1999 per i campi generati da sorgenti non direttamente riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni, nel presente PMA si è deciso di confrontare i risultati con i limiti del DPCM 8 Luglio 2003 che, seppur più restrittivi, permetteranno di tenere conto anche di eventuali stazioni radio base (SRB) presenti nelle vicinanze della zona oggetto di misure al fine di un controllo complessivo delle postazioni indagate.

	<b>Intensità campo elettrico E (V/m)</b>	<b>Intensità campo magnetico H (A/m)</b>
100 kHz - 3 MHz	60	0.2
3 MHz - 3 GHz	20	0.05
3 GHz - 300 GHz	40	0.01

Tabella 1a - Limiti esposizione campi alta frequenza

	<b>Intensità campo elettrico E (V/m)</b>	<b>Intensità campo magnetico H (A/m)</b>
100 kHz - 300 GHz	6	0.016

Tabella 1b - Obiettivi di qualità campi alta frequenza

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 18 di 25

## 7.4 Linee Guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (ICNIRP)

Il decreto per la fissazione dei limiti per i lavoratori professionalmente esposti è ancora in fase di emanazione.

In presenza di questo vuoto legislativo gli organi di controllo U.S.L. e A.R.P.A. ritengono generalmente validi i valori di riferimento pubblicati da ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) in Guidelines 1998: GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC, MAGNETIC AND ELECTROMAGNETIC FIELDS (UP TO 300 GHz) che suggerisce i riferimenti e i limiti indicati in tabella 2.

Intervallo di frequenza	Intensità del campo elettrico (V/m)	Intensità del campo magnetico (A/m)	Induzione magnetica (µT)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente $S_{eq}$ ( $W/m^2$ )
fino a 1 Hz	-	$1,63 \times 10^5$	$2 \times 10^5$	-
1-8 Hz	20.000	$1,63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	-
8-25 Hz	20.000	$2 \times 10^4/f$	$2,5 \times 10^4/f$	-
0,025-0,82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	-
0,82-65 kHz	610	24,4	30,7	-
0,065-1 MHz	610	$1,6/f$	$2,0/f$	-
1-10 MHz	$610/f$	$1,6/f$	$2,0/f$	-
10-400 MHz	61	0,16	0,2	10
400-2000 MHz	$3/f^{1/2}$	$0,008/f^{1/2}$	$0,01/f^{1/2}$	$f/40$
2-300 GHz	137	0,36	0,45	50

Tabella 2 - Livelli di riferimento per l'esposizione professionale a campi elettrici e magnetici (valori efficaci imperturbati)

Note:

1.  $f$  è la frequenza espressa nelle unità indicate nella prima colonna.
2. I valori delle intensità di campo possono essere superati, purché siano rispettate le prescrizioni di base e si possano escludere effetti indiretti.
3. Non viene fornito nessun valore di campo elettrico per i campi a frequenze < 1 Hz, che sono in pratica campi elettrici statici. Per la maggior parte delle persone non si manifestano effetti fastidiosi di percezione delle cariche elettriche superficiali a intensità di campo elettrico inferiori a 25 kV/m. Effetti di scarica che provochino stress o fastidio devono essere evitati.

I limiti dell'ICNIRP '98 sono da intendersi come valori cautelativi, ai sensi del principio di precauzione approvato in un comunicato della CEE del 2 febbraio 2000 ed ampiamente utilizzato anche per altre tipologie di rischio.

Cod. elab.: 000GE220PM13PRH001 A	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	Pagina 19 di 25

## 8 DEFINIZIONE DEL MONITORAGGIO

### 8.1 Criteri di scelta e definizione dei punti di misura

Nella scelta dei punti da sottoporre al monitoraggio si quindi è tenuto conto dei seguenti criteri di carattere generale:

- sviluppo della nuovo tracciato stradale;
- presenza di sorgenti elettromagnetiche
- ubicazione delle aree di cantiere;

Per poter comprendere l'entità del fenomeno in relazione alla realizzazione dell'opera, si sono al momento individuate, lungo il tracciato in progetto, alcune situazioni che fossero, da un lato, sufficientemente rappresentative del elettromagnetico limitrofo all'infrastruttura e dall'altro particolarmente critiche per la presenza di elettrodotti. L'ubicazione di dettaglio dei punti di rilevamento sarà effettuata a livello di piano attuativo. Si sottolinea come l'opera di progetto presenti alcune peculiarità rilevanti ai fini della definizione di un piano di monitoraggio, in particolare:

- l'estensione territoriale degli interventi;
- la durata dei cantieri necessari per la realizzazione dell'opera;
- la modifica dell'assetto viario esistente.

Per quanto riguarda l'ubicazione dei punti di rilievo strumentale, si sceglieranno aree di indagine in corrispondenza dei punti di maggiore criticità, in funzione sia della presenza di personale addetto alla realizzazione dell'opera, e in corrispondenza di punti e/o zone la cui disposizione possa dare una caratterizzazione generale di tutte le situazioni urbanistico-insediative presenti nell'intorno dell'infrastruttura.

L'individuazione delle aree sensibili a seguito della realizzazione dell'opera è effettuata prendendo in considerazione i seguenti parametri:

- caratteristiche delle sorgenti emittenti;
- ubicazione delle sorgenti di campo EM, già presenti nel territorio;
- tensione/intensità di corrente della linea elettrica(ELF);
- distanza dei cantieri dalle sorgenti

### 8.2 Metodiche di misura

La modalità di esecuzione dei rilevamenti ed i sensori utilizzati riponderanno alle specifiche della normativa vigente e delle norme tecniche di settore. In assenza di una specifica normativa si farà riferimento alle norme ritenute più adeguate per affinità alla sorgente indagata.

- Campi ELF (Extremely Low Frequency – Bassa Frequenza)

Il monitoraggio per campi ELF si svilupperà nell'ottica del rilevamento del campo magnetico (B); ciò non toglie la necessità di rilevare anche il campo elettrico, soprattutto in considerazione del fatto che alle frequenze ELF non esiste un semplice rapporto tra tali grandezze; a tale necessità si può fare fronte con rilevazioni istantanee.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Pagina</i> 20 di 25

Le misure per campi a bassa frequenza hanno durata settimanale (7 gg) a causa dell'estrema variabilità di emissione della sorgente, solitamente elettrodotti, legata al carico a cui la linea è collegata.

Le misure di campo ELF durata saranno nominate secondo la seguente nomenclatura RAD\_ELF\_XXX dove con XXX si indica progressivamente il numero della postazione di misura.

### 8.3 Parametri caratteristici

Per le misure a bassa frequenza (50 Hz) la sonda utilizzata, essendo in grado di esaminare un sola direzione per volta, ha acquisito i valori dell'induzione magnetica su un singolo asse: la rilevazione è stata quindi ripetuta tre volte.

In particolare, per l'acquisizione dei dati, si è adottata la seguente metodologia:

- La lettura dei livelli è stata effettuata in modalità broadband (vedi descrizione della strumentazione);
- La sonda di acquisizione è stato collocato su apposito sostegno (cavalletto telescopico) per consentire agli operatori di porsi ad una distanza di almeno due metri dallo strumento.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Pagina</i> 21 di 25

## 9 MODALITÀ DI MONITORAGGIO

### 9.1 Strumentazione

Per la valutazione del rispetto dei limiti normativi e la stima dell'esposizione ai campi e.m. nell'ambiente, vengono valutate le seguenti grandezze:

- Intensità di campo elettrico, E
- Intensità di campo magnetico, H

Le misure saranno eseguite in banda larga o in banda stretta. Con l'espressione 'misure in banda larga', si intende la possibilità di valutare il campo elettromagnetico con indicazioni, nella banda del sensore, sul valore efficace (RMS) complessivo del campo nel punto di misura. Le misure in banda larga non danno indicazioni sui singoli contributi in frequenza.

Per l'esecuzione delle misure sarà impiegata una linea strumentale costituita da:

- misuratore portatile
- sensore isotropico
- cavalletto dielettrico
- ripetitore ottico

La strumentazione a banda larga è conforme alle richieste della norme:

- CEI 211-6: 2001 Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana

#### 9.1.1 Descrizione del set di strumenti

La strumentazione impiegata per il monitoraggio delle sorgenti di campo elettromagnetico è costituita da :

- Misuratori di campi elettromagnetici PMM mod. 8053A s
- Sensore isotropico mod. EP330S
- Sensore isotropico mod. EHP50B
- Treppiede in legno con snodo.

### 9.2 Metodi di misura

Per effettuare correttamente le misure è necessario seguire con scrupolo alcune verifiche fondamentali:

- verificare la scadenza dei certificati di taratura dei componenti il sistema di misura;
- collocare sensore e misuratore in zone in cui l'intensità del campo e.m. sia compatibile con la specifica di compatibilità e.m. dichiarata dal costruttore;
- assicurare un sufficiente periodo di warm-up della strumentazione prima del suo utilizzo e l'esecuzione della procedura di verifica della calibrazione secondo le indicazioni fornite dal costruttore;

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf	<b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Pagina</i> 22 di 25

- in presenza di una sorgente della quale non si conosce la potenza emessa o nel caso di effettuazione della misura in ambiente e.m. complesso, anteporre un attenuatore esterno che protegga lo stadio di ingresso del ricevitore;
- verificare che il ricevitore stia lavorando in condizioni di linearità e che lo stadio d'ingresso non sia sovraccaricato;
- i cavi di collegamento sensore-ricevitore, se non in fibra ottica, devono essere posti ortogonalmente alla direzione di polarizzazione del campo salvo verificare che non vi sia accoppiamento diretto cavo/campo;
- durante la misura il ricevitore non deve subire interferenze;
- il sensore deve essere posizionato su di una struttura non conduttrice;
- l'operatore deve distare almeno m 3 dal sensore;
- se la misura avviene in ambiente confinato, i punti di misura devono trovarsi ad una distanza dalle pareti almeno 3 volte la dimensione massima del sensore;
- in luogo aperto è necessario eseguire le misure in assenza di pioggia ed in ambiente asciutto e con temperatura ambientale compatibile per il corretto funzionamento della strumentazione utilizzata;
- verificare gli strumenti prima delle misure mediante prove funzionali descritte nei rispettivi manuali d'uso;
- nel caso di sonde isotropiche controllare che la lettura sia indipendente dall'orientamento della sonda rispetto alla sorgente;
- valutare la risposta fuori banda.

### 9.3 Metodi di esecuzione del monitoraggio

#### 9.3.1 Misure Ante Operam

Per quanto riguarda le misure di campi elettromagnetici a bassa frequenza si effettueranno due misure in corrispondenza delle linee ad alta tensione che intersecano o si avvicinano all'area di progetto.

Il posizionamento dei sensori deve essere particolarmente accurato, in modo tale da poter essere replicato nelle successive fasi di corso d'opera e di post operam.

#### 9.3.2 Misure Post Operam

Non necessarie in quanto l'opera non introduce nuove sorgenti di emissione di campi elettromagnetici.

#### 9.3.3 Misure in Corso d'Opera

Saranno ripetute le misure presso le postazioni individuate in fase di ante operam.

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 23 di 25

## 10 RESTITUZIONE DEI DATI

### 10.1 Validazione dei dati

La fase di verifica della corretta acquisizione dell'intero insieme dei dati della campagna di misura dovrà essere svolta preliminarmente alla validazione dei singoli dati. Si procederà verificando che l'allestimento, il posizionamento e la configurazione della centralina siano avvenuti in maniera corretta, così da evitare cause di perturbazioni sistematiche dei risultati della campagna, quali :

- perturbazioni intrinseche dello strumento, a causa di allestimento non corretto;
- perturbazioni reciproche tra centraline, nel caso di posizionamento simultaneo nello stesso sito;
- perturbazioni causate da accoppiamenti indesiderati del campo elettromagnetico con parti della centralina o cavi di collegamento;
- perturbazioni causate da accoppiamenti indesiderati del campo elettromagnetico con parti metalliche presenti in prossimità della centralina;
- perturbazioni causate da apparecchiature elettroniche (ad esempio un personal computer) nelle vicinanze della centralina; perturbazioni causate direttamente da disturbi sulla rete elettrica, qualora questa sia utilizzata per l'alimentazione della centralina;
- errori dovuti a una configurazione non corretta della centralina.

Il riconoscimento di tali *anomalie* si baserà sulla conoscenza delle caratteristiche del sito di misura nonché sul confronto con i dati ottenuti in altri intervalli temporali della medesima campagna di misura, ad esempio in orari corrispondenti di altre giornate.

### 10.2 Relazione tecnica

Al termine di ogni misura si procederà alla redazione di un certificato di misura contenente le informazioni utili a delineare in modo univoco sia i parametri rilevati che la posizione e relative impostazioni della strumentazione. Tutti i certificati verranno consegnati in duplice copia cartacea e elettronica con cadenza concordata.

Conclusa la redazione del certificato, si procederà alla redazione di una relazione tecnica in cui saranno evidenziati i seguenti contenuti :

- a. i riferimenti normativi,
- b. la descrizione delle postazioni di misura;
- c. l'analisi dei dati acquisiti;
- d. i certificati della strumentazione;
- e. i certificati di misura;
- f. i confronti tra i limiti vigenti e i rilievi eseguiti;
- g. le aree considerate sicure per il personale e la popolazione,
- h. le aree che presentano limitazioni di permanenza

Cod. elab.: 000GE220PM13PRH001 A	Titolo:PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO Relazione Monitoraggio Radiazioni	Data: 11/11
Nome file: 000GE220PM13PRH001 A.pdf		Pagina 24 di 25

## 11 PROGRAMMA DELLE ATTIVITA' DI MONITORAGGIO

La tabella riporta in sintesi le attività previste e suddivise per le due fasi di M.A.

### FASE ANTE - OPERAM

Codice punto	Coordinate X Y	Prog.	Frequenza	DURATA	STRUMENTAZIONE
RAD_ELF_001	2436889.78; 4153560.51	19+600	ANNUALE	12 MESI	PMM 8053A EP330S
RAD_ELF_002	2438918.94; 4154156.43	21+700	ANNUALE	12 MESI	PMM 8053A EP330S

### FASE CORSO D'OPERA

Sulla base delle misure effettuate in fase ante operam, il Responsabile di settore (Rs) d'intesa con Responsabile Ambientale (RPMA) avrà il compito di organizzare i rilievi durante le attività di cantiere. I punti di monitoraggio possono anche essere spostati rispetto a quanto indicato nel piano di monitoraggio ante operam, intensificando il monitoraggio di determinate zone particolarmente esposte al fenomeno piuttosto che prive di rischio di esposizione.

Codice punto	Coordinate X Y	Prog.	Frequenza	DURATA	STRUMENTAZIONE
RAD_ELF_001	2436889.78; 4153560.51	19+600	SEMESTRALE	ANNUALE	PMM 8053A EP330S
RAD_ELF_002	2438918.94; 4154156.43	21+700	SEMESTRALE	ANNUALE	PMM 8053A EP330S

<i>Cod. elab.:</i> 000GE220PM13PRH001 A	<i>Titolo:</i> PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE P.M.A. ELETTROMAGNETISMO <b>Relazione Monitoraggio Radiazioni</b>	<i>Data:</i> 11/11
<i>Nome file:</i> 000GE220PM13PRH001 A.pdf		<i>Pagina</i> 25 di 25