

*Committente:*

**Anas S.p.A.**  
**Sede Compartimentale**  
**Via Nazario Sauro**  
**85100 Potenza (PZ)**

**Compartimento per la viabilità della**  
**Basilicata**

**MISURAZIONE DI CAMPO ELETTRICO, MAGNETICO ED  
ELETTROMAGNETICO AI FINI DELLA PROTEZIONE  
DELLA POPOLAZIONE**

***FASE "IN-OPERAM" COSTRUZIONE DELLA  
"VARIANTE DI NOVA SIRI" TRONCO n°9  
(dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300)  
ex 1°-2°-3°-4° Lotto - S.S. n°106 "IONICA"***

**NOVA SIRI (MT)**

***Legge n. 36 del 22/02/2001  
DPCM 08/07/2003***

*Agosto 2012*

## INDICE

1. Oggetto
2. Introduzione
  - 2.1 Caratteristiche generali dei campi magnetici ed elettrici a bassa frequenza (0 Hz – 10 KHz) e concetti di esposizione
  - 2.2 Caratteristiche generali dei campi elettromagnetici ad alta frequenza (10 KHz – 300 GHz) e concetti di esposizione
  - 2.3 Dipendenza del campo elettromagnetico dalla distanza
3. Potenziali sorgenti emissive
4. Campo d'indagine
5. Legislazione vigente in materia
6. Limiti di base e livelli di riferimento, limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità (0 Hz – 300 GHz)
  - 6.1 Limiti di base e livelli di riferimento (0 Hz – 300 GHz) per sorgenti non riconducibili ad elettrodotti e a sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi
  - 6.2 Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità (100 KHz – 300 GHz)
  - 6.3 Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità (50 Hz) - elettrodotti
7. Strumentazione utilizzata
8. Glossario
9. Introduzione all'indagine svolta
10. Punti d'indagine
11. Risultati

### **Allegati:**

1. Foto aeree con indicazione dei punti d'indagine
2. Rapporti di Prova *N.CEM/E/014/12*, *N.CEM/E/015/12*, *N.CEM/E/016/12*, *N.CEM/E/017/12*, *N.CEM/E/018/12*
3. Certificati di taratura strumentazione utilizzata

## 1. OGGETTO

La presente relazione riporta le misurazioni di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico effettuate, ai fini della protezione della popolazione, presso aree esterne, potenzialmente adibite a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, che sono interessate dall'opera di realizzazione della Variante di Nova Siri. Le postazioni di misura in questione sono state individuate dalla società committente e sono relative alla fase definita IN-OPERAM nella COSTRUZIONE DELLA "VARIANTE DI NOVA SIRI" TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto.

**Società committente:** Anas S.p.A. – Compartimento per la viabilità della Basilicata - Via Nazario Sauro – Potenza (PZ)

**Descrizione dell'indagine:** Misurazioni di Campo Elettrico, Magnetico ed Elettromagnetico ai fini della protezione della popolazione – Fase "IN-OPERAM" Costruzione "VARIANTE DI NOVA SIRI" TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto - NOVA SIRI (MT)

**Periodo di effettuazione delle misure:** Agosto 2012

**Tecnici esecutori delle misurazioni:** P.I. Cilli Alessandro e Dott. Spagnoli Franco con la supervisione della Dott.ssa Romeo Simona e dell'Ing. Spoltore Daniela

## 2. INTRODUZIONE

La popolazione ed i lavoratori sono esposti a campi elettromagnetici prodotti da una grande varietà di sorgenti che utilizzano l'energia elettrica a varie frequenze. Tali campi, variabili nel tempo, occupano la parte dello spettro elettromagnetico che si estende dai campi statici alle radiazioni infrarosse. In questa gamma di frequenza (0 Hz – 300 GHz) i fenomeni di ionizzazione nel mezzo interessato dai campi sono trascurabili; pertanto le radiazioni associate a tali frequenze vengono denominate Radiazioni non ionizzanti.

Contrariamente a quanto succede con le radiazioni ionizzanti, per le quali il contributo delle sorgenti naturali rappresenta la porzione più elevata dell'esposizione della popolazione, per le radiazioni non ionizzanti le sorgenti di campi elettromagnetici realizzati dall'uomo tendono a diventare predominanti rispetto a quelle naturali. In alcune parti dello spettro di frequenza, quali quelle utilizzate per la distribuzione dell'energia elettrica e per la radiodiffusione, i campi elettromagnetici prodotti dall'uomo sono molte migliaia di volte superiori a quelli naturali prodotti dal Sole o dalla Terra. Negli ultimi decenni l'uso dell'elettricità è aumentato considerevolmente, sia per la maggiore distribuzione dell'energia elettrica sia per lo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione, con conseguente aumento dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici.

I campi variabili nel tempo più comuni a cui le persone sono permanentemente esposte sono quelli derivanti dai sistemi di generazione, trasmissione, distribuzione ed utilizzazione dell'energia elettrica a 50/60 Hz, dai sistemi di trazione ferroviaria (0 Hz, 16 2/3 Hz e 25 Hz), dai sistemi di trasporto pubblico (da 0 Hz a 3 KHz) e dai sistemi di telecomunicazione (trasmettitori radiofonici e televisivi, ponti radio a microonde, stazioni radiobase per telefonia mobile, radar, ecc.), che interessano frequenze più elevate. La popolazione è anche esposta a campi di bassa intensità prodotti da apparecchiature domestiche (forni a microonde, televisori, videoterminali ecc.) o industriali (azionamenti elettrici, apparecchi ad induzione, automobili elettriche, ecc.). Esposizioni a livelli relativamente più elevati possono essere

causate, normalmente per brevi periodi, dall'uso, nelle estreme vicinanze del corpo, di telefoni cellulari, sistemi di sicurezza ecc..

I campi generati dalle diverse sorgenti possono essere di vario tipo. La forma d'onda può essere sinusoidale, modulata in ampiezza (AM) o in frequenza (FM) nel caso di comunicazioni radio, o modulata ad impulsi come nei radar dove l'energia delle microonde viene trasmessa in brevi pacchetti di impulsi della durata di microsecondi. L'esposizione umana dipende non solo dall'intensità dei campi elettromagnetici generati, ma anche dalla distanza dalla sorgente; generalmente le intensità dei campi prodotti dalle sorgenti sopra menzionate decrescono rapidamente con la distanza.

Per proteggere la popolazione e i lavoratori dagli eventuali effetti biologici dell'esposizione ai campi elettromagnetici prodotti da tali sorgenti, sono stati sviluppati in ambiti nazionali e internazionali diversi tipi di linee guida, esse sono generalmente basate sull'individuazione di valori da non superare per alcune grandezze di base, derivanti da valutazioni di grandezze interne al corpo (quali la densità di corrente e la potenza elettromagnetica assorbita per unità di massa corporea), cui corrispondono altre grandezze derivate esterne, facilmente misurabili, quali il campo elettrico e il campo magnetico.

## **2.1 Caratteristiche generali dei campi magnetici ed elettrici a bassa frequenza (0 Hz – 10 KHz) e concetti di esposizione**

L'esposizione di una persona a campi elettrici e magnetici a bassa frequenza è direttamente legata ai valori di alcune grandezze elettriche che si stabiliscono, per effetto di tali campi, all'interno del corpo umano; tali grandezze, dette grandezze interne, sono essenzialmente l'intensità del campo elettrico e soprattutto la densità di corrente interna.

L'esecuzione di prove di esposizione a campi elettrici e magnetici volte alla misura diretta di queste grandezze interne è però praticamente impossibile, perché tale misura richiederebbe l'uso di sonde invasive; essa è applicabile soltanto nello studio dell'esposizione di fantocci, utilizzati come modelli fisici per stabilire, con l'ausilio di modelli matematici, le correlazioni tra le grandezze interne e i campi esterni inducenti.

La verifica dell'esposizione di una persona ai campi elettrici e magnetici viene quindi condotta misurando grandezze esterne, che caratterizzano tali campi inducenti (valori efficaci del campo elettrico e del campo magnetico) e risalendo alle grandezze interne per mezzo delle suddette correlazioni; le grandezze esterne vengono misurate in assenza del corpo esposto, adottando tutte le precauzioni necessarie per ridurre le influenze esterne, tenendo conto delle caratteristiche delle sorgenti e dell'ambiente di misura. La misura dei campi elettrici e magnetici a bassa frequenza si verifica sempre nella regione di campo vicino reattivo, cioè a distanze dalle sorgenti inferiori alla lunghezza d'onda  $\lambda$ . Si osserva, infatti, che la lunghezza d'onda  $\lambda$  (per il limite estremo superiore della gamma di frequenza considerata 0 Hz – 10 KHz) vale 30 Km, valore molto elevato rispetto alle distanze di misura d'interesse.

Nella regione di campo vicino reattivo non esiste nessuna correlazione tra campo elettrico e magnetico: il primo dipende dalle tensioni presenti nell'impianto o nell'apparecchiatura che produce tali campi, il secondo dalle correnti in essi circolanti, essendo tensioni e correnti quantità generalmente del tutto indipendenti. Il rapporto tra campo elettrico e campo magnetico non è in nessun modo correlato con

l'impedenza d'onda  $Z_0$  dell'onda piana, caratteristica delle regioni di campo lontano. Per esempio tale rapporto è molto più elevato di  $Z_0$  nel caso di impianti elettrici ad alta tensione con modeste correnti di carico, mentre può essere molto più basso di  $Z_0$  nel caso di impianti e apparecchiature a bassa tensione interessati da circolazione di correnti di valore elevato.

A differenza di quanto accade per i campi elettromagnetici ad alta frequenza, per i quali la misura viene generalmente condotta nella regione di campo lontano, per i campi a bassa frequenza la caratterizzazione completa deve prevedere in ogni caso la misura di entrambe le componenti: campo elettrico e campo magnetico.

I campi elettrici e magnetici prodotti dai vari tipi di sorgente (linee e stazioni elettriche, sistemi elettrici di trasporto, apparecchi elettrici) hanno caratteristiche diverse in relazione alle ampiezze, alle frequenze fondamentali, al contenuto armonico, al grado di polarizzazione, alle variazioni spaziali e alle variazioni temporali.

## **2.2 Caratteristiche generali dei campi elettromagnetici ad alta frequenza (10 KHz – 300 GHz) e concetti di esposizione**

L'esposizione di una persona ai campi elettromagnetici è direttamente legata ai valori di alcune grandezze elettriche che si stabiliscono, per effetto di tali campi, all'interno del corpo umano; tali grandezze, dette grandezze interne, sono l'intensità del campo elettrico  $E$ , la densità di corrente indotta  $J$  e il tasso di assorbimento di energia elettromagnetica per unità di peso corporeo  $SAR$ , a cui è strettamente legata la sovratemperatura corporea. Alle frequenze più elevate dell'intervallo considerato 10 KHz – 300 GHz, è quest'ultimo parametro quello più correlato agli effetti a breve termine (effetti acuti) dei campi elettromagnetici. Con l'aumentare della frequenza si manifesta una maggiore penetrazione del campo elettrico all'interno dei tessuti biologici ed un aumento della conducibilità legata alle perdite dielettriche, con conseguente incremento della potenza dissipata nel tessuto esposto e della temperatura corporea. Essendo i sistemi biologici molto disomogenei, la potenza assorbita all'interno varia sensibilmente da punto a punto anche di uno stesso tessuto; i punti di accumulo di potenza assorbita vengono chiamati punti caldi ("hot spots") e si manifestano essenzialmente nel cervello per frequenze prossime alla risonanza della sola cavità cranica (intorno ai 300 – 400 MHz), come pure nelle caviglie, ginocchia e collo, ovvero in punti del corpo in corrispondenza dei quali si ha restringimento della sezione trasversale. La potenza depositata in questi punti può assumere valori da 10 a 20 volte quella media in tutto il corpo.

L'assorbimento dell'intero corpo presenta un comportamento risonante: si hanno valori massimi per frequenze, e quindi per lunghezze d'onda  $\lambda$ , tali che l'altezza  $h$  del soggetto immerso nel campo sia pari a  $0,2 \lambda$  se il soggetto è elettricamente a terra, oppure pari a  $0,4 \lambda$  in caso contrario. Ad esempio per un soggetto di altezza 175 cm la frequenza di risonanza vale circa 34,3 MHz ( $\lambda=8,75$  m) in caso di contatto a terra, e circa 68,6 MHz ( $\lambda= 4,37$  m) in caso di isolamento da terra. Si è riscontrata variabilità di assorbimento di potenza in funzione della direzione di propagazione del campo elettromagnetico rispetto alla massima dimensione del soggetto stesso. Gli studi condotti al riguardo hanno impiegato un modello semplificato dell'uomo

simulandolo con un ellissoide prolato. I risultati sperimentali e analitici mostrano che alla frequenza di risonanza si ha il massimo di assorbimento per campo elettrico orientato parallelamente alla massima dimensione del corpo. In tal caso il campo elettrico è tutto tangenziale alla superficie del corpo e dunque non subisce riflessione. L'aumento della temperatura corporea è contrastato dal sistema di termoregolazione il quale interviene nello stesso modo sia a seguito di riscaldamento passivo (mediante diatermia) che riscaldamento attivo (mediante esercizio fisico). Il sistema agisce con una costante di tempo che per l'uomo è di circa 6 minuti; quindi l'esposizione ad un campo elettromagnetico di elevata intensità comporta un aumento della temperatura corporea nei primi 6 minuti, dopo i quali si rileva un periodo più o meno lungo, a seconda della potenza assorbita, nel quale la temperatura corporea viene stabilizzata ad un valore maggiore di quello fisiologico. Qualora l'esposizione continui, il sistema di termoregolazione può non essere più in grado di contenere l'aumento di temperatura, che perciò può crescere con conseguente collasso del soggetto e possibili effetti letali. Per descrivere lo sviluppo di calore nei tessuti biologici a seguito di esposizione ai campi elettromagnetici oltre al SAR medio, relativo all'intero corpo, si fa riferimento anche al SAR locale, o specifico, relativo ad una quantità limitata di tessuto, in genere 1 grammo o 10 grammi, al fine di definire opportunamente la deposizione di calore nei punti caldi. Il SAR può essere mediato temporalmente oltre che spazialmente, scegliendo un periodo sul quale effettuare la media uguale a circa 6 minuti, ovvero pari al tempo di reazione del sistema di termoregolazione umano sopra definito. Il SAR dipende dalle caratteristiche del campo incidente e del corpo esposto, e dalla presenza di superfici metalliche riflettenti e del terreno. Lo spettro in frequenza del SAR relativo al corpo intero può essere suddiviso in quattro zone: intervallo di subrisonanza, per frequenze minori di 30 MHz, in cui all'aumentare della frequenza si ha un aumento del campo trasmesso e quindi del SAR; intervallo di risonanza del corpo intero, che si estende da 30 MHz fino a circa 300 MHz (per frequenze fino a circa 400 MHz si ha la risonanza del solo cranio); intervallo dei punti caldi, da 400 MHz a circa 2000 MHz, in cui si hanno assorbimenti localizzati di potenza; intervallo di assorbimento superficiale, per

frequenze maggiori di 2000 MHz. Si noti che dopo la regione di risonanza il campo elettrico trasmesso aumenta con la frequenza, mentre la profondità di penetrazione diminuisce; poiché il volume interessato dalla potenza si riduce più rapidamente di quanto la potenza aumenti e dovendo quest'ultima essere mediata su tutto il corpo ne consegue una riduzione del SAR oltre la regione di risonanza. Per frequenze ancora maggiori l'aumento della potenza trasmessa compensa la riduzione della profondità di penetrazione, in maniera che il SAR si attesti su un valore costante. Si deve osservare che per frequenze superiori a qualche GHz l'assorbimento è limitato alla superficie del corpo umano e perciò il SAR sul corpo intero non è adeguato a rappresentare la potenza localizzata. Numerosi studi sono stati condotti per la valutazione delle grandezze interne associate ai campi elettromagnetici ad alta frequenza, in particolare del SAR. Poiché per accertare l'entità dell'esposizione umana, non sono generalmente possibili misure dirette sulle persone delle suddette grandezze interne richiedendo esse l'uso di sonde invasive, la suddetta valutazione viene normalmente condotta mediante modelli matematici e misure su modelli fisici (fantocci), che permettono di ottenere le correlazioni tra le grandezze interne e le grandezze esterne che caratterizzano il campo elettromagnetico incidente (campo elettrico, campo magnetico, densità di potenza incidente). La verifica dell'esposizione di una persona ai campi elettromagnetici viene quindi condotta misurando le grandezze esterne, che caratterizzano i campi elettromagnetici inducenti, e risalendo alle grandezze interne per mezzo dei modelli suddetti.

### 2.3 Dipendenza del campo elettromagnetico dalla distanza

La distribuzione del campo elettromagnetico nello spazio circostante una data sorgente dipende dalle caratteristiche radioelettriche della sorgente stessa e dalla disposizione dei suoi componenti rispetto ai punti di misura considerati. Inoltre, per la determinazione dell'intensità del campo, è necessario tenere in conto il contributo derivante da altre sorgenti poste nelle vicinanze, qualora il campo da esse prodotto non sia trascurabile. Poiché il campo elettromagnetico irradiato nell'ambiente da una qualsiasi sorgente (intenzionale o meno) presenta caratteristiche diverse man mano che ci si allontana dalla sorgente stessa, è usuale distinguere diverse zone.

Per qualsiasi tipo di sorgente queste zone sono:

- La zona di **campo vicino reattivo**, che si estende dalla superficie della sorgente fino ad una distanza di transizione dell'ordine della lunghezza d'onda (da  $\lambda/2\pi$  a  $3\lambda$ , in relazione alla lunghezza d'onda e alla dimensione della sorgente);
- La zona di **campo radiativo**, che si estende dall'estremo della suddetta distanza di transizione fino a distanza infinita.

La zona di campo radiativo si può dividere, a sua volta, in due regioni:

- Zona di **campo vicino radiativo**, detta zona di Fresnel, che si estende dalla suddetta distanza di transizione fino ad una distanza di  $R_0$  (distanza di Rayleigh) pari a  $\lambda$  o a  $2D^2/\lambda$  (il maggiore dei due valori), essendo  $D$  la dimensione massima della sorgente irradiante;
- Zona di **campo lontano**, detta zona di Fraunhofer, che si estende da una distanza dalla sorgente pari a  $\lambda$  o  $2D^2/\lambda$  (il maggiore dei due valori) fino a distanza infinita.

### **3. POTENZIALI SORGENTI EMISSIVE**

Le potenziali sorgenti emissive presso le postazioni di misura possono essere ricondotte a linee elettriche, impianti per telefonia mobile e radiodiffusione (potenziali sorgenti emissive residuali) ed eventuali sorgenti associate all'attività di cantiere oggetto d'indagine.

## 4. CAMPO D'INDAGINE

Le procedure, le metodologie di misura e la strumentazione utilizzata nella presente indagine possono essere applicate sia nella determinazione dei campi magnetici ed elettrici di bassa frequenza, nell'intervallo compreso tra 0 Hz e 10 kHz, sia nella determinazione dei campi elettromagnetici di alta frequenza, nell'intervallo compreso tra 10 kHz e 300 GHz.

## 5. LEGISLAZIONE VIGENTE IN MATERIA

La legislazione e la normativa italiana vigente in materia di **protezione** della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici è la seguente:

- Decreto Ministeriale n. 381 del 10 settembre 1998 (*Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana*)
- Raccomandazione del Consiglio CE n°519 del 12/07/1999 (*Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0Hz a 300GHz*)
- Linee guida nazionali del 01/09/1999 (*Oggetto: DM 10/09/1998 n. 381 "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana"*)
- Legge n. 36 del 22/02/2001 (*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*)
- 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 a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100kHz e 300GHz*)
- 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 a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti*)
- CEI 211-6 "*Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0Hz-10kHz, con riferimento all'esposizione umana*"
- CEI 211-7 "*Guida per la misura e la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10kHz-300GHz, con riferimento all'esposizione umana*"

## **6. LIMITI DI BASE E LIVELLI DI RIFERIMENTO, LIMITI DI ESPOSIZIONE, VALORI DI ATTENZIONE E OBIETTIVI DI QUALITÀ**

### **6.1 Limiti di base e livelli di riferimento per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici a frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz generati da sorgenti non riconducibili ad elettrodotti e a sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi**

La Raccomandazione CE del 12/07/1999 n°519, ai fini dell'applicazione delle limitazioni basate sulla valutazione dei possibili effetti sulla salute dei campi elettromagnetici, distingue i **limiti di base e i livelli di riferimento.**

**Limiti di base:** le limitazioni all'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo, che si fondano direttamente su effetti accertati sulla salute e su considerazioni di ordine biologico, sono denominate "limiti di base". In base alla **frequenza del campo**, le quantità fisiche impiegate per specificare tali limitazioni sono: la densità di flusso magnetico (B), la densità di corrente (J), il tasso di assorbimento specifico di energia (SAR) e la densità di potenza (S). La densità di flusso magnetico e la densità di potenza negli individui esposti possono essere misurate rapidamente.

**Livelli di riferimento:** questi livelli sono indicati a fini pratici di valutazione dell'esposizione in modo da determinare se siano probabili eventuali superamenti dei limiti di base. Alcuni livelli di riferimento sono derivati dai limiti di base fondamentali attraverso misurazioni e/o tecniche informatiche e alcuni livelli di riferimento si riferiscono alla percezione e agli effetti nocivi indiretti dell'esposizione ai campi elettromagnetici. Le quantità derivate sono: l'intensità di campo elettrico (E), l'intensità di campo magnetico (H), la densità del flusso magnetico (B), la densità di potenza (S) e la corrente su un arto ( $I_L$ ). Le grandezze che si riferiscono alla percezione e agli altri effetti indiretti sono la corrente di contatto ( $I_c$ ) e, per i campi pulsati, l'assorbimento specifico di energia (SA). In qualunque situazione particolare

di esposizione, i valori misurati o calcolati di una delle quantità sopra citate possono essere confrontati al livello di riferimento appropriato. L'osservanza del livello di riferimento garantirà il rispetto delle restrizioni fondamentali corrispondenti. Se il valore misurato supera il livello di riferimento, non ne consegue necessariamente che sia superata la restrizione fondamentale. In tali circostanze, tuttavia, vi è la necessità di definire se il limite di base sia o meno rispettato.

**I livelli di riferimento relativi all'esposizione sono indicati al fine di poterli confrontare con i valori di grandezze misurate. Il rispetto di tutti i livelli di riferimento raccomandati garantisce il rispetto dei limiti di base.**

**Tabella 1 – Limiti di base per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0Hz-300GHz)**

Gamma di frequenza	Densità di flusso magnetico (mT)	Densità di corrente (mA/m <sup>2</sup> ) (rms)	SAR mediato sul corpo intero (W/Kg)	SAR localizzato (capo e tronco) (W/Kg)	SAR localizzato (arti) (W/Kg)	Densità di potenza S (w/m <sup>2</sup> )
0 Hz	40	-----	-----	-----	-----	-----
> 0 - 1 Hz	-----	8	-----	-----	-----	-----
1 - 4 Hz	-----	8/f	-----	-----	-----	-----
4 - 1000 Hz	-----	2	-----	-----	-----	-----
1000Hz - 100KHz	-----	f/500	-----	-----	-----	-----
100KHz - 10MHz	-----	f/500	0,08	2	4	-----
10MHz - 10GHz	-----	-----	0,08	2	4	-----
10 - 300GHz	-----	-----	-----	-----	-----	10

Note: f è la frequenza in Hz

**Tabella 2 - Livelli di riferimento per i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (0Hz-300GHz valori efficaci (rms) non perturbati)**

Intervallo di frequenza	Intensità di campo E (V/m)	Intensità di campo H (A/m)	Campo B ( $\mu$ T)	Densità di potenza ad onda piana equivalente $S_{eq}$ ( $W/m^2$ )
0 - 1 Hz	-----	$3,2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	-----
1 - 8 Hz	10000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-----
8 - 25 Hz	10000	4000/f	5000/f	-----
0,025 - 0,8 KHz	250/f	4/f	5/f	-----
0,8 - 3 KHz	250/f	5	6,25	-----
3 - 150 KHz	87	5	6,25	-----
0,15 - 1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	-----
1 - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	-----
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2000 MHz	$1,375 f^{1/2}$	$0,0037 f^{1/2}$	$0,0046 f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Note: f è la frequenza come indicata nella colonna della gamma di frequenza

**Tabella 3 - Livelli di riferimento per le correnti di contatto da oggetti conduttori**

Gamma di frequenza	Corrente di contatto massima (mA)
0 Hz - 2,5 KHz	0,5
2,5 KHz - 100 KHz	0,2 f
100 KHz - 110 MHz	20

Note: f è la frequenza in KHz

## **6.2 Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz**

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 (Gazzetta Ufficiale serie generale n°199 del 28/08/03) fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli 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.

Limiti di esposizione e valori di attenzione: nel caso di esposizione a impianti che generano campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con **frequenza compresa tra 100 KHz e 300 GHz**, non devono essere superati i limiti di esposizione di cui alla **tabella 1** di seguito riportata, intesi come valori efficaci.

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine eventualmente connessi con le esposizioni ai campi generati alle suddette frequenze all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e loro pertinenze esterne, che siano fruibili come ambienti abitativi quali balconi, terrazzi e cortili esclusi i lastrici solari, si assumono i valori di attenzione indicati in **tabella 2** di seguito riportata. I valori di cui sopra devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti.

Obiettivi di qualità: ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici, i valori di immissione dei campi oggetto del presente decreto, calcolati o misurati all'aperto nelle aree intensamente frequentate, non devono superare i valori indicati nella **tabella 3** seguente. Detti valori devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su un qualsiasi intervallo di sei minuti. Per aree intensamente frequentate si intendono anche superfici edificate ovvero attrezzate permanentemente per il soddisfacimento di bisogni sociali, sanitari e ricreativi.

**Tabella 1 – Limiti di esposizione**

<b>TABELLA 1</b>	<b>Intensità di campo elettrico E (V/m)</b>	<b>Intensità di campo magnetico H (A/m)</b>	<b>Densità di potenza D (W/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Limiti di esposizione</b>			
0,1 < f ≤ 3 MHz	60	0,2	-
3 < f ≤ 3000 MHz	20	0,05	1
3 < f ≤ 300 GHz	40	0,01	4

**Tabella 2 – Valori di attenzione**

<b>TABELLA 2</b>	<b>Intensità di campo elettrico E (V/m)</b>	<b>Intensità di campo Magnetico H (A/m)</b>	<b>Densità di potenza D (W/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Valori di attenzione</b>			
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

**Tabella 3 – Obiettivi di qualità**

<b>TABELLA 3</b>	<b>Intensità di campo elettrico E (V/m)</b>	<b>Intensità di campo Magnetico H (A/m)</b>	<b>Densità di potenza D (W/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Obiettivi di qualità</b>			
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz-300 GHz)

### **6.3 Limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti**

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 (Gazzetta Ufficiale serie generale n°200 del 29/08/2003) fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

Limiti di esposizione – nel caso di esposizioni a campi elettrici e magnetici a frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non devono essere superati i limiti di cui alla tabella A intesi come valori efficaci:

**Tabella A**

<b>Limiti di esposizione</b>	<b>Intensità di campo elettrico E (V/m)</b>	<b>Induzione Magnetica Campo B (µT)</b>
50 Hz	5000	100

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 cui alla tabella B, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio:

**Tabella B**

<b>Valori di attenzione</b>	<b>Induzione Magnetica Campo B (µT)</b>
50 Hz	10

**Obiettivi di qualità** – nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l’infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell’esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato il valore di induzione magnetica per l’obiettivo di qualità di cui alla tabella C, da intendersi come mediana dei valori nell’arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio:

**Tabella C**

<b>Obiettivi di qualità</b>	<b>Induzione Magnetica Campo B (<math>\mu</math>T)</b>
50 Hz	3

## 7. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Le misurazioni sono state effettuate utilizzando:

- Misuratore di campo portatile PMM 8053B, conforme alla CEI EN 60950, alla CEI EN 60950/A4 ed alla CEI EN 60950/A11 per gli standard europei sulla sicurezza ed alle EN 61326-1 ed EN 61326/A1 per gli standard europei sulla compatibilità elettromagnetica.

**NARDA PMM 8053-B**



- Analizzatore di campi elettrici e magnetici modello PMM EHP-50C con campo di frequenza 5Hz – 100kHz e portata 0,01 V/m – 100 kV/m per il campo elettrico e 1 nT – 10 mT per l'induzione magnetica.

**NARDA PMM EHP-50-C**



- Sensore isotropico di campi elettrici modello PMM EP-330 con campo di frequenza 100kHz - 3GHz e portata 0.3 – 300V/m.

**NARDA PMM EP-330**



## 8. GLOSSARIO

### Campo elettrico E

Grandezza vettoriale che, in ogni punto di una data regione di spazio, rappresenta il rapporto tra la forza  $F$  esercitata su una carica elettrica  $q$  ed il valore della carica stessa:  $E=F/q$ . L'unità di misura del campo elettrico nel Sistema Internazionale è il volt per metro (V/m).

### Campo magnetico H

Grandezza vettoriale pari al rapporto tra l'induzione magnetica  $B$  e la permeabilità magnetica  $\mu$  del mezzo:  $H=B/\mu$ . L'unità di misura del campo magnetico nel Sistema Internazionale è l'ampere per metro (A/m), quella della permeabilità magnetica l'henry per metro (H/m). Ricordiamo che, nel caso di campi elettromagnetici in aria, vale la corrispondenza  $1 \text{ A/m} = 1,26\mu\text{T}$  ovvero  $1\mu\text{T} = 0,8 \text{ A/m}$ .

### Densità di potenza D

Potenza che fluisce nell'unità di superficie posta perpendicolarmente alla direzione di propagazione dell'onda elettromagnetica. L'unità di misura della densità di potenza nel Sistema Internazionale è il watt per metro quadrato ( $\text{W/m}^2$ ).

### Frequenza f

Numero di cicli o periodi nell'unità di tempo. L'unità di misura della frequenza è l'hertz (Hz). Sono di uso frequente i multipli kilohertz ( $1\text{kHz} = 10^3\text{Hz}$ ); megahertz ( $1\text{MHz} = 10^6\text{Hz}$ ); gigahertz ( $1\text{GHz} = 10^9\text{Hz}$ ).

### Lunghezza d'onda $\lambda$

Parametro di un'onda elettromagnetica legato alla frequenza ( $f$ ) ed alla velocità di propagazione ( $v$ ) dall'espressione  $v=f\lambda$ . Nel vuoto la velocità di un'onda elettromagnetica è pari alla velocità della luce  $c$ . L'unità di misura della lunghezza d'onda nel Sistema Internazionale è il metro (m).

### Valore efficace

Per una grandezza periodica  $a(t)$ , di periodo  $T$ , è dato dall'espressione:

$$A_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T \langle a(t) \rangle^2 dt}$$

Il valore efficace del campo elettrico è ottenuto con l'espressione  $E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$  essendo  $E_x$ ,  $E_y$ ,  $E_z$  le componenti (valori efficaci) misurate lungo i tre assi di riferimento.

Il valore efficace del campo magnetico è ottenuto con l'espressione  $H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$  essendo  $H_x$ ,  $H_y$ ,  $H_z$  le componenti (valori efficaci) misurate lungo i tre assi di riferimento.

## Onda piana

Distribuzione di campo elettromagnetico, in cui in ogni punto e in ogni istante i vettori campo elettrico e campo magnetico sono ortogonali fra loro e giacciono su piani perpendicolari alla direzione di propagazione.

## 9. INTRODUZIONE ALL'INDAGINE SVOLTA

Presso le postazioni oggetto d'indagine, direttamente individuate dalla società committente, sono state eseguite misure spot durante lo svolgimento delle attività cantieristiche definite in oggetto allo scopo di valutare i seguenti parametri:

- Valore efficace dell'intensità di campo elettrico **E (V/m)**
- Valore efficace dell'induzione magnetica **B (μT)**
- Valore efficace dell'intensità di campo magnetico **H (A/m)**
- Densità di potenza **D (W/m<sup>2</sup>)**

La misura dei campi elettrici e magnetici a **bassa frequenza** si verifica sempre nella regione di campo vicino reattivo. Nella regione di campo vicino reattivo non esiste nessuna correlazione tra campo elettrico e magnetico che dunque sono stati valutati indipendentemente. In particolare a queste frequenze è stato misurato il valore efficace dell'intensità di campo elettrico **E (V/m)** e il valore efficace dell'induzione magnetica **B (μT)**.

Per i campi elettromagnetici ad **alta frequenza** invece la misura viene generalmente condotta nella regione di campo lontano. In tale zona di campo esiste una relazione definita tra i vettori campo elettrico, campo magnetico e densità di potenza trasportata dall'onda, per cui è sufficiente la misura di una sola delle suddette grandezze:

$$D = E \times H = E^2/377 = 377 \times H^2$$

Nello specifico, alle alte frequenze, sono state effettuate misure del valore efficace dell'intensità di campo elettrico **E (V/m)**.

Il valore efficace dell'intensità di campo magnetico **H (A/m)** e la densità di potenza **D (W/m<sup>2</sup>)** sono stati calcolati sulla base della relazione su riportata.

**I valori misurati dei parametri di cui sopra sono valori mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e su qualsiasi intervallo di sei minuti (rif. articolo 3 punto 3 D.P.C.M. 8/07/2003).**

Nel corso delle misurazioni sono stati adottati tutti gli accorgimenti necessari per evitare interferenze che i campi elettrici e magnetici alle varie frequenze possono creare tra loro quali:

- esecuzione delle misure a distanze predefinite da superfici interferenti che possano generare campi riflessi;
- esecuzione delle misure di campo elettrico e magnetico sulle frequenze di interesse della postazione in esame;
- mantenimento dell'osservatore a sufficiente distanza dalla sonda per evitare interferenze del corpo dell'operatore stesso sulle misure di campo elettrico.

Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche.

## 10. PUNTI D'INDAGINE

Come da indicazione della società committente, *Anas S.p.A. di Potenza (PZ)*, sono state eseguite misure di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico durante la cosiddetta fase **IN-OPERAM** presso cinque postazioni dislocate come da foto aeree allegate. Per ogni postazione di misura sono state effettuate rilevazioni esclusivamente nella zona di maggior esposizione individuata sulla base della precedente indagine (fase ante-operam).

Le postazioni oggetto della presente indagine sono le seguenti:

**R6** = Località Nova Siri, sulla S.S. 106 Ionica a circa 75 m prima della svolta per “Rotondella Lido” (ubicazione Km. 418+000). Durante attività di cantiere.

**Coordinate satellitari: N 40° 08' 47.1" E 016° 38' 14.9"**



**R7** = Località Nova Siri, sulla S.S. 106 Ionica a circa 75 m prima della svolta per “Rotondella Lido” (ubicazione Km. 418+120) (rif. strada consortile). Durante attività di cantiere.

**Coordinate satellitari: N 40° 08' 49.5" E 016° 38' 13.3"**



**R10** = Località Nova Siri Scalo, area esterna d'indagine ubicata all'incirca al Km. 418+291 S.S.106 a circa 350 mt Ovest dal Regio Tratturo Calabria Puglia. Durante attività di cantiere.

**Coordinate satellitari: N 40° 08' 07.7" E 016° 37' 25.7"**



**R13** = Località Nova Siri, area d'indagine ubicata all'incirca al Km. 418+300 della S.S.106 (rif. strada per Contrada Laccata). Durante attività di cantiere.

**Coordinate satellitari: N 40° 08' 55.6" E 016° 38' 20.6"**



**R0** = Località Nova Siri Scalo, area esterna presso casa cantoniera posta su S.S. 106 al Km. 416+550. Durante attività di cantiere.

**Coordinate satellitari: N 40° 08' 04.3" E 016° 37' 49.8"**



## 11. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

Si riportano di seguito i risultati delle misurazioni (per la descrizione dettagliata dei punti d'indagine si vedano i Rapporti di Prova allegati alla relazione). In **Tabella A** vengono riassunti i risultati delle misurazioni alle frequenze comprese tra 100 KHz e 300 GHz. In **Tabella B** vengono riassunti, invece, i risultati delle misurazioni alla frequenza di rete (50 Hz). I valori misurati e/o calcolati sono stati confrontati, in maniera cautelativa, con i **valori di attenzione** previsti dal Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, considerando le postazioni di misura come aree esterne potenzialmente adibite a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

**Tabella A riepilogativa risultati**

**Frequenze:  $0,1 \text{ MHz} < f \leq 300 \text{ GHz}$**

Postazione d'indagine	Intensità di campo elettrico E (V/m) misurato* <sup>1</sup>	Valore di attenzione di intensità campo elettrico E (V/m) da rispettare	Intensità di campo magnetico H (A/m) calcolato* <sup>2</sup>	Valore di attenzione di intensità campo magnetico H (A/m) da rispettare	Densità di potenza D (W/m <sup>2</sup> ) calcolata* <sup>3</sup>	Valore di attenzione di Densità di potenza D (W/m <sup>2</sup> ) da rispettare (3 MHz-300 GHz)
<b>R6</b>	<b>0,23</b>	<b>6</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,016</b>	<b>0,00014</b>	<b>0,10</b>
<b>R7</b>	<b>0,35</b>	<b>6</b>	<b>0,0009</b>	<b>0,016</b>	<b>0,00032</b>	<b>0,10</b>
<b>R10</b>	<b>0,40</b>	<b>6</b>	<b>0,0011</b>	<b>0,016</b>	<b>0,00042</b>	<b>0,10</b>
<b>R13</b>	<b>0,41</b>	<b>6</b>	<b>0,0011</b>	<b>0,016</b>	<b>0,00045</b>	<b>0,10</b>
<b>R0</b>	<b>0,37</b>	<b>6</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,016</b>	<b>0,00036</b>	<b>0,10</b>

\*<sup>1</sup> Misura in banda larga del campo elettrico (E) nell'intervallo di frequenza 100 KHz – 3 GHz

\*<sup>2</sup> Parametro calcolato sulla base della relazione  $H = D/E$

\*<sup>3</sup> Parametro calcolato sulla base della relazione  $E^2 / 377$  (paragrafo 6.2 CEI 211-7)

## Tabella B riepilogativa risultati

**Frequenze: 50 Hz (elettrodotti)**

Postazione d'indagine	Intensità di campo elettrico E (V/m) misurato	Valore di attenzione di intensità campo elettrico E (V/m) da rispettare	Intensità di induzione magnetica B (μT) misurato	Valore di attenzione intensità induzione magnetica B (μT) da rispettare
R6	30,1	5000	0,03	10
R7	7,5	5000	0,01	10
R10	39,6	5000	0,11	10
R13	0,6	5000	0,02	10
R0	1,1	5000	0,02	10

Come si evince dai risultati tabellati, nel periodo d'indagine, per tutte le postazioni di misura valutate sono stati rispettati i valori di attenzione previsti.

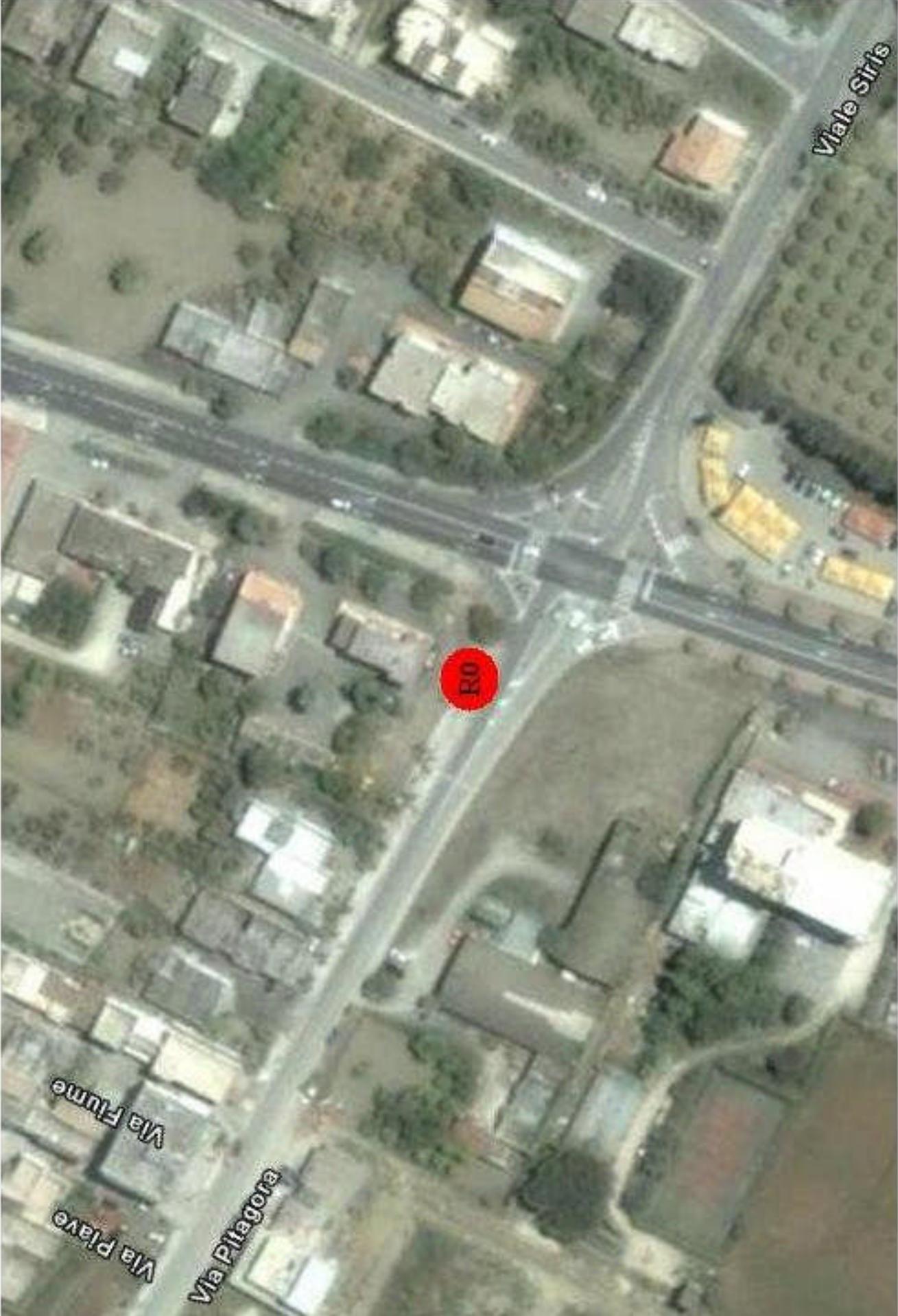
Si sottolinea inoltre che tutti i valori riscontrati durante la presente indagine (valutazione fase "In-operam") risultano molto prossimi a quelli precedentemente rilevati nella medesima valutazione "Ante-operam" per cui è verosimile affermare che l'attività di cantiere in oggetto non determini, sulle postazioni di misura indagate, nessuna importante immissione di campi elettromagnetici.

Direttore Laboratorio

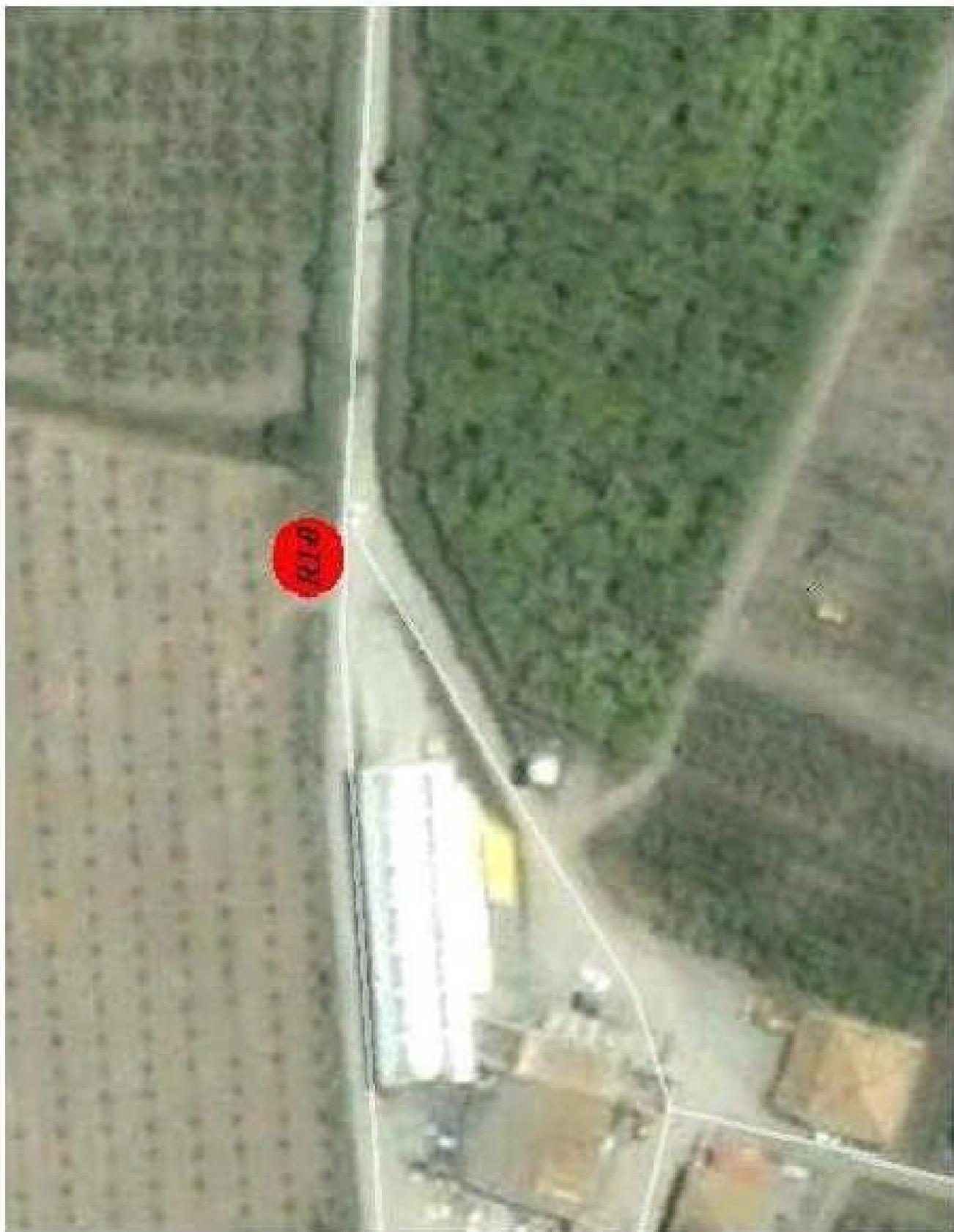


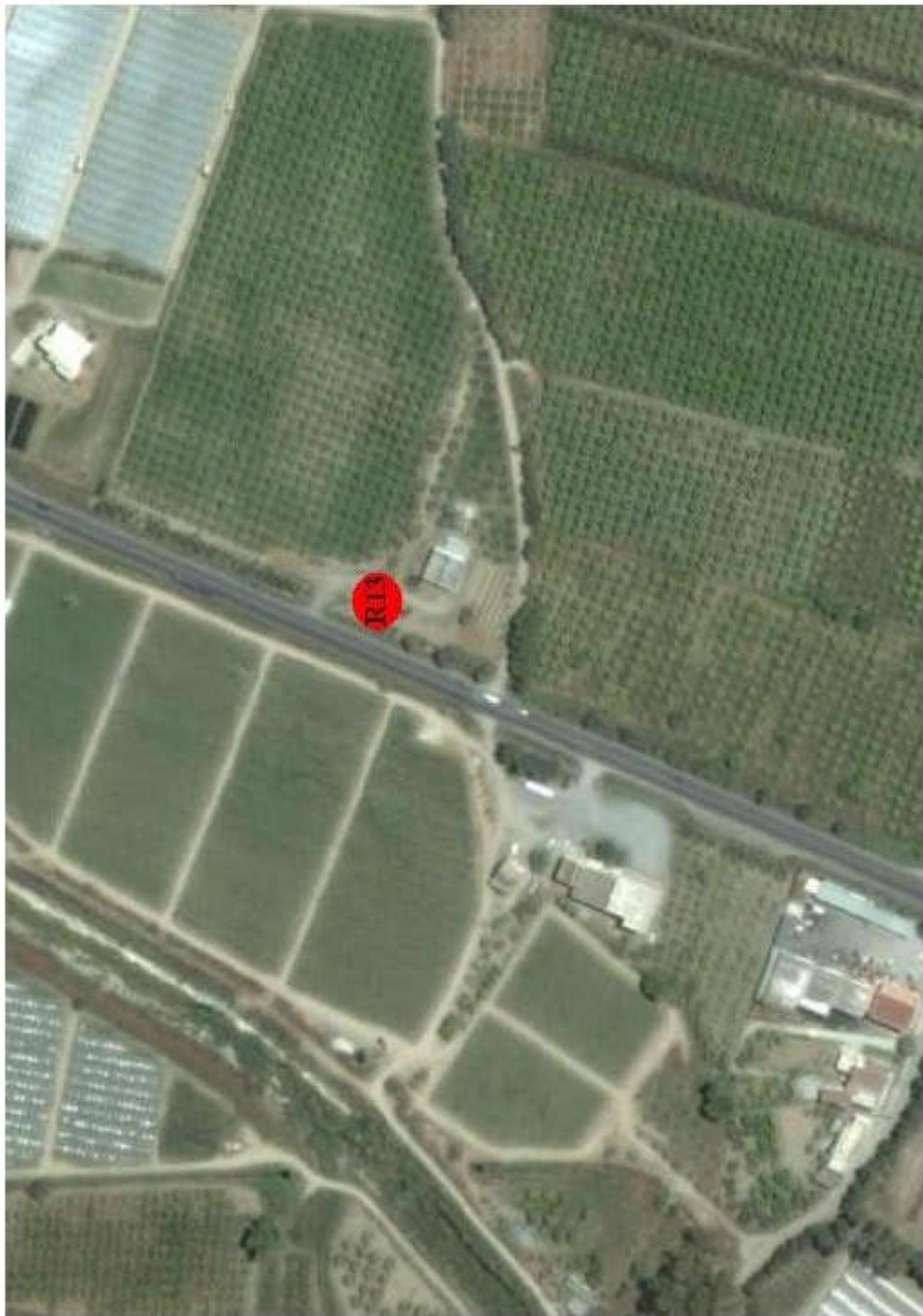
## ALLEGATO 1

### *FOTO AEREE CON INDICAZIONE DEI PUNTI D'INDAGINE*









## **ALLEGATO 2**

### ***RAPPORTI DI PROVA***

**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/014/12 del 31/08/2012**

**Committente** : Anas S.p.A. – Compartimento per la viabilità della Basilicata – Via Nazario Sauro - Potenza (PZ)  
**Insedimento Indagato** : S.S. n°106 “Ionica”  
COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” - TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto – NOVA SIRI (MT)  
**Descrizione dell’indagine** : Rilevamento **In-Operam** (costruzione “Variante di Nova Siri” Tronco n°9) di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici in esterno ai fini della protezione della popolazione  
**Data di effettuazione delle misurazioni** : 01-08-2012  
**Orario inizio misure** : 12,10  
**Strumentazione impiegata** : misuratore di campo PMM 8053B con analizzatore EHP-50 C (basse frequenze) + misuratore di campo PMM 8053B con sensore EP330 (alte frequenze)  
**Conformità della strumentazione impiegata** : CEI EN 60950, CEI EN 60950/A4, CEI EN 60950/A11, EN 61326-1, EN 61326/A1  
**Tecnici esecutori dei rilevamenti** : P.I. Cilli Alessandro - Dott. Spagnoli Franco

**Descrizione del Punto di Misura:** Località Nova Siri Scalo - area esterna presso casa cantoniera posta su S.S. 106 al Km. 416+550. Durante attività di cantiere.  
Coordinate satellitari: N 40° 08' 04.3" E 016° 37' 49.8"

**Riferimento Planimetrico del Punto di Misura:** R0 (vedi planimetria allegata)

**Potenzioli sorgenti emmissive:** linee elettriche, impianti per telefonia mobile e radiodiffusione (sorgenti residuali) + eventuali sorgenti associate ad attività di cantiere.

**Valori di riferimento per basse frequenze rilevate**

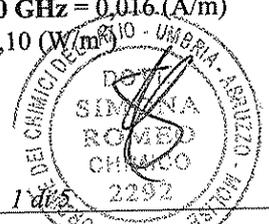
**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 50 Hz (elettrodotti):**  
(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 estratto Gazzetta Ufficiale serie generale n°200 art.3 comma 1)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico E (V/m) = 5000 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di induzione magnetica B (μT) = 10 (μT)

**Valori di riferimento per alte frequenze rilevate**

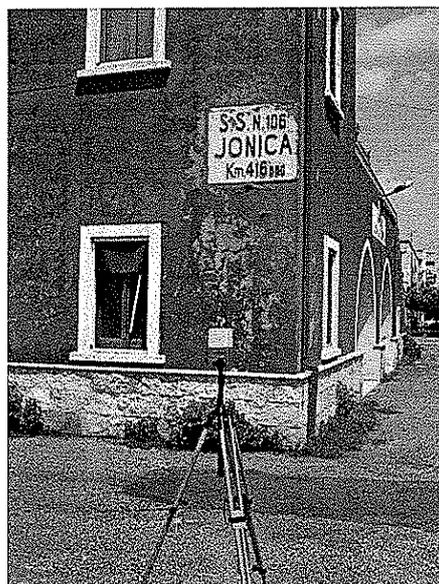
**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz**  
(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 Allegato B Tabella 2)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico E (V/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 6 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di campo magnetico H (A/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,016 (A/m)
- Valore di attenzione densità di potenza D (W/m<sup>2</sup>) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,10 (W/m<sup>2</sup>)

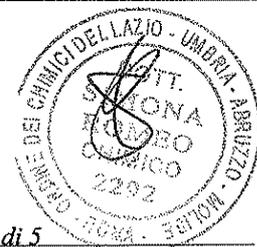


**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/014/12 del 31/08/2012**

**Foto punto d'indagine R0 (basse frequenze)**



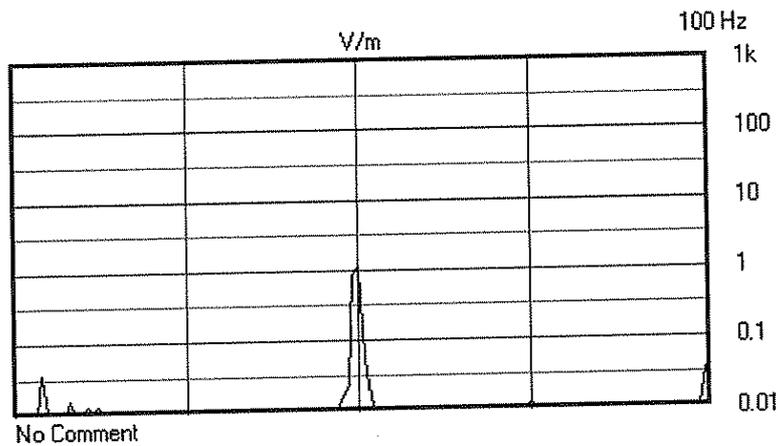
**Foto punto d'indagine R0 (alte frequenze)**



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/014/12 del 31/08/2012**

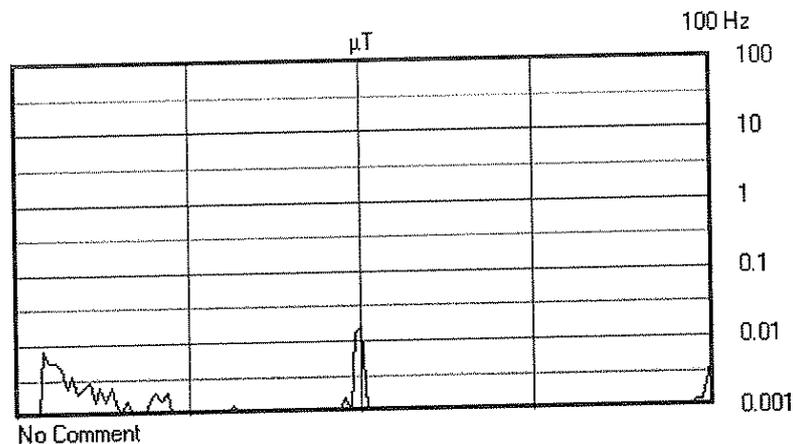
**Spettro basse frequenze valore istantaneo del campo elettrico E (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 12.14.11  
Highest Level: 1,22 V/m at 50.00Hz



**Spettro basse frequenze valore istantaneo dell'induzione magnetica B (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 12.26.18  
Highest Level: 0,02  $\mu$ T at 50.00Hz



## RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/014/12 del 31/08/2012

**Risultati delle misurazioni in banda stretta del campo elettrico E e dell'induzione magnetica B su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (basse frequenze – frequenza dominante 50 Hz)**

Probe: EHP50		Probe: EHP50	
Acquisition Mode: 20s Sampling		Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12		Start Date: 01.08.12	
Start Time: 12.16.17		Start Time: 12.28.29	
Total Duration: 6,0 m		Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 1.1 V/m</b>		<b>RMS: 0.02 <math>\mu</math>T</b>	
+0 s	1.2	+0 s	0.02
+20 s	1.2	+20 s	0.02
+40 s	1.1	+40 s	0.02
+60 s	1.1	+60 s	0.02
+80 s	1.1	+80 s	0.02
+100 s	1.1	+100 s	0.02
+120 s	1.1	+120 s	0.02
+140 s	1.1	+140 s	0.02
+160 s	1.1	+160 s	0.02
+180 s	1.1	+180 s	0.02
+200 s	1.1	+200 s	0.02
+220 s	1.1	+220 s	0.02
+240 s	1.1	+240 s	0.02
+260 s	1.1	+260 s	0.02
+280 s	1.1	+280 s	0.02
+5,0 m	1.1	+5,0 m	0.02
+5,3 m	1.1	+5,3 m	0.02
+5,7 m	1.1	+5,7 m	0.02
+6,0 m	1.1	+6,0 m	0.02



## RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/014/12 del 31/08/2012

**Risultati delle misurazioni in banda larga del campo elettrico E  
su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (alte frequenze)**

<b>Probe: EP 330</b>	
Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12	
Start Time: 12.38.56	
Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 0.37 V/m</b>	
+0 s	0.33
+20 s	0.34
+40 s	0.34
+60 s	0.35
+80 s	0.36
+100 s	0.36
+120 s	0.36
+140 s	0.37
+160 s	0.37
+180 s	0.38
+200 s	0.37
+220 s	0.38
+240 s	0.43
+260 s	0.40
+280 s	0.37
+5,0 m	0.37
+5,3 m	0.36
+5,7 m	0.38
+6,0 m	0.38

Responsabile di Settore



Direttore del Laboratorio

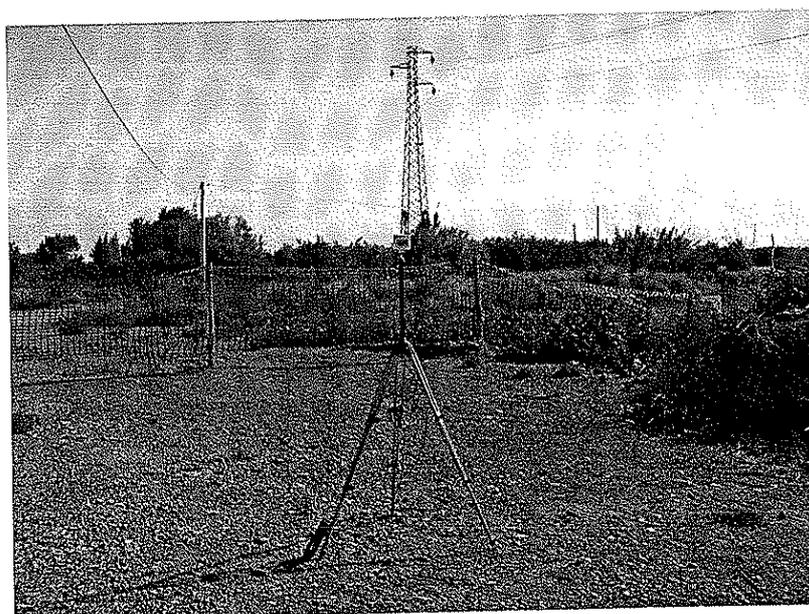
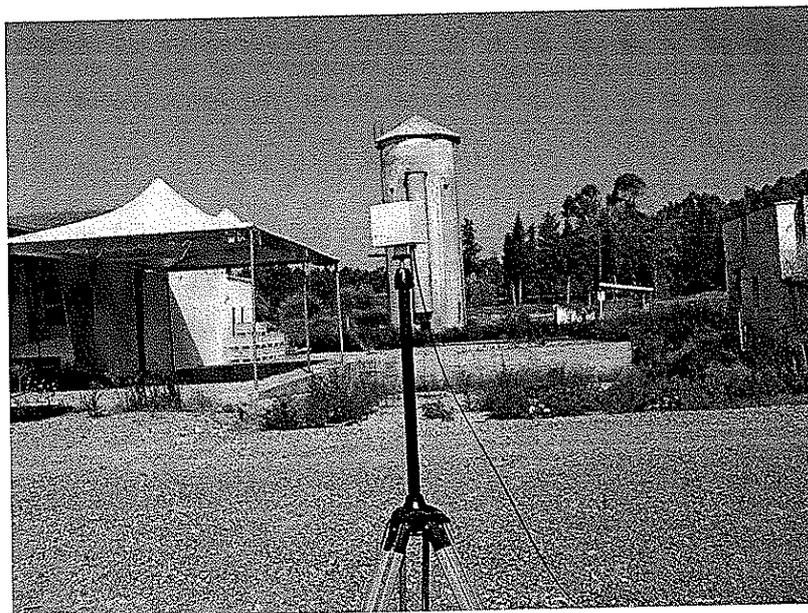


Pag. 5 di 5



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/015/12 del 31/08/2012**

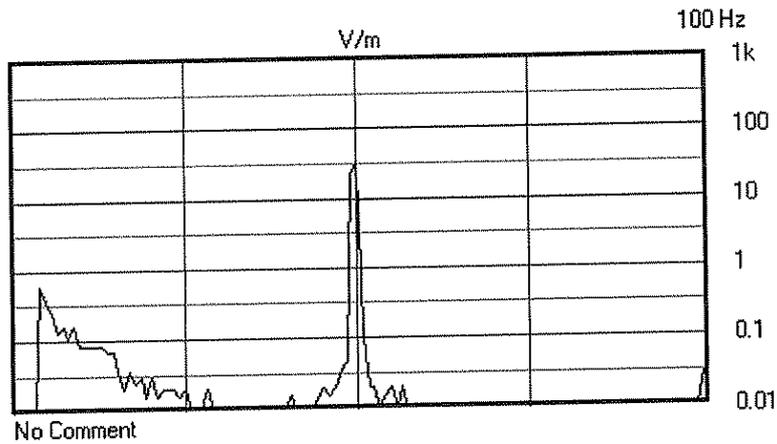
**Foto punto d'indagine R6**



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/015/12 del 31/08/2012**

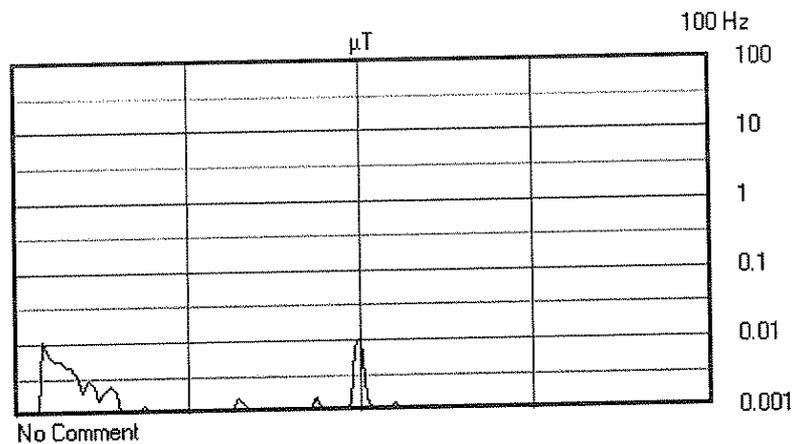
**Spettro basse frequenze valore istantaneo del campo elettrico E (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 08.57.53  
Highest Level: 32,56 V/m at 50.00Hz



**Spettro basse frequenze valore istantaneo dell'induzione magnetica B (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 09.00.38  
Highest Level: 0,01  $\mu$ T at .....Hz



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/015/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda stretta del campo elettrico E e dell'induzione magnetica B su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (basse frequenze – frequenza dominante 50 Hz)**

<b>Probe: EHP50</b>		<b>Probe: EHP50</b>	
Acquisition Mode: 20s Sampling		Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12		Start Date: 01.08.12	
Start Time: 09.26.42		Start Time: 09.35.29	
Total Duration: 6,0 m		Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 30.1 V/m</b>		<b>RMS: 0.03 µT</b>	
+0 s	33.2	+0 s	0.02
+20 s	33.2	+20 s	0.02
+40 s	34.5	+40 s	0.02
+60 s	29.5	+60 s	0.02
+80 s	29.5	+80 s	0.02
+100 s	29.7	+100 s	0.02
+120 s	29.7	+120 s	0.02
+140 s	29.4	+140 s	0.03
+160 s	29.3	+160 s	0.03
+180 s	29.2	+180 s	0.02
+200 s	28.9	+200 s	0.02
+220 s	29.4	+220 s	0.04
+240 s	29.2	+240 s	0.03
+260 s	29.5	+260 s	0.05
+280 s	29.8	+280 s	0.05
+5,0 m	29.2	+5,0 m	0.03
+5,3 m	29.3	+5,3 m	0.03
+5,7 m	29.3	+5,7 m	0.03
+6,0 m	29.3	+6,0 m	0.02



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/015/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda larga del campo elettrico E  
su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (alte frequenze)**

<b>Probe: EP 330</b>	
Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12	
Start Time: 09.06.37	
Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 0.23 V/m</b>	
+0 s	0.00
+20 s	0.00
+40 s	0.00
+60 s	0.00
+80 s	0.00
+100 s	0.00
+120 s	0.00
+140 s	0.29
+160 s	0.29
+180 s	0.29
+200 s	0.29
+220 s	0.30
+240 s	0.30
+260 s	0.30
+280 s	0.30
+5,0 m	0.30
+5,3 m	0.30
+5,7 m	0.30
+6,0 m	0.30

Responsabile di Settore



Direttore del Laboratorio



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/016/12 del 31/08/2012**

<b>Committente</b>	: Anas S.p.A. – Compartimento per la viabilità della Basilicata – Via Nazario Sauro - Potenza (PZ)
<b>Insedimento Indagato</b>	: S.S. n°106 “Ionica” COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” - TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto – NOVA SIRI (MT)
<b>Descrizione dell’indagine</b>	: Rilevamento <b>In-Operam</b> (costruzione “Variante di Nova Siri” Tronco n°9) di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici in esterno ai fini della protezione della popolazione
<b>Data di effettuazione delle misurazioni</b>	: 01-08-2012
<b>Orario inizio misure</b>	: 10,30
<b>Strumentazione impiegata</b>	: misuratore di campo PMM 8053B con analizzatore EHP-50 C (basse frequenze) + misuratore di campo PMM 8053B con sensore EP330 (alte frequenze)
<b>Conformità della strumentazione impiegata</b>	: CEI EN 60950, CEI EN 60950/A4, CEI EN 60950/A11, EN 61326-1, EN 61326/A1
<b>Tecnici esecutori dei rilevamenti</b>	: P.I. Cilli Alessandro - Dott. Spagnoli Franco

**Descrizione del Punto di Misura:** Località Nova Siri, sulla S.S. 106 Ionica a circa 75 m prima della svolta per “Rotondella Lido” (ubicazione Km. 418+120) (rif. strada consortile). Durante attività di cantiere.

Coordinate satellitari: N 40° 08' 49.5" E 016° 38' 13.3"

**Riferimento Planimetrico del Punto di Misura:** R7 (vedi planimetria allegata)

**Potenziali sorgenti emmissive:** linee elettriche, impianti per telefonia mobile e radiodiffusione (sorgenti residuali) + eventuali sorgenti associate ad attività di cantiere.

**Valori di riferimento per basse frequenze rilevate**

**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 50 Hz (elettrorodotti):**

(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 estratto Gazzetta Ufficiale serie generale n°200 art.3 comma 1)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico  $E$  (V/m) = 5000 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di induzione magnetica  $B$  ( $\mu$ T) = 10 ( $\mu$ T)

**Valori di riferimento per alte frequenze rilevate**

**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz**

(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 Allegato B Tabella 2)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico  $E$  (V/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 6 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di campo magnetico  $H$  (A/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,016 (A/m)
- Valore di attenzione densità di potenza  $D$  (W/m<sup>2</sup>) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,10 (W/m<sup>2</sup>)



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/016/12 del 31/08/2012**

**Foto punto d'indagine R7 (basse frequenze)**



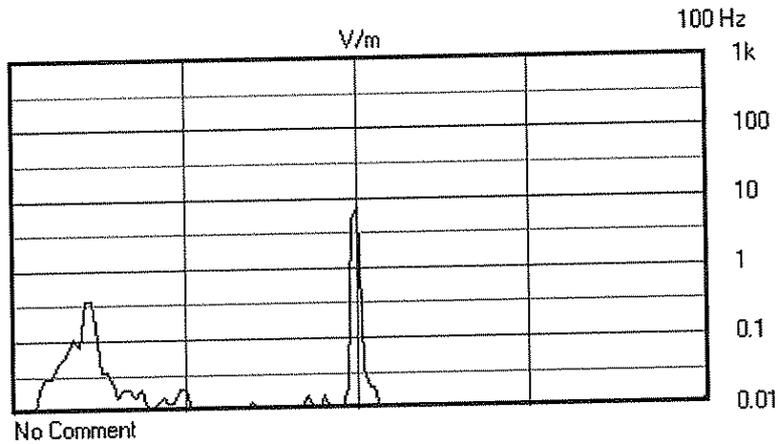
**Foto punto d'indagine R7 (alte frequenze)**



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/016/12 del 31/08/2012**

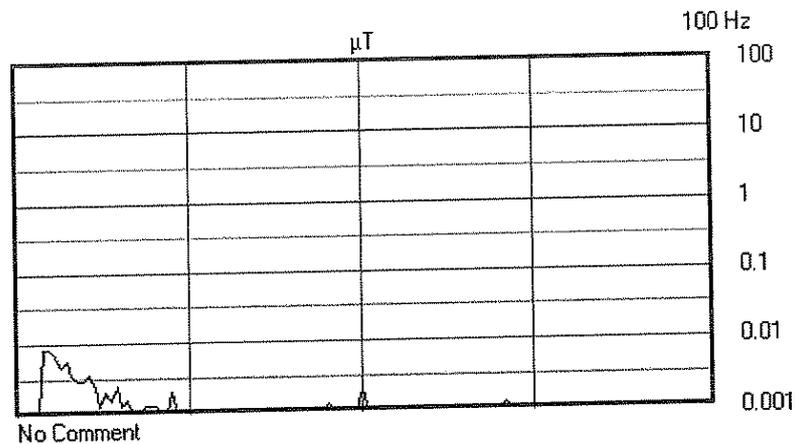
**Spettro basse frequenze valore istantaneo del campo elettrico E (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 10.32.04  
Highest Level: 7,67 V/m at 50.00Hz



**Spettro basse frequenze valore istantaneo dell'induzione magnetica B (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 10.41.57  
Highest Level: 0,01  $\mu$ T at .....Hz



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/016/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda stretta del campo elettrico E e dell'induzione magnetica B su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (basse frequenze – frequenza dominante 50 Hz)**

Probe: EHP50		Probe: EHP50	
Acquisition Mode: 20s Sampling		Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12		Start Date: 01.08.12	
Start Time: 10.34.11		Start Time: 10.43.51	
Total Duration: 6,0 m		Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 7.5 V/m</b>		<b>RMS: 0.01 µT</b>	
+0 s	7.6	+0 s	0.01
+20 s	7.6	+20 s	0.01
+40 s	7.5	+40 s	0.01
+60 s	7.6	+60 s	0.00
+80 s	7.6	+80 s	0.01
+100 s	7.4	+100 s	0.00
+120 s	7.5	+120 s	0.01
+140 s	7.5	+140 s	0.01
+160 s	7.5	+160 s	0.01
+180 s	7.6	+180 s	0.01
+200 s	7.6	+200 s	0.01
+220 s	7.5	+220 s	0.01
+240 s	7.5	+240 s	0.01
+260 s	7.5	+260 s	0.01
+280 s	7.5	+280 s	0.01
+5,0 m	7.5	+5,0 m	0.01
+5,3 m	7.5	+5,3 m	0.01
+5,7 m	7.4	+5,7 m	0.01
+6,0 m	7.3	+6,0 m	0.00



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/016/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda larga del campo elettrico E  
su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (alte frequenze)**

<b>Probe: EP 330</b>	
<b>Acquisition Mode: 20s Sampling</b>	
Start Date: 01.08.12	
Start Time: 10.52.27	
Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 0.35 V/m</b>	
+0 s	0.29
+20 s	0.32
+40 s	0.32
+60 s	0.33
+80 s	0.33
+100 s	0.33
+120 s	0.34
+140 s	0.34
+160 s	0.35
+180 s	0.35
+200 s	0.35
+220 s	0.35
+240 s	0.45
+260 s	0.35
+280 s	0.35
+5,0 m	0.36
+5,3 m	0.35
+5,7 m	0.36
+6,0 m	0.35

Responsabile di Settore



Direttore del Laboratorio



Pag. 5 di 5

**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/017/12 del 31/08/2012**

<b>Committente</b>	: Anas S.p.A. – Compartimento per la viabilità della Basilicata – Via Nazario Sauro - Potenza (PZ)
<b>Insedimento Indagato</b>	: S.S. n°106 “Ionica” COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” - TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto – NOVA SIRI (MT)
<b>Descrizione dell'indagine</b>	: Rilevamento <b>In-Operam</b> (costruzione “Variante di Nova Siri” Tronco n°9) di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici in esterno ai fini della protezione della popolazione
<b>Data di effettuazione delle misurazioni</b>	: 01-08-2012
<b>Orario inizio misure</b>	: 11,25
<b>Strumentazione impiegata</b>	: misuratore di campo PMM 8053B con analizzatore EHP-50 C (basse frequenze) + misuratore di campo PMM 8053B con sensore EP330 (alte frequenze)
<b>Conformità della strumentazione impiegata</b>	: CEI EN 60950, CEI EN 60950/A4, CEI EN 60950/A11, EN 61326-1, EN 61326/A1
<b>Tecnici esecutori dei rilevamenti</b>	: P.I. Cilli Alessandro - Dott. Spagnoli Franco

**Descrizione del Punto di Misura:** Località Nova Siri Scalo, area esterna d'indagine ubicata all'incirca al Km. 418+291 S.S.106 a circa 350 mt Ovest dal Regio Tratturo Calabria Puglia. Durante attività di cantiere.

Coordinate satellitari: N 40° 08' 07.7" E 016° 37' 25.7"

**Riferimento Planimetrico del Punto di Misura:** R10 (vedi planimetria allegata)

**Potenziali sorgenti emissive:** linee elettriche, impianti per telefonia mobile e radiodiffusione (sorgenti residuali) + eventuali sorgenti associate ad attività di cantiere.

**Valori di riferimento per basse frequenze rilevate**

**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 50 Hz (elettrrodotti):**

(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 estratto Gazzetta Ufficiale serie generale n°200 art.3 comma 1)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico E (V/m) = 5000 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di induzione magnetica B ( $\mu$ T) = 10 ( $\mu$ T)

**Valori di riferimento per alte frequenze rilevate**

**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz**

(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 Allegato B Tabella 2)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico E (V/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 6 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di campo magnetico H (A/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,016 (A/m)
- Valore di attenzione densità di potenza D ( $W/m^2$ ) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,10 ( $W/m^2$ )

**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/017/12 del 31/08/2012**

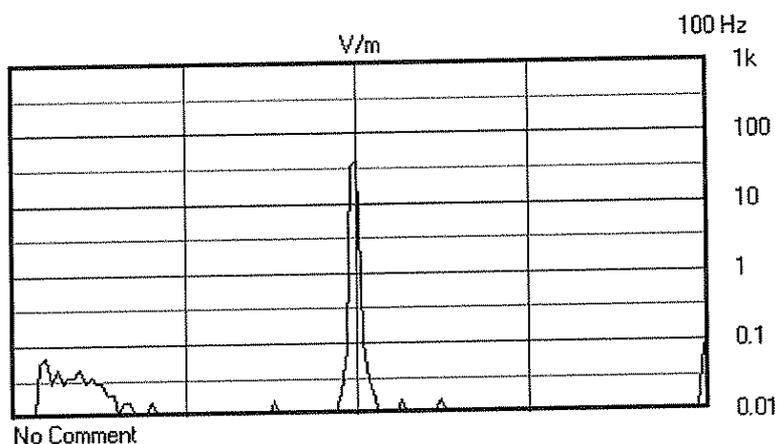
**Foto punto d'indagine R10**



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/017/12 del 31/08/2012**

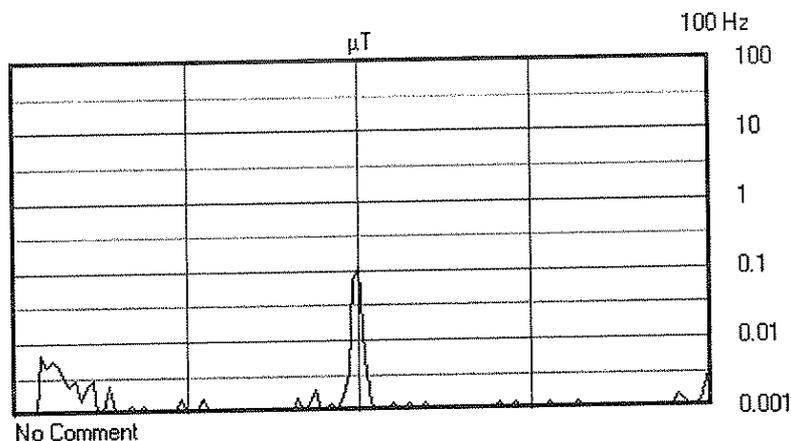
**Spettro basse frequenze valore istantaneo del campo elettrico E (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 11.28.10  
Highest Level: 40,04 V/m at 50.00Hz



**Spettro basse frequenze valore istantaneo dell'induzione magnetica B (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 11.40.36  
Highest Level: 0.11  $\mu$ T at 50.00Hz



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/017/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda stretta del campo elettrico E e dell'induzione magnetica B su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (basse frequenze – frequenza dominante 50 Hz)**

<b>Probe: EHP50</b>		<b>Probe: EHP50</b>	
Acquisition Mode: 20s Sampling		Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12		Start Date: 01.08.12	
Start Time: 11.30.21		Start Time: 11.43.07	
Total Duration: 6,0 m		Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 39.6 V/m</b>		<b>RMS: 0.11 µT</b>	
+0 s	42.2	+0 s	0.09
+20 s	42.2	+20 s	0.11
+40 s	41.3	+40 s	0.13
+60 s	38.7	+60 s	0.13
+80 s	39.3	+80 s	0.14
+100 s	39.4	+100 s	0.16
+120 s	39.2	+120 s	0.15
+140 s	39.4	+140 s	0.13
+160 s	39.4	+160 s	0.13
+180 s	38.8	+180 s	0.13
+200 s	39.2	+200 s	0.12
+220 s	39.3	+220 s	0.12
+240 s	39.2	+240 s	0.10
+260 s	38.6	+260 s	0.04
+280 s	38.9	+280 s	0.03
+5,0 m	38.9	+5,0 m	0.06
+5,3 m	39.5	+5,3 m	0.06
+5,7 m	39.2	+5,7 m	0.10
+6,0 m	39.1	+6,0 m	0.10



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/017/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda larga del campo elettrico E  
su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (alte frequenze)**

<b>Probe: EP 330</b>	
Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12	
Start Time: 11.50.54	
Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 0.40 V/m</b>	
+0 s	0.36
+20 s	0.40
+40 s	0.38
+60 s	0.38
+80 s	0.39
+100 s	0.39
+120 s	0.39
+140 s	0.39
+160 s	0.40
+180 s	0.40
+200 s	0.40
+220 s	0.41
+240 s	0.41
+260 s	0.41
+280 s	0.41
+5,0 m	0.41
+5,3 m	0.41
+5,7 m	0.41
+6,0 m	0.42

Responsabile di Settore



Direttore del Laboratorio



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/018/12 del 31/08/2012**

**Committente** : Anas S.p.A. – Compartimento per la viabilità della Basilicata – Via Nazario Sauro - Potenza (PZ)  
**Insedimento Indagato** : S.S. n°106 “Ionica”  
COSTRUZIONE DELLA “VARIANTE DI NOVA SIRI” - TRONCO n°9 (dalla Km.ca 414+080 alla Km.ca 419+300) ex 1°-2°-3°-4° Lotto – NOVA SIRI (MT)  
**Descrizione dell’indagine** :Rilevamento **In-Operam** (costruzione “Variante di Nova Siri” Tronco n°9) di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici in esterno ai fini della protezione della popolazione  
**Data di effettuazione delle misurazioni** : 01-08-2012  
**Orario inizio misure** : 09,55  
**Strumentazione impiegata** : misuratore di campo PMM 8053B con analizzatore EHP-50 C (basse frequenze) + misuratore di campo PMM 8053B con sensore EP330 (alte frequenze)  
**Conformità della strumentazione impiegata** : CEI EN 60950, CEI EN 60950/A4, CEI EN 60950/A11, EN 61326-1, EN 61326/A1  
**Tecnici esecutori dei rilevamenti** : P.I. Cilli Alessandro - Dott. Spagnoli Franco

**Descrizione del Punto di Misura:** Località Nova Siri, area d’indagine ubicata all’incirca al Km. 418+300 della S.S.106 (rif. strada per Contrada Laccata). Durante attività di cantiere.  
Coordinate satellitari: N 40° 08’ 55.6” E 016° 38’ 20.6”

**Riferimento Planimetrico del Punto di Misura:** R13 (vedi planimetria allegata)

**Potenziali sorgenti emmissive:** linee elettriche, impianti per telefonia mobile e radiodiffusione (sorgenti residuali) + eventuali sorgenti associate ad attività di cantiere.

**Valori di riferimento per basse frequenze rilevate**

**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 50 Hz (elettrodotti):**  
(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 estratto Gazzetta Ufficiale serie generale n°200 art.3 comma 1)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico E (V/m) = 5000 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di induzione magnetica B ( $\mu$ T) = 10 ( $\mu$ T)

**Valori di riferimento per alte frequenze rilevate**

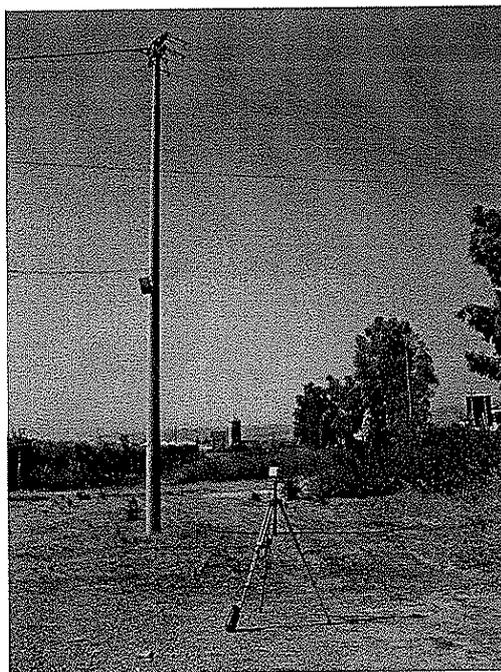
**Valori di attenzione consentiti per frequenze di esercizio 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz**  
(Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003 Allegato B Tabella 2)

- Valore di attenzione intensità di campo elettrico E (V/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 6 (V/m)
- Valore di attenzione intensità di campo magnetico H (A/m) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,016 (A/m)
- Valore di attenzione densità di potenza D ( $W/m^2$ ) per 0,1 MHz < f ≤ 300 GHz = 0,10 ( $W/m^2$ )

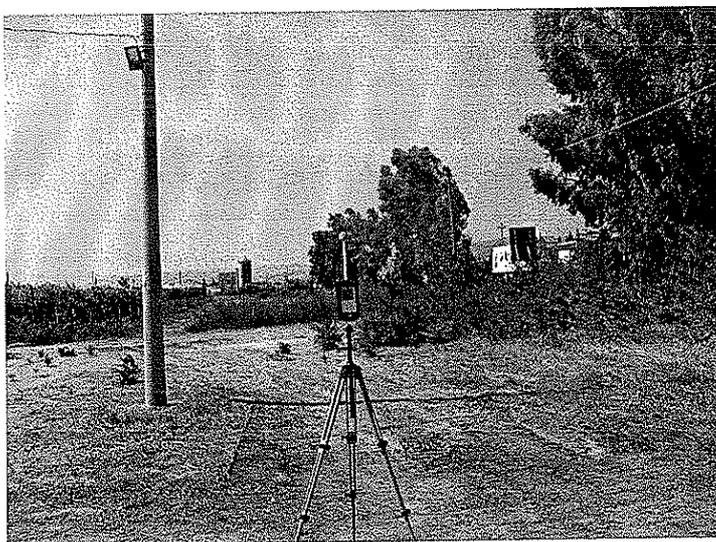


**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/018/12 del 31/08/2012**

**Foto punto d'indagine R13 (basse frequenze)**



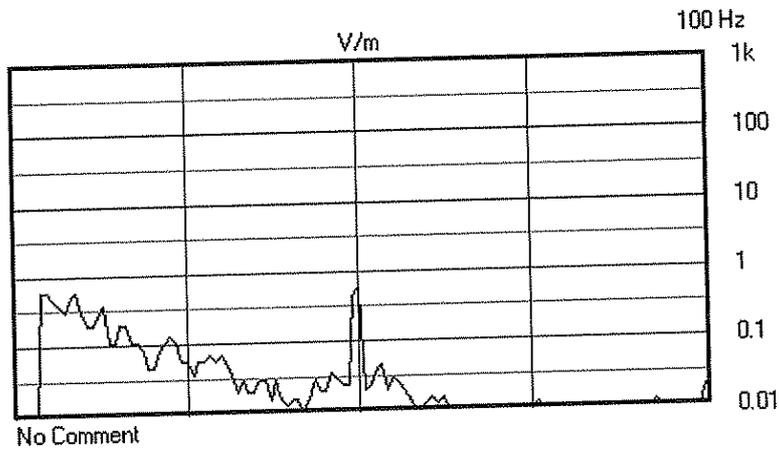
**Foto punto d'indagine R13 (alte frequenze)**



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/018/12 del 31/08/2012**

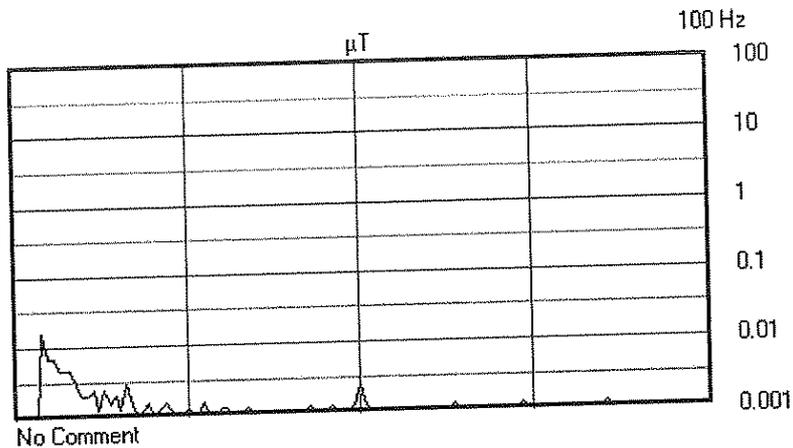
**Spettro basse frequenze valore istantaneo del campo elettrico E (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 09.56.09  
Highest Level: 0,63 V/m at 50.00Hz



**Spettro basse frequenze valore istantaneo dell'induzione magnetica B (frequenza dominante: 50 Hz)**

EHP 50B 01.08.12 10.05.58  
Highest Level: 0,01  $\mu$ T at 50.00Hz



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/018/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda stretta del campo elettrico E e dell'induzione magnetica B su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (basse frequenze – frequenza dominante 50 Hz)**

<b>Probe: EHP50</b>		<b>Probe: EHP50</b>	
Acquisition Mode: 20s Sampling		Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12		Start Date: 01.08.12	
Start Time: 09.58.24		Start Time: 10.08.06	
Total Duration: 6,0 m		Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 0.6 V/m</b>		<b>RMS: 0.02 µT</b>	
+0 s	0.6	+0 s	0.04
+20 s	0.6	+20 s	0.04
+40 s	0.6	+40 s	0.02
+60 s	0.8	+60 s	0.01
+80 s	0.8	+80 s	0.02
+100 s	0.6	+100 s	0.02
+120 s	0.6	+120 s	0.01
+140 s	0.6	+140 s	0.01
+160 s	0.6	+160 s	0.01
+180 s	0.5	+180 s	0.02
+200 s	0.5	+200 s	0.02
+220 s	0.6	+220 s	0.02
+240 s	0.6	+240 s	0.02
+260 s	0.6	+260 s	0.04
+280 s	0.6	+280 s	0.03
+5,0 m	0.5	+5,0 m	0.02
+5,3 m	0.6	+5,3 m	0.02
+5,7 m	0.6	+5,7 m	0.01
+6,0 m	0.6	+6,0 m	0.01



**RAPPORTO DI PROVA N. CEM/E/018/12 del 31/08/2012**

**Risultati delle misurazioni in banda larga del campo elettrico E  
su un qualsiasi intervallo di 6 minuti (alte frequenze)**

<b>Probe: EP 330</b>	
Acquisition Mode: 20s Sampling	
Start Date: 01.08.12	
Start Time: 10.15.42	
Total Duration: 6,0 m	
<b>RMS: 0.41 V/m</b>	
+0 s	0.40
+20 s	0.39
+40 s	0.40
+60 s	0.40
+80 s	0.40
+100 s	0.41
+120 s	0.41
+140 s	0.41
+160 s	0.42
+180 s	0.42
+200 s	0.41
+220 s	0.41
+240 s	0.41
+260 s	0.41
+280 s	0.41
+5,0 m	0.41
+5,3 m	0.41
+5,7 m	0.41
+6,0 m	0.42

Responsabile di Settore



Direttore del Laboratorio



## **ALLEGATO 3**

### ***CERTIFICATI DI TARATURA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA***

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**  
Certificato di taratura

**Number 70317-C110**  
Numero

<b>Item</b> <i>Oggetto</i>	Electromagnetic Field Strength Meter
<b>Manufacturer</b> <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM
<b>Model</b> <i>Modello</i>	8053B
<b>Serial number</b> <i>Matricola</i>	262WM70317
<b>Calibration method</b> <i>Metodo di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-29
<b>Date(s) of measurements</b> <i>Data(e) delle misure</i>	19.10.2011
<b>Result of calibration</b> <i>Risultato della taratura</i>	Measurements results within specifications

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI).

Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other accredited calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).

The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement).

The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura.

La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (internazionali) (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

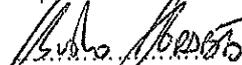
Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT  
SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
= ISO 9001:2008 =

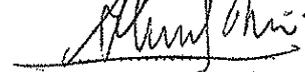
**Date of issue**  
*Data di emissione*

19.10.2011

**Measure Operator**  
*Operatore misure*

  
Claudio Morabito

**Person responsible**  
*Responsabile*

  
Alessandro Rizzi

The calibration was carried out at an ambient temperature of  $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$  and at a relative humidity of  $(50 \pm 10) \%$  with indirect reference to voltage standard.

**Calibration equipment and traceability** The equipment used for this calibration are traceable to the reference listed below (accuracy rating A) and the traceability of them is guaranteed by ISO 9001 internal procedure.

ID Number	Standard	Equipment	Model	Trace
CMR 143	R.F. power	Power Sensor	HP 8484A	UKAS
CMR 146		Power Sensor	HP 8482A	UKAS
CMR 246	Frequency	Rubidium Oscillator	R&S XSRM	INRIM
CMR 245		GPS Control System	ESAT GPS100	INRIM
CMR 211	DC Voltage	DC Voltage Standard	YOKOGAWA 2552	SIT
CMR 212	DC Current	Current Unit Standard	YOKOGAWA 2561	SIT
CMR 210	AC Voltage and Current	AC Voltage Current Standard	YOKOGAWA 2558	SIT
PMM 334	Attenuation & Return Loss	Calibration Kit	HP 85032B - Male	SIT
PMM 335			HP 85032B -Female	SIT
CMR 253	Pulse (Rise Time)	Impulse Generator	HP 54720D	NPL/NIST
PMM 391	Resistor	Multimeter	HP 34401A	SIT
PMM 407	Inductor and Capacitor	LCR meter	HP 4263A	SIT

**Uncertainty of measurements**

The statement of uncertainty (see first page) does not make any implication or include any estimation as to the long term stability of the calibrated monitor. The expanded uncertainty of reference internal test result 0,5%

**Result of measurements**

1	Prova RS232. <i>RS232 Communication port check.</i>	PASS
2	Verifica funzionalità porte ottiche <i>Optical port check</i>	PASS
3	Verifica funzionalità codice sonda <i>Probe code check</i>	PASS
4	Taratura OFFSET <i>Offset calibration</i>	PASS
5	Verifica riferimento interno con tensione campione <i>Reference internal test with voltage standard (100 V/m ± 2%)</i>	99.52 V/m
6	Verifica CARICA e SCARICA BATTERIE <i>Battery charge and discharge test</i>	PASS

## CERTIFICATE OF CALIBRATION

Certificato di taratura

Number 60307-C110  
Numero

<b>Item</b> <i>Oggetto</i>	Electric and Magnetic Field Analyzer
<b>Manufacturer</b> <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM
<b>Model</b> <i>Modello</i>	EHP50C
<b>Serial number</b> <i>Matricola</i>	352WN60307
<b>Calibration method</b> <i>Metodo di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-31
<b>Date(s) of measurements</b> <i>Data(e) delle misure</i>	12.10.2011
<b>Result of calibration</b> <i>Risultato della taratura</i>	Measurements results within specifications

This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI).

Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (inter)national standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other accredited calibration laboratory.

The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%).

The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement).

The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001

Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI).

La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura.

La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (inter)nazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).

Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%).

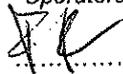
Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT  
SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
= ISO 9001:2008 =

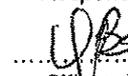
**Date of issue**  
*Data di emissione*

12.10.2011

**Measure Operator**  
*Operatore misure*

  
.....  
Fabio Ferrari

**Person responsible**  
*Responsabile*

  
.....  
Gilberto Basso

This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.

La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale. Il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.

The calibration was carried out at an ambient temperature of  $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$  and at a relative humidity of  $(50 \pm 10)\%$ .

For the electric measure the probe is positioned inside a big TEM cell (section 1.8 x 1.8 meter).  
For the magnetic measure, the probe is placed in a region of uniform magnetic field at the centre of a Helmholtz coil system.

The probe is aligned so that the magnetic flux density at a frequency of 50 Hz measured by each of the coils is approximately equal.

**Calibration equipment and traceability** The equipment used for this calibration are traceable to the reference listed below (accuracy rating A) and the traceability of them is guaranteed by ISO 9001 internal procedure.

ID Number	Standard	Equipment	Model	Trace
CMR 143	R.F. power	Power Sensor	HP 8484A	UKAS
CMR 146		Power Sensor	HP 8482A	UKAS
CMR 246	Frequency	Rubidium Oscillator	R&S XSRM	INRIM
CMR 245		GPS Control System	ESAT GPS100	INRIM
CMR 211	DC Voltage	DC Voltage Standard	YOKOGAWA 2552	SIT
CMR 212	DC Current	Current Unit Standard	YOKOGAWA 2561	SIT
CMR 210	AC Voltage and Current	AC Voltage Current Standard	YOKOGAWA 2558	SIT
PMM 334	Attenuation & Return Loss	Calibration Kit	HP 85032B - Male	SIT
PMM 335			HP 85032B -Female	SIT
CMR 253	Pulse (Rise Time)	Impulse Generator	HP 54720D	NPL/NIST
PMM 391	Resistor	Multimeter	HP 34401A	SIT
PMM 407	Inductor and Capacitor	LCR meter	HP 4283A	SIT

**Uncertainty of measurements**

The statement of uncertainty (see first page) does not make any implication or include any estimation as to the long term stability of the calibrated monitor. The expanded uncertainties are given below

E-field	3%	at 50 Hz
	7,5%	other frequency
H-field	2%	at 50 Hz with 100 $\mu$ T range
	6%	at 50 Hz with 10 mT range
	3%	other frequency

**Result of measurements**

The correction factors given in the table below are calculated from the measurement made with the probe at the orientations corresponding to the same reading on the three axis

The indicating meter reading must be multiplied by the appropriate correction factor to obtain the actual field strength.

**Frequency response E-field (Applied field 100 V/m - highest mode and matching span)**

<i>Frequency (Hz)</i>	1kV/m range Correction factor (dB)	100kV/m range Correction factor (dB)
40	-0.34	
50	-0.21	-0.16
60	-0.20	
100	-0.08	
500	0.08	
1000	-0.08	
10000	0.27	

**Frequency response H-field (Applied field 1  $\mu$ T for range 10 nT to 100  $\mu$ T  
Applied field 10  $\mu$ T for range 10 mT  
- highest mode and matching span)**

<i>Frequency (Hz)</i>	100 $\mu$ T range Correction factor (dB)	10mT range Correction factor (dB)
40	-0.19	
50	-0.01	0.09
60	0.03	
100	-0.14	
500	-0.10	
1000	-0.20	
10000	-0.46	

**CERTIFICATE OF CALIBRATION**  
Certificato di taratura

**Number** 60329 -C109  
**Numero**

<b>Item</b> <i>Oggetto</i>	Electric field probe (100) 500 kHz - 3000 MHz	<p>This calibration certificate documents the traceability to national/international standards, which realise the physical units of measurements according to the International System of Units (SI). Verification of traceability is guaranteed by mentioning used equipment included in the measurement chain. This equipment includes reference standard directly traceable to (international standard (accuracy rating A) and working standard calibrated by the calibration laboratory of Narda Safety Test Solutions (accuracy rating B) by means of reference standard A or by other calibration laboratory.</p> <p>The measurement uncertainties stated in this document are estimated at the level of twice the standard deviation (corresponding, in the case of normal distribution, to a confidence level of about 95%). The uncertainties are calculated in conformity to the ISO Guide (Guide to the expression of uncertainty in measurement). The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with ISO 10012-1. The applied quality system is certified to UNI EN ISO 9001.</p> <p>Questo certificato di taratura documenta la tracciabilità a campioni primari nazionali o internazionali i quali realizzano la riferibilità alle unità fisiche del Sistema Internazionale delle Unità (SI). La verifica della tracciabilità è garantita elencando gli strumenti presenti nella catena di misura. La catena di riferibilità metrologica fa riferimento a campioni di prima linea direttamente riferiti a standard (internazionali (classe A), di seconda linea, tarati nel laboratorio metrologico della Narda Safety Test Solutions con riferibilità ai campioni di prima linea oppure tarati da Enti esterni accreditati (classe B).</p> <p>Le incertezze di misura dichiarate in questo documento sono espresse come due volte lo scarto tipo (corrispondente, nel caso di distribuzione normale, a un livello di confidenza di circa 95%). Le incertezze di misura sono calcolate in riferimento alla guida ISO. La conferma metrologica della strumentazione usata è conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.</p>
<b>Manufacturer</b> <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM	
<b>Model</b> <i>Modello</i>	EP 330	
<b>Serial number</b> <i>Matricola</i>	101WJ60329	
<b>Calibration procedure</b> <i>Procedura di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-29	
<b>Date(s) of measurements</b> <i>Data(e) delle misure</i>	23.09.2011	
<b>Result of calibration</b> <i>Risultato della taratura</i>	Measurements results within specifications	

COMPANY WITH QUALITY MANAGEMENT  
SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
= ISO 9001:2000 =

**Date of issue**  
*Data di emissione*

30.09.2011

**Measure operator**  
*Operatore misure*

F. Calcagno

  
OPERATORE  
n. 05

**Person responsible**  
*Responsabile*

G. Basso



This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificate without signature are not valid. The user is recommended to have the object recalibrated at appropriate intervals.  
La riproduzione del presente documento è ammessa in copia conforme integrale, il certificato non è valido in assenza di firma. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.

The calibration was carried out at an ambient temperature of  $(23 \pm 3)^\circ\text{C}$  and at a relative humidity of  $(50 \pm 10)\%$ .

#### Calibration method

The calibration of field strength monitors involves the generation of a calculable linearly polarised electromagnetic field, approximating to a plane wave, into which the probes or sensor are placed. At lower frequencies (until 300 MHz), the standard field is created in a transverse electromagnetic (TEM) transmission cell. Open ended guide (OEG) and standard gain octave horn antennas are used to generate the field at higher frequencies (from 423 MHz to 40 GHz) inside a microwave anechoic chamber.

The probe was positioned with the axis of probe stem perpendicular to both the electric field and the direction of propagation (physical minor axis alignment). For each measurement, the input power was adjusted so that the field strength was set to a specified reading on the monitor. The actual field strength, at the plane of reference of the probe was then determined and the correction factor calculated using the following definition.

$$\text{Correction factor} = \frac{\text{Actual field strength}}{\text{Indicated field strength}}$$

Note: The term "field strength" refers to the r.m.s. value of the electric or magnetic wave amplitude.

#### Calibration equipment and traceability

The equipment used for this calibration are traceable to the reference listed below (accuracy rating A) and the traceability of them is guaranteed by ISO 9001 Narda Safety Test Solutions internal procedure.

ID Number	Standard	Equipment	Model	Trace
CMR 143	R.F. power	Power Sensor	HP8484A	UKAS
CMR 146		Power Sensor	HP8482A	UKAS
CMR 246	Frequency	Rubidium Oscillator	R&S XSRM	INRIM
CMR 245		GPS Control System	ESAT GPS100	INRIM
CMR 211	DC Voltage	DC Voltage Standard	YOKOGAWA 2552	SIT
CMR 212	DC Current	Current Unit Standard	YOKOGAWA 2581	SIT
CMR 210	AC Voltage and Current	AC Voltage Current	YOKOGAWA 2558	SIT
PMM 334	Attenuation & Return Loss	Calibration Kit	HP 85032B - Male	SIT
PMM 335			HP 85032B -Female	SIT
CMR 253	Pulse (Rise Time)	Impulse Generator	HP 54720D	NPL/NIST
PMM 391	Resistor	Multimeter	HP 34401A	SIT
PMM 407	Inductor and Capacitor	LCR meter	HP 4263A	SIT

#### Uncertainty of measurements

The statement of uncertainty (see first page) does not make any implication or include any estimation as to the long term stability of the calibrated monitor. The expanded uncertainties are given below

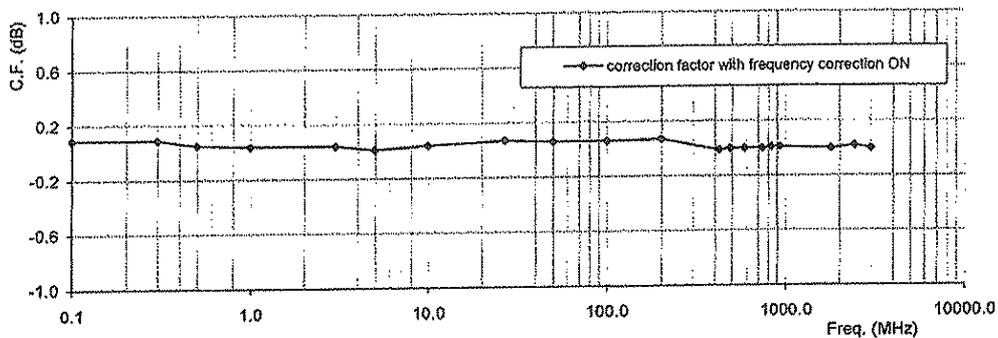
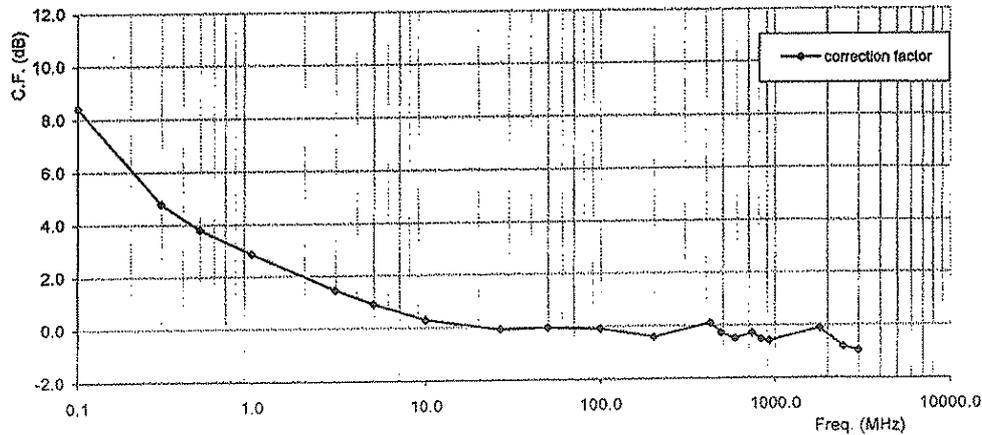
10 % for frequencies up to 300 MHz  
15 % for frequencies from 300 MHz to 3 GHz

**Results** The indicated meter reading must be multiplier by the appropriate correction factor to give the actual field strength

**Correction Factor** (Applied field 6 V/m)

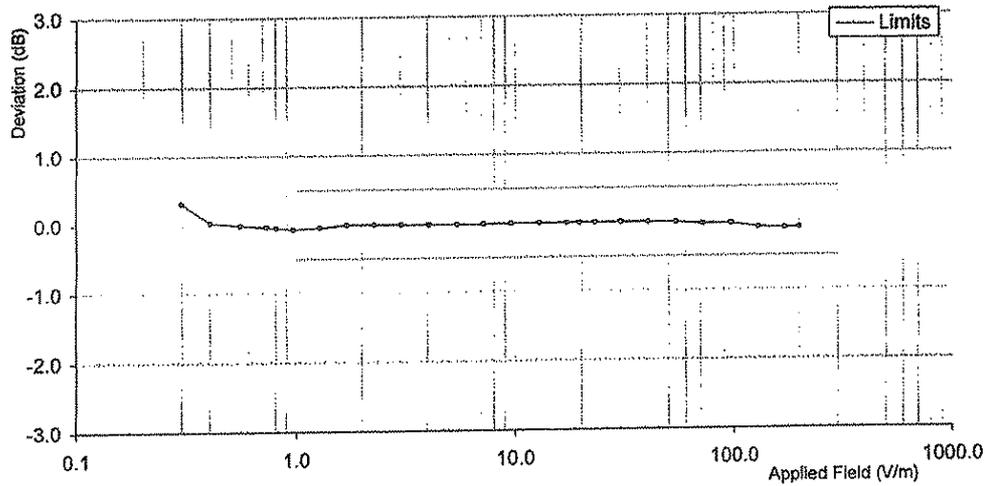
Frequency (MHz)	Correction factor (*)		With freq. correction ON	
	Linear	(dB)	Linear	(dB)
0.1	2.636	8.42	1.010	0.09
0.3	1.736	4.79	1.010	0.09
0.5	1.547	3.79	1.006	0.05
1.0	1.392	2.87	1.005	0.04
3.0	1.184	1.47	1.005	0.04
5.0	1.112	0.92	1.001	0.01
10.0	1.036	0.31	1.005	0.04
27.0	0.991	-0.08	1.008	0.07
50.0	0.997	-0.03	1.007	0.06
100.0	0.990	-0.09	1.007	0.06
200.0	0.954	-0.41	1.008	0.07
423.0	1.010	0.09	0.999	-0.01
490.0	0.968	-0.28	1.000	0.00
590.0	0.945	-0.49	1.000	0.00
740.0	0.967	-0.29	1.000	0.00
835.0	0.941	-0.53	1.001	0.01
930.0	0.934	-0.59	1.001	0.01
1800.0	0.986	-0.12	1.000	0.00
2450.0	0.911	-0.81	1.002	0.02
3000.0	0.895	-0.96	1.000	0.00

Note (\*) correction factor stored inside the EEPROM probe's



**Linearity** (At frequency 50 MHz with zero reference indicated below)

Applied field V/m	Indicated field V/m	Deviation	
		Linear	(dB)
0.299	0.310	1.037	0.32
0.404	0.405	1.004	0.03
0.554	0.553	0.999	-0.01
0.731	0.728	0.996	-0.03
0.812	0.807	0.994	-0.05
0.973	0.965	0.992	-0.07
1.293	1.286	0.995	-0.05
1.715	1.712	0.999	-0.01
2.287	2.284	0.999	-0.01
3.046	3.043	0.999	-0.01
4.064	4.057	0.998	-0.02
5.470	5.459	0.998	-0.02
7.223	7.212	0.999	-0.01
9.630	9.621	0.999	-0.01
12.852	12.846	1.000	0.00
17.132	17.124	1.000	0.00
(Ref.) 19.653	19.653	1.000	0.00
23.114	23.109	1.000	0.00
30.454	30.458	1.000	0.00
40.564	40.564	1.000	0.00
54.467	54.423	0.999	-0.01
72.309	72.051	0.996	-0.03
97.289	96.898	0.996	-0.03
130.239	128.867	0.989	-0.09
172.992	170.992	0.988	-0.10
202.111	199.959	0.989	-0.09

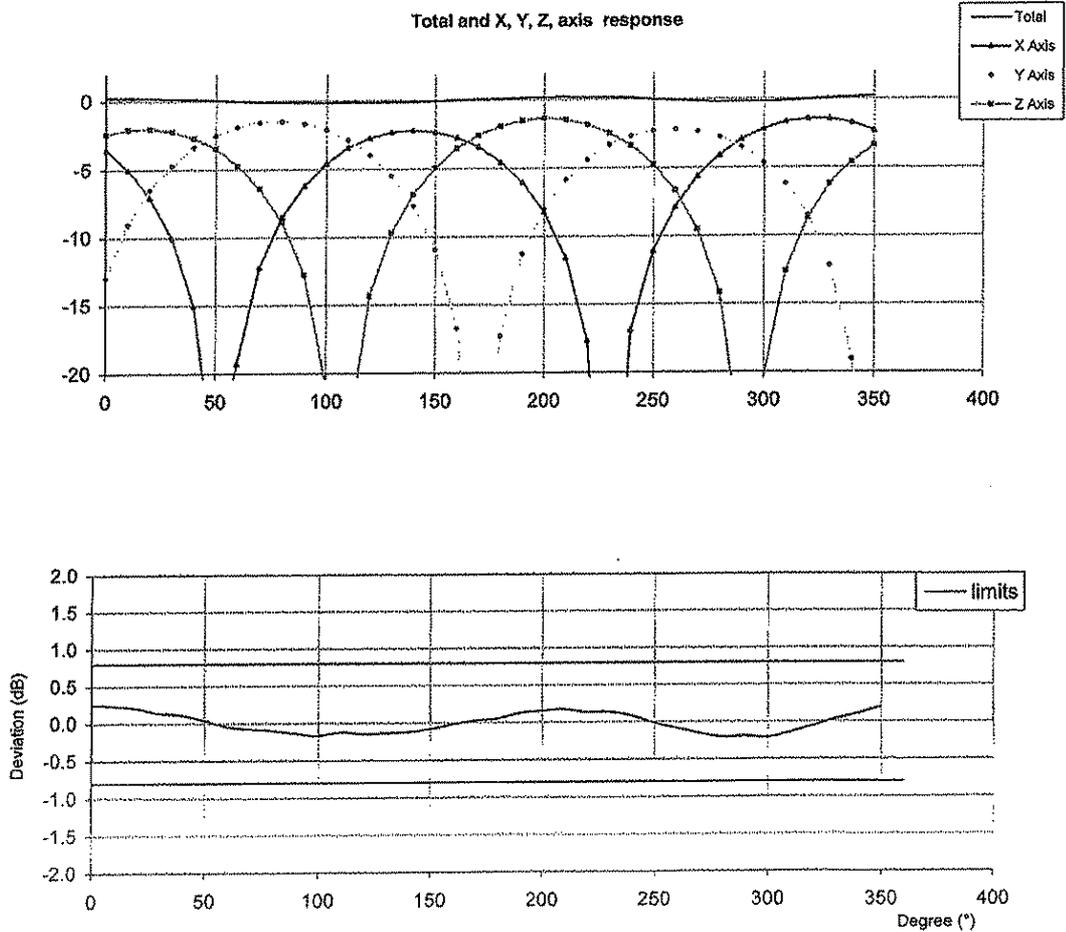


**Isotropy** At frequency of 50 MHz and applied field to 6 V/m the probe is rotated (with 4 degree steps) about the axis of the handle to determine two measurement orientations corresponding to the maximum and minimum sensitivities.

Anisotropy (A) is the maximum deviation from geometric mean of the maximum response and minimum response [IEEE Std. 1309-1996].

$$A = 0.23 \text{ (dB)}$$

Below are indicated the deviation vs. angle. The relative deviations are reference to mean of all measurements.



The maximum positive and negative relative deviation are respectively 0.25 (dB) and -0.22 (dB)