



ANAS S.p.A.

Direzione Generale

ASR 20/07

Procedura Ristretta per la gara: ASR 20/07
(codice CIG 910439015A) ai sensi del D.lgs 163/06

A3 SALERNO - REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED
ADEGUAMENTO AL TIPO 1A DELLE NORME C.N.R./80

MACROLOTTO 3° - PARTE 3°
DAL Km 173+900 AL Km 185+000

L'IMPRESA: A.T.I.



UNITER CONSORZIO STABILE (Mandataria)



COMETAL (Mandante)

LAVORI A MISURA

Relazione

LIV.2 B7 - MONITORAGGIO AMBIENTALE

LIV.3 POST OPERAM

LIV.4 COMPONENTE RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Il Responsabile di Settore
Dott. Geol. Alessandro Grispono



Il Responsabile Ambientale
Dott. Geol. Giuseppe Cerchiaro



Il Direttore dei Lavori
Dott.Ing. Sandro Assunto

Il Direttore Operativo
Geom. Antonio Perrone

Per l'Impresa
Dott.Ing. Giuseppe Miceli



ASR 20/07
A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA
LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO
AL TIPO 1° DELLE NORME C.N.R./80
MACROLOTTO 3°- PARTE 3° DAL Km 173+900 AL Km 185+000



MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

Sommario

1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3. MODALITA' DI INDAGINE	5
4. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	5
5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI	7
6. CONFRONTO CON LECAMPAGNE DI MISURA PRECEDENTI	13
7. CONCLUSIONI	14

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

1. PREMESSA

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale approvato per i lavori di ammodernamento della Autostrada A3 SA-RC al tipo 1/A delle norme CNR/80 macrolotto 3° parte 3a dal km 173+900 al km 185+000, vengono riportati nella presente relazione i risultati delle misure dei campi elettromagnetici eseguite durante il periodo di settembre 2014 dalla ditta HYpro s.r.l

Scopo fondamentale delle misure eseguite è definire quantitativamente la situazione dei campi elettromagnetici nella post opera. Le aree di indagine sono dislocate in prossimità dell'infrastruttura autostradale in corrispondenza dell'interferenza con gli elettrodotti.

Di seguito si riportano gli stralci planimetrici con l'indicazione dei punti oggetto di monitoraggio.

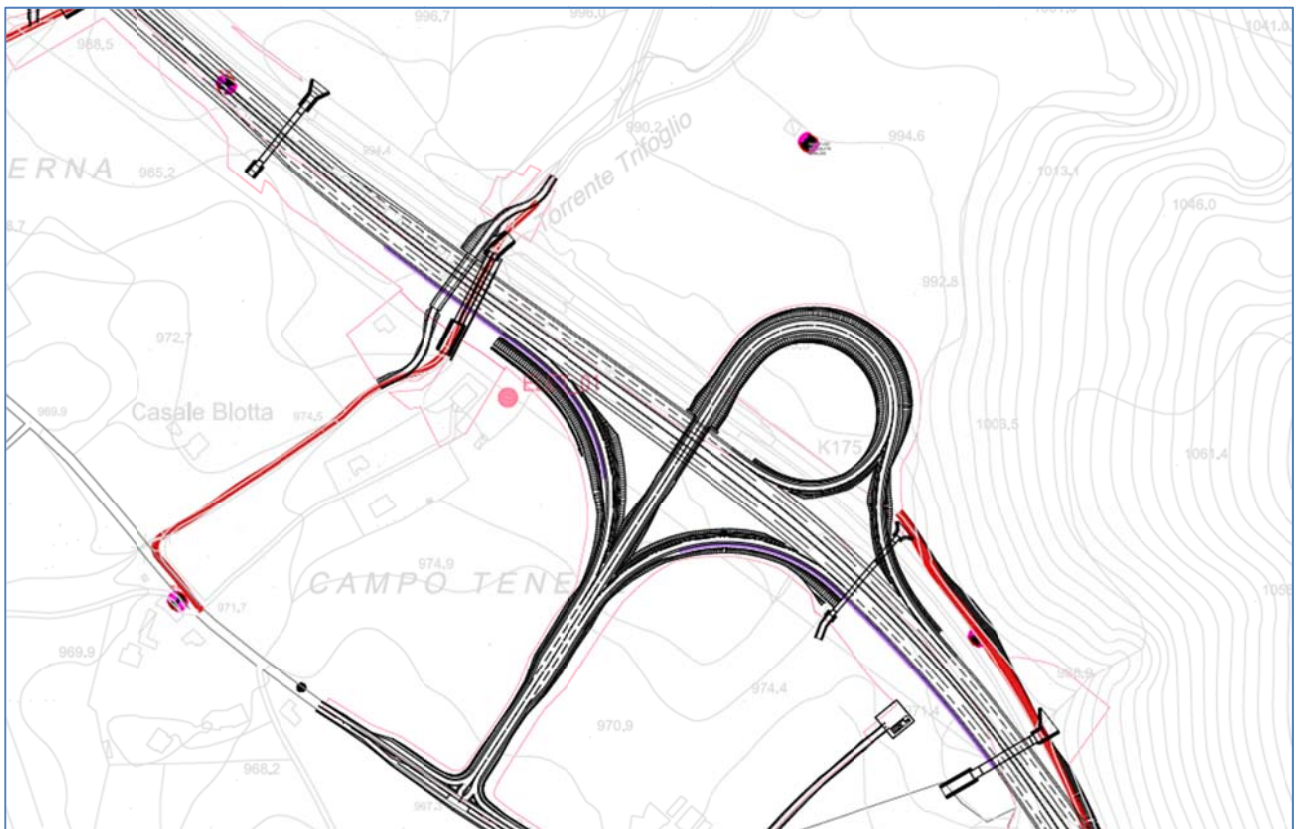


Figura 1 - ELETT_01

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

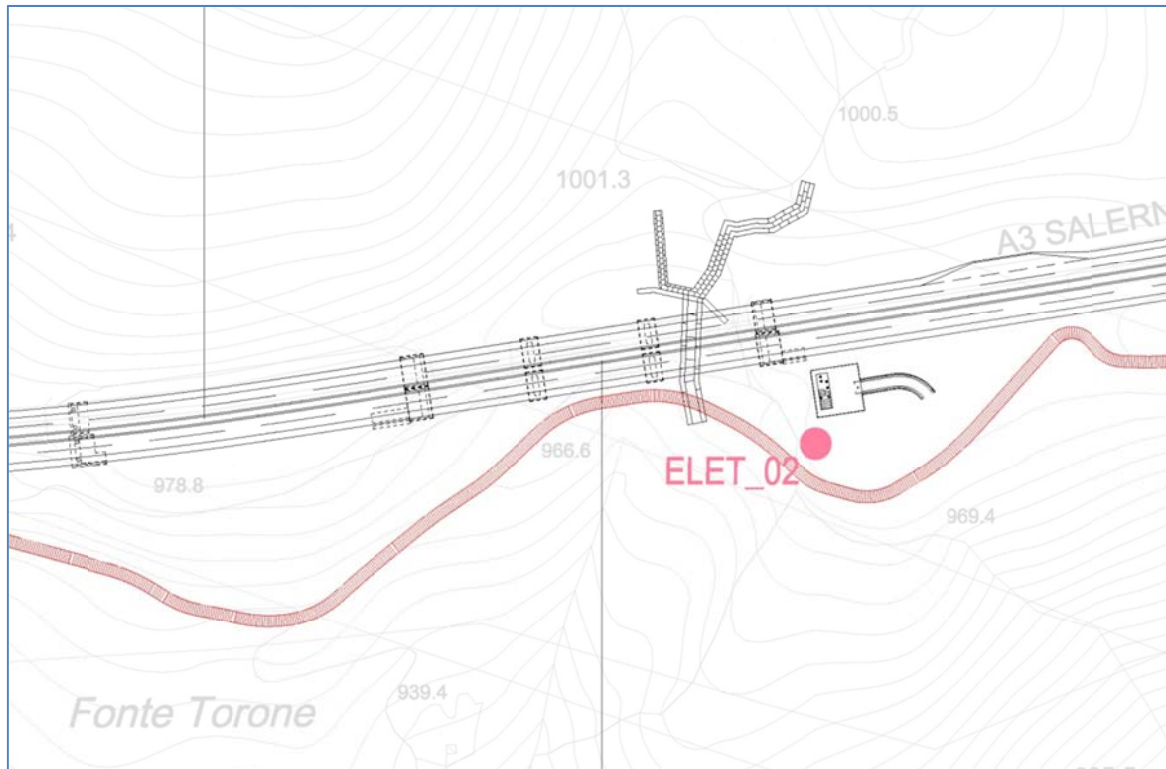


Figura 2 - ELETT_02

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il Capo IV del Titolo VIII contenuto nel **Decreto Legislativo 81 del 9 aprile 2008** è la sezione dedicata alla protezione dei lavoratori esposti a Campi Elettromagnetici (CEM). In esso (ed in particolare nell'Allegato XXXVI) si fa riferimento alle restrizioni di base utilizzate dall'ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti) per i vari range di frequenza. In particolare, per quanto riguarda i valori limite di esposizione (legati agli effetti biologici), si tiene conto soprattutto:

- in bassa frequenza (0 - 10MHz) della **densità di corrente indotta** nella testa e nel tronco, espressa in [mA/m²];
- in alta frequenza (10MHz - 10GHz) del tasso di assorbimento specifico di energia **SAR** ("Specific Absorption Rate"), valore del tasso di assorbimento di energia per unità di massa di tessuto corporeo) mediato sul corpo intero, sul capo e sugli arti, espresso in [W/kg].

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

Per quanto riguarda i valori di azione (legati ai parametri fisici misurabili) le principali grandezze in gioco sono:

- l'intensità di campo elettrico E [V/m], per il range di frequenze 1Hz - 300GHz;
- l'intensità di campo magnetico H [A/m] e l'induzione magnetica B [uT], per tutte le frequenze;
- la corrente di contatto I_c [mA], per il range di frequenze 0 - 110MHz;
- la densità di potenza di onda piana S_{eq} [W/m²], per il range di frequenze 110MHz - 300GHz.

La **Legge Quadro 36/01** sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, è il primo testo di legge organico che disciplina in materia di campi elettromagnetici.

La legge riguarda tutti gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili e militari che possono produrre l'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici compresi tra 0 Hz (Hertz) e 300 GHz (GigaHertz).

Il provvedimento indica più livelli di riferimento per l'esposizione:

- *limiti di esposizione* che non devono essere superati in alcuna condizione di esposizione per la tutela della salute dagli effetti acuti;
- *valori di attenzione* che non devono essere superati negli ambienti adibiti a permanenze prolungate per la protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *obiettivi di qualità* da conseguire nel breve, medio e lungo periodo per la minimizzazione delle esposizioni, con riferimento a possibili effetti a lungo termine.

Il **DM 29/05/2008** "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" si applica agli elettrodotti esistenti e in progetto, con linee aeree o interrate, facendo riferimento all'obiettivo di qualità di 3 μ T per l'induzione magnetica, così come stabilito dall'art. 6 del DPCM 08.07.03.

La metodologia stabilisce che sono escluse dall'applicazione alcune tipologie di linee tra cui le linee telefoniche, telegrafiche e a bassa tensione.

Il DM 29/05/2008 "Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica" si applica a tutti gli elettrodotti, definiti nell'art.3 lett.3 della legge n°36 del 22febbraio 2001, ed ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione e la

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione ($10 \mu\text{T}$) e dell'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$);

Il **DPCM 08/07/2003**, disciplina, a livello nazionale, in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), fissando:

-i limiti per il campo elettrico (5 kV/m);

-i limiti per l'induzione magnetica ($100 \mu\text{T}$);

-i valori di attenzione ($10 \mu\text{T}$) e gli obiettivi di qualità ($3 \mu\text{T}$) per l'induzione magnetica;

Il decreto prevede, inoltre, la determinazione di distanze di rispetto dalle linee elettriche secondo metodologie da individuare.

3. MODALITA' DI INDAGINE

Le misure del campo elettrico e dell'induzione magnetica in bassa frequenza, più specificatamente in un intorno della frequenza di rete (50 Hz), sono state eseguite, per ogni recettore, su tre postazioni differenti, distanziate di 5 metri l'una dall'altra, lungo la sezione trasversale rispetto all'elettrodotto in esame.

La prima misurazione è stata effettuata in corrispondenza dei tralicci. Le successive due misure sono state realizzate distanziandosi rispettivamente di 5 e 10 metri rispetto al primo punto. In tal modo è possibile verificare il decadimento dell'intensità dei campi elettrici e magnetici all'aumentare della distanza dalla sorgente emissiva.

Le misurazioni di campo elettrico e induzione magnetica sono state effettuate nella banda da 5 Hz a 100 kHz, rilevando un campione ogni secondo ed eseguendo la misurazione per un intervallo di circa 6 minuti al termine del quale è stato valutato il valore efficace da confrontare con i livelli di azione contenuti nella normativa.

Le misure sono state eseguite per avere informazioni relative ai livelli di esposizione a cui sarà sottoposta la popolazione.

Le misurazioni sono state eseguite in condizioni di tempo meteorologico sereno.

4. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per i rilievi del campo elettrico e del campo magnetico è stato impiegata la seguente strumentazione certificata e conforme alle normative vigenti:

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

- ✓ NHT 310 (Misuratore di campi elettromagnetici e teslametro)
- ✓ Sonda 01E per misura del campo elettrico magnetico Alta Frequenza (100KHz-6,5GHz);
- ✓ Sonda 10B per la misura di induzione magnetica B in bassa frequenza (5Hz-400KHz);

l'analizzatore e la sonda sono provvisti degli opportuni certificati di taratura:

- N° F-084-06-13

- N° B-077-06-13

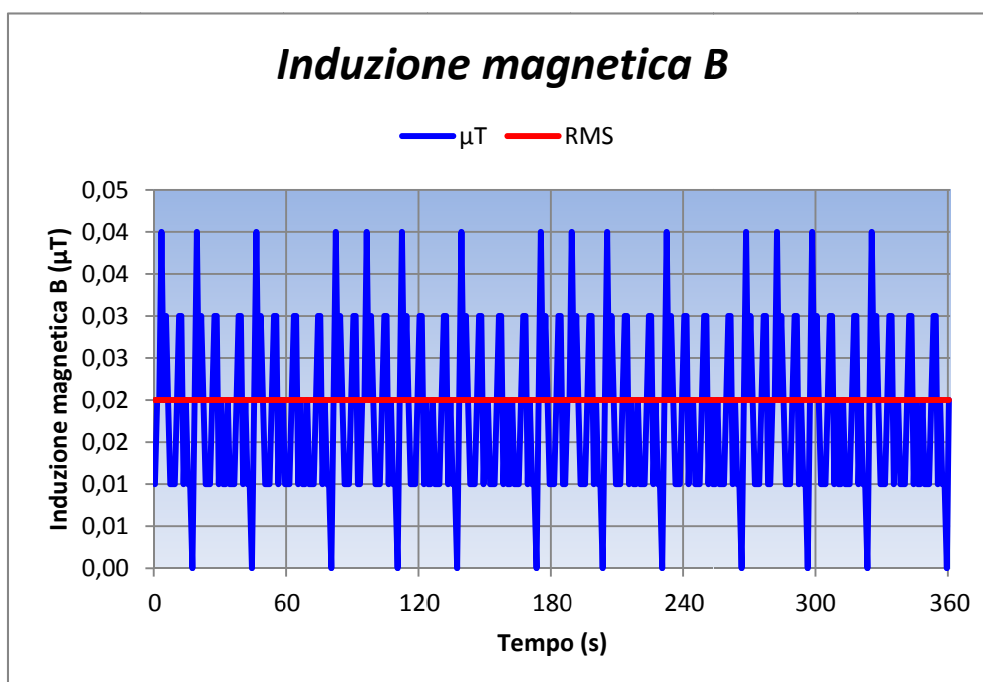
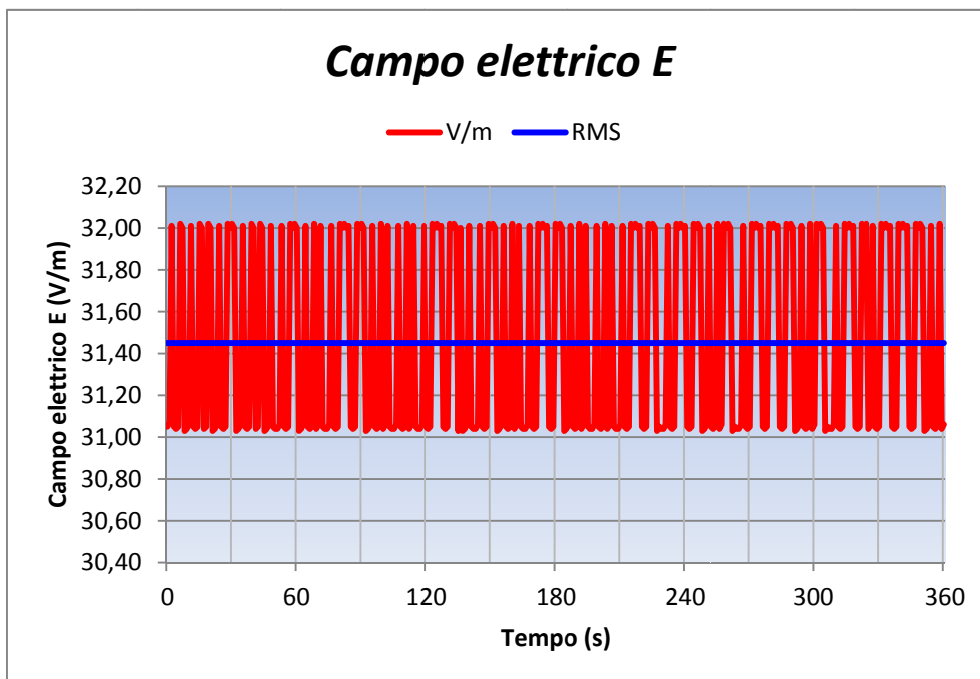
Strumento	Descrizione strumento	Numero di serie
	<p><i>Misuratore di campi elettromagnetici e teslametro</i>NHT 310</p>	<p>M094</p>
	<p><i>Sonda 01E per misura del campo elettrico magnetico Alta Frequenza (100KHz-6,5GHz);</i></p> <p><i>Sonda 10B per la misura di induzione magnetica B in bassa frequenza (5Hz-400KHz);</i></p>	<p>01E – A13-F079</p> <p>10B – A13-B074</p>

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

5. RISULTATI DELLE MISURAZIONI

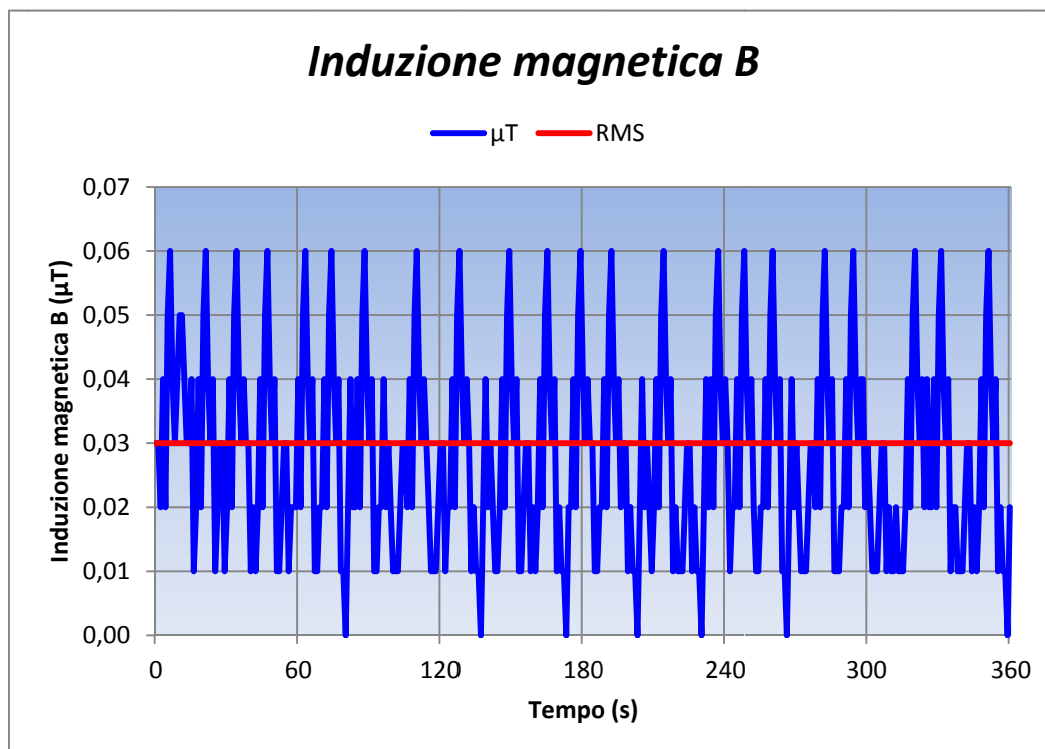
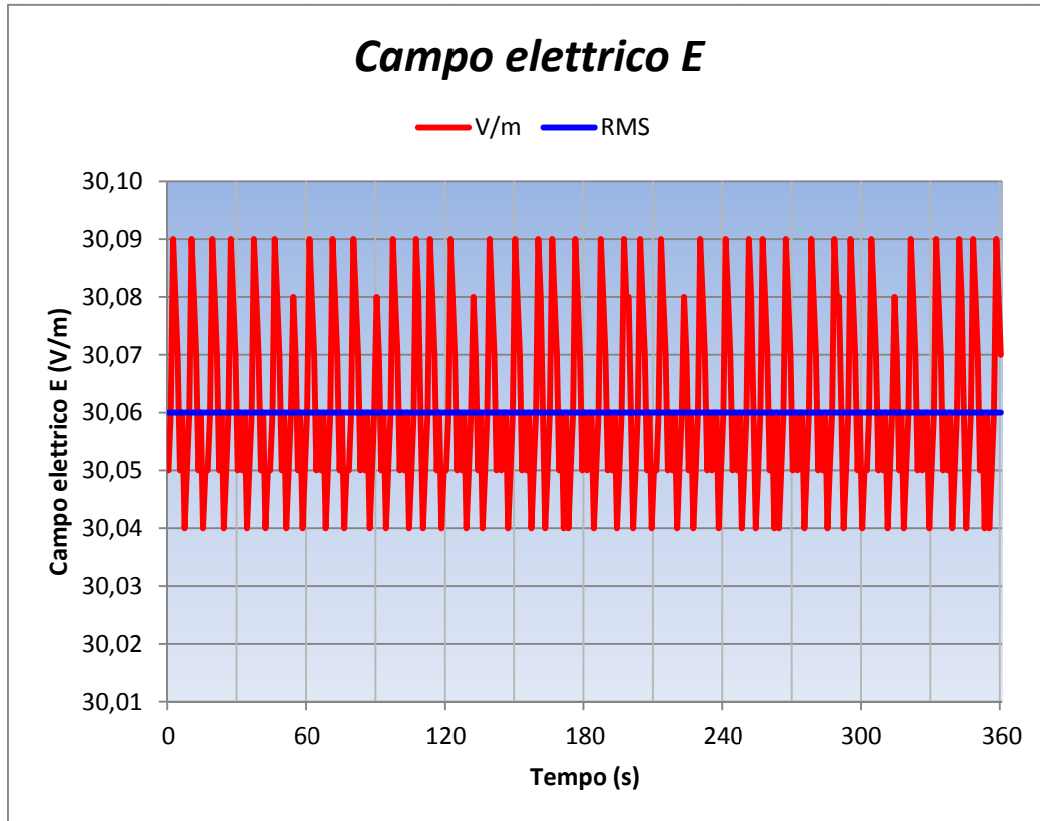
Di seguito, i risultati delle misure realizzate nei punti di monitoraggio previsti come rappresentativi per la valutazione del rischio di esposizione ai campi elettromagnetici.

ELETT_01 – postazione 1



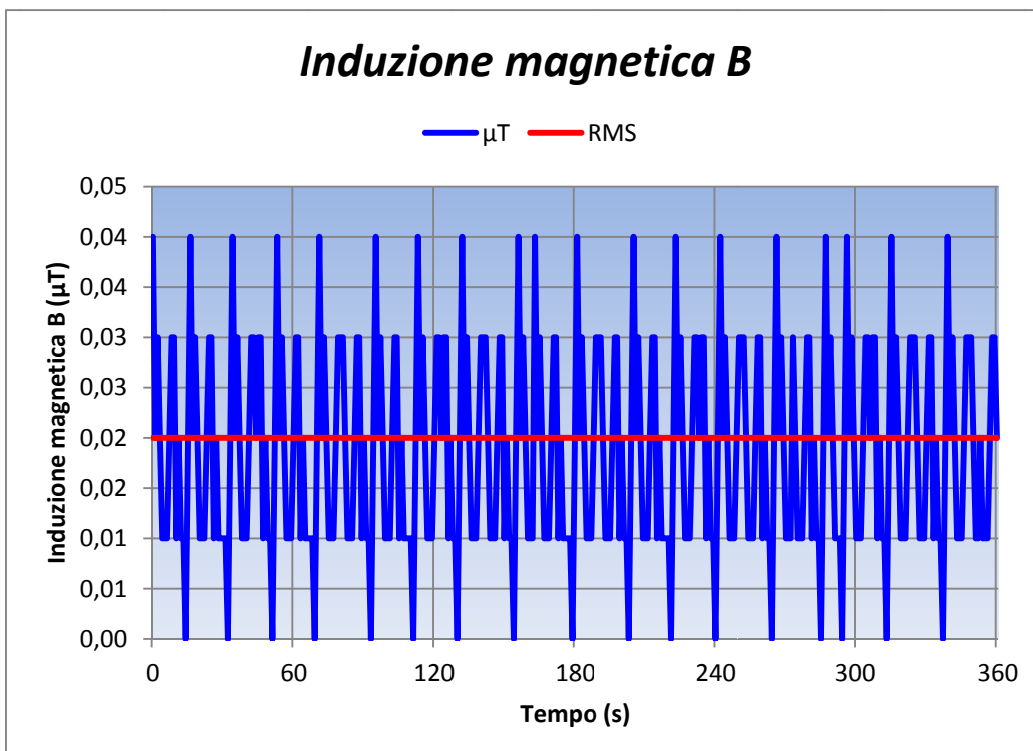
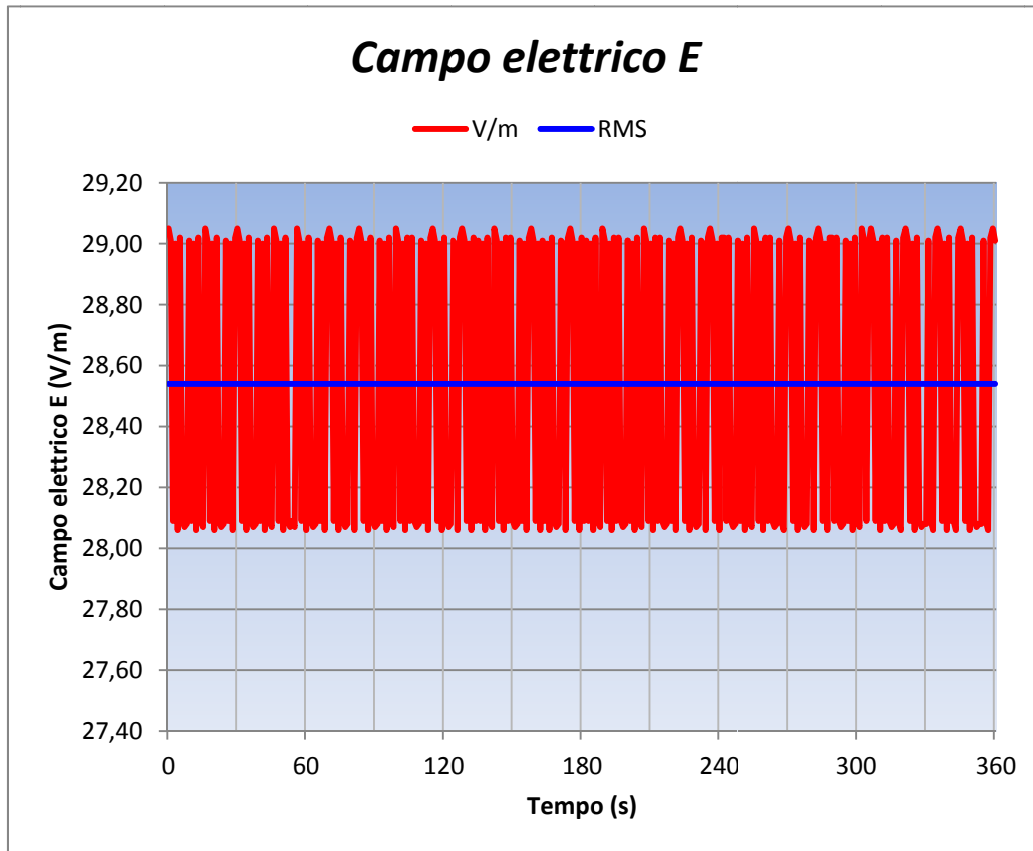
MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

ELETT_01 – postazione 2



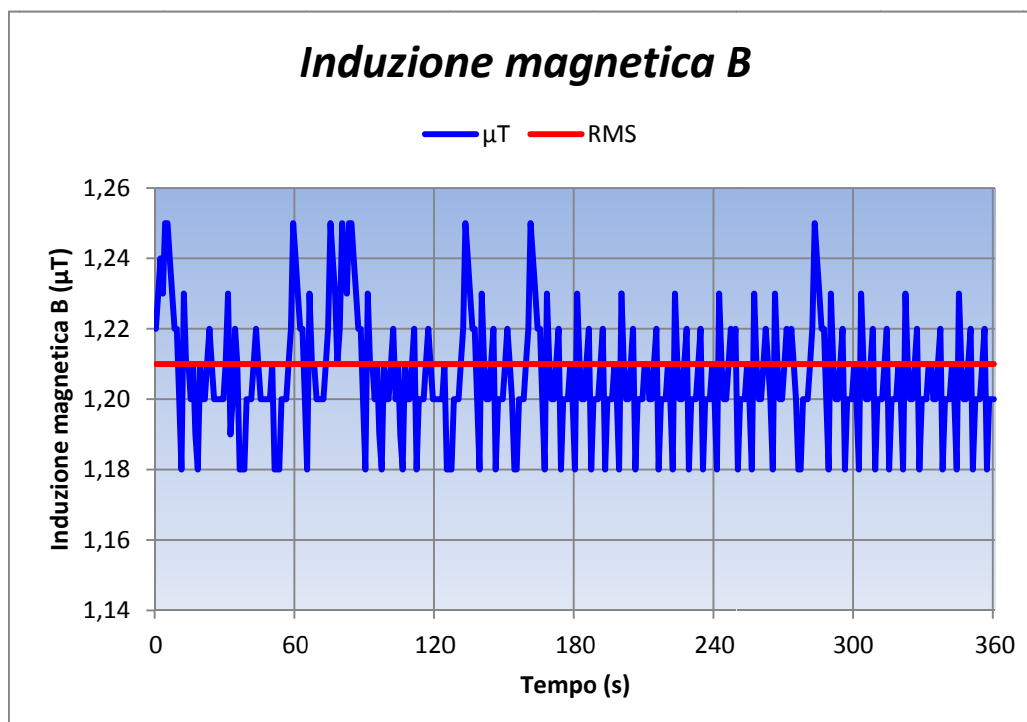
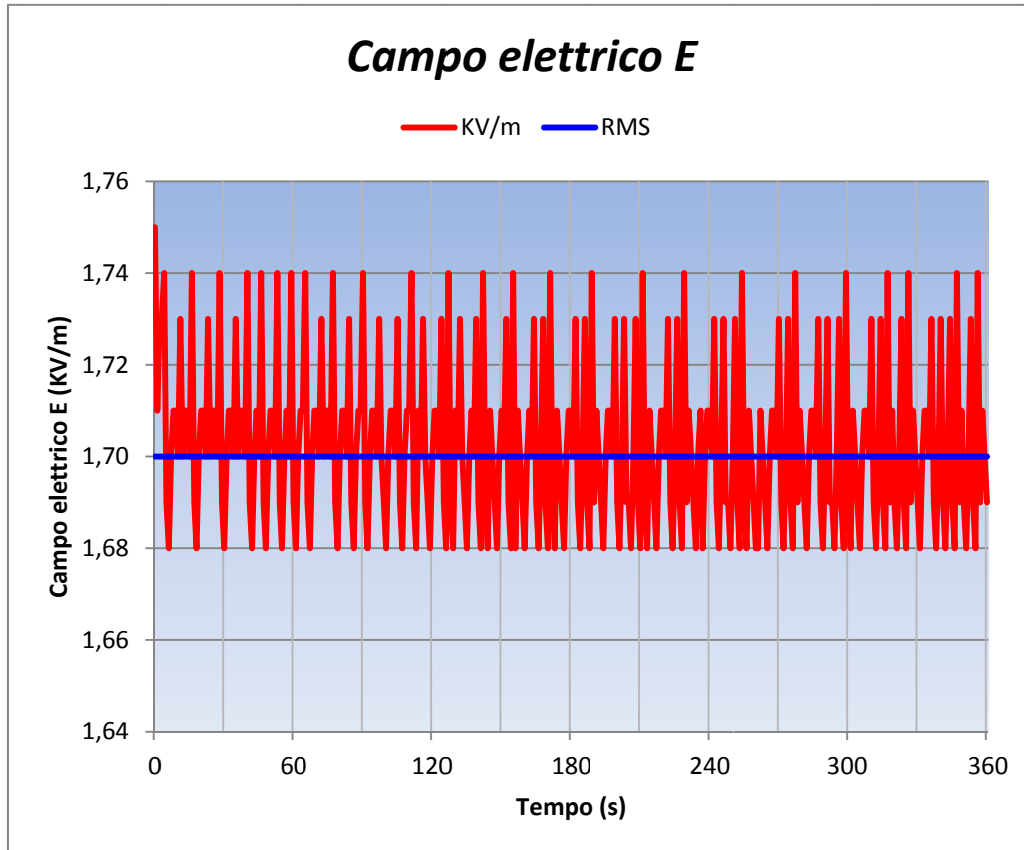
MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

ELETT_01 - postazione 3



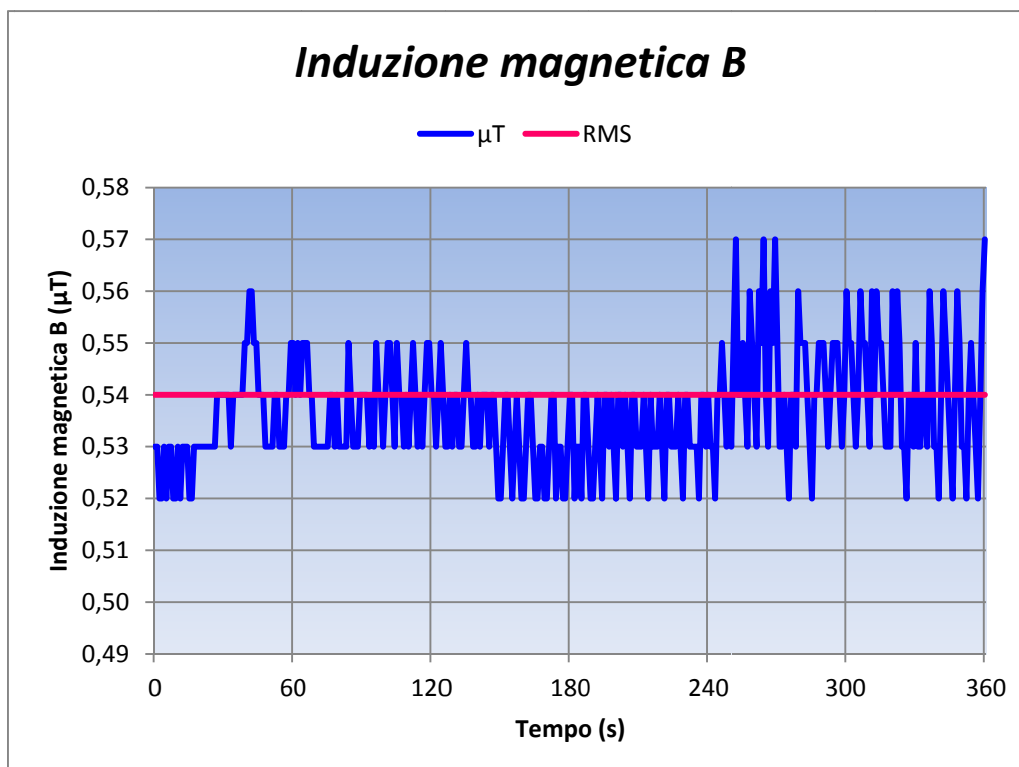
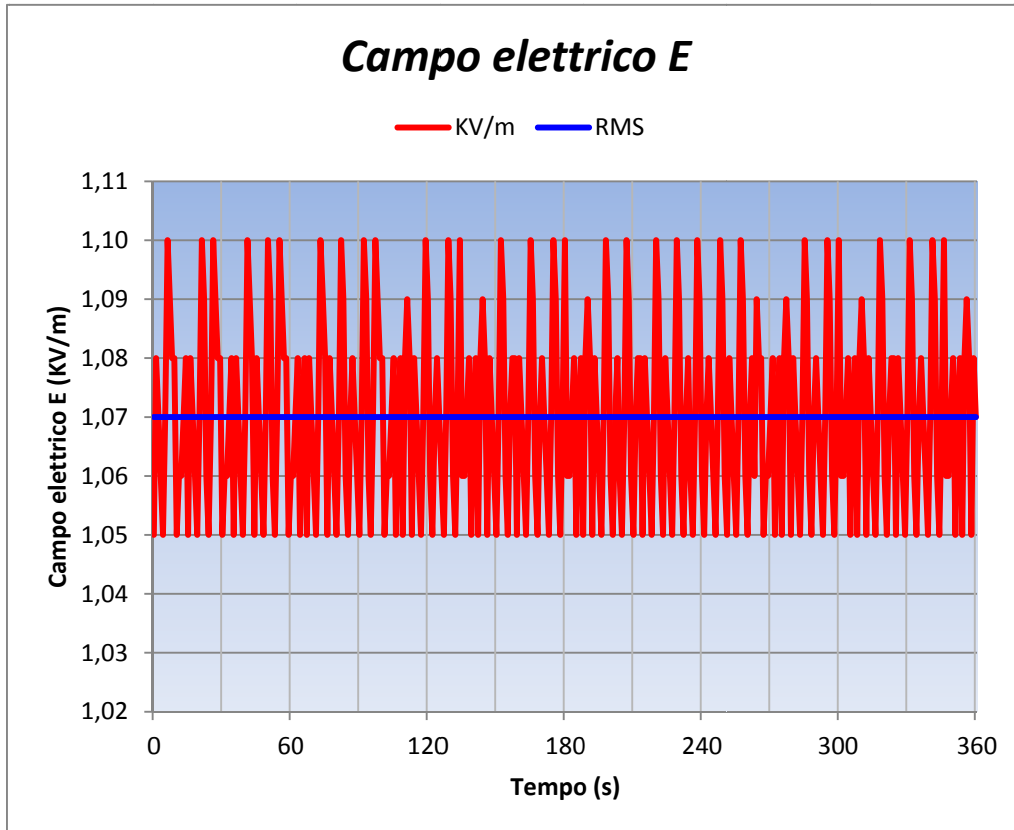
MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

ELETT_02 – postazione 1



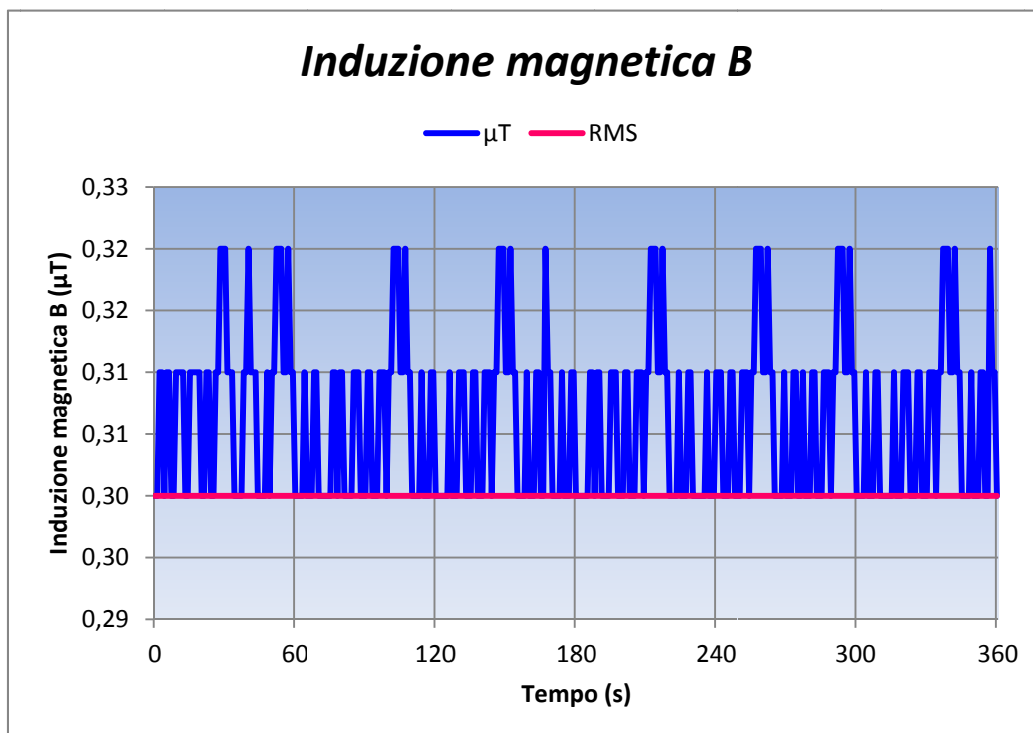
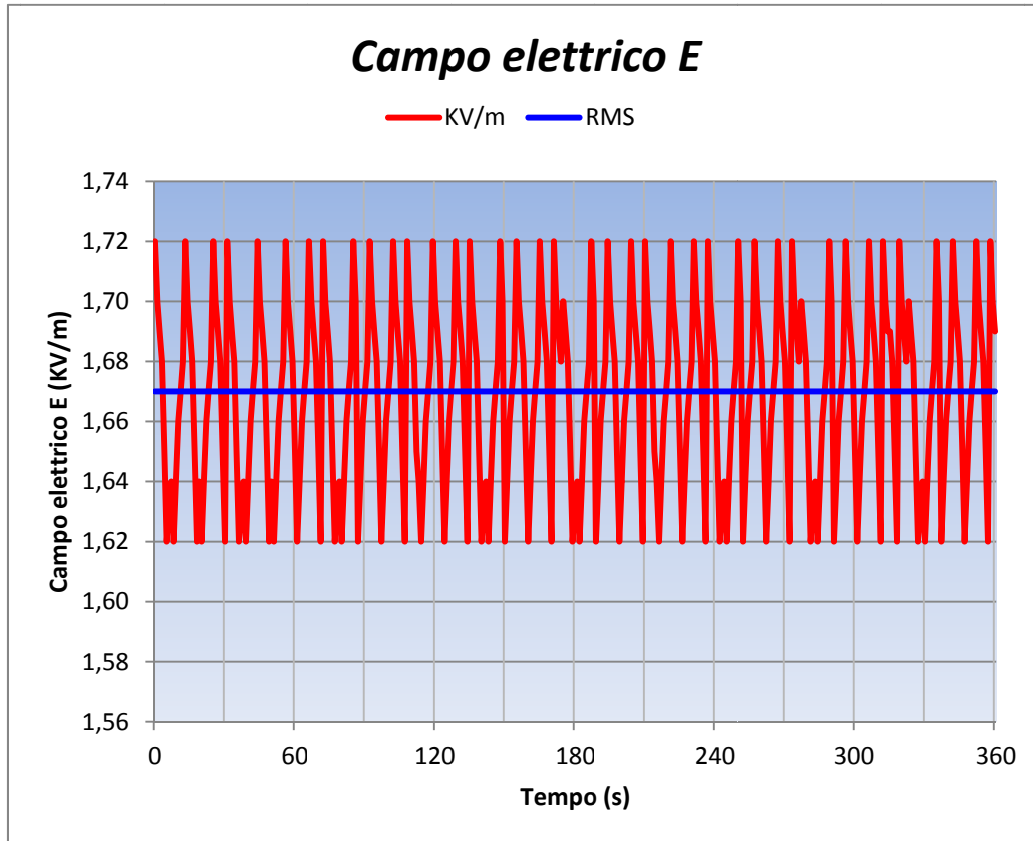
MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

ELETT_02 – postazione 2



MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

ELETT_02 – postazione 3



MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

VALORI EFFICACI DEL CAMPO ELETTRICO (RMS) V/m			
Recettore	Postazione 1	Postazione 2	Postazione 3
ELET_01	31,45 V/m	30,06 V/m	28,09 V/m
ELET_02	1,70 KV/m	1,07 KV/m	1,67 KV/m

VALORI EFFICACI DELL'INDUZIONE MAGNETICA (RMS) μT			
Recettore	Postazione 1	Postazione 2	Postazione 3
ELET_01	0,02	0,03	0,02
ELET_02	1,21	0,54	0,31

6. CONFRONTO CON LE CAMPAGNE DI MISURA PRECEDENTI

I risultati precedentemente ottenuti sono stati messi a confronto con i valori efficaci (RMS) rilevati durante le IV campagne di misura (effettuate a partire dall'anno 2011) e di seguito riportati:

PUNTO DI MISURA: ELETTRODO 1 – POSTAZIONE 1

ELET_01 - POSTAZIONE 1					
	POST OPERAM	I CAMPAGNA 2011	II CAMPAGNA 2012	III CAMPAGNA - GEN, 2013	IV CAMPAGNA - NOV, 2013
CAMPO ELETTRICO	31,45 V/m	0,3 V/m	24,54 V/m	33,13 V/m	32,09 V/m
INDUZIONE MAGNETICA	0,02 μ T	0,07 μ T	0,17 μ T	0,01 μ T	0,01 μ T

PUNTO DI MISURA: ELETTRODO 1 – POSTAZIONE 2

ELET_01 - POSTAZIONE 2					
	POST OPERAM	I CAMPAGNA 2011	II CAMPAGNA 2012	III CAMPAGNA - GEN, 2013	IV CAMPAGNA - NOV, 2013
CAMPO ELETTRICO	30,06 V/m	0,3 V/m	23,62 V/m	34,47 V/m	34,32 V/m
INDUZIONE MAGNETICA	0,03 μ T	0,07 μ T	0,01 μ T	0,01 μ T	0,01 μ T

PUNTO DI MISURA: ELETTRODO 1 – POSTAZIONE 3

ELET_01 - POSTAZIONE 3					
	POST OPERAM	I CAMPAGNA 2011	II CAMPAGNA 2012	III CAMPAGNA - GEN, 2013	IV CAMPAGNA - NOV, 2013
CAMPO ELETTRICO	28,09 V/m	0,3 V/m	23,13 V/m	30,05 V/m	28,09 V/m
INDUZIONE MAGNETICA	0,02 μ T	0,07 μ T	0,01 μ T	0,01 μ T	0,01 μ T

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

PUNTO DI MISURA: ELETTRODO 2 – POSTAZIONE 1

ELET_02 - POSTAZIONE 1					
	POST OPERAM	I CAMPAGNA 2011	II CAMPAGNA 2012	III CAMPAGNA - GEN, 2013	IV CAMPAGNA - NOV, 2013
CAMPO ELETTRICO	1,70 KV/m	29,61 V/m	5,42 KV/m	6,78 KV/m	1,89 KV/m
INDUZIONE MAGNETICA	1,21 μ T	0,07 μ T	1,48 μ T	2,24 μ T	1,23 μ T

PUNTO DI MISURA: ELETTRODO 2 – POSTAZIONE 2

ELET_02 - POSTAZIONE 2					
	POST OPERAM	I CAMPAGNA 2011	II CAMPAGNA 2012	III CAMPAGNA - GEN, 2013	IV CAMPAGNA - NOV, 2013
CAMPO ELETTRICO	1,07 KV/m	1,81 V/m	2,40 KV/m	2,26 KV/m	1,10 KV/m
INDUZIONE MAGNETICA	0,54 μ T	0,07 μ T	0,91 μ T	1,67 μ T	0,72 μ T

PUNTO DI MISURA: ELETTRODO 2 – POSTAZIONE 3

ELET_02 - POSTAZIONE 3					
	POST OPERAM	I CAMPAGNA 2011	II CAMPAGNA 2012	III CAMPAGNA - GEN, 2013	IV CAMPAGNA - NOV, 2013
CAMPO ELETTRICO	1,67 KV/m	0,98 V/m	1,07 KV/m	1,08 KV/m	1,85 KV/m
INDUZIONE MAGNETICA	0,31 μ T	0,07 μ T	0,63 μ T	1,16 μ T	0,45 μ T

Come è possibile notare dal confronto, i valori di campo elettrico (E) e di induzione magnetica (B), registrati in alcuni punti di misura nelle fasi post operam, risultano essere superiori rispetto a quelli rilevati nelle campagne di misura precedenti. In altri punti si assiste invece ad un decremento dei valori (vedi Elettrodo 2 – Postazione 2).

7. CONCLUSIONI

Il monitoraggio della componente radiazioni non ionizzanti è stato effettuato al fine di tutelare la popolazione residente dai rischi dovuti all'esposizione dei campi elettromagnetici. Tali misure della fase post opera sono state effettuate nel mese di settembre 2014 e i punti di misura monitorati sono i seguenti:

- **ELET_01**

- **ELET_02**

I livelli misurati del campo elettrico e dell'induzione magnetica sono stati messi a confronto sia con i valori limite legislativi, fissati in 10 kV/m per il campo elettrico e 500 μ T per l'induzione magnetica dal D.Lgs. 81/08 (cfr. tab. 2 Allegato XXXVI) alla frequenza di 50Hz, sia con i limiti più restrittivi fissati dal D.P.C.M. 08/07/2003, che, nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, impone i valori limite di esposizione di **100 μ T** per l'induzione magnetica e di **5 kV/m** per il campo elettrico intesi come valori efficaci. Presso tutte le postazioni dei punti di misura ELET_01 e ELET_02 si sono registrati valori in linea con il più restrittivo



ASR 20/07
A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA
LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO
AL TIPO 1° DELLE NORME C.N.R./80
MACROLOTTO 3°- PARTE 3° DAL Km 173+900 AL Km 185+000



MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

D.P.C.M. 08/07/2003. Le misure effettuate sono state inoltre confrontate con i valori ottenuti durante le IV campagne di misura precedenti.



ASR 20/07
A3 SALERNO-REGGIO CALABRIA
LAVORI DI AMMODERNAMENTO ED ADEGUAMENTO
AL TIPO 1° DELLE NORME C.N.R./80
MACROLOTTO 3°- PARTE 3° DAL Km 173+900 AL Km 185+000





MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

ALLEGATI

Schede di misura

Certificati taratura strumentazione

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

CAMPI ELETTROMAGNETICI	ELET_01
	

UBICAZIONE PUNTO	COORDINATE GEOGRAFICHE		
Campotenese	N = 39°52'16,93"	E = 16°04'25,60"	-
DESCRIZIONE RECETTORE E CONTESTO			
Area in prossimità dell'autostrada A3 SA-RC in corrispondenza dello svincolo di Campotenese			

STRUMENTO	SONDE
Misuratore di campi elettromagnetici e teslametro NHT 310 – s/n M094	Sonda 01E per misura del campo elettrico magnetico Alta Frequenza (100KHz-6,5GHz); s/n 01E-A13-F079
	Sonda 10B per la misura di induzione magnetica B in bassa frequenza (5Hz-400KHz); s/n 10B-A13-B074

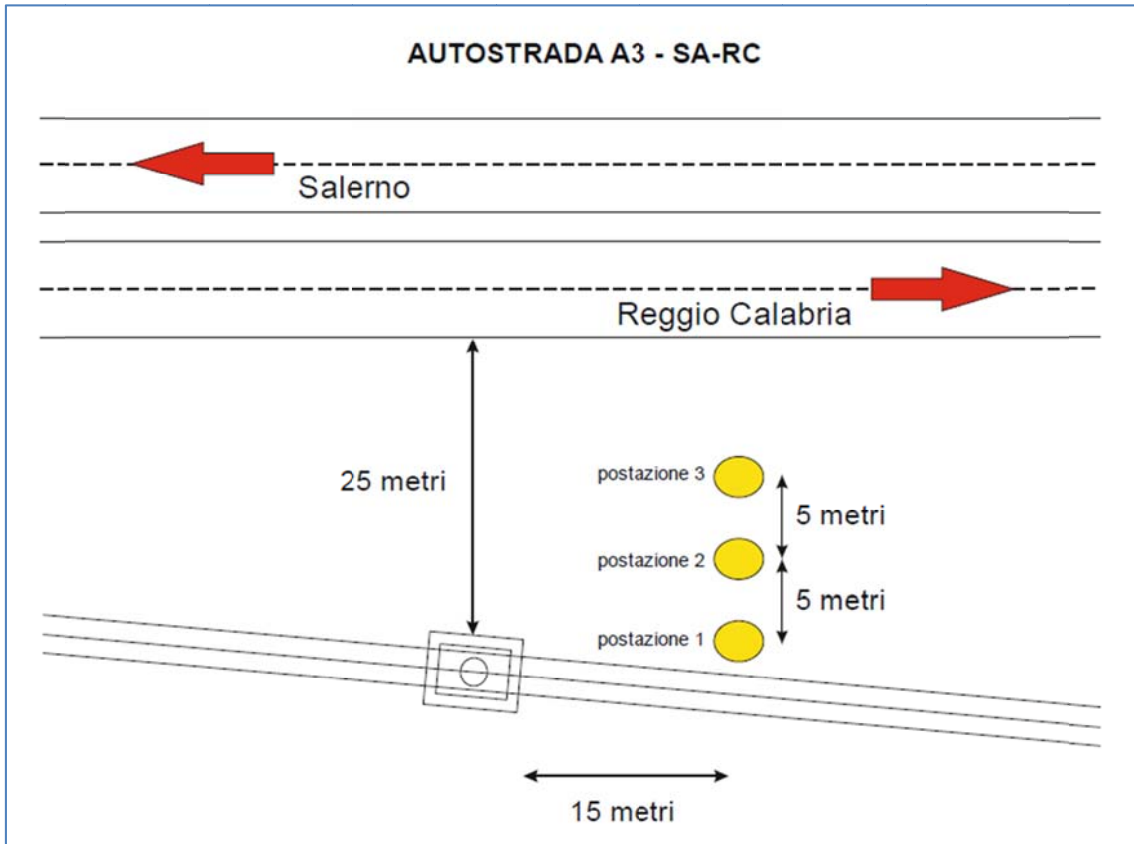
SONDA
Altezza da terra (m) : 1,85

TIPOLOGIA DELLA SORGENTE DI EMISSIONE
Elettrodotto



VALORI EFFICACI CAMPO ELETTRICO (RMS) – V/m			
1-E = 31,45	2-E = 30,06	3-E = 28,54	
VALORI EFFICACI INDUZIONE MAGNETICA (RMS) – μT			
1-B = 0,02	2-B = 0,03	3-B = 0,02	

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

Campi elettromagnetici : schema punti di misura – Aerofotogrammetrico



MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

CAMPI Elettromagnetici	ELET_02
	

UBICAZIONE PUNTO	COORDINATE GEOGRAFICHE		
Viadotto Fonte Torone	N = 39°52'02,40''	E = 16°06'37,77''	-
DESCRIZIONE RECETTORE E CONTESTO			
Traliccio alta tensione in prossimità del viadotto Fonte Torone			

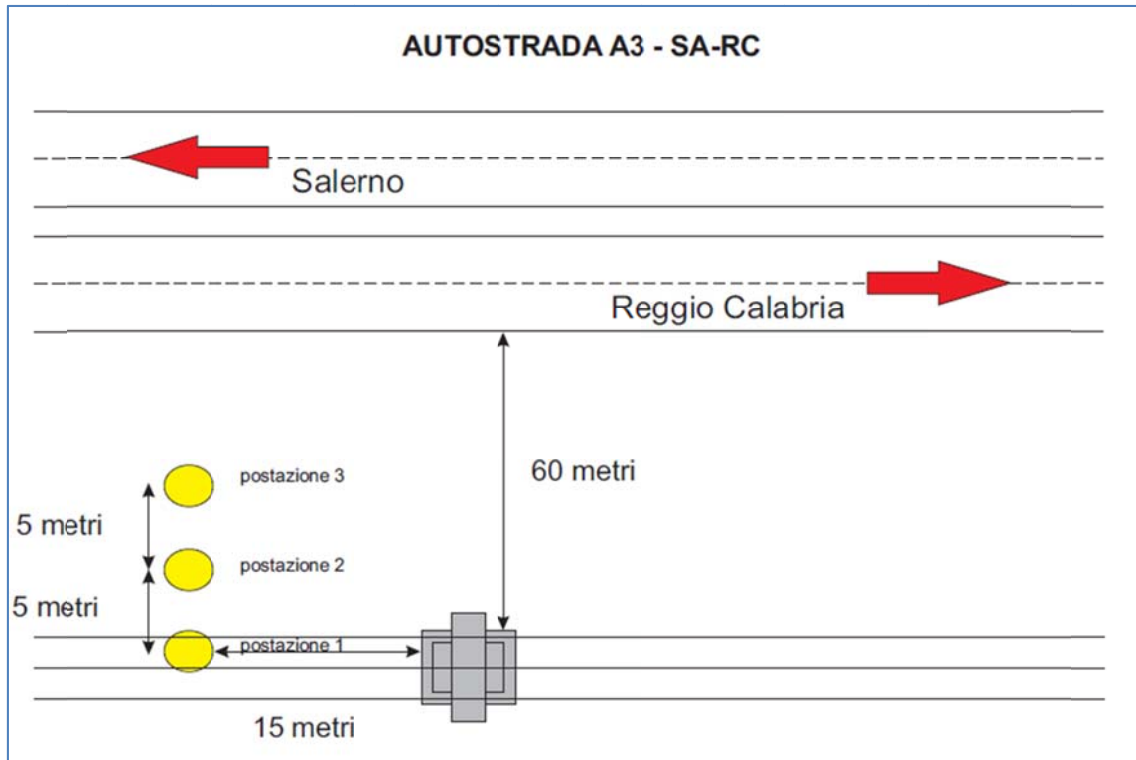
STRUMENTO	SONDE
Misuratore di campi elettromagnetici e teslametro NHT 310 – s/n M094	Sonda 01E per misura del campo elettrico magnetico Alta Frequenza (100KHz-6,5GHz); s/n 01E-A13-F079
	Sonda 10B per la misura di induzione magnetica B in bassa frequenza (5Hz-400KHz); s/n 10B-A13-B074

SONDA
Altezza da terra (m) : 1,80

TIPOLOGIA DELLA SORGENTE DI EMISSIONE
Elettrodotto

VALORI EFFICACI CAMPO ELETTRICO (RMS) – KV/m			
1-E = 1,70	2-E = 1,07	3-E = 1,67	
VALORI EFFICACI INDUZIONE MAGNETICA (RMS) – μT			
1-B = 1,21	2-B = 0,54	3-B = 0,31	

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA



MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

Certificati di taratura

MICRORAD

DIN EN ISO 9001:2008
15 100 96294



Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes
Mod. 7.5.1/0 Rev. 0 del 24/04/2013

CERTIFICATO DI TARATURA N. F-084-06-13
Certificate of Calibration N. F-084-06-13

Oggetto: Isotropic Electric field probe
Item

Costruttore: MICRORAD
Manufacturer

Modello: PROBE 01E S/n A13-F079
Model

Misuratore: NHT310 S/n M094
Meter

Data di calibrazione: 18/06/2013
Date of calibration

Richiedente:
Applicant

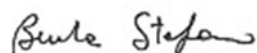
Numero ordine: xxxxxxxx
Order number

Data di emissione: 18/06/2013
Date of issue

Il tecnico addetto alla calibrazione

The operator

Stefano Burla



Il Responsabile del Laboratorio

The Head of the Laboratory

Roberto Ruggeri



MICRORAD di Roberto Ruggeri piazza delle Azalee 13/14
05018 Orvieto (TR) tel. 0763-393291 fax 0763-394423

MONITORAGGIO AMBIENTALE POST OPERA

MICRORAD

DIN EN ISO 9001:2008
15 100 96294



Laboratorio di calibrazione per sensori di campo elettromagnetico

Laboratory for the calibration of electromagnetic field probes

CERTIFICATO DI TARATURA N. B-077-06-13
Certificate of Calibration N. B-077-06-13

Oggetto: Isotropic Magnetic field probe
Item

Costruttore: MICRORAD
Manufacturer

Modello: PROBE 10B S/n A13-B074
Model

Misuratore: NHT 310 S/n M094
Meter

Data di calibrazione: 18/06/2013
Date of calibration

Richiedente:
Applicant

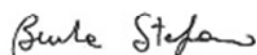
Numero ordine:
Order number

Data di emissione: 18/06/2013
Date of issue

Il tecnico addetto alla calibrazione

The operator

Stefano Burla



Il Responsabile del Laboratorio

The Head of the Laboratory

Roberto Ruggeri



MICRORAD di Roberto Ruggeri piazza delle Azalee 13/14
05018 Orvieto (TR) tel. 0763-393291 fax 0763-394423