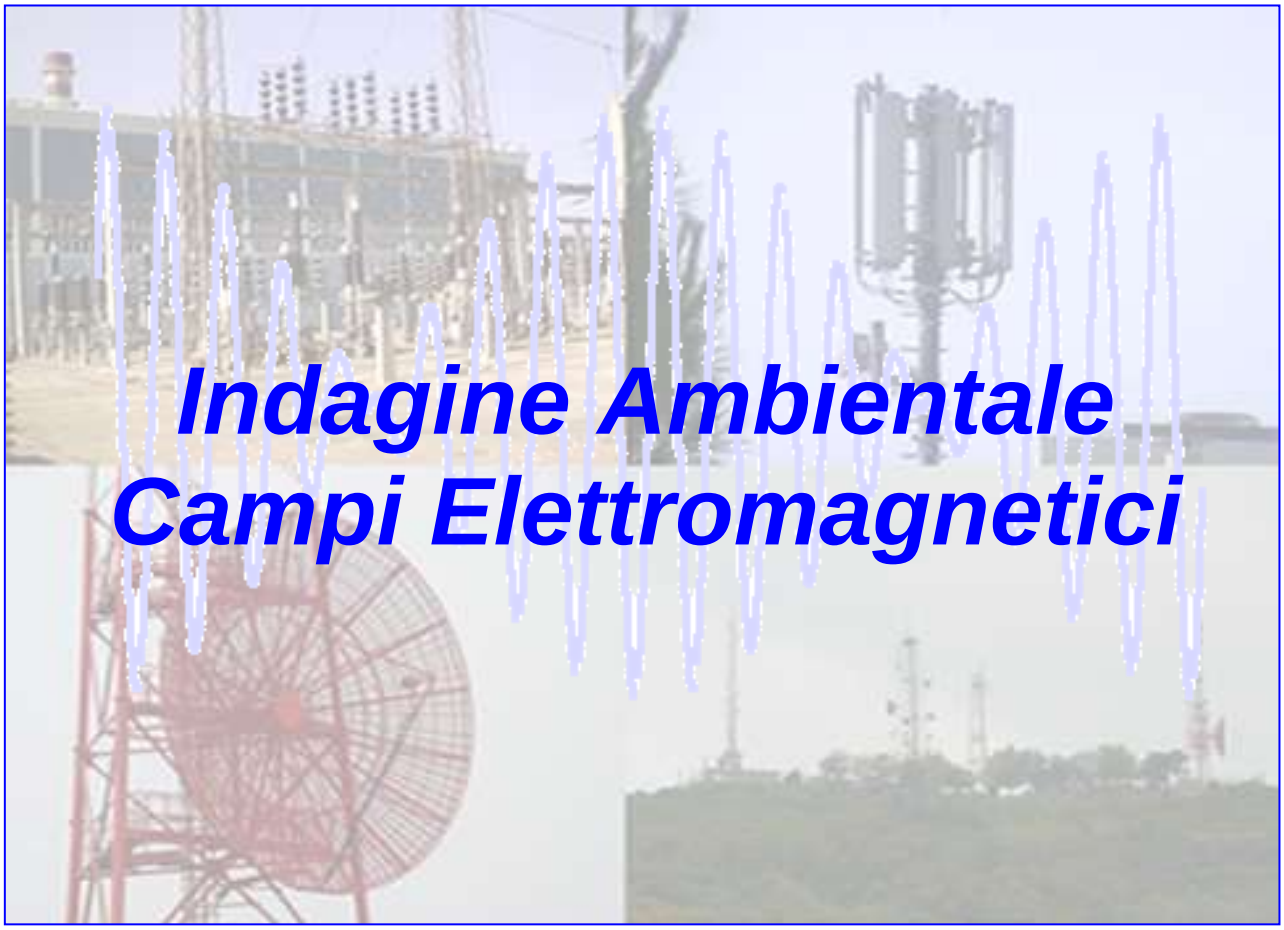
ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

AGENTI FISICI

Relazione Tecnica



Indagine Ambientale Campi Elettromagnetici

Indice

Premessa 3

Accertamento dell'esistente 4

Riferimenti legislativi 6

Descrizione dell'indagine e metodologia di misura 9

Risultati di misura……..……12

Strumentazione di misura utilizzata 62

Conclusioni.....65

Allegato 1……67

Allegato 2……..…..71

Premessa

In data 23 marzo 2013, presso il Ministero della Salute, nel corso della riunione preliminare per la risoluzione delle problematiche connesse all'installazione del sistema di trasmissione MUOS (Mobile User Objective System) nella base americana NRTF di Niscemi (CL), ISPRA, quale componente del Comitato Tecnico, composto da ISS, ARPA Sicilia, OMS e altri tecnici della Regione Sicilia, veniva incaricato della valutazione dell'impatto elettromagnetico delle antenne già installate, dal 1991, nel suddetto territorio e, in via previsionale, del suddetto sistema MUOS.

Nelle successive riunioni del Comitato, ISPRA è stato, pertanto, delegato ad intraprendere le azioni necessarie a quantificare il livello di esposizione ai campi elettromagnetici ai quali sono esposti i residenti intorno alla base NRTF. In questa relazione si riportano gli esiti delle indagini intraprese a partire dal 7 giugno, data in cui l'ISPRA si è attivata per effettuare un sopralluogo conoscitivo del territorio niscemese e dei suoi dintorni. Successivamente, sulla base delle conoscenze acquisite nel corso del sopralluogo, ISPRA ha condotto, in collaborazione con ARPA Sicilia, una campagna di misurazione dei campi elettromagnetici, dal 17 al 26 giugno 2013, finalizzata alla caratterizzazione dell'impatto di ciascuna delle antenne presenti nella base NRTF presso i 9 recettori sensibili individuati nel corso del sopralluogo preliminare. Infine, nello stesso periodo, sono stati valutati gli impatti prodotti dalle antenne della base statunitense presso lo stesso abitato di Niscemi, con particolare riguardo alle scuole, agli ospedali e ai parchi pubblici.

Accertamento dell'esistente

Nelle giornate del 7 e 8 giugno 2013, i tecnici dell'ISPRA si sono recati all'interno della base NRTF per acquisire tutte le informazioni necessarie ai fini della pianificazione della successiva campagna di misure. In particolare, il personale tecnico della base ha assicurato la massima collaborazione e ha fornito tutta la documentazione richiesta a completamento di quanto già in possesso dell' Istituto.

Dalle informazioni e dalla documentazione acquisite nel corso dell'incontro, è emerso che:

- le antenne attive sono in totale 21:
    - 18 antenne in alta frequenza;
    - 1 in bassa frequenza;
    - 1 antenna per telecomunicazioni interne, denominata "whip antenna";
    - 1 ponte radio per telecomunicazioni con la base di Sigonella;
- i trasmettitori attivi utilizzati per le alte frequenze sono 22, ma, in condizioni estreme, si può arrivare ad utilizzarne al massimo 8 contemporaneamente;
- per l'antenna in bassa frequenza sono utilizzati degli appositi trasmettitori in parallelo per una potenza complessiva massima di 250 kW;
- le altre 23 antenne in alta frequenza non sono utilizzate da più di 6 anni, come dichiarato dall'ufficiale in comando alla base, e verranno dismesse non appena saranno disponibili, da parte americana, i fondi necessari.

Sulla base della documentazione fornita dal Ministero della Difesa e dall'ARPA Sicilia, nel mese di maggio 2013, ISPRA ha definito dei primi elaborati cartografici (cartografia 1 in Allegato 1) che hanno permesso di individuare le direzioni principali di indagine e gli eventuali recettori interessati maggiormente dalle emissioni elettromagnetiche delle antenne della base statunitense.

Successivamente, i tecnici dell'Istituto hanno condotto una serie di sopralluoghi sul territorio niscemese atti ad individuare, nelle diverse direzioni spaziali, le abitazioni maggiormente prospicienti la base ed eventuali situazioni espositive che richiedessero un approfondimento di tipo strumentale.

In seguito, ISPRA ha rielaborato la cartografia precedentemente prodotta, aggiornando il numero dei possibili siti in cui si sarebbero potute condurre le misurazioni selettive (cartografia 2 in Allegato 1).

Nella fase preparatoria della campagna di misurazione, in collaborazione con l'ARPA Sicilia e la Polizia di Niscemi, sono stati individuati 9 siti potenzialmente critici, a causa della loro ubicazione in termini di distanza e direzione rispetto alla sorgenti emittenti presenti nella base NRTF.

I siti così determinati (cartografia 3 in Allegato 1) sono stati oggetto di specifica indagine durante la campagna di misurazione dei campi elettromagnetici che ISPRA, in collaborazione con ARPA Sicilia, ha svolto dal 17 al 24 giugno 2013.

Riferimenti legislativi

L'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici è attualmente regolamentata a livello legislativo dalla Legge Quadro n.36/2001. Tale legge, tra l'altro, fissa le funzioni dello Stato, delle Regioni, delle Province e dei Comuni in materia di istituzione, realizzazione e gestione dei catasti delle sorgenti, di procedimenti autorizzativi all'installazione degli impianti, di controlli sul territorio, ecc.

In applicazione della legge quadro è stato emanato il 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 100 kHz e 300 GHz*", in base al quale è stato definito il regime di limiti normativi da rispettare per le emissioni a radiofrequenza, escluse le emissioni prodotte da sorgenti pulsate quali i radar e da sorgenti non riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisivi.

Ai fini del confronto con i valori imposti dalla normativa, si deve far riferimento al *limite di esposizione* (Tabella A), mentre a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, 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, deve essere considerato il *valore di attenzione,* valore che per il campo elettrico viene fissato da tale DPCM a 6 V/m (Tabella B).

Inoltre, ai fini della progressiva minimizzazione della esposizione ai campi elettromagnetici, nelle aree intensamente frequentate viene prescritto un *obiettivo di qualità* che per il campo elettrico è pari a 6 V/m (Tabella C).

Vengono riportate rispettivamente le Tabelle A, B e C dell'allegato B del succitato decreto, in cui sono indicati i limiti dell'intensità di campo elettrico, di campo magnetico e della densità di potenza, valori che devono essere mediati su un'area equivalente alla sezione verticale del corpo umano e per un periodo di 6 minuti.

In particolare, per la frequenza 46 kHz, emessa dall'antenna LF, trova applicazione il comma 1 dell'articolo 3 del DPCM dell'8 luglio 2003 "*Fissazione*

dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualita' per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" che rimanda espressamente alle restrizioni stabilite nella raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999. In tale ambito, vengono stabiliti i livelli di riferimento per il pubblico per la frequenza in questione, che sono pari a 87 V/m per il campo elettrico e 5 A/m per il campo magnetico.

In ultima analisi, bisogna considerare che il recente DL 179/2012 stabilisce che i valori di cui alle tabb. B e C debbano essere mediati su un periodo di 24 ore e debbano essere rilevati alla sola altezza di 1.50 m sul piano di calpestio. In attesa dell'emanazione delle specifiche norme tecniche attuative del decreto, è stato ritenuto cautelativo effettuare i rilievi, di cui alla presente relazione, alla sola altezza di 1.50 m (dal piano di calpestio), mediando su un periodo temporale di 6 minuti.

Limiti di esposizione			
Intervallo di frequenze	**Intensità di campo elettrico E (V/m)**	**Intensità di campo magnetico H (A/m)**	**Densità di Potenza S (W/m^2)**
0,1 < f ≤ 3 MHz 3 < f ≤ 3000 MHz 3 < f ≤ 300 GHz	60 20 40	0,2 0,05 0,10	- 1 4

Tabella A: Limiti di esposizione

Valori di attenzione			
Intervallo di frequenze	**Intensità di campo elettrico E (V/m)**	**Intensità di campo magnetico H (A/m)**	**Densità di Potenza S (W/m^2)**
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz < f ≤ 300 GHz)

Tabella B: Valori di attenzione

Obiettivi di qualità			
Intervallo di frequenze	**Intensità di campo elettrico E (V/m)**	**Intensità di campo magnetico H (A/m)**	**Densità di Potenza S (W/m^2)**
0,1 MHz < f ≤ 300 GHz	6	0,016	0,10 (3 MHz < f ≤ 300 GHz)

Tabella C: Obiettivi di qualità

Descrizione dell'indagine e metodologia di misura

Le 21 antenne attive (in alta e bassa frequenza) della base NRTF sono state suddivise in 4 configurazioni emissive, che sono state riprodotte nella mattinata e nel pomeriggio di ciascuna giornata di misura. A queste 4 configurazioni si è sempre aggiunta in via preliminare la misurazione del campo elettrico e del campo magnetico di fondo con tutti gli impianti della base NRTF spenti (denominata anche configurazione 0), per un totale di 5 configurazioni emissive.
Le configurazioni sono state le seguenti:

CONFIGURAZIONE EMISSIVA	ANTENNE
Conf. 0	Antenne spente
Conf. 1	hoba1, hoba2, hoba3, hoba4, hoba5, spira-cone
Conf. 2	rlpa1, rlpa2, dm1, dm2, dm3, dm4
Conf. 3	dm5, dm6, dm7, dm8, dm9, dm10, ponte radio e whip antenna
Conf. 4	Antenna LF

Le motivazioni che hanno portato alla suddivisione delle 21 antenne in 4 configurazioni emissive sono di natura prettamente tecnica in quanto, per evitare che l'antenna LF influenzasse la sensibilità degli strumenti di misura, falsandone il risultato, questa è stata tenuta sempre spenta per le prime tre configurazioni ed è stata accesa solo nella quarta. In ciascuna delle prime tre configurazioni sono state accorpate, omogeneamente, le varie tipologie di antenne, di cui sono stati valutati i contributi in termini di campo elettrico e di campo magnetico. La quarta ha permesso, infine, di poter valutare singolarmente l'impatto della antenna LF, sia in termini di campo elettrico che di campo magnetico, presso ciascun sito.
All'interno della base NRTF, per tutta la durata delle operazioni di misura, un tecnico dell'ISPRA era addetto al controllo dei parametri di trasmissione delle antenne. Il collegamento, in tempo reale, tra i tecnici in campo, impegnati nelle

misurazioni selettive, ed il tecnico dell'ISPRA all'interno della base ha permesso di controllare che le misurazioni venissero eseguite effettivamente nelle seguenti condizioni:

- potenza associata a ciascuna antenna in alta frequenza: massima possibile, cioè 4 kW;
- potenza associata all'antenna in bassa frequenza: massima possibile, cioè 250 kW;
- modalità di trasmissione per le antenne di tipo RLPA e DM, denominata di "low take-off angle mode", per massimizzare ulteriormente l'impatto elettromagnetico verso i recettori;
- direzione di puntamento delle 2 antenne RLPA (uniche antenne rotanti della base) verso il sito in cui contemporaneamente si svolgevano le operazioni di misura;
- la potenza associata alla "whip antenna" è pari a 25 W;
- la potenza associata al ponte radio di collegamento verso la base di Sigonella è di 1 W;
- tutte le frequenze sono state trasmesse in onda continua, anziché in modulazione USB (*Upper side band*), in modo da consentire misure più stabili e cautelative.

Il programma temporale delle misurazioni è stato il seguente:

DATA E ORARIO	SITO
18/06/2013 dalle 14.00 alle 20.00	Agriturismo
19/06/2013 dalle 8.00 alle 13.00	Casa 1
19/06/2013 dalle 15.00 alle 20.00	Casa 2
20/06/2013 dalle 8.00 alle 13.00	Casa 3
20/06/2013 dalle 15.00 alle 20.00	Casa 4
21/06/2013 dalle 8.00 alle 13.00	Ospedale
21/06/2013 dalle 15.00 alle 20.00	Azienda Agricola
22/06/2013 dalle 8.00 alle 13.00	Casa 5
22/06/2013 dalle 15.00 alle 20.00	Casa 6

Le misurazioni del campo elettrico e del campo magnetico, in banda larga ed in banda stretta, sono state eseguite con la strumentazione elencata a pag. 63.

Risultati di misura

SITO N.1 - AGRITURISMO

Il sito (di cui alle figg. 1 e 2) è posto a sud della base NRTF, ad una distanza di circa 5 km dall'antenna LF e di circa 3.2 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura ha le seguenti coordinate:

N 37° 04' 53.4''
E 14° 25' 37.5''

Figura 1 – panoramica del punto di misura

Tabella 1 – Risultati di misura presso il sito Agriturismo

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.050	0.001
HOBA2	0.030	0.001
HOBA3	0.120	0.033
HOBA4	0.030	0.002
HOBA5	0.030	0.003
SP_CONE	0.091	0.006
RLPA1	0.031	0.007
RLPA2	0.031	0.013
DM1	0.043	0.015
DM2	0.042	0.005
DM3	0.046	0.004
DM4	0.036	0.018
DM5	0.032	0.011
DM6	0.042	0.003
DM7	0.039	0.017
DM8	0.043	0.004
DM9	0.035	0.005
DM10	0.050	0.015
WHIP A.	< 0.002*	
PONTE RADIO	< 0.002*	

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.051 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.216 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 2.

Tabella 2 – Risultati di misura presso il sito Agriturismo per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.310	< 0.001*

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

Figura 2 – Panoramica del punto di misura

SITO N.2 – CASA_1

Il sito (di cui alle figg. 3 e 4) è posto a nord della base NRTF ad una distanza di circa 2.2 km dall'antenna LF e di circa 3,2 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 08' 24.2''
E 14° 24' 56.9''

Figura 3 – Panoramica del punto di misura

Tabella 3 – Risultati di misura presso il sito Casa_1

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.005
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.080	0.002
HOBA2	0.020	0.001
HOBA3	0.045	0.001
HOBA4	0.024	0.002
HOBA5	0.027	0.002
SP_CONE	0.026	0.006
RLPA1	0.023	0.012
RLPA2	0.039	0.016
DM1	0.039	0.026
DM2	0.068	0.004
DM3	0.031	0.009
DM4	0.034	0.027
DM5	0.023	0.021
DM6	0.039	0.010
DM7	0.043	0.026
DM8	0.076	0.004
DM9	0.032	0.008
DM10	0.033	0.028

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente

complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.064 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.181 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 4.

Tabella 4 – Risultati di misura presso il sito Casa_1 per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.697	0.006

Figura 4 – Panoramica del punto di misura

SITO N.3 – CASA_2

Il sito (di cui alla foto in fig. 5) è posto a nord della base NRTF ad una distanza di circa 1.9 km dall'antenna LF e di circa 2.7 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 08' 35.34''

E 14° 25' 40.05''

Tabella 5 – Risultati di misura presso il sito Casa_2

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	<0.30*	0.003
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.081	0.008
HOBA2	0.024	0.002
HOBA3	0.046	0.025
HOBA4	0.026	0.004
HOBA5	0.028	0.004
SP_CONE	0.026	0.026
RLPA1	0.033	0.036
RLPA2	0.043	0.060
DM1	0.028	0.066
DM2	0.032	0.012
DM3	0.032	0.009
DM4	0.044	0.007
DM5	0.038	0.014
DM6	0.045	0.063
DM7	0.026	0.034
DM8	0.030	0.012

DM9	0.033	0.025
DM10	0.045	0.036
WHIP A.	< 0.002*	
PONTE RADIO	< 0.002*	

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

Figura 5 – Panoramica del punto di misura

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.135 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.165 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 6.

Tabella 6 – Risultati di misura presso il sito Casa_2 per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	3.236	0.012

SITO N.4 – CASA_3

Il sito (di cui alle foto in figg. 6 e 7) è posto a nord della base NRTF ad una distanza di circa 0.623 km dall'antenna LF e di circa 1.4 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 07' 53.3''
E 14° 26' 00.0''

Figura 6 – Panoramica del punto di misura

Tabella 7 – Risultati di misura presso il sito Casa_3

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.004
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.083	0.004
HOBA2	0.024	0.003
HOBA3	0.055	0.011
HOBA4	0.032	0.020
HOBA5	0.031	0.003
SP_CONE	0.026	0.004
RLPA1	0.032	0.014
RLPA2	0.045	0.058
DM1	0.029	0.035
DM2	0.034	0.009
DM3	0.033	0.004
DM4	0.040	0.022
DM5	0.030	0.004
DM6	0.043	0.000
DM7	0.029	0.019
DM8	0.034	0.015
DM9	0.031	0.040
DM10	0.042	0.043
WHIP A.	< 0.002*	

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente

complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.100 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.168 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 8.

Tabella 8 – Risultati di misura presso il sito Casa_3 per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	4.050	0.029

Figura 7 – Panoramica del punto di misura

SITO N.5 – CASA _4

Il sito (di cui alle figg. 8 e 9) è posto a nord della base NRTF ad una distanza di circa 0.63 km dall'antenna LF e di circa 1.4 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 07' 54.1''
E 14° 26' 07.1''

Figura 8 – Panoramica del punto di misura

Tabella 9 – Risultati di misura presso il sito Casa_4

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	<0.30*	0.002
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico Equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.087	0.006
HOBA2	0.025	0.003
HOBA3	0.049	0.002
HOBA4	0.029	0.004
HOBA5	0.033	0.002
SP_CONE	0.026	0.019
RLPA1	0.022	0.016
RLPA2	0.038	0.093
DM1	0.039	0.013
DM2	0.056	0.005
DM3	0.032	0.011
DM4	0.034	0.015
DM5	0.024	0.015
DM6	0.038	0.039
DM7	0.043	0.011
DM8	0.056	0.020
DM9	0.032	0.070
DM10	0.033	0.051

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.140 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.176 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 10.

Tabella 10 – Risultati di misura presso il sito Casa_4 per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	5.755	0.028

Figura 9 – Panoramica del punto di misura

SITO N.6 – OSPEDALE

Il sito (di cui alla foto 10) è posto a est della base NRTF ad una distanza di circa 5 km dall'antenna LF e di circa 4.2 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 06' 19.3''
E 14° 29' 34.8''

Figura 10 – Panoramica del punto di misura

Tabella 11 – Risultati di misura presso il sito Ospedale

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	<0.30*	0.002
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.087	0.001
HOBA2	0.026	0.001
HOBA3	0.048	0.002
HOBA4	0.090	0.001
HOBA5	0.040	0.002
SP_CONE	0.027	0.003
RLPA1	0.027	0.004
RLPA2	0.042	0.006
DM1	0.028	0.002
DM2	0.033	0.001
DM3	0.046	0.003
DM4	0.042	0.006
DM5	0.027	0.001
DM6	0.043	0.001
DM7	0.028	0.002
DM8	0.033	0.004
DM9	0.020	0.002
DM10	0.040	0.001
WHIP A.	< 0.002*	
PONTE RADIO	< 0.002*	

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per

quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.012 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.210 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 12.

Tabella 12 – Risultati di misura presso il sito Ospedale per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.283	0.002

SITO N.7 – AZIENDA AGRICOLA

Il sito (di cui alla fig. 11) è posto a ovest della base NRTF ad una distanza di circa 1 km dall'antenna LF e di circa 0.27 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 07' 0.73''
E 14° 26' 13.70''

Figura 11 – Panoramica del punto di misura

Tabella 13 – Risultati di misura presso il sito Azienda agricola

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.121	0.021
HOBA2	0.100	0.021
HOBA3	0.198	0.057
HOBA4	0.087	0.084
HOBA5	0.520	0.020
SP_CONE	0.110	0.104
RLPA1	0.164	0.227
RLPA2	0.208	0.253
DM1	0.127	0.382
DM2	0.234	0.077
DM3	0.336	0.032
DM4	0.193	0.039
DM5	0.094	0.016
DM6	0.214	0.059
DM7	0.103	0.101
DM8	0.245	0.048
DM9	0.342	0.109
DM10	0.205	0.636

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente

complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.851 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.964 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 14.

Tabella 14 – Risultati di misura presso il sito Azienda agricola per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	2.660	0.017

SITO N.8 – CASA_5

Il sito (di cui alle figg. 12 e 13) è posto a est della base NRTF ad una distanza di circa 2.2 km dall'antenna LF e di circa 1.7 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 07' 42.0''
E 14° 27' 36.2''

Figura 12 – Panoramica del punto di misura

Tabella 15 – Risultati di misura presso il sito Casa_5

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.028	0.001
HOBA2	0.104	0.010
HOBA3	0.104	0.019
HOBA4	0.025	0.019
HOBA5	0.073	0.005
SP_CONE	0.030	0.007
RLPA1	0.066	0.010
RLPA2	0.046	0.037
DM1	0.027	0.014
DM2	0.031	0.011
DM3	0.032	0.014
DM4	0.040	0.020
DM5	0.067	0.005
DM6	0.045	0.004
DM7	0.020	0.008
DM8	0.030	0.011
DM9	0.189	0.059
DM10	0.042	0.018
WHIP A.	< 0.002*	
PONTE RADIO	< 0.002*	

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per

quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.086 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.292 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 16.

Tabella 16 – Risultati di misura presso il sito Casa_5 per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	1.180	0.007

Figura 13 – Panoramica del punto di misura

SITO N.9 – CASA _6

Il sito (di cui alle figg. 14 e 15) è posto a nord della base NRTF ad una distanza di circa 0.9 km dall'antenna LF e di circa 1.3 km dall'antenna in alta frequenza più vicina. Il punto di misura, in cui è stata posizionata la strumentazione, ha le seguenti coordinate:

N 37° 07' 54.6''
E 14° 26' 21.8''

Figura 14 – Panoramica del punto di misura

Tabella 17 – Risultati di misura presso il sito Casa_6

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002
Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo elettrico equivalente misurato in banda stretta (V/m)
HOBA1	0.105	0.005
HOBA2	0.106	0.007
HOBA3	0.124	0.009
HOBA4	0.062	0.003
HOBA5	0.026	0.006
SP_CONE	0.060	0.011
RLPA1	0.044	0.004
RLPA2	0.039	0.036
DM1	0.042	0.024
DM2	0.052	0.001
DM3	0.034	0.005
DM4	0.035	0.008
DM5	0.042	0.002
DM6	0.038	0.008
DM7	0.041	0.013
DM8	0.053	0.007
DM9	0.083	0.021
DM10	0.032	0.017
WHIP A.	< 0.002*	
PONTE RADIO	< 0.002*	

*valori al di sotto della sensibilità strumentale

In totale, ipotizzando la trasmissione contemporanea di tutte le antenne in alta frequenza (ipotesi non realizzabile tecnicamente da parte della base NRTF per quanto detto in precedenza), si otterrebbe un campo elettrico equivalente complessivo (ottenuto mediante misura diretta del campo magnetico e successiva conversione) pari a 0.057 V/m ed un campo elettrico complessivo (misurato direttamente) pari a 0.268 V/m.

La misurazione della configurazione n. 4 ha prodotto i risultati riassunti in tabella 18.

Tabella 18 – Risultati di misura presso il sito Casa_6 per l'antenna LF

Antenna	Livello di campo elettrico rilevato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico rilevato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	6.200	0.026

Figura 15 – Panoramica del punto di misura

Al termine delle misurazioni in banda stretta presso i punti sopra elencati, i tecnici dell'ISPRA, in collaborazione con la Polizia di Niscemi, si sono adoperati per rilevare i livelli di campo elettromagnetico all'interno dello stesso centro abitato.
Tali indagini sono state effettuate dal 24 al 25 giugno 2013 ed hanno permesso di quantificare l'esposizione ai suddetti campi in 14 punti sensibili, tra cui le scuole e l'ospedale di Niscemi. Per alcuni istituti molto vicini tra loro, è stato ricercato un punto di misura rappresentativo ai fini della valutazione della esposizione ai campi elettromagnetici prodotti dalle antenne della base NRTF.
Nella prima giornata di misura, presso gli 8 punti così individuati, sono stati rilevati i valori del fondo elettromagnetico, contemporaneamente allo spegnimento di tutte le antenne della base. Successivamente, nella seconda giornata di misure, sono stati ripetuti, negli stessi punti, i rilevamenti con l'antenna LF accesa alla massima potenza (250 kW) in onda continua. Sono stati valutati, inoltre, i contributi, in termini di campo elettrico e magnetico, prodotti in ciascun punto dall'antenna in alta frequenza DM3, affinché si potesse determinare, rispetto a quanto misurato selettivamente nei siti più prossimi alla base, lo scostamento a distanze maggiori (si tenga in considerazione il fatto che le abitazioni di Niscemi più prossime alla base NRTF distano in linea d'aria circa 3,5 km dall'antenna LF e 4,7 km dall'antenna DM3).

SCUOLA MEDIA A. MARSIANO E SCUOLA ELEMENTARE BUFALINO

Figura 16 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 8.7' 54.3''
E 14° 24' 07.5''

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.470	0.004
DM3	0.160	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA MEDIA A. MANZONI E SCUOLA ELEMENTARE DON MILANI

Figura 17 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 09' 16.3''
E 14° 23' 38.1''

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	0.430	0.003

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.410	0.002
DM3	0.160	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA ELEMENTARE PIRANDELLO

Figura 18 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08' 33.8''
E 14° 24' 21.7''

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	0.530	0.009

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.403	0.003
DM3	0.176	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

LICEO SCIENTIFICO L. DA VINCI

Figura 19 – Panoramica del punto di misura

Il punto di misura è situato anche in prossimità di un centro sociale e di un parco giochi. Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08’ 21.5’’
E 14° 23’ 59.4’’

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.003

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.556	0.003
DM3	0.187	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA MEDIA G. VERGA E SCUOLA ELEMENTARE CAPUANA

Figura 20 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08' 41.8''

E 14° 23' 48.9''

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.004

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.295	0.002
DM3	0.177	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA ELEMENTARE E DELL'INFANZIA COLLODI

Figura 21 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08' 32.9''

E 14° 23' 31.5''

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.080	0.002
DM3	0.202	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA ELEMENTARE SAN GIUSEPPE

Figura 22 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08’ 34.2’’

E 14° 23’ 15.3’’

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	0.470	0.005

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.356	0.002
DM3	0.202	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA ELEMENTARE M. GORI

Figura 23 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08' 57.3''
E 14° 23' 18.5''

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.260	0.002
DM3	0.201	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

OSPEDALE SUOR CECILIA BASAROCCO

Figura 24 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 09’ 08.8’’

E 14° 23’ 06.7’’

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	0.33	0.002

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.291	0.001
DM3	0.194	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA ELEMENTARE DON BOSCO

Figura 25 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08' 54.6''

E 14° 22' 57.9''

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	< 0.30*	0.002

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.371	0.002
DM3	0.217	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

SCUOLA ELEMENTARE BELVEDERE

Figura 26 – Panoramica del punto di misura

Le coordinate del punto di misura sono le seguenti:

N 37° 08’ 44.3’’
E 14° 22’ 58.8’’

Nella seguente tabella si riportano i valori di campo elettrico e di campo magnetico rilevati il 24 e 25 giugno 2013:

	Livello di campo elettrico misurato in banda larga (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda larga (A/m)
Antenne spente	0.590	0.006

Antenne	Livello di campo elettrico misurato in banda stretta (V/m)	Livello di campo magnetico misurato in banda stretta (A/m)
LF (Low Frequency)	0.268	0.002
DM3	0.205	< 0.001*

*****valori al di sotto della sensibilità strumentale

Strumentazione di misura utilizzata

Le rilevazioni di campo elettrico e magnetico in banda larga sono state eseguite con la seguente strumentazione:

Strumenti	Marca	Modello	Serial Number
Misuratore di campi CEM	Narda	PMM 8053B	262WL71026
Sonda isotropica campo elettrico	Narda	EP 330	1010J10515
Sonda isotropica campo magnetico	Narda	HP 032	001WJ40319
Misuratore di campi CEM	Microrad	NHT 310	1016
Sonda isotropica campo magnetico	Microrad	02H	A11-H002
Sonda isotropica campo elettrico	Microrad	01E	A11-F019

Le rilevazioni di campo elettrico e magnetico in banda stretta sono state eseguite con la seguente strumentazione:

Strumenti e accessori	Marca	Modello	Serial Number
Misuratore di campi CEM - Analizzatore	Narda	EHP-200	050WX00526
Sonda EMSmog di campo elettrico	Clampco	FP 2000	02-31
Antenna Passive Loop	EMCO	6509	1499
Antenna Double Ridge	ETS-LINDGREN	3115	6930
Analizzatore di spettro	Rohde & Schwarz	FSL 18	100281
Analizzatore di spettro Ricevitore	Rohde & Schwarz	ESPI 7	100092
Cavo coassiale	GENEX	/	001
Cavo coassiale	SUHNER	SUCOFLEX 102A	0960/2A
Cavo per EMSmog	Clampco	EMSOCX100	65

Nel dettaglio, per la misurazione in banda larga del campo elettrico e del campo magnetico in alta frequenza sono stati utilizzati:

Strumenti	Marca	Modello	Range di frequenza
Misuratore di campi CEM	Narda	PMM 8053B	
Sonda isotropica campo elettrico	Narda	EP 330	100 kHz- 3 GHz

Strumenti	Marca	Modello	Range di frequenza
Misuratore di campi CEM	Microrad	NHT 310	
Sonda isotropica campo elettrico	Microrad	01E	100 kHz- 6.5 GHz
Sonda isotropica campo magnetico	Microrad	02H	300kHz-30MHz

Per la misurazione in banda stretta del campo elettrico in bassa e in alta frequenza sono stati utilizzati:

A) per la misurazione del campo elettrico e magnetico delle antenne in alta frequenza e dell'antenna in bassa frequenza

Strumento	Marca	Modello	Range di frequenza
Misuratore di campi CEM - Analizzatore	Narda	EHP-200	9 kHz – 30 MHz

B) per la misurazione del campo elettrico dell'antenna "whip"

Strumenti e accessori	Marca	Modello	Range di frequenza
Sonda EMSmog di campo elettrico	Clampco	FP 2000	100 kHz-2.5 GHz
Cavo per EMSmog	Clampco	EMSOCX100	100 kHz-3 GHz
Analizzatore di spettro	Rohde & Schwarz	FSL 18	9 kHz-18GHz

C) per la misurazione del campo elettrico prodotto dal ponte radio di collegamento con la base di Sigonella

Strumenti e accessori	Marca	Modello	Range di frequenza
Antenna Double Ridge	ETS-LINDGREN	3115	1GHz- 18GHz
Analizzatore di spettro	Rohde & Schwarz	FSL 18	9 kHz- 18 GHz
Cavo coassiale	SUHNER	SUCOFLEX 102A	50MHz- 10 GHz

Per la misurazione in banda stretta del campo magnetico in bassa e in alta frequenza sono stati utilizzati:

Strumento	Marca	Modello	Range di frequenza
Antenna Passive Loop	EMCO	6509	1 kHz – 30 MHz
Analizzatore di spettro	Rohde & Schwarz	FSL 18	9 kHz-18GHz
Cavo coassiale	GENEX	/	100kHz- 2 GHz

La documentazione relativa all'incertezza di misura associata alla strumentazione utilizzata è stata inserita nell'allegato 2.

Conclusioni

L'indagine ambientale ha interessato complessivamente 17 siti, di cui 9 individuati sulla base della potenziale criticità rappresentata dalla ubicazione stessa (distanza e direzione) rispetto alla sorgenti emittenti e 8, rappresentativi però di 14 postazioni, scelti in prossimità di ambienti sensibili nell'abitato di Niscemi, come opportunamente descritto in relazione.

Le misurazioni, condotte sia in assenza di emissioni provenienti dalla base NRTF (impianti spenti), che con impianti accesi, sotto la supervisione di un tecnico ISPRA presso le sale controllo all'interno della base, hanno consentito di quantificare l'attuale impatto elettromagnetico attribuibile al sito in questione, sia complessivo, che per ogni singolo impianto emittente.

Dai dati rilevati, riportati nelle tabelle precedenti, emerge che, in nessun caso, le emissioni elettromagnetiche superano i limiti di legge della normativa nazionale di cui a pag. 6, sia per quanto concerne le antenne operanti ad alta frequenza che per quella operante a bassa frequenza.

Tali condizioni sono state riscontrate ed attestate sia presso le postazioni ritenute critiche, più prossime agli impianti, che presso i siti sensibili di Niscemi significativamente più distanti dalla base.

Misurazioni, elaborazioni dati, logistica e gestione della strumentazione:

Claudio Baratta ……..……

Valeria Canè ……..

Massimo Stortini ……..……...

Relazione tecnica elaborata da:

Valeria Canè ……..

Responsabile del procedimento:

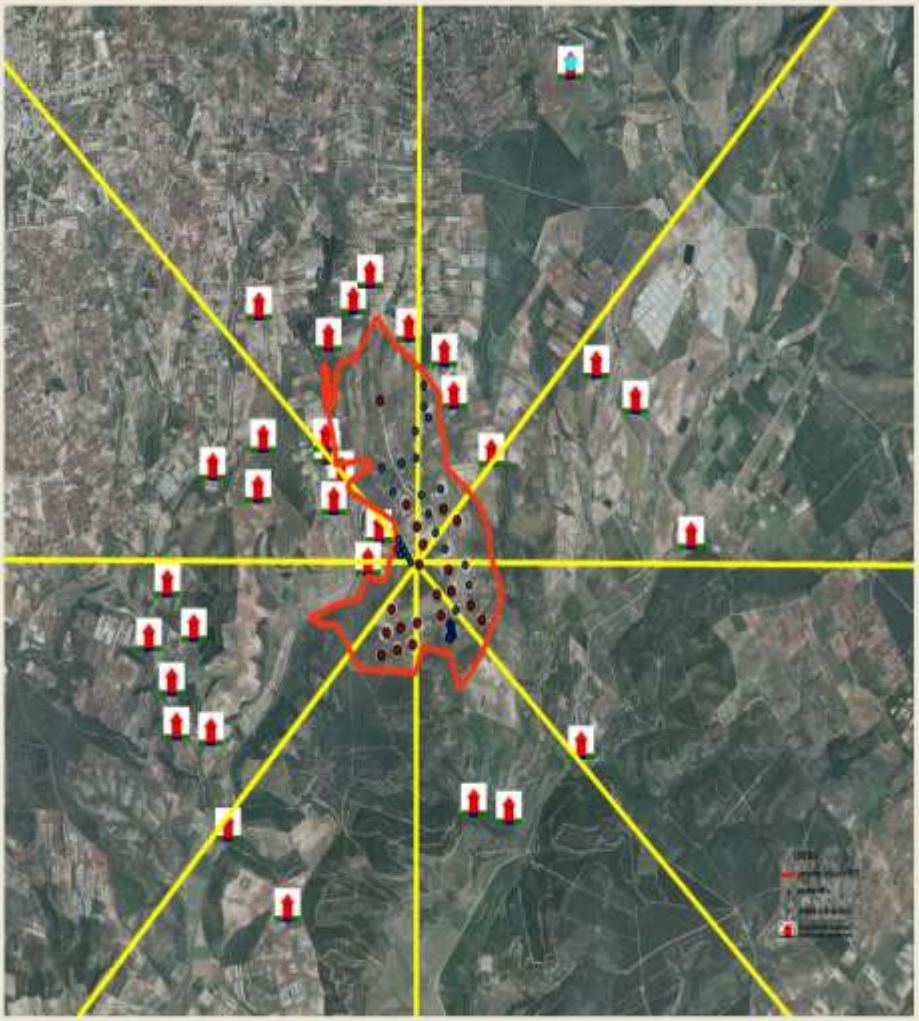
Valeria Canè ……..

Data: 04/07/2013

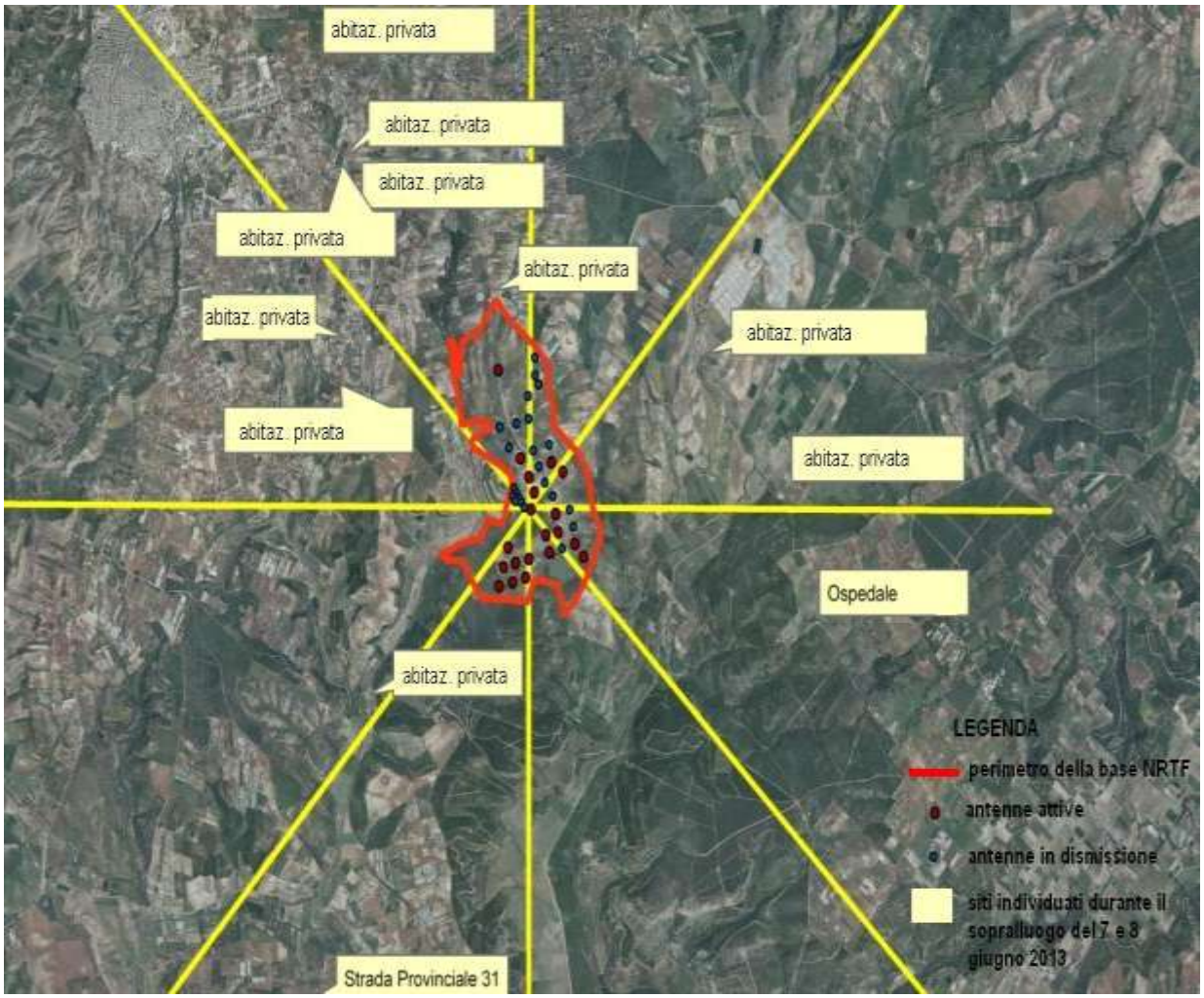
Servizio Agenti Fisici
Il Responsabile
ing. Salvatore Curcuruto

ALLEGATO 1

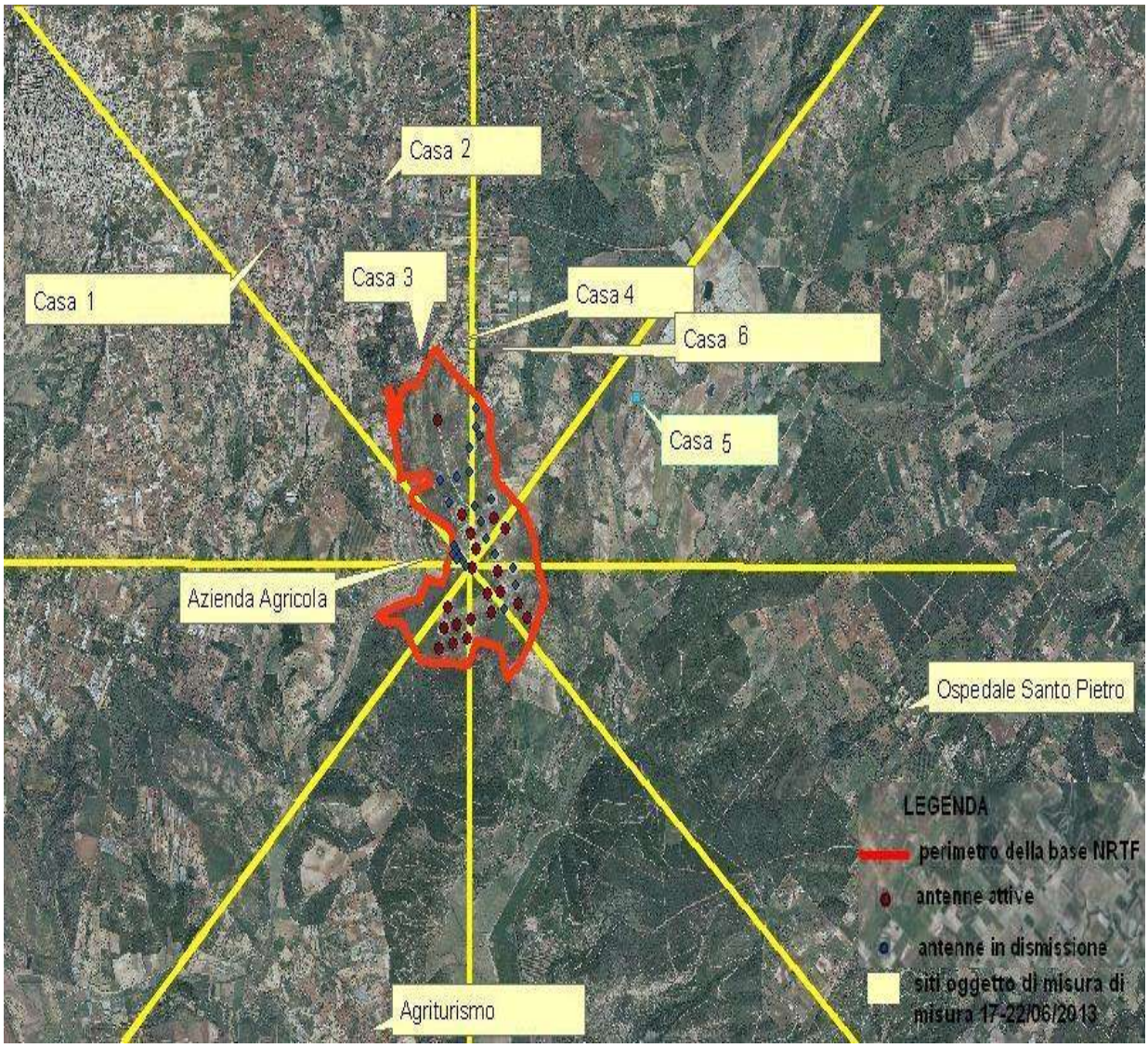
CARTOGRAFIA 1



CARTOGRAFIA 2



CARTOGRAFIA 3



ALLEGATO 2

MISURAZIONI IN BANDA STRETTA

L'incertezza estesa (U) della *catena strumentale a banda stretta* viene calcolata mediante la formula seguente, ottenuta dalla legge di propagazione dell'incertezza, ipotizzando che le diverse componenti d'incertezza abbiano una distribuzione rettangolare e siano statisticamente indipendenti.
Si è utilizzato un fattore di copertura k=2, corrispondente ad un livello di confidenza pari al 95%.

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{U_{dBm}^2 + U_{AF}^2 + U_{AC}^2}{3}}$$

dove
U_{dBm} = incertezza associata all'ampiezza del segnale analizzatore/ricevitore.
U_{AF} = incertezza associata al fattore di calibrazione dell'antenna.
U_{AC} = incertezza attenuazione cavo antenna – analizzatore/ricevitore.

Le rilevazioni di campo a *banda stretta* sono state eseguite mediante la seguente strumentazione:

CAMPO ELETTRICO:

A) L' incertezza complessiva del sensore/analizzatore isotropico triassiale di campi elettrici e magnetici EHP 200, nel range 9 kHz - 30 MHz, è dichiarata pari a:

± 0.7 dB

B)
Analizzatore di spettro Rohde & Schwarz
Frequency range: 9 KHz – 18 GHz
Modello: FSL18
Total level accuracy (U_{dBm}) = ± 0.5 dB fino a 3 GHz

Antenna attiva per campo elettrico EMSmog Clampco Sistemi
Frequency range: 100 kHz – 2.5 GHz

Modello: EMSFP2000

Incertezza sul fattore d'antenna (U_{AF}): ± 1.2 dB per 100 kHz ≤ f ≤ 150 MHz

± 1.6 dB per 150 MHz ≤ f ≤ 2.5 GHz

Ricevitore ottico Clampco Sistemi

Modello: EMSRC200A

Cavo Clampco Sistemi

Frequency range: 100 KHz – 3 GHz

Modello: EMSOCX100

Incertezza attenuazione cavo (U_{AC}): trascurabile

L' incertezza complessiva di questa catena strumentale a banda stretta è pari a:

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.5^2 + 1.2^2}{3}} = \pm 1.5 \text{ dB}$$ per 100 kHz ≤ f ≤ 150 MHz

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.5^2 + 1.6^2}{3}} = \pm 1.9 \text{ dB}$$ per 150 MHz < f ≤ 2500 MHz

C)

Analizzatore di spettro Rohde & Schwarz

Frequency range: 9 kHz – 18 GHz

Modello: FSL18

Total level accuracy (U_{dBm}) = ± 0.5 dB fino a 3 GHz

Antenna per campo elettrico ETS Double Ridge

Frequency range: 1 GHz – 18 GHz

Modello: 3115

Incertezza sul fattore d'antenna (U_{AF}): ± 1.6 dB per 1 GHz ≤ f ≤ 18 GHz

Cavo coassiale SUHNER

Frequency range: 50 MHz – 10 GHz

Modello: SUCOFLEX 102A

Incertezza attenuazione cavo (U_{AC}): trascurabile

L' incertezza complessiva di questa catena strumentale a banda stretta è pari a:

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.5^2 + 1.6^2}{3}} = \pm 1.9 \text{ dB}$$ per 1 GHz < f ≤ 3 GHz

CAMPO MAGNETICO:

Analizzatore di spettro Rohde & Schwarz

Frequency range: 9 kHz – 18 GHz

Modello: FSL18

Total level accuracy (U_{dBm}) = ± 0.5 dB fino a 3 GHz

Antenna loop passiva per campo magnetico EMCO

Frequency range: 1 kHz – 30 MHz

Modello: 6509

Incertezza sul fattore d'antenna (U_{AF}): ± 1 dB per 1 kHz ≤ f ≤ 30 MHz

Cavo 25 m. Nm/Nm

Modello: GENEX

Incertezza attenuazione cavo (U_{AC}): trascurabile

L' incertezza complessiva di questa catena strumentale a banda stretta è pari a:

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.5^2 + 1^2}{3}} = \pm 1.3 \text{ dB}$$ per 9 kHz ≤ f ≤ 30 MHz

MISURAZIONI IN BANDA LARGA

L'incertezza estesa (*U*) per la strumentazione a larga banda viene calcolata mediante la formula seguente, ottenuta dalla legge di propagazione dell'incertezza ipotizzando che le diverse componenti d'incertezza abbiano una distribuzione rettangolare e siano statisticamente indipendenti. Si è utilizzato un fattore di copertura K=2, corrispondente ad un livello di confidenza pari al 95%:

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{U_{ass}^2 + U_{am}^2 + U_{di}^2 + U_{rf}^2}{3}}$$

dove

U_{ass} = incertezza assoluta nel punto di calibrazione dello strumento
U_{am} = linearità di risposta in ampiezza del misuratore
U_{di} = deviazione isotropia
U_{rf} = risposta in frequenza

Per quanto concerne il misuratore di campo PMM 8053, l'incertezza complessiva dello strumento con sonda EP330 è pari a:

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.8^2 + 0.8^2 + 0.5^2}{3}} =$$ ± 1.4 dB per 10 MHz ≤ f ≤ 300 MHz

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.8^2 + 0.8^2 + 1.5^2}{3}} =$$ ± 2.2 dB per 300 MHz ≤ f ≤ 3 GHz

Per quanto concerne il misuratore di campo NHT310, l'incertezza complessiva dello strumento con sonda 02H (per la misura del campo magnetico in alta frequenza) è pari a:

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.5^2 + 0.5^2 + 1.5^2}{3}} =$$ ± 1.9 dB per 0.5 MHz ≤ f ≤ 30 MHz

mentre con sonda 01E (per la misura del campo elettrico in alta frequenza) risulta pari a:

$$U = \pm 2\sqrt{\frac{0.5^2 + 0.5^2 + 1^2}{3}} =$$ ± 1.4 dB per 1 MHz ≤ f ≤ 3 GHz