



MAPPATURA RADIO SU TERRITORIO COMUNALE

**COMUNE DI
PIANO DI SORRENTO (NA)**

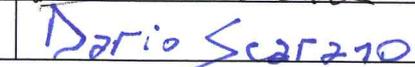


METEK CONSULTING S.R.L.
C.F. e P. IVA 06250821219
R.I. Napoli n° 805539
Via Cappuccini, 15
80065 Sant'Agnello (NA)
Tel. +39 081 0093162
Fax +39 081 19730495
www.metekconsulting.it
info@metekconsulting.it

Il presente Documento viene redatto in conformità a quanto prescritto dall'ISPESL nel Doc. 1-2009 e successive revisioni "Indicazioni Operative - D.Lgs. 81/2008 - Titolo VIII - Capo IV"

Il presente Documento è conforme allo standard EN 50499

Il presente Documento rispetta le indicazioni previste dalle norme CEI

		 Via Cappuccini, 15 80065 Sant'Agnello (Na) Tel 081 0093162- Fax 081 19730495 C.F e P.IVA 06250821219
Documento rilasciato il:	20 Settembre 2011	
	Nome:	Firma:
AMM	Ing. Antonio Mansino	
TEC	Ing. Roberto Gebbano	
TEC	Ing. Paolo Pallotta	
Consulente	Dott. Dario Scarano	

SOMMARIO

1. PREMESSA	5
1.1. Obiettivo della valutazione	5
1.2. Luogo e data della valutazione.....	5
2. STRUMENTAZIONE DI MISURA.....	6
2.1. Strumentazione a larga banda	6
2.2. Strumentazione veicolare	6
2.3. Certificati di taratura.....	8
3. STANDARD PER TELEFONIA MOBILE.....	11
3.1. Tecnologia 2G: GSM / GPRS	11
3.1.1. Servizi offerti dalla rete GSM.....	11
3.1.2. Struttura della rete	13
3.1.3. Interfaccia radio	14
3.2. Tecnologia 3G: UMTS / HSUPA	18
3.2.1. Caratteristiche generali.....	18
3.2.2. Interfaccia radio	20
4. ANALISI DELLA COPERTURA RADIOMOBILE	23
4.1. Premessa	23
4.2. Stazioni Radio Base identificate	24
4.2.1. Installazioni serventi.....	24
4.3. Analisi dei risultati.....	33
4.4. Attività di supporto all'aggiornamento infrastrutturale	35
5. EFFETTI DELLE RADIAZIONI NON IONIZZANTI	38
6. DESCRIZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO	41
6.1. Unità di controllo locale	41
6.2. Trasmissione dati	43
6.3. Unità di alimentazione	44
6.4. Vantaggi, svantaggi e finalità di utilizzo	45

6.5.	Manutenzione della rete.....	46
6.6.	Pubblicazione dei dati	47
7.	RIFERIMENTI AZIENDALI	48

1. PREMESSA

1.1. *Obiettivo della valutazione*

La presente Relazione Tecnica è stata redatta dalla Metek Consulting S.r.l. a seguito di una dettagliata analisi, fine a valutare l'attuale localizzazione e copertura dei sistemi di radiocomunicazione radiomobili (UMTS / GSM) installati presso l'area comunale di Piano di Sorrento (NA).

In particolare, obiettivo della valutazione è stato:

- *individuare e localizzare le sorgenti elettromagnetiche per telefonia mobile, mediante strumentazione veicolare (Drive Test)*
- *individuare le aree di maggiore criticità*
- *individuare idonee soluzioni per ottimizzare la copertura telefonica, minimizzando l'impatto elettromagnetico*
- *pianificare l'installazione di una rete di monitoraggio permanente a controllo remoto presso le aree critiche*

1.2. *Luogo e data della valutazione*

La valutazione ha avuto luogo presso il territorio comunale di Piano di Sorrento.

Le sessioni di misura hanno avuto luogo dal giorno 22/08/2011 al 09/09/2011.

2. STRUMENTAZIONE DI MISURA

2.1. *Strumentazione a larga banda*

Misuratore di campo isotropo della **PMM**, modello **8053** (range 5 Hz – 60 GHz), con relativa sonda **EP 745** (range 300 KHz – 7 GHz). Tale strumento è fornito della funzione di calcolo della media del campo su sei minuti ed è in grado di memorizzare 1500 misure, infine può calcolare medie spaziali del campo elettrico e magnetico.



Misuratore PMM 8053

Sonda EP 745

2.2. *Strumentazione veicolare*

Drive Test Rohde & Schwarz TSMU con piattaforma software R&S ROMES. E' uno strumento veicolare portatile utilizzato per localizzare le sorgenti elettromagnetiche per telefonia mobile 2G e 3G, mediante l'azione sincronizzata di un modulo GPS con PPS e un modulo radio ad elevata sensibilità.

Il software analizza le acquisizioni strumentali e fornisce una mappatura dettagliata delle emissioni elettromagnetiche (posizione delle Stazioni Radio

Base, livello di segnale puntuale, informazioni sui gestori e sulle frequenze utilizzate, raggio d'azione delle installazioni ecc...).

Dall'analisi dei dati elaborati è possibile eseguire un piano di ottimizzazione della copertura radio, minimizzando l'inquinamento elettromagnetico, e migliorando la qualità dei servizi.



Rohde & Schwarz TSMU

2.3. Certificati di taratura



Narda Safety Test Solutions S.r.l.
 Headquarters: Via Leonardo da Vinci, 21/23
 20090 Segrate (MI) - ITALY
 Tel.: +39 02 26998771 Fax: +39 02 26998700
 Manufacturing Plant: Via Benessio, 29/B
 17035 Ciano sui Neva (SV)
 Tel.: +39 0182 58641 Fax: +39 0182 586400

CERTIFICATE OF CALIBRATION Certificato di taratura

Number 10315
 Numero

Item <i>Oggetto</i>	Electromagnetic Field Strength Meter
Manufacturer <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM
Model <i>Modello</i>	8053-2004-40
Serial number <i>Matricola</i>	262WL10315
Calibration method <i>Metodo di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-29
Date(s) of measurements <i>Data(e) delle misure</i>	16.06.2011
Result of calibration <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 (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 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 e garanzia 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 e conforme alla ISO 10012-1. Il sistema di qualità è certificato ISO 9001.

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

Date of issue
Data di emissione

16.06.2011

Measure Operator
Operatore misure


 Claudio Morabito

Person responsible
responsabile


 Alessandro Rizzi

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 firme. All'utente dello strumento è raccomandata la ricalibrazione nell'appropriato intervallo di tempo.



Narda Safety Test Solutions S.r.l.
 Sales & Support: Via Leonardo da Vinci 21/23
 20090 Segrate (MI)
 Tel: +39 02 26998711 Fax: +39 02 26998700
 Manufacturing Plant: Via Benassia 23/B
 17835 Ciano sul Neva (SV)
 Tel: +39 016258041 Fax: +39 02 586400

CERTIFICATE OF CALIBRATION
 Certificato di taratura

Number 10305
Numero

Item <i>Oggetto</i>	Electric field probe 100 kHz - 7000 MHz
Manufacturer <i>Costruttore</i>	Narda S.T.S. / PMM
Model <i>Modello</i>	EP 745
Serial number <i>Matricola</i>	000WX10305
Calibration procedure <i>Procedura di taratura</i>	Internal procedure PTP 09-29
Date(s) of measurements <i>Data(e) delle misure</i>	01.06.2011
Result of calibration <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 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 9001:2000 =

Date of issue
Data di emissione

 06.06.2011

Measure operator
Operatore misura

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.


Kalibrierschein
Calibration Certificate
Nummer 1640101769
Number

Gegenstand <i>Item</i>	Handheld Spectrum Analyzer with Preamplifier	Dieser Kalibrierschein dokumentiert, daß der ge-nannte Gegenstand nach festgelegten Vorgaben geprüft und gemessen wurde. Die Meßwerte lagen im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95% im zugeordneten Werteintervall (Erweiterte Meßunsicherheit mit $k = 2$). Die Kalibrierung erfolgte mit Meßmitteln und Normale, die direkt oder indirekt durch Ableitung mittels anerkannter Kalibriertechniken rückgeführt sind auf Normale der PTB/DKD oder anderer nationaler/internationaler Standards zur Darstellung der physikalischen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Wenn keine Normale existieren, erfolgt die Rückführung auf Bezugnormale der PEMSTAR Laboratorien. Grundsätze und Verfahren der Kalibrierung entsprechen ISO / IEC 17025. Das Bestätigungssystem für die verwendeten Meßmittel entspricht DIN ISO 10012-1. Das angewandte Qualitätsmanagement-System ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9001. Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Kalibrierscheine ohne Signifizierungen sind ungültig. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich. This calibration certificate documents, that the named item is tested and measured against defined specifications. Measurement results are located usually in the corresponding interval with a probability of approx. 95% (coverage factor $k=2$). Calibration is performed with test equipment and standards directly or indirectly traceable by means of approved calibration techniques to the PTB/DKD or other national/international standards, which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI). In all cases where no national standards are available, measurements are referenced to standards of the PEMSTAR laboratories. Principles and methods of calibration correspond with ISO / IEC 17025. The metrological confirmation system for the measuring equipment used is in compliance with DIN ISO 10012-1. The applied quality system is certified to DIN EN ISO 9001. This calibration certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signatures are not valid. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.
Hersteller <i>Manufacturer</i>	ROHDE & SCHWARZ	
Typ <i>Type</i>	TSMU	
Sach-Nr. <i>Stock No.</i>	1145.5850.03	
Serien-Nr. <i>Serial No.</i>	100399	
Auftraggeber <i>Customer</i>		
Bestellung Nr. <i>Order No.</i>		
Ort u. Datum d. Kalibrierung <i>Place and date of calibration</i>	PEMSTAR Almelo, 2007-12-05	
Umfang der Kalibrierung <i>Scope of calibration</i>	Standard-Calibration	
Eingangsprüfung <i>Performance on receipt</i>		
Kalibrierergebnis <i>Result of calibration</i>	Measurement Results in Specifications	
Umfang des Kalibrierscheins <i>Extent of the certificate</i>	11 Pages	

Ausstellungsdatum
Date of issue

2007-12-05

Laborleitung
Head of laboratory


Ton van Hamersveld

Bearbeiter
Person responsible


Johan Kortink

3. STANDARD PER TELEFONIA MOBILE

3.1. Tecnologia 2G: GSM / GPRS

In telecomunicazioni il **GSM**, acronimo di **Global System for Mobile Communications** (in principio la sigla significava «Groupe spécial mobile»), è lo standard 2G (2° generazione) di telefonia mobile cellulare e attualmente il più diffuso del mondo: più di 3 miliardi di persone in 200 paesi usano telefoni cellulari GSM attraverso l'omonima rete cellulare.^{[1][2]} In particolare il GSM è uno standard aperto sviluppato dal CEPT e finalizzato dall'ETSI e mantenuto dal consorzio 3GPP (di cui l'ETSI fa parte).

3.1.1. Servizi offerti dalla rete GSM



Una stazione radio base (BTS) GSM posizionata su un tetto



Trasmettitore GSM

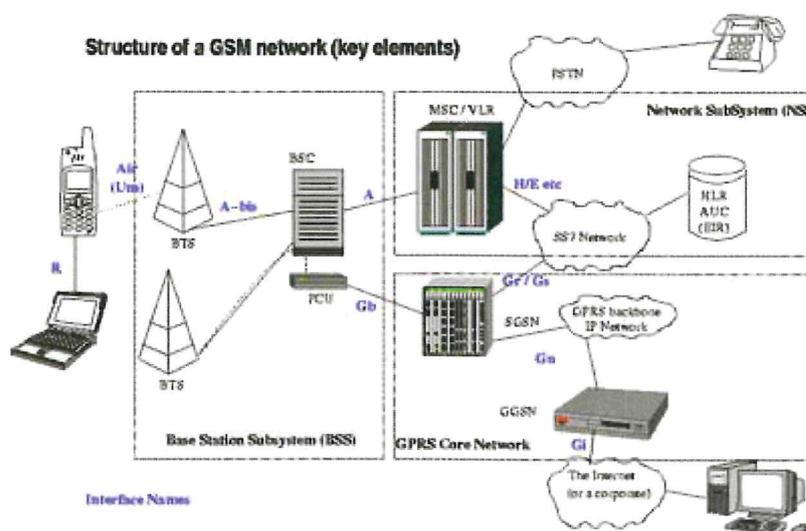
Il servizio principale della rete GSM è chiaramente la comunicazione vocale. Con il tempo però sono stati implementati altri servizi importanti quali gli SMS e la comunicazione dati. Attualmente con le tecnologie GPRS/EDGE è possibile effettuare traffico a commutazione di pacchetto ed utilizzare quindi un terminale GSM-GPRS/EDGE come modem per navigare sulla rete internet, scambiare file e immagini.

Negli ultimi anni lo standard GSM è stato esteso introducendo il protocollo di comunicazione ASCI (nell'ambito del sistema GSM-R). Tale protocollo di

comunicazione è utilizzato soprattutto in ambito ferroviario e di protezione civile e permette di utilizzare particolari cellulari GSM come walkie-talkie.

A partire dal 2006 la rete GSM permette di utilizzare il protocollo Dual Transfer Mode (DTM): un altro aspetto innovativo della rete GSM che la rende sempre più vicina a quella UMTS. Con il DTM un cellulare può contemporaneamente chiamare e trasmettere dati pacchetto. Il terminale DTM è quindi molto simile ad un modem ADSL che permette di navigare in internet e di effettuare contemporaneamente telefonate. Questa nuova tecnologia rende tra l'altro possibile effettuare la videochiamata su rete GSM permettendo agli operatori telefonici di fornire servizi di terza generazione senza dover necessariamente migrare in toto sulla rete UMTS.

3.1.2. Struttura della rete



La struttura della rete che supporta il sistema GSM è vasta e complicata, perché deve essere in grado di fornire agli utenti tutta una serie di servizi e funzionalità. I componenti essenziali sono:

Mobile Stations: sono i terminali mobili a cui è destinato ogni servizio della rete.

Access Network: la rete d'accesso è di fatto il cuore dell'infrastruttura della rete cellulare rispetto alle reti di telecomunicazioni completamente cablate implementando la comunicazione radio tra il terminale mobile e la rete di trasporto interna. In particolare comprende la *BTS (Base Transceiver Station)* che è l'interfaccia radio con i terminali mobili ed il *BSC (Base Station Controller)* che rappresenta il "cervello" della rete GSM, governando tutti gli aspetti del protocollo GSM e gestendo la comunicazione tra interfaccia radio e rete fissa.

Core Network: è l'interfaccia della rete fissa verso la rete cellulare. I due elementi fondamentali sono l'*MSC (Mobile Switching Center)* (interfaccia per gli aspetti legati alla commutazione di circuito - chiamate voce) e l'*SGSN* (l'interfaccia per gli aspetti legati alla commutazione di pacchetto - chiamate dati)

3.1.3. Interfaccia radio

Come da protocollo per le reti cellulari l'intera banda radio disponibile ovvero assegnata al sistema è suddivisa tra le varie stazioni radio base con tecniche FDM/FDMA e riutilizzata rispettando vincoli sull'interferenza da celle limitrofe implementando il sistema sotto forma di *cluster* di celle.

Tipicamente in Europa le bande usate dalla rete GSM sono attorno a 900 e 1800 MHz, mentre negli Stati Uniti si usano le bande attorno a 850 e 1900 MHz. La molteplicità delle portanti usabili e l'evoluzione dei sistemi di trasmissione hanno fatto in modo che le celle possano presentare configurazioni multifrequenza (*dual band*). Questo fatto rappresenta l'unica limitazione in termini di interoperabilità tra rete cellulare e terminali mobili che solo in alcuni casi possiedono l'accesso di tipo *tri band* o anche *quad band* ovvero universale per tutti i sistemi GSM attualmente in uso al mondo.

In generale dunque le reti GSM al mondo lavorano in diversi *range* di frequenza e sono composte da un insieme di celle radio di varie dimensioni. Essenzialmente esistono 4 tipi di cella: macro, micro, pico e celle *a ombrello*. La copertura radio ottenibile con ciascun tipo di cella varia in funzione della particolare condizione ambientale circostante in termine di orografia, copertura di edifici alberi ecc.. . Nelle macro-celle l'antenna della stazione radio base è installata su un palo o traliccio, o su una struttura, posti sul tetto di un edificio, mentre nelle micro-celle l'antenna è installata ad un livello più basso, situazione tipica delle aree urbane ad alta densità abitativa. Le pico-celle hanno dimensioni limitate, dell'ordine di poche dozzine di metri, e sono di solito usate in ambienti chiusi, mentre le celle *ad ombrello* sono usate per assicurare la copertura di zone lasciate scoperte da celle più piccole, o nei *gap* fra una cella e l'altra. Le antenne di queste celle sono di solito installate sulla sommità degli edifici più alti, o su altre strutture molto elevate.

Le dimensioni delle celle di copertura variano in funzione dell'altezza dell'antenna, del guadagno dell'antenna stessa e delle condizioni di propagazione delle onde radio, da un minimo di circa 200 metri ad un massimo di parecchie decine di chilometri. La massima distanza fra una stazione radio-base ed un terminale è praticamente di 35 km, sebbene le specifiche del sistema GSM prevederebbero distanze anche doppie. Il limite all'aumento della distanza non è però dettato dalla potenza in trasmissione (come accadeva nei sistemi TACS ormai obsoleti), bensì dalla difficoltà di centrare il cosiddetto *timeslot overlap* (dove il *timeslot* è il tempo allocato per ciascuna chiamata) quando il terminale si trova a grande distanza dalla stazione radio-base. Infatti i canali TDMA consentono una tolleranza di temporizzazione di poco più di 100 microsecondi: ciò significa che il segnale tra BTS e terminale mobile non può impiegare un tempo superiore a propagarsi, pena l'overlap tra canali. Poiché le onde elettromagnetiche percorrono un chilometro in 3,2 microsecondi circa, la massima distanza risulta essere appunto di $100/3,2 =$ circa 31 km.

Per la comunicazione radio di accesso fra stazione radio base e terminali mobili il GSM utilizza invece la tecnologia TDMA (acronimo di *Time Division Multiple Access*) basata su una coppia di canali radio in full-duplex, con frequency hopping fra i canali (letteralmente *saltellamento di frequenza*, tecnologia che consente a più utenti di condividere lo stesso set di frequenze cambiando automaticamente la frequenza di trasmissione fino a 1600 volte al secondo). SDMA e FDMA sono altre due tecnologie usate.

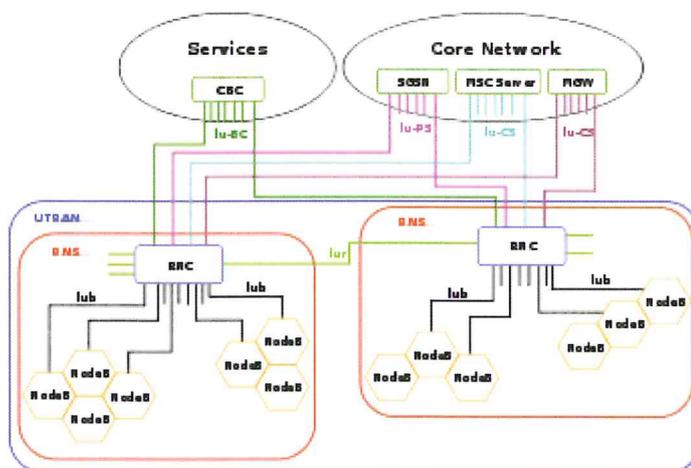
La funzione di modulazione numerica si basa su una versione modificata dell'algoritmo detto *Gaussian shift-key modulation* (*modulazione a spostamento di fase*). Questo tipo di modulazione consente di ridurre il consumo delle batterie perché codifica le informazioni variando la frequenza della portante, anziché la sua ampiezza, come avviene in altri tipi di modulazione. Ciò consente agli amplificatori di segnale di essere pilotati a potenza maggiore senza causare distorsioni del segnale, realizzando così quella che si definisce una buona *power efficiency*. Tuttavia il risultato finale è che ciascun utente occupa una larghezza di banda più ampia, e che quindi, a parità di numero di utenti, è necessario uno spettro di frequenze più largo rispetto a quello necessario quando si impiegano altri tipi di modulazione (*bassa spectral efficiency*).

Il GSM, come sopra accennato, supporta anche le chiamate in ambienti chiusi. La copertura in ambienti interni può essere realizzata mediante piccoli ripetitori che inviano il segnale dall'antenna esterna ad un'antenna interna separata. Quando tutta la capacità, in termini di connessioni, deve essere concentrata in un unico ambiente al coperto, come ad esempio in centri commerciali, aeroporti, ecc., si adotta solitamente la soluzione di un'antenna ricevente installata direttamente all'interno dell'edificio. In aree urbane densamente popolate la copertura radio all'interno degli edifici è assicurata dalla penetrazione del segnale radio, senza la necessità di installare ricevitori interni.

3.2. Tecnologia 3G: UMTS / HSDPA

In telecomunicazioni l'**UMTS**, acronimo di **Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)**, è uno standard di telefonia mobile cellulare 3G, evoluzione del GSM. Tale tecnologia ha la peculiarità di impiegare lo standard base W-CDMA più evoluto come interfaccia di trasmissione nell'accesso radio al sistema, è compatibile con lo standard 3GPP e rappresenta la risposta europea al sistema ITU di telefonia cellulare 3G.

3.2.1. Caratteristiche generali



Architettura di rete UMTS

Il miglioramento o vantaggio rispetto al precedente sistema GSM è dovuto essenzialmente alla maggiore velocità di trasmissione dovuta a sua volta all'adozione di un accesso multiplo al canale di tipo W-CDMA più efficiente dal punto di vista dell'efficienza spettrale rispetto al TDMA del GSM e all'uso di schemi di modulazione numerica più efficienti.

Il sistema UMTS, con l'utilizzo del W-CDMA, supporta infatti una velocità di trasferimento massima teorica di 21 Mb/s (con HSDPA), sebbene gli utenti delle attuali reti hanno a disposizione un transfer rate fino 384 kbit/s utilizzando dispositivi R99 e fino a 7.2 Mbit/s con dispositivi HSDPA nelle connessioni in download.

Questo miglioramento trasmissivo rende possibile tutta una serie di servizi a banda ancora più larga rispetto al GSM e di tipo multimediale. Le applicazioni tipiche attualmente implementate, usate ad esempio dalle reti UMTS in Italia, sono tre: voce o fonia, videochiamata/videoconferenza e trasmissione dati a pacchetto quali MMS e immagini digitali relative a foto e altro con possibilità di connessione ad Internet e navigazione sul Web. Ad ognuno di questi tre servizi è assegnato uno specifico transfer rate, per la voce 12,2 kb/s, 64 kb/s per la videoconferenza e 384 kb/s per trasmissioni di tipo dati (scarico suonerie, accesso al web, ecc.). In ogni caso questi valori sono decisamente superiore ai 14,4 kb/s di un singolo canale GSM con correzione di errore ed anche al *transfer rate* di un sistema a canali multipli in HSCSD. UMTS è quindi in grado, potenzialmente, di consentire per la prima volta l'accesso, a costi contenuti, di dispositivi mobili al World Wide Web di Internet.

Dal 2004 sono presenti anche in Italia l'UMTS 2 e l'UMTS 2+ (si legga "2 plus"), due estensioni del protocollo UMTS, che funzionano sulle attuali reti UMTS e raggiungono velocità rispettivamente di 1,8 e 3 Mb/s.

Il precursore dei sistemi 3G è il sistema di telefonia mobile GSM, spesso denominato sistema 2G (cioè di *seconda generazione*). Un altro sistema evolutosi dal 2G è il GPRS, conosciuto anche come 2.5G. Il GPRS supporta un *transfer-rate* nettamente più alto del GSM (fino ad un massimo di 140,8 kb/s), e può essere talvolta utilizzato insieme al GSM.

Le attuali reti UMTS sono state potenziate mediante i protocolli High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA), e High-Speed Uplink Packet Access (HSUPA) con una velocità massima teorica di scaricamento dati in download di 14,4 Mb/s e in upload di 7,2 Mb/s. Con il lancio di tariffe flat su tecnologia HSDPA, e con l'implementazione della tecnologia HSUPA (che migliora la velocità in upload), i servizi definiti "a banda larga mobile" possono essere considerati come alternativa alle connessioni ADSL fisse, e concorrenti delle future reti WiMAX.

3.2.2. Interfaccia radio

Nota: la maggior parte delle caratteristiche tecnologiche di base sono in comune fra UMTS e le varie implementazioni dello standard W-CDMA, a cui si può fare riferimento per ulteriori informazioni. Quelle che seguono sono alcune caratteristiche peculiari dell'UMTS, non condivise con altre implementazioni di sistemi FOMA o W-CDMA.

In parole semplici, l'UMTS è una combinazione delle seguenti interfacce trasmissive (dove per *interfaccia trasmissiva* si intende il protocollo che definisce lo scambio di dati fra i dispositivi mobili e le stazioni radio base):

W-CDMA

MAP del GSM (acronimo di Mobile Application Part), protocollo che fornisce funzionalità varie ai dispositivi mobili, come ad esempio l'instradamento delle chiamate *da e per* i gestori.

La famiglia di codec (*codec = algoritmo software di codifica-decodifica*) del GSM come ad esempio i protocolli MR e EFR, che definiscono il modo in cui il segnale audio è digitalizzato, compresso e codificato)

Da un punto di vista tecnico il W-CDMA (secondo la definizione del IMT2000) è solo l'interfaccia trasmissiva, mentre l'UMTS è l'insieme completo dello stack di protocolli di comunicazione progettati per i sistemi 3G, successori diretti del GSM. Comunque l'acronimo W-CDMA è spesso usato come termine generico per comprendere tutta la famiglia di standard 3G che utilizzano l'interfaccia trasmissiva W-CDMA, compresi i sistemi UMTS, FOMA e J-Phone.

Come altre implementazioni del W-CDMA, l'UMTS utilizza una coppia di canali a 5 MHz di larghezza di banda, uno nel range 1900 MHz per la trasmissione e uno nel range 2100 MHz per la ricezione. Al contrario il sistema cdma2000 utilizza uno o più canali con 1,25 MHz di larghezza in range di frequenza non

predefiniti per ciascuna delle due direzioni di trasmissione. L'UMTS viene spesso criticato per la grande larghezza di banda di cui necessita.

Le bande di frequenza originariamente previste per lo standard UMTS sono 1885-2025 MHz e 2110-2200 MHz, per la trasmissione e la ricezione rispettivamente. Consultare la sezione Collegamenti esterni per la mappa delle allocazioni di frequenze UMTS. Per gli operatori GSM esistenti la migrazione all'UMTS è relativamente semplice ma anche costosa: la maggior parte delle infrastrutture esistenti può essere riutilizzata, ma la spesa per ottenere le concessioni per le nuove frequenze e per gestirle con le esistenti stazioni radio base, può ancora richiedere investimenti elevatissimi.

Una delle principali differenze rispetto al GSM è la configurazione dell'interfaccia trasmissiva (il cosiddetto GRAN, acronimo di *Generic Radio Access Network*). Sono possibili connessioni con le dorsali (*backbone*) di varie altre reti, come Internet, ISDN (acronimo di *Integrated Services Digital Network*), GSM o altre reti UMTS. L'interfaccia GRAN utilizza i 3 *layer* di più basso livello del cosiddetto modello OSI. Il *layer* di rete del protocollo OSI (precisamente il *layer* 3) rappresenta il cosiddetto protocollo RRM (acronimo di *Radio Resource Management*). L'insieme di questi protocolli ha la funzione di gestire i canali portanti fra i dispositivi mobili e le reti fisse, compresa la gestione delle commutazioni (*handover*) fra reti diverse.

4. ANALISI DELLA COPERTURA RADIOMOBILE

4.1. Premessa

L'analisi della copertura radio è stata effettuata mediante l'utilizzo del sistema veicolare (Drive Test) Rohde & Schwarz TSMU, con mappe comunali georeferenziate.

La piattaforma è composta da:

- ✓ *Interfaccia Radio ad alta sensibilità*
- ✓ *Modulo GPS con PPS*
- ✓ *Software di analisi R&S ROMES*

La strumentazione, mediante un processo di sincronizzazione tra l'interfaccia radio e il modulo GPS, è in grado di localizzare tutte le sorgenti per telefonia mobile presenti nell'area analizzata, fornendo inoltre indicazioni sui livelli di copertura radio e qualità del servizio.

I dati acquisiti vengono analizzati dalla piattaforma software ROMES, che li rappresenta in maniera grafica e analitica.

Dalla mappa elaborata è quindi possibile visualizzare:

- ✓ *La posizione delle stazioni radio base (con colore specifico per ciascun gestore di servizi)*
- ✓ *L'apertura del fascio radiante*
- ✓ *L'area di copertura di ciascuna cella*
- ✓ *I livelli di segnale lungo le tratte percorse*

4.2. Stazioni Radio Base identificate

Dalla mappatura eseguita nel Comune di Piano di Sorrento, risulta che il servizio radiomobile è garantito da un totale di nove stazioni radio base.

Di queste installazioni, nessuna risiede sul territorio comunale.

4.2.1. Installazioni serventi

Stazione Radio Base

Hotel Mediterraneo - Via Crawford 85 - Sant'Agnello



Coordinate geografiche	40° 38' 4" N 14° 23' 24" E
Gestori presenti	TIM, Vodafone, Wind, H3G
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	A tetto
Comuni serviti	Sant'Agnello, Piano di Sorrento, Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base
Zona collinare - Trasaella - Sant'Agnello


Coordinate geografiche	40° 37' 28" N 14° 23' 48" E
Gestori presenti	TIM, Vodafone, Wind
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	Su palo
Comuni serviti	Sant'Agnello, Piano di Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base
Zona collinare - Casarlano - Sorrento


Coordinate geografiche	40° 37' 33" N 14° 23' 40" E
Gestori presenti	TIM, Vodafone, Wind, H3G
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	Su palo
Comuni serviti	Sant'Agnello, Piano di Sorrento, Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base
Hotel Flora - Corso Italia 248 - Sorrento


Coordinate geografiche	40° 37' 39" N 14° 23' 6" E
Gestori presenti	TIM
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	A tetto
Comuni serviti	Sorrento, Sant'Agnello, Piano di Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base
Hotel Meridiana - Via Bernardino Rota 1 - Sorrento


Coordinate geografiche	40° 37' 41" N 14° 22' 52" E
Gestori presenti	TIM, Wind, H3G
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	A tetto, nascosta
Comuni serviti	Sant'Agnello, Sorrento, Piano di Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base
Via Calcara di Torca - Pineta delle Tore - Sorrento

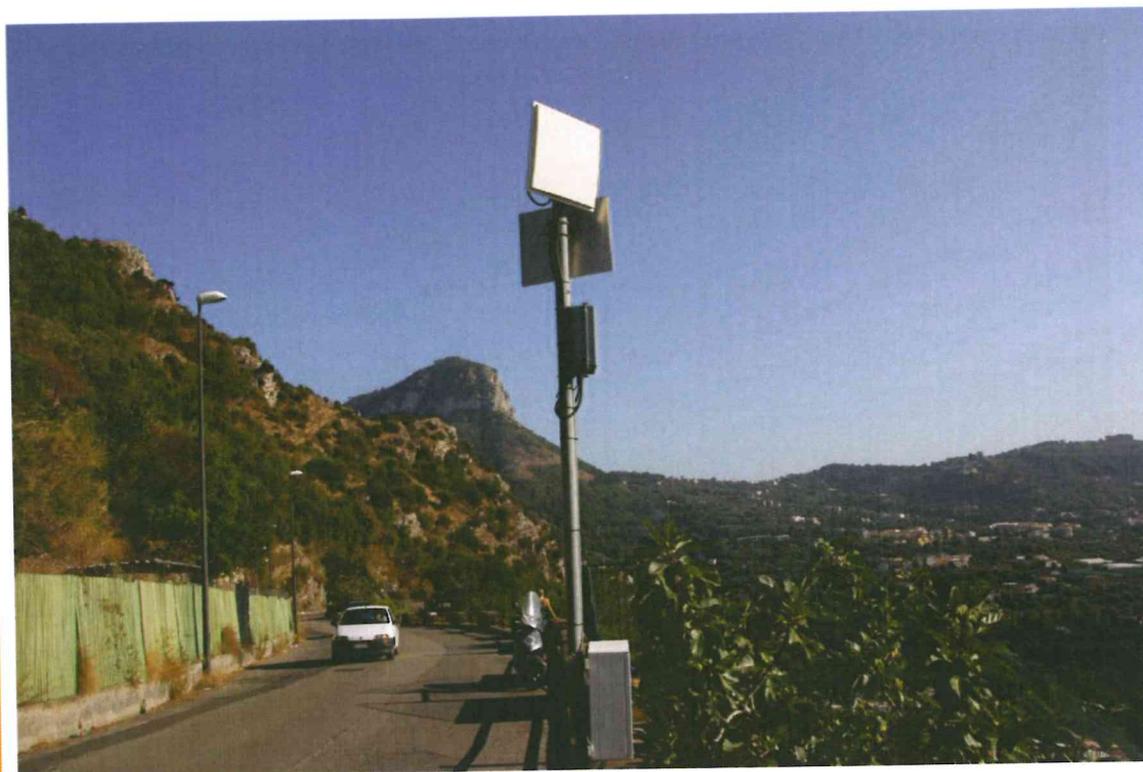

Coordinate geografiche	40° 36' 28" N 14° 23' 57" E
Gestori presenti	TIM, Vodafone, Wind, H3G
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	Traliccio
Comuni serviti	Sorrento, Sant'Agnello, Piano di Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base

Hotel Mega Mare - Punta Scutari - Vico Equense



Coordinate geografiche	40° 39' 12" N 14° 24' 24" E
Gestori presenti	TIM, Vodafone, Wind
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	Su palo
Comuni serviti	Sorrento, Sant'Agnello, Piano di Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base
Via Alberi - Meta


Coordinate geografiche	40° 38' 26" N 14° 25' 23" E
Gestori presenti	TIM
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	Su palo
Comuni serviti	Sant'Agnello, Piano di Sorrento, Meta, Vico Equense

Stazione Radio Base
Deposito ANAS Tordigliano-Chiosse - SS163 - Vico Equense


Coordinate geografiche	40° 37' 14" N 14° 27' 30" E
Gestori presenti	TIM, Vodafone, Wind, H3G
Servizi offerti	2G, 3G
Tipologia di installazione	A tetto, nascosta
Comuni serviti	Piano di Sorrento, Vico Equense, Positano

4.3. *Analisi dei risultati*

Dalla mappatura elettromagnetica del territorio comunale di Piano di Sorrento, si evince che la copertura non è adeguata alla richiesta di servizio dell'utenza.

La rete radiomobile presenta un discreto livello di segnale, ma la capacità dei canali di comunicazione è sottodimensionata rispetto al traffico generato.

Ciò si traduce in disservizi continui, specie in orari di punta, che si manifestano con:

- *impossibilità di accesso alla rete (errori di chiamata in ingresso e uscita)*
- *cadute di conversazione (drop call)*
- *impossibilità di accesso alla rete dati*

Lo scenario odierno è costituito da poche celle di grande dimensione, che sono causa di disservizio e di un maggiore impatto elettromagnetico.

Questi effetti sono particolarmente evidenti sulla rete 2G, che essendo un sistema cellulare necessita di un'adeguata capillarizzazione delle celle.

Difatti, l'intero territorio è servito da SRB oltre i confini comunali, che per garantire il servizio a lungo raggio, espongono la popolazione ad emissioni elettromagnetiche superiori a quanto sarebbe necessario se si installassero delle stazioni nell'area comunale. Tutto ciò senza garantire un servizio ottimale.

Si rende quindi necessario l'aggiornamento dell'infrastruttura radiomobile, con l'installazione di ulteriori Stazioni Radio Base, poste nei confini comunali.

I vantaggi di una tale soluzione si traducono in:

- *un'evidente riduzione delle emissioni elettromagnetiche degli impianti (sia i nuovi impianti, che gli impianti preesistenti opereranno a potenza ridimensionata rispetto allo stato attuale)*
- *un netto miglioramento della qualità dei servizi chiamate e dati*
- *un netto miglioramento della copertura indoor e outdoor*

Tutto ciò dovrà essere supportato da una rete di monitoraggio in continuo, con centraline installate presso tutti i siti e le aree critiche di emissione.

In questo modo, la comunità potrà beneficiare di un miglioramento dal punto di vista dei servizi radiomobili, e delle massime garanzie dal punto di vista sanitario, visto il controllo permanente delle emissioni radio.

Il numero e la posizione delle centraline di monitoraggio da installare, sarà determinato a valle dell'aggiornamento della rete radiomobile concordato con i gestori dei servizi radiomobili.

4.4. Attività di supporto all'aggiornamento infrastrutturale

L'analisi veicolare eseguita dalla Metek Consulting, ha permesso di acquisire molteplici parametri caratteristici della rete radiomobile, utili se non indispensabili al corretto aggiornamento delle infrastrutture.

Oltre alla mappatura delle sorgenti, con indicazione dei fasci stimati e dei livelli di potenza punto per punto, infatti, il software ROMES utilizzato a supporto del sistema Rohde & Schwarz TSMU ha registrato punto per punto tutte le caratteristiche della rete, fra le quali:

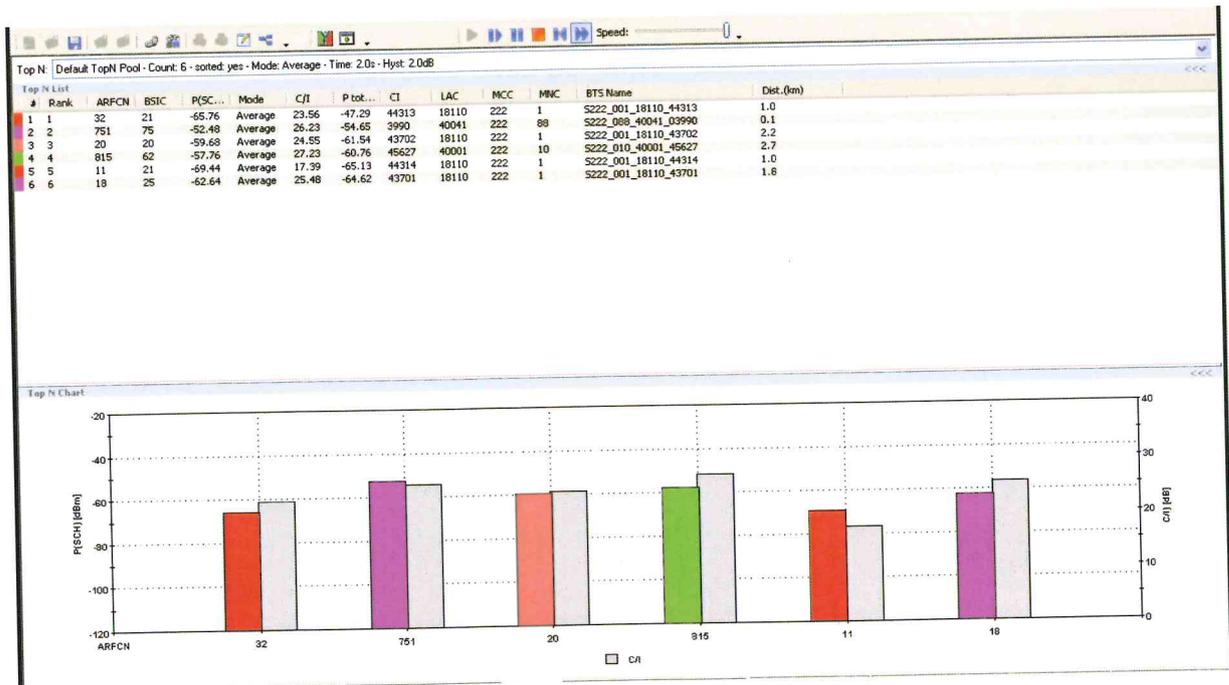
- ✓ *dettagli radio ed identificativi per ciascuna SRB rilevata*
- ✓ *indicizzazione delle SRB individuate e assegnazione degli identificativi dei rispettivi Gestori Radiomobili*
- ✓ *spettro istantaneo e storico delle portanti*
- ✓ *analisi della Qualità di Servizio*

Questi dati sono disponibili mediante il file di registrazione in formato .rscmd, consultabili pertanto sul software R&S ROMES.

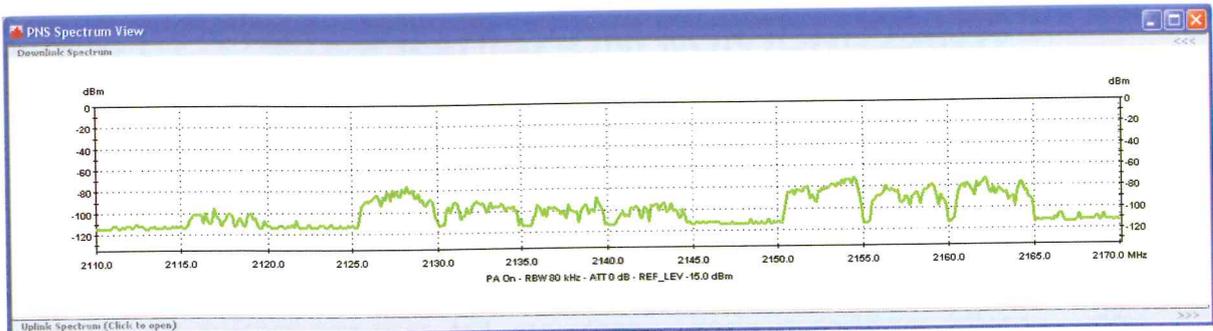
Con l'ausilio di tale piattaforma, Metek Consulting offrirà supporto e consulenza al Comune e agli Operatori per il più efficace e idoneo aggiornamento della rete.

NAME	C/I	CH	POWER	BSIC	CI	LAC	MNC	MCC	T (MEAS)	T (TDMA)	FN	T3	
S222 088 40041 29562		105	-92.88	71	29362	40041	88	222	6378723	ms	0.897	1318110	15
S222 088 40041 29574		107	-63.60	76	29374	40041	88	222	6378726	ms	5.933	1318895	35
S222 088 40021 33582		109	-111.04	(72)	(33082)	(40021)	(88)	(222)	6379004	ms	4.065	(1726274)	(26)
S222 088 40041 29561		111	-90.40	72	29361	40041	88	222	6379004	ms	0.896	1318110	15
		112	-109.04						6322363	ms	3.902		
		112	-111.60	72	52390	30051	88	222	6322333	ms	6.508	2106685	28
		559	-116.48						6400409	ms	6.598		
S222 001 18110 10934		637	-90.64	21	10934	18110	1	222	6404342	ms	7.420	2132079	24
		644	-110.24						6346128	ms	1.571		
		655	-114.24						6346593	ms	7.696		
		667	-114.32	21					6349108	ms	3.168	1186337	26
		674	-111.68						6406142	ms	0.105		
		674	-111.68						6406388	ms	3.285		
		677	-110.96	20	204	45359	1	222	6406396	ms	1.677	1756038	6
		679	-108.24						6406389	ms	5.922		
S222 001 18110 10933		680	-82.88	20	10933	18110	1	222	6406415	ms	1.887	2131608	12
S222 001 18110 11145		689	-108.56	(24)	(11145)	(18110)	(1)	(222)	6350154	ms	0.977	(1787676)	(24)
S222 001 18110 10697		691	-70.56	23	10697	18110	1	222	6350166	ms	4.301	749507	11
S222 001 45359 17970		693	-102.00	20	17370	45359	1	222	6350595	ms	5.558	256010	41
S222 001 18110 10698		704	-85.44	25	10698	18110	1	222	6351176	ms	4.734	750880	7
S222 088 40031 03727		739	-107.28	(75)	(3727)	(40031)	(88)	(222)	6352545	ms	0.427	(1271884)	(46)
		740	-106.72						6352517	ms	7.980		
		743	-106.32						6353064	ms	5.442		
S222 088 40031 03784		743	-105.24	70	3784	40031	88	222	6353028	ms	6.320	732231	24
S222 088 40031 03991		744	-104.40	76	3391	40031	88	222	6353043	ms	0.883	448881	30
S222 088 40041 03993		746	-97.58	73	3933	40041	88	222	6353023	ms	5.933	1318895	35
S222 088 40041 03997		746	-97.20	73	3997	40041	88	222	6353033	ms	6.523	1318108	13
S222 088 40041 03990		749	-87.20	75	3990	40041	88	222	6353020	ms	1.379	621174	45
S222 088 40041 03994		751	-86.00	74	3991	40041	88	222	6353491	ms	1.380	621174	45
S222 088 40041 03991		758	-69.36	73	3994	40041	88	222	6353494	ms	5.934	1318895	35
S222 088 40031 03739		761	-104.96	(73)	(3739)	(40031)	(88)	(222)	6353504	ms	7.584	(1271096)	(23)
		762	-105.76						6353982	ms	3.861		
		762	-104.40						6353996	ms	4.686		
S222 088 40031 03498		762	-102.16	(74)	(3498)	(40031)	(88)	(222)	6353973	ms	4.178	(846052)	(13)
S222 088 40041 03982		763	-108.56	(71)	(3982)	(40041)	(88)	(222)	6354008	ms	0.899	(1318110)	(15)
S222 088 40041 03996		764	-91.68	70	3996	40041	88	222	6354020	ms	6.522	1318108	13
S222 088 40031 03715		765	-103.76	76	3715	40031	88	222	6354020	ms	5.613	1181458	43
S222 088 40041 03981		812	-104.40						6354008	ms	0.900	1318110	15
									6356799	ms	6.056		
C/I (dB)	10	<-->	-110	-100	-90	-80	-70	-60	-50	-40	-30	-20	PWR dBm

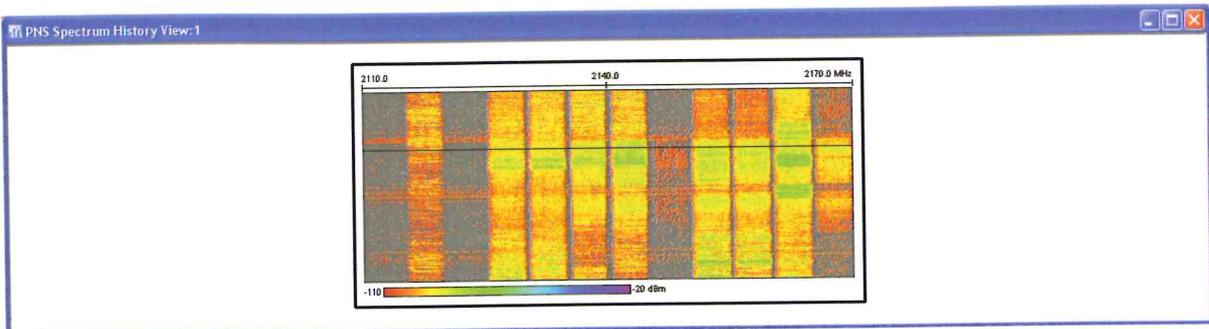
Dettagli Radio ed identificativi SRB



Indicizzazione delle SRB con identificativi dei gestori



Spettro della portante - istantaneo punto per punto



Spettro della portante - storico

5. EFFETTI DELLE RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Per i campi elettromagnetici in alta frequenza l'esposizione di una persona è direttamente legata ai valori di alcune grandezze elettriche che si stabiliscono 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.

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).

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 di 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.

Per effettuare misure di esposizione nell'intervallo di frequenze 10 kHz – 300 GHz è necessario adottare varie tecniche e diversi strumenti di misura: la scelta del metodo e degli strumenti dipende dalla frequenza, dalle caratteristiche del campo (vicino o lontano), dal tipo di modulazione e dal numero di sorgenti radianti.

La valutazione dell'intensità dei campi elettromagnetici ai quali può essere esposto un individuo viene effettuata in maniera indiretta, utilizzando misure ambientali delle seguenti grandezze che caratterizzano una radiazione elettromagnetica, ed in termini delle quali vengono espressi i livelli di riferimento:

- intensità del campo elettrico E (espressa in V/m);
- intensità del campo magnetico H (espressa in A/m);
- densità di potenza S (espressa in W/m²).

Alla luce di dette considerazioni di principio bisogna valutare se le misure debbano essere eseguite a banda stretta (selettive) oppure a banda larga.

Inoltre, la frequenza e la forma d'onda reali del segnale da misurare determinano se i valori significativi sono il valore efficace, il valore di picco o entrambi.

OBIETTIVI DI QUALITA' IN ALTA FREQUENZA

Frequenza	Valore efficace di intensità di Campo Elettrico E (V/m)	Valore efficace di intensità di Campo Magnetico H (A/m)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente (W/m ²)
0.1 MHz 300 GHz	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

CEI 211-7 - (Esposizione umana ai campi elettromagnetici - 10kHz-300GHz)

6. DESCRIZIONE DELLA RETE DI MONITORAGGIO

Allo scopo di verificare le variazioni temporali dei campi elettromagnetici a radiofrequenza prodotti dagli impianti radio presenti nell'area comunale, essendo in continua e rapida evoluzione (in particolare le stazioni radio base per la telefonia cellulare) è indispensabile utilizzare sistemi di monitoraggio permanente in modo estensivo e capillare, allo scopo di tenere sotto osservazione l'area più significativamente interessata per individuare eventuali situazioni di criticità.

Le centraline sono stazioni di misura che consentono di monitorare, in continuo e in remoto, i livelli di campo elettromagnetico presenti nel punto in cui sono posizionate. I dati acquisiti e pre-elaborati vengono poi trasmessi a una centrale di controllo per successive elaborazioni ed analisi.

I rilievi elaborati vengono infine resi disponibili quotidianamente online sul sito web www.metekconsulting.it, e opzionalmente sul sito ufficiale del Comune (previo accordo con i sistemisti informatici che operano sul portale).

6.1. *Unità di controllo locale*

Le centraline si compongono essenzialmente di:

- ✓ *uno o più sensori a banda larga, o parzialmente selettivi (tri e quadri-banda)*
- ✓ *un'unità locale di controllo del funzionamento di tutta la stazione*
- ✓ *un'unità di telecomunicazione per colloquiare con la centrale di controllo*

- ✓ *un'unità di alimentazione per fornire le alimentazioni necessarie ai vari componenti.*

Le centraline per misure RF possono essere dotate di un unico sensore isotropo a banda larga. In alternativa, le centraline possono essere dotate di più sensori, che rispondono in diversi intervalli di frequenze, per poter discriminare i contributi al campo elettromagnetico globale dovuti a particolari tipologie di sorgenti. Un esempio di configurazione utilizzata consiste in un sensore a banda larga (100 kHz - 3 GHz) per determinare il valore del campo totale, ed un sistema di sensori operanti su sottobande del precedente intervallo per determinare il contributo dei soli segnali emessi da trasmettitori per telefonia mobile GSM 900, GSM 1800, UMTS. Il valore di campo elettrico viene solitamente misurato dal sensore a intervalli di tempo regolari. Tali valori di campo possono essere memorizzati e trasmessi all'unità di controllo locale.

L'unità di controllo svolge le seguenti funzioni:

- ✓ *gestisce il sensore di misura (accensione e spegnimento, programmazione operativa, diagnostica)*
- ✓ *raccoglie dal sensore i risultati delle misure e li memorizza localmente*
- ✓ *trasmette i comandi operativi (impartiti dall'operatore o ricevuti dalla centrale di controllo) alle altre unità della centrale*
- ✓ *gestisce il sistema degli allarmi*

Parte fondamentale di questa unità è la memoria di dimensioni tali da permettere la raccolta di una quantità sufficiente di dati. La quantità di dati memorizzabili dipende dall'intervallo di tempo utilizzato per acquisirli (risoluzione nel dominio del tempo) e dal numero di campioni memorizzati per intervallo di tempo, dal numero di bande/sensori considerati nonché dagli algoritmi di trattamento del segnale e memorizzazione adottati. Possono essere acquisiti dati per periodi prolungati che, nelle applicazioni usuali (risoluzione di 6 minuti), arrivano a 1-2 mesi. La memoria può comunque essere letta ad ogni trasferimento dati all'unità centrale ad ore prefissate o su comando remoto. Affinché siano sempre memorizzati i dati dell'ultimo periodo disponibile, le centraline sono dotate di una memoria ciclica, per cui al riempimento della stessa i nuovi dati vengono sovrascritti su quelli più vecchi.

6.2. Trasmissione dati

La trasmissione dei dati e la programmazione delle centraline possono essere eseguite in remoto, verso e da un centro di controllo, o direttamente da un operatore, ad esempio collegando la centralina a PC via cavo seriale.

Per la trasmissione dei dati in remoto la centralina è tipicamente fornita di un modem che utilizza la rete di telefonia mobile GPRS, munito di SIM Card personalizzata, che permette la trasmissione e la ricezione di chiamate dati. Il colloquio con il modem può avvenire tramite PC o telefono cellulare per mezzo di messaggi SMS, e mediante protocollo FTP. L'accensione del modem può essere programmata dall'utente oppure essere spontanea.

Il primo caso viene utilizzato per la trasmissione dei dati in remoto, attraverso l'impostazione di un orario predefinito in cui la centralina accende il modem integrato, e si collega via FTP mediante rete GPRS al centro di controllo, per scaricare i rilievi dell'intera sessione (tipicamente su scala quotidiana).

Il secondo viene utilizzato per la comunicazione di allarmi, tra i quali, vengono citati, a titolo di esempio, superamento di una soglia, rientro nelle condizioni normali, tensione di batteria troppo bassa, sonda difettosa, superamento dei limiti della temperatura interna della centralina, approssimarsi al riempimento della memoria dati, apertura del contenitore esterno (eventi di manomissione). La notifica degli allarmi impostati può avvenire, oltre che con un messaggio tramite modem al centro di controllo, anche via SMS ad un telefono cellulare.

6.3. Unità di alimentazione

L'unità di alimentazione fornisce l'alimentazione necessaria a tutte le altre parti della stazione di misura. Le centraline sono provviste di un sistema di alimentazione autonomo, consistente in batterie ricaricabili associate (ove necessario) nella maggior parte dei casi a pannelli solari. In caso di batterie ricaricabili queste vengono ricaricate automaticamente per mezzo delle celle solari ove presenti, e garantiscono l'alimentazione della centralina in assenza di luce solare. Il controllo del suo stato di carica viene eseguito in remoto. Questo sistema di alimentazione congiunta, in condizioni di normale luce solare, offre un'autonomia pressoché illimitata (le batterie tampone hanno infatti una durata minima di parecchi giorni).

Le centraline possono poi generalmente essere connesse alla rete elettrica o alimentate da batterie supplementari, per applicazioni interne.

6.4. Vantaggi, svantaggi e finalità di utilizzo

Le centraline per il monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici sono sistemi di misura a banda larga che presentano una serie di vantaggi per le attività di monitoraggio finalizzate alla determinazione della esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza.

Un importante vantaggio offerto da questi sistemi di misura consiste nella possibilità di acquisire i livelli di campo elettrico misurati nel punto di installazione per lunghi periodi di tempo, in modo tale da:

- ✓ *analizzare la variabilità temporale delle emissioni provenienti dagli impianti oggetto del controllo, determinando anche eventuali situazioni di attivazione/disattivazione degli stessi;*
- ✓ *conoscere i livelli di campo elettromagnetico presenti, nello stesso periodo di tempo, in più punti di un'area di indagine tramite la rete di centraline installate nei punti di interesse. In questo modo è possibile stabilire correlazioni tra i livelli di campo elettrico presenti in punti diversi al fine di ottimizzare le indagini laddove alcuni di questi punti comportano limitazioni nell'accesso;*
- ✓ *razionalizzare le risorse impegnate nel monitoraggio grazie alla trasmissione a distanza dei dati che consente, da remoto e senza*

sopralluoghi da parte di personale tecnico, di controllare l'andamento del campo elettromagnetico in un certo numero di punti del territorio.

6.5. Manutenzione della rete

Per garantire la massima efficienza e funzionalità della rete di monitoraggio, la Metek Consulting effettuerà le seguenti attività complementari:

✓ **Verifica di funzionalità e congruenza dei dati**

Un tecnico verificherà periodicamente il corretto funzionamento della centralina, e confronterà i dati rilevati strumentazione per misure puntuali. Qualsiasi anomalia sarà risolta nel più breve tempo possibile.

✓ **Taratura periodica**

Ogni centralina è dotata di certificato SIT (servizio di taratura Italiano), i cui centri abilitati sono gli unici riconosciuti per legge che possono effettuare la taratura della strumentazione di misura. Metek Consulting provvederà a prelevare le centraline entro la scadenza delle certificazioni, al fine di provvedere alla nuova taratura, ed emissione del nuovo certificato, come previsto per legge. Le centraline prelevate per la taratura saranno sostituite con centraline di cortesia, al fine di garantire la continuità del servizio.

✓ **Flessibilità della rete**

Al fine di mantenere la migliore configurazione della rete, verrà eseguita periodicamente la mappatura radio mediante strumentazione a larga banda e selettiva. Dai risultati evinti, si provvederà a riallocare le centraline nelle posizioni di massima efficienza.

6.6. Pubblicazione dei dati

Le misure acquisite dalla rete di monitoraggio verranno rese disponibili quotidianamente sul portale della Metek Consulting e/o sul portale ufficiale del Comune con rappresentazione personalizzata, su richiesta del Cliente. Per l'accesso all'area riservata alla consultazione dei dati, verranno fornite specifiche credenziali di accesso.

Oltre alle pubblicazioni online, verranno redatti su richiesta report e perizie, a supporto della valutazione dei rischi (capo IV, D.Lgs 81/2008).

7. RIFERIMENTI AZIENDALI

Metek Consulting s.r.l.
Via Cappuccini, 15
80065, Sant'Agnello (NA)

Tel. 081 0093162
Fax 081 19730495
C.F. e P.Iva 06250821219

www.metekconsulting.it

area tecnica: info@metekconsulting.it

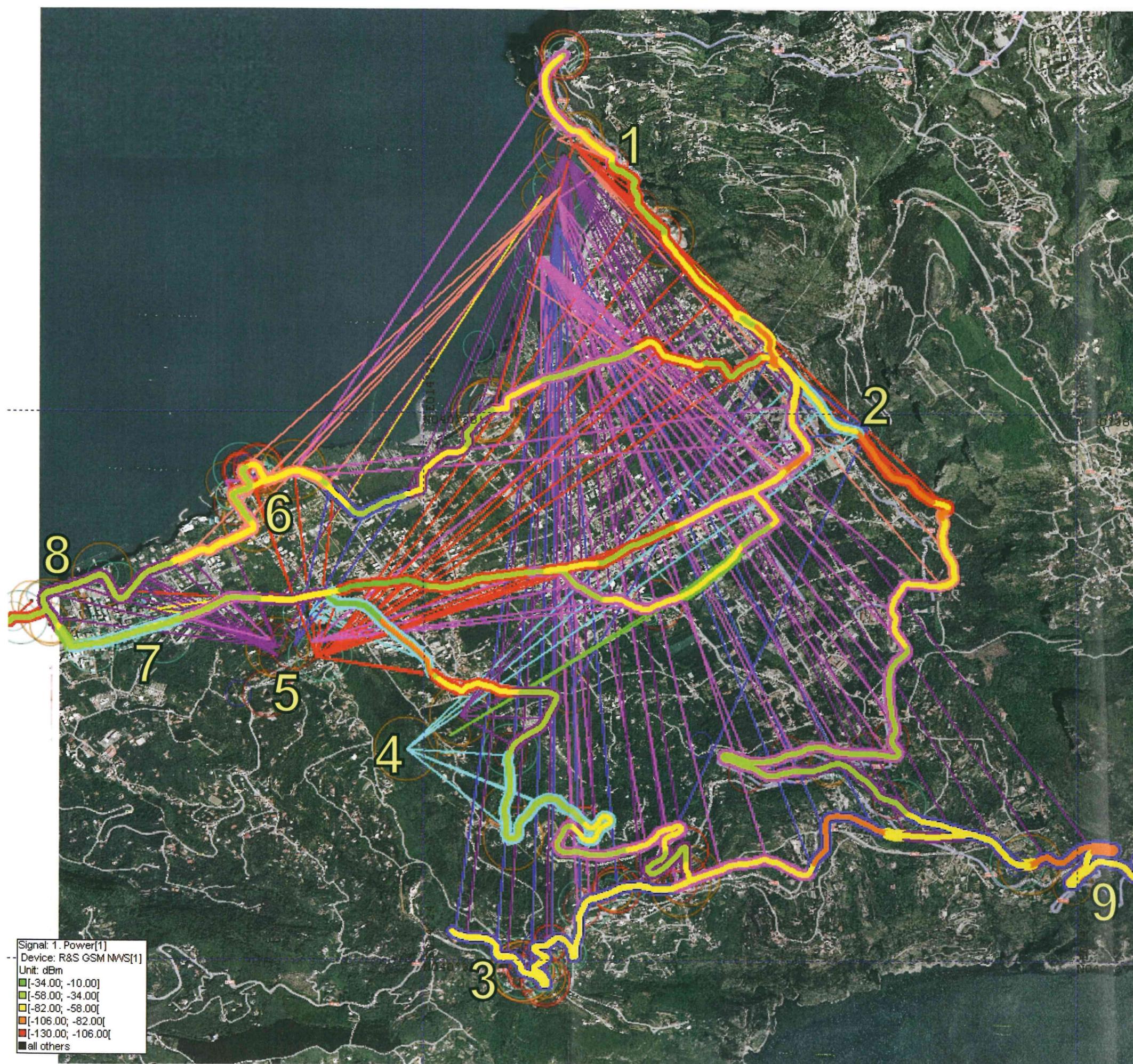
area commerciale: commerciale@metekconsulting.it

Mappa delle Stazioni Radio Base (GSM)

1. SRB Seiano - Punta Scutari
2. SRB Via Alberi - Meta
3. SRB Tore - Sorrento
4. SRB Trasaella - Sant'Agnello
5. SRB Casarlano - Sorrento
6. SRB Hotel Mediterraneo - S. Agnello
7. SRB Hotel Flora - Sorrento
8. SRB Hotel Meridiana - Sorrento
9. SRB Tordigliano - Vico Equense

-  TIM
-  Vodafone
-  Wind

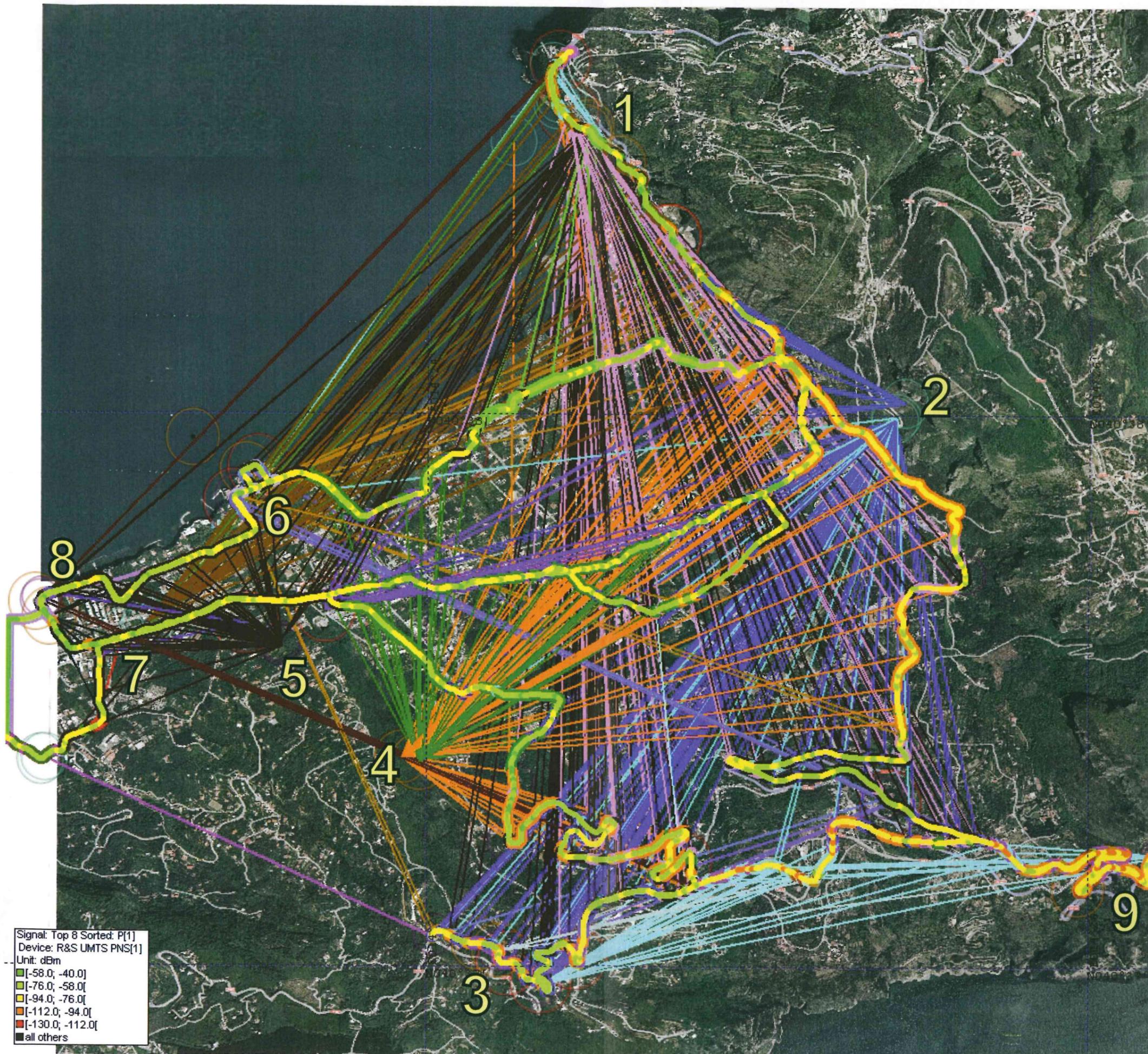
Signal: 1. Power[1]
Device: R&S GSM NWS[1]
Unit: dBm
■ [-34.00; -10.00]
■ [-58.00; -34.00]
■ [-82.00; -58.00]
■ [-106.00; -82.00]
■ [-130.00; -106.00]
■ all others



Mappa delle Stazioni Radio Base (UMTS)

1. SRB Seiano - Punta Scutari
2. SRB Via Alberi - Meta
3. SRB Tore - Sorrento
4. SRB Trasaella - Sant'Agnello
5. SRB Casarlano - Sorrento
6. SRB Hotel Mediterraneo - S. Agnello
7. SRB Hotel Flora - Sorrento
8. SRB Hotel Meridiana - Sorrento
9. SRB Tordigliano - Vico Equense

-  TIM
-  Vodafone
-  Wind
-  H3G



Signal: Top 8 Sorted: P[1]
 Device: R&S UMTS PNS[1]
 Unit: dBm

█	[-58.0; -40.0]
█	[-76.0; -58.0]
█	[-94.0; -76.0]
█	[-112.0; -94.0]
█	[-130.0; -112.0]
█	all others