



20/3/08
PH
CANCELLATO

A/TO **Procura della Repubblica presso il Tribunale di Perugia**

c.a. dott.ssa Manuela Comodi
e-mail manuela.comodi@giustizia.it

Da / From Vodafone Omnitel N.V.

Data / Date 27 ottobre 2008

Ns. rif. / Our ref. N.A.

Tot. Pag. 1 (inclusa questa)

OGGETTO: Relazione tecnica sul sistema cellulare e mappe di copertura

Con riferimento alle intese telefoniche, si riporta di seguito una relazione tecnica sul sistema cellulare e la descrizione delle mappe di copertura. Vengono inoltre riportate le celle di copertura di Via della Pergola 7, Perugia, specificando che la miglior servente e' la cella di Piazza Lupatelli (GSM 11107/UMTS 55201).

1) Celle e stazioni radio-base - Il principio su cui si basano le reti radiomobili è quello della suddivisione del territorio da coprire in *celle*. Una cella è un'area nella quale il servizio radiomobile è assicurato dalle antenne di una particolare *stazione radio-base*. In figura 1 è raffigurata schematicamente la copertura cellulare del territorio; ogni cella è rappresentata da un esagono regolare.

In realta' la copertura ottenuta non e' regolare e dipende dall'orografia del terreno e dalle ostruzioni presenti.

Vodafone Omnitel N.V.
Società del gruppo Vodafone Group Plc.

Corporate Security – Security Operations

www.vodafone.it

Sede legale : Amsterdam - Olanda

Sede dell'amministrazione e gestionale:
Via Jervis, 13 - 10015 Ivrea (TO) - Italia
Capitale Sociale € 2.305.099.887,30 = i.v.

Codice Fiscale e Iscrizione al Registro
delle Imprese di Torino n. 93026890017
Partita IVA 08539010010 - REA: 974956

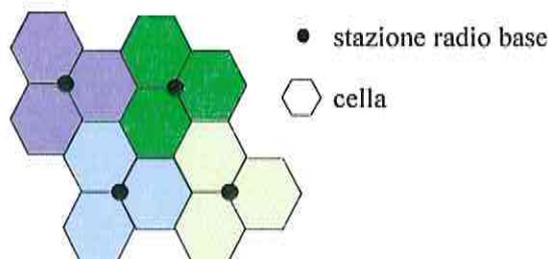


Figura 1 - Schematizzazione della copertura cellulare

2) Propagazione del segnale radio - Nei sistemi radiomobili, le comunicazioni sono possibili grazie all'instaurazione di una connessione radio bidirezionale tra terminale mobile (telefonino) e stazione radio-base. Quando non c'è visibilità diretta tra telefonino e stazione radio-base la comunicazione è ancora possibile grazie alle riflessioni che il segnale subisce (figura 2); il segnale ricevuto in questo caso è più debole.

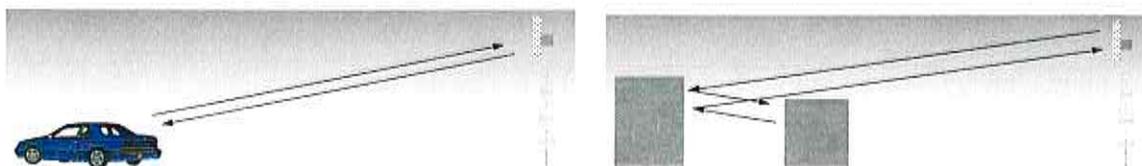


Figura 2 - a) Visibilità tra telefonino e stazione radio-base; b) assenza di visibilità

Se poi si considera la necessità di assicurare il servizio all'interno delle abitazioni occorre tener conto del fatto che le aperture attraverso cui il segnale può entrare all'interno degli edifici sono limitate sia in numero che in superficie; il segnale, inoltre, sarà soggetto ad un gran numero di riflessioni (figura 3). Quando il segnale viene ricevuto, è notevolmente più debole rispetto all'intensità con la quale era stato emesso.

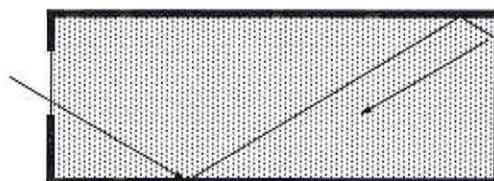


Figura 3 - segnale indoor

Vodafone Omnitel N.V.

Società del gruppo Vodafone Group Plc.

Corporate Security – Security Operations

www.vodafone.it

Sede legale : Amsterdam - Olanda

Sede dell'amministrazione e gestionale:
Via Jervis, 13 - 10015 Ivrea (TO) - Italia
Capitale Sociale € 2.305.099.887,30 = i.v.

Codice Fiscale e Iscrizione al Registro
delle Imprese di Torino n. 93026890017
Partita IVA 08539010010 - REA: 974956

3) Copertura di centri urbani - All'interno di un centro urbano la condizione più probabile è proprio l'assenza di visibilità tra telefonino e stazione radio-base, non solo quando si è all'interno degli edifici (indoor) ma anche quando si è all'esterno. La distanza tra centro urbano e stazione radio-base non può essere eccessiva perchè altrimenti non sarebbero sufficientemente intensi nè il segnale ricevuto dal telefonino (trasmesso dalla stazione radio-base), nè il segnale ricevuto dalla stazione radio-base (trasmesso dal telefonino) e ciò renderebbe difficoltosa o addirittura impossibile la comunicazione. La necessità di garantire copertura anche all'interno delle abitazioni è una condizione particolarmente gravosa e impone di posizionare la stazione radio base all'interno o nelle immediate vicinanze dei centri urbani; solo in questo modo è possibile recuperare le perdite dovute agli ostacoli. In entrambi i casi le antenne devono trovarsi in posizione dominante rispetto all'abitato in modo che sia più favorevole l'angolo di incidenza del campo con le pareti degli edifici (figura 4).

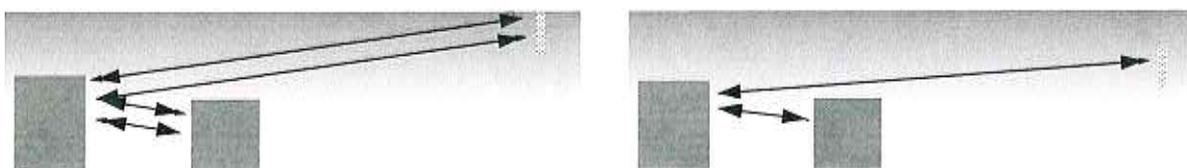


Figura 4 - Influenza dell'angolo di incidenza

4) Tecnologie di accesso radio - Le considerazioni elencate in precedenza valgono in generale sia per una rete con tecnologia GSM che UMTS. Mentre nella prima si adotta la tecnologia a divisione di tempo e di frequenza (TDMA e FDMA), la seconda prevede l'accesso alla rete radio a divisione di codice (CDMA). Infatti nell'UMTS gli utenti/servizi utilizzano la stessa portante radio negli stessi istanti di tempo e poiché non è possibile riservare l'intera potenza erogabile dalla singola stazione per ogni utente (come avviene nel GSM), essa viene piuttosto partizionata tra gli utenti/servizi con un sofisticato algoritmo di controllo di potenza che tiene conto delle perdite della tratta radio relative all'utente e dei servizi richiesti. In generale utenti più lontani e servizi a più elevato bit rate richiedono potenze maggiori.

Essendo la potenza una risorsa limitata, essa determina la capacità del sistema. Parlando in termini generali, l'algoritmo di ammissione di nuovi utenti/servizi non permette il soddisfacimento delle richieste degli utenti più lontani e dei servizi a più elevato bit rate, quando la potenza erogata dalla stazione è vicina alla saturazione. Ne segue che la copertura di ogni cella è fortemente dipendente dal numero di utenti contemporaneamente serviti e dal bit rate dei servizi richiesti.

Il fenomeno descritto, che ha come effetto principale la riduzione del raggio di cella all'aumentare degli utenti serviti/servizi erogati, è denominato in letteratura *cell breathing* ed è rappresentato in figura 5.

Vodafone Omnitel N.V.

Società del gruppo Vodafone Group Plc.

Corporate Security – Security Operations

www.vodafone.it

Sede legale : Amsterdam - Olanda

Sede dell'amministrazione e gestionale:
Via Jervis, 13 - 10015 Ivrea (TO) - Italia
Capitale Sociale € 2.305.099.887,30 = i.v.

Codice Fiscale e Iscrizione al Registro
delle Imprese di Torino n. 93026890017
Partita IVA 08539010010 - REA: 974956

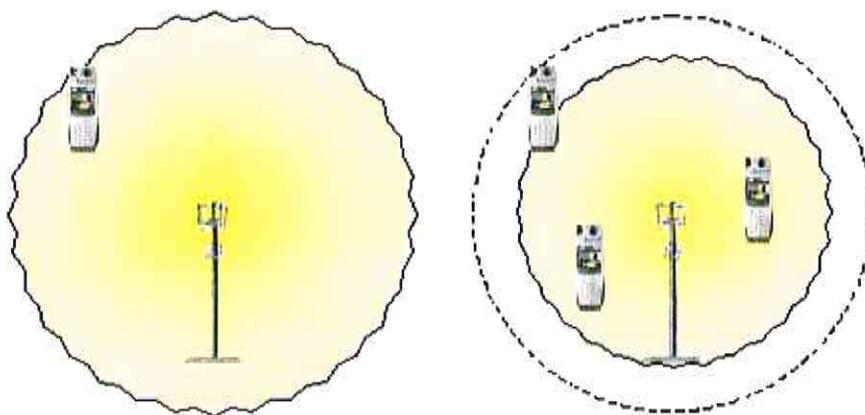


Figura 5 - a) Copertura con carico normale; b) Copertura con alto carico

5) Cella servente – Viene definita *cella servente* la particolare cella di una stazione radio base che in un determinato istante fornisce un collegamento radio ad un particolare utente posto in uno specifico punto. Tale cella, nella maggior parte dei casi, e' quella che in quel punto ha il migliore livello di potenza.

In alcune condizioni particolari pero' la cella servente puo' non essere quella migliore. Per esempio

- 1) in mobilita' (durante un HandOver) prima di passare da una cella all'altra, c'e' una zona di sovrapposizione (margine di isteresi) tra le due in cui la cella servente puo' essere una o l'altra indifferentemente;
- 2) in ambito urbano il mobile potrebbe avere un ostacolo nella direzione della stazione piu' vicina e agganciarsi ad una piu' lontana che magari risulta essere in visibilita' diretta;
- 3) all'interno degli edifici il mobile potrebbe avere una posizione piu' favorevole (vicino ad una finestra) in direzione di una stazione piu' lontana e non essere servito dalla stazione piu' vicina;
- 4) nel caso dell'UMTS, in particolari condizioni di traffico si e' visto che la copertura della cella diminuisce, portando i mobili presenti sul bordo, ad essere serviti dalle celle adiacenti;
- 5) per entrambi i sistemi, in particolari condizioni atmosferiche, di interferenza o di qualita' del collegamento radio, di traffico, il mobile potrebbe trovarsi agganciato su una cella che non e' quella con il piu' alto livello ricevuto.

Vodafone Omnitel N.V.

Società del gruppo Vodafone Group Plc.

Corporate Security – Security Operations

www.vodafone.it

Sede legale : Amsterdam - Olanda

Sede dell'amministrazione e gestionale:
Via Jervis, 13 - 10015 Ivrea (TO) - Italia
Capitale Sociale € 2.305.099.887,30 = i.v.

Codice Fiscale e Iscrizione al Registro
delle Imprese di Torino n. 93026890017
Partita IVA 08539010010 - REA: 974956



Tutte queste considerazioni creano una notevole incertezza sulla cella servente in un determinato punto ad un particolare istante.

6) Mappe di copertura – Vodafone utilizza il tool di progettazione Atoll della azienda francese Forsk per la progettazione della rete sia GSM che UMTS. Questo programma e' in grado di produrre delle mappe di copertura statiche: in base alla dislocazione e caratteristiche delle stazioni Radio Base (puntamento delle celle, altezza delle antenne da terra ecc), all'orografia/tipologia del terreno (ambiente rurale o urbano, ostacoli naturali come colline o montagne ecc), e' in grado di calcolare per ogni punto (area di 50x50m) la cella che ha maggior probabilita' di essere la servente. Ovviamente essendo una simulazione ha delle incertezze dovute per esempio alla digitalizzazione e alla granularita' delle informazioni orografiche e morfologiche del terreno, nonche' alla mancanza di informazioni relative alle dimensioni e alla disposizione degli edifici negli ambienti urbani.

La presenza dei citati fenomeni di propagazione, riflessione, cell breathing, interferenza e la distribuzione statistica (sia temporale che spaziale) del traffico, nonche' le incertezze insite nel simulatore stesso, rendono le mappe di copertura una rappresentazione probabilistica e *non deterministica* delle aree di best server.

7) Conclusioni – Considerati i sopracitati limiti dello strumento di progettazione e le modalita' di propagazione del sistema radiomobile, soprattutto in ambito urbano, si puo' concludere che le mappe di best server non confinano con certezza la posizione degli utenti serviti, ma ne indicano piuttosto una distribuzione media sul territorio.

8) Caso specifico - Nel caso specifico, prendendo in esame il punto di *Via Pergola 7 a Perugia*, nonostante il miglior servente fosse la cella di Piazza Lupatelli (GSM 11107/UMTS 55201) un utente puo' essere servito da diverse celle. Esse sono riportate nella tabella sotto (figura 6).

Vodafone Omnitel N.V.

Società del gruppo Vodafone Group Plc.

Corporate Security – Security Operations

www.vodafone.it

Sede legale : Amsterdam - Olanda

Sede dell'amministrazione e gestionale:
Via Jervis, 13 - 10015 Ivrea (TO) - Italia
Capitale Sociale € 2.305.099.887,30 = i.v.

Codice Fiscale e Iscrizione al Registro
delle Imprese di Torino n. 93026890017
Partita IVA 08539010010 - REA: 974956



TIPO	SITE	sitename	comune	Indirizzo	CELL_ID	X_long	Y_lat
GSM 900-1800	1110	BLU-Porta S. Angelo	PERUGIA	P.zza Lupatelli	311107	12,39111111	43,11722222
GSM 900-1801	1110	BLU-Porta S. Angelo	PERUGIA	P.zza Lupatelli	311108	12,39111111	43,11722222
GSM 900-1802	1110	BLU-Porta S. Angelo	PERUGIA	P.zza Lupatelli	311109	12,39111111	43,11722222
GSM 900-1803	1152	PG Arco Etrusco	PERUGIA	Piazza Fortebraccio	311521	12,39083333	43,11583333
GSM 900-1804	1152	PG Arco Etrusco	PERUGIA	Piazza Fortebraccio	311522	12,39083333	43,11583333
GSM 900-1805	3976	PG - CENTRO	PERUGIA	Via dell'Aquila n.5 - Torre dell'Acquedotto	339761	12,39222222	43,11368889
GSM 900-1806	3976	PG - CENTRO	PERUGIA	Via dell'Aquila n.5 - Torre dell'Acquedotto	339763	12,39222222	43,11368889
GSM 900-1807	3976	PG - CENTRO	PERUGIA	Via dell'Aquila n.5 - Torre dell'Acquedotto	339767	12,39222222	43,11368889
GSM 900-1808	3976	PG - CENTRO	PERUGIA	Via dell'Aquila n.5 - Torre dell'Acquedotto	339769	12,39222222	43,11368889
GSM 900-1809	4024	PG Università	PERUGIA	Via T. Berardi	340247	12,38444444	43,11833333
UMTS	5513	PG Centro	PERUGIA	Via dell'Aquila n.5 - Torre dell'Acquedotto	355131	12,39222222	43,11368889
UMTS	5520	BLU-Porta S. Angelo	PERUGIA	P.zza Lupatelli	355201	12,39111111	43,11722222
UMTS	5520	BLU-Porta S. Angelo	PERUGIA	P.zza Lupatelli	355202	12,39111111	43,11722222
UMTS	5520	BLU-Porta S. Angelo	PERUGIA	P.zza Lupatelli	355203	12,39111111	43,11722222

Figura 6 – Celle di copertura di Via della Pergola 7 – Perugia

Rimaniamo a Vostra disposizione per ogni ulteriore chiarimento.

Vodafone Omnitel N.V.
Luca Fioravanti

Vodafone Omnitel N.V.
Società del gruppo Vodafone Group Plc.

Corporate Security – Security Operations

www.vodafone.it

Sede legale : Amsterdam - Olanda

Sede dell'amministrazione e gestionale:
Via Jervis, 13 - 10015 Ivrea (TO) - Italia
Capitale Sociale € 2.305.099.887,30 = i.v.

Codice Fiscale e Iscrizione al Registro
delle Imprese di Torino n. 93026890017
Partita IVA 08539010010 - REA: 974956