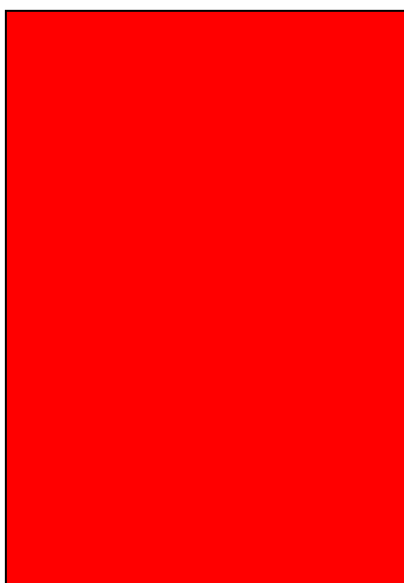




18 marzo, 2024



***Piano Città
2024***

***Comune di
Belforte del Chienti (MC)***

Vodafone Italia S.p.A.

Società del gruppo Vodafone Group Plc. con socio unico
Sede legale: Via Jervis, 13 - 10015 Ivrea (TO) - Italia
Tel. +39 0125.6230 - www.vodafone.it

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



Introduzione

Vodafone Italia S.p.A., di seguito indicata come Vodafone per semplicità, è Gestore del Servizio di Comunicazioni in forza della Convenzione con il Ministero delle Comunicazioni sottoscritta in data 30/11/94, del D.P.R. 2/12/94 e successive estensioni (D.M. del 26/03/1998, D.P.C.M. del 04/04/1998, nonché della delibera AGC del 10/1/01).

Nell'esercizio del servizio di comunicazione mobile, Vodafone è tenuta, tra l'altro, a progettare, costruire e mantenere in perfetto stato di funzionamento la propria rete radiomobile per garantire la progressiva copertura del territorio nazionale ed il rispetto di precisi obblighi in merito alla qualità globale del servizio da assicurare. A tal proposito, l'art. 25 del D.P.R. 2 dicembre 1994 stabilisce espressamente che *"la Società dovrà attenersi ai parametri di qualità globale del servizio quali fissati dal Ministero in applicazione delle disposizioni contenute nel Piano regolatore telefonico ed alle norme tecniche e di prestazioni del servizio GSM fissate a livello internazionale e di volta in volta in vigore. **In ogni caso il tasso di perdita per tentativi di collegamento con la rete mobile nelle aree coperte non dovrà essere superiore al 5%**"*.

Tali obblighi sono stati espressamente ribaditi nella licenza individuale per la prestazione del servizio radiomobile GSM rilasciata a Vodafone dall'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni con delibera 128/01/CONS che, all'art. 15 prevede espressamente che *"la Società è tenuta al rispetto delle prescrizioni di cui all'art. 10 del D.P.R. 318/97 in materia di qualità dei servizi e dei provvedimenti di attuazione emanati dall'Autorità. In particolare essa è tenuta a rispettare gli standard minimi di qualità del servizio stabiliti dai competenti organismi internazionali, nonché a fissare e pubblicare, ai sensi dell'art. 10, comma 1, del D.P.R. 318/97, gli obiettivi relativi ai tempi di fornitura ed ai parametri di qualità del servizio, anche secondo le indicazioni di cui all'allegato H del D.P.R. 318/97 per quanto applicabili"*. La Società, inoltre, ai sensi del medesimo articolo, è tenuta *"a trasmettere all'Autorità, ai sensi dell'art. 10, comma 6, del D.P.R. 318/97 ... **una relazione contenente dati consuntivi sulla qualità dei servizi resi ed a fornire ogni indicatore utile, nonché elementi di raffronto con il semestre precedente, in conformità alla normativa specifica emanata dall'Autorità"***.

È bene sottolineare che, in caso di inadempienza da parte di Vodafone agli obblighi previsti dalla licenza, l'Autorità per le Garanzie nelle Comunicazioni, in forza dell'art. 24 della delibera 128/01/CONS, potrà *"sospendere, modificare o revocare la licenza o imporre in maniera proporzionata misure specifiche atte a garantire tale ottemperanza"*.

Secondo quanto descritto Vodafone Italia S.p.A. ha sempre perseguito l'obiettivo di assicurare la qualità globale di servizio richiesta e necessaria per permettere la fruizione di tutti i servizi rispettando i criteri di qualità di cui sopra.

Vodafone Italia S.p.A. è, inoltre, una delle società vincitrici la gara per l'assegnazione delle licenze 5G in Italia.



Il presente documento descrive l'adeguamento della Rete Radio Vodafone nel Comune di Belforte del Chienti per le tecnologie LTE/5G a breve/medio termine, oltre all'aggiornamento, dove necessario, delle già presenti reti GSM (il cui obiettivo principale rimane invariato ovvero garantire il servizio di fonia) e UMTS-HSDPA.

Il piano di sviluppo LTE/5G è stato elaborato tenendo conto delle seguenti esigenze:

- 1) estensione della copertura e miglioramento di quella esistente;
- 2) aumento della capacità di traffico (grazie ai sistemi HSPA+ ed LTE sono state raggiunte velocità di trasmissioni e capacità uguali o superiori alle attuali offerte ADSL/FTTC di rete fissa);
- 3) L'introduzione del 5G;

Per quanto descritto precedentemente circa gli obiettivi di qualità di servizio da garantire ai cittadini, si rendono necessarie le modifiche/aggiunte sul piano città: in particolar modo Vodafone ritiene necessario aggiungere/spostare/modificare la/e stazione/i radio base, come descritto più avanti.

Prima di descrivere nel dettaglio il progetto di copertura GSM/UMTS/LTE/5G proposto per il comune di Belforte del Chienti e della sua descrizione in termini di installazioni/delocalizzazioni/colocazioni, per capirne meglio il beneficio si premettono informazioni di carattere generale sui sistemi GSM/UMTS/LTE e sui criteri progettuali.

1 Cenni sul sistema cellulare

Il principio su cui si basano le reti radiomobili è quello della suddivisione del territorio da coprire in *celle*, ovvero 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 realtà la copertura ottenuta non è regolare e dipende dall'orografia del terreno e dalle ostruzioni presenti.

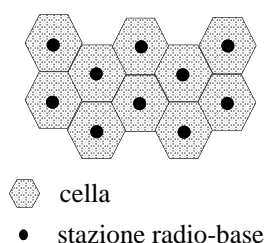


Figura 1 - Schematizzazione della copertura cellulare

Nei sistemi radiomobili, le comunicazioni avvengono grazie all'instaurazione di una connessione radio bidirezionale tra terminale mobile (telefonino) e stazione radio-base. Anche in caso di assenza di visibilità diretta tra il telefonino e la stazione radio-base è ancora possibile instaurare la chiamata grazie alle numerose riflessioni che il segnale subisce: chiaramente la conseguenza è una attenuazione del segnale stesso (figura 2).

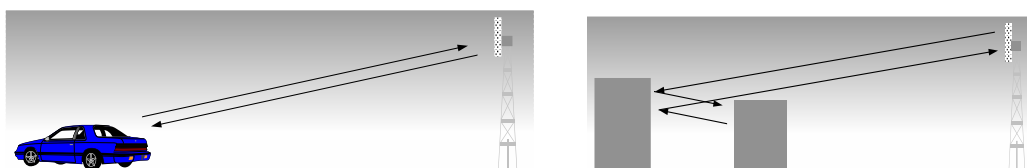


Figura 2 - a) Visibilità tra telefonino e stazione radio-base; b) assenza di visibilità

Nel caso di centri abitati, più o meno densi, la problematica che emerge è garantire un livello di segnale adeguato per permettere la fruizione dei servizi voce e dati. Anche in questo caso il segnale sarà più debole a causa delle numerose riflessioni che subirà lungo il percorso.



vodafone

Per questo motivo nasce l'esigenza in fase di progettazione della rete mobile (GSM/UMTS/LTE/5G) di diminuire il più possibile le distanze tra l'obiettivo di copertura (ad esempio un centro abitato, un'azienda, etc..) e la stazione radio base servente la zona.

Con una elevata distanza, oltre ad aumentare la probabilità di avere riflessioni del segnale, si rischierebbe di avere un segnale in Downlink (ovvero il segnale emesso dalla SRB e ricevuto dal Telefono mobile) e/o un segnale in Uplink (ovvero il segnale emesso dal telefono mobile e ricevuto dalla SRB) non sufficientemente intensi per garantire un adeguato servizio voce/dati, aumentando il rischio di impossibilità di chiamata.

La necessità di garantire copertura anche all'interno delle abitazioni impone quindi la collocazione della stazione radio base all'interno o nelle immediate vicinanze dei centri urbani. In questo modo si potrebbe quindi minimizzare la possibilità di avere zone abitate con scarso/cattivo segnale e nel peggiore dei casi con assenza completa di copertura.

In quest'ottica, per la progettazione della rete si devono seguire delle accortezze per sfruttare nel migliore dei modi gli angoli di incidenza del segnale (soprattutto se l'obiettivo di copertura è un centro abitato più o meno denso), il che si traduce nella necessità di installare le antenne in posizione dominante rispetto l'obiettivo di copertura. È evidente che nel caso di coperture stradali (ipotizzando un'orografia del territorio non ostile) la necessità di strutture imponenti viene meno.

Nel caso poi della progettazione delle reti UMTS/LTE/5G i vincoli, a livelli di distanza tra SRB (stazione radio base) e obiettivo di copertura, sono ancora più stringenti a causa principalmente della diversa capacità di propagazione del segnale conseguenza della diversa frequenza di trasmissione, come spiegato di seguito.



1.1 UMTS, HSDPA, LTE e 5G: le tecnologie e la loro evoluzione

L'UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) è lo standard di comunicazione digitale di terza generazione, che ha permesso l'integrazione fra telecomunicazioni ed informatica, consentendo di trasmettere contenuti audio, video, dati direttamente sul display del cellulare (mobilità).

L'UMTS utilizza una tecnica di accesso radio detta a divisione di codice (CDMA, Code Division Multiple Access). Con questa tecnica tutte le comunicazioni si svolgono utilizzando la stessa frequenza di trasmissione: le diverse comunicazioni sono comunque distinte e riconoscibili perché ciascuna di esse è codificata in modo differente.

L'UMTS è un sistema estremamente flessibile. I vari servizi (e-mail o video telefonata piuttosto che le classiche chiamate voce o SMS) utilizzano velocità di trasmissioni diverse fra loro. La capacità di una stazione radio base può essere occupata da poche conversazioni a velocità di trasmissione molto elevata oppure ripartita fra diverse conversazioni che richiedono velocità di trasmissione molto minore (numerose decine di semplici chiamate voce simili al GSM).

Le velocità offerte da questa tecnologia sono nettamente più alte rispetto lo standard GSM (voce a 13kb/s), del collegamento ISDN e paragonabile all'ADSL. Si consideri infatti che dal lancio commerciale di 384 kbps in downlink e 128 kbps in uplink, si è passati in pochi anni a velocità nettamente superiori e, grazie all'evoluzione della tecnologia nell'HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), si possono raggiungere velocità di trasmissione molto elevata come 21Mb/s o 43Mb/s. Allo stesso modo anche la velocità in Uplink (tecnologia HSUPA - High Speed Uplink Packet Access) sta evolvendo: attualmente si raggiungono quasi ovunque velocità di 5.7 Mbps fino a raggiungere i 100 Mbps e con LTE si arriva fino a 1Gb/s.

Ad oggi è già possibile ricevere servizi dati anche in mobilità, ovvero considerando velocità di spostamento del telefono fino a 500 km/h. Questo aspetto è molto importante per tutti i passeggeri che viaggiano, ad esempio, su treni alta velocità ed hanno necessità di accedere ai servizi dati per motivi di lavoro (e-mail, ecc.).

Nascendo l'UMTS e LTE dalla convergenza di diversi enti di standardizzazione rispetto a quelli che hanno dato luogo allo standard GSM, è possibile utilizzare lo stesso cellulare (o la stessa Sim) anche in paesi che oggi usano tecnologie differenti, come ad esempio il Giappone.

La tecnologia LTE (Long Term Evolution) è l'evoluzione degli standard di telefonia mobile cellulare chiamata anche 4G e permette di raggiungere velocità molto maggiori rispetto ad UMTS ed HSPA, arrivando fino a velocità di oltre 1000 Mbps in Downlink ed oltre 50 Mbps in Uplink. La tecnologia usata per l'accesso al canale radio è OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiplex). A differenza del sistema UMTS nel quale lo spettro viene usato con una sola portante a banda larga, il sistema LTE usa un insieme di sottoportanti, tra loro ortogonali, a larghezza di banda più piccola. Il canale radio in questo modo è ottimizzato al meglio e viene reso più efficiente (viene quasi azzerata la banda di guardia). La rete LTE è interamente basata sul protocollo IP (Internet Protocol).

Una delle caratteristiche di LTE è l'uso della tecnologia MIMO (Multiple Input Multiple Output) che offre miglioramenti notevoli nel throughput nella distanza di trasmissione senza ricorrere a banda addizionale o a maggiore potenza di trasmissione, tramite una maggiore efficienza



vodafone

spettrale (più bit al secondo per hertz di banda) e una più alta affidabilità del collegamento. Questo si traduce nella sostituzione di vecchie antenne con altre di nuova generazione che supportano il M.I.M.O.

La motivazione principale che ha dato impulso allo sviluppo delle tecnologie è la sempre maggiore richiesta a livello mondiale di servizi di comunicazione dati e la volontà di rendere disponibili tali servizi all'utenza mobile. Con l'UMTS ma ancor di più con LTE il Cliente ha a disposizione un vero terminale *mobile* multimediale, in grado di fornire l'accesso un'ampia gamma di servizi voce, videochiamate, e-mail, Internet/Intranet, servizi di navigazione su mappe ad elevata risoluzione, accesso a business information, consultazione di servizi economici e finanziari (virtual banking, on-line billing), servizi di didattica e intrattenimento, trasferimento file (foto, videoclip), videoconferenze. *Tutto ciò è possibile in movimento e con velocità comparabili con le linee fisse digitali.*

Con il nuovo sistema di quinta generazione, chiamato 5G, le velocità di trasmissione aumenteranno ancora fino a oltre 1Gb/s, l'efficienza spettrale verrà significativamente potenziata in confronto al 4G e la latenza, ossia il tempo che intercorre fra il momento in cui viene inviato l'input/segnale al sistema e il momento in cui è disponibile il suo output, sarà praticamente azzerata. Questo renderà possibili alcune evoluzioni futuristiche come la guida autonoma delle autovetture o gli interventi chirurgici a distanza.

I nuovi terminali sono generalmente in grado di utilizzare tanto lo standard GSM quanto quello UMTS, LTE o 5G. Perciò il Cliente ha comunque la possibilità di accedere ai vecchi servizi nelle aree inizialmente non coperte dal nuovo sistema.

Occorre però sottolineare come i terminali UMTS/LTE/5G siano caratterizzati da potenze massime di trasmissione molto più ridotte rispetto ai terminali GSM. Nel paragrafo successivo viene spiegato il motivo e le necessità che ne conseguono.

Sono a tal proposito in produzione dai maggiori marchi di telefonia (Samsung, Apple, Huawei, ecc.) i nuovi terminali che hanno la possibilità di agganciarsi alla rete 5G, oltre che accedere agli attuali servizi GSM, UMTS ed LTE.

1.2 Pianificazione della copertura

Data la grande diffusione del GSM è necessario assicurare una transizione graduale fra i tre sistemi. A livello d'utente questa migrazione graduale sarà garantita tramite la presenza sul mercato di terminali multi-mode GSM/UMTS-HSDPA/LTE, cioè di terminali in grado di utilizzare tanto lo standard GSM quanto quelli UMTS ed LTE (come descritto nel precedente capitolo).

L'UMTS, come il sistema LTE o il 5G è un sistema cellulare come quello GSM. Ci saranno quindi, sparse sul territorio, delle stazioni radiobase, cioè installazioni che irradieranno il segnale su limitate porzioni di territorio chiamate celle. Le celle garantiranno una copertura UMTS/LTE/5G continuativa inizialmente sulle città più importanti. Nelle aree inizialmente non coperte dall'UMTS/LTE/5G il servizio sarà garantito dalla copertura GSM. In figura è rappresentata schematicamente la copertura del territorio realizzata mediante siti a tre celle; ogni cella è rappresentata da un esagono regolare. In realtà la copertura ottenuta non è

assolutamente regolare e dipende dall'orografia del terreno e dalle ostruzioni presenti sul territorio.

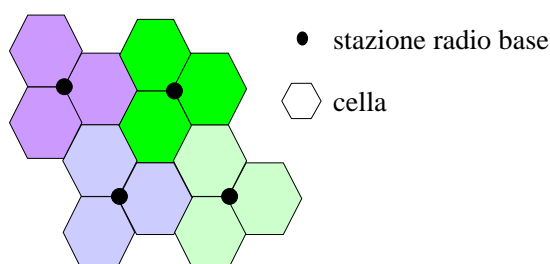


Figura 3 - Schematizzazione della copertura cellulare

L'estensione di una cella e quindi l'ampiezza dell'area coperta dipende:

- dalle caratteristiche di propagazione dell'ambiente, cioè dalla particolare conformazione orografica del terreno, dal tipo e dalla densità delle ostruzioni presenti;
- dalle caratteristiche del sistema radiante adoperato, cioè dal tipo di antenne;
- dalle caratteristiche di accesso radio del sistema cellulare considerato.

Per quanto riguarda l'ultimo punto, occorre sottolineare, come precedentemente già accennato, come i terminali UMTS, LTE e 5G sono caratterizzati da potenze massime molto più ridotte rispetto ai terminali GSM. Ciò significa che la distanza massima, dalla stazione radiobase, alla quale un terminale può operare per instaurare le connessioni è molto minore per un terminale UMTS-HSDPA/LTE/5G rispetto a un terminale GSM. Inoltre, l'attenuazione maggiore di questo nuovo sistema rispetto al GSM provoca di solito, una estensione inferiore delle celle.

Questo dipende infatti dalla gamma frequenziale utilizzata dal protocollo utilizzato: UMTS-HSDPA/LTE/5G (ad esclusione di LTE 800 MHz e del 5G a 700 MHz) utilizza frequenze più alte del GSM e di conseguenza il range di celle è considerevolmente più piccolo.

La conseguenza è che è necessario un maggiore numero di siti (Node-B, eNode-B, RN) per i sistemi UMTS, LTE e 5G rispetto al sistema GSM per coprire la stessa area.

Altra caratteristica dell'UMTS/LTE/5G è che le dimensioni della cella dipendono dal particolare servizio considerato nonché dal numero di utenti attivi in un certo momento.

- Il raggio delle celle UMTS/LTE è variabile a seconda del numero di utenti contemporaneamente connessi alla cella stessa e alla quantità di banda utilizzata: in corrispondenza del numero massimo di utenti gestibili dalla cella, il raggio di quest'ultima diminuisce, viceversa a rete scarica il raggio della cella aumenta. Per questo motivo una corretta pianificazione della copertura UMTS/LTE in una certa area deve perciò tener conto dei tipi di servizi che si intendono offrire e deve essere supportata da ipotesi relative al traffico e alla distribuzione degli utenti sul territorio. La



richiesta quindi di una concentrazione elevata di SRB (non lontano dai centri abitati nei quali si ha la maggior richiesta di servizi) è spinta e giustificata dalle caratteristiche intrinseche del sistema analizzato.

2 Progetto di copertura e di capacità del Comune di Belforte del Chienti

Nelle pagine successive verrà inizialmente descritta la situazione attuale nel Comune di Belforte del Chienti e successivamente si andrà ad analizzare nel dettaglio (numeriche degli impianti e interventi necessari, eventuali delocalizzazioni, co-locazioni di sistemi, ecc.) il progetto di sviluppo della copertura Vodafone e tutto ciò che sarà necessario per il raggiungimento del suddetto obiettivo.

Va preliminarmente sottolineato che Vodafone Italia S.p.A. si propone, laddove possibile, tre obiettivi principali per il completamento della rete GSM e l'espansione di quella LTE/5G:

- compatibilmente con le esigenze di copertura, qualità e la fattibilità tecnico/sanitaria, verrà favorita la co-locazione dei sistemi LTE/5G sui siti GSM già esistenti di proprietà Vodafone-INWIT. Ciò garantisce l'evidente vantaggio di evitare la duplicazione degli impianti e conseguentemente quello di limitare al minimo l'impatto ambientale del nuovo sistema. L'utilizzo dei siti GSM esistenti per i nuovi sistemi LTE/5G si traduce nella condivisione delle strutture porta antenne. Il principio che si assumerà sarà quello di non aumentare ove possibile l'impatto visivo del sito in termini di numero e dimensione delle antenne e altezza complessiva della struttura. Tuttavia, se non già previste ed installate sul sito GSM attivo antenne dual/tri/quadri-band (ovvero antenne capaci di trasmettere/ricevere sulle frequenze utilizzate dai diversi sistemi), sarà necessaria eventualmente la sostituzione delle antenne presenti sui siti e la loro sostituzione con tali opportune antenne multi-banda (per la co-locazione di LTE). Le antenne 5G dovranno forzatamente essere aggiunte a quelle già presenti per le tecnologie GSM ed LTE in quanto si tratta di antenne attive, ossia che hanno al loro interno anche dei componenti attivi, e quindi differenti.
- procedere alla realizzazione di nuove stazioni radio base condivise o condivisibili con altri operatori laddove non vi sia la possibilità di installazione di nuove o utilizzo di strutture pre-esistenti, con un evidente vantaggio in termini di impatto ambientale.



2.1 Situazione attuale

Al momento non sono presenti stazioni radio base nel territorio comunale di Belforte del Chienti. L'attuale copertura è fornita da stazioni radio base poste in comuni limitrofi

2.2 Piano di sviluppo

2.2.1 Nuove SRB

Si richiedono la SRB elencata di seguito, grazie alla quale si riuscirà a fornire i servizi dati ad alta velocità/capacità LTE/5G.

Per l'impianto è stato individuato un punto su mappa definito come centro di una circonferenza il cui raggio è circa 150 metri all'interno della quale dovrà essere realizzato l'impianto.

Codice Sito	Nome Sito
3RM06887	5G Bando – Belforte del Chienti

Tabella 2: nuove richieste/nuove lavorazioni

Da sottolineare che la copertura indoor, in particolare dei centri storici, è soggetta a forti attenuazioni causate dalla densità di abitazioni, dai viottoli stretti e tortuosi ed in maggior parte dallo spessore delle pareti e dei muri. Questo scenario non permette al segnale di penetrare all'interno degli edifici con un livello sufficiente tale da garantire il servizio. Pertanto, in simili scenari, **è di fondamentale importanza una posizione dell'installazione sufficientemente dominante e vicina al centro di traffico.**

2.2.2 Allegati Grafici

In allegato i files kmz delle stazioni attive e delle **stazioni previste per il 2024-25** necessarie al fine di garantire un'adeguata copertura comunale e migliorare il servizio stesso.



Conclusioni

Alla luce di quanto presentato sotto forma di tabelle e tavole grafiche, si riportano le necessità del Gestore Vodafone al fine di garantire nell'area del Comune di Belforte del Chienti un livello di segnale sufficiente all'erogazione dei servizi a valore aggiunto tipici delle tecnologie GSM/LTE e 5G.

Tale piano include le richieste e necessità di ampliamento della rete Vodafone a breve/medio termine, indicativamente per il 2024/25.

È necessario sottolineare come il presente piano non possa tenere conto di eventuali necessità di traslochi che dovessero insorgere per motivi contrattuali o di mantenimento del servizio o per ragioni comunque non preventivabili, per i quali ci si riserva l'eventuale trattazione in itinere.

Il Responsabile del Dipartimento di
Ingegneria delle Radio Frequenze
Dott.ssa Anita Perillo

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Anita Perillo".