

3.2.5.3 Definizione test di valutazione

Da un punto di vista tecnico, lo scopo principale che ci si è prefissati di raggiungere con la sperimentazione è stato quello di analizzare tutte le problematiche radio che potrebbero manifestarsi nella situazione reale in cui venga messo in campo un sistema WiMax.

Lo studio di queste problematiche guiderà, infatti, l'analisi che dovrà essere svolta successivamente dal Ministero delle Comunicazioni volta ad identificare il numero di operatori che possono coesistere, ovviamente con frequenze non condivise, nella banda 3.4-3.6 GHz.

Ciò ci ha portato a studiare il problema sotto vari aspetti, primo fra tutti quello dell'individuazione di un numero finito di indici da sottoporre a test, che risulti sufficientemente completo ed indicativo del comportamento finale della tecnologia in esame.

In tutti gli scenari considerati sono stati individuati i seguenti parametri prestazionali cui interessa valutarne il comportamento, riferendoli a periodi di test opportunamente fissati e ripetuti con cadenza ritenuta più opportuna dagli stessi sperimentatori:

- Potenza minima, massima e media del segnale ricevuto in downlink (RSSI-DL)
- Potenza minima, massima e media del segnale ricevuto in uplink (RSSI-UL)
- Correlazione dei due parametri precedenti con la potenza trasmessa
- Rapporto-segnale-rumore in downlink (SNR-DL)
- Rapporto-segnale-rumore in uplink (SNR-UL)
- Throughput in downlink
- Throughput in uplink
- Latenza
- Bit Error Rate (BER)
- Efficienza spettrale
- Jitter
- Packet Loss
- Misura dell'effettiva sensibilità del ricevitore
- Test sul controllo automatico della potenza trasmessa

Tali parametri sono stati valutati, inoltre, al variare dei seguenti fattori, laddove possibile:

- presenza o assenza di visibilità ottica e/o radioelettrica tra la Base Station (BS) e la Subscriber

Station (SS), cioè in situazione sia di Line-of-Sight (LOS) che di Non-Line-of-Sight (N-LOS);

- tipo di antenna utilizzato con la BS o con la SS (omni-direzionali, settoriali, direttive, o con differenti guadagni);
- distanza e/o dislivello tra BS ed SS;
- ampiezza del canale utilizzato (3.5 o 7 MHz);
- tecnica di duplexing implementata (TDD o FDD);
- tecnica di modulazione impiegata sia in downlink (DL) che in uplink (UL);
- potenza di emissione sia della BS che della SS;
- utenti o SS associati ad una singola BS;
- tipologia di flusso dati analizzato (traffico TCP, UDP-1Mbit, UDP-Peak Rate);
- condizioni di traffico di test (Best Effort, CIR, CBR);
- dimensione del pacchetto inviato.

In aggiunta, è stato suggerito lo svolgimento di ulteriori prove ai soggetti che hanno presentato domanda di sperimentazione, le quali hanno interessato:

aspetti interferenziali, che possono sorgere quando:

gli apparati WiMax vengono impiegati in aree urbane in cui la concentrazione di utenti è sicuramente maggiore, analizzando le modalità tramite le quali le prestazioni del sistema decadono all'aumentare degli utenti (interferenti) associati ad una stessa BS, al fine di verificare il limite massimo possibile di essi;

sono presenti due soggetti operanti su bande adiacenti (interferenza da canale adiacente – Cross Channel Interference) in aree confinanti o sovrapposte;

si trasmette con lo stesso canale su settori differenti (interferenza co-canale - Co-Channel Interference);

test di interoperabilità tra apparati prodotti da costruttori diversi.

Allo scopo di raggiungere un panorama di test il più completo possibile si è richiesto di indagare, inoltre, per le aree rurali e su base volontaria, le prestazioni ottenibili da una dorsale radio WiMax (scenario di Backhauling), quindi di tipo punto-punto (P-P), studiandone l'effettiva adattabilità a favorire il superamento del digital divide in alcune situazioni reali, come ad esempio nel caso in cui una dorsale radio WiMax, anche attraverso più salti radio, fornisce connettività a banda larga, ad

utenti connessi ad HotSpot distanti anche decine di km.

I dati raccolti sono stati poi confrontati con esempi di studi di copertura condotti in parallelo con l'ausilio di opportuni software di simulazione basati su modelli di propagazione noti in letteratura, che hanno interessato scenari indoor ed outdoor, ambienti urbani e rurali, nonché coperture distinte per capacità dati prefissate o per estensione prefissata dell'area da servire.

3.2.5.4 Descrizione dei risultati conseguiti

Al termine della sperimentazione è stato organizzato un apposito convegno, aperto al pubblico, durante il quale ciascuno sperimentatore ha avuto la possibilità di esporre i principali risultati ottenuti in tutte le sperimentazioni a proprio carico, in aggiunta agli apparati da lui impiegati, esposti all'interno di uno stand. Ciò ha fornito l'occasione per creare un primo punto di incontro tra chi ha avuto la possibilità di toccare con mano le reali potenzialità della tecnologia (costruttori, operatori tlc, system integrator, ecc.) e chi è interessato a capire se veramente questa potrà rappresentare un'opportunità per migliorare i propri servizi (aziende) o per migliorare, se non addirittura iniziare, la fruizione di servizi a larga banda (utente), divenuti ormai indispensabili per rimanere al passo con i tempi e per accedere alle infinite opportunità che è in grado di offrire il mondo Internet.

In particolare si è verificata l'effettiva capacità della modulazione OFDM, prevista dallo standard, di favorire il raggiungimento di prestazioni accettabili anche in situazioni di mancanza di visibilità tra i siti da porre in comunicazione, valutando, al contempo, la capacità del segnale WiMax di diffondersi in ambienti urbani anche molto complessi, nei quali la presenza di edifici e manufatti, potrebbe facilitare la creazione di vaste zone d'ombra nelle quali il segnale non sarebbe disponibile.

Ciò ha portato a verificare che:

- in situazione di LOS outdoor, traffico UDP con datagram size di 1470 Byte, canale da 3.5 MHz e distanze fino a 15-20 Km, è possibile raggiungere i 10,5 Mb/s in DL e 8,7 Mb/s in UL come valori di picco, mantenendo al contempo una notevole stabilità di collegamento ed un alto throughput dovuto all'adattabilità al contesto d'impiego della tecnica di modulazione implementata;
- in situazione di NLOS outdoor le prestazioni si riducono notevolmente raggiungendo valori di throughput dai 5-7 Mb/s fino ad alcuni Kb/s, dipendentemente dalle distanze in gioco e dal contesto d'impiego;
- in ambito indoor il collegamento è risultato non stabile, richiedendo il posizionamento della SS accanto alla finestra della stanza in cui sono stati svolti i test per avvicinarsi il più possibile ad una situazione di LOS;

- nel caso di più SS funzionanti contemporaneamente all'interno di uno stesso settore, il throughput totale viene suddiviso equamente tra tutte le SS in base alla tecnica di modulazione implementata, con una riduzione della capacità del settore dovuta alla modulazione più bassa implementata dalle SS in situazione di NLOS (il sistema penalizza le SS in LOS per garantire sufficiente banda alle SS in NLOS). Un comportamento analogo si registra anche dal punto di vista dei servizi implementati, osservando come il sistema tende a preservare servizi che richiedono un maggior livello di qualità (RT-VBR, CIR, MIR) rispetto al traffico Best Effort (in caso di forti attenuazioni, che provocano un declassamento nella tecnica di modulazione implementata, si potrebbe avere solo traffico RT).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva in grado di rappresentare un campione significativo dei test eseguiti, nella quale vengono riportati i valori dei parametri posti sotto osservazione in un numero di situazioni sufficientemente indicativo.

Modalità	Capacità di canale (MHz)	Tecnica di duplexing	Throughput del collegamento (Kbit/s)	Flusso prioritario	Tecnica di modulazione in DL	Tecnica di modulazione in UL	Throughput in DL (Mbps)	Throughput in UL (Mbps)	BER in DL (%)	BER in UL (%)	Throughput in DL (Kbit/s)	Throughput in UL (Kbit/s)
LOS	3,5	FDD	3	UDP	64 QAM 3/4	64 QAM 3/4	10	8,5	1,6	2,7	<1	<1
NLOS	3,5	FDD	1,5	UDP	16 QAM 1/2	QPSK 3/4	3,4	1,9	0,8	8,2	<1	<1
LOS	3,5	FDD	5	UDP	64 QAM 3/4	64 QAM 3/4	5,1	3,9	3,1	1,1	<1	<1
NLOS	3,5	FDD	2,5	UDP	16 QAM 1/2	16 QAM 1/2	2,4	1,2	3,3	1,4	<1	<1
LOS	7	TDD	5	UDP	64 QAM 3/4	64 QAM 3/4	11,7	8,2	0,5	1,9	<1	<1
NLOS	7	TDD	1	UDP	64 QAM 2/3	64 QAM 2/3	10,5	7	3,5	3,2	<1	<1
LOS	3,5	FDD	5	UDP	64 QAM 3/4	64 QAM 3/4	10,6	8,6	2,4	2,4	<1	<1
NLOS	3,5	FDD	1,5	UDP	16 QAM 1/2	16 QAM 1/2	3,8	2,5	7,2	7,8	<1	<1
OLOS	3,5	FDD	15	UDP	64 QAM 3/4	16 QAM 1/2	6,8	3,9	3,4	5,6	<1	<1
LOS	3,5	TDD	6	UDP	64 QAM 3/4	64 QAM 3/4	5,3	3,3	10,1	8,6	<1	<1
OLOS	3,5	TDD	6	UDP	64 QAM 2/3	16 QAM 1/2	4,6	2,5	0,1	1,2	<1	<1

3.2.5.5 Aspetti normativi

Un'ampia varietà di tecnologie FWS (*Fixed Wireless Systems*) punto-multipunto è già disponibile sul mercato, distinte per le differenti capacità trasmissive in grado di supportare, per i formati di modulazione implementati (ad es. a 4 o a 16 stati, a portante singola od OFDM), per i metodi d'accesso (ad es. TDMA, FDMA, CDMA, e OFDM/OFDMA), per le architetture di sistema (PMP o MP-MP), per le tecniche di duplexing (TDD o FDD) e per l'asimmetria del traffico (diversità tra upstream e downstream, tipicamente per accessi basati su IP).

La banda di frequenza, al momento più interessante, tra quelle destinate a sistemi che consentono un accesso di tipo *Fixed Wireless Access* (FWA), è quella dei 3.4-3.6 GHz, estesa in alcuni paesi a 3.8 GHz. In questa banda il CEPT, con la Raccomandazione ECC (04) 05, propone una canalizzazione, per sistemi punto-multipunto (PMP), con passo multiplo di 0.25 MHz e una banda di guardia di duplexing di 50 o 100 MHz.

Non vengono fornite indicazioni, invece, relativamente ai criteri di assegnazione tra differenti operatori, o differenti tipi di servizi, per implementazioni coordinate o non coordinate, lasciando

alle amministrazioni dei vari paesi la decisione su ulteriori limitazioni da adottare (ad esempio, in termini di limitazioni sull'EIRP, sulle bande di guardia, sulla distanza di coordinazione per il riuso delle frequenze), né vengono proposte soluzioni che permettano la coesistenza tra FWS-PMP che utilizzino una porzione di spettro adiacente a servizi non MP.

Conseguenza delle considerazioni precedenti, è la necessità di una metodologia di assegnazione “tecnologicamente neutra”, possibilmente armonizzata in ambito CEPT tra le amministrazioni nazionali, per ridurre la frammentazione del mercato.

Il processo di assegnazione delle frequenze deve fare in modo che trovino allocazione paritaria sistemi che supportano traffico simmetrico ed asimmetrico, come i sistemi che impiegano tecniche FDD e TDD.

Va fatto notare, inoltre, che le Raccomandazioni ECC non mirano ad eliminare completamente qualsiasi possibile interferenza: in particolare, se si collocassero nella medesima area ed in assenza di coordinazione, tecnologie molto differenti tra loro in blocchi di frequenze adiacenti, la probabilità di rilevare interferenze potrebbe essere alta.

Nella Raccomandazione ECC (04) 05, in particolare, si fa presente che:

“preservando la neutralità tecnologica, qualsiasi informazione disponibile sui sistemi da installare dovrebbe essere utilizzata in congiunzione con i criteri generali della metodologia di assegnazione. Inoltre, dovrebbero essere incoraggiati e favoriti, direttamente o tramite una regolamentazione sulle licenze, coordinamenti inter-operatore per ridurre il potenziale d'interferenza tra gli operatori”.

In realtà, si potrebbero prevedere differenti metodologie per l'assegnazione delle frequenze: ossia, si potrebbero fissare norme stringenti sulle estremità dei blocchi assegnati o sulle bande di guardia, a seconda della protezione che occorre garantire per assegnazioni adiacenti. Comunque, l'entità della protezione dipende dalla tecnologia degli apparati e dalle caratteristiche tecniche che, in queste bande, si diversificano in modo considerevole da sistema a sistema, a causa della grande varietà di requisiti propri dei mercati cui sono indirizzati gli stessi apparati.

Con tali premesse, la Raccomandazione ECC (04) 05 si esprime favorevolmente verso un'assegnazione di blocchi contigui, con la condizione di adottare una “maschera di estremità di blocco”. Questo metodo di assegnazione è considerato il più semplice ed il più efficiente, dal punto di vista spettrale, tra quelli “tecnologicamente neutri”.

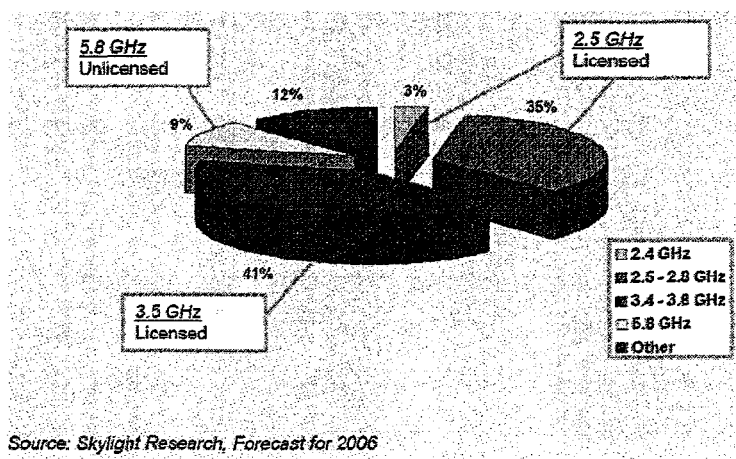
Si noti, inoltre, che le Norme Europee (EN) ETSI emanate per i sistemi FWS-PMP in queste bande, storicamente non sono state pensate per implementazioni tecnologicamente neutre (ciò è realizzato solo nella EN 301 997, per i *Multimedia Wireless Systems* nella banda dei 40 GHz). Esse non

contengono, infatti, parametri di controllo del sistema, sia in termini di EIRP, sia in termini di densità di potenza assoluta, utili per una implementazione “tecnologicamente neutra e non coordinata”.

Al momento, i blocchi di spettro assegnati per operatore, variano ampiamente da Nazione a Nazione e variano da 10 MHz circa fino a 28 MHz circa (singolo o duplex). Comunque, le attuali ipotesi di servizi a larga banda, basate sulle indicazioni del mercato, suggeriscono la necessità di disporre di larghezze di canale di almeno 14/28 MHz.

Il tentativo di approfondire tutte queste tematiche allo scopo di suggerire una soluzione per ciascuna delle osservazioni sopra elencate, ci ha portato alla necessità di indagare lo stato dell'arte sull'assegnazione delle licenze BWA/WIMAX in ambito mondiale. Tale studio ha evidenziato che, ad oggi, in numerosi paesi, sono già operanti connessioni d'accesso radio di tipo *Broadband Wireless Access/WiMax*.

In particolare, considerando il numero totale delle connessioni d'accesso radio di tipo BWA, il 41% operano a 3.5 GHz, il 35% sono collocate a 2.5 GHz con licenze autorizzate, mentre le connessioni a 5 GHz sono il 9%, senza necessità di essere autorizzate.



A partire dal 2000, la Germania, il Lussemburgo, il Portogallo, la Spagna e la Svezia hanno assegnato le prime licenze regionali e/o nazionali a 3.5 - 3.7 GHz. La maggior parte dei paesi in ambito mondiale ha scelto di assegnare licenze su base regionale, con durate che vanno dai 5 ai 20 anni. In alcuni casi, vedi India ed Hong Kong, sono state assegnate licenze limitate a singole città. Il Canada e gli Stati Uniti d'America si distinguono per il numero rivelante di licenze concesse, 848 e 1087 rispettivamente.

Per quanto riguarda la larghezza dei blocchi essi variano da 15 MHz a 50 MHz, a 3.5-3.7 GHz. In alcuni paesi sono stati anche assegnati blocchi di dimensioni fino a 100 MHz, vedi Lussemburgo ed

Olanda. Nella maggior parte dei casi non viene imposta una particolare tecnica di duplexing (FDD o TDD), in rispetto della “neutralità tecnologica”. La Germania non ha previsto bande di guardia tra canali adiacenti; in Slovenia, gli operatori, che hanno ottenuto una licenza, hanno l’obbligo di permettere il “*roaming*” verso gli altri operatori.

La Francia ha accordato 2 licenze per regione/dipartimento ricorrendo ad una procedura di tipo: “*beauty contest selection*”: Le licenze sono state assegnate per larghezze di banda di 30 MHz, nella gamma dei 3.4-3.7 GHz, senza discriminazione di tecnologia e con durata di 20 anni. In Germania si è appena conclusa la selezione degli operatori BWA/WiMax. La “*Federal Network Agency*” tedesca ha autorizzato licenze per tutte le 28 regioni (land). Le licenze avranno blocchi da 2x21 MHz nella banda 3.4-3.7 GHz.

Durante i primi mesi del 2007, l’Inghilterra procederà ad assegnare, su base asta, licenze per accesso radio di tipo BWA/WiMax: Le licenze saranno sia su base nazionale che regionale, nella banda da 3.5 a 3.7 GHz, con neutralità tecnologica e blocchi di frequenza per complessivi 80-100 MHz.

Riassumendo, lo spettro radio del WiMax, oggi, lascia spazio solo per tre o quattro licenze in ogni mercato nazionale. Di qui la scelta di chi ha già assegnato le licenze, di spezzettare le licenze su base regionale in modo da far decollare rapidamente il servizio e usarlo per raggiungere le aree non servite dall’Adsl.

3.2.5.6 Il progetto di ricerca RAIN

In attesa di utilizzare nuove tecnologie a grande capacità, oggi solo in studio (IEEE 802.16h, IEEE 802.20, etc.), che promettono di rivoluzionare lo scenario dei servizi per reti mobili e fisse, l’architettura proposta nel progetto RAIN, basata su tecnologie consolidate, rappresenta una soluzione integrata in grado di rivoluzionare sin da ora il modo di concepire le reti di distribuzione e di proporre i servizi. La soluzione proposta non è legata ad una tecnologia ma piuttosto all’utilizzo di microcelle combinate con una rete “feeder” particolare: quella della radiodiffusione televisiva. In RAIN, si aprono scenari architetture, applicativi e tecnici non esplorati precedentemente. Dunque, una struttura di rete radio poco impattante, leggera, di facile ed immediata realizzazione, in grado di soddisfare le aspettative degli operatori e degli utenti più esigenti, di garantire pieno accesso ai servizi già esistenti o di nuova concezione, di movimentare il mercato “consumer” per i terminali d’utente e di offrire nuove possibilità ai costruttori di apparati professionali di rete TLC. In altre parole, non una visione focalizzata sullo sviluppo di una nuova tecnologia che possa essere compatibile all’indietro con alcune già mature, ma bensì una visione più aperta di “convergenza di tecnologie”, con estensione delle prestazioni di velocità dati e di qualità di servizio.

L'obiettivo principale di tale progetto è quello di studiare in una prima macrofase l'integrazione di servizi e la possibilità di convergenza tra diverse tecnologie applicate in reti TLC dedicate (telefonia fissa, mobile, internet, VOIP, IPTV, etc.), con l'intento di trovare una soluzione integrata ed ottimale per l'infrastruttura di rete (siti); in una seconda macrofase si affronterà lo sviluppo della tecnologia mobile verso la quarta generazione mobile (4G), tenendo conto della possibilità di adottare nuovi metodi di assegnazione di frequenze, orientati più alla condivisione (commons) che all'assegnazione in modo esclusivo. In questo modo si potranno ottenere due risultati: la decongestione delle bande oggi dedicate a servizi tradizionali, quale quella televisiva analogica, ed il miglioramento dell'efficienza dei sistemi di distribuzione di segnali digitali, grazie alle nuove tecnologie. Il progetto ha origine dall'idea di fornire all'utente un ampio spettro di servizi ad alta qualità, usando soluzioni di rete radio di rapida implementazione, nei diversi ambienti geografici. Nelle modalità di realizzazione del progetto è previsto l'accesso ad ogni tipo di servizio, mediante l'uso di una sola piattaforma, costruita con tecnologie consolidate e aperta a futuri sviluppi. Nel sistema RAIN le tecnologie wireless, con protocollo IP, ed anche quella della televisione digitale terrestre (TDT), quest'ultima limitatamente all'infrastruttura di rete, convergono in un sistema integrato radio "cellulare", operante a frequenze inferiori ai 6 GHz, nel rispetto delle regole e dell'ambiente. Le tecnologie wireless quali il satellite, il Wi-Fi, il WiMax/WiBro, il WLL e la TDT sono adatte a fornire connettività a banda larga in aree economicamente non appetibili, costituendo di fatto "l'unica soluzione" per le aree disagiate e a minor reddito, ovvero un'alternativa tecnica per ridurre il "digital divide". Ognuna delle tecnologie citate ha caratteristiche uniche, qualità e potenzialità che permettono di soddisfare le esigenze di diversi servizi (sensibilità al ritardo, sensibilità agli errori di trasmissione, ecc.) ed esse verranno opportunamente utilizzate, all'interno della rete RAIN, per garantire il miglior risultato. A differenza della maggior parte delle reti TDT che implementano l'interattività su una rete fisica separata (ad esempio: PSTN o ISDN), l'architettura innovativa di RAIN è caratterizzata da servizi interattivi (ad esempio: Near Video on Demand, Internet veloce, ecc.) integrati nel sistema radio TDT "cellulare". Questo approccio permette alla rete RAIN di essere connessa senza soluzione di continuità ad operatori telco od altri operatori, attraverso interfacce standard ed utilizzando apparati a basso costo. L'adozione di apparati condominiali specifici (tecnologia "Cabled-Wireless", brevetto FUB), per estendere con qualità predefinita la copertura radio all'interno di edifici abitativi, ed il riuso di impianti esistenti MATV/SMATV consentono una sostanziale riduzione della potenza radio trasmessa sia dalla stazione base sia dal terminale utente. Infatti, apparati condominiali in testa all'edificio possono operare come "gap fillers" per il canale di "downlink" e per quello interattivo.

3.2.5.7 Considerazioni finali sul WiMax

L'avvento del WiMAX fisso è stato largamente pubblicizzato ben prima della disponibilità dei prodotti sul mercato, con il serio rischio da parte degli operatori dell'acquisto di prodotti proprietari con funzionalità simili e già presenti all'epoca sul mercato. Oggi il WiMAX fisso si può considerare largamente disponibile, mentre la versione dello standard in grado di fornire supporto sia all'accesso fisso che all'accesso in mobilità (IEEE 802.16e) inizia a fare capolino sul mercato.

Ciò ha scatenato vari dibattiti sulla compatibilità o meno dei due standard per evitare di diffondere informazioni fuorvianti che mirino a dichiarare ormai ridondante il fisso, e quindi la release "d".

Dal canto suo la FUB si è fatta promotrice di una serie di incontri tra i principali costruttori (di apparati WiMax, ma anche di chip, quali Intel) ed operatori del settore al fine di chiarire temi quale quello proposto, che potrebbero determinare il grado di espansione del WiMax nel futuro. Da tali incontri è emerso che la "*killer radio technology*" dei prossimi anni, se opportunamente regolamentata, potrebbe essere proprio il WiMax, la connessione wireless a banda larga che può mettere assieme sia le esigenze di mobilità urbana (avere il proprio accesso personale indipendentemente dai cavi su cui viaggia l'abbonamento alla banda larga fissa), sia rappresentare la soluzione al divario digitale nelle aree extraurbane. In apparenza due mercati diversi e con esigenze per molti versi dissimili, ma con un unico punto di contatto: la necessità di terminali che sappiano collegarsi facilmente e in modo sicuro alla rete senza il bisogno di fili e di costose infrastrutture.

Dal punto di vista dello sviluppo dei prodotti, il ruolino di marcia di Intel, uno dei maggiori produttori di chip al mondo, prevede che tra quest'anno ed il prossimo 2008 dovranno venir immesse sul mercato le prime tipologie di prodotti comprendenti, fondamentalmente, schede per pc e i primi modelli di Pda e di cellulari. Dall'inizio del 2009, poi, tutti i nuovi prodotti, dai notebook alle fotocamere, usciranno con il chip WiMax già inserito, così come già oggi avviene con il WiFi. L'ottica futura è, quindi, quella di puntare ad integrare i due standard nello stesso prodotto per il fisso, mentre per il nomadico/mobile sarà tutto solo 802.16e. Nello specifico, per l'802.16e Intel ha una visione a breve termine ed una a medio termine, entrambe basate comunque su tecnica TDD, in quanto è ritenuta la migliore in rapporto alla disponibilità di spettro.

L'obiettivo finale dovrebbe essere quello di realizzare dispositivi multibanda, in grado di consentire la vera mobilità all'utente che può, in questo modo, collegarsi con lo stesso terminale sia che si trovi a Shanghai o che si trovi a Washington.

Per raggiungere tale obiettivo, però, risulta indispensabile ricorrere ad un approccio coordinato a livello europeo, perché un approccio differenziato paese per paese non porterebbe a nessun risultato.

Intorno a questa tecnologia, in conclusione, ruota un mercato enorme, oggetto di studi approfonditi. Per avere una panoramica completa dell'argomento, all'interno della FUB è stato condotto uno studio indirizzato ad analizzare il possibile impatto economico del WiMax sull'attuale mercato delle telecomunicazioni, valutando il tasso di penetrazione della tecnologia (ci si aspetta che si raggiunga il 90% del mercato in 3, 4 e 5 anni, rispettivamente in area rurale, suburbana e urbana) ed ipotizzando un esempio di *business-case* per *fixed-nomadic* WiMax.

Le stime ricorrenti parlano di un bacino di utenti variabile tra i due e i quattro milioni di persone entro il 2008, con volumi di affari dell'ordine del miliardo di dollari.

Secondo studi recenti, la tecnologia dominerà lo scenario per i servizi di connettività *wireless* a banda larga su reti fisse, mentre, per servizi in mobilità, si prevedono applicazioni in aree limitate; uno sviluppo maggiore potrebbe essere conseguente alla disponibilità per questa tecnologia di più basse frequenze. Il successo del WiMax per servizi fissi e mobili dipende in ogni caso dall'effettiva possibilità di uso di prodotti certificati secondo lo standard 802.16e sin dall'inizio del 2007, unitamente alla sostanziale riduzione dei prezzi dei terminali compatibili con questa tecnologia, che dovrebbero arrivare a costare fra i 140 e i 190 dollari entro il 2010.

3.2.6 Hot Spot Wi-Fi

A seguito della pubblicazione del D.M. del 28 maggio 2003, definito allo scopo di regolamentare il corretto esercizio per la fornitura di servizi Wi-Fi al pubblico, è stato concordato con la DGCA (ora DGSCER) del Ministero delle Comunicazioni di realizzare un Data Base in grado di raccogliere tutte le informazioni relative agli hot-spot che verranno attivati man mano dai vari operatori, onde verificare, tra l'altro, la compatibilità degli stessi con gli esistenti collegamenti operanti sulla medesima banda di frequenza e che godono di particolare priorità in quanto dotati di licenze individuali d'uso.

Nel corso del 2006 è continuata la raccolta dei dati inviati dai WISP e, contestualmente, la preparazione del data base con la mappa interattiva, che è stato ulteriormente perfezionato.

Tale attività, tuttavia, è stata ostacolata dalla graduale interruzione, da parte degli operatori WISP con cui si era già stabilita una procedura di aggiornamento dei dati comunicati inizialmente, nella trasmissione delle informazioni richieste, cui si è aggiunto il mancato invio di informazioni da parte dei nuovi operatori WISP che si sono sommati a quelli già presenti nel data base, i quali, seguendo le istruzioni fornite sul Codice delle Comunicazioni Elettroniche, avevano provveduto ad inviare i dati relativi ai propri hot-spot attivati solo alla DGSCER del Ministero delle Comunicazioni ed in formato cartaceo. Venuti a conoscenza del problema, si è immediatamente preso contatto con la direzione della DGSCER la quale, dopo una fase di verifica con il nostro personale ha concordato

sulla necessità di uniformare tutti i dati e si è resa disponibile a fornire tutte le informazioni inviate dagli operatori WISP che non erano in nostro possesso.

Preventivamente a tale attività, ci si è dovuti preoccupare di raccogliere tutte le informazioni necessarie per stabilire un contatto con ciascun operatore, in modo da facilitare la collaborazione futura nell'ambito del progetto, soprattutto per tutti quei WISP che, aggiuntisi successivamente, risultavano non noti nella prima fase del progetto stesso.

La raccolta di queste informazioni ha richiesto un notevole impegno, sia perché il numero di operatori al momento attivi risulta triplicato rispetto alla situazione iniziale, sia perché lo stesso personale del Ministero, non disponendo delle informazioni di cui sopra, confidava proprio nel nostro aiuto per ottenerne il reperimento.

Per facilitare e rendere il più possibile rapido il reperimento e l'organizzazione logica dei dati forniti dagli operatori sui propri hot-spot attivi, si è deciso di realizzare un nuovo modulo di raccolta dati (vedi fig. 3) basato sull'applicativo Microsoft Access, corredato di un documento contenente le linee guida necessarie per la sua compilazione (che si allega alla presente relazione).

La distribuzione di tale modulo, però, non ha raccolto il favore di tutti i soggetti interessati, e per tale ragione si sta provvedendo allo sviluppo di un analogo modulo dati, accessibile direttamente via web, che dovrà servire anche per automatizzare la procedura di aggiornamento continuo che gli operatori dovranno attuare con cadenza semestrale. Inoltre l'accesso al form on-line da parte di ciascun operatore interessato dovrà essere reso sicuro, evitando che i suoi dati risultino accessibili da altri operatori e, al contempo, permetta l'automatizzazione dell'operazione di trasferimento nel data base principale dei dati comunicati dai WISP, senza intervento dell'operatore, se non per sollecitare l'invio delle informazioni che risultino mancanti a seguito della conclusione della procedura di comunicazione.

Infine, si è sempre in attesa di ricevere, da parte del Ministero delle Comunicazioni, le informazioni relative alle licenze d'uso concesse nella banda dei 2.4 GHz, necessarie per verificare la loro compatibilità con gli hot-spot attivati.

Maschera principale

Spotlight 1.0
Maschera per l'inserimento delle informazioni relative agli hot-spot Wi-Fi

Nome provider: 2BITE s.n.c.

Fondazione Ugo Bordonì
Ministero delle Comunicazioni

1 Ubicazione (sito) dell'hot-spot

Indirizzo:
Località:
Provincia:
Coordinate GPS:
Latitudine:
Longitudine:
Natura del sito:
Note:

Istruzioni d'uso
Si prega di compilare i campi nella maniera più dettagliata possibile, partendo da 1. Passando con il mouse sul campo selezionato si otterrà un pop-up di aiuto. I campi titolati in grassetto sono obbligatori.
© 2006 - 2007 Fondazione Ugo Bordonì

Annulla digitazione Elimina sito

2 Dati tecnici generali dell'hot-spot

Data di attivazione: 30/01/2007

Connessione alla rete pubblica
Tipo di connessione:
Note:

Modalità di autenticazione
Tecnica usata:
Note:

Modalità di identificazione dell'utente
Tecnica usata:
Note:

Annulla digitazione Elimina dati tecnici

3 Caratteristiche degli apparati utilizzati

Marca e modello	Lista canali usati	Num. apparati
		1

Risploro Reset maschera

Record: 1 di 1

Fig. 3 – Il modulo dati predisposto per gli operatori WISP

3.2.7 Libro bianco sulle tecnologie RFID

La presenza in FUB di specifiche competenze nelle tecnologie radio avanzate ha portato a voler individuare campi applicativi che fossero di particolare interesse sia per gli operatori del mercato ICT, produttori e fornitori di servizi, sia per le ricadute positive verso l'utenza finale. La ricerca è stata inizialmente rivolta al settore della logistica, un settore in forte e rapida espansione condizionato da crescenti problematiche di ottimizzazione e di sicurezza. Si è in primo luogo attivato un confronto con le associazioni maggiormente rappresentative del mondo dell'offerta di prodotti e servizi ICT in questo specifico contesto, a partire da quelle con cui FUB ha avuto modo di consolidare, negli anni, relazioni di proficua collaborazione. Nell'ambito di tale iniziale confronto, è stata Federcomin - attualmente "Confindustria Servizi innovativi e tecnologici" - a manifestare un primario e generale interesse verso il mercato della tecnologia RFID, anche al di là delle specifiche applicazioni al campo della logistica, commissionando a FUB un'analisi di scenario tecnologico e di mercato in Italia.

Si è di conseguenza sviluppata una specifica attività volta a fare il punto sullo stato dell'arte delle

tecnologie RFId e sulle opportunità da esse offerte al mercato dei servizi, organizzando in primo luogo una rete di competenze, allargata al settore dell'offerta e ai principali centri di eccellenza in Italia, che fosse di riferimento al gruppo di lavoro e attivando contestualmente una serie di iniziative di disseminazione e promozione.

La rete di competenze su RFID e la partecipazione a convegni e gruppi di lavoro

Per quanto riguarda le relazioni scientifiche con i principali centri di eccellenza italiani in questo settore, esse erano già fortemente consolidate per la specifica competenza sviluppata in FUB nelle tecnologie RFId.

La partecipazione al “Gruppo di lavoro RFId” costituito da associati Federcomin ha poi consentito di sviluppare un rapporto di collaborazione fattiva con il mondo imprenditoriale rappresentativo della filiera dell'offerta. In particolare, tale rapporto è stato ulteriormente consolidato grazie ad AIM Italia (Association for Automatic Identification and Mobility), associazione di imprese e operatori dell'identificazione automatica e mobilità, che raggruppa a livello nazionale i vendor (produttori e fornitori) e gli utilizzatori di prodotti, sistemi e servizi per l'identificazione.

Lo scenario RFId e il Libro bianco

Il Libro bianco è costituito da tre distinte sezioni:

- Sezione I: RFId Tecnologie e applicazioni.

Attraverso questa sezione, che sicuramente rappresenta il nucleo portante del volume, è stato fornito un assetto logico interpretativo delle principali “questioni” tecnologiche inerenti la RFId: criteri di classificazione, caratteristiche funzionali e modalità di utilizzazione, con particolare riferimento all'allocazione delle frequenze. La sezione si conclude con una panoramica strutturata della normativa vigente in Italia e all'estero. Il testo elaborato in FUB è stato sottoposto, prima di essere pubblicato, alla revisione di vari esperti appartenenti alla citata rete di competenze e ciò a dimostrazione dell'intento proattivo dell'iniziativa.

- Sezione II: il mercato

La prima parte di questa sezione riguarda lo scenario di mercato in Italia: la difficile valutazione del mercato, l'analisi dell'offerta, la mappa delle principali applicazioni in Italia, l'impatto sull'impresa digitale, il ruolo delle istituzioni e delle associazioni di categoria. Attraverso la collaborazione con AIM Italia, che ha veicolato presso i suoi associati un questionario appositamente predisposto, è stato possibile dare una valutazione del mercato in Italia analizzando i pareri e i dati forniti da alcune tra le principali aziende che operano nella filiera dell'offerta RFId. Inoltre, grazie alla collaborazione del Consorzio Qualità Carne Bovina della

Regione Lombardia, si è voluto sviluppare uno studio di caso relativo al tema della tracciabilità tramite tecnologia RFId applicato alla filiera della carne bovina.

La seconda parte della sezione, sviluppata interamente da esperti dell'RFId Lab della Università La Sapienza di Roma, ha invece fatto il punto sulle differenze applicative della RFId esistenti tra l'impresa privata e la Pubblica Amministrazione.

- **Sezione III: Prodotti in commercio**

Per ultimo si è voluto dare spazio ad alcune aziende che hanno aderito all'iniziativa per la presentazione di loro prodotti e applicazioni offerti sul mercato.

La prefazione del volume, che come si è detto ha beneficiato del patrocinio del Ministero delle comunicazioni, è stata curata dall'Ing. Francesco Troisi, Direttore Generale della Pianificazione e Gestione dello Spettro Radioelettrico del Ministero.

La Giornata RFId

Per la presentazione del Libro bianco il 5 dicembre 2006 è stata organizzata a Roma, nella sala della Giunta di Confindustria, una "Giornata RFId", presenziata dal Sottosegretario alle comunicazioni, Luigi Vimercati, e dall'Assessore all'Innovazione della Regione Lazio, Raffaele Ranucci. L'iniziativa ha contribuito a sviluppare il dibattito sulla tecnologia RFId e sulle sue reali potenzialità di mercato in Italia. L'incontro è stato aperto dal Presidente AITech-Assinform, Ennio Lucarelli, e si è sviluppato in una tavola rotonda coordinata dal Direttore Generale della Fondazione Ugo Bordoni, Guido Salerno Aletta. Al dibattito hanno partecipato i rappresentanti dei principali attori del mercato in Italia. E' seguito nel pomeriggio un workshop organizzato dalla FUB in collaborazione con AIM Italia aperto a tutti gli operatori del settore.

Il portale per la Community RFId in Italia

La FUB ha attivato un sito Internet all'indirizzo "<http://www.rfid.fub.it>" in cui sono stati inizialmente riversati i principali interventi alla Giornata RFId del 5 dicembre 2006 e gli aggiornamenti al testo del Libro bianco. Tale sito è inoltre collegato ad alcuni portali con i quali si intende stabilire un rapporto di collaborazione e reciproca promozione.

Principali risultati

L'iniziativa realizzata con questo progetto ha costituito un'occasione ulteriore per confermare il ruolo della Fondazione Ugo Bordoni, quale istituzione di alta cultura sempre in grado di aggregare costruttivamente soggetti pubblici e privati su alcune tematiche di frontiera che maggiormente influenzano il mercato nazionale delle telecomunicazioni. In questo caso, alla Fondazione Ugo

Bordoni è stato riconosciuto un ruolo di punta nella vision sulle prospettive delle tecnologie RFId e quindi anche nella promozione del loro impiego nel settore produttivo e nei servizi.

L'allestimento di un portale per la Community RFId ne costituisce una conferma e al tempo stesso porta a ipotizzare nuove prospettive di future attività in questo campo.

Per quanto riguarda, più nello specifico, le indicazioni emerse dallo scenario tecnologico e di mercato riportato nel Libro bianco, esse possono essere così sintetizzate.

a) Stato dell'arte della tecnologia

I campi di applicazione delle tecnologie RFId risultano potenzialmente illimitati così come illimitati sembrano i benefici ottenibili dalle organizzazioni e dal sistema economico nel suo complesso. Ciò nonostante, alle previsioni ottimistiche degli ultimi anni non è corrisposto uno sviluppo del mercato, soprattutto in Italia, pari alle aspettative. Lo scopo del Libro Bianco è stato quindi quello di delineare una serie di possibili interventi che le istituzioni e le associazioni imprenditoriali sono in grado già da oggi di mettere in campo per passare, in un certo senso, dalle parole ai fatti.

Nella prima sezione del Libro bianco, sono state discusse in modo dettagliato le caratteristiche della tecnologia RFID e delle sue principali aree di applicazione. In particolare, è stata inizialmente analizzata la tecnologia dei TAG e dei reader a partire dalla distinzione fra tecnologie passive per applicazioni massive a basso costo, e quelle attive e semi-passive per applicazione evolute.

Successivamente sono state discusse le tecniche di modulazione, le bande di frequenza sulle quali si opera, le capacità e le caratteristiche di memoria, le tecniche di comunicazione. Sono state poi presentate e discusse ulteriori tecnologie di prossimità in qualche modo "contigue" alle applicazioni RFID, quali le tecniche UWB (Ultra Wideband), RFID a standard WiFi, ZigBee, Wibree, NFC (Near Field Communication), effettuando una loro valutazione comparativa.

Una parte importante del lavoro è stato dedicata agli standard e ai protocolli di comunicazione comparando la situazione in Europa, negli Stati Uniti e nel resto del mondo.

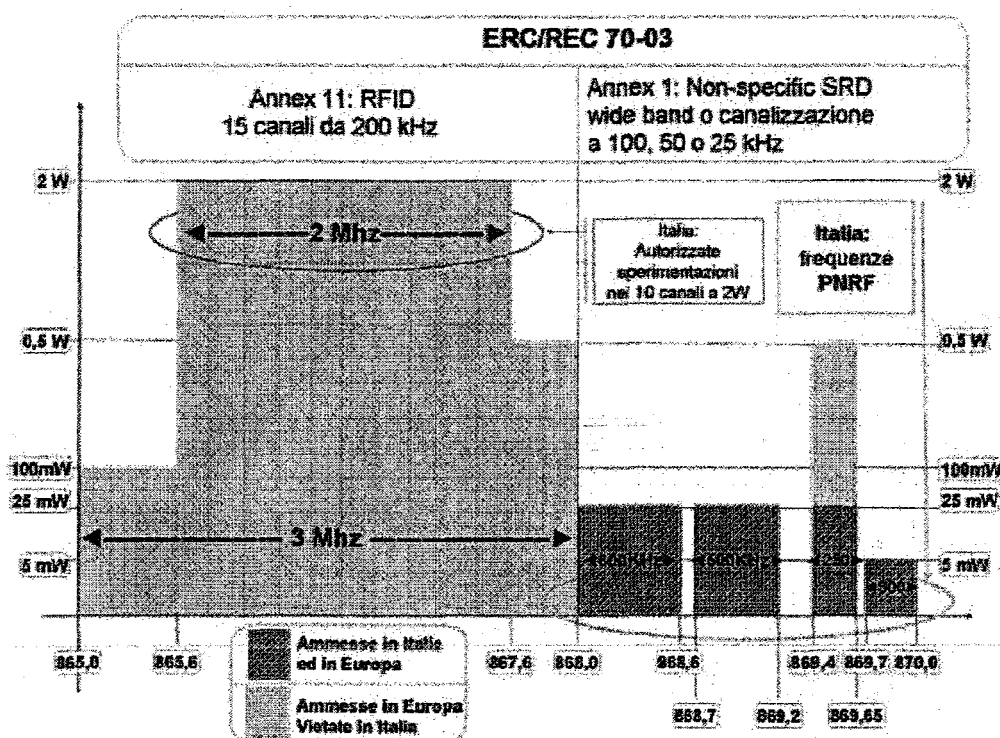
Infine è stata discussa nel dettaglio la normativa per l'allocazione in frequenza in Italia e sono stati operati alcuni confronti internazionali. A questo proposito, va osservato che, ad oggi, alcune bande di frequenza (generalmente LF e HF) sono accettate in tutto il pianeta. Un esempio per tutti è la banda dei 13,56 MHz, usata da molti TAG passivi incorporati essenzialmente nelle smart card per il controllo accessi, identificazione e pagamenti, ma anche nelle etichette associate a oggetti, quali controllo bagagli, lavanderie, biblioteche. Per le altre bande di frequenza, specie per quelle UHF di uso più recente, le allocazioni sono differenti da Paese a Paese.

L'Italia si presenta con varie anomalie rispetto all'Europa; quella che desta maggiore ansietà nel mondo della produzione riguarda la banda UHF, in cui operano sia TAG passivi che attivi molto

impiegati nella logistica. Tale criticità deriva dalla coincidenza di due eventi: - l'affermazione sul mercato mondiale dei nuovi TAG RFID passivi "Generation2", i maggiori candidati all'applicazione massiva sui singoli oggetti (corrispondente alla produzione di centinaia di miliardi di TAG da parte dell'industria); - il non totale recepimento (almeno fino ad ora) delle raccomandazioni europee sull'uso delle bande di frequenza per applicazioni RFID (in particolare l'annesso 11 della CEPT ERC/REC 70-03).

Come si può notare dalla figura sottostante, il PNRF prevede infatti che: - la banda 865,0-868,0 sia gestita dal Ministero della Difesa e attribuita ad uso fisso e mobile per scopi militari; si tratta della banda di elezione per i TAG passivi "Generation2";

- il profilo della potenza massima della banda 869,4-869,65 risulta pari a 25 mW e.r.p. invece dei 500 previsti dall'Annesso 1 della ERC/REC 70- 03; si tratta di una banda in cui operano, tra l'altro, vari tipi di TAG attivi usati in logistica.



b) Aspetti economici e di mercato

A partire da una ricognizione delle ricerche di mercato più significative realizzate nel corso del 2005 e 2006, è stata condotta un'analisi del mercato italiano focalizzato sul versante dell'offerta (produttori e distributori di tecnologie RFID). Dai dati emerge che per le imprese di produzione e di distribuzione, e quindi per la parte più significativa del mercato, non si è ancora in presenza di una