



Di Simone Zanardi

# Wireless Lan: la parola al Mimo

**In attesa dello standard 802.11n, molti produttori lanciano soluzioni proprietarie di nuova generazione: analizziamone vantaggi e limiti in una fase transitoria per il Wi-Fi.**

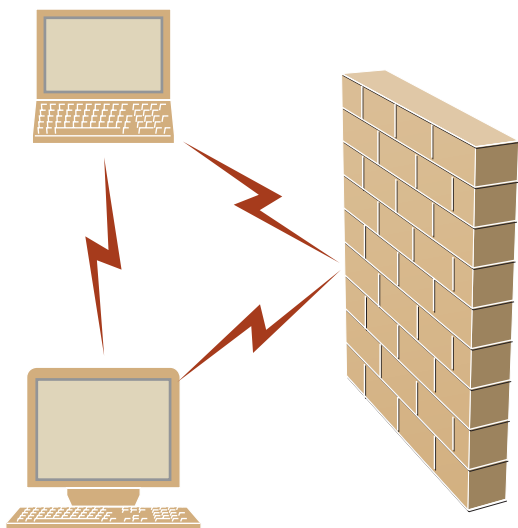
**A** un anno esatto dalla comparativa di router wireless apparsa sul numero 171 di *PC Professionale*, torniamo ad affrontare il mercato delle reti senza fili per gli utenti residenziali e dei piccoli uffici con una nuova comparativa, questa volta focalizzata sulle soluzioni Mimo. La tecnologia *Multiple Input Multiple Out-*

*put*, di cui parleremo diffusamente nelle prossime pagine, sarà alla base del futuro standard IEEE 802.11n, le cui specifiche definitive sono previste per la prima parte del prossimo anno e che per il momento ha visto la pubblicazione del solo *draft* (bozza) da parte dell'*Institute of Electrical and Electronics Engineers*. In attesa di uno

standard consolidato, i produttori si sono divisi, come avviene da qualche anno, tra coloro che hanno deciso di attendere, mantenendo per il momento il focus sull'affermata tecnologia 802.11g, e quelli che hanno scelto di bruciare le tappe proponendo delle soluzioni proprietarie atte ad incrementare le prestazioni delle reti locali senza fili.

Anche per questo motivo potrete facilmente notare in questo articolo qualche assente illustre: brand consolidati come U.S. Robotics hanno infatti affermato di non voler investire sulla tecnologia Mimo prima di poter disporre di uno standard di mercato; altri produt-

### Multipath interference



La propagazione a cammini multipli: un fattore di interferenza nei dispositivi tradizionali tramutato in vantaggio dai sistemi Mimo.

tori sono presenti con modelli analoghi (o identici) a quelli dello scorso anno, in attesa di lanciare nei prossimi mesi le nuove soluzioni basate perlomeno sul draft 802.11n.

Viste queste premesse, sembrerebbe quantomeno azzardato investire in prodotti fuori standard e che presto saranno superati da nuove linee di dispositivi; in realtà la tecnologia Mimo può già oggi offrire un consistente miglioramento delle prestazioni in termini di copertura del segnale e tutti i modelli qui presentati mantengono la piena compatibilità con access point e client 802.11b e 802.11g.

I prezzi d'altro canto non sono ancora allineati alle soluzioni standard, e solo alcuni router Mimo possono essere paragonati per costi alle controparti "g". Rimane inoltre la necessità di dover utilizzare router e schede client basate sulla medesima tecnologia per poter godere appieno delle prestazioni wireless (per chiarire meglio questo concetto abbiamo effettuato una serie di test anche con client standard) e, soprattutto, re-

sta l'impossibilità di aggiornare questi prodotti via software per rispondere alle specifiche IEEE 802.11n.

Poste sui piatti della bilancia queste considerazioni, la scelta è, come sempre, legata alle esigenze dell'utente e all'opportunità di acquisto: se non disponete di una struttura wireless e desiderate da subito i vantaggi delle connessioni senza fili, i prodotti presentati in queste pagine rappresentano il meglio che la tecnologia possa offrire al mercato Soho, mentre se già disponete di una soluzione 802.11g e non avete impellenti necessità di un upgrade, potrebbe essere consigliabile attendere qualche mese.

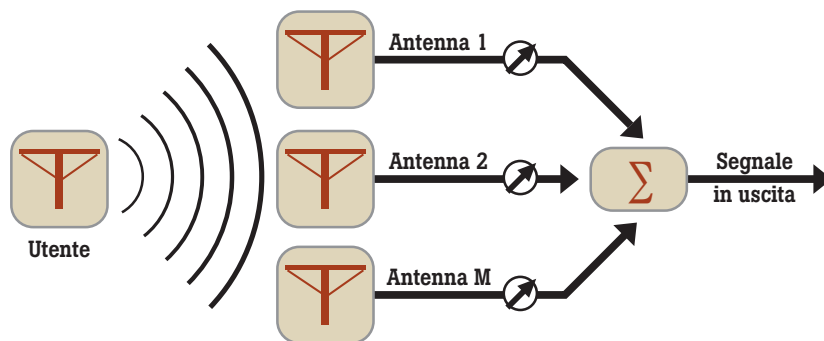
### La tecnologia Mimo e le differenti implementazioni

Con il termine Mimo (*Multiple Input Multiple Output*) si indica una tecnica wireless nella quale sono impiegate più antenne in fase di trasmissione e ricezione; l'impiego di dispositivi multipli permette di gestire la propagazione nell'etere di più di un segnale (nel medesimo spettro di frequenza) e può essere sfruttato sia per ottimizzare le

prestazioni in termini di Snr (*Signal Noise Ratio*, rapporto segnale rumore) e quindi di copertura degli apparati, sia per incrementare le velocità massime raggiungibili. Per ottimizzare la qualità del segnale e di conseguenza il raggio di azione dei dispositivi si impiega la cosiddetta *spatial diversity* (diversità nello spazio). Si tratta essenzialmente di una tecnica che sfrutta a proprio vantaggio la *propagazione a cammini multipli* che contraddistingue praticamente tutte le trasmissioni radio: nel tragitto frapposto tra una apparato di trasmissione e il ricevente le onde radio vengono riflesse e attenuate dagli ostacoli che si presentano sul loro cammino; il segnale originale è così replicato e giunge al ricevente da direzioni differenti e con fasi e intensità variabili. In un sistema tradizionale, la ricevente deve agganciare uno specifico segnale e vede di conseguenza gli altri contributi come interferenze che degradano la qualità delle trasmissioni.

Un sistema Mimo sfrutta al contrario più antenne per trarre vantaggio dalla propagazione a cammini multipli: elaborando opportunamente le diverse componenti di segnale l'apparato ricevente è infatti in grado di sommare i contributi per ottenere un canale logico complessivo di maggiore qualità e di conseguenza una portata superiore delle stazioni base wireless. Le antenne possono essere collo-

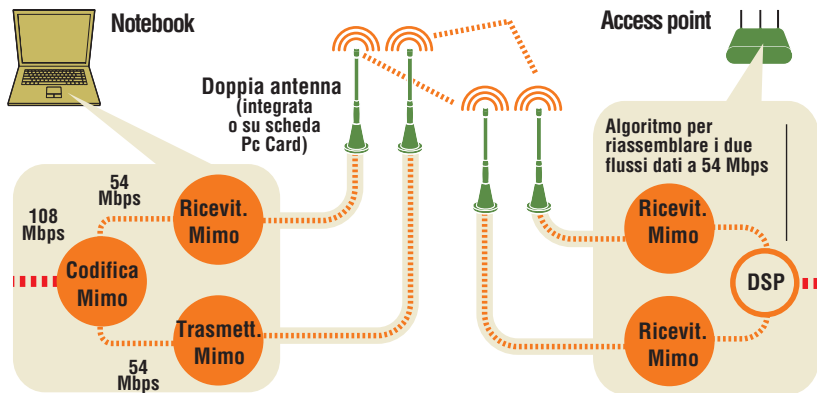
### Spatial diversity



La tecnica di spatial diversity sfrutta a proprio vantaggio la presenza di cammini multipli per migliorare la qualità del segnale ricevuto.

## Come funziona la tecnologia MIMO

Lo Space Division Multiplexing divide il segnale da trasmettere in più componenti, a ciascuna delle quali corrisponde una coppia di antenne. Il flusso originale è poi riassembleato a destinazione.



cate a un'opportuna distanza reciproca (tipicamente un quarto di lunghezza d'onda) o orientate secondo direzioni differenti (ortogonali); si può inoltre variare la polarizzazione delle diverse antenne (orizzontale o verticale) per incrementare l'efficienza del sistema. La diversità spaziale può essere ottenuta utilizzando antenne multiple sia in fase di trasmissione che di ricezione, sfruttando due approcci concettualmente duali. Inol-

tre, si possono combinare diversità spaziale e temporale nella tecnica *Space-Time Block Coding* (Stbc) che impiega antenne multiple in trasmissione e (opzionalmente) in ricezione.

La tecnologia MIMO può provvedere non solo al miglioramento della copertura della rete wireless, ma anche all'aumento delle prestazioni in termini velocistici, sfruttando in questo caso la tecnica *Sdm* (*Spatial Division Multiplexing*): il flusso dati in trasmissione viene diviso in componenti che sono poi trasmesse da una schiera di N antenne, anche se all'interno della medesima banda in frequenza. In fase di ricezione, per ogni componente inviata è necessaria un'antenna specifica che si occupa della ricezione. In totale, sono così necessarie 2N antenne tra trasmettitore e ricevente, un fattore che aumenta la complessità

(e il costo) degli apparati.

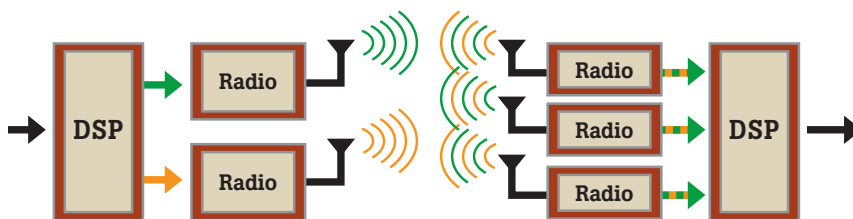
Come risulta chiaro dall'analisi fin qui effettuata, in mancanza di uno standard riconosciuto le implementazioni della tecnologia MIMO possono variare ampiamente da produttore a produttore; limitandoci alla rassegna di modelli qui presentata, sono 4 le architetture hardware implementate; si tratta delle soluzioni sviluppate da Airgo, Atheros, Ralink e Ruckus (precedentemente nota come Video54).

Airgo è stata tra le prime aziende ad investire in modo massiccio sulle nuove tecnologie MIMO ed è ormai giunta alla terza generazione di prodotti *True MIMO*. Tra i prodotti della comparativa, il modello Belkin implementa il chipset di seconda generazione, i router Asus e Linksys la terza evoluzione. In entrambi i casi i dispositivi sfruttano due apparati Rf/antenna in trasmissione e tre in ricezione; il segnale originale è suddiviso in più parti secondo la tecnica *Sdm* e quindi inviato su catene di trasmissioni differenti. Una volta giunto a destinazione, il flusso originale è ricomposto da un circuito di elaborazione digitale (Dsp).

Nei prodotti *True MIMO* di seconda generazione, l'impiego della tecnica *Spatial Division Multiplexing* porta a un incremento delle prestazioni a parità di ampiezza dello spettro. In un canale di 20 MHz possono essere così veicolati 108 Mbps, contro i 54 dello standard 802.11g.

Con la terza generazione di chipset, Airgo ha introdotto una nuova tecnica, battezzata *Adaptive Channel Expansion* (Ace); si tratta di un sistema che permette ai di-

I chipset Airgo True MIMO di seconda (sopra) e terza (sotto) generazione.



Lo schema di funzionamento della tecnologia True MIMO di Airgo.

## Come abbiamo effettuato le prove

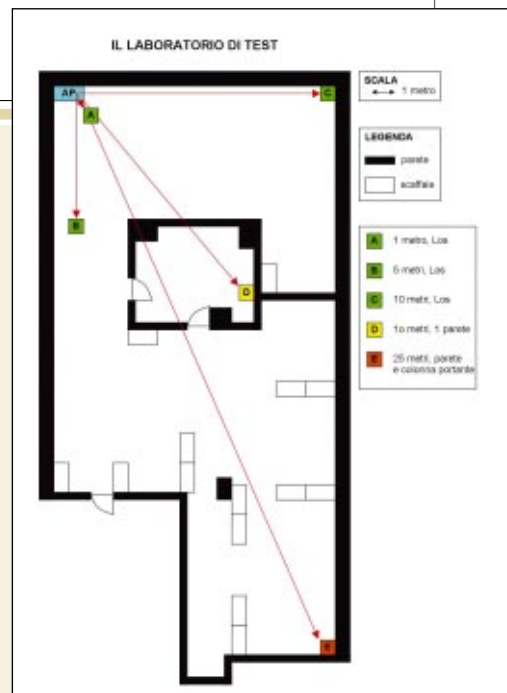
Per valutare le prestazioni delle soluzioni wireless partecipanti a questa comparativa abbiamo ripetuto la metodologia di test inaugurata sul numero 171 dello scorso anno: tutte le prove si sono quindi svolte all'interno del laboratorio di *PC Professionale*, variando la posizione reciproca di router e client wireless in modo da riprodurre delle situazioni reali con ostacoli di vario genere frapposti sulla linea diretta di trasmissione.

Sfruttando l'utility QCheck di Ixia, abbiamo effettuato test di throughput su protocollo Tcp/Ip, con ripetuti trasferimenti di 1.000 KByte. La coppia di agenti end-point in carico delle trasmissioni è stata predisposta su due notebook: il primo collegato direttamente al router tramite cavo Ethernet, il secondo dotato di client Centrino 802.11g o della scheda Pc Card fornita dal produttore.

Mantenendo fissa la postazione del punto di accesso (AP), posto in posizione elevata a 1,7 metri, il client portatile è stato quindi posizionato in cinque punti diversi: il primo (A) a 1 metro di distanza, il secondo (B) a 5 metri e con visibilità diretta, il terzo (C) a 10 metri, mantenendo comunque una configurazione di tipo Los (*Line Of Sight*, a linea di vista). Per il quarto test (D), è stata lasciata invariata la distanza di 10 metri, collocando però il dispositivo client in un secondo ambiente attiguo a quello principale, frapponendo quindi

tra i due terminali una parete non portante. Nell'ultima postazione (E), il client è posto a 25 metri dal router e sulla linea diretta tra i due dispositivi si trova una colonna portante in cemento armato, mentre l'ambiente circostante presenta altre pareti e mobili come ulteriore ostacolo.

I 5 test così definiti sono stati ripetuti servendosi come client dapprima dell'interfaccia Intel Centrino 802.11g integrata nel notebook e quindi dell'adattatore Mimo fornito con il router. Tutte le prove si sono svolte con cifratura Wpa abilitata. L'**indice di prestazione finale** (normalizzato a 100) è stato ottenuto mediando i risultati di tutti i test e attribuendo un peso del 60% alle prove con adattatore Mimo e del 40% a quelle con client Centrino.



## La scelta di PC Professionale



Linksys Broadband Router SRX400



SMC Barricade Mimo Router



La voce **semplicità d'uso** tiene conto della manualistica, degli strumenti messi a disposizione per la prima installazione del prodotto e dell'interfaccia di configurazione del medesimo. La **gestione** esprime invece il giudizio sugli strumenti forniti per la manutenzione del dispositivo, come ad esempio log, diagnostica e ricerca degli upgrade di sistema. Il voto sulle **funzionalità** valuta poi i servizi offerti dal router, non necessariamente legati al solo ambito wireless; tra di essi ricordiamo i meccanismi di quality of service (Qos) e supporto per Dns dinamici, presenti nella maggior parte dei dispositivi in prova e qui valutati. Alla voce **sicurezza** vanno ascritti tutti i meccanismi di protezione implementati dal router, a partire da quelli relativi all'interfaccia wireless fino al firewall per la difesa periferica. L'indice delle **prestazioni**, infine, riassume i risultati di tutti i test di velocità a cui è stata sottoposta l'interfaccia wireless dei router.

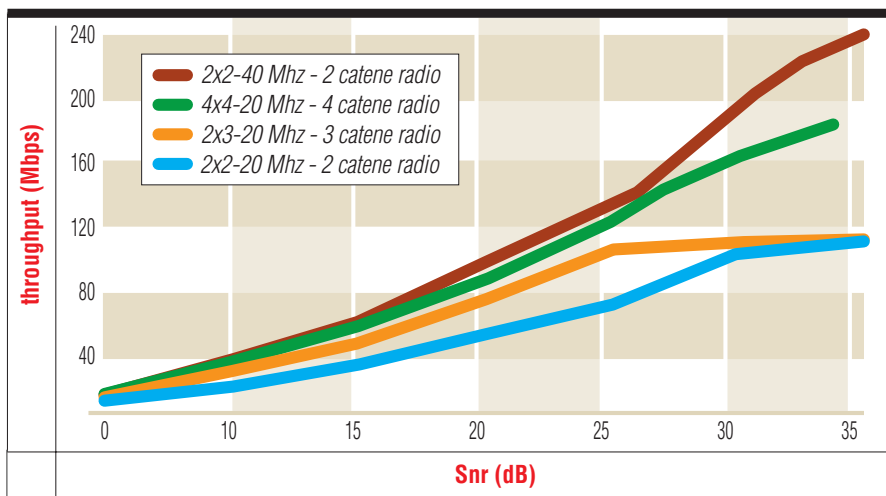
Il giudizio globale di **competitività** è ottenuto considerando i cinque indici suddetti, il prezzo a cui il modello è proposto, i termini di garanzia e assistenza offerti dal produttore e la presenza di certificazioni Wi-Fi. I fattori sopraelencati sono stati pesati assegnando il 30% del giudizio finale alle pre-

stazioni, il 15% alla sicurezza e altrettanto alle funzionalità; un altro 15% è stato attribuito aggregando semplicità d'uso e gestione, mentre al 10% hanno contribuito garanzia e certificazioni. L'ultimo 15% è stato assegnato sulla base del prezzo. Il risultato ottenuto è un indice normalizzato, per cui al prodotto migliore è stato assegnato un punteggio pari a 5 scalando di conseguenza gli altri giudizi.

### I vincitori

Il modello proposto da **Linksys** si aggiudica il premio Vip in ragione delle prestazioni wireless di assoluto primo piano, talmente elevate da divenire ormai inadeguate per le interfacce di rete Fast Ethernet. Il prezzo, sensibilmente superiore alla media, ridimensiona solo parzialmente il giudizio globale sul WRT54GX4, che può tra l'altro contare su un'ampia gamma di certificazioni Wi-Fi. Tra i numerosi prodotti degni di menzione abbiamo scelto il modello **SMC**, che riesce ad abbinare a un prezzo aggressivo delle prestazioni wireless solide e una garanzia di 5 anni. Buono anche il giudizio sul router Belkin (semplice e completo) e su quello D-Link (secondo solo al Linksys nelle prestazioni Mimo).

### L'ampiezza di banda



Il raddoppio di ampiezza del canale si traduce in velocità massime pressoché doppie a parità di rapporto segnale rumore.

Dispositivi wireless di sfruttare canali doppi ampi 40 MHz contro i 20 MHz tradizionali. Il raddoppio di banda si traduce in modo quasi diretto in prestazioni doppie, con picchi teorici (sul canale radio) di

240 Mbps e throughput reali che possono superare la barriera dei 100 Mbps.

Per raddoppiare l'ampiezza di canale senza compromettere eventuali comunicazioni wireless pree-

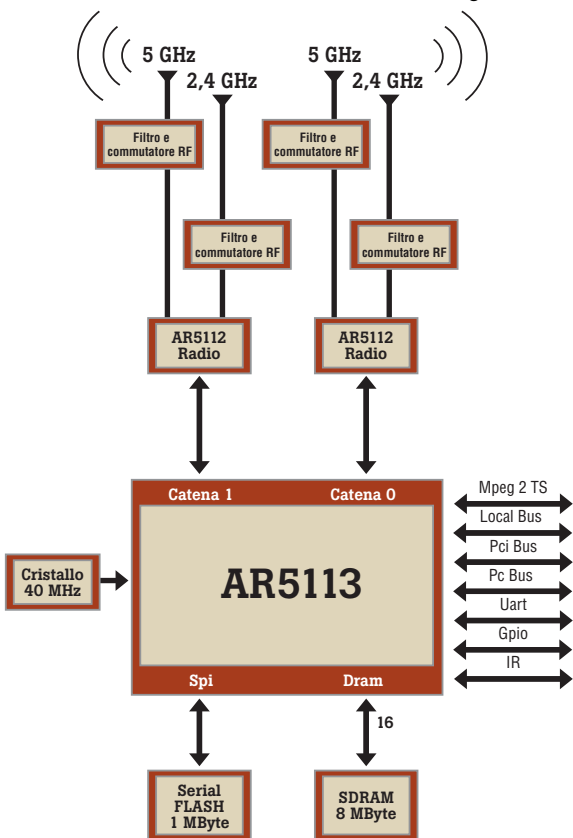
sistenti, il chipset Airgo cerca in primo luogo di espandere il canale a 20 MHz nella direzione libera da altre trasmissioni; se non riesce a trovare uno spazio libero in frequenza, rinuncia quindi al raddoppio di banda tornando ad operare a 20 MHz (e abbassando di conseguenza il limite massimo nominale a 108 Mbps).

L'architettura VLocity sviluppata da Atheros (e su cui si basano i dispositivi D-Link presentati in queste pagine) sfrutta due trasmettitori Rf e quattro antenne per offrire una maggiore copertura rispetto alle soluzioni non MIMO; il chip AR5513 utilizza la tecnica *Smart Antenna* per ottimizzare le trasmissioni secondo il cosiddetto *beam forming* (formazione del raggio), mentre in ricezione ricombina le componenti catturate dalle antenne nel flusso originale. Ad esso sono collegati i due chip radio AR5112, ognuno dei quali gestisce due antenne.

A differenza del sistema Airgo già trattato, la soluzione Atheros non include quindi meccanismi di Spatial Division Multiplexing; per incrementare le prestazioni velocistiche nei confronti dei prodotti 802.11g standard è invece sfruttata la tecnologia SuperG, già presente in prodotti di precedente generazione, che servendosi di un doppio canale radio spinge la velocità massima fino ai 108 Mbps sul canale radio, con 50 Mbps circa di throughput effettivo. In caso di impiego di un solo canale a 20 MHz, questi valori risultano dimezzati, attestandosi sui 20-25 Mbps reali tipici dei prodotti Wi-Fi.

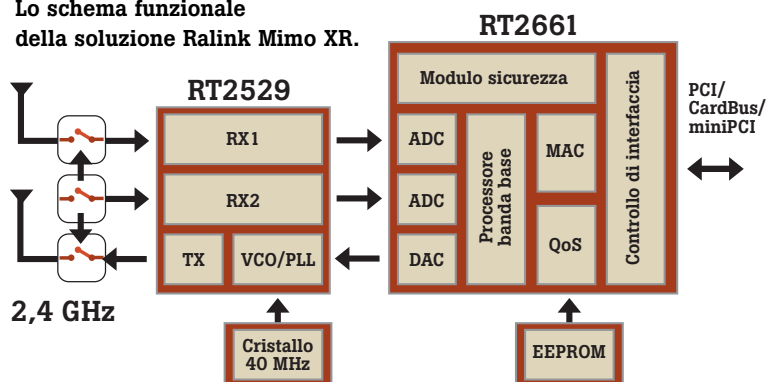
La taiwanese Ralink propone una versione della tecnologia MIMO, denominata MIMO XR (*eXtended Range*), all'insegna della riduzione dei costi; non a caso i dispositivi Sitecom e SMC che la sfruttano sono i più economici della nostra rassegna. La soluzione RT2600 di

La struttura del chipset Atheros VLocity: il processore AR5513 comanda i due ricetrasmittitori AR5112, a loro volta collegati a due coppie di antenne.



Una foto del chipset Atheros: sulla scheda Pc Card sono facilmente riconoscibili i circuiti corrispondenti ai blocchi funzionali dell'architettura e le quattro interfacce d'antenna.

Lo schema funzionale della soluzione Ralink Mimo XR.



Il chip Mac/banda base RT2661 e il transceiver RT2529 (nella foto nascosto dalla schermatura metallica) compongono la soluzione Mimo XR.

Ralink è strutturata su due chip, dedicati rispettivamente all'interfaccia radio (RT2529) e all'elaborazione in banda base e Media Access Control (RT2661); la coppia di integrati è alla base sia del punto di accesso sia della scheda client Pcmcia. Per ottimizzare prestazioni e portata, la tecnologia Mimo RX utilizza un canale in fase di trasmissione e due canali in ricezione; questa modalità operativa può essere attuata con tre (nel caso del router/access point) o due (nella scheda Pcmcia) antenne. Gli algoritmi di Packet Overdrive utilizzano invece tecniche di compressione dei pacchetti per throughput massimi nominali di 35 Mbps.

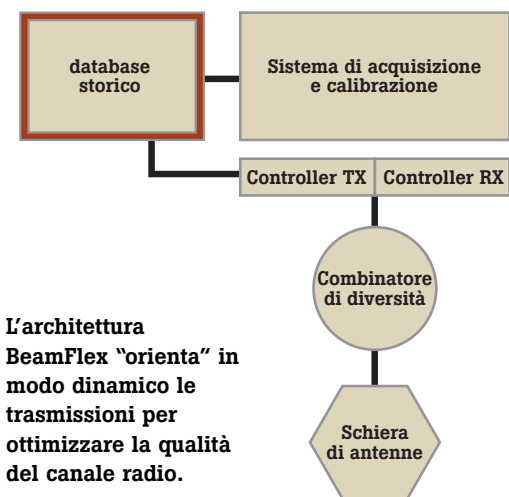
Anche in questo caso, come per i prodotti Atheros, la tecnologia Mimo propriamente detta è sfrut-

tata per l'incremento della qualità delle trasmissioni e quindi per aumentare la portata dei dispositivi; i meccanismi atti a massimizzare il throughput sono avulsivi dall'impiego di antenne multiple.

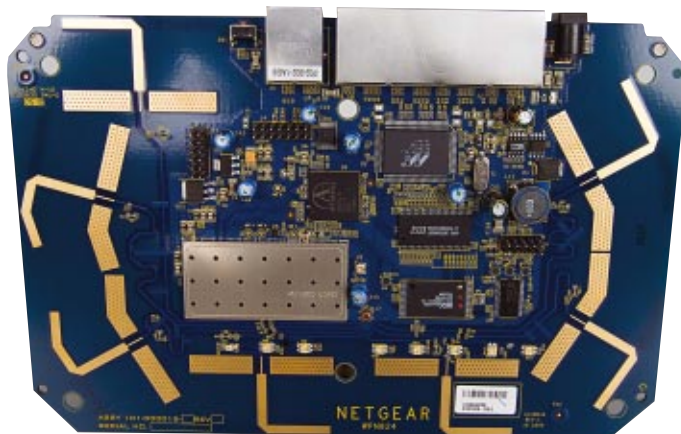
Ultima della nostra rassegna, la tecnologia *BeamFlex*, sviluppata da Ruckus (precedentemente nota come Video54) e integrata nel router Netgear, si basa su presupposti concettualmente diversi da quelli fin qui esaminati. Sfrutta infatti un solo apparato ricetrasmittitore a cui viene collegata una schiera di antenne gestite in modo intelligente dal processore centrale; l'architettura *beamflex* si occupa esclusivamente della trasmissione radio, affidandosi ad altre soluzioni per la gestione del livello link.

A partire da una schiera di N antenne, sono disponibili 2N-1 schemi di trasmissione attivabili in modo dinamico in modo da ottimizzare la comunicazione verso una precisa locazione; il termine *beamflex* (letteralmente, raggio flessibile) indica appunto la capacità di "orientare" le trasmissioni verso la direzione più congrua. Il software *expert system* si occupa di apprendere e selezionare in tempo reale il pattern d'antenna migliore sulla base dei dati raccolti.

Nel caso del prodotto Netgear in esame, l'array è composto da 7 antenne (tutte interne) a cui è associato un processore Atheros SuperG; quest'ultimo porta il limite teorico massimo di velocità a 108 Mbps, a patto di sfruttare un doppio canale Wi-Fi.



L'architettura *BeamFlex* "orienta" in modo dinamico le trasmissioni per ottimizzare la qualità del canale radio.



L'implementazione Netgear della tecnologia *BeamFlex*: la schiera di 7 antenne può formare fino a 13 schemi di trasmissione differenti per ottimizzare la qualità del segnale radio.

## Cosa dice (e non dice) il draft 802.11n





**L**il 19 gennaio scorso il gruppo di lavoro 802.11 dell'IEEE ha approvato la prima bozza delle specifiche 802.11n, destinate a costituire il futuro standard per le reti locali senza fili. Il documento si basa sulla proposta dell'*Enhanced Wireless Consortium* (Ewc), un consorzio di aziende del settore che include alcuni tra i principali produttori di chipset Wlan. Tra le caratteristiche approvate all'unanimità vi è il supporto per i canali di ampiezza a 20 MHz, la retrocompatibilità con le soluzioni di precedente generazione (802.11a, b e g), l'obbligo di adottare il protocollo di sicurezza Wpa2, il ricorso all'aggregazione di pacchetto per l'incremento delle prestazioni e la gestione di canali a 40 MHz con management dinamico per evitare interferenze nel caso di presenza di altre reti a 20 MHz. Come preannunciato da diverso tempo, i dispositivi si baseranno sulla tecnologia Mimo con spatial multiplexing e velocità massime nominali che potranno scalare fino a 600 Mbps. Nonostante l'unanimità nell'approvazione delle specifiche provvisorie, i produttori si sono divisi sull'opportunità di lanciare dispositivi basati sul draft: molti dubbi sono stati rivolti in particolare alla gestione dei canali







**I primi prodotti D-Link, Linksys e Netgear basati sul draft 802.11n**

a 40 MHz, ancora illegali in alcuni paesi come l'Italia e comunque problematici dal punto di vista della gestione in ambienti misti. Le posizioni in merito sono legate alle proposte commerciali attualmente sul mercato: Airgo, da un lato, è stata la più forte promotrice della tecnologia Mimo con tre generazioni di prodotti, ma si è per il momento estraniata dalla corsa ai chipset basati sul draft. Atheros, Broadcom e Marvell, d'altra parte, non hanno perso tempo distribuendo i propri chipset *AR5008*, *InteNsi-fi*, e *TopDog*; il primo è stato scelto per le soluzioni D-Link *RangeBooster*, il secondo e il terzo sono entrambi integrati in due differenti linee di prodotti Netgear *NEXT*. Anche Linksys sfrutta il chipset Broadcom per la sua gamma Wireless-N. Tutti i prodotti citati sono già disponibili sul mercato statunitense. L'ultimo episodio dell'annosa vicenda risale al 2 maggio, quando si è tenuto il primo voto per ratificare il draft 1.0 a standard definitivo; le specifiche provvisorie non hanno ottenuto il necessario 75% dei voti, aprendo la via allo sviluppo di un draft 2.0, atteso per i prossimi mesi, e confermando che difficilmente l'802.11n definitivo vedrà la luce prima del 2007.

Tabella delle caratteristiche

				 <b>PC PROFESSIONALE VIP</b>
<b>Produttore</b>	Asus	Belkin	D-Link	Linksys
Modello	WL-566gM	F5D8230-4	DI-634M	WRT54GX4
Prezzo (euro Iva inclusa)	199,00	149,90*	194,40	199,00
Garanzia (mesi)	24	a vita	24	36
Client Mimo	-	F5D8010	DWL-G650M	WPC54GX4
Prezzo client (euro Iva Inclusa)	-	89,90	97,20	99,00
<b>HARDWARE:</b>				
Tecnologia Mimo	Airgo TrueMIMO (Gen 3)	Airgo TrueMIMO (Gen 2)	Atheros VLocity	Airgo TrueMIMO (Gen 3)
Certificazione Wi-Fi	-	Wi-Fi b, Wi-Fi g, Wpa Personal	-	Wi-Fi b, Wi-Fi g, Wpa Personal, Wpa Enterprise, Wpa2 Personal, Wpa2 Enterprise
Velocità massima teorica (Mbps)	240	108	108	240
Antenne (esterne e interne)	3 est.	3 est.	2 est. 2 int.	3 est.
Porte Lan Rj-45	4	4	4	4
Porte Usb	○	○	○	○
Porta seriale	○	○	○	○
Interruttore accensione/spengimento	○	○	○	○
Interruttore reset	●	○	●	●
Altre porte/interruttori	EZSetup	○	○	○
Versione Firmware per la prova	1.0.1.1	1.00.06	1.22	1.00.13
<b>INSTALLAZIONE E GESTIONE:</b>				
Guida rapida (supporto/lingua)	carta/ita	carta/ing	carta/ita	carta/ing Cd-Rom/ita
Manuale (supporto/lingua)	Cd-Rom/ing	Carta e Cd-Rom/ing	Cd-Rom/ing	Cd-Rom/ing
Configurazione via Web/software/Console	● / ● / ○	● / ● / ○	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Wizard di configurazione	●	●	●	○
Ricerca automatica su Web per upgrade firmware	○	●	○	○
Esportazione della configurazione	●	●	●	●
Supporto Upnp	●	●	●	●
Gestione da postazioni remote	●	●	●	●
Log di sistema/Invio allarmi	● / ○	● / ○	● / ○	● / ○
<b>FUNZIONALITÀ:</b>				
Dhcp server	●	●	●	●
Mac address configurabile	●	●	●	●
Supporto Ddns	○	●	●	●
Wds	○	○	○	○
Supporto Vpn	passthrough	passthrough	passthrough	passthrough
Print Server	○	○	○	○
Port forwarding/port triggering	● / ●	● / ●	● / ●	● / ●
Qos	●	○	○	●
<b>SICUREZZA</b>				
Nat/Firewall Spi	● / ●	● / ●	● / ●	● / ●
Filtro accessi su Mac/Ip	● / ○	● / ●	● / ○	● / ●
Web filtering/Content Filtering dinamico	● / ○	● / **	● / ○	● / ○
Wep/Wpa/Wpa2	● / ● / ●	● / ● / ●	● / ● / ●	● / ● / ●
Dmz	●	●	●	●

\* Disponibile anche in bundle (cod. F5D9016) con router, Pc Card e adattatore Pci a euro 139,90 Iva inclusa - \*\*Inclusi 6 mesi di prova Parental Control

		
<b>Netgear</b>	<b>Sitecom</b>	<b>SMC</b>
WPN824	WL-153	SMCWBR14-GM
128,00	99,99	82,00
24	120	60
WPN511	WL-150	SMCWCB-GM
86,00	59,99	39,00
		
Atheros/Video54	Ralink MIMO XR	Ralink MIMO XR
Wi-Fi b, Wi-Fi g, Wpa Personal, Wpa2 Personal	-	-
108	108	108
7 int.	3 est.	3 est.
4	4	4
○	○	○
○	○	○
○	○	○
●	●	●
○	○	○
2.0.11	1.25	E.197e84-R61
carta/ita Cd-Rom/ing	carta/ita Cd-Rom/ing	- Cd-Rom/ing
●/●/○	●/○/○	●/○/○
●	●	●
●	○	○
●	●	●
●	●	●
●	●	●
●/●	●/○	●/●
●	●	●
●	●	●
○	○	○
passthrough	passthrough	passthrough
○	○	○
●/●	●/●	●/●
○	○	○
●/●	●/●	●/●
●/○	●/○	●/○
●/○	●/○	●/○
●/●/●	●/●/●	●/●/●
●	●	●

## I prodotti in prova

La rassegna dei prodotti punta ad essere il più possibile uniforme con quella dello scorso anno; si tratta quindi di soluzioni per il mercato Soho (*Small Office Home Office*), con prezzi inferiori ai 250 euro, router integrato e meccanismi di protezione per la rete locale. Tutti i dispositivi offrono un'interfaccia Wan per il collegamento di un apparato di accesso esterno, tipicamente un modem Adsl; per chi fosse interessato a una soluzione all-in-one è comunque bene ricordare che quasi tutti i produttori offrono a catalogo un router Adsl dotato della medesima tecnologia wireless dei dispositivi in prova. Sul fronte dell'interfaccia radio, abbiamo richiesto prodotti che implementassero una qualche forma di tecnologia Mimo, nel tentativo di offrire quanto di meglio oggi sia disponibile sul mercato delle reti locali senza fili. Per effettuare i test al massimo delle potenzialità abbiamo inoltre richiesto una scheda Pcmcia della stessa gamma dei router; purtroppo Asus non è riuscita a fornirci per tempo l'adattatore client e di conseguenza è stata esclusa dalla classifica finale, vista l'impossibilità di eseguire tutti i test predisposti. La sicurezza delle trasmissioni senza fili riveste ormai da anni un ruolo di primissimo piano; per questo motivo abbiamo imposto ai produttori dei modelli che supportassero perlomeno lo standard di protezione Wpa (*Wireless Protected Access*) che ha ormai soppiantato l'obsoleto Wep. Tutte le soluzioni in rassegna offrono meccanismi Wpa di prima e seconda generazione (quest'ultima caratterizzata dall'algoritmo di cifratura Aes).

La focalizzazione su prodotti Mimo ha sensibilmente ridotto il numero di partecipanti rispetto a quelli dello scorso anno (7 contro 20); tra essi, 3 prodotti dispongono di certificazione Wi-Fi Alliance ([www.wi-fi.org](http://www.wi-fi.org)); ci si riferisce chiaramente alla compatibilità con gli standard Wi-fi "b", "g" e Wpa, in attesa di uno standard 802.11N prima e del conseguente nuovo programma di certificazione dell'alleanza.

# Belkin Wireless Pre-N Router

**B**elkin è tra le aziende più attive nella produzione di dispositivi wireless con tecnologia Mimo: il router Pre-N in prova si colloca come dispositivo midrange nell'offerta della casa statunitense, tra la soluzione G+Mimo e i nuovi prodotti N1 progettati sul draft 802.11n. È invece basato sul chipset True-Mimo di seconda generazione sviluppato da Airgo il router che durante i nostri test ha evidenziato dei risultati contrastanti: le velocità rilevate nella configurazione di default (e utilizzate per la valutazione finale) non hanno superato i 30 Mbps in collegamenti con la scheda Mimo Belkin F5D8010 e sono state piuttosto basse anche nelle prove con client Centrino. Impostando manualmente un diverso canale radio abbiamo notato un leggero miglioramento, registrando velocità di picco di 35 Mbps con client Mimo e nell'intorno dei 25 Mbps sfruttando la tradizionale tecnologia 802.11g. Al di là delle prestazioni, comunque, il router si è confermato uno dei dispositivi più completi della rassegna, distinguendosi in parti-



colar modo per la semplicità di installazione e di configurazione e per alcune funzioni di gestione particolarmente utili come la verifica automatica di eventuali upgrade disponibili online e il servizio di parental control (in prova per sei mesi e poi supportato a pagamento) che blocca l'accesso ai siti Web con contenuti appartenenti a determinate categorie potenzialmente inadatte ai minori. Sul fronte della sicurezza, il router dispone del consueto firewall Spi (*Stateful Packet Inspection*) per il filtraggio dei pacchetti in transito e supporta gli standard di protezione delle connessioni wireless fino al Wpa di seconda generazione con cifratura Aes. Il prezzo non è certamente tra i più abbordabili, ma risulta equilibrato se si considerano le caratteristiche sopra



**Belkin F5D8230-4**

Euro **149,90** Iva inclusa

**• Pro**

- Garanzia a vita
- Certificazioni Wi-Fi
- Semplicità e completezza

**• Contro**

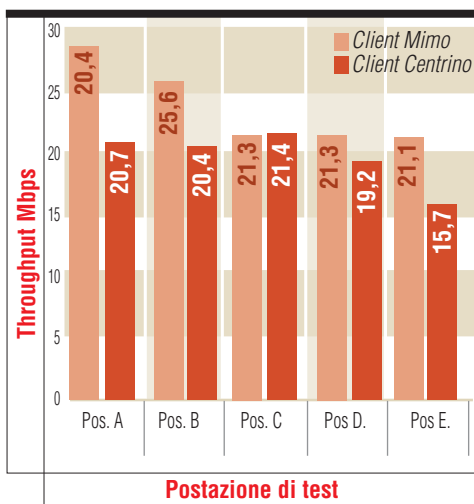
- Prestazioni variabili

**Produttore:** Belkin. Pagina Web: [www.belkin.com/it/](http://www.belkin.com/it/).

**Distributori:** American DataLine, 31055 Quinto di Treviso (TV). Pagina Web: [www.adl.it](http://www.adl.it).  
 Domina, 40069 Zola Predona (BO). Pagina Web: [www.dominadm.com](http://www.dominadm.com).  
 Datamatic, 20127 Milano. Pagina Web: [www.datamatic.it](http://www.datamatic.it).  
 Esprinet, 20054 Nova Milanese (MI). Pagina Web: [www.esprinet.com](http://www.esprinet.com).  
 Ingram Micro, 20090 Settala (MI). Pagina Web: [www.ingrammicro.it](http://www.ingrammicro.it).

esposte e la garanzia a vita offerta da Belkin. Il router può essere poi acquistato in bundle con la scheda Pcmcia a un prezzo estremamente concorrenziale; una terza configurazione prevede il pacchetto router, scheda Pcmcia e adattatore da Pcmcia a slot Pci, utile per l'installazione del client su piattaforme desktop. Da non dimenticare, infine, che il modello F5D8010 può contare sulla certificazione Wi-Fi che garantisce l'interoperabilità con soluzioni di altri produttori a livello 802.11b e g.

## Belkin F5D8230-4



- **Semplicità d'uso:** ★★★★★
- **Gestione:** ★★★★★
- **Funzionalità:** ★★★★★
- **Sicurezza:** ★★★★★



- **Competitività:** ★★★★★



**Il servizio di parental control, in prova gratuita per 6 mesi, permette di bloccare l'accesso a siti inadatti ai minori.**

# D-Link 108G Mimo Wireless Router

**L**a soluzione D-Link si è rivelata una tra le più performanti della nostra comparativa, seconda solo ai dispositivi Linksys per velocità massima con client proprietario; il chipset Atheros VLocity comanda due coppie di antenne, due esterne e due interne, per offrire throughput reali che toccano i 50 Mbps.

L'installazione del router non presenta particolari difficoltà, e la presenza di un wizard di configurazione rende il primo approccio elementare anche per gli utenti alle prime armi; per l'impostazione dei parametri avanzati è comunque necessario prendere confidenza con l'interfaccia Web. In caso di problemi o malfunzionamenti, il router può facilmente essere riportato ai valori di fabbrica attraverso il tasto di reset, mentre la funzione di salvataggio della configurazione sul file esterno permette di richiamare immediatamente un profilo stabile. Pur non offrendo funzionalità particolarmente originali, il D-Link DI-634M dispone di tutte le



caratteristiche necessarie alla gestione di una piccola rete Soho, a partire dal supporto per i servizi Ddns (*Dynamic Domain Name System*) per l'accesso alla Lan da postazioni remote anche in assenza di un indirizzo IP pubblico statico fino ad arrivare al passaggio dei tunnel Vpn e alla gestione di applicazioni di comunicazione attraverso le impostazioni di port forwarding e port triggering. L'interfaccia Wan può essere utilizzata per il collegamento di un modem Adsl esterno o di un altro router di accesso; sono supportati gli indirizzamenti statico e dinamico o, attraverso il client in-



**PC PROFESSIONALE LAB** **D-Link DI-634M**  
Euro **194,40** Iva inclusa

- Pro**
  - Prestazioni elevate
  - Buone opzioni di sicurezza

- Contro**
  - Prezzo

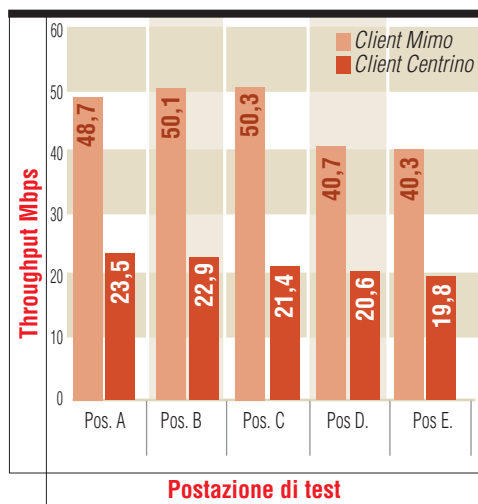
**Produttore:** D-Link, Via Nino Bonnet 6, 20154, Milano (MI); tel. 02-29000676, fax 02-29001723. Pagina Web: [www.dlink.it](http://www.dlink.it)

tegrato, il protocollo PPPoE per l'autenticazione agli Isp su connessione punto-punto.

Per quanto concerne la sicurezza della rete, al firewall Spi integrato si affianca un motore di Web Filtering statico basato su indirizzi Url e parole chiavi contenute nelle pagine Internet visitate. Gli accessi wireless sono invece regolabili attraverso una lista di controllo basata sugli indirizzi Mac delle schede comunicanti, oltre a essere protetti dai protocolli Wep, Wpa e Wpa2.

Nel complesso il sistema D-Link è una delle soluzioni più interessanti della rassegna, anche se il prezzo elevato (quasi 200 euro per il router e circa la metà per la scheda Pcmcia) lo rendono un'alternativa impegnativa ai sistemi tradizionali 802.11g.

## D-Link DI-634M



- Semplicità d'uso:** ★★★★★
- Gestione:** ★★★★★
- Funzionalità:** ★★★★★
- Sicurezza:** ★★★★★



- Competitività:** ★★★★★



**Il sistema sfrutta la modalità turbo di Atheros per raddoppiare le prestazioni sul canale wireless.**



## Linksys Broadband Router SRX400

**G**ià presente lo scorso anno con un prodotto basato sulla tecnologia Mimo, Linksys si conferma anche in quest'occasione come azienda produttrice di dispositivi tecnologicamente molto avanzati; in questo caso, il chipset Airgo True Mimo di terza generazione permette al router SRX400 di surclassare la concorrenza con throughput reali oltre la soglia degli 80 Mbps. In queste situazioni, non è più il canale wireless a costituire il collo di bottiglia delle comunicazioni, ma l'interfaccia Fast Ethernet dello switch integrato.

Oltre alle prestazioni, una delle caratteristiche più rilevanti del modello Linksys risiede nella perfetta aderenza agli standard Wi-Fi: il consorzio che verifica l'interoperabilità dei dispositivi wireless 802.11 ha assegnato al Router SRX400 le certificazioni Wi-Fi "b", "g", Wpa1 e Wpa2, si per ambienti Soho (con chiave di codifica precondivisa) sia per realtà aziendali con autenticazione attraverso un server Radius esterno persistente.

Come di consueto, Linksys ha posto poi particolare attenzione agli aspetti legati alla sicurezza: c'è il



pieno supporto per gli standard di protezione wireless più diffusi, ricordiamo poi il firewall Stateful Packet Inspection integrato con analisi dinamica dei pacchetti in transito, la possibilità di filtrare gli accessi in base agli indirizzi Mac delle schede di rete e il sistema di filtraggio delle pagine Web che, seppur statico, offre un discreto livello di prevenzione contro gli accessi a contenuti indesiderati o inopportuni.

Per la gestione di applicazioni speciali sono disponibili le funzioni di port forwarding e port trig-



## Linksys WRT54GX4

Euro **199,90** Iva inclusa

### • Pro

- Prestazioni al top
- Sicurezza

### • Contro

- Prezzo

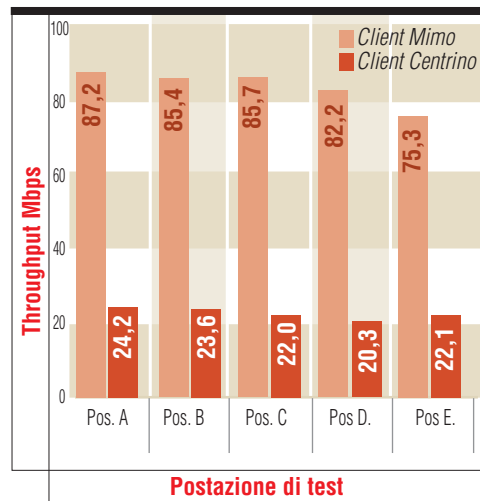
Produttore: Linksys. Pagina Web: [www.linksys.it](http://www.linksys.it).

**Distributori.** **AlgolProducts**, Verona; tel. 045 8287444. Pagina Web: [www.algolproducts.com](http://www.algolproducts.com). **Esprinet**, Nova Milanese (MI); tel. 0362 4961. Pagina Web: [www.esprinet.com](http://www.esprinet.com). **Ingram Micro**, Cassina De Pecchi (MI); tel. 02 957961, Pagina Web: [www.ingrammicro.it](http://www.ingrammicro.it). **TechData**, S. Giuliano (MI); tel. 02 984951. Pagina Web: [www.techdata.it](http://www.techdata.it).

gering, mentre la zona demilitarizzata (Dmz) può essere utilizzata per pubblicare server online; iscrivendosi a un servizio Ddns la rete locale può essere raggiunta anche in assenza di un indirizzo IP fisso su Internet.

Nonostante un prezzo nettamente superiore alla media (è indicato lo *street price*), il router Linksys è risultato il vincitore della comparativa di questo numero grazie alle prestazioni da assoluto primato, alle certificazioni Wi-Fi e alle opzioni di sicurezza. La garanzia offerta dal produttore copre 3 anni dal momento dell'acquisto.

## Linksys WRT54GX4



- **Semplicità d'uso:** ★★★★★
- **Gestione:** ★★★★★
- **Funzionalità:** ★★★★★
- **Sicurezza:** ★★★★★



- **Competitività:** ★★★★★



La modalità mixed garantisce l'interoperabilità con i sistemi standard 802.11g.

# Netgear RangeMax Router

**P**ur disponendo di un prodotto con tecnologia analoga a quella del modello Linksys appena analizzato, Netgear ha deciso di partecipare alla comparativa con il modello WPN824, vincitore della rassegna dello scorso anno. Si tratta di un dispositivo particolare, basato sulla tecnologia BeamFlex di Ruckus e sul chipset Atheros SuperG, un'accoppiata sicuramente interessante ma forse ormai datata rispetto alle alternative proposte dal mercato. Le prestazioni rilevate sono in effetti inferiori alla maggior parte dei prodotti qui analizzati e se 12 mesi fa sfioravano il top offerto dal mercato, oggi non possono reggere il confronto, ad esempio, con i sistemi che sfruttano la tecnica di division spatial multiplexing. Oltre alla consueta interfaccia Web dotata di wizard di configurazione, Netgear offre una procedura assistita attivabile direttamente da Cd-Rom e in grado di individuare il tipo di collegamento Internet e impostare di conse-



guenza i parametri del router. Il firmware dell'unità può essere mantenuto aggiornato senza difficoltà grazie al sistema di auto-rilevamento delle nuove versioni presenti sul sito Netgear, mentre il log con notifica via e-mail e la gestione da postazioni remote semplificano il management del router.

Il WPN824 supporta i servizi di Dns dinamico per l'assegnamento di un dominio a dispositivi privi di indirizzo Ip statico e può essere configurato in modo da esibire sul network esterno un indirizzo Mac specifico (come richiesto da alcuni Internet Service Provider).



**PC PROFESSIONALE LAB** Netgear WPN824  
Euro **128,00** Iva inclusa

- Pro**
  - Prezzo equilibrato
  - Semplicità d'uso
- Contro**
  - Tecnologia datata

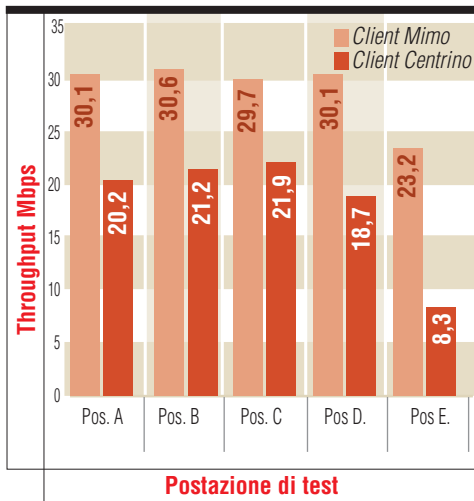
**Produttore:** Netgear. Tel. 02 62032017; e-mail: marketing@netgear.it. Pagina Web: [www.netgear.com](http://www.netgear.com).

Come per il modello WGU624, non è previsto il funzionamento dell'access point in modalità Wds, ma vista l'ampia portata del router Mimo questa carenza non appare grave.

Il firewall integrato nel WPN824 offre gli strumenti di protezione divenuti ormai standard per i router di accesso riservati al mercato Soho; sul fronte della sicurezza delle connessioni wireless, va invece sottolineato il supporto per lo standard Wpa solo in versione Psk e non in coabitazione con un server di autenticazione esterno. Tale mancanza è comunque perdonabile in ambienti domestici o nei piccoli uffici.

Da sottolineare infine la certificazione Wi-Fi che garantisce piena aderenza alle specifiche 802.11b, 802.11g e Wpa.

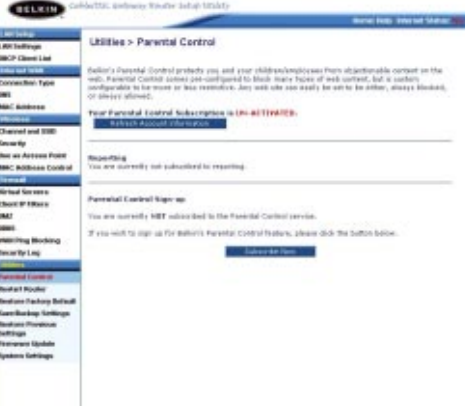
## Netgear WPN824



- **Semplicità d'uso:** ★★★★★
- **Gestione:** ★★★★★
- **Funzionalità:** ★★★★★
- **Sicurezza:** ★★★★★



- **Competitività:** ★★★★★



La funzione eXtended Range permette di incrementare la copertura dell'access point tramite la tecnologia BeamFlex di Ruckus.

# Sitecom Router MIMO XR

**I**l router Sitecom si basa sulla soluzione Mimo di Ralink, una tecnologia che punta all'ottimizzazione delle prestazioni all'insegna dei costi contenuti. In effetti, il modello è proporzionato a un prezzo molto competitivo senza sfigurare sul piano prettamente velocistico con velocità di punta di 35 Mbps.

L'installazione del router è semplificata dal consueto wizard che permette di impostare rapidamente i parametri di connessione Internet sulla rete Wan (supportati, tra l'altro, il protocollo PPPoE per modem Adsl e gli indirizzamenti IP fisso e dinamico). Sul fronte delle opzioni a disposizione, spiccano le funzioni relative all'interfaccia wireless: il router può essere configurato come access point, bridge (punto-punto o multipunto) o in modalità Wds (per l'estensione della copertura di altri access point); la regolazione della potenza di trasmissione permette invece di limitare la portata del router in modo da scongiurare l'accesso in zone non autorizzate, mentre la compatibilità con gli algoritmi Wmm (Wi-Fi MultiMedia) 802.11e ottimizzano il trasferimento di

flussi multimediali. Esaurienti anche le opzioni di sicurezza che prevedono Wep, Wpa e Wpa2 come standard di cifratura. Il Wpa2 permette di utilizzare la codifica Aes, più robusta rispetto alla Tkip delle specifiche di prima generazione; sul router, è possibile abbinare le due codifiche nella cosiddetta modalità *mixed*, mentre sul client Pc Card sono selezionabili solo separatamente.

Come la maggior parte dei router in prova, il modello Sitecom offre una serie di servizi orientati alla protezione della rete locale e alla gestione delle connessioni; il firewall Spi è in grado di bloccare attacchi di tipo Dos (*Denial Of Service*), Ping Of Death e Sync



## Sitecom WL-153

Euro **99,99** Iva inclusa

**• Pro**

- Garanzia decennale
- Prezzo

**• Contro**

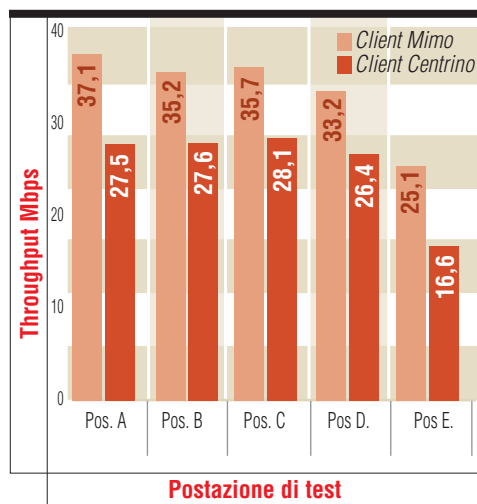
- Prestazioni inferiori ad altre soluzioni Mimo

**Produttore:** Sitecom Italia, viale P.L.Nervi, Torre 4 Magnolie B/19, 04100 Latina; tel.0773-473691; fax 0773 402718.  
**Pagina Web:** [www.sitecom.com](http://www.sitecom.com).

Flood, oltre a inibire le procedure di Ping e di scansione delle porte; gli accessi alla rete possono essere regolati da liste di controllo basate su indirizzi Mac e IP, oltre che dal blocco di siti Internet in relazione a Url o parole chiave.

Ottime anche le opzioni a disposizione per la gestione degli indirizzi e le porte: i meccanismi di port forwarding, server virtuali e port triggering consentono di configurare accessi anche complessi da parte di applicazioni con esigenze di comunicazione particolari come i giochi online, i software peer-to-peer o i sistemi VoIP. Le Dmz multiple possono invece essere adottate in caso di più indirizzi disponibili sull'interfaccia Wan per creare delle corrispondenze dirette con altrettante macchine sulla rete locale.

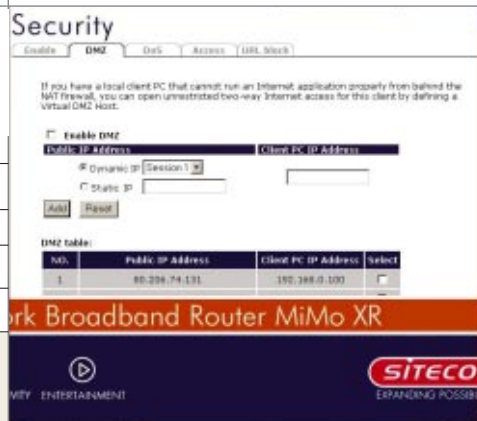
## Sitecom WL-153



- **Semplicità d'uso:** ★★★★★
- **Gestione:** ★★★★★
- **Funzionalità:** ★★★★★
- **Sicurezza:** ★★★★★



- **Competitività:** ★★★★★



**Le Dmz multiple possono essere utilizzate per la gestione di più indirizzi IP sull'interfaccia Wan.**

# SMC Barricade Mimo Router

**B**asato sul me-desimo chipset della soluzione Sitecom, il nuovo router Barricade di SMC Networks offre nel complesso prestazioni superiori al prodotto concorrente, registrando in assoluto le velocità più alte in coabitazione con un client Centrino standard. Il prezzo è poi il più basso tra quelli proposti e la garanzia, che copre 5 anni dal momento dell'acquisto, rappresenta un'ulteriore protezione dell'investimento. Il prodotto non gode però di alcuna certificazione da parte del consorzio Wi-Fi. Particolarmente compatto, il telaio offre i consueti agganci per le connessioni di rete locali e quella verso la Wan; le tre antenne esterne sono poste su due dei quattro lati del dispositivo e possono essere orientate per ottimizzare la ricezione in base alla disposizione dell'unità. L'installazione iniziale è semplificata da un wizard in 4 passi che permette di definire rapidamente le caratteristiche della rete wireless, l'orario, il tipo di connessione sulla Wan (sono predefiniti i profili per modem via cavo, Adsl



a indirizzamento fisso o dinamico, PPPoE e PPTP) e le caratteristiche generali della rete locale. Per agire sui parametri avanzati è invece necessario ricorrere al chiaro menu laterale con struttura ad albero; tra le funzioni più rilevanti ricordiamo la possibilità di impostare il router in modalità Wds (*Wireless Distribution System*): in questo caso il punto di accesso integrato è in grado di collegarsi contemporaneamente ai client presenti nel proprio raggio d'azione e ad altri access point definiti nella lista di bridging, in modo da estendere la copertura globale della rete senza fili.



**SMCWBR14-GM**

Euro **82,00** Iva inclusa

**• Pro**

- Prestazioni solide e stabili
- Prezzo
- Ottimo sistema di log

**• Contro**

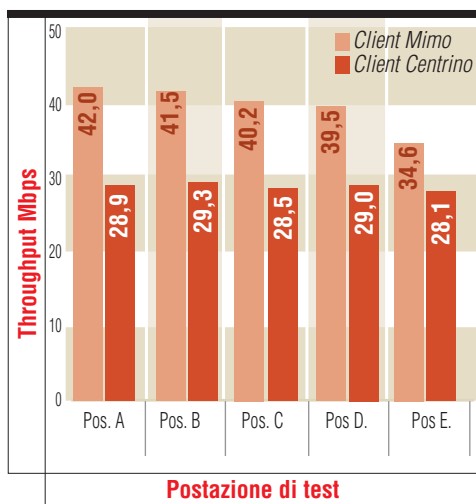
- Nulla da segnalare

**Produttore:** SMC Networks Italia, Via Cavriana 3, 20134, Milano (MI); tel. 02-7391233, fax 02-7391417. Pagina Web: [www.smc-europe.com](http://www.smc-europe.com).

Nella norma le opzioni di sicurezza: sul fronte delle connessioni senza fili sono supportati gli algoritmi Wpa di prima e seconda generazione a cui è possibile affiancare una lista di accessi su base Mac; il firewall Spi consente di impostare regole di filtraggio dei pacchetti senza inibire le trasmissioni autorizzate (anche grazie ai meccanismi di port forwarding e triggering) e il sistema di Web Filtering statico offre discreta protezione contro gli accessi a siti dai contenuti espliciti o violenti.

Da segnalare, infine, l'ottimo sistema di log che prevede tra l'altro l'invio di e-mail di allerta alla casella di posta elettronica dell'amministratore di rete.

## SMC WBR14-GM



- **Semplicità d'uso:** ★★★★★
- **Gestione:** ★★★★★
- **Funzionalità:** ★★★★★
- **Sicurezza:** ★★★★★



- **Competitività:** ★★★★★



La modalità Wds permette di definire gli access point in coabitazione con il router Bridge, in modo da estendere la copertura della Wlan.

# Asus 240 Mimo Wireless Router

**È** un vero peccato che Asus non sia riuscita a fornirci per tempo la scheda Pc Card da abbinare al router 240 Mimo Wireless WL-566gM: essendo basata sulla tecnologia Airgo True Mimo di terza generazione già inclusa nel dispositivo Linksys, è infatti probabile che la soluzione dell'azienda taiwanese si sarebbe posizionata ai vertici dal punto di vista delle prestazioni. In assenza del client dedicato i nostri test sono stati limitati alle prove di trasferimento dai con il portatile Centrino 802.11g, che hanno peraltro evidenziato risultati in linea con il già citato modello Linksys.

Abbiamo comunque deciso di presentare un giudizio funzionale del WL-566gM che pure non ha potuto concorrere per la vittoria finale.

Per semplificare l'installazione del dispositivo, Asus mette a disposizione dell'utente il sistema EZSetup: si tratta di una soluzione combinata software/hardware che prevede l'installazione di una piccola utility su un personal



computer collegato e la pressione del pulsante EZSetup posto sul router medesimo; in pochi minuti è così possibile ottenere una configurazione completa dell'ambiente wireless, con le impostazioni di sicurezza pronte a essere stampate per le impostazioni dei client associati.

Al fianco della procedura di setup facilitato, è comunque presente la consueta interfaccia Web per la gestione dei parametri avanzati, che include tra l'altro un comodo wizard a passi per la gestione della prima connessione. Le funzioni generali sono si-



**PC PROFESSIONALE LAB** **Asus WL-566gM**  
Euro **199,00** Iva inclusa

- **Pro**
- Tecnologia wireless evoluta
- Funzionalità complete

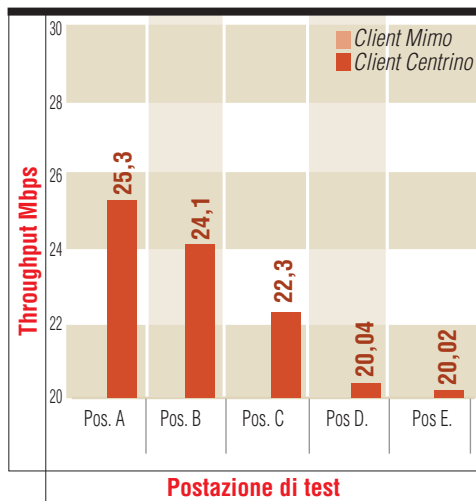
- **Contro**
- Prezzo

**Produttore: Asus Italy**, Via L. Palazzi 2/A, 20124, Milano (MI); tel. 02-20231030, fax 02-20240555. Pagina Web: <http://www.asus.it>.

mili a quelle dei prodotti fin qui esaminati, anche se si deve segnalare la mancanza di supporto per i servizi di Dns dinamico; molto esaustivi sono invece i controlli sulla gestione della banda: per i flussi di uplink e downlink è possibile definire una lista di porte e indirizzi IP a cui assegnare un limite minimo e massimo di banda a disposizione; in questo modo si possono garantire opportune risorse ad applicazioni sensibili come il Voice Over IP.

In conclusione, il router Asus è un dispositivo completo e funzionale, dotato di una tecnologia wireless di primo piano che però si riflette sul prezzo, sensibilmente superiore alla media dei prodotti di questa rassegna. La garanzia è di 2 anni.

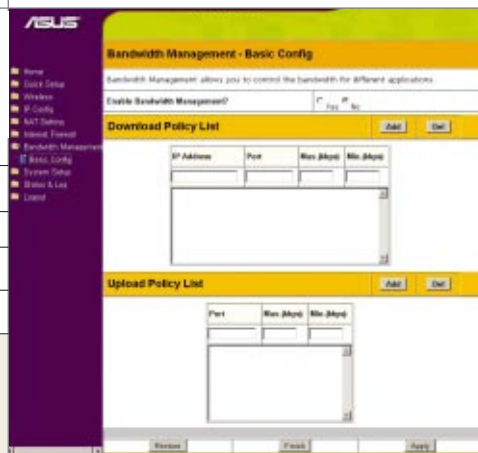
## Asus WL-566gM



- **Semplicità d'uso:** ★★★★★
- **Gestione:** ★★★★★
- **Funzionalità:** ★★★★★
- **Sicurezza:** ★★★★★



- **Competitività:** N.D.



**I meccanismi di gestione della banda: per ogni applicazione si possono definire limiti di donwload e upload.**