

Le reti wireless mesh

Vediamo quali sono le caratteristiche tecnologiche e architetturali delle reti mesh (magliate), i vantaggi e le applicazioni

Cristina Paveri (*)

L'evoluzione tecnologica, nelle reti di comunicazione wireless, è incentivata dalla diffusione di reti cellulari, caratterizzate da ampia copertura, costi di servizio elevati e basse velocità di trasmissione dei dati, accompagnata dallo sviluppo di reti Wlan. Queste ultime, sebbene caratterizzate da velocità di trasmissione superiori, presentano una limitazione di copertura e di mobilità e richiedono una dorsale cablata per realizzare la connessione di più punti di accesso.

Soluzioni successive, come le prime reti Wman (Wireless

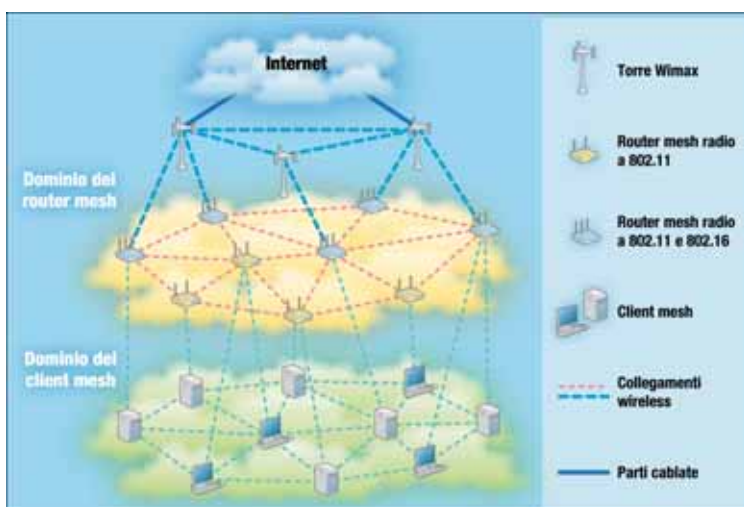
man) offrono un'opportunità per ampliare l'attuale infrastruttura di accesso alle reti Wlan pubbliche esistenti, riducendone i costi, tuttora elevati, di realizzazione e di esercizio.

La tecnologia in dettaglio

Originariamente il termine 'mesh' veniva utilizzato per rappresentare una struttura di rete in cui tutti i nodi presenti erano connessi a 'maglia'. Oggi questo tipo di connessione riguarda solo un sottoinsieme di nodi: le WMN attuali, infatti, sono reti wireless flessibili 'peer to peer', nelle quali ogni nodo può comunicare direttamente con uno o più altri nodi. Si differenziano da una rete wireless tradizionale, poiché non richiedono punti di accesso centralizzati per la connessione. I nodi presenti in una rete mesh sono di due tipi: di 'routing' (nodi fissi) e 'client', collegati in modo gerarchico. Ogni nodo può funzionare sia da host sia da router, inviando pacchetti per conto di altri nodi utilizzando la tecnica 'multi hop' o 'multi salto'. In modo analogo a quanto accade nella rete Internet, ogni nodo deve inoltrare i pacchetti che riceve al nodo successivo ('next hop'), il quale a sua volta deve instradarli verso la destinazione successiva utilizzando il migliore percorso disponibile. Una volta attivato, il nodo mesh esegue una scansione dell'ambiente circostante per verificare se nella

sua zona di copertura siano presenti nodi simili ('peer'); dopo averli individuati, utilizza un protocollo di routing dinamico per determinare il percorso migliore per il pacchetto. I nodi client di una rete mesh, ad esempio desktop, laptop, PDA ecc. dotati di schede NIC (Network Interface Card) wireless, possono connettersi direttamente ai router mesh. Altrimenti, in assenza di schede d'interfaccia, è possibile utilizzare Ethernet per garantire una connessione continua ovunque.

Fonte: www.ece.gatech.edu



Architettura delle WMN fonte

metropolitan area network), non hanno avuto il successo sperato, nonostante le elevate velocità di trasmissione dei dati e la qualità del servizio offerti. Richiedevano, infatti, stazioni base sofisticate e soluzioni complesse per evitare le interferenze dovute ai disturbi, causati dalla presenza di oggetti di ostacolo alla trasmissione, quali alberi o alti edifici, presenti nella linea di vista (LOS). In questo contesto, le reti WMN (Wireless Mesh Network) possono rappresentare

L'architettura adottata dalle reti mesh

Una rete WMN è realizzabile in base a tre architetture: infrastrutturata, client e ibrida.

Nell'architettura infrastrutturata i router formano un'infrastruttura di connessione dei client, realizzata impiegando le diverse tecnologie radio disponibili. I router mesh formano una maglia di connessioni, che si autoconfigurano e si autoriparano, collegabili a Internet grazie alla funzionalità di gateway. L'infrastruttura funge da dorsale per i client tradizionali e permette l'integrazione delle reti WMN con altre reti wireless preesistenti, utilizzando la funzionalità di gateway/bridge dei router mesh. I client tradizionali, che impiegano le stesse tecnologie radio dei router mesh, possono comunicare direttamente con i router mesh. Al contrario, se le tecnologie radio utilizzate sono differenti, i client devono comunicare con stazioni base dotate di connessioni Ethernet ai router mesh.

Nel secondo tipo di architettura, denominata client, i nodi client formano la rete effettiva per l'instradamento, la configurazione e la realizzazione di applicazioni per l'utente finale. Questa tipologia di rete non richiede un router mesh: un pacchetto destinato a un nodo nella rete salta attraverso più nodi per raggiungere la sua destinazione.

L'architettura ibrida combina le due precedenti. In questo caso, i client mesh possono accedere alla rete attraverso router mesh o direttamente utilizzando gli altri client mesh. La struttura ibrida combina i vantaggi delle due precedenti soluzioni. Abbina, infatti, la possibilità di connessione alle altre reti, quali Internet, Wifi, Wimax, cellulari e reti di sensori tipica dell'architettura con infrastruttura, a un migliore livello di connettività e copertura all'interno della stessa rete WMN, tipico dell'architettura client.

Caratteristiche e vantaggi

Per quanto concerne le caratteristiche principali attribuibili alle WMN, spicca prima di tutto quella di compatibilità e interoperabilità con le reti wireless preesistenti grazie alle funzioni di gateway e bridge presenti nei router mesh. Inoltre, le capacità di autoconfigurazione, autoriparazione e autoorganizzazione che la tecnologia presenta, costituiscono un importante fattore distintivo, in quanto i nodi nella rete sono in grado di determinare e mantenere la connettività reciproca. La mobilità degli utenti finali non compromette le prestazioni della rete, poiché la mobilità di una rete mesh, al contrario di quello che accade con reti ad hoc in cui il routing e la configurazione sono attività a carico dei dispositivi dell'utente finale, è funzione del tipo di nodi mesh.

Infine, le WMN permettono di ridurre il carico sui dispositivi dell'utente finale, in quanto a questi ultimi non sono richieste funzioni di routing e configurazione. Le wireless mesh impiegano, infatti, i router mesh per assolvere a tali funzioni. Tale riduzione del carico assicura un minore consumo di energia e minori costi.

Per quanto riguarda, poi, la compatibilità con altre tecnologie radio, i router mesh ne possono utilizzare di diverse, quindi permettono di separare il traffico di routing e di configurazione, dal traffico di accesso alla rete da parte dell'utente finale, al fine di aumentare la capacità della rete.

Possibili scenari applicativi

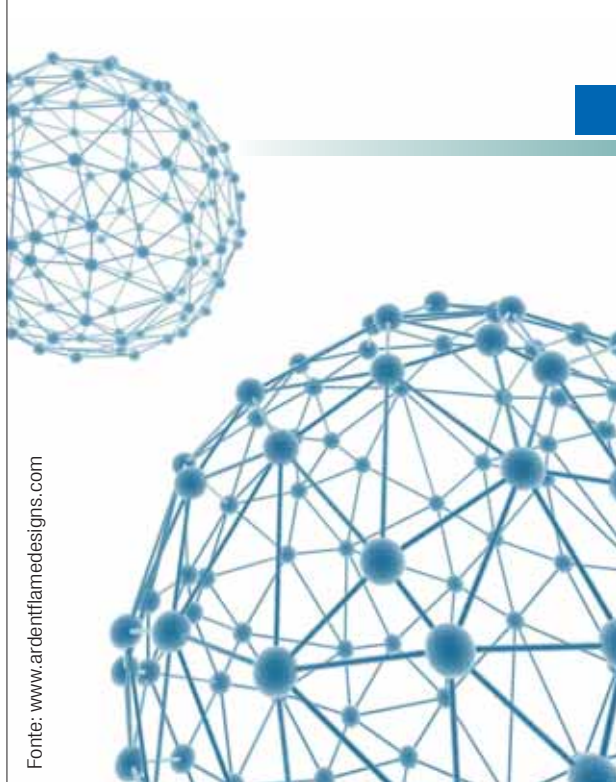
L'ambito definito 'home networking' costituisce uno dei più promettenti terreni applicativi delle WMN. Le soluzioni tradizionali in uso in questo campo, infatti, sono costose e poco



Le reti WMN possono rappresentare una soluzione ideale per aumentare l'affidabilità e le prestazioni delle reti aziendali

efficienti. Richiedono un'attenzione particolare nella scelta della locazione dei punti di accesso, per evitare problemi di copertura, e presentano un'installazione onerosa degli stessi, a causa della complessità del cablaggio Ethernet (dai punti di accesso, ai modem o hub di accesso alla rete). Grazie alle reti mesh è possibile superare queste criticità. Lo stesso dicasi per il cosiddetto 'community networking'. Per l'accesso alla rete, l'architettura comune si basa su cavi o modem DSL collegati a Internet. L'ultimo 'hop' è wireless grazie al collegamento tra router senza fili e cavi o modem DSL. Questa soluzione di accesso in rete è però svantaggiosa e peggiora le prestazioni della rete, poiché, anche se le informazioni devono essere condivise solo all'interno della community, tutto il traffico deve passare attraverso Internet. Inoltre, diverse aree poste tra gli edifici non sono coperte dai servizi wireless. Condividere un gateway a elevata larghezza di banda è costoso e i servizi wireless devono essere configurati individualmente aumentando i costi della rete.

In ambito aziendale, tipicamente, per realizzare le reti si utilizzano le Wlan IEEE 802.11. La connessione tra reti differenti è realizzata mediante Ethernet cablato, soluzione però



Fonte: www.ardentflamedesigns.com

I router mesh formano una maglia di connessioni, che si autoconfigurano e si autoriparano, collegabili a Internet

piuttosto costosa. Aggiungere più modem di accesso aumenta solo la capacità locale, non la tolleranza agli eventuali guasti che interessano l'intera rete aziendale. Per aumentare l'affidabilità e rendere più efficiente l'utilizzo delle risorse delle reti aziendali occorre dunque la condivisione di più modem di accesso da parte di tutti i nodi nell'intera rete. In tal caso, le reti WMN possono rappresentare una soluzione ideale, poiché con la loro espandibilità sono in grado di adattarsi alle esigenze di crescita dell'azienda.

Veniamo ora al campo delle reti metropolitane. Qui le WMN possono offrire diverse opportunità grazie a costi ridotti e a velocità di trasmissione superiori. In particolare, la velocità di trasmissione dello strato fisico di un nodo in una rete WMN è di gran lunga superiore a quella delle reti cellulari: un nodo IEEE 802.11g può trasmettere a una velocità di 54 Mbps. Inoltre, una rete MAN wireless di tipo mesh copre un'area potenzialmente più ampia rispetto alle reti domestiche, aziendali ecc., e offre una maggiore scalabilità.

Le reti mesh possono poi trovare ampi spazi di applicazione nell'ambito dei trasporti (autobus, traghetti, treni), ad esempio per erogare servizi d'informazione ai passeggeri o al conducente, o per fornire servizi di monitoraggio remoto e video-sorveglianza. Per realizzare una rete mesh in un sistema di trasporto sono indispensabili un sistema di 'backhaul' dal veicolo a Internet e reti mesh integrate nel mezzo.

Un altro campo in cui le reti wireless mesh trovano notevole impiego è quello dell'automazione degli edifici, dove occorre controllare e monitorare diversi componenti elettrici, quali sistemi di alimentazione, illuminazione, ascensori e

climatizzatori. Inizialmente, si sono utilizzate reti cablate standard, soluzione però decisamente costosa per complessità di sviluppo e manutenzione. Successivamente, si è pensato di impiegare reti basate su Wifi per ridurre i costi, ma i risultati non sono stati soddisfacenti dato l'elevato costo di sviluppo per il cablaggio Ethernet. In alternativa, è possibile ridurre significativamente i costi e semplificare il processo di sviluppo sostituendo i punti di accesso delle reti Bacnet, dedicate all'automazione degli edifici, con router mesh. Nelle strutture ospedaliere, in particolare, dove è necessario gestire e trasmettere svariati dati di monitoraggio e diagnosi e rendendoli accessibili a diverse postazioni, la trasmissione avviene per lo più a banda larga, poiché le immagini diagnostiche ad alta risoluzione e le informazioni di monitoraggio periodico generano un grande flusso dati continuo. Le reti cablate tradizionali sono in grado di fornire solo un accesso limitato alle reti per alcuni dispositivi medici fissi. Le reti basate su Wifi, invece, devono utilizzare le



Fonte: www.itg1328.nwth-aachen.de

Nelle strutture ospedaliere le WMN superano efficacemente le limitazioni esistenti per le reti cablate e il Wifi

connessioni Ethernet esistenti a scapito della semplicità della struttura, dei costi di sistema e della copertura. Anche in questo caso, dunque, le WMN superano efficacemente le limitazioni esistenti. Ultimo, ma non meno importante, nel campo della sorveglianza di luoghi pubblici, ad esempio dei centri commerciali, le reti mesh wireless possono aumentare la capacità di gestione del traffico di rete, costituito da immagini e video di sorveglianza. ■

(*) Fonti: M.L. Sichitiu, "Wireless Mesh Networks: opportunities and challenges"

(www4.ncsu.edu/~mlsichit/Research/Publications/wwwChallenges.pdf);

I. F. Akyildiz, "Wireless Mesh Networks"

(www.ece.gatech.edu/research/labs/bwn/ee6610/notes/CHAPTER12.ppt);

Mesh Networking

(www.forumpa.it/archivio/3000/3000/3060/3063/ciscowire-veloci.html)