

# Multipath e diversità

## Sommario

[Introduzione](#)

[Prerequisiti](#)

[Requisiti](#)

[Componenti usati](#)

[Convenzioni](#)

[Multipath](#)

[Diversità](#)

[Case study](#)

[Riepilogo](#)

[Informazioni correlate](#)

## Introduzione

In questo documento vengono spiegate:

- Distorsione a percorsi multipli
- La distorsione a percorsi multipli riduce le prestazioni di una rete wireless
- Diversità
- In che modo la diversità contribuisce a migliorare le prestazioni in un ambiente a percorsi multipli

## Prerequisiti

### Requisiti

Nessun requisito specifico previsto per questo documento.

### Componenti usati

Le informazioni fornite in questo documento si basano sulle seguenti versioni software e hardware:

- Apparecchiature LAN wireless Cisco Aironet e Airespace
- Sistemi operativi Cisco IOS<sup>®</sup>, VxWorks e SOS (Cisco Aironet serie 340 e precedenti)

Le informazioni discusse in questo documento fanno riferimento a dispositivi usati in uno specifico ambiente di emulazione. Su tutti i dispositivi menzionati nel documento la configurazione è stata ripristinata ai valori predefiniti. Se la rete è operativa, valutare attentamente eventuali conseguenze derivanti dall'uso dei comandi.

## Convenzioni

Fare riferimento a [Cisco Technical Tips Conventions per ulteriori informazioni sulle convenzioni dei documenti.](#)

## Multipath

Per comprendere la diversità, dovete capire la distorsione a percorsi multipli.

Quando un segnale a radiofrequenza (RF) viene trasmesso verso il ricevitore, il comportamento generale del segnale RF aumenta man mano che viene trasmesso ulteriormente. Lungo la sua strada, il segnale RF incontra oggetti che riflettono, rifrangono, diffrangono o interferiscono con il segnale. Quando un segnale RF viene riflesso da un oggetto, vengono creati più fronti d'onda. Come risultato di questi nuovi fronti d'onda duplicati, ci sono più fronti d'onda che raggiungono il ricevitore.

La propagazione a percorsi multipli si verifica quando i segnali RF prendono percorsi diversi da un'origine a una destinazione. Una parte del segnale raggiunge la destinazione, mentre un'altra parte rimbalza su un'ostruzione, quindi si dirige verso la destinazione. Di conseguenza, parte del segnale incontra un ritardo e viaggia più a lungo verso la destinazione.

Multipath può essere definito come la combinazione del segnale originale più i fronti delle onde duplicate che risultano dalla riflessione delle onde degli ostacoli tra il trasmettitore e il ricevitore.

La distorsione multipath è una forma di interferenza RF che si verifica quando un segnale radio ha più di un percorso tra il ricevitore e il trasmettitore. Ciò si verifica in celle con superfici metalliche o altre superfici RF riflettenti, come mobili, pareti o vetro rivestito.

Gli ambienti WLAN (Wireless LAN) comuni con un'alta probabilità di interferenza a percorsi multipli includono:

- hangar aeroportuali
- acciaierie
- Aree di produzione
- Centri di distribuzione
- Altre posizioni in cui l'antenna di un dispositivo RF è esposta a strutture metalliche, quali: Muri Massimali Rack Scaffalatura Altri articoli metallici

Gli effetti della distorsione a percorsi multipli includono:

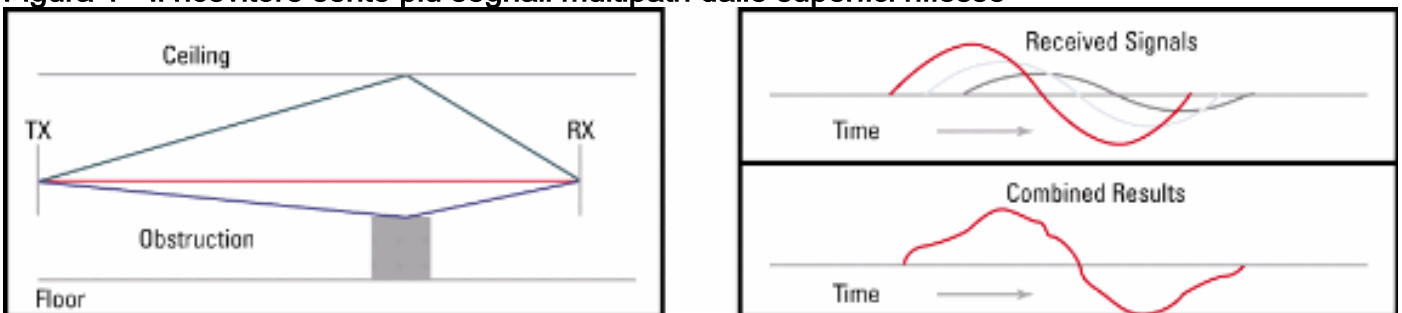
- Danneggiamento dei dati: si verifica quando il multipath è così grave che il ricevitore non è in grado di rilevare le informazioni trasmesse.
- Nulling segnale (Signal Nulling) - Si verifica quando le onde riflesse arrivano esattamente fuori fase con il segnale principale e annullano completamente quest'ultimo.
- Aumento dell'ampiezza del segnale - Si verifica quando le onde riflesse arrivano in fase con il segnale principale e si aggiungono al segnale principale, aumentando in tal modo l'intensità del segnale.
- Ampiezza segnale ridotta (Decreased Signal Amplitude) - Si verifica quando le onde riflesse arrivano fuori fase in qualche misura con il segnale principale, riducendo così l'ampiezza del segnale.

Questa sezione spiega come si verifica la distorsione a percorsi multipli e come influisce sulla WLAN.

Un'antenna di origine irradia energia RF in più di una direzione definita. La radiofrequenza si sposta tra l'antenna di origine e quella di destinazione nel percorso più diretto e rimbalza sulle superfici riflettenti la radiofrequenza (vedere [Figura 1](#)). Le onde RF riflesse causano le seguenti condizioni:

1. Le onde RF riflesse viaggiano più lontano e arrivano più tardi rispetto all'onda RF diretta.
2. Il segnale riflesso perde più energia RF rispetto al segnale diretto, a causa della lunghezza del percorso di trasmissione.
3. Il segnale perde energia come risultato della riflessione.
4. L'onda desiderata è combinata con molte onde riflesse nel ricevitore.
5. Quando le diverse forme d'onda si combinano, causano la distorsione della forma d'onda desiderata e influiscono sulla capacità di decodifica del ricevitore. Quando i segnali riflessi vengono combinati nel ricevitore, anche se la forza del segnale è elevata, la qualità del segnale è scarsa.
6. L'onda riflessa è anche posizionalmente diversa dall'onda non riflessa.

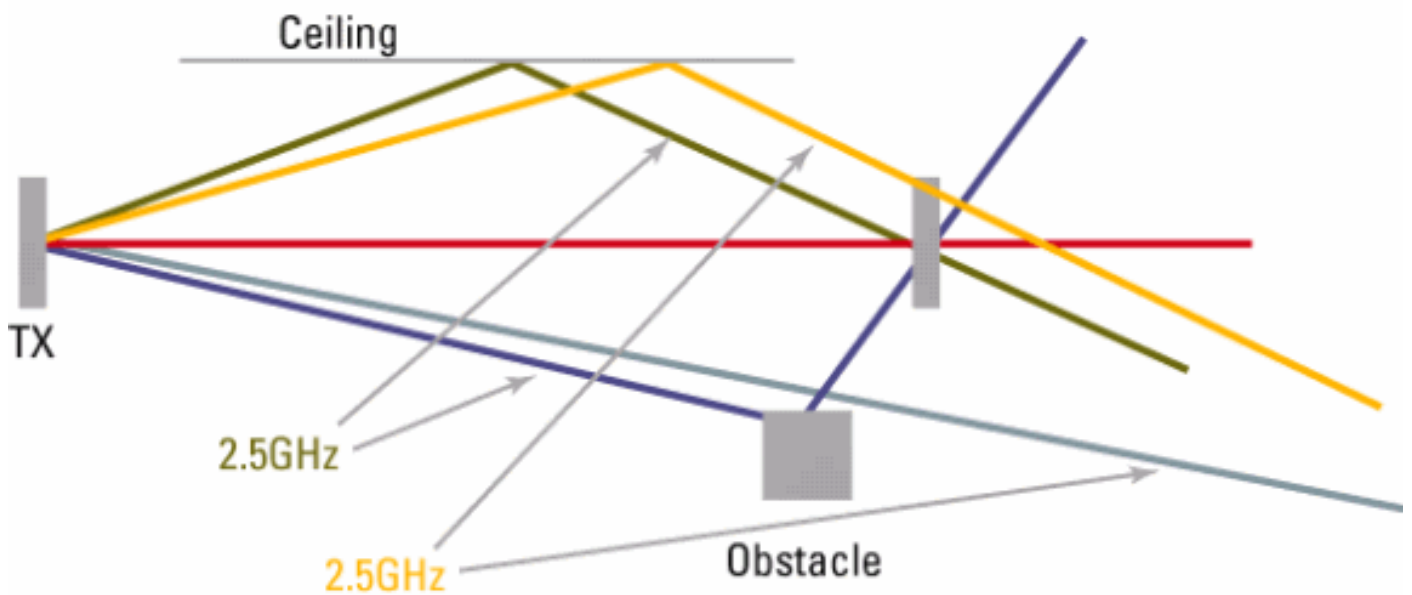
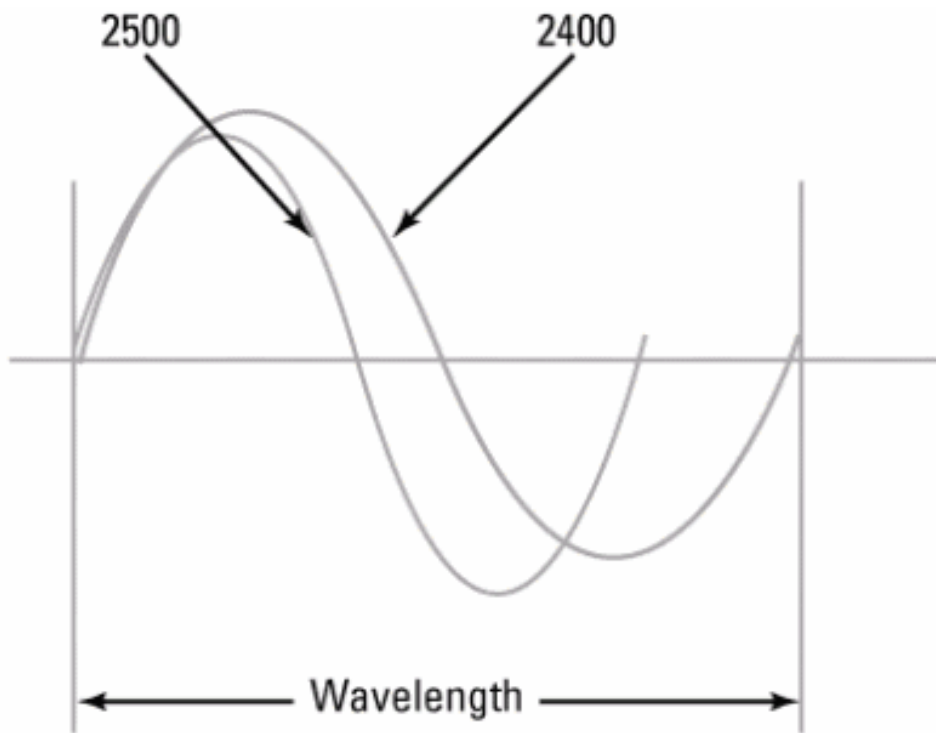
**Figura 1 - Il ricevitore sente più segnali multipath dalle superfici riflesse**



Il ritardo a percorsi multipli causa la sovrapposizione dei simboli di informazione rappresentati nei segnali 802.11, che confonde il ricevitore. Se i ritardi sono troppo grandi, si verificano errori di bit nel pacchetto. Il ricevitore non è in grado di distinguere i simboli e di interpretare correttamente i bit corrispondenti. La stazione di destinazione rileva il problema mediante il processo di controllo degli errori 802.11. Il controllo di ridondanza ciclico (CRC, checksum) non viene calcolato correttamente, il che indica la presenza di un errore nel pacchetto. In risposta agli errori di bit, la stazione di destinazione non invia una conferma 802.11 alla stazione di origine. Il mittente alla fine ritrasmette il segnale dopo aver riottenuto l'accesso al supporto. A causa delle ritrasmissioni, gli utenti riscontrano un throughput inferiore quando le interferenze a percorsi multipli sono significative. Se la posizione dell'antenna viene modificata, vengono modificati anche i riflessi, riducendo la possibilità e gli effetti dell'interferenza multipath.

In un ambiente a percorsi multipli, i punti null del segnale si trovano in tutta l'area. La distanza percorsa da un'onda RF, il modo in cui essa rimbalza e il punto in cui si verifica il valore nullo a percorsi multipli sono basati sulla lunghezza d'onda della frequenza. Quando la frequenza cambia, cambia anche la lunghezza dell'onda. Di conseguenza, al variare della frequenza, cambia anche la posizione del valore nullo per i percorsi multipli (vedere la [Figura 2](#)). La lunghezza dell'onda a 2,4 GHz è di circa 12,5 cm. La lunghezza dell'onda a 5 GHz è di circa 6 cm.

**Figura 2 - Posizione del Multipath Null Point in base alla frequenza della trasmissione**



La distribuzione ritardata è un parametro utilizzato per indicare percorsi multipli. La distribuzione ritardata è definita come il ritardo tra il momento in cui il segnale principale arriva e il momento in cui arriva l'ultimo segnale riflesso. Il ritardo del segnale riflesso viene misurato in nanosecondi (ns). La quantità di ritardo varia a seconda dell'ambiente domestico, dell'ufficio e di produzione.

Distribuzione ritardo	Nanosecondi
Home	< 50 ns
Uffici	Circa 100 ns
Piani di produzione	Circa 200-300 ns

Un segnale multipath può avere un'elevata forza del segnale RF ma un livello di qualità del segnale scadente.

**Nota:** il basso livello del segnale RF non indica una comunicazione inadeguata. La scarsa qualità del segnale, tuttavia, indica una comunicazione scadente.

## Diversità

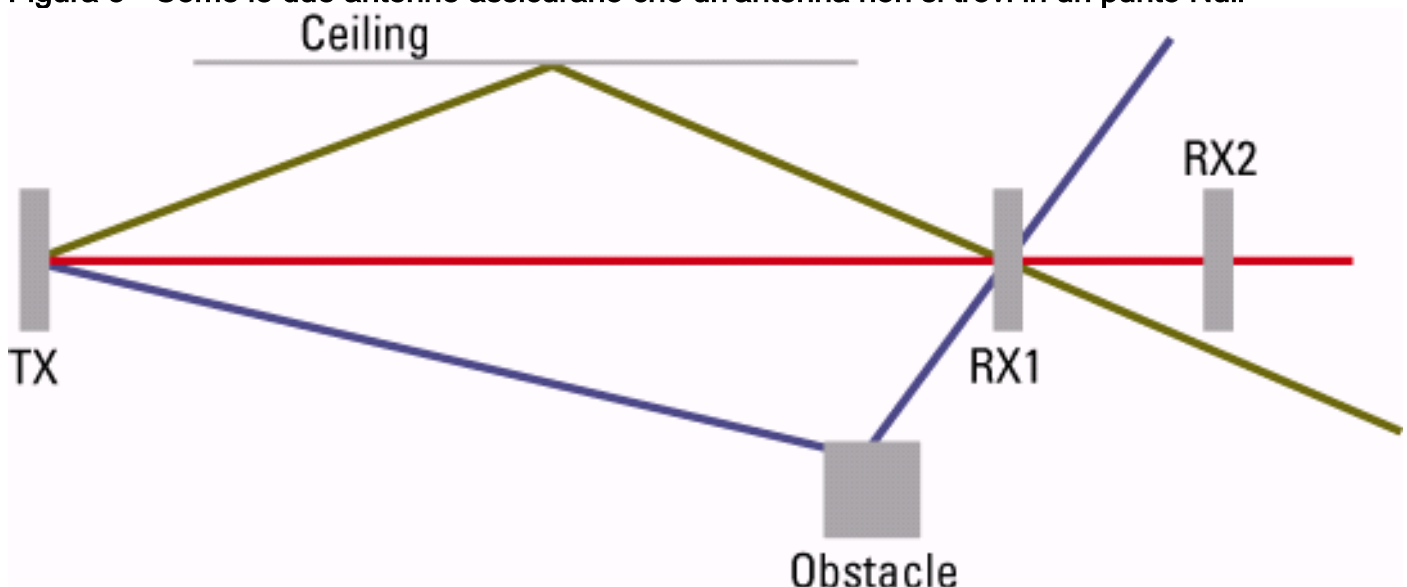
La diversità è l'uso di due antenne per ogni radio, per aumentare le probabilità di ricevere un segnale migliore su entrambe le antenne. Le antenne utilizzate per fornire una soluzione di diversità possono trovarsi nello stesso alloggiamento fisico o devono essere due antenne separate ma uguali nella stessa posizione. La diversità semplifica la gestione di una rete wireless in uno scenario a percorsi multipli. Le antenne Diversity sono fisicamente separate dalla radio e l'una dall'altra, per garantire che uno incontri meno effetti di propagazione multipath rispetto all'altro. Le due antenne in genere garantiscono che se un'antenna è in un segnale RF nullo, l'altra no, fornendo migliori prestazioni in ambienti a percorsi multipli (vedere la [Figura 3](#)). È possibile spostare l'antenna per estrarla dal punto nullo e fornire un modo per ricevere il segnale correttamente.

Cisco Systems abilita la diversità delle antenne per impostazione predefinita sui propri access point Aironet. Il punto di accesso campiona il segnale radio da due porte antenna integrate e sceglie un'antenna preferita. Questa diversità crea robustezza in presenza di distorsione multipath.

Le antenne Diversity non sono progettate per estendere l'intervallo di copertura di una cella radio, ma per migliorare la copertura di una cella. La copertura migliorata è uno sforzo per superare i problemi che derivano dalla distorsione a percorsi multipli e dai valori nulli dei segnali. I tentativi di utilizzare le due antenne su un punto di accesso per coprire due diverse celle radio possono causare problemi di connettività.

Un'attenzione con la diversità, non è progettato per l'uso di due antenne che coprono due celle di copertura diverse. Il problema è che, se l'antenna numero 1 comunica con il dispositivo numero 1 mentre il dispositivo numero 2 (che si trova nella cella numero antenna 2) tenta di comunicare, l'antenna numero 2 non è connessa (a causa della posizione dello switch) e la comunicazione non riesce. Le antenne Diversity devono coprire la stessa area solo da una posizione leggermente diversa.

**Figura 3 - Come le due antenne assicurano che un'antenna non si trovi in un punto Null**



Con una soluzione di antenna a diversità che ha due antenne nello stesso alloggiamento fisico, ci sono due elementi riceventi e trasmettenti in quel tipo di antenna. Poiché esistono due elementi, esistono due cavi per antenna: entrambi i cavi devono essere collegati alle porte dell'antenna del punto di accesso.

La radio nel punto di accesso non può spostare fisicamente l'antenna. Confrontare la funzione Diversity con uno switch che seleziona un'antenna alla volta. Non può ascoltare entrambe le antenne contemporaneamente, perché ciò crea una condizione multipath in quanto il segnale radio colpisce ogni antenna in momenti diversi. Poiché ogni antenna è selezionata da sola, entrambe le antenne devono avere le stesse caratteristiche di radiazione ed essere posizionate in modo da fornire una copertura cellulare simile (vedere [Figura 4](#)). Due antenne collegate allo stesso punto di accesso non devono essere utilizzate per coprire due celle diverse.

Per aumentare la copertura, condurre un'indagine sul sito per determinare la copertura RF delle antenne. Posizionare i punti di accesso nelle aree appropriate del sito di installazione. Lo scopo della diversità è di superare le riflessioni multipath. Le antenne Diversity che condividono lo stesso alloggiamento fisico sono posizionate a una distanza ottimale l'una dall'altra. Il produttore dell'antenna specifica determina la distanza in base alle caratteristiche dell'antenna. Quando usate una coppia di antenne con caratteristiche corrispondenti per fornire la diversità per la copertura cellulare nella vostra struttura, la linea guida è mettere quelle antenne corrispondenti ad una distanza l'una dall'altra che sia uguale ad un multiplo della lunghezza d'onda della frequenza che viene trasmessa. La lunghezza d'onda di 2,4 GHz è di circa 4,92 pollici. Pertanto, per supportare la diversità su una radio a 2,4 GHz con due antenne separate, le antenne devono essere distanziate di circa 5 pollici. Anche la coppia di antenne può essere distanziata in multipli di 5 pollici, ma la distanza tra i multipli non deve superare 4: onde riflesse più lontane di quelle che sono probabilmente così distorte e diverse nella diffusione ritardata che la radio non poteva lavorare con loro.

Quando le antenne sono separate più o meno della lunghezza d'onda di 2,4 Ghz (5 pollici), la cella di copertura radio per ciascuna antenna diventa diversa. Se le celle di copertura diventano troppo diverse, il client o il nodo finale può subire una perdita di segnale e prestazioni ridotte. Un esempio di celle di copertura diverse sarebbe un'antenna direzionale su una porta antenna con un'antenna omnidirezionale o a guadagno superiore sull'altra porta.

Lo scopo della diversità è quello di fornire la migliore velocità di trasmissione possibile riducendo il numero di pacchetti mancanti o da riprovare.

Per informazioni sui diversi tipi di antenne offerte da Cisco, consultare la [Cisco Aironet Antenna Reference Guide](#).

**Figura 4 - Dispositivi wireless Cisco Aironet serie 350 con due antenne patch da 6,0 dBi per la diversità**



## Case study

Un campo da golf con un'applicazione di punteggi elettronici utilizza un punto di accesso con un'antenna esterna per coprire un'area del campo da golf. Un'antenna viene utilizzata per coprire il lato sinistro del corso. Dato che il percorso multiplo è ridotto, è sufficiente un'antenna. Il corso utilizza un'antenna direzionale Yagi per la sua capacità di distanza e facilità di installazione.

Quando il campo da golf vuole aggiungere copertura al lato destro del corso, il personale non aggiunge un nuovo punto di accesso per raggiungere questo scopo. Al contrario, collega un'antenna Yagi direzionale all'altro connettore dell'antenna e la punta in un'altra direzione. Il personale guida intorno al campo da golf ed esegue un'indagine sul sito per testare la rete. Non ci sono problemi con la copertura. Tuttavia, quando inizia la partita del torneo e più utenti vengono aggiunti alla rete wireless, iniziano a incontrare difficoltà e perdita di connettività.

Quando il client sul lato sinistro del corso si associa al punto di accesso, ha una potenza del segnale molto bassa, perché il punto di accesso riceve il segnale dal client sull'antenna di puntamento a destra. Di conseguenza, il client non rientra nel campo di copertura dell'antenna corretta e interrompe la connessione. Tuttavia, la radio del punto di accesso rileva un problema ed esegue un campionamento della porta dell'antenna sinistra, presupponendo che si sia verificato un problema a percorsi multipli. L'antenna passa e il client aumenta la copertura. Man mano che il client si sposta verso l'altro lato, iniziano i nuovi tentativi e il punto di accesso passa alla radio, utilizza l'altra porta dell'antenna e mantiene la connettività.

Pertanto, quando il punto di accesso non può ricevere il segnale del client, si commuta. Il punto di accesso valuta e utilizza l'antenna migliore per ricevere i dati del client. Il punto di accesso utilizza quindi la stessa antenna quando trasmette i dati al client. Se il client non risponde su tale antenna, il punto di accesso tenta di inviare i dati all'altra antenna.

In questo scenario, la configurazione iniziale era di un client e due celle di copertura separate; questa operazione è valida fino a quando non vengono aggiunti altri client. Poiché il punto di accesso comunica con i client sul lato sinistro del corso, non passa alla porta dell'antenna destra se non si verificano nuovi tentativi, in quanto non rileva errori. Tuttavia, causa problemi agli utenti che non sono sull'antenna sinistra.

**Nota:** le due porte dell'antenna sul punto di accesso sono progettate per la diversità spaziale e la radio controlla l'altra antenna solo in caso di errori.

I clienti che si trovano sul lato destro del corso hanno problemi di collegamento. Solo quando un client con un segnale debole raggiunge l'antenna di sinistra, il punto di accesso riconosce tali client e passa a prenderli. In questo modo l'antenna destra è attiva, quindi la parte sinistra del corso inizia a ricevere gli errori finché l'antenna destra non sente un client da sinistra e passa di nuovo da un'altra parte.

Nel caso di questo campo da golf, il problema può essere risolto in due modi:

- Sostituire le antenne direzionali Yagi con antenne omnidirezionali. Sebbene le antenne omnidirezionali abbiano un guadagno leggermente inferiore rispetto alle antenne Yagi, la radio del punto di accesso può funzionare in tutte le direzioni invece che solo nel modello direzionale a 30 gradi dell'antenna Yagi. Poiché il guadagno per l'antenna omnidirezionale è solo 1 dBi in meno dell'antenna Yagi, questa sostituzione funziona.
- Aggiungere un punto di accesso aggiuntivo per coprire l'altra cella radio. Entrambi i punti di accesso possono gestire il traffico RF e ogni punto di accesso può utilizzare l'antenna Yagi con guadagno superiore per coprire la propria area. È quindi necessario configurare ciascun punto di accesso in modo che utilizzi frequenze non sovrapposte, in modo da ridurre la congestione radio. La velocità di trasmissione aumenta con la riduzione del numero di utenti per punto di accesso.

## Riepilogo

- La diversità è un processo automatico che non richiede alcun intervento da parte dell'utente né alcuna configurazione.
- La diversità è un metodo per superare o ridurre al minimo la distorsione a percorsi multipli.
- La distorsione a percorsi multipli causa valori null e riflessi radio (detti anche echi), che determinano nuovi tentativi di dati.
- Le onde radio riflettono le superfici metalliche come armadietti, scaffali, soffitti e pareti.
- Le antenne Diversity devono essere dello stesso tipo e guadagno.
- Le antenne devono essere posizionate abbastanza vicine tra loro in modo che l'area di copertura RF sia quasi identica. Cercate di non posizionare due antenne abbastanza lontano da coprire due diverse cellule radio.
- I Cisco Aironet Access Point usano la diversità spaziale.
- Le antenne dovrebbero essere installate vicino all'area di copertura prevista, per evitare lunghi cavi.
- Per valutare correttamente l'area di copertura, è consigliabile eseguire sempre prima un sondaggio del sito.

## Informazioni correlate

- [Metodi di estensione dell'area di copertura radio WLAN](#)
- [Domande frequenti sul sondaggio sul sito wireless](#)
- [Risoluzione dei problemi di connettività in una rete LAN wireless](#)
- [Domande frequenti su Cisco Aironet Access Point](#)
- [Pagina di supporto wireless](#)
- [Documentazione e supporto tecnico – Cisco Systems](#)