

SISO vs MIMO

Premessa.

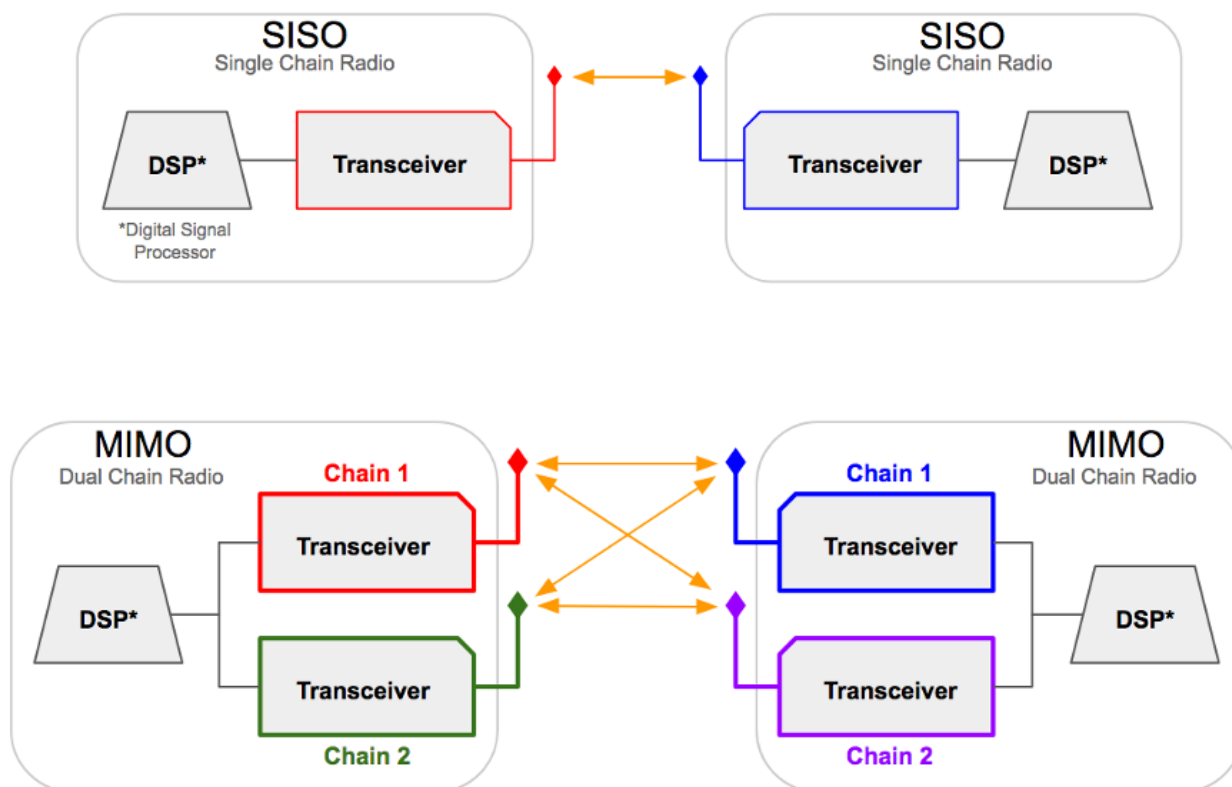
Dell' argomento in questione ho avuto modo di parlare in un mio articolo riguardante un illuminatore a 5 GHz per parabola. Dato che i dispositivi wireless che applicano la tecnologia MIMO si stanno diffondendo al punto tale da sostituire sul mercato quelli di tecnologia SISO, in questa pillola di AREDN vedremo di approfondire il concetto e di valutarne i pro e contro, in una rete nella quale convivano entrambe le tecnologie. Molti OM del nostro gruppo hanno recentemente acquistato, ad un prezzo conveniente, dei Routers Ubiquiti Rocket M5 in previsione dell' aggiornamento di tutti i dispositivi della rete alla versione MIMO. Vediamo come usarli al meglio.

SISO.

Dall' Inglese (Single Input Single Output) identifica un dispositivo wireless che dispone di un singolo ricetrasmittitore ed una singola antenna che si usa per ricevere e trasmettere.

MIMO.

Dall' Inglese (Multiple Input Multiple Output) identifica un dispositivo che ha più ricetrasmittitori SDR ed antenne (catene) che trasmettono e ricevono in modo coordinato mediante tecniche DSP. I dispositivi MIMO supportati da AREDN hanno due catene, sia per trasmettere che per ricevere ed utilizzano due flussi separati (2X2).



Entrambe le due tecnologie usano dispositivi con modulazione OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), la quale di per se gestisce bene condizioni di non perfetta propagazione RF, quali interferenza da percorsi multipli ed evanescenza (fading).

Il firmware DSP dei dispositivi SDR adatta, alle mutevoli condizioni della tratta RF, il funzionamento della radio in modo tale da utilizzare di volta in volta l' MCS (Schema di modulazione e codifica) ottimale, che include non solo la modulazione più appropriata, ma anche il sistema di correzione d' errore ed il numero del flusso di dati.

Hardware di un dispositivo SISO.

I dispositivi SISO sono progettati per emettere tutta la loro potenza RF su una polarizzazione singola. A prima vista ciò potrebbe sembrare un vantaggio, ma ci sono limitazioni dovute al fatto che una singola catena RTX + antenna trasmette un solo flusso di dati alla volta e che un dispositivo SISO non è capace di processare e rafforzare segnali multipli che arrivano simultaneamente in antenna.

I dispositivi SISO hanno una limitazione nella portata dei dati, infatti usando un canale con larghezza di banda a 10 MHz, essi (secondo lo standard 802.11n) raggiungono al max un MCS7 che permette una velocità massima teorica di 32,5 Mbps.

Hardware di un dispositivo MIMO

Uno dei vantaggi dei dispositivi MIMO consiste nella capacità di sfruttare segnali da percorsi multipli ottenendo un migliore SNR tramite la combinazione in ricezione di trasmissioni multiple. Quanto sopra si attua usando le proprietà del protocollo 802.11n, quali la diversità di polarizzazione e l' MRC ([Maximal Ratio Combining](#)).

Sui MIMO la potenza totale del dispositivo viene divisa tra le sue due polarizzazioni, il che comporta una EIRP più bassa sulla singola polarizzazione. E' pertanto possibile che i dispositivi SISO sui due estremi del link possano avere valori di SNR che pareggiano quelli di un MIMO che usi il protocollo 802.11n con MCS0 fino ad MCS7 sullo stesso link.

Comunque un MIMO che usi MCS0 fino MCS7 trasmetterà il suo flusso dati sui due canali simultaneamente, assicurando un vantaggio ben distinto sul capo ricevente del link dove potrà usare la tecnica MRC per rafforzare il segnale. La tecnica MRC é usata quando antenne multiple ricevono lo stesso flusso di dati e si applica solo per gli schemi da MCS0 a MCS7, mentre usando gli schemi da MCS8 a MCS15 si passa allo [Spatial Multiplexing](#), cioè si ricevono flussi dati spaziali multipli contemporaneamente.

A parità di larghezza di banda del canale e caratteristiche del link, MIMO assicura migliori prestazioni del SISO sia in termini di affidabilità che di portata.

Combinazioni SISO - MIMO

Con la progressive scomparsa dal mercato dei dispositivi SISO, la rete AREDN é destinata a contenere una mistura di dispositivi con entrambe le tecnologie, cosicché diventa importante capire come differenti combinazioni possano dare prestazioni più o meno buone.

SISO - SISO

Tutta la Potenza disponibile viene trasmessa usando una polarizzazione singola, ma la combinazione di segnali da percorsi multipli non avviene ed un solo flusso dati alla volta viene inviato alla velocità limitata dal protocollo.



SISO - MIMO

Anche in questo caso tutta la potenza va su una singola polarizzazione ed il ricevitore MIMO rafforza il segnale ricevuto combinando segnali da percorsi multipli utilizzando l' MRC ed un solo flusso dati alla volta viene inviato alla velocità limitata dal protocollo. Piccolo, ma talvolta significativo, miglioramento in ricezione



MIMO - SISO

La potenza totale viene splittata tra le due catene MIMO e l' energia RF che è sulla polarizzazione sfalsata di 90° ed arriva sull' antenna del ricevitore SISO può andare persa anche completamente. Inoltre il ricevitore SISO non rafforzerà il segnale da percorsi multipli non potendo usare l' MRC. Un solo flusso dati alla volta viene inviato alla velocità limitata dal protocollo. Piccolo svantaggio in trasmissione perché si utilizza metà della potenza del TX.



MIMO – MIMO

La potenza disponibile viene splittata sulle due catene MIMO, ma la piena Potenza proveniente da entrambe le polarizzazioni può venire processata dall' RX e niente va perso. L' RX MIMO riesce a rafforzare la ricezione combinando segnali da percorsi multipli usando l' MRC. Due flussi dati simultanei possono essere inviati mediante il multiplex spaziale permettendo il raddoppio della portata.



Precauzioni e linee guida

- Se non obbligati, è bene cercare di non mescolare i due tipi di dispositivo su uno stesso link radio e, quale guida generale, usare MIMO-MIMO per la maggior parte dei link RF.
- Se si ha un link SISO-SISO marginale (cioè con segnali molto bassi ma tali da assicurarne il funzionamento) e dovete rimpiazzare una delle due radio, o installate un' altra radio SISO o rimpiazzate entrambi i capi del link con dispositivi MIMO. Un link marginale ma usabile tra dispositivi SISO potrebbe diventare inutilizzabile se solo su un capo il dispositivo SISO viene rimpiazzato con un MIMO.

Diagrammi e schemi, fonte:arednmesh.org