

EME propagation di GM3SEK- trad.Iv3GBO

Problemi di polarizzazione del segnale:

Gli OM che fanno EME (moonbounce=Terra-Luna-Terra) sulle bande 50 MHz, 144MHz e 432MHz usano generalmente la polarizzazione di tipo Orizzontale. La stessa che si utilizza per altri tipi di VHF/UHF DX.

Il grosso problema con leVHF/UHF in EME è che la polarizzazione trasmessa, solitamente ruota prima di raggiungere la stazione ricevente, quindi non ci devono essere molte perdite di potenza del segnale.

Ricordiamo anche che i segnali EME sono sempre vicini al rumore, con una rapida dissolvenza, quindi anche la perdita di 1 dB sarà evidente. Esempio: **con una rotazione del segnale trasmesso di 27 ° si avrà un' errore di polarizzazione corrispondente a 1 dB di perdita sul segnale ricevuto.**

-Leggenda:

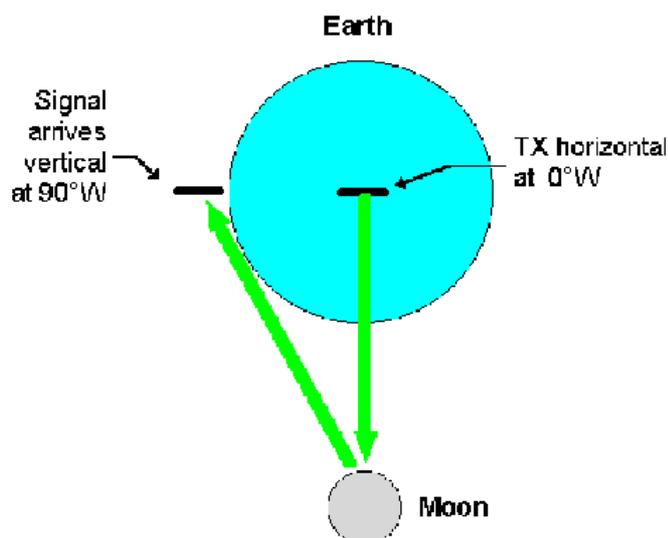
Polarization error	Loss (dB)	Polarization error	Loss (dB)
0 °	0	50 °	3.84
10 °	0.13	60 °	6.02
20 °	0.54	70 °	9.32
30 °	1.25	80 °	15.2
40 °	2.31	90 °	infinite

Per mantenere le perdite di segnale sotto 1dB, l'errore di polarizzazione deve essere inferiore a circa $\pm 20/30$ °. La buona notizia è che la perdita del segnale all'interno della stessa "Regione" è molto piccola ($\pm 20^\circ$).

ROTAZIONE GEOMETRICA: (o Polarizzazione Spaziale)

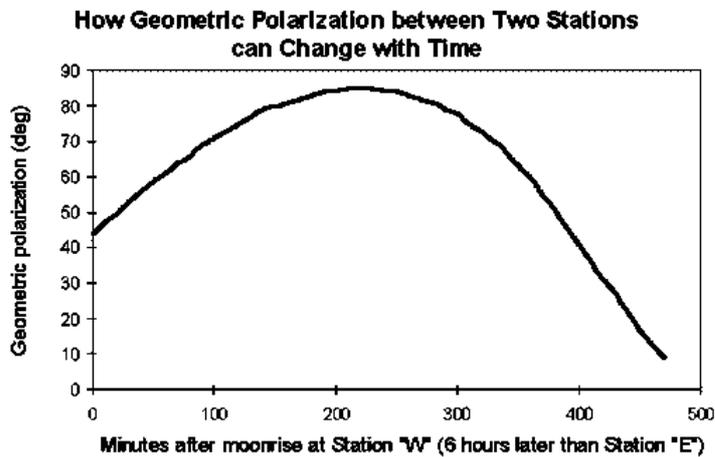
Se le stazioni di trasmissione e ricezione sono in due continenti diversi, ci sarà quasi sempre la Rotazione della Polarizzazione tra di loro, a causa delle loro posizioni relative sulla Terra.

Questo fenomeno è chiamato anche **Rotazione Geometrica** o **Polarizzazione Spaziale**.



La **Rotazione Geometrica** dipende anche dalla **posizione della luna**, quindi varia nel tempo durante ogni passaggio lunare.

Il grafico qui sotto mostra come la **Rotazione Geometrica** in genere può cambiare, per due stazioni con una differenza di fuso orario di 6 ore.



Vedere come l'angolo di **Rotazione Geometrica** si modifica a +45°, fino a quasi +90°, poi giù di nuovo attraverso +45°, terminando poi a 0° quando la luna sta per tramontare.
Qualcosa di simile accade ad ogni passaggio lunare.

ROTAZIONE DI FARADAY:

La Rotazione di Faraday si verifica quando un segnale a polarizzazione lineare passa attraverso la Ionosfera. Quando l'onda elettromagnetica interagisce con le particelle cariche del campo magnetico terrestre, il suo piano di polarizzazione ruota. **Quando il segnale ruotato viene riflesso indietro dalla luna e rientra nella Ionosfera, egli sarà ruotato ancora di più nella stessa direzione** – La Rotazione di Faraday non si annulla. La Rotazione di Faraday non si può prevedere in anticipo: bisogna accettare tutto ciò che avviene al momento.

La Rotazione di Faraday è proporzionale a $1/(\text{Freq.})^2$, così che quando la Ionosfera non cambia, cambia l'angolo di polarizzazione, **9 volte più rapidamente a 144MHz** di quanto non faccia in **432 MHz**. Tutto ciò può avere molte conseguenze sfavorevoli.

A 144MHz in condizioni instabili, la rotazione di Faraday può cambiare abbastanza rapidamente, ciò fa sì che si può perdere una stazione prima che il QSO sia completato. Quando la ionosfera è stabile, la polarizzazione del segnale a 432MHz può rimanere addirittura **'bloccata'** con un angolo negativo per l'intera giornata.

In condizioni Ionosferiche disturbate, i segnali EME possono anche tornare a terra con la loro polarizzazione sviluppata su una vasta gamma di angoli. In casi estremi la potenza del segnale è uguale in tutti gli angoli di polarizzazione, il che significa una perdita di segnale supplementare fino a 3 dB, o forse più, se ci sono altre perdite significative nella Ionosfera. (questo argomento è motivo di discussione!).

Rotazione Geometrica + Rotazione di Faraday = Difficoltà / Problemi !

N1BUG ha chiaramente individuato che il vero problema non è né la Rotazione Geometrica o la Rotazione di Faraday propria - il problema è l'interazione dei due effetti .

Ci sarà sempre una combinazione di Rotazione Geometrica e Rotazione di Faraday in un percorso EME. Quando si lavora una lunga distanza East o Ovest , in un altro continente , la Rotazione di Faraday probabilmente non sarà la stessa a ciascuna estremità del percorso, a causa del diverso momento della giornata. Come risultata, la situazione può essere molto complicata. **Le tabelle che seguono mostrano alcuni casi semplificati, per intervalli di 45° di rotazione della polarizzazione Geometrica e Faraday.**

<http://www.ifwtech.co.uk/g3sek/eme/pol4.htm#On-air>

Leggenda /tabella sottostante:

- riquadro sfondo BIANCO = si ascolta- con polarizzazioni allineate
- riquadro sfondo GRIGIO = si ascolta- ma con perdite causate da disallineamenti di polarizzazione
- riquadro sfondo NERO = non si ascolta- causa polarizzazione incrociata.

Fixed horizontal polarization		Geometric Rotation (station positions + moon position)				
		-90°	-45°	0°	+45°	+90°
Faraday Rotation (ionosphere)	+90°	E hears W W hears E	E hears W W hears E		E hears W W hears E	E hears W W hears E
	+45°	E hears W W hears E		E hears W W hears E		E hears W W hears E
	0°		E hears W W hears E	E hears W W hears E	E hears W W hears E	
	-45°	E hears W W hears E		E hears W W hears E		E hears W W hears E
	-90°	E hears W W hears E	E hears W W hears E		E hears W W hears E	E hears W W hears E

Succede in Aria:

La tabella sopra riportata, individua cinque casi diversi :

- 1) 0° geometrico e 0° Faraday danno allineamento ad entrambi i modi, quindi le **probabilità di un QSO sono buone**. Ciò significa che è possibile ascoltare i propri echi e lavorare il proprio continente .
- 2) Qualsiasi combinazione di $\pm 90^\circ$ e $\pm 90^\circ$ dà anche allineamento ad entrambi i modi , perché le rotazioni geometriche e Faraday si annullano. In questa situazione, a volte **possiamo lavorare un continente lontano, con buoni segnali in entrambe le direzioni, mentre gli echi e i segnali del nostro continente sono Bassi**.
- 3) Qualsiasi combinazione di 0° e 90° offre un'elevata perdita a causa di “cross-polarizzazione”- **non puoi sentire gli echi, e non si può lavorare nessuno**.
- 4) Qualsiasi combinazione che comprenda una rotazione di solo $\pm 45^\circ$ darà 3dB di perdita, rispetto alla polarizzazione ottimale.
- 5) Le combinazioni di $\pm 45^\circ$ con un'altra di $\pm 45^\circ$ garantiscono **propagazione unidirezionale - una stazione sente perfettamente, mentre l'altra stazione non sente nulla !**

Il peggiore è il caso 5 (evidenziato in rosso), dove le Rotazioni Geometriche e Faraday si combinano per dare una propagazione di sola andata. Ciò è più probabile che si verifichi quando la rotazione geometrica su un lungo percorso est-ovest è di circa $\pm 45^\circ$. Questa situazione si verifica in genere due volte in ogni finestra intercontinentale, luna Est-Ovest.

N1BUG ha confermato ciò dall'analisi di registri EME di molte stazioni. Ha scoperto che due stazioni **orizzontalmente polarizzate è molto improbabile che possano collegarsi a vicenda nei momenti in cui la Rotazione Geometrica tra di loro si trova vicino a $\pm 45^\circ$.**

Effetti sulle relazioni internazionali:

Se avete la polarizzazione orizzontale fissa, la propagazione di sola andata è molto reale.

Ciò è molto frustrante !

A volte stazioni Europee ascoltano le stazioni degli Stati Uniti chiamare CQ, ma essi non hanno ritorno alle chiamate ... continuano solo a chiamare CQ, perché le risposte dall'Europa arrivano di là polarizzate verticalmente.

A volte invece funziona nel modo opposto: noi in Europa chiamiamo CQ, ma non sentiamo le stazioni USA che ci rispondono, perché i loro segnali arrivano qui polarizzati verticalmente.

Dopo diverse ore di propagazione a senso unico, (succede più spesso in 70cm.) diventa molto facile immaginare che i ragazzi "dall'altra parte" pensino: hanno i ricevitori sordi ... trasmettono con molta potenza ... non vogliono collegarci ... non sono veramente seri EMERS ...

Nessuna di queste cose è effettivamente vera!

Che cosa possiamo fare :

Semplice – non avere la polarizzazione fissa - poter ruotare la stessa (0°- 90°)

– Quando si riceve, ruotare la polarizzazione dell'antenna per trovare la massima potenza del segnale possibile.

– Durante la trasmissione, pre-impostare la polarizzazione in modo che il segnale arrivi all'altra stazione polarizzato orizzontalmente .

Come ruotare la Polarizzazione :

Avete due scelte fondamentali:-E' possibile ruotare la polarizzazione meccanicamente, spostando fisicamente l'antenna.

-Oppure è possibile ruotare la polarizzazione elettronicamente.

Il metodo ottimale dipende dal tipo di antenne usate, ed anche dalla frequenza.

Per una parabola, la rotazione meccanica è facile, perché si deve solo ruotare la piccola antenna di alimentazione al centro, un modo molto semplice per ruotare la polarizzazione, la maggior parte delle persone che hanno una parabola per i 432 MHz lavorano anche in 1296 MHz con un feed dual-band. Il sistema di alimentazione è commutabile a dipoli orizzontali e verticali, **questo sistema non rileva la polarizzazione a 45°**, ciò comporta quindi una perdita di segnale di 3dB. **Avere la polarizzazione commutabile orizzontale/verticale non è l'ideale, ma è sempre meglio che avere solo la polarizzazione orizzontale.**

Il massimo sarà: poter variare la polarizzazione in modo continuo (0°- 90°)

Sui 144MHz,quasi tutte le stazioni utilizzano antenne yagi. Alcune stazioni in 144MHz hanno avuto successo con gli array yagi a polarizzazione - girevole. **Ciò significa che ruotando completamente grandi array nascono problemi meccanici che solitamente restringono la cosa a piccoli sistemi yagi con basso guadagno.**

Grandi sistemi di antenne yagi incrociate per 144MHz hanno anch'esse grande successo, vedi: Lief / SM5BSZ- Ik3MAC/Graziano- I2FAK/Franco ecc... - SM5BSZ montava le sue 4 yagi incrociate nella configurazione ad "X" e utilizzava linee di fasatura per commutare la polarizzazione in passi di 45°, in modo che l'errore di polarizzazione non fosse mai maggiore di 0.7dB. Poteva anche variare la polarizzazione in piccoli steps o continuamente. **I sistemi elettronici per la rotazione della polarizzazione sono un po' più complicati, essi richiedono due preamplificatori a basso rumore con il guadagno e la fasatura accuratamente abbinati, ed un sacco di relè coassiali.**

Sistemi di antenne yagi a polarizzazione incrociata per i 432MHz sono più difficili da alimentare con fasatura precisa e basse perdite rispetto ai 144MHz. F/G8MBI e SV1BTR/Jimmy hanno entrambi costruito con successo sistemi di 4 antenneYagi incrociate per EME sui 432MHz.

Rotazione continua della polarizzazione con yagis a 432MHz ruotando meccanicamente l'intero array. Questo non è difficile da fare, è molto più facile rispetto ai 144MHz.

Come utilizzare la "Polarizzazione Rotante"

E' un processo in tre fasi :

Fase1-Se si conosce la rotazione di polarizzazione geometrica tra la propria stazione e la stazione che si desidera collegare- (F.2) e si ruota la polarizzazione dell'antenna per trovare il miglior segnale in Ricezione- (F.3) poi si sa dove andare per la miglior polarizzazione in Trasmissione.

Casi particolari : se la rotazione di Faraday è 0° o 90°, si può semplicemente ottimizzare la polarizzazione in RX, non c'è bisogno di cambiarla per TX. Il caso peggiore è una rotazione di Faraday di 45°, perché si dovrà spostare la polarizzazione per gli interi 90° tra RX e TX .

Non è necessario ruotare più di 90°. Se la rotazione è più di 90°;fare: (180°- x) nella direzione opposta, ciò è più veloce che ruotare.

Software :

Se non hai uno sked, come si fa a fare la **Fase 1**? Come si fa a sapere la rotazione della polarizzazione Geometrica della stazione che si sta andando a lavorare ?

Questo è facile, perché non hai bisogno di sapere esattamente dove si trova l'altra stazione . Per ogni 30 minuti durante la finestra della luna , il mio software di monitoraggio luna [[moon tracking software 10](#)] stampa le rotazioni geometriche di alcune posizioni che sono note per essere attive - o paesi che ho bisogno di collegare. Passando da Est a Ovest.

Dal mio QTH,(JJ00..) ovunque in Europa si ha una rotazione di polarizzazione Geometrica vicino a 0°. VK e ZL sono sempre vicino a 180°, che è ovviamente è la stessa di 0°. JA è di solito vicino a 90° .(fare attenzione - alcune stazioni JA sono polarizzate verticalmente).

-Procedura di chiamata :

1)Ascoltare in tutte le possibili polarizzazioni .

Quando ci si sintonizza in banda, usare anche la polarizzazione a passi di 45°.

2)Quando si trova una stazione che si desidera chiamare, ottimizzare la polarizzazione in RX e identificare il nominativo.

3)Sul tabulato del computer, individuare la rotazione geometrica per la posizione elencata più vicina . Qui si sfrutta il fatto che i 10-20° di errore di polarizzazione non sarà un problema. Ad esempio , dappertutto nella stessa zona chiamata Wn.. "call area" ci sarà quasi la stessa polarizzazione geometrica.

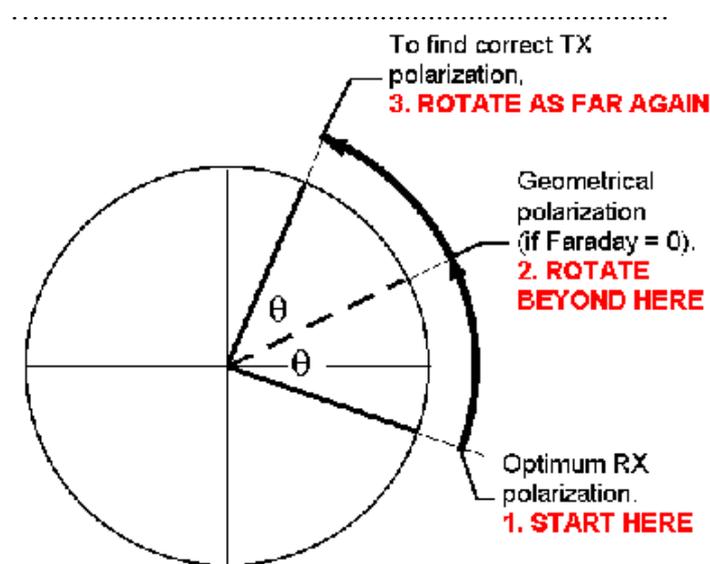
4)Si noti la differenza tra la polarizzazione geometrica e la posizione ottimale in RX.

5)Quando si va in trasmissione, ruotare la polarizzazione sulla posizione in RX ottimale verso la posizione geometrica .

6)Ricordate la polarizzazione si ripete ogni 180°.

Se è necessario ruotare più di 90° totale, esiste un modo più rapido, ruotare nella direzione opposta

7)Ricordarsi di girare la polarizzazione tra RX e TX.



Come chiamare CQ:

Volete che i vostri segnali arrivino nella località DX con la polarizzazione orizzontale.

1)In primo luogo, trovare una stazione di quella zona , che sta trasmettendo con nota polarizzazione orizzontale.Qualsiasi stazione nel continente è probabilmente OK .

2)Seguire i passaggi da 1- 6 sopra .

3)Trovare una frequenza libera e chiamare CQ . I segnali arriveranno dalla zona con polarizzazione orizzontale.

Test Eco: Sebbene la maggior parte delle stazioni non possa ruotare la polarizzazione abbastanza velocemente per ottimizzare i propri echi (si hanno solo 2,5 secondi a disposizione), si può capire il verso di Rotazione ruotando l'array quando si trasmette e quindi ascoltare i propri echi. A meno che la rotazione di Faraday sembri essere zero, un senso di rotazione darà echi nettamente più forti. È anche possibile stimare il grado di rotazione della polarizzazione dalla forza dei propri echi ricevuti. Se gli echi sono buoni, la rotazione è probabilmente inferiore a 45°. Se gli echi sono bassi o assenti, la rotazione della polarizzazione è probabilmente vicino a 90°, **la migliore strategia per lavorare stazioni yagi in polarizzazione orizzontale nel proprio continente è quella di ruotare l'array in polarizzazione verticale**; questa sarà la polarizzazione ottimale sia per RX e TX .

Risultati :

Poiché la polarizzazione può sempre essere ottimizzata con precisione, un piccolo array con 12 ant. yagi corte spesso dà migliori risultati di un grande array con ant. lunghe a polarizzazione orizzontale. Con soli 700W, (GM3SEK) ha lavorato molte nuove stazioni che sarebbe stato impossibile collegare senza la rotazione della polarizzazione. In contest, questo array arriva in luoghi dove la polarizzazione fissa non può arrivare.

Piccole stazioni, nuovi **Stati e Paesi**, richiedono la capacità di avere la **rotazione completa della polarizzazione**.

The GM3SEK – JJ00xa - 432MHz Array

