

SISTEMA DI MISURA DEL GUADAGNO D'ANTENNE DI IKØBDO

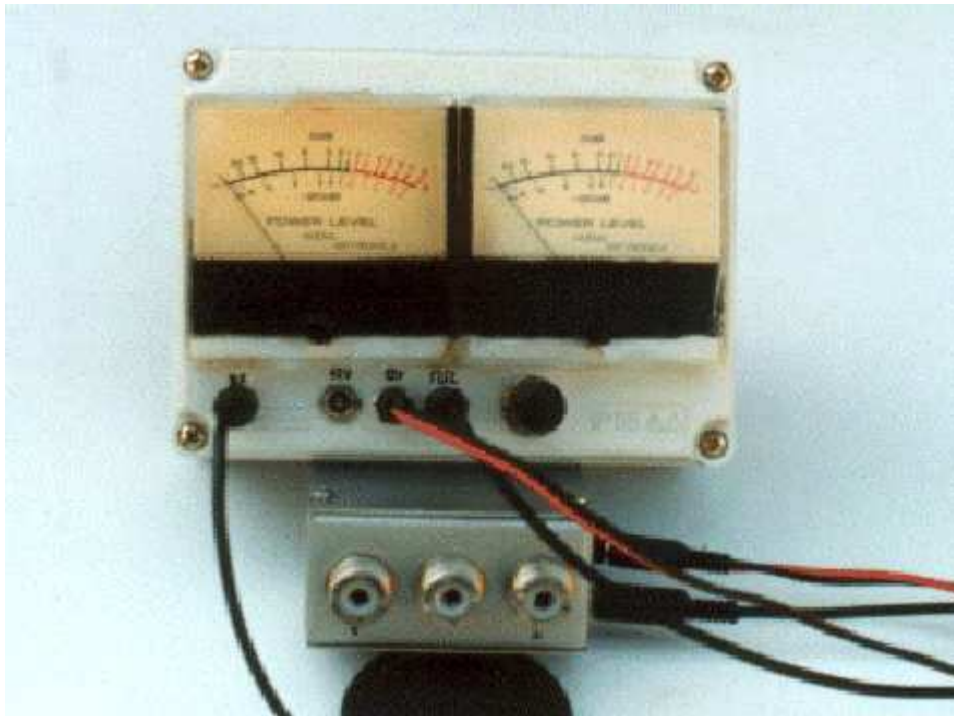


Fig.1 Il misuratore automatico di guadagno d'antenna di Roberto IKØBDO

SISTEMA DI MISURA DEL GUADAGNO D'ANTENNE di IKØBDO:

L'esperienza fatta su un precedente banco di misura, basato sul collegamento fisico tramite cavo tra le due postazioni, trasmittente e ricevente, implicava notevoli limitazioni d'utilizzo e d'attendibilità di misura. Questo è il nuovo misuratore di guadagno d'antenne in tempo reale, basato sul banco di prima generazione. Questo strumento, come il precedente, si basa sul paragone contemporaneo fra due antenne, una di guadagno noto ed una sotto analisi. L'antenna di riferimento può essere un dipolo, nel qual caso il guadagno della seconda antenna è quello reale più il guadagno del dipolo sull'isotropico, oppure si può paragonare un'antenna rispetto alla seconda, e vedere quale di queste si comporta meglio, direttamente in dB. Questo è un campo d'applicazione veramente interessante perché permette l'ottimizzazione d'antenne "reali" e sul campo. Il punto focale di tale strumento è la possibilità di misurare contemporaneamente ed in tempo reale il guadagno relativo tra le antenne. Si usa un semplice ricevitore in CW/SSB e mediante il campionamento dei segnali in ricezione fatto ad una velocità tale che il controllo automatico di guadagno dell'apparato non è in grado di seguirne le differenze. Il campionamento è ottenuto alternando 100 volte il secondo la lettura, mediante l'uso di un commutatore elettronico allo stato solido, realizzato con diodi pin. L'AGC della parte ricevente dell'apparato non è in grado di seguire le fluttuazioni, anche se la perdita di segnale, specie in UHF non è trascurabile, ma qui non si tratta di effettuare un QSO, ma di ricavare solo dei valori comparativi con la maggior precisione possibile. L'isolamento fra le due porte, inoltre, è di 22 dB in UHF, siccome le due antenne da paragonare possono avere una differenza di guadagno ben inferiore a questo valore, si può considerare il dato più che soddisfacente. Quest'isolamento fra le due porte a radiofrequenza, non ancora ottimizzato, determina, in effetti, una lettura peggiorativa di guadagno dell'antenna sotto misura se è riferita ad un dipolo, collegato sull'altra porta. Infatti, il segnale captato dal dipolo, circa + 2.15 dBi, rispetto ad una classica Yagi da +13 dBi, è alterato dal segnale indotto nella porta di riferimento dall'antenna in prova. Per questa ragione è preferibile usare, come antenna di riferimento, una con guadagno noto vicino a quella sotto esame. La misura è effettuata in bassa frequenza e non in RF, ma sempre con l'audio determinato da un differente segnale a radiofrequenza, attraverso un normale ricevitore. Poiché lo switch d'antenna commuta le due porte 100 volte il secondo, il segnale che si ascolta, quando si riceve il beacon, non è nota pulita, bensì trillata a 100 Hz, il cui livello è tanto più evidente quanto maggiore è la differenza di guadagno fra le due antenne. Se le due antenne, di prova e di riferimento, avessero lo stesso guadagno, la nota tornerebbe ad essere pulita. Lo S-Meter dell'apparato indica la risultante dei due segnali provenienti dalle antenne. Il segnale audio cambia di conseguenza, ma il rapporto fra i due semiperiodi, giacché il controllo automatico di guadagno dell'apparato, pur adeguandosi alla media dei due segnali, non riesce a variare 100 volte il secondo, rappresenta sempre, salvo saturazione che con la ricezione di un beacon non si dovrebbe manifestare, la differenza di livello fra i due segnali. Un'ulteriore riprova può essere effettuata, derivando con un connettore a T un solo segnale su entrambe le porte dello switch RF ad alta velocità. Il segnale di battimento in uscita dall'apparato sarà una perfetta nota musicale ed entrambi gli strumenti, dell'unità di misura, indicheranno lo stesso valore. Per la regolazione dello switch a diodi pin occorre un oscilloscopio. Con riferimento allo schema elettrico, il potenziometro P1 va regolato partendo con il cursore da zero e crescendo man mano fin quando il segnale audio dall'apparato si stabilizza e non si frammenta. La tensione risultante sul cursore dovrebbe essere intorno ai 3 volt. Il potenziometro P2 va regolato con la stessa logica, ma partendo da 12 volt anziché da zero, diminuendo la tensione sul cursore fino a quando il segnale

SISTEMA DI MISURA DEL GUADAGNO D'ANTENNE DI IKØBDO

audio in uscita dal ricevitore è stabile e non spezzettato. Dovrebbe avvenire per una tensione intorno ad 8 volt. Fare attenzione che il negativo dell'alimentazione non va collegato a massa, per via del partitore presente all'ingresso, per lasciare modo di collegare a massa i connettori coassiali. Occorre isolare, quindi, il connettore d'alimentazione dei 12 V rispetto alla scatola. E' implicito, quindi, che la batteria che alimenta questo strumento non deve essere la stessa che alimenta l'apparato ricevente. Questo commutatore elettronico ad alta velocità è realizzato in una scatola d'alluminio di dimensioni 7 x 3,5 x 4 cm. utilizzando come sempre connettori PL.

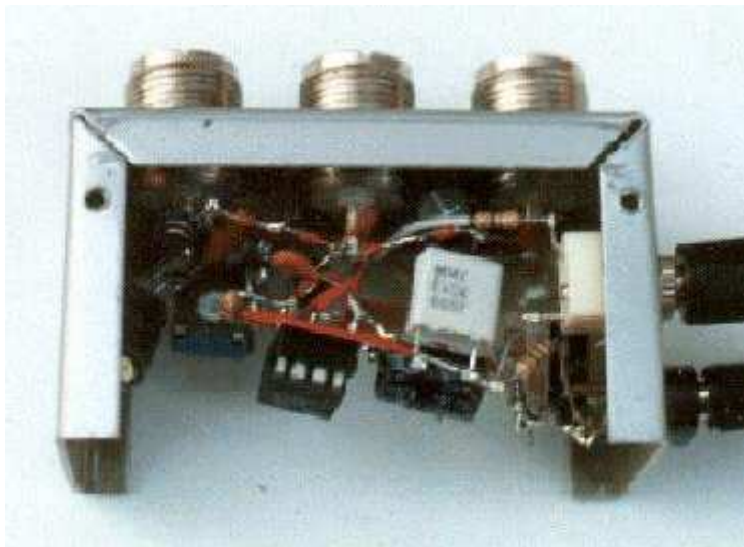


Fig.2 L'unità di commutazione elettronica e di raccolta dei segnali d'antenna

Un simile strumento, adatto ad un uso in portatile, è alimentato a 12 volt. Il sistema indicatore, è realizzato con due identici strumenti tipo VU-meter e tarati in dB, ognuno dei quali prende in considerazione il segnale audio relativo solamente al semiperiodo di funzionamento d'ogni antenna. Se si osserva il circuito, ogni strumento ha il ritorno verso massa tramite un transistor BC337. Quando il primo è in conduzione durante il semiperiodo positivo dell'onda quadra generata dal NE555 che pilota il commutatore d'antenna a diodi pin, il secondo, che ha l'ingresso ulteriormente sfasato di 180 gradi da un transistor BF450, è interdetto. Ne consegue che nel semiperiodo successivo la situazione è rovesciata: il primo strumento non trova il ritorno verso massa, mentre il secondo, sì. Quindi i due strumenti funzionano alternativamente, 100 volte il secondo, misurando così ognuno l'uscita relativa ad ogni antenna.

Il potenziometro P3, posto sul pannello sotto gli strumenti, va regolato aumentando la tensione di polarizzazione del BF450 fin quando l'indicazione del relativo strumento, M1, si stabilizza. Insistere ulteriormente può portare solo a false misurazioni. Il trasformatore che si trova all'ingresso della BF, può essere un qualsiasi mini trasformatore per circuiti in push-pull a transistor, sia quelli utilizzati all'ingresso dello stadio come quelli posti in uscita. Il suo scopo è solo quello di sfasare di 180° il segnale a bassa frequenza per poter poi raddrizzare entrambe le semi onde. Va notato che non esiste alcuna capacità di filtro, poiché è sufficiente ottenere un valore medio dal segnale audio. Si sintonizza il segnale ricevuto non per il massimo sullo S-Meter, ma per la massima deviazione contemporanea dei due strumenti.

I due strumenti ed il relativo circuito sono stati alloggiati nella solita scatola stagna da interno per impianti elettrici, di dimensioni 15 x 11 x 7 cm, la foto è la parte superiore della figura in prima pagina.

I BEACONS

Quello VHF è stato realizzato con un quarzo a 72,075 MHz, con la seconda armonica che emette pochi milliwatt di potenza a 144150 KHz, in banda CW/SSB. Il Beacon UHF usato è invece a 432.360 MHz, in banda SSB alta, ed è stato fatto con un quarzo in undicesima armonica con un segnale di appena S5-S6, ma si riesce a captare fino ad un paio di chilometri di distanza. Per le antenne radianti dei beacon è stato provato dal semplice dipolo a piccole Yagi.

IL TEST RANGE OVVERO LA SCELTA DEL SITO IDONEO

La scelta del sito idoneo alle misure deve tenere conto della necessità di poter disporre sia d'antenne di riferimento note che di una situazione orografica di propria scelta. Vedi inoltre le raccomandazioni finali di IKØBDO a pag. 4.

I RISULTATI DELLE MISURE

Mediante questo strumento, le misure fatte su dipoli in VHF e UHF, come pure paragonando fra loro alcune antenne di guadagno noto, hanno dato dei risultati soddisfacenti. Considerato lo strumento prettamente amatoriale, la possibilità d'apprezzare frazioni di decibel in differenza verso il teorico, o sul professionale da decine di migliaia d'euro, è un notevole risultato.

SISTEMA DI MISURA DEL GUADAGNO D'ANTENNE DI IKØBDO

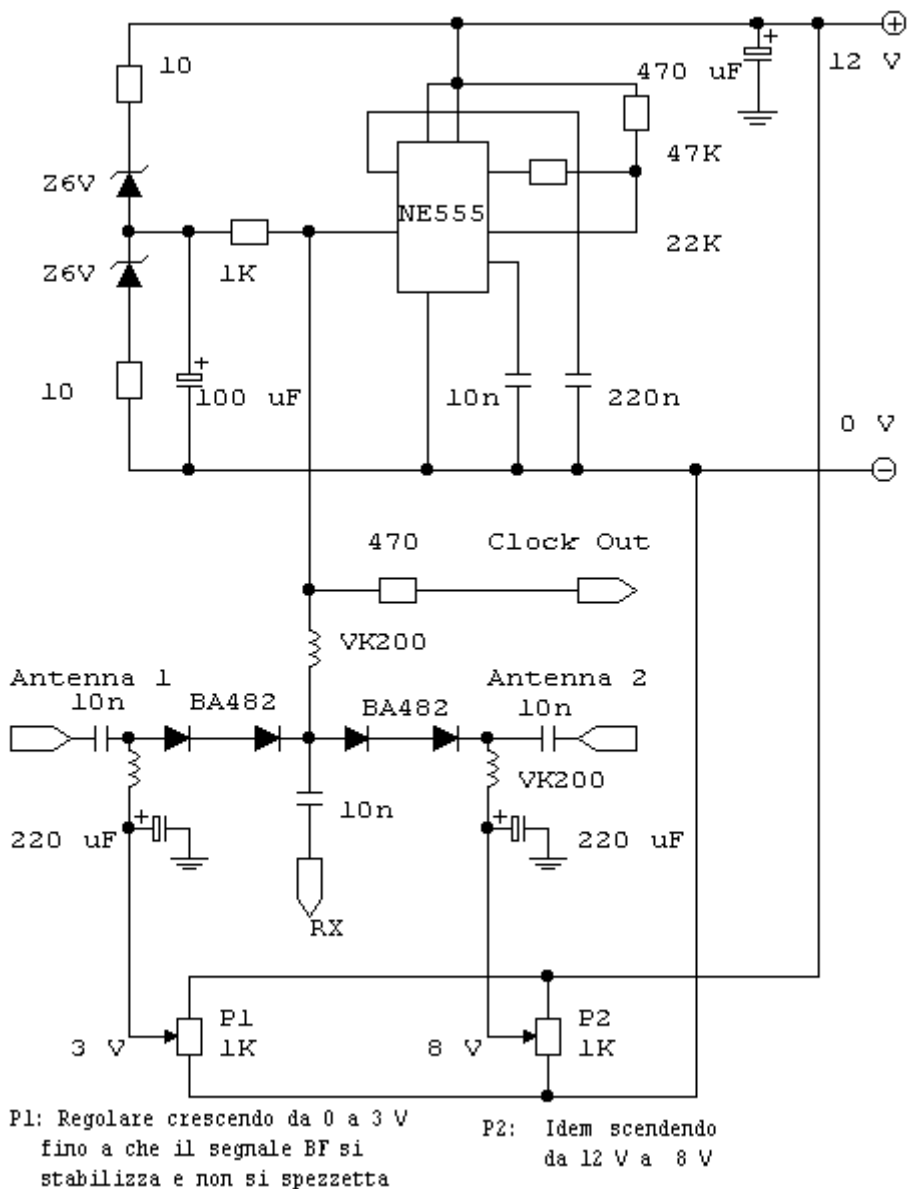


Fig.3 Schema elettrico del commutatore elettronico dei segnali d'antenna

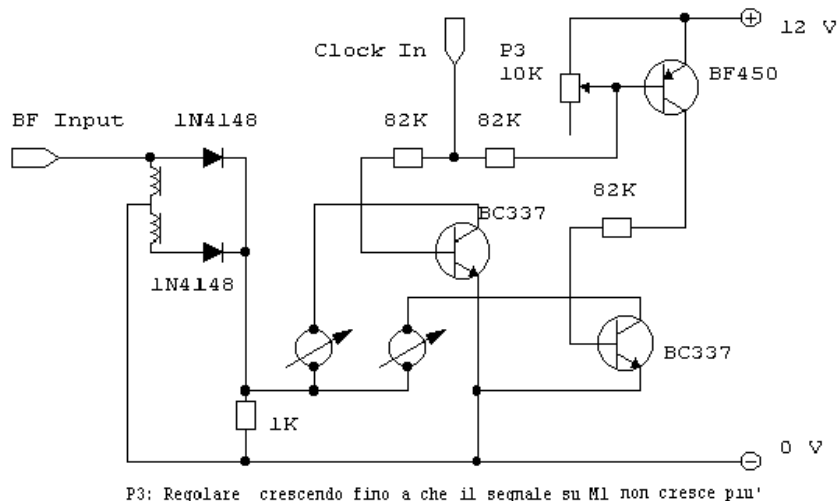


Fig.4 Schema elettrico dell'unità di visualizzazione

SISTEMA DI MISURA DEL GUADAGNO D'ANTENNE DI IKØBDO

RACCOMANDAZIONI FINALI di IKØBDO:

In ogni caso la distanza fra la postazione trasmittente e quella ricevente non deve essere inferiore a 100 metri. Il sito deve essere scelto in modo che soddisfi le seguenti caratteristiche oltre alle seguenti raccomandazioni:

- a) per evitare riflessioni del segnale da parte del terreno che introducano errori di misura dovrebbe esistere fra le due postazioni uno "strapiombo". Bene potrebbero andare le terrazze di due alti edifici come pure operare dal ciglio di due elevazioni che vedano il terreno inferiore con una elevazione negativa di almeno 45 gradi.
- b) non dovrebbero esistere sui due lati del sito particolarità che possano determinare riflessioni laterali.
- c) usare antenne Yagi per il beacon, in modo che vengano ridotte per quanto possibile le riflessioni descritte ai due punti precedenti.
- d) la potenza del beacon non deve essere tale da introdurre saturazione nel ricevitore.
- e) l'altezza a cui devono essere poste le antenne riceventi (test e riferimento) non deve essere inferiore a 6 metri.
- f) i cavi di collegamento dalle antenne allo switch devono essere perfettamente identici.
- g) usare, per quanto possibile, un'antenna ricevente di riferimento di guadagno +/- 6 dB rispetto a quella sotto misura.

Relazione Tecnica Originale presentata al Symposium di Orvieto il 21 Sett. 2002 da IKØBDO

SISTEMA DI MISURAZIONE DEL GUADAGNO DELLE ANTENNE VHF E UHF

L'esigenza di misurare l'efficienza delle nostre realizzazioni nel campo delle autocostruzioni di antenne e' molto sentita, specie per chi deve poi affidare i suoi risultati in contest a queste autocostruzioni. La mia prima esperienza in materia risale alla fine degli anni 70, quando a quei tempi effettuavo il glorioso Contest della Montagna, ora Alpe Adria, con una 11 elementi Fracarro. Visto che il radioamatore cerca sempre di migliorarsi, e visto che la postazione e l'apparato a quel tempo erano sempre le stesse, dopo qualche edizione di contest cercai di modificare l'antenna. Di software a quel tempo nemmeno a parlarne, perche' non esistevano i Personal Computer, sicche', partendo dalla 11 Fracarro, non convinto della lunghezza dell'ultimo direttore, ed avendo a disposizione altre culle di quel diametro, provai ad allungare la 11 FR partendo proprio da quel direttore. Seguendo la logica di decremento di lunghezza degli elementi adottata dal signor Fracarro, cambiai la dimensione dell'undicesimo direttore e ne aggiunsi altri quattro, perche' tanti ne potevano entrare nel boom che avevo allungato. Così, con una " 15 Fracarro ", effettuai il mio bravo contest di Agosto. Mi sembra' che i risultati fossero migliori dei precedenti , ma troppe variabili erano intercorse nel frattempo: era trascorso un anno, c'era probabilmente un'altra propagazione e forse una diversa partecipazione. Questo concetto di paragonare due eventi, o due antenne, contemporaneamente mi e' sempre stato in testa, anche ora, e, Ennio FHZ non me ne voglia, e' l'unico neo che posso trovare nel "suo" Symposium. Partecipai anni or sono al Symposium di Orvieto con una 12 elementi per i 144 MHz, che ho usato poi per una diecina d'anni nel "famoso" suddetto Contest, e notai quanto critica fosse a quel tempo la misura. Il campo di gara era situato laggiu' in pianura, mi sembra vicino al campo sportivo o, forse, addirittura nel campo sportivo. Il traliccio era alto, se non sbaglio, una diecina di metri ed il beacon posto all'altra estremita' del campo. All'inizio occorreva tarare le apparecchiature di gran pregio e costo con delle Log-Periodiche Rhode Schwarz e dopo una mezz'oretta iniziavano le prove. Ennio si raccomandava, a volte abbastanza animatamente, di non muoversi sotto le antenne, ne' passare sui cavi di collegamento, lunghi decine di metri, e grossi come un pollice. Infatti, se non si seguivano le sue impetuose raccomandazioni, le curve viste sull'oscilloscopio dello strumento da milionari ballavano come se avessero il mal di mare. Questa visione mi e' sempre stata in mente, fino al 1996, quando, volendo io attrezzarmi in modo autonomo, e non volendo incorrere in quei problemi, approcciai il problema in maniera diversa. La misura andava fatta in tempo reale e sempre paragonando due antenne, per vedere la differenza di guadagno di una sull'altra, nello stesso momento. La misura doveva essere effettuata scambiando periodicamente ed automaticamente le due antenne per verificare che nel frattempo propagazione e riflessioni del terreno non fossero cambiate. Nacque così il "Banco di misura di prima generazione" che era basato su un apparato trasmittente erogante un paio di watt, alimentante alternativamente due antenne, una di riferimento e l'altra in test, tramite uno switch che commutava i due cavi con un periodo regolabile dell'ordine della diecina di secondi. Il segnale irradiato alternativamente dalle due antenne veniva poi captato da un dipolo posto ad una ventina di metri, raddrizzato ed amplificato e riportato indietro tramite un filo fino alla mia postazione. Un attenuatore a decadi mi permetteva di capire, riportando l'indicazione dello strumento allo stesso livello del segnale relativo all'antenna di riferimento, quanto quella di test fosse meglio, o peggio, di quella campione. La limitazione della ridotta distanza fra le due postazioni, trasmittente e ricevente, legata alla lunghezza del cavo che necessariamente le collegava, determinava quindi una difficoltà di scelta di un idoneo sito di test. Decisi così di abbandonare questo strumento insieme agli altri che, da me realizzati, non uso mai. Un po' per affezione me ne guardo bene, pero', di smontarlo. Nacque quindi il "Banco di misura di seconda generazione" che, voglio dire, ho pubblicato, insieme al primo, su Radio Rivista nell' Ottobre del 1997. Non c'e' niente di piu' frustrante di non riscontrare interesse dal prossimo, in questo caso dal mondo dei radioamatori, per un qualcosa che ti e' costato fatica, in cui credi, e, soprattutto innovativo. Perche' il "Banco di misura di seconda generazione" e' per me basato su un'idea che, a mia conoscenza, non e' stata percorsa da altri. Dopo quell'articolo non ricevetti alcun tipo di feedback, pur essendo convinto che il mio strumento funzionasse e potesse essere utile. Che

SISTEMA DI MISURA DEL GUADAGNO D'ANTENNE DI IKØBDO

funzionasse ero certo, perche' le prove effettuate nel giardino di casa, con tutti i distinguo dovuti alle riflessioni del terreno e alla ridotta distanza, me lo avevano confermato. Che funzionasse ero certo perche' organizzai con IOJXX e IWODLE una uscita di verifica in 432 MHz dove paragonammo alcune realizzazioni di Sandro e mie, dove quelle di IOJXX spadroneggiavano nei miei confronti. Comunque riscontrammo anche qui dei problemi, essenzialmente determinati dalla scelta del sito di test. Ma veniamo a questo banco, oggi presentato come "Sistema di misura del guadagno di antenne". Esso e' composto dal Misuratore vero e proprio, dai beacon, dalla scelta del sito ma, soprattutto, dall'apporto del team, costituito, oltre che dal sottoscritto, da IOHJN e IOQM. Se non ci fosse stato questo apporto vitale, anche il Banco di Seconda Generazione si sarebbe aggiunto al Primo, nello scaffale delle realizzazioni inutilizzate. A dire il vero questa seconda realizzazione mi e' servita inizialmente a confermare che due antenne accoppiate guadagnano in effetti circa due dB e mezzo piu' di una singola. La prova e' stata effettuando paragonando una 16JXX432 con due "clonate" dal sottoscritto e sovrapposte a 1,4 metri di distanza. Ma veniamo alla descrizione del Misuratore. Esso e' basato su: - un beacon di bassa potenza - un apparato ricevente - uno switch ad alta velocita' per commutare i segnali provenienti dalle due antenne, quella di test e quella di riferimento - uno strumento di rilevazione del segnale di bassa frequenza Il concetto su cui e' basato lo strumento e' il seguente. Se io commuto alternativamente e molto velocemente i segnali provenienti dalle due antenne, che stanno ricevendo il beacon posto a qualche chilometro di distanza, ad una velocita' di commutazione tale che il controllo automatico di guadagno dell'apparato non riesca ad adattarsi a tale commutazione, il segnale di bassa frequenza in uscita dall'apparato sara' una risultante fedele dei segnali in ingresso, a patto, ovviamente, che il ricevitore non si saturi. Un multivibratore genera un'onda quadra a 100 Hz che polarizza alternativamente due diodi pin posti in serie ai due connettori relativi alle due antenne. Lo stesso segnale sincronizza l'abilitazione alla lettura dei due misuratori di uscita. (N.B. per la descrizione tecnica dettagliata si consulti il Genzano Bulletin). Visto che ogni strumento misura il segnale di bassa frequenza relativo all'antenna nel momento in cui il relativo diodo pin e' in conduzione, le due identiche scale tarate in decibel dei due strumenti evidenzieranno il guadagno, o la perdita, di una antenna sull'altra, contemporaneamente e senza errori indotti da riflessioni o cambi di propagazione, dato che questi vengono a cambiare contemporaneamente le indicazioni dei due strumenti, 100 volte al secondo. Se migliora la propagazione, o se c'e' una riflessione, entrambi gli indici saliranno, o scenderanno in caso di un calo. Fin qui la parte elettronica, che, seppur funzionante, se non la puoi usare, non serve a niente. L'occasione di far diventare il Misuratore di Guadagno di Antenna un vero e proprio Sistema sorse quando IOHJN, inizio' a cimentarsi nella costruzione di Yagi. Voleva verificare se quanto progettato con YO e realizzato con molta cura, corrispondeva poi ad un altrettanto valido risultato. Gli prospettai la disponibilita' del mio secondo banco, con l'obiezione pero' che occorreva trovare un sito adatto dove provare le sue e le mie antenne. Si mise alla ricerca e trovo' un ex-cratere nella zona dei Castelli Romani, nei pressi di Genzano, nostra Sezione ARI, del diametro che ritengo intorno al paio di chilometri, con una strada che corre esattamente sul ciglio del cono vulcanico. L'andammo a provare, piazzando i beacon per i 144 e 432 MHz in un'auto posta su un lato e le antenne poste su pali da sei metri sull'altro lato del cratere, esattamente sul ciglio del burrone. Facemmo le nostre misure e ne fummo "quasi" soddisfatti. Dico "quasi" perche', se per ottenere il guadagno effettivo in dBd dell'antenna in test la paragonavamo ad un dipolo appositamente costruito ed usato come antenna di riferimento, le indicazioni risultavano abbastanza errate. A questo punto, coinvolto IOQM, nostro grande tecnico e, soprattutto, studioso della materia, la risposta al quesito ci e' risultata chiara. Il fondo del cratere, costituito da una pianura coltivata si rivelava come uno specchio riflettente solo quando come antenna di riferimento usavamo il dipolo, sistemato ovviamente in polarizzazione rigorosamente orizzontale. Quando si paragonavano invece due antenne con un discreto guadagno anche nell'asse verticale tale riflessione veniva sufficientemente attenuata per non evidenziare l'errore suddetto. Per tale ragione IOHJN ha costruito e misurato qui ad Orvieto la nostra antenna di riferimento, una tre elementi, che ci servira' d'ora in poi per ottenere dal Sistema il valore effettivo in dBd delle nostre realizzazioni. Il suo guadagno rispetto al dipolo che diminuira' l'effetto dello scarso isolamento fra le due porte dello switch, unito al guadagno nel piano verticale rispetto al semplice dipolo dovrebbe rendere ancor piu' attendibile la rilevazione del guadagno di antenne di scarso guadagno. Ritengo che senza l'apporto del team, questa mia realizzazione sarebbe restata inutilizzata mentre ora e' a disposizione dei soci della Sezione e di quanti altri vorranno verificare le loro antenne VHF e UHF. La piu' bella soddisfazione ? La dichiarazione di IOQM, che, pur facendo parte di questo team, mi ha detto di voler "clonare" in autunno lo strumento, per suo uso e consumo, affermando che un cosi' interessante strumento non puo' non far parte del suo shack. E detto cio' da lui, e' gia' per me una grande soddisfazione.

Roberto Silli IKØBDO

Legal-notice/Disclaimer/Warning: This Document contains station information only; IOQM, Bob; is an Hobbyist Amateur Radio! In The Spirit Of Amateur Radio, No Monetary Profit is to be made from this Personal Page Publications and it is released for free at amateur radio without support or warranty of any kind, commercial use or commercial distribution is not allowed; the use of the information provided is at your own risk. Parts of the pages or the complete publication including any information might be extended, changed or partly or completely deleted without announcement. 73's fb DX de IOQM.