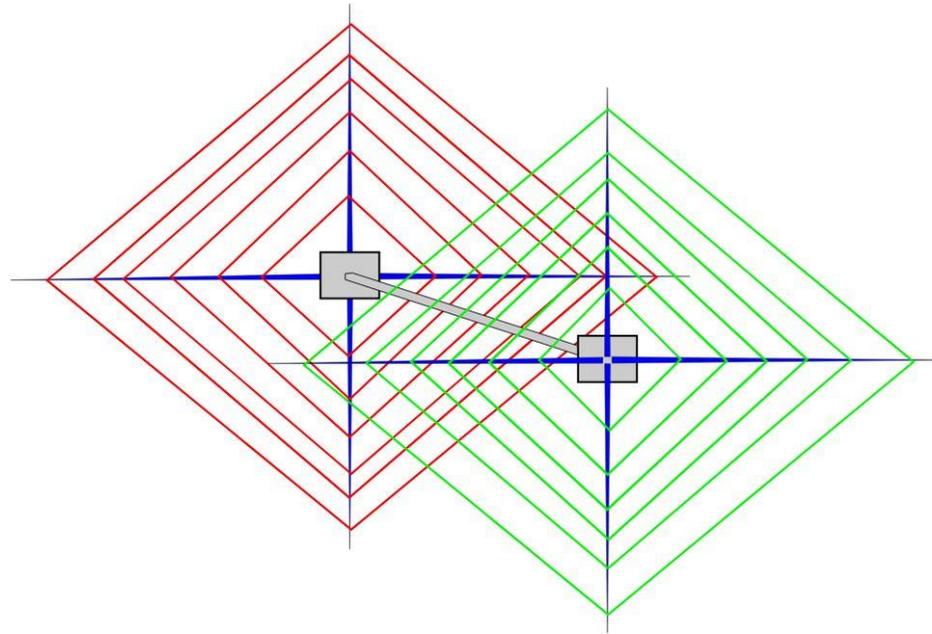


# *Cubical Quad 2 elementi 6/7 bande*

***By IU50MW***



## **Avvertenza per sicurezza**

**Leggere attentamente queste istruzioni prima di iniziare l'installazione.**

**Lavorare con le antenne può rivelarsi pericoloso. Indossare sempre un'imbracatura di sicurezza approvata dall'OSHA con gli appositi cordini di sicurezza in nylon o in fune metallica per proteggere se stessi e i propri aiutanti da eventuali cadute. Inoltre, tutti gli aiutanti impegnati a terra devono indossare cappelli rigidi per proteggersi da oggetti dalla caduta di oggetti come attrezzi, ecc.**

Questa antenna è una Cubical Quad progettata a due elementi per 6 o 7 bande in HF.

Tutti gli elementi sono dimensionati in base a calcoli eseguiti sulle specifiche frequenze di lavoro e le misure, in condizioni normali, non dovrebbero richiedere ulteriori regolazioni oltre a quelle eseguite in corso di realizzazione.

Gli elementi sono progettati per il funzionamento al centro di ogni banda calcolato prendendo a riferimento il Band Plan italiano 2023. Se si desidera privilegiare la parte bassa o alta di una o più bande, si può ricorrere a una "re-sintonizzazione" limitata prendendo a riferimento gli intervalli di frequenza che si ritengono utili per le proprie esigenze e eseguire di nuovo i calcoli delle lunghezze fisiche dei loop interessati.

In effetti questa antenna è stata realizzata seguendo un po' la "giurisprudenza" trovata in rete seguendo direttive e consigli di colleghi radioamatori che hanno percorso i tempi con le loro realizzazioni, ma ho anche sperimentato personalmente alcune risoluzioni tecniche che sono illustrate nel corso della spiegazione e dei calcoli.

Quindi questa è una cubical quad 2, elementi 6 loop e 7 bande, in quanto include il loop per i 50 mhz e quello per i 7 MHz. Quest'ultimo fisicamente non appare in quanto è stato creato sfruttando il loop dei 20 mt. La sperimentazione che sto conducendo mi ha portato ad aggiungere una bobina di carico che portasse la lunghezza del loop a onda intera, in modo da far risuonare il loop dei 20 mt anche sulla frequenza dei 7 MHz. Ovviamente ho provveduto a collegare al selettore di antenna separatamente il loop in configurazione 20 mt da quello in configurazione 40 mt creando due separate e apposite alimentazioni facendo così in modo che la bobina funga da carico fittizio quando uso il loop per i 20 mt escludendo quindi la lunghezza fisica della bobina e lo stub e quando si trasmette in 40 mt non vada ad interessare la sezione dei 20 mt.

## **IL BOOM**

Per quanto riguarda il boom ho utilizzato ciò che avevo a disposizione in garage e cioè un profilato di alluminio a sezione tonda di diametro esterno da 50 mm, spessore 3 mm e lunghezza 2,60 mt.

La scelta è caduta su questo materiale ed elemento solo per motivi di praticità, ma ritengo che sia sicuramente la migliore per realizzare un boom con i seguenti "pro":

maggior resistenza al vento dovuta proprio al profilo tondo che offre meno resistenza alle raffiche proprio per la sua forma,

proprietà di rigidità di maggior entità rispetto ad un profilo a sezione quadrata che fletterebbe di più e necessiterebbe di tiranti o di rinforzi per mantenere la sua orizzontalità:

i contro riscontrati riguardano i fissaggi meccanici che se non ben stretti e fissati non elimineranno le rotazioni del boom sul palo del master o le rotazioni delle crociere.

## LE CROCIERE

Le crociere sono state realizzate con due lamiere 30 cm x 30 cm con uno spessore di 1,5 mm sulle quali sono stati fissati dei supporti per mensole distanti 90° tra di loro distribuiti sulla circonferenza del boom in modo che andassero a essere molto aderenti a quest'ultimo e garantire già così una tenuta di attrito. Per dare più sicurezza ai bracci che terranno i loop ho montato dei quadrelli di faggio di lunghezza 1 metro, fissati con cavallotti fatti con una barra filettata.



## LE DIAGONALI

Per le diagonali o braccia ho utilizzato 8 canne da pesca di vetroresina della lunghezza di 5 metri ognuna alle quali ho tolto l'ultimo elemento per avere un braccio lungo 4 metri ma che offriva una buona resistenza e minore flessibilità, Totale delle diagonali è 8 metri ognuna. Per fissarle alle crociere ho utilizzato 16 cavallotti costruiti con la barra filettata in modo da tenere ben fermo tutto il sistema.

## IL CONDUTTORE PER I LOOPS

Due matasse da 100 di cavo bianco FS17 2,5 mm di spessore

I loops sono stati fissati ai bracci mediante degli anelli ricavati da tubo PVC rigido per irrigazione, Questi anelli sono stati fermati ai bracci mediante delle fascette metalliche stringi tubo alle misure indicate come "mezza diagonale" per ogni singolo loop.

I loop del radiatore sono stati quindi fissati mediante degli isolatori in pvc autocostruiti utilizzando una tavola di pvc e ricavandone delle parti forate per il fissaggio sul braccio della diagonale e per fissare i due capi del loop isolati tra di loro.

Come si può notare ai due capi del loop è stato collegato lo stub che conduce al cavo di alimentazione.

Lo stub è stato calcolato come da tabella sottostante ed è stato utilizzato un cavo RG59 DA 75 Ohm di impedenza; ovviamente va bene anche il cavo per le antenne satellitari, anch'esso offre un'impedenza di 75Ohm.



RADIATORE			Diagonale completa			7,48261144	→	7,80 mt			
	Frequenza centro banda		MHz	mt centro banda		Lunghezza lato onda intera	Lunghezza lato		Lunghezza lato con fattore di correzione Fattore di Correzione Cu (rame)		Mezza diagonale
									0,95		
1	51,000	6 mt	50,500	5,882352941	1056,289	1,470588235	1,470588235	Onda intera	1,397058824	1	0,987869768
2	28,8500	10 mt	28,485	10,39861352	1.056,289	2,59965338	2,59965338	Onda intera	2,469670711	2	1,746320907
3	24,9400	12 mt	24,890	12,02886929	1.276,350	3,007217322	3,007217322	Onda intera	2,856856455	3	2,020102573
4	21,2250	15 mt	21,000	14,13427562	1.458,686	3,533568905	3,533568905	Onda intera	3,356890459	4	2,373680008
5	18,1180	17 mt	18,068	16,558119	1.701,800	4,139529749	4,139529749	Onda intera	3,932553262	5	2,780735079
6	14,1750	20 mt	14,000	21,16402116	2.188,030	5,291005291	5,291005291	Onda intera	5,026455026	6	3,554240435
7	7,1000	40 mt	7,050	42,25352113	4.376,057	21,12676056	5,281690141	L/4	5,017605634	7	3,734718915

RIFLETTORE			Diagonale completa			7,70708978	→	8,00 mt			
	Frequenza centro banda		MHz	mt centro banda		Lunghezza lato onda intera	Lunghezza lato effettiva		Correzione Cu		Mezza diagonale
									0,95		
1	51,000	6 mt	50,500	5,882352941	1056,289	1,514705882	1,52970297	Onda intera	1,453217822	1	1,027580176
2	28,8500	10 mt	28,485	10,39861352	1.056,289	2,677642981	2,677642981	Onda intera	2,543760832	2	1,798710534
3	24,9400	12 mt	24,890	12,02886929	1.276,350	3,097433841	3,212058212	Onda intera	3,051455301	3	2,157704736
4	21,2250	15 mt	21,000	14,13427562	1.458,686	3,639575972	3,639575972	Onda intera	3,457597173	4	2,444890408
5	18,1180	17 mt	18,068	16,558119	1.701,800	4,263715642	4,279778393	Onda intera	4,065789474	5	2,874947308
6	14,1750	20 mt	14,000	21,16402116	2.188,030	5,44973545	5,44973545	Onda intera	5,177248677	6	3,660867648
7	7,1000	40 mt	7,000	42,25352113	4.376,057	10,88028169	5,440140845	L/2	5,168133803	7	3,654422458

LOOP 1:		50 MHz - 6 mt			
		Radiatore		Riflettore	
Frequenza	Mhz	50,000/52,000	Mhz	50,000/52,000	
Lunghezza onda	mt	5,000/5,769	mt	5,000/5,769	
Frequenza centro banda	Mhz	51,000	Mhz	51,000	
Lunghezza onda centro banda	mt	5,8824	mt	5,8824	
Diagonali	mt	0,987869768	mt	1,027580176	
Lunghezza del lato con fattore di correzione	mt	1,397058824	mt	1,453217822	
Lunghezza STUB con cavo da 75 Ohm	mt	3,492063492			

LOOP 2:		28 MHz - 10 mt			
		Radiatore		Riflettore	
Frequenza	Mhz	28,000/29,700	Mhz	28,000/29,700	
Lunghezza onda	mt	10,7143/10,1010	mt	10,7143/10,1010	
Frequenza centro banda	Mhz	28,850	Mhz	28,850	
Lunghezza onda centro banda	mt	10,3986	mt	10,3986	
Diagonali	mt	1,746320907	mt	1,798710534	
Lunghezza del lato con fattore di correzione	mt	2,469670711	mt	2,543760832	
Lunghezza STUB con cavo da 75 Ohm	mt	2,732089635			

LOOP 3:		24 MHz - 12 mt			
		Radiatore		Riflettore	
Frequenza	Mhz	24,890/24990	Mhz	24,890/24990	
Lunghezza onda	mt	12,0530/12,0048	mt	12,0530/12,0048	
Frequenza centro banda	Mhz	24,940	Mhz	24,940	
Lunghezza onda centro banda	mt	12,0289	mt	12,0289	
Diagonali	mt	2,020102573	mt	2,157704736	
Lunghezza del lato con fattore di correzione	mt	2,856856455	mt	3,051455301	
Lunghezza STUB con cavo da 75 Ohm	mt	2,058212058			

LOOP 4:		21 MHz - 15 mt			
		Radiatore		Riflettore	
Frequenza	Mhz	21,000/21,450	Mhz	21,000/21,450	
Lunghezza onda	mt	14,2857/13,9860	mt	14,2857/13,9860	
Frequenza centro banda	Mhz	21,225	Mhz	21,225	
Lunghezza onda centro banda	mt	14,1343	mt	14,1343	
Diagonali	mt	2,373680008	mt	2,444890408	
Lunghezza del lato con fattore di correzione	mt	3,356890459	mt	3,457597173	
Lunghezza STUB con cavo da 75 Ohm	mt	2,332155477			

LOOP 5:		18MHz - 17 mt			
		Radiatore		Riflettore	
Frequenza	Mhz	18,068/18,168	Mhz	18,068/18,168	
Lunghezza onda	mt	16,5939/16,5128	mt	16,5939/16,5128	
Frequenza centro banda	Mhz	18,118	Mhz	18,118	
Lunghezza onda centro banda	mt	16,55812	mt	16,55812	
Diagonali	mt	2,780735079	mt	2,874947308	
Lunghezza del lato con fattore di correzione	mt	3,932553262	mt	4,065789474	
Lunghezza STUB con cavo da 75 Ohm	mt	2,732089635			

LOOP 6:		14 MHz - 20 mt			
		Radiatore		Riflettore	
Frequenza	Mhz	14,000/14,350	Mhz	14,000/14,350	
Lunghezza onda	mt	21,4286/20,9059	mt	21,4286/20,9059	
Frequenza centro banda	Mhz	14,1750	Mhz	14,1750	
Lunghezza onda centro banda	mt	21,1640	mt	21,1640	
Diagonali	mt	3,554240435	mt	3,660867648	
Lunghezza del lato con fattore di correzione	mt	5,026455026	mt	5,177248677	
Lunghezza STUB con cavo da 75 Ohm	mt	3,492063492			

LOOP 7:		7 MHz - 40 mt	
		Radiatore	Riflettore
Frequenza	Mhz	14,000/14,350	Mhz 14,000/14,350
Lunghezza onda	mt	21,4286/20,9059	mt 21,4286/20,9059
Frequenza centro banda	Mhz	14,175	Mhz 14,175
Lunghezza onda centro banda	mt	21,1640	mt 21,1640
Diagonali	mt	3,554240435	mt 3,660867648
Lunghezza del lato con fattore di correzione	mt	5,026455026	mt 5,177248677
Lunghezza STUB con cavo da 75 Ohm	mt	6,971830986	

**Osservazioni**

La realizzazione del loop per i 40 metri non prevede in realtà una vera e propria realizzazione fisica di un loop. Viene sfruttato il loop dei 20 mt e poi apposta una bobina di carico, per creare la lunghezza fisica dei 40 metri, che funge anche da filtro in modo da consentire l'accordo sulla frequenza dei 7MHz. Ovviamente viene creata un'alimentazione separata da quella dei 20 mt con uno stub dedicato ai 40 mt ed un canale a parte nel commutatore d'antenna. Questo è stato creato in via sperimentale ma dai test eseguiti sembra che tutto funzioni. Sotto il calcolo della bobina di carico per i 40 mt

**Boom : 2,60 mt tubo tondo diametro 50 mm Alluminio spessore 3 mm-**

#### DIMENSIONI FISICHE

<http://web.tiscali.it/leantenne/file/Menu/Dimensioni%20fisiche.htm>

Da ricerche sperimentali si è trovato che quando l'antenna ha una lunghezza pari a 1/2 dell'onda si ottiene la massima irradiazione, ossia la corrente oscillante si trasforma più facilmente in o.e.m. per diffondersi nello spazio. Poiché la lunghezza fisica dell'antenna è funzione della lunghezza d'onda (l) si può dedurre che le dimensioni dell'antenna variano con la frequenza del segnale in modo inversamente proporzionale, secondo la seguente formula:

$$L = \frac{c}{f} \quad (\text{m})$$

In cui:

c= 3x108 m/s rappresenta la velocità di propagazione approssimata dell'o.e.m. (o della luce)

f= frequenza del segnale da trasmettere

E' ovvio che per frequenze molto elevate le dimensioni si riducono all'ordine dei millimetri.

Per aumentare la frequenza del segnale di informazione, appartenente alla gamma delle basse frequenze, di solito si adottano le tecniche di modulazione in modo da poter utilizzare antenne di dimensioni accettabili.

Per ridurre ulteriormente le dimensioni di questi dispositivi senza ridurre l'efficienza, si allunga artificialmente la lunghezza. Si tratta di caricare l'antenna tramite induttanze oppure condensatori.

Quindi se un'antenna ha una certa lunghezza, caricandola in modo artificiale può raggiungere la lunghezza d'onda del segnale da trasmettere. Considerando un'antenna nella sua struttura più semplice, come un dipolo di lunghezza pari a  $l/2$  e simulando il segnale da trasmettere con un generatore situato al centro, si può determinare la lunghezza fisica dell'antenna ( $L_e$ ) tramite la seguente formula:

$$L_e = Kl/2$$

In cui:

$l$  = lunghezza d'onda dell'o.e.m.

$K$  = costante dipendente dal tipo di conduttore con cui è realizzata l'antenna ( $K_{Cu} = 0.95 - K_{Al} = 0.85$ )

La costante  $K$ , o fattore di correzione, dipende oltre che dal materiale del conduttore anche dal rapporto lunghezza d'onda-diametro del conduttore ( $l/D$ ).

La lunghezza teorica o elettrica  $L_a$  quindi è diversa dalla lunghezza fisica effettiva  $L_e$  ( $L_a > L_e$ ).

La costante  $K$  tiene conto della velocità con cui il segnale percorre il materiale costituente l'antenna in quanto questa assume un valore diverso (minore) dalla velocità nel vuoto dell'o.e.m. La lunghezza data è pertanto quella reale perché corrisponde alla lunghezza d'onda effettiva dell'antenna accordata a quella determinata frequenza.

Andamento del fattore  $K$  in funzione del rapporto lunghezza d'onda/diametro del conduttore

Si possono determinare in modo pratico le lunghezze fisiche delle antenne a  $l/2$  ed a  $l/4$ , usando un fattore  $K=0.95$ .

- antenne a  $l/2$  (antenne Herziane)

$$L_e = K \times c / 2 \times f = 143 / f \text{ [MHz]}$$

- antenne a  $l/4$  (antenne Marconiane)

$$L_e = K \times c / 4 \times f = 71,5 / f \text{ [MHz]}$$

## FATTORE DI CORREZIONE DEL MATERIALE

---

il materiale usato non è proprio ideale (a meno che non si usi oro e platino) quindi dobbiamo introdurre un "fattore K" di valore prossimo a 1 ma in realtà leggermente inferiore, che rappresenta un coefficiente di correzione nel calcolo dell' antenna.

Questo fattore cambia leggermente a seconda del materiale usato nella costruzione che può essere rame, ottone, alluminio o acciaio e può essere di tipo filare, barretta o tubo da 10mm, infatti il suo valore può variare da 0,93 a 0,97 proprio per i motivi sopra elencati.

Noi prendiamo un valore intermedio di 0,95 per il rame che diventa 0,85 per l'alluminio.

---

## CALCOLO STUB $l=C/MHz*fv$

---

$l=C/MHz*fv$

Dove:

$l$  è la lunghezza elettrica (in mm) trovata (1 lambda)

$C$  è la velocità della luce (Km/sec)

MHz è la frequenza ove deve operare lo stub

$fv$  è il fattore di velocità