

*Dipolo Antenna a "V Cornuta"*

*IU5OMW Marco Martinelli*

## INDICE

1. Schema di Funzionamento	Pag.	3
• Prima Sezione		
• Seconda Sezione		
• Terza Sezione		
• Quarta Sezione		
2. Costruzione delle bobine (Trap)	Pag.	5
• Il calcolo matematico teorico		
• La realizzazione fisica		
• La taratura		
3. Valori dei condensatori e delle trappole	Pag.	7
• Opzione 1: Supporto in PVC da 32 mm		
• Opzione 2: Supporto in PVC da 40 mm		
• Guida pratica alla realizzazione		
4. Realizzazione dei condensatori	Pag.	9
• Come preparare e collegare lo spezzone		
• Alloggiamento meccanico sul tubo in PVC		
• Come tarare le singole trappole con il NanoVNA (Al banco)		
• Procedura per la taratura fine		
5. Lunghezze delle Sezioni (per singolo braccio)	Pag.	13
Calcolo delle Lunghezze Totali e Ingombri		
• Lunghezza totale di un singolo braccio		
• Configurazione a "V Cornuta" (Angolo a 90°)		
• Configurazione Lineare (Dipolo Rigido Orizzontale a 180°)		
6. Consigli pratici per i tubi di alluminio	Pag.	14
Materiali necessari per la piastra		
Disposizione geometrica a 90°		
Alloggiamento del Balun e Collegamento Elettrico		
Consiglio Critico per la Taratura		
Suggerimenti e Alternative		
7. Lista della spesa	Pag.	17
• Tubi in Alluminio (Lega Anticorodal 6060 o 6063)		
• Componenti per le 6 Trappole (3 per braccio)		
• Piastra Centrale e Isolatori		
• Componenti di Alimentazione		

## Antenna Dipolo a "V cornuta"

1

La costruzione di un'antenna dipolo a "V cornuta" (spesso chiamata dipolo rigido a V) con bobine di carico per 10, 15, 20 e 40 metri richiede precisione nel calcolo e nella realizzazione delle trappole (bobine e condensatori). Per farla risuonare su 4 bande, si dovrà utilizzare un sistema a **trappole parallele** (circuito LC), cioè realizzare e impiegare dei "circuiti elettrici risonanti" (composti da una bobina e un condensatore collegati in parallelo) inseriti lungo gli elementi radianti di un'antenna che isolano le sue sezioni a seconda della frequenza in cui si intende lavorare.

### Schema di Funzionamento

Un'antenna per 10, 15, 20 e 40 metri utilizza 3 sezioni per braccio collegate in serie da due tipi di trappole:

#### A. Prima Sezione

##### 1. Sezione Interna (circa 2,4 - 2,7 m per braccio):

Risuona naturalmente sui 10 metri.

##### 2. Prima Trappola (Tarata per i 28 MHz):

Questa bobina presenta (in parallelo con un condensatore) un'alta impedenza, isolando le altre sezioni dell'antenna (comportandosi come un vero e proprio muro), consentendo così all'antenna di lavorare come un dipolo per i 10 metri.

Funziona così:

**Alta impedenza:** Alla frequenza di risonanza (in questo caso, per i 10 metri), la bobina e il condensatore creano una condizione di risonanza parallela. Questo si traduce in un'impedenza teoricamente infinita (un vero e proprio "muro" elettrico per quella specifica frequenza).

**Interruzione elettrica:** Quando l'onda incontra questo muro, il circuito si "apre". Di conseguenza, la corrente non può fluire oltre la bobina verso le sezioni successive dell'antenna.

**Alle frequenze inferiori,** la bobina si comporta come un semplice carico induttivo.

Commentato [U1]: Aa

## B. Seconda Sezione

3. **Prima Sezione Intermedia (circa 0,45 mt per braccio) :**  
Estende la lunghezza per far risuonare l'antenna sui 15 metri.
4. **Seconda Trappola (Tarata per 21 MHz):**  
A 15 metri, questa bobina (in parallelo con un condensatore) presenta un'alta impedenza (un vero e proprio "muro"), isolando le punte del dipolo e facendo lavorare l'antenna come un dipolo per i 15 metri. Alle frequenze inferiori, la bobina si comporta come un semplice carico induttivo.

## C. Terza Sezione

5. **Seconda Sezione Intermedia (circa 0,55 mt per braccio):**  
Estende la lunghezza per far risuonare l'antenna sui 20 metri.
6. **Terza Trappola (Tarata per 14 MHz):**  
funziona esattamente come le due precedenti ma per i 20 mt e ha la funzione, inoltre, di isolare la porzione finale del dipolo dedicata ai 40 metri.

## C. Quarta Sezione

7. **Sezione Esterna (circa 1,10 mt per braccio):**  
Estende il braccio fino a raggiungere la lunghezza necessaria per i 40 metri. [1, 2] b

Per evitare un'installazione ingombrante, questa configurazione viene spesso montata su un unico supporto centrale ad angolo (dipolo a V invertita o a V cornuta)

## 2

### ✂ □ Costruzione delle Bobine (Trap)

Le bobine, anche dette "Trappole" devono avere un'induttanza calcolata in base alla frequenza di risonanza e devono essere abbinata a dei condensatori ad alta tensione; solitamente vengono utilizzati dei condensatori ceramici a disco ad alta tensione, oppure i cosiddetti condensatori "doorknob" o ancora utilizzando le caratteristiche di comportamento da condensatore di spezzoni di cavo coassiale quale l'RG58.

Calcolo delle bobine

- Per calcolare il numero di spire e le dimensioni fisiche della bobina di carico in base al diametro del supporto (es. tubi in PVC) e al filo di rame utilizzato, si può utilizzare il Calcolatore per bobine e circuiti LC del portale Hamwaves.
- Per le specifiche esatte, le formule di dimensionamento e i dettagli costruttivi dettagliati delle trappole, trattiamo l'argomento qui di seguito a questo capitolo e saranno riportati i valori che caratterizzano le bobine e i condensatori di questo progetto.

### 1. Il Calcolo Matematico

La frequenza di risonanza ( $f_0$ ) di un circuito parallelo si calcola con la formula:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

Per praticità, usando la frequenza in MHz (MHz), l'induttanza in microHenry ( $\mu\text{H}$ ) e la capacità in picoFarad (pF), la formula si inverte per trovare L o C:

$$L = \frac{25330}{f_0^2 \cdot C}$$

**Nota:** Molti radioamatori preferiscono usare la capacità distribuita di uno spezzone di cavo coassiale (es. RG-58, circa 100 pF al metro) per il condensatore C, così da ottenere il valore di L necessario.

Per dimensionare la **bobina fisica** garantendo l'induttanza calcolata, si usa la formula approssimata di Wheeler (valida per bobine ad un solo strato in aria):

$$L (\mu\text{H}) = \frac{r^2 \cdot N^2}{9r + 10h}$$

Dove:

- N = Numero di spire
- r = Raggio della bobina (in pollici, dove 1 pollice = 2.54 cm)
- h = Altezza o lunghezza dell'avvolgimento (in pollici)

## 2. La Realizzazione Fisica

Per costruire una bobina adatta alla trasmissione (TX) e in grado di sopportare le tensioni RF, occorre seguire alcuni accorgimenti pratici:

- **Il Supporto:** Utilizzare materiali isolanti rigidi e resistenti alle intemperie e alle alte temperature, come tubi in PVC per impianti idraulici o in Teflon/Delrin.
- **Il Condensatore:** Evitare condensatori a disco ceramico standard (possono scaldarsi e variare il loro valore). Usa condensatori "doorknob" in ceramica ad alta tensione, oppure realizza il condensatore tramite spezzoni calcolati di cavo coassiale schermato ad alta tensione.
- **Il Filo di Rame:** Usare filo di rame smaltato o filo per impianti elettrici rigido, con sezione minima di  $1.5 \text{ mm}^2$  -  $2.5 \text{ mm}^2$ , per evitare perdite di potenza ed evitare che il filo si surriscaldi.
- **Avvolgimento:** Avvolgere le spire strette e vicine (o leggermente spaziate), bloccandole infine con vernice trasparente o nastro isolante di alta qualità per evitare vibrazioni causate dal vento.

## 3. Taratura

La frequenza di risonanza deve essere testata prima di montare l'antenna in quota.

Un metodo comune per misurare la risonanza della trappola consiste nel collegare un analizzatore d'antenna (come un VNA) e misurare l'impedenza del circuito.

Se necessario, è possibile aumentare o diminuire la risonanza della bobina stringendo o allargando leggermente le spire prima di fissarle in modo permanente

Per realizzare queste bobine in aria (senza nucleo di ferrite) si utilizzano comunemente dei comuni **tubi in PVC per impianti elettrici o idraulici** come supporto e del **filo di rame smaltato o isolato in PVC da  $1,5 \text{ mm}^2$**  di sezione (diametro esterno di circa 2 mm con l'isolamento).

Le spire devono essere avvolte l'una vicina all'altra (spire serrate).

### 3

#### ■ Valori dei Condensatori e delle Trappole

Per evitare di comprare costosi condensatori ad alta tensione (che devono reggere i KV della radiofrequenza), i radioamatori usano spesso **spezzoni di cavo coassiale RG-58** come condensatore (che ha una capacità di circa **100 pF per metro**)..

I valori indicativi LC (Induttanza/Capacità) per isolare le bande sono:

- **Trappola 10m (Trappola a 28.5 MHz):** Condensatore da **50 pF** / Bobina da **0.62  $\mu$ H**
- **Trappola 15m (Trappola a 21.2 MHz):** Condensatore da **68 pF** / Bobina da **0.83  $\mu$ H**
- **Trappola 20m (Trappola a 14.2 MHz):** Condensatore da **100 pF** / Bobina da **1.25  $\mu$ H**

*Nota: Se usi il cavo RG-58 come condensatore, uno spezzone da 50 cm ti darà circa 50pF di capacità*

#### ■ Opzione 1: Supporto in PVC da 32 mm

Utilizzando un tubo con diametro esterno di **32 mm** e filo isolato da 2 mm di spessore totale:

- **Bobina da 0.62  $\mu$ H (10 metri):**
  - 4 spire serrate.
  - Lunghezza dell'avvolgimento: **8 mm.**
- **Bobina da 0.83  $\mu$ H (15 metri):**
  - 5 spire serrate.
  - Lunghezza dell'avvolgimento: **10 mm.**
- **Bobina da 1.25  $\mu$ H (20 metri):**
  - 6 spire serrate.
  - Lunghezza dell'avvolgimento: **12 mm.**

#### ■ Opzione 2: Supporto in PVC da 40 mm

Utilizzando un tubo più rigido con diametro esterno di **40 mm** (scelta consigliata per una migliore stabilità meccanica dei bracci) e filo isolato da 2 mm:

- **Bobina da 0.62  $\mu$ H (10 metri):**
  - **3,5 spire** (pari a 4 spire leggermente spaziate).
  - Lunghezza dell'avvolgimento: circa **8 mm.**
- **Bobina da 0.83  $\mu$ H (15 metri):**
  - 4 spire serrate.
  - Lunghezza dell'avvolgimento: **8 mm.**
- **Bobina da 1.25  $\mu$ H (20 metri):**
  - 5 spire serrate.
  - Lunghezza dell'avvolgimento: **10 mm.**

## ✂ □ Guida pratica alla realizzazione

### 1. Fissaggio:

Si devono praticare due piccoli fori sul tubo in PVC all'inizio e alla fine dell'avvolgimento per bloccare il filo di rame ed evitare che le spire si allentino.

### 2. Collegamento del condensatore:

Se viene utilizzato lo spezzone di cavo coassiale RG-58 come condensatore, il conduttore centrale (Ancorché denominato "polo caldo") del cavo va saldato a un'estremità della bobina e la calza schermante all'altra estremità. Ricordare sempre di isolare perfettamente l'estremità libera del cavo coassiale (coaxial capacitor cable) per evitare cortocircuiti causati dall'alta tensione.

### 3. Protezione:

Una volta tarata la trappola con un analizzatore d'antenna (Grid Dip Meter o NanoVNA), bisogna provvedere alla sigillatura dell'avvolgimento con della **guaina termorestringente sigillata** o del nastro autoagglomerante per proteggerlo da pioggia e umidità.



## ■ Realizzazione dei condensatori

L'uso del cavo **RG-58** come condensatore (chiamato in gergo *coaxial capacitor*) è una soluzione eccellente perché regge tensioni elevatissime (oltre 5.000 Volt in corrente continua), ideali per sopportare i picchi di radiofrequenza nelle trappole.

Il cavo RG-58 standard ha una capacità lineare di circa **100 pF per metro** (1 pF per centimetro). Di conseguenza, le lunghezze di partenza per i tuoi condensatori saranno:

- **Per 50 pF:** Spezzone da **50 cm**
- **Per 68 pF:** Spezzone da **68 cm**
- **Per 100 pF:** Spezzone da **100 cm**

*Nota: Taglia sempre il cavo circa 3-4 cm più lungo del dovuto, perché la sguainatura ridurrà la parte attiva.*

## ✂ □ Come preparare e collegare lo spezzone

Il segreto per non far bruciare il cavo in trasmissione sta nel modo in cui prepari le due estremità. Il condensatore si crea applicando la tensione **tra l'anima centrale e la calza di schermatura**.

### 1. Lato A: Il lato di collegamento (va in parallelo alla bobina)

Questo lato va collegato direttamente ai due capi della tua bobina in PVC.

- Rimuovere circa 2-3 cm di guaina nera esterna.
- Separare la calza di rame intrecciata e arrotolarla su se stessa per creare un "filo".
- Spellare circa 1 cm di isolante bianco interno per scoprire l'anima centrale di rame.
- **Collegamento:** Salda l'**anima** a un capo della bobina e la **calza** all'altro capo della bobina.

### 2. Lato B: L'estremità libera (Punto critico ▲ □)

Questa estremità **rimane volante** e non va collegata a nulla. Se l'anima e la calza si toccano qui, l'antenna va in cortocircuito. Se sono troppo vicine, la radiofrequenza "scintillerà" perforando il cavo.

- Tagliare il cavo di netto.
- Rimuovere 2 cm di guaina nera esterna.
- **Tagliare la calza di rame più corta:**  
Raccorciare la calza di circa 1,5 cm, lasciando sporgere l'isolante bianco interno con il conduttore centrale dentro. La calza e l'anima devono essere fisicamente distanti.
- **Isolamento:**  
Coprire questa punta con abbondante colla a caldo o silicone sigillante, poi chiuderla con un pezzetto di guaina termo-restringente.  
Non deve essere assolutamente possibile l'accesso di acqua.

## 📄 Alloggiamento meccanico sul tubo in PVC

Il cavo che costituisce il condensatore non deve essere lasciato penzolare fuori dalla bobina lungo l'antenna, altrimenti il rischio che con il vento si spezzi o che modifichi la capacità spostando quindi la taratura della trappola, diventa attuale.

Il "Coaxial capacitor" può essere fissato in due modi:

### • Metodo interno (Consigliato):

Se il tubo in PVC della bobina è abbastanza grande (es. 40 mm), inserire lo spezzone di RG-58 **all'interno del tubo stesso**. Fai uscire i fili del "Lato A" da due piccoli fori praticati vicino ai terminali della bobina e saldali.

*Se desideri inserire e fissare lo spezzone di cavo coassiale (usato come condensatore) **all'interno** del tubo di supporto della bobina (anziché avvolgerlo all'esterno come "coaxial trap"), la sfida principale diventa bloccarlo meccanicamente per evitare che si muova, alterando la frequenza di risonanza a causa di urti o dilatazioni termiche.*

*Il fissaggio interno avviene solitamente tramite queste soluzioni pratiche:*

#### 1. Fissaggio meccanico con fori passanti

- Si praticano due piccoli fori alle estremità del tubo di supporto della bobina.
- Lo spezzone di cavo coassiale interno viene fatto passare attraverso questi fori per uscire all'esterno nei punti esatti in cui deve essere saldato ai capicorda o ai terminali della bobina esterna.
- La piegatura del cavo rigido che attraversa la parete del tubo funge da blocco meccanico naturale.

#### 2. Sigillatura e riempimento (Silicone o Resina)

- Una volta posizionato il cavo coassiale dritto o ripiegato a "U" all'interno del tubo, si sigillano le estremità del cilindro con **silicone acetico neutro** (evita quello acetico standard che corrode il rame) o con della **resina epossidica bicomponente**.
- Questo impedisce al cavo di muoversi e protegge le saldature interne dall'umidità e dalla condensa.

#### 3. Schiuma poliuretana o distanziali

- Se il tubo è molto largo, si possono usare dei dischetti di plastica isolante (es. Teflon o Plexiglass) forati al centro per mantenere il cavo perfettamente in asse.
- Per trappole destinate a basse potenze (QRP), si può iniettare una piccola quantità di schiuma poliuretana a bassa densità per bloccare il cavo all'interno, purché non alteri il fattore di merito (Q) della trappola.

#### 4. Blocchi di spessore meccanico

- Si inseriscono dei piccoli spezzone di plastica o guaina termo-restringente all'interno del tubo per fare spessore ("interferenza meccanica") tra la parete interna del cilindro e il cavo coassiale, bloccandolo saldamente in posizione.

### • Metodo esterno:

Per applicare questo metodo si deve avvolgere lo spezzone di RG-58 attorno al tubo in PVC, subito sopra o sotto le spire della bobina (facendo attenzione a non sovrapporlo alla bobina stessa per non alterare l'induttanza), e bloccalo saldamente con delle fascette da elettricista resistenti ai raggi UV.

Se si preferisce posizionare lo spezzone di cavo coassiale (condensatore) **all'esterno** del tubo di supporto della bobina, l'installazione è meccanicamente più semplice, la dissipazione del calore in TX sarà migliore e la taratura più agevole, ma il cavo sarà esposto agli agenti atmosferici.

Il fissaggio all'esterno del supporto avviene principalmente tramite queste soluzioni pratiche:

#### 1. Fissaggio in parallelo con fascette resistenti ai raggi UV

- Il cavo coassiale viene disteso dritto sul fianco esterno del tubo di supporto, parallelamente alla bobina.
- Viene bloccato saldamente al tubo utilizzando **fascette stringicavo in nylon nero** (resistenti ai raggi UV) o nastro autoagglomerante alle due estremità.
- Questo metodo permette di accorciare facilmente il cavo millimetro per millimetro durante la fase di taratura con l'analizzatore d'antenna.

#### 2. Avvolgimento coassiale "bifilare" (Metodo W3DZZ modificato)

- Invece di usare un filo separato per la bobina, si avvolge direttamente il cavo coassiale esterno sul tubo.
- Le spire del coassiale formano l'induttanza, mentre l'interno del cavo fa da condensatore.
- Si fissa praticando due fori passanti sul tubo di supporto in cui inserire le due estremità del coassiale per bloccarlo, oppure usando dei passacavi serrati con viti.

#### 3. Fissaggio su un supporto a "T" o aletta esterna

- Il tubo della bobina viene dotato di un'aletta plastica esterna o si fissa un piccolo tubicino parallelo a quello principale.
- Il cavo coassiale viene infilato in questo secondo tubicino esterno protettivo, che lo mantiene rigido, dritto e isolato dalle spire della bobina per evitare accoppiamenti parassiti non voluti.

#### 4. Protezione con guaina termorestringente

- Una volta fissato il cavo all'esterno e completate le saldature, l'intera trappola (bobina + cavo esterno) viene inserita dentro una **guaina termo-restringente con collante interno** (sigillante).
- Scaldando la guaina, questa si restringe bloccando meccanicamente il cavo contro il tubo e rendendo la trappola totalmente impermeabile all'acqua.

## 🔧 Come tarare le singole trappole con il NanoVNA (Al banco)

Prima di montare l'antenna, bisogna assicurarsi che ogni trappola risuoni esattamente sulla sua frequenza di blocco (28.5 MHz, 21.2 MHz, 14.2 MHz). **Non bisogna misurare la sola bobina**: la misurazione deve essere fatta complessivamente per tutto il blocco parallelo (Bobina + Condensatore RG-58) già assemblato sul PVC.

1. **Configura il NanoVNA**: Impostare lo strumento in modalità **S11 (LogMag)** o guardare il grafico del **CH0 (Riflessione)**. Imposta uno **SPAN** di frequenza ampio (es. da 10 MHz a 40 MHz) per trovare la risonanza.
2. **Il trucco del "Link induttivo"**: Una trappola parallela (circuito LC) all'unione dei suoi due capi presenta un'impedenza altissima (un muro). Se si collega il NanoVNA direttamente ai due capi, si vedrà solo un pasticcio.

Per misurarla senza toccarla elettricamente:

- Creare un piccolo anello (1 o 2 spire) con un pezzetto di filo elettrico e collegarlo all'estremità di un cavo coassiale connesso alla porta CH0 del NanoVNA.

- Avvicinare questo anello (chiamato *link*) alla bobina della tua trappola, mantenendoli paralleli a un paio di centimetri di distanza.
3. **Cosa si deve vedere sullo schermo:**  
Sul grafico del NanoVNA si vedrà una linea piatta con un **profondo "dip" (una discesa verso il basso)**. Quello è il punto di risonanza (la trappola sta assorbendo l'energia dello strumento).
4. **Taratura fine:**  
Se il "dip" è più in basso della frequenza voluta (es. a 27 MHz invece di 28.5 MHz), significa che il condensatore RG-58 è troppo lungo. Bisognerà allora tagliare 2-3 millimetri di cavo RG-58 dalla punta libera (Lato B), arretrare la calza e rimisurare di nuovo. Si vedrà sicuramente il dip spostarsi verso l'alto. Quando si arriverà alla frequenza esatta, si può procedere alla sigillatura della punta del coassiale.

### ▀ Procedura per la taratura fine

La capacità reale può variare leggermente in base alla marca del cavo. Per tarare la trappola alla perfezione:

1. Tagliare il cavo un po' più lungo (es. 55 cm invece di 50 cm).
2. Collegare la trappola a un analizzatore d'antenna (NanoVNA).
3. Si vedrà che la frequenza di risonanza è leggermente più bassa del previsto.
4. **Accorciare il cavo millimetro dopo millimetro** tagliando la punta del "Lato B" (ricordando ogni volta di arretrare la calza). Vedrai la frequenza di risonanza salire fino al valore esatto (es. 28.5 MHz).
5. Solo a quel punto sigillare definitivamente l'estremità.

## 5

### 📏 Lunghezze delle Sezioni (per singolo braccio)

A causa dell'effetto di "carico induttivo" delle trappole, le sezioni fisiche dell'antenna saranno **più corte** rispetto a un dipolo a filo classico. Le lunghezze indicative per braccio sono:

- **Centro alimentazione** → □ **Prima Trappola (10m)**: ~2.40 metri
- **Prima Trappola** → □ **Seconda Trappola (15m)**: ~0.45 metri
- **Seconda Trappola** → □ **Terza Trappola (20m)**: ~0.55 metri
- **Terza Trappola** → □ **Punta finale (40m)**: ~1.10 metri

### 📐 Calcolo delle Lunghezze Totali e Ingombri

#### 1. Lunghezza totale di un singolo braccio

Sommando le sezioni metalliche e l'ingombro fisico delle tre trappole in PVC (circa 12-15 cm l'una), la lunghezza lineare di un braccio è:

- **Lunghezza braccio singolo**: ~ **4,90 metri**

#### 2. Configurazione a "V Cornuta" (Angolo a 90°)

Questo è il montaggio classico per questo tipo di antenna. I due bracci partono dal centro e si aprono verso l'alto formando un angolo retto (90°). Grazie alla trigonometria si potrà calcolare l'ingombro sul tetto e si noterà numericamente che si ridurrà drasticamente rispetto a un dipolo dritto:

- **Apertura orizzontale massima (da punta a punta)**: ~ **6,93 metri**
- **Altezza verticale occupata (dal centro alle punte)**: ~ **3,46 metri**

#### 3. Configurazione Lineare (Dipolo Rigido Orizzontale a 180°)

Se invece si dovesse decidere di montare i due bracci perfettamente distesi in linea retta:

- **Lunghezza totale da punta a punta**: ~ **9,80 metri**
- **Lunghezza totale di un singolo braccio**: circa **4.90 metri** (compreso l'ingombro fisico delle trappole).
- **Apertura totale da punta a punta (se distesa lineare)**: circa **9 metri**.
- **Ingombro reale (Montaggio a "V cornuta" a 90°)**: L'apertura orizzontale si riduce a circa **6.93 metri**, rendendola molto compatta e installabile sul tetto.

## 6

### 💡 Consigli pratici per i tubi di alluminio

Per far sì che l'antenna sia robusta e non si pieghi sotto il suo stesso peso, il consiglio è quello di utilizzare la tecnica dei tubi **telescopici** (un tubo infilato dentro l'altro, partendo dal diametro più grande al centro verso il più piccolo sulla punta):

- **Sezione 1 (Centro):** Tubo di alluminio diametro **30 mm** (spessore 2 mm).
- **Sezioni 2 e 3 (Intermedie):** Tubo di alluminio diametro **25 mm**.
- **Sezione 4 (Punta):** Tubo di alluminio diametro **20 mm** o **16 mm**.

### ✂️ □ Materiali necessari per la piastra, cavallotti e minuteria

Per realizzare la piastra centrale di un'antenna a "V cornuta", la robustezza meccanica è l'aspetto più critico. Questa piastra dovrà sopportare forti sollecitazioni di torsione causate dal vento su bracci lunghi quasi 5 metri.

La soluzione più sicura ed economica è utilizzare una **piastra in alluminio pieno** abbinata a **isolatori in materiale plastico ad alta densità** (come il Delrin, il Nylon o il polietilene PE-HD) per separare i bracci dalla struttura metallica del palo.

- **Piastra metallica:** Una piastra quadrata o rettangolare in alluminio (o acciaio zincato) con uno spessore minimo di **5 o 6 mm**. Le dimensioni ideali sono circa **30 x 30 cm** o **40 x 40 cm**.
- **Isolatori per i bracci:** 4 blocchetti di plastica dura (Delrin o Nylon) sagomati a "C" o forati per ospitare i tubi di alluminio da 30 mm del braccio iniziale. In alternativa, si possono usare piastre isolanti intermedie spesse 10 mm.
- **Cavallotti di fissaggio (U-Bolt):**
  - 4 cavallotti per bloccare i bracci di alluminio sugli isolatori.
  - 2 o 3 cavallotti robusti (diametro 50-60 mm) per ancorare la piastra al palo verticale di sostegno.
- **Bulloneria:** Rigorosamente in **acciaio INOX A2** (viti, dadi autobloccanti e rondelle grower) per evitare che la ruggine blocchi tutto dopo pochi mesi sul tetto.

## ▴ Disposizione geometrica a 90°

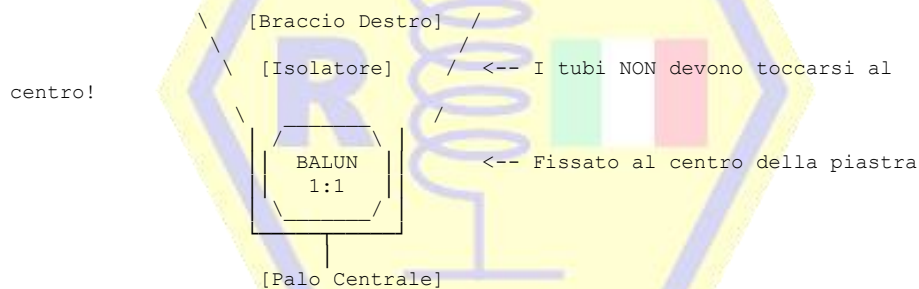
Per far sì che l'antenna formi la classica "V cornuta" con un angolo retto perfetto (90°):

1. Tracciare una linea verticale esatta al centro della piastra (sarà la linea di allineamento del palo di sostegno).
2. Usare un goniometro per tracciare due linee a **45° rispetto alla linea centrale**, una verso destra e una verso sinistra. L'angolo totale tra le due linee sarà di 90°.
3. I due bracci iniziali di alluminio dovranno seguire millimetricamente queste linee a 45°.

## ‡ Alloggiamento del Balun e Collegamento Elettrico

Il punto di alimentazione al centro della "V" è una zona critica sia per l'isolamento elettrico che per l'impermeabilità.

text



1. **Isolamento centrale:** I due bracci di alluminio che convergono verso il centro della piastra **non devono assolutamente toccarsi tra loro e non devono toccare la piastra di metallo**. Lascia uno spazio vuoto di almeno 5-8 cm tra le due estremità dei tubi.
2. **Posizionamento del Balun:** Fissare il contenitore stagno del **Balun 1:1** (fondamentale per questa antenna) al centro della piastra, nello spazio vuoto tra i due bracci.
3. **Collegamenti elettrici:**
  - Collegare il polo positivo (polo caldo) dell'uscita del Balun al bullone passante del braccio destro tramite un trecciolo di rame corto e un capocorda a occhiello.
  - Collegare il polo di massa (calza) dell'uscita del Balun al braccio sinistro nello stesso modo.
  - Proteggere questi punti di contatto con del grasso al silicone per prevenire l'ossidazione dell'alluminio.

4. **Discesa del cavo:** Il cavo coassiale che scende verso la stazione deve essere fissato saldamente al palo di sostegno con delle fascette subito sotto la piastra, creando una piccola curva (ansa di gocciolamento) per evitare che l'acqua piovana coli dentro i connettori del Balun.

### ⚠️ Consiglio Critico per la Taratura

La presenza di 3 trappole rende l'antenna molto sensibile. Devi tararla partendo **sempre** dalla banda più alta:

1. Tarare i 10 metri accorciando/allungando la prima sezione.
2. Passare ai 15 metri toccando solo la seconda sezione.
3. Passare ai 20 metri toccando la terza.
4. Passare ai 40 metri regolando solo lo spezzone finale.

### 🔧 Suggerimenti e Alternative

- **Alimentazione:** Nel punto di alimentazione (al centro del dipolo, dove colleghi il cavo coassiale), ti servirà un **balun 1:1** per simmettere il carico e prevenire correnti di modo comune.
- **Taratura:** Le trappole sono sempre "strette" rispetto al centro di banda. Ti conviene tarare l'antenna partendo dalla frequenza più alta (28 MHz) fino a scendere verso i 7 MHz (40 metri).
- **Alternative commerciali:** Se vuoi farti un'idea di un'antenna "cornuta" già progettata (con bracci ripiegati o bobine caricate), puoi guardare i parametri costruttivi della Prosistel PST-1524TV, che ha dimensioni e pesi ideali per essere montata anche su un tetto.

Per coprire 4 bande (**10, 15, 20 e 40 metri**) servono esattamente **3 trappole per braccio** (tarate sui 10m, 15m e 20m), in modo che l'antenna si "accorci" elettronicamente man mano che si sale di frequenza. [1]

Tuttavia, realizzare un'antenna rotativa caricata a 4 bande (soprattutto con la banda dei 40m) è un progetto meccanicamente critico per via del peso e dell'effetto vela. Per questo motivo, i progetti classici di "V cornuta" (come la famosa *Prosistel PST-1524TV*) ottimizzano il sistema usando **2 trappole doppie o trappole singole ad alta induttanza** che fanno risuonare i 10m e 15m in una sezione unica sfruttando le armoniche, oppure usano bobine di carico puro (senza condensatore) per i 40 metri alla fine della sezione dei 20 metri.

Di seguito trovi i dati geometrici ed elettrici per un progetto standard e stabile di un dipolo a V per queste bande.

## 🔧 □ Lista della spesa

Ecco la lista della spesa completa e dettagliata, con le specifiche dei materiali e degli spessori ideali per garantire stabilità meccanica ed efficienza elettrica alla tua antenna "cornuta" per i 10, 15, 20 e 40 metri.

### 🔧 □ Tubi in Alluminio (Lega Anticorodal 6060 o 6063)

*Consiglio: acquista barre standard da 2 o 3 metri. Compra tubi con 2 mm di spessore per le sezioni principali, così che possano scorrere telesopicamente l'uno dentro l'altro con precisione.*

- **Sezione 1 (Base del braccio):** 2 barre da 2,5 metri → **Diametro 30 mm** (Spessore 2 mm, diametro interno 26 mm).
- **Sezione 2 e 3 (Intermedie):** 2 barre da 1,5 metri → **Diametro 25 mm** (Spessore 1,5 o 2 mm). Infilandosi nel tubo da 30 mm, avrai il gioco perfetto per la regolazione.
- **Sezione 4 (Punte finali per i 40m):** 2 barre da 1,5 metri → **Diametro 20 mm** (Spessore 1,5 mm).

### 🔧 □ Componenti per le 6 Trappole (3 per braccio)

- **Supporto trappole:** 1 barra da 1 o 2 metri di **Tubo in PVC sanitario arancione o grigio rigido da 40 mm** (diametro esterno).
- **Filo per bobine:** 1 matassa di **Filo di rame isolato in PVC da 1,5 mm<sup>2</sup>** (singolo conduttore per impianti elettrici, diametro esterno totale con guaina circa 2,7-3 mm). Ti serviranno circa 5-6 metri di filo totali.
- **Cavo per condensatori:** 5 metri di **Cavo coassiale RG-58 C/U** (di buona marca, es. Belden o Messina, con calza in rame ad alta densità).
- **Isolamento e sigillatura:**
  - 1 tubetto di **Silicone sigillante acetico trasparente** (o colla a caldo professionale resistente ai raggi UV).
  - 1 confezione di **Nastro autoagglomerante** per esterni.

## 🏠 □ Piastra Centrale e Isolatori

- **Piastra di supporto:** 1 piastra in **Alluminio pieno da 30x30 cm** (Spessore minimo **5 o 6 mm**).
- **Isolatori per i tubi da 30 mm:** 4 blocchetti di **Delrin o Nylon nero** (dimensioni indicative 80x40x30 mm), già sagomati con una scanalatura a "U" da 30 mm per accogliere la base dei bracci, oppure 4 collari fermatubo industriali in polipropilene (tipo quelli usati per l'oleodinamica da 30 mm).

## 🏠 □ Componenti di Alimentazione

**Balun:** 1 **Balun 1:1 per HF** (rapporto di trasformazione 50:50 Ohm) in contenitore stagno. Sceglierlo in base alla potenza del tuo trasmettitore: classico da 500W PEP se usi solo la radio (100W), o da 1,5 kW o più se prevedi di usare un amplificatore lineare in futuro

