



ANTENNA TUNER REMOTE

Premessa

Dopo aver dedicato molti anni di attività radioamatoriale prevalentemente alle gamme alte HF, negli ultimi anni sostanzialmente per ridestare gli assopiti entusiasmi giovanili verso questo hobby ed avere così nuovi stimoli, è sorto spontaneo il desiderio di rivolgere quasi tutte le mie attenzioni verso le affascinanti ma impegnative bande basse HF, in particolare 80/160 metri.

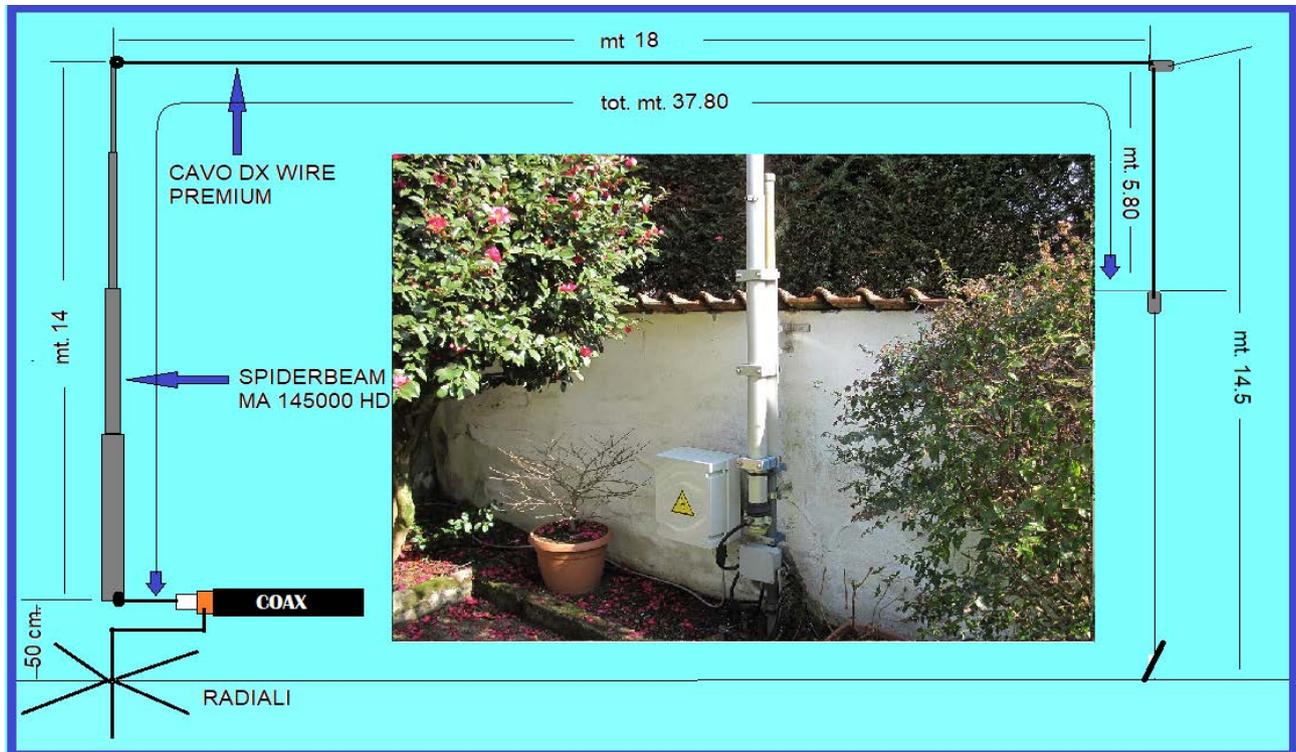
Immediatamente si è presentato l'eterno dilemma dei comuni mortali: mancanza di spazio necessario tale da permettere l'installazione di antenne appropriate.

Questo ha comportato una maniacale frenetica ricerca e verifica di accrocchi di ogni tipo (talvolta ridicoli) in base allo spazio a disposizione, che permettesse di operare con qualche risultato.

Finalmente dopo aver verificato una miriade di soluzioni, la maggior parte delle volte senza ottenere risultati concreti, penso con l'ultima configurazione di aver raggiunto un buon compromesso spazio disponibile/antenna, che ha permesso effettuare i miei primi collegamenti di un certo rilievo, tralasciando così i circoscritti forse anche un po' banali contatti in ambito italiano ed europeo.

Di questa installazione ho già parlato in un mio precedente articolo

proposto su ARI Vigevano, in definitiva trattasi di una Long-Wire o Random che dir si voglia, disposta ad L invertita con una lunghezza totale di metri 37.80 alimentata tramite balun 16:1 ed ottimizzata con l'ausilio di tradizionale antenna tuner per le bande 160-80-40-30 metri.



In pochi anni grazie a questa antenna ho avuto modo di poter collegare oltre 150 paesi (oggi si chiamano "Entity") in 160 metri e circa 250 paesi in 80 metri, tra cui alcuni molto rari, difficoltosi da lavorare anche nelle bande alte con antenne Yagi multi elementi, quindi collegamenti di cui posso essere particolarmente compiaciuto.

Sin dai primi test però mi sono reso conto che affinare il funzionamento di un'antenna di questo tipo con il Tuner (accordatore) disposto in stazione, non era la condizione ottimale. Questo perché anche il cavo coassiale di alimentazione era influenzato e interagiva con il processo di accordo. Infatti saltuariamente si presentavano inspiegabili strani fenomeni nel sistema come: ritorni di RF, accordi incerti, risonanze atipiche, difficoltà nel caricare la piena potenza in alcune bande, intervento della procedura di Fault dell'amplificatore). Unica soluzione valida per ovviare a queste problematiche restava la predisposizione di un Tuner Remoto sul punto di alimentazione dell'antenna, controllato a distanza dalla stazione.

La pianificazione teorica di simile Antenna Tuner era ben definito nella mia mente sin dal primo momento, ma ero frenato alla sua realizzazione causa la non facile reperibilità e costi elevati di alcuni componenti fondamentali quali: Roller Inductor, Condensatore Variabile e Relè sottovuoto, inoltre anche per la sofisticata meccanica ed elettronica di controllo da progettare e soprattutto da realizzare. Inaspettatamente durante l'ultima manifestazione "Ham Radio" in quel di Friedrichshafen lo scorso luglio 2017, sono riuscito a recuperare quanto da tempo ricercato: Roller Inductor supporto ceramico induttanza 31uH (HAMTECH HRI 31), Condensatore Variabile sottovuoto 50/2000pF 12KV (JENNINGS UCSXF 2000-12N1090) e Relè di potenza Sottovuoto (JENNINGS RJ4B-26N930), tutto materiale proveniente da dismissioni, smontaggio, ricambi mai utilizzati di apparecchiature militari, stoccati per anni nei depositi, quindi alla stregua del nuovo ma quello che più conta, a costi accessibili.

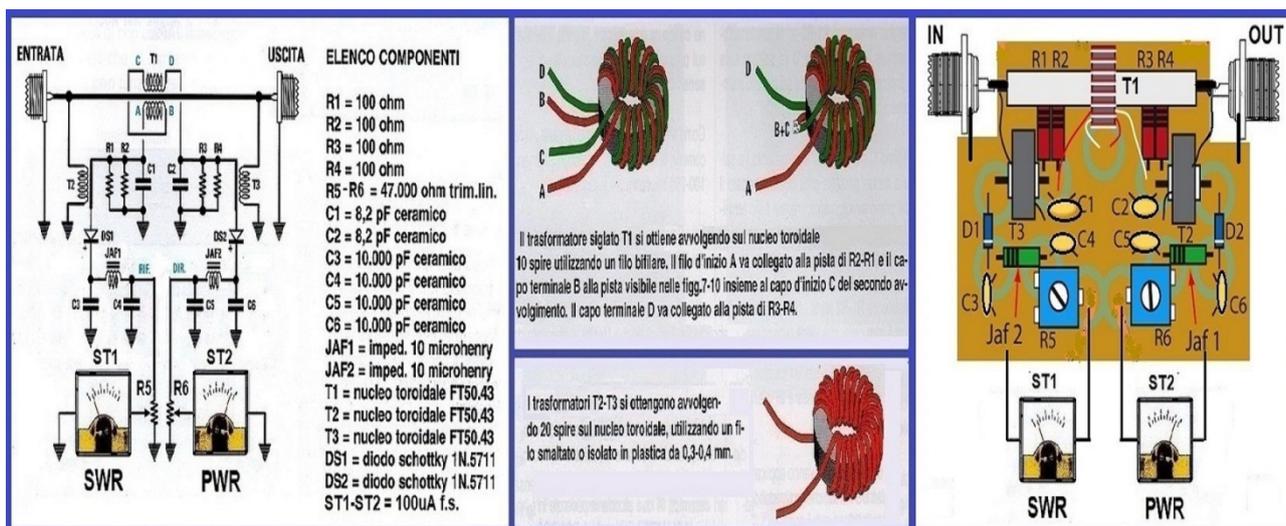


Una volta in possesso di questi componenti, mi sono consultato con Carlo I2BKF e Gianpiero I2GPG per avere un parere tecnico su ciò che era più opportuno fare. Il progetto ha destato loro molto interesse e sono stato spronato senza indugio alla realizzazione, hanno inoltre offerto tutta la loro collaborazione per aiutarmi a realizzare la meccanica e l'elettronica di controllo.

A questo punto accantonate tutte le remore, i lavori di preparazione ed assemblaggio sono iniziati e proseguiti speditamente da parte di tutti e nel trascorrere di un paio di mesi, dopo numerosi collaudi a banco per verificare il corretto funzionamento di ogni componente e portate le modifiche ritenute opportune, il progetto finalmente si è concretizzato !

Non ho equipaggiato intenzionalmente questo Tuner di Wattmetro e Rosmetro dedicato per non complicare ulteriormente il progetto, il controllo è ottenuto bypassando la RF diretta al Tuner Remoto attraverso l'Antenna Tuner Palstar AT5K presente in stazione, in pratica utilizzo il circuito Wattmetro/Rosmetro e strumento di lettura di cui è munito, da dove rilevo il comportamento dell'antenna.

Chi volesse invece realizzare un Wattmetro/Rosmetro dedicato, potrebbe usare lo schema qui di seguito proposto, trattasi di un circuito apparso anni fa sulla rivista NuovaElettronica (oggi non più in edicola perché ha cessato le pubblicazioni dopo il decesso del fondatore e il subentrare di problemi economici).



Impaziente ma fiducioso ho immediatamente iniziato il collaudo utilizzando come antenna la Inverted L che avevo a disposizione.

I risultati sin dai primi test si sono palesati decisamente positivi oltre le più rosee previsioni con mia grande soddisfazione !

Perfetto e fluido adattamento delle bande 80-40-30 metri, qualche problemino solamente per i 160 metri dove non si riusciva a portare le SWR a livello 1:1 come sulle altre bande, ciò era sicuramente dovuto a misure/altezza non ottimali dell'antenna per questa banda.

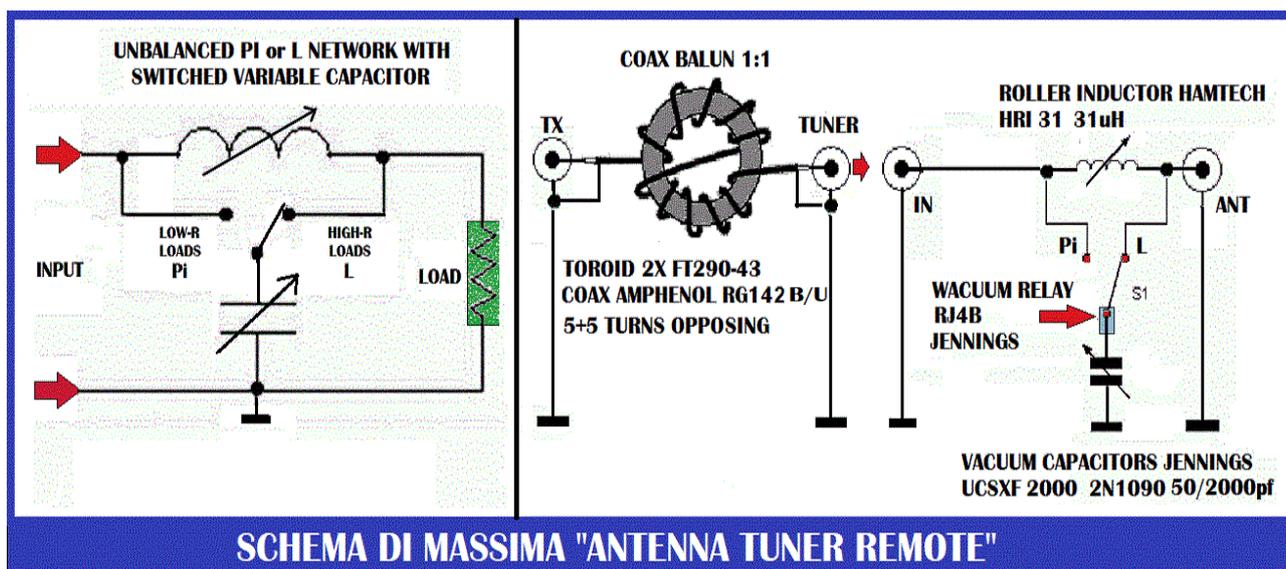
E' stato comunque sufficiente eliminare dal sistema il balun 16:1 che utilizzavo precedentemente ed alimentare direttamente l'antenna, per portare le anomalie dei 160 ad un livello trascurabile.

Ho notato ulteriori miglioramenti isolando dalla massa generale del Tuner il palo in metallo piantato nel terreno e fissato al muretto di cinta con opportune staffe, utilizzato come mast di ancoraggio dalla sezione verticale dell'antenna.

Da qualche tempo questo Tuner Remoto è perfettamente operativo presso la mia stazione, e inizio veramente ad apprezzarne le potenzialità. Ha eliminato inoltre tutte quelle piccole problematiche che notavo saltuariamente utilizzando il tradizionale Tuner .

Ho inoltre la netta sensazione che l'antenna è diventata più performante meno scorbutica verosimilmente con una migliore radiazione, gli ultimi collegamenti a log in 80/160 metri ne sono testimoni.

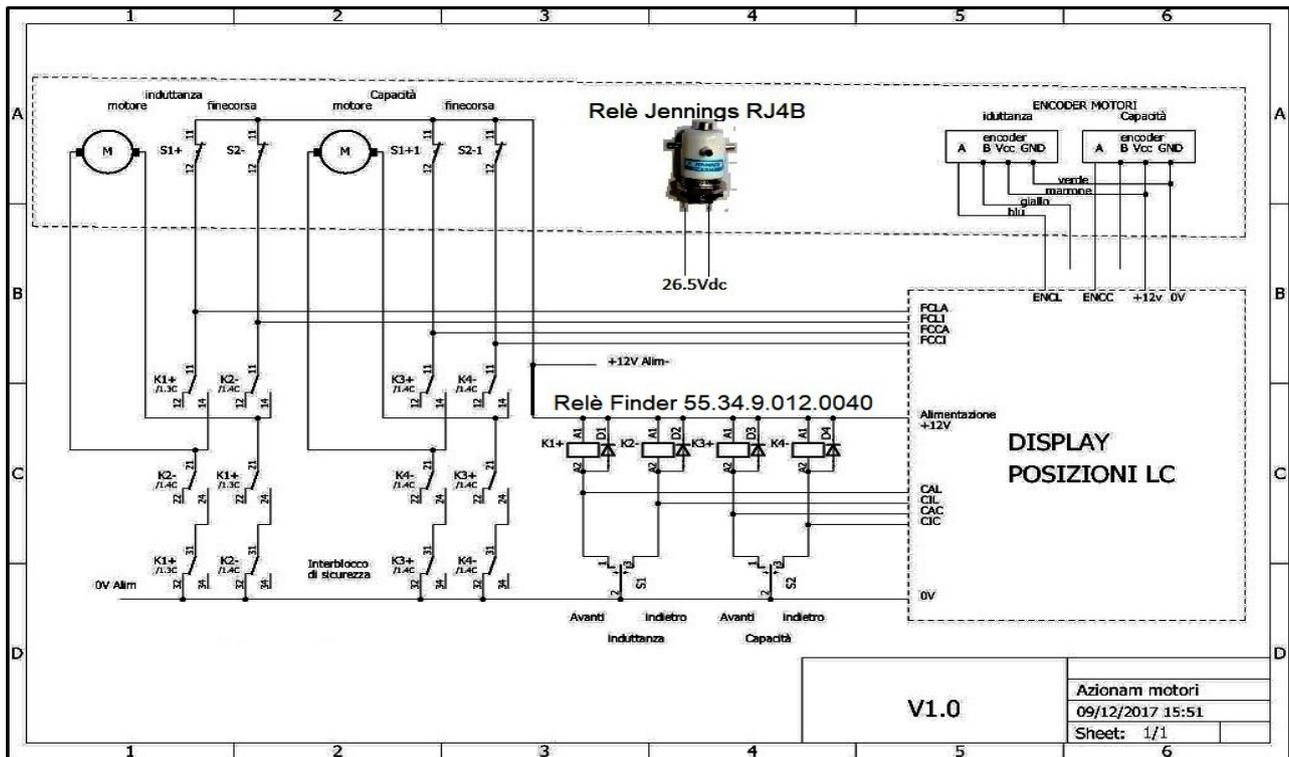
Schema elettrico Tuner e Controller



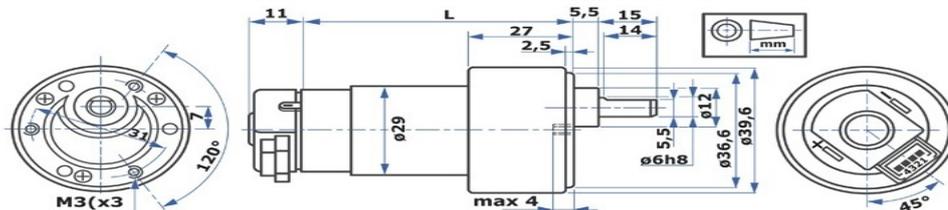
Lo schema base di questo progetto è veramente di una semplicità disarmante e non ci sarebbe molto da dire; esaminandolo attentamente notiamo che con esso si realizza una delle più semplici ma estremamente efficace soluzione di Antenna Tuner. Dove inoltre abbiamo la vantaggiosa opportunità di connettere tramite la commutazione di un relè sottovuoto, il condensatore all'ingresso dell'induttanza quando dobbiamo adattare antenne con bassa impedenza es. dipoli calcolati, verticali, oppure viceversa all'uscita dell'induttanza quando abbiamo a che fare con antenne ad alta impedenza come per esempio Long-Wire, Filari Ramdon ecc.

E' opportuno come si nota dallo schema, inserire in serie prima del Tuner un choke RF Guanella 1:1 realizzato su toroide (come da esempio), oppure con la versione più semplice a volte chiamata UGLY Balun 1:1, realizzata con 9 spire di cavo coassiale RG213 su di un supporto plastico diametro 150 mm.

Questo choke permette di bloccare le correnti a RF vaganti sulla calza del cavo (dette ritorni di RF), che potrebbero creare problemi .



In questo secondo schema si può osservare la sezione azionamento e fine corsa di sicurezza dei due motori. Essi sono calettati agli alberi del Roller Inductor e Condensatore tramite giunti autocentranti che inoltre li isolano elettricamente per non avere interazioni. I motoriduttori utilizzati in questo progetto sono i modelli RH158-2S-630 12Vdc della Micro Motors forniti di encoder posizione. Gli impulsi forniti da questi encoder durante la rotazione dei motoriduttori, vengono utilizzati dal PIC di gestione controller, non per visualizzare sul display gli effettivi valori dell'induttanza e capacità, ma bensì fornire solamente dei valori di riferimento in aumento o diminuzione utili come promemoria per effettuare i vari accordi. Durante il collaudo del Tuner in un primo momento ho avuto l'impressione che i motoriduttori avessero un rapporto di giri al minuto un po' troppo basso, (10 giri al minuto circa 2 minuti e 50 secondi per ultimare l'intera escursione del Roller Inductor e Condensatore). Ho notato però che in determinate bande il "DiP" dell'accordo è pronunciato e una rotazione più veloce avrebbe creato sicuramente problemi. Qui di seguito sono raffigurate le caratteristiche dei motoriduttori e degli encoder.



MOTORIDUTTORE MICRO MOTORS CON ENCODER 12Vdc RH158-2S.12.630

motoriduttori con encoder ad effetto Hall bifase a 90°

MAGNETE A SEI POLI:

TRE IMPULSI OGNI GIRO MOTORE

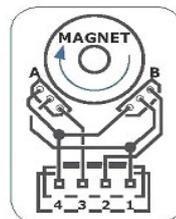
La successione delle fasi A-B si ottiene collegando il motore secondo le polarità stampigliate sul fondello.

INTERRUTTORE AD EFFETTO HALL

Questi interruttori ad effetto Hall, sono sensori altamente stabili termicamente e resistenti alle sollecitazioni meccaniche, sono maggiormente utilizzati in applicazioni dove il campo magnetico varia rapidamente il valore di campo residuo è basso. Ciascun dispositivo include un regolatore di tensione, un generatore di Hall, un circuito stabilizzatore di temperatura, un amplificatore di segnale stabilizzato a chopper, un comparatore di Schmitt ed un mosfet a drain aperto, compresi su un solo "chip" di silicio. Il regolatore di tensione permette di alimentare il dispositivo con tensione compresa tra 3,5 e 24V. Il mosfet di uscita può sopportare correnti di 20mA massimo. Con opportuno valore di resistenza di carico in uscita può essere agevolmente interfacciato con logiche bipolari o MOS.

collegamenti

- 1 Verde: GND
- 2 Giallo: O.C. B NPN
- 3 Blu: O.C. A NPN
- 4 Marrone: Vcc (Hall)



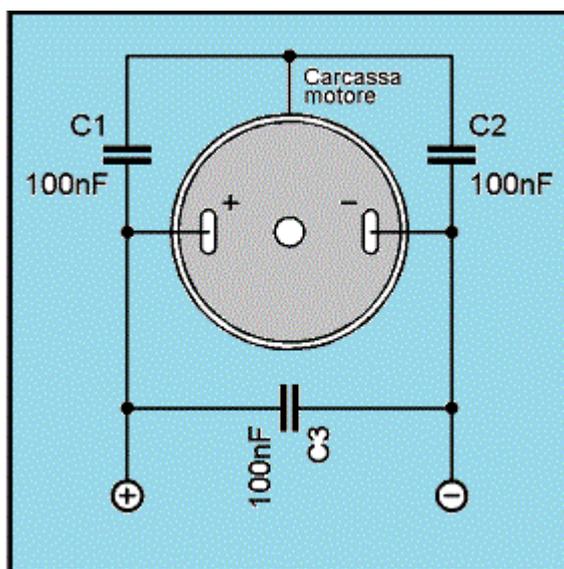
| ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS | | | |
|------------------------------|--------|------------|-------|
| PARAMETER | SYMBOL | VALUE | UNITS |
| Supply Voltage | VDD | 28 | V |
| Supply Current | IDD | 50 | mA |
| Output Voltage | VOUT | 28 | V |
| Output Current | IOUT | 50 | mA |
| Storage Temperature Range | TS | -50 to 150 | °C |
| Maximum Junction Temperature | TJ | 165 | °C |

GENERAL ELECTRICAL SPECIFICATIONS

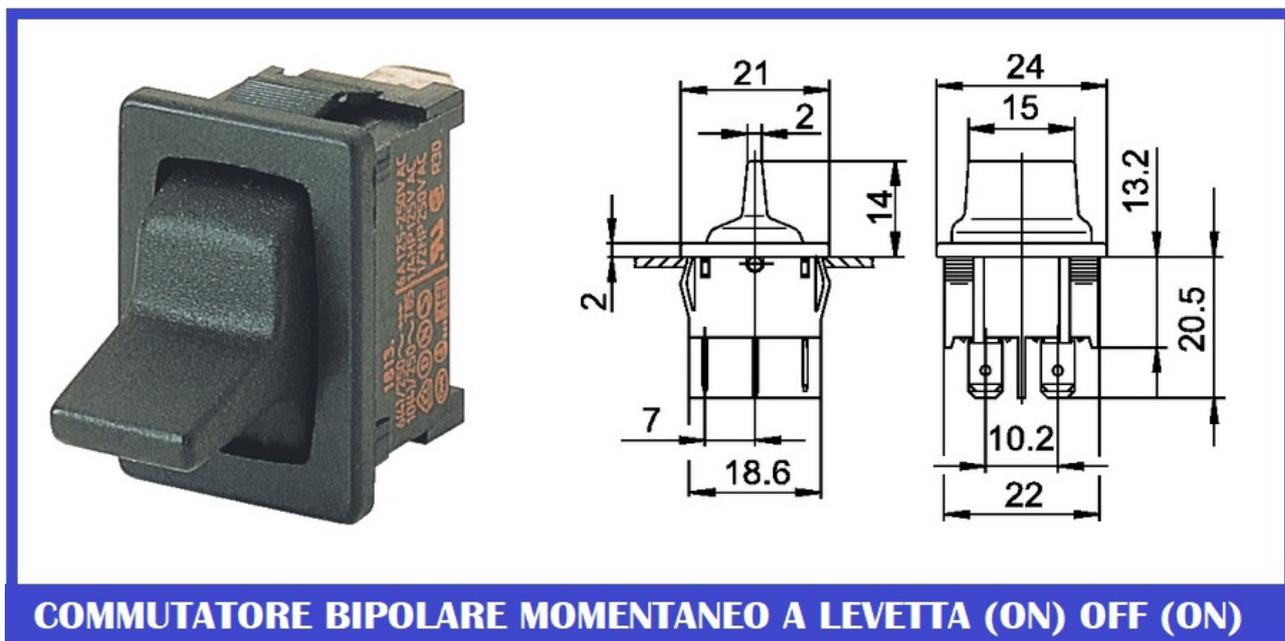
| PARAMETER | SYMBOL | TEST CONDITIONS | MIN | TYPE | MAX | UNITS |
|---------------------------|--------|------------------|-----|------|-----|-------|
| Supply Voltage | VDD | Operating | 3,5 | - | 24 | V |
| Supply Current | IDD | B<BRP | - | - | 5 | mA |
| Output Saturation Voltage | VDSon | IOUT=20mA, B>BOP | - | - | 0,5 | V |
| Output Leakage Current | IOFF | IB<BRP, VOUT=24V | - | 0,3 | 10 | µA |
| Output Rise Time | tr | RL=1kΩ, CL=20pF | - | 0,25 | - | µs |
| Output Fall Time | tr | RL=1kΩ, CL=20pF | - | 0,25 | - | µs |

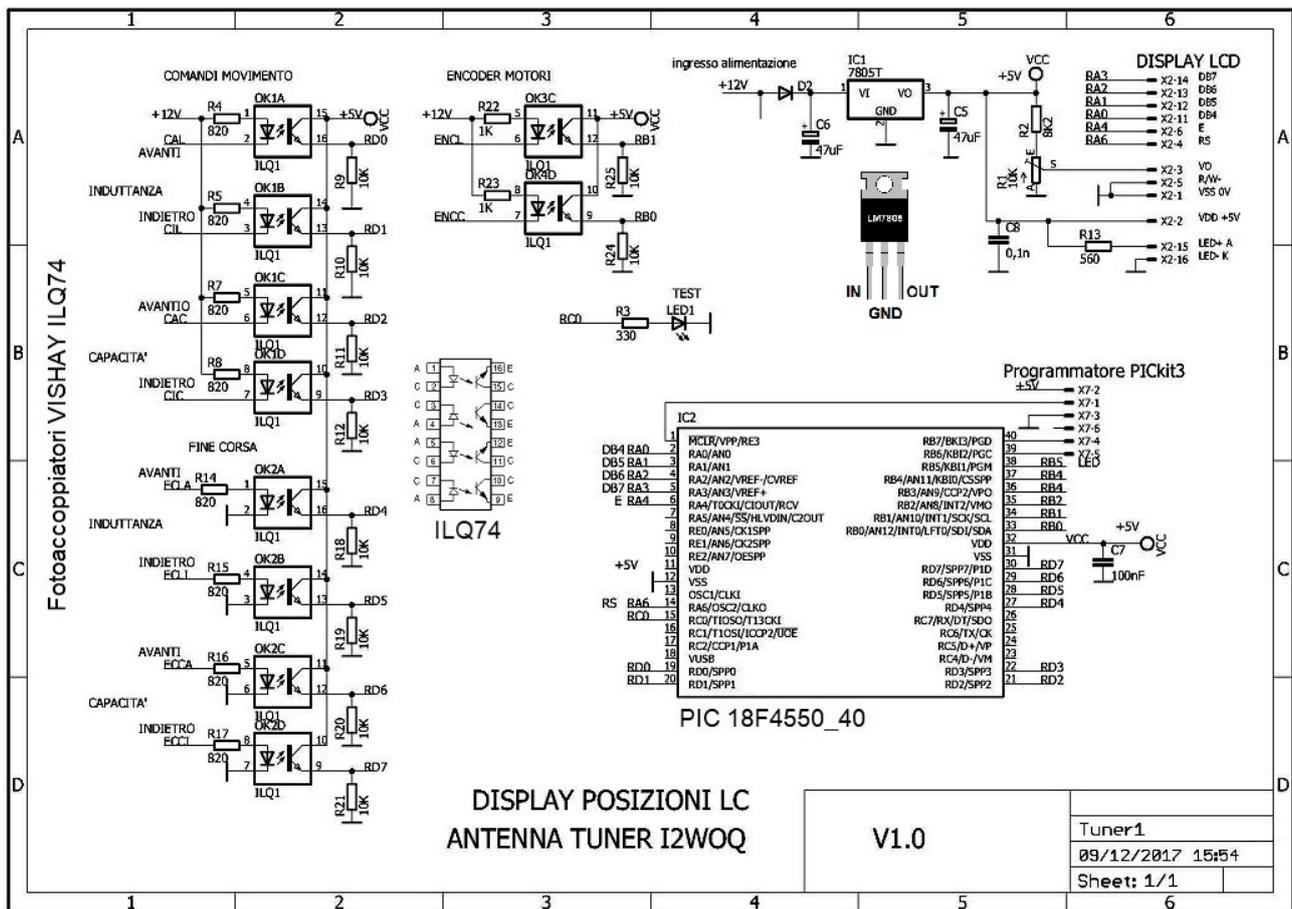
| TIPO TYPE | TENSIONE NOMINALE | L | RAPPORTO :1 | COPPIA MASSIMA | VELOCITA' SPEED | | CORRENTE CURRENT | |
|-------------------|----------------------|------|----------------|-------------------|--------------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|
| | NOMINAL VOLTAGE | | | | SENZA CARICO | CON MAX COPPIA AT MAX TORQUE | SENZA CARICO | CON MAX COPPIA AT MAX TORQUE |
| | V | | | | | | | |
| | | mm | RATIO TO :1 | Ncm | rpm | | mA | |
| RH 158 • 12 • 15 | 12 24 | 64 | 14,14 | 10 | 440 | 300 | <140 <70 | 660 330 |
| RH 158 • 12 • 30 | 12 24 | 64 | 29,75 | 20 | 210 | 140 | <140 <70 | 660 330 |
| RH 158 • 12 • 75 | 12 24 | 66,5 | 76,84 | 50 | 81 | 55 | <140 <70 | 680 340 |
| RH 158 • 12 • 100 | 12 24 | 66,5 | 94,37 | 60 | 66 | 45 | <140 <70 | 680 340 |
| RH 158 • 12 • 200 | 12 24 | 69 | 198,5 | 100 | 33 | 23 | <140 <70 | 580 290 |
| RH 158 • 12 • 250 | 12 24 | 69 | 243,8 | 100 | 26 | 21 | <140 <70 | 500 250 |
| RH 158 • 12 • 510 | 12 24 | 72 | 512,85 | 100 | 12 | 10,5 | <140 <70 | 300 150 |
| RH 158 • 12 • 630 | 12 24 | 72 | 629,82 | 100 | 10 | 9 | <140 <70 | 270 135 |

Sempre durante il collaudo ho rilevato un ulteriore particolare che è ininfluenza al funzionamento: saltuariamente sul Transceiver si presentava un fastidioso noise durante l'azione dei motoriduttori. Ciò non sarebbe dovuto accadere perché nelle note tecniche è specificato che detti motori sono equipaggiati di un dispositivo a prevenire disturbi. Comunque è stato sufficiente inserire dei condensatori ceramici da 100nF sull'alimentazione (come da schema proposto) per eliminare l'inconveniente.

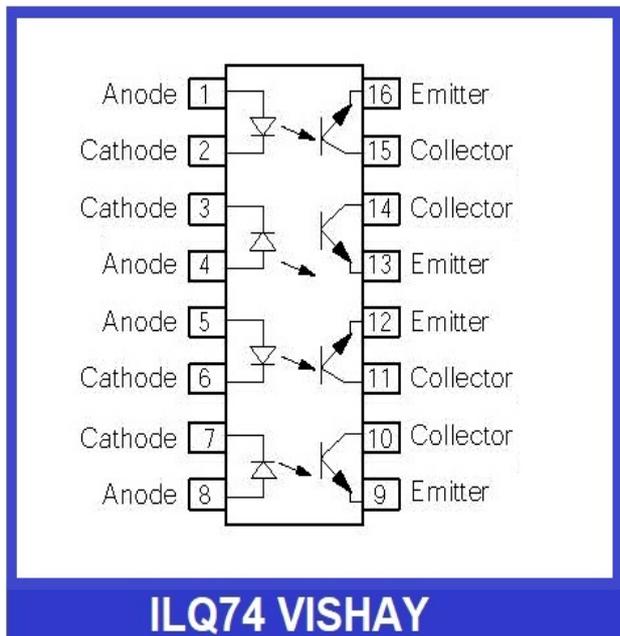
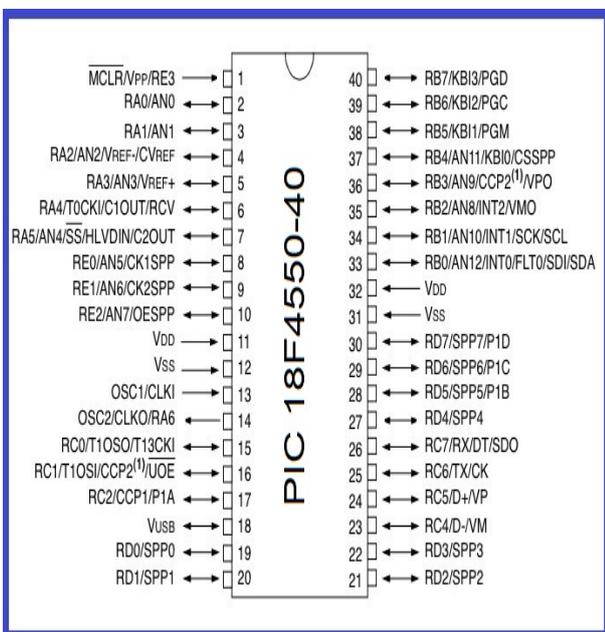


Per azionare manualmente il senso di rotazione dei motori e quindi dell'induttanza e capacità, ho utilizzato due commutatori con azione momentaneo a levetta (ON) OFF (ON) (Distrelec 135-03-582).

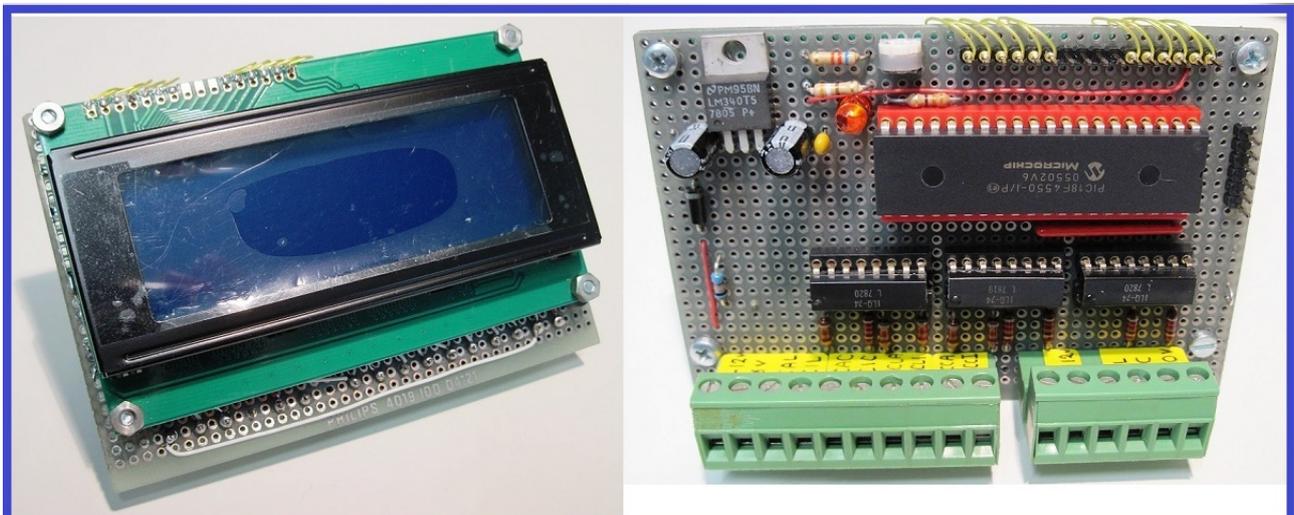




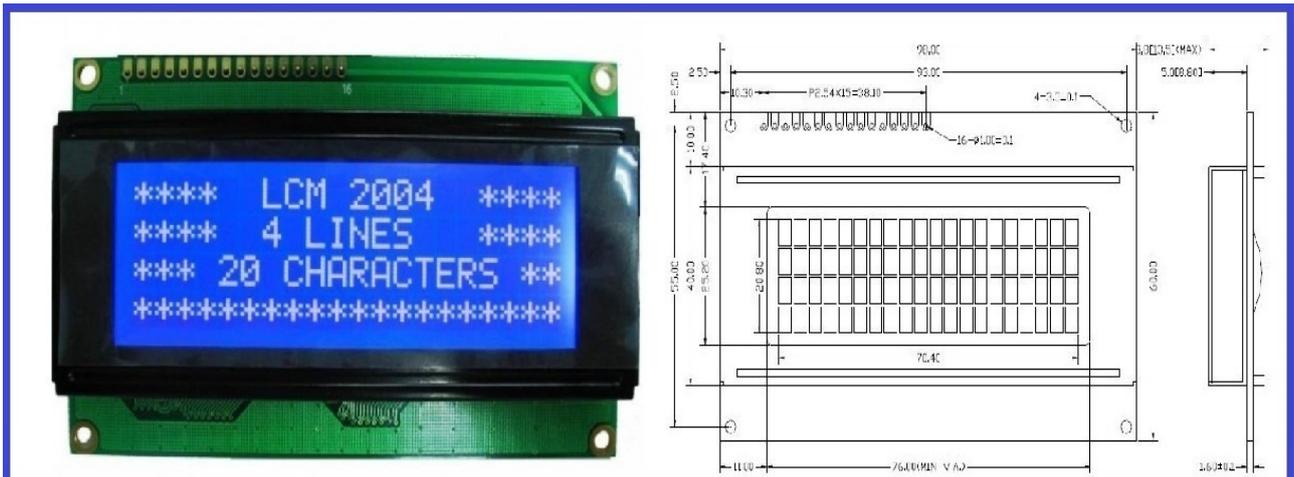
Nello schema sopra raffigurato abbiamo il circuito principale di controllo del sistema, realizzato sfruttando le potenzialità del microcontrollore PIC 18F4550-40 della Microchips dove è memorizzato tutto il programma di gestione movimenti, encoder, display. (tnx Giampiero I2GPG).



Possiamo inoltre notare che tutte le connessioni tra Tuner Remoto e Controller prima di raggiungere il microcontrollore, transitano attraverso fotoaccoppiatori ILQ74 Vishay. Con questa soluzione si realizza un efficace isolamento galvanico tra Controller e Tuner Remoto, evitando problemi dovuti a ritorni di RF, impulsi transienti ecc.



SCHEDA CONTROLLER CON PIC 18F4550-40 E DISPLAY LCD HD44780



DISPLAY LCD 4 RIGHE 20 CARATTERI "LCD HD44780"

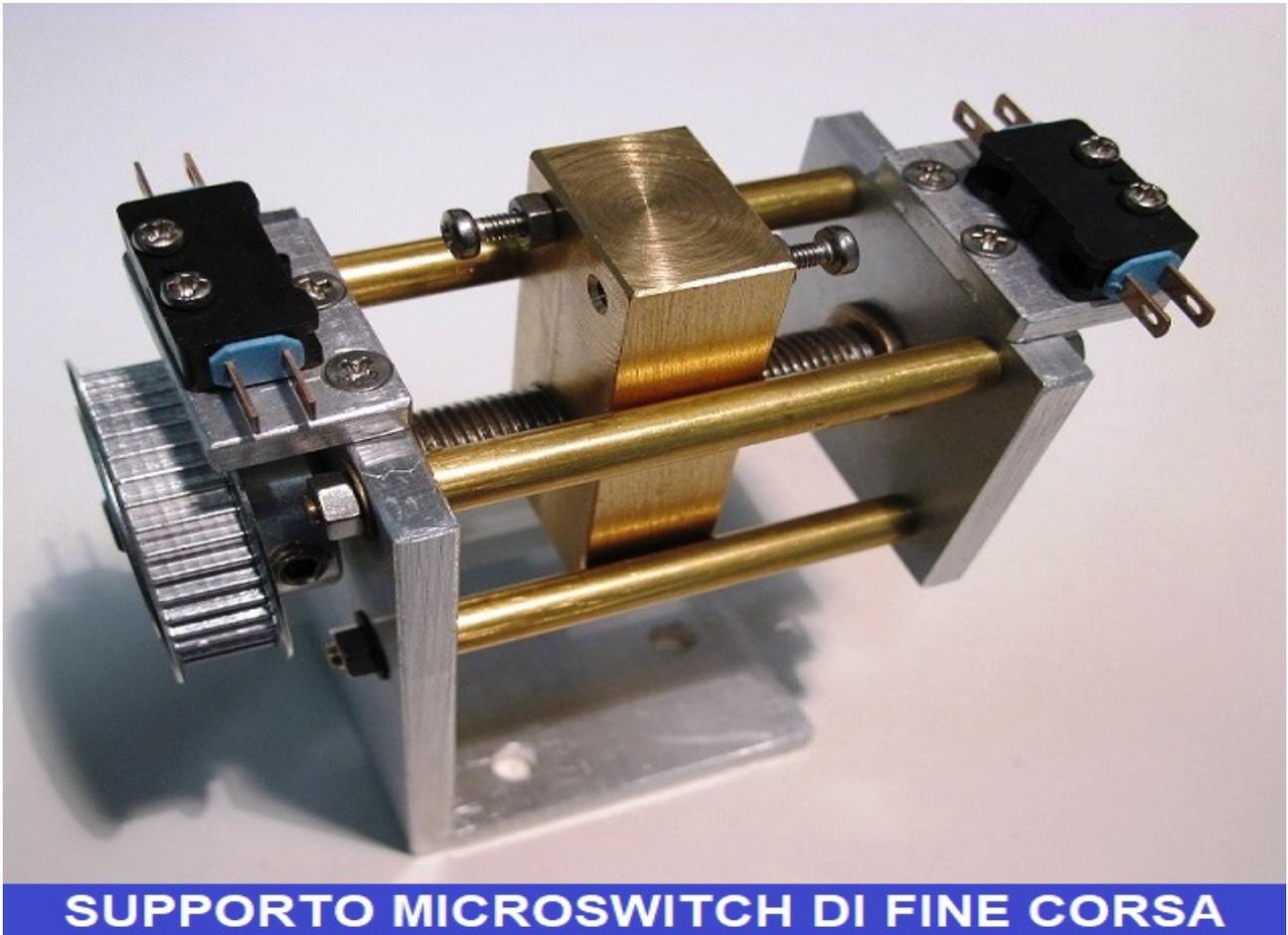
Non presento schemi di PCB perché tutta la circuiteria è stata realizzata per praticità su basette millefori.

Costruzione meccanica/elettrica sezione Tuner Remoto

Non c'è dubbio che la costruzione meccanica della sezione Tuner Remoto sia la più impegnativa di tutto il progetto, in particolare per

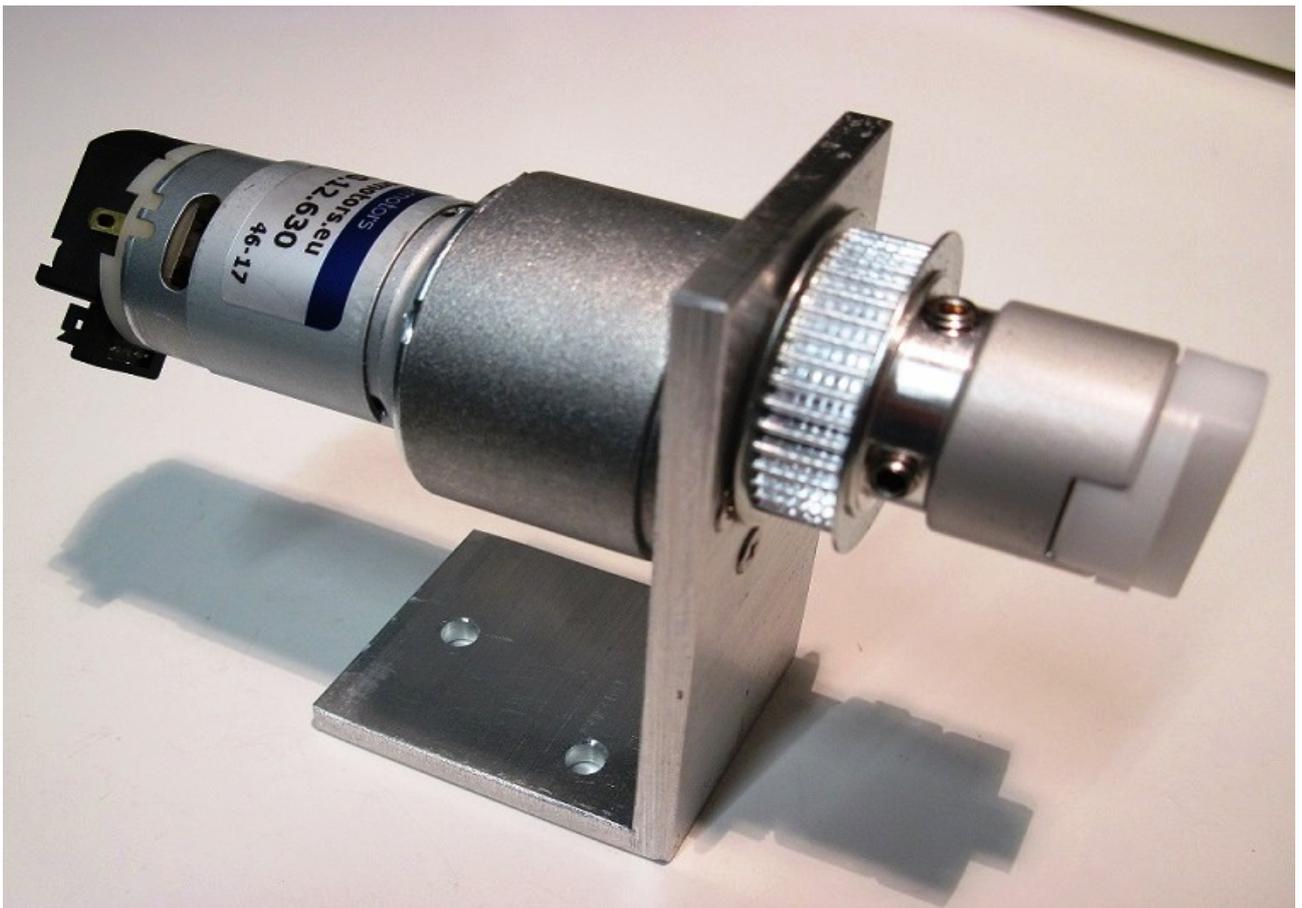
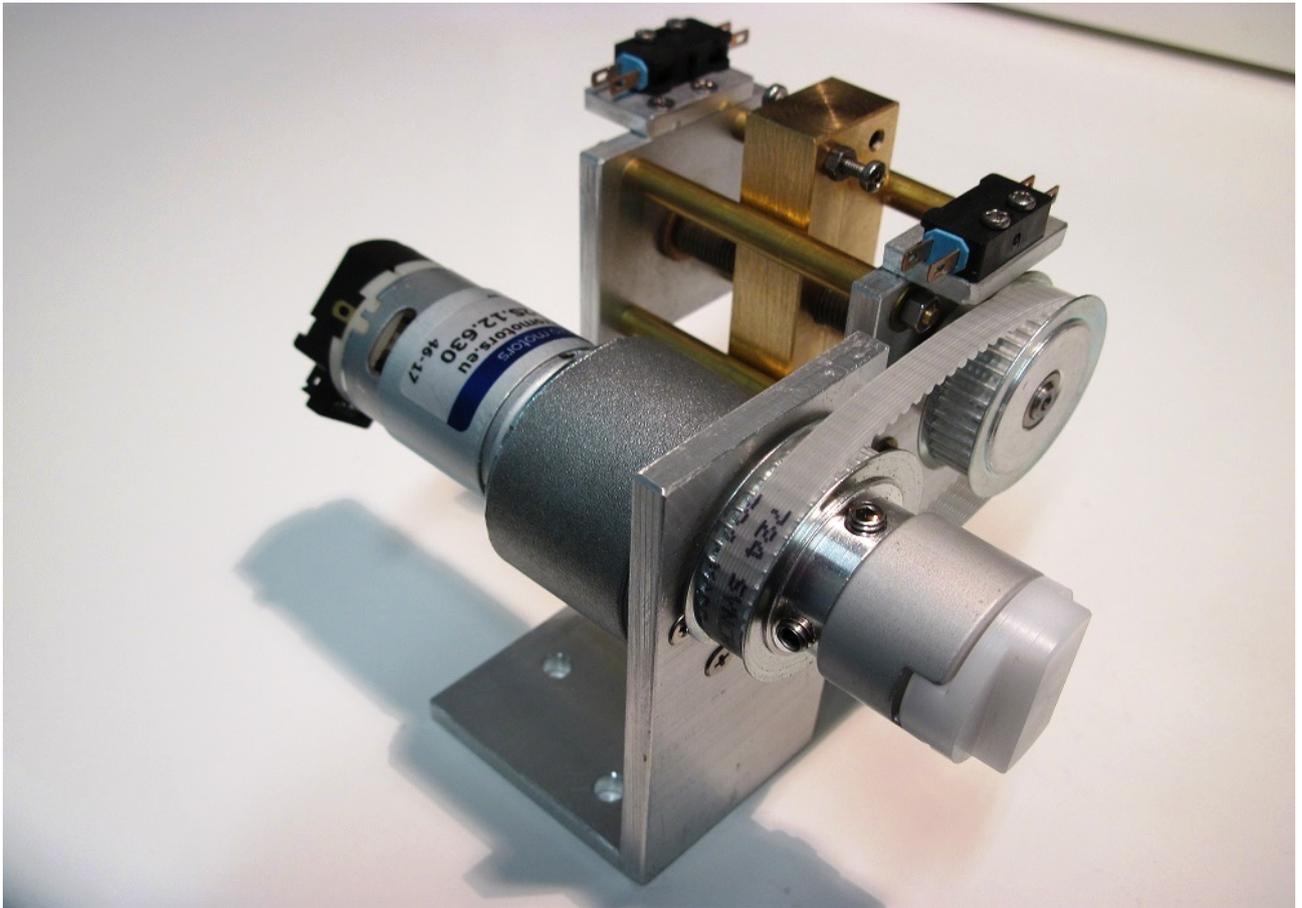
realizzare i supporti per i microswitch di fine corsa.

E' fondamentale quindi chiedere collaborazione a persona fornita di approfondite cognizioni meccaniche anche per quanto riguarda l'indispensabile disponibilità e familiarità nell'impiegare macchinari professionali quali tornio, frese, trapani ecc. (tnx Carlo I2BKF)



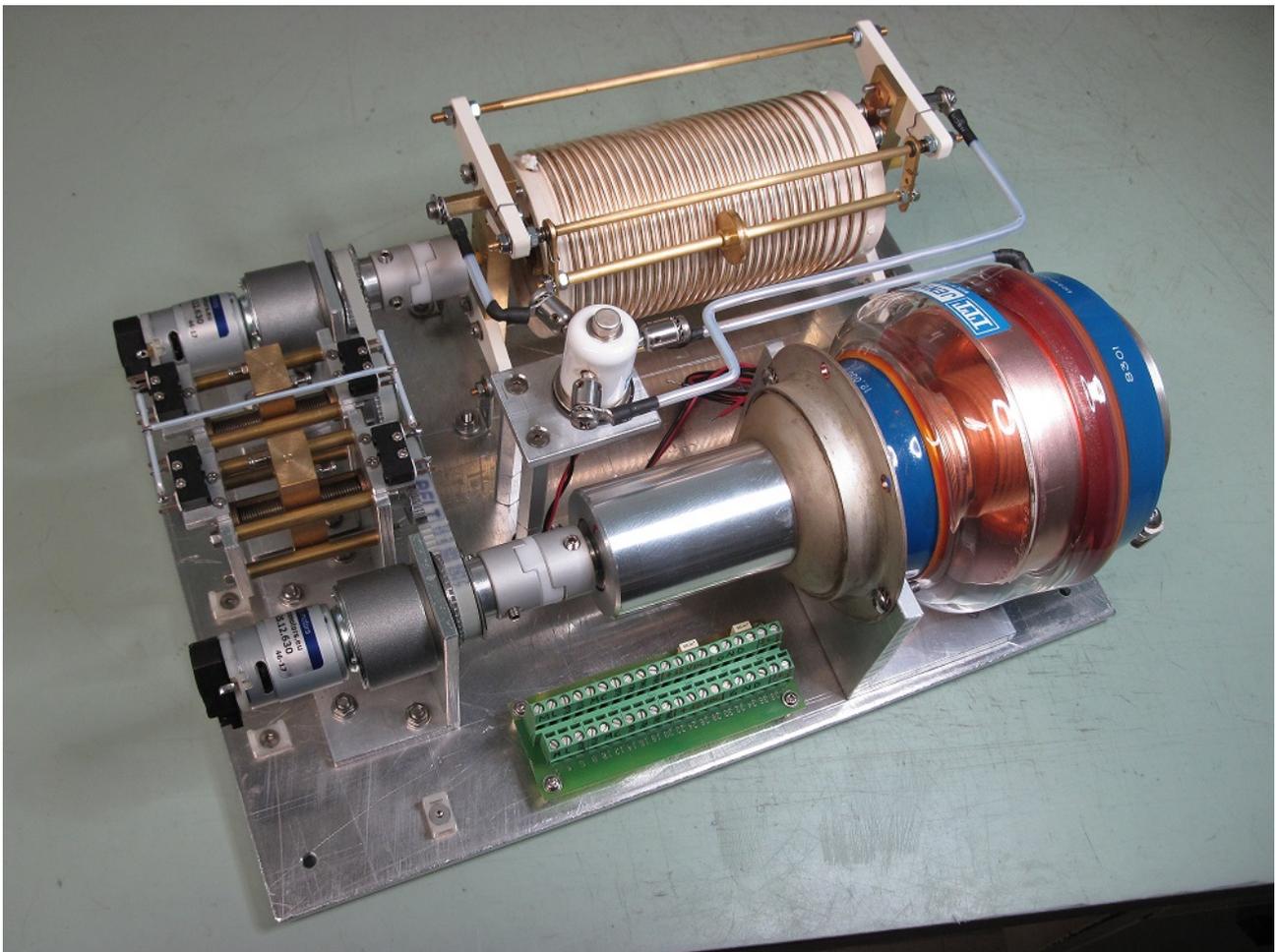
Descrizione:

Come possiamo osservare dalla foto, durante la rotazione del motore tramite due pulegge ed una cinghia dentata di trasmissione, ruota un albero filettato imperniato fra due bronzine. Su questo albero scorre nelle due direzioni lungo la filettatura un parallelepipedo in ottone guidato da quattro tiranti. Su di esso sono posizionate due viti con regolazione che hanno il compito d'intervenire al momento opportuno sul microswitch N.C. di fine corsa. Questa azione apre il relativo circuito e blocca la rotazione del motore interessato nella direzione selezionata, ciò evita l'insorgere di problemi meccanici al Roller Inductor e Condensatore che altrimenti forzerebbero sul naturale fine corsa.



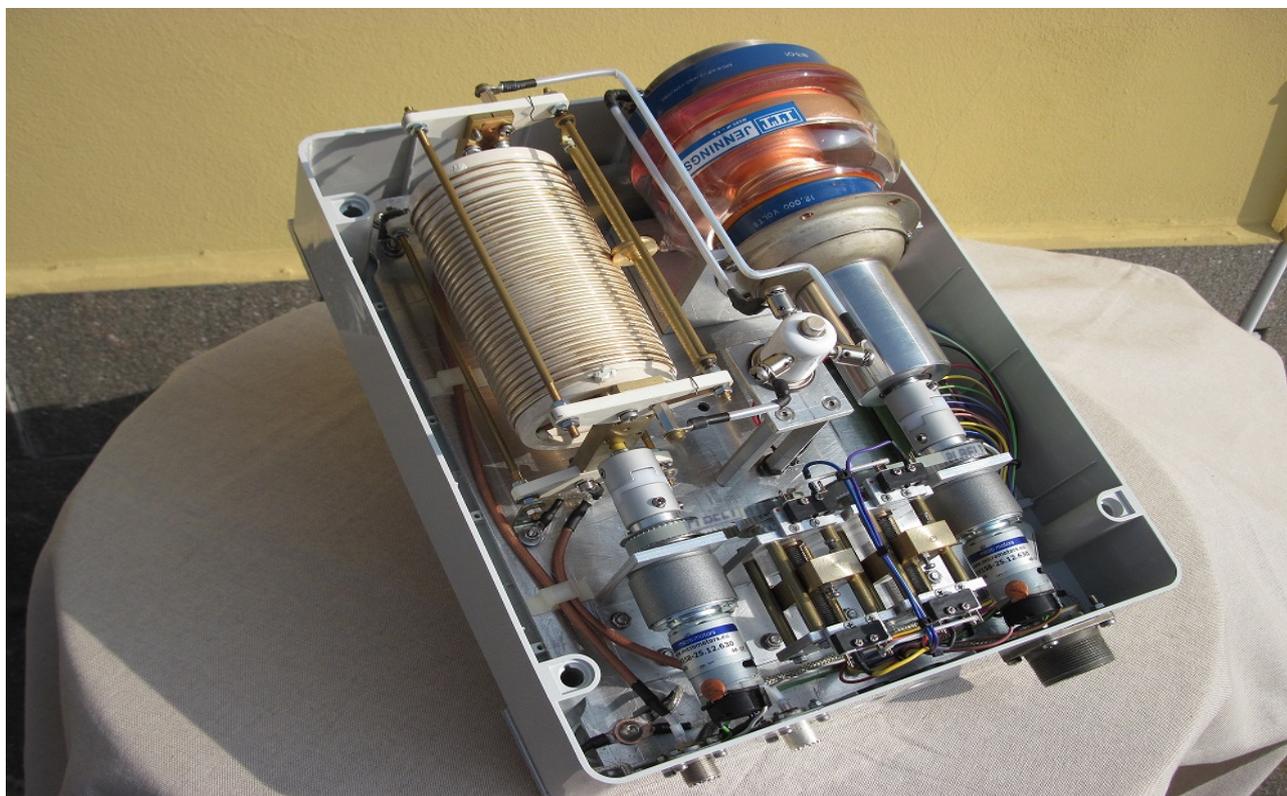
Proseguendo si è provveduto a bloccare meccanicamente tutti i componenti che compongono il Tuner Remoto: motori, supporti microswitch, roller inductor, condensatore, relè sottovuoto e morsettieria per le varie connessioni, su di una piastra di alluminio da 4 mm di spessore che ha anche il compito di essere il piano di massa generale e schermo anti radiazioni.

Durante questa operazione occorre portare la massima attenzione a posizionare perfettamente in asse i motori con il roller e condensatore per avere la rotazione quanto più centrata possibile, questo eviterà sforzi ai motori e conseguenti vibrazioni. Lievi disassamenti sempre possibili, saranno comunque corretti dai due giunti.



Terminata questa operazione occorre eseguire tutte le connessioni tra i vari componenti e il primo banco di connessione con bloccaggio a vite della morsettieria, sul secondo banco (in parallelo al primo) saranno connessi tutti i cavi provenienti dal connettore multipolare fissato sul contenitore, da questo tramite il cavo d'interconnessione uniremo il Tuner Remoto al Controller in stazione.

Gli ingombri della piastra di alluminio con tutti i componenti montati sono mm. 370x260x160. Il contenitore in tecnopolimero con grado di protezione IP56, per applicazioni elettriche/elettroniche stagne adatto per questo progetto, si è rilevato essere la cassetta per derivazioni GEWISS mod. GW 44 220 mm. 380x300x180.



Ovviamente sul lato inferiore di questa cassetta dovranno essere fissati i due connettori SO239 per l'ingresso/uscita RF, il connettore multipolare per le connessioni al Controller e molto importante, prevedere un paio di fori protetti da microrete in acciaio inox (per evitare intrusione di insetti), con il compito di favorire la circolazione dell'aria all'interno del contenitore creando in pratica un effetto camino per evitare formazione di pericolose condense.

Per scongiurare radiazioni ho ricoperto l'interno della parte superiore del coperchio contenitore, con una lamina di alluminio pesante ricavata da un'ampia teglia da forno per alimenti, collegandola elettricamente alla massa generale.



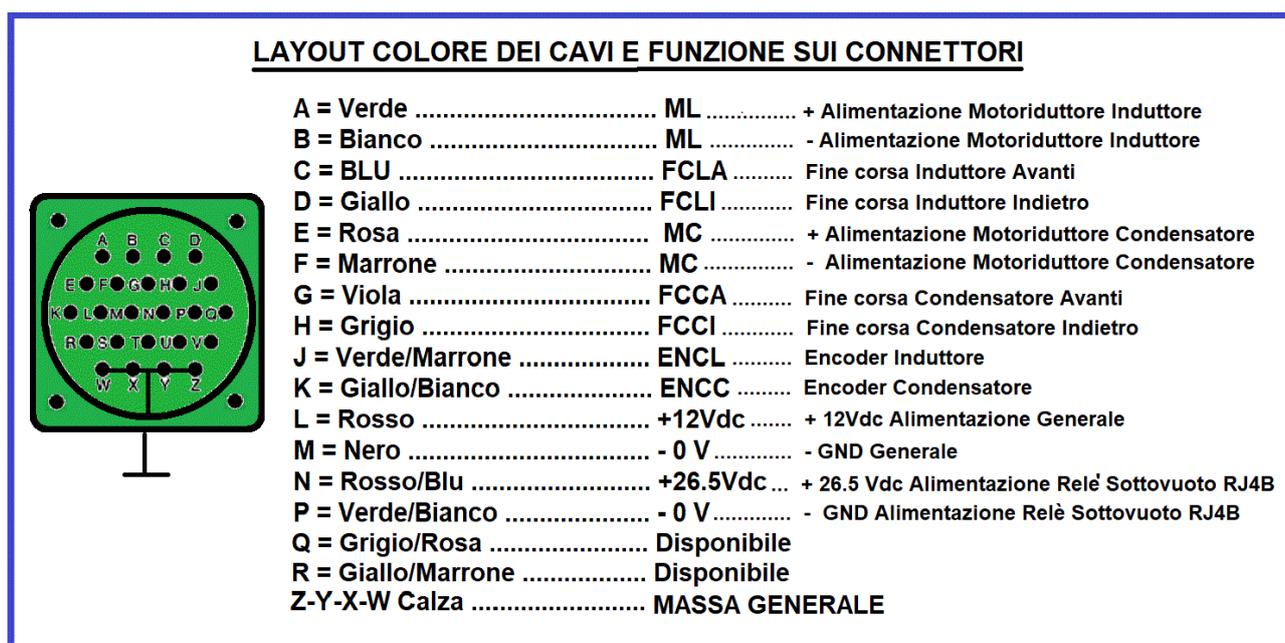
CONNETTORE NORME MIL SURPLUS "CANNON" MS3102E24-28P



CAVO SCHERMATO FROH2R 16 Poli x 0.50 mmq

I connettori utilizzati per l'interconnessione Tuner/Controller (ITT-CANNON MS3102E24-28P) di provenienza surplus militare, sono stati recuperati presso ELECTRONICSURPLUS di Magistri Roma a costo veramente contenuto. Prodotti analoghi di corrente commercializzazione RS, DISTRELEC, DIGIKEY, CONRAD, MOUSER ecc. hanno costi proibitivi inavvicinabili.

Il cavo schermato impiegato per la connessione Tuner/Controller è un FROH2R 16 Poli x 0.50 mmq, sezione ampiamente sufficiente dato l'irrelevante assorbimento dei motoriduttori e considerando anche la caduta di tensione introdotta dal tratto da 25 metri utilizzato.



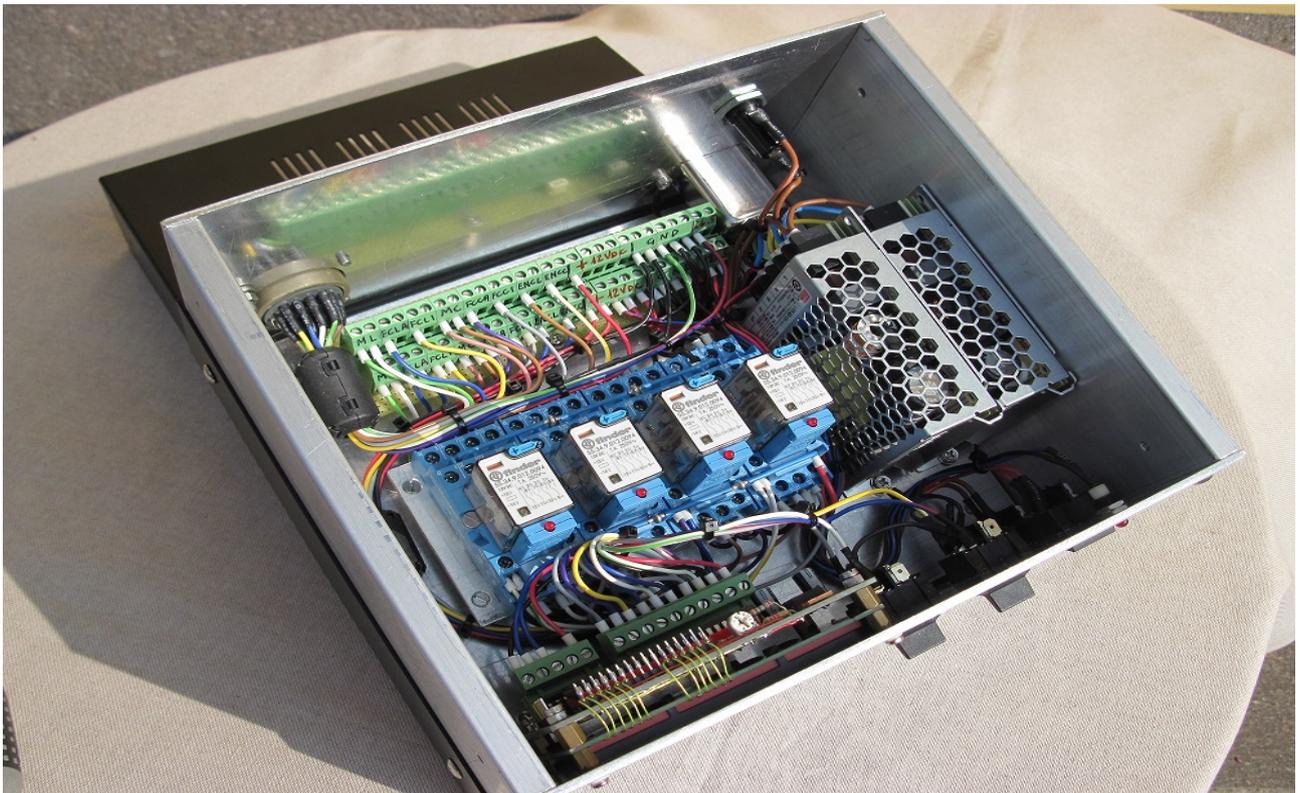
Costruzione meccanica/elettrica del Controller

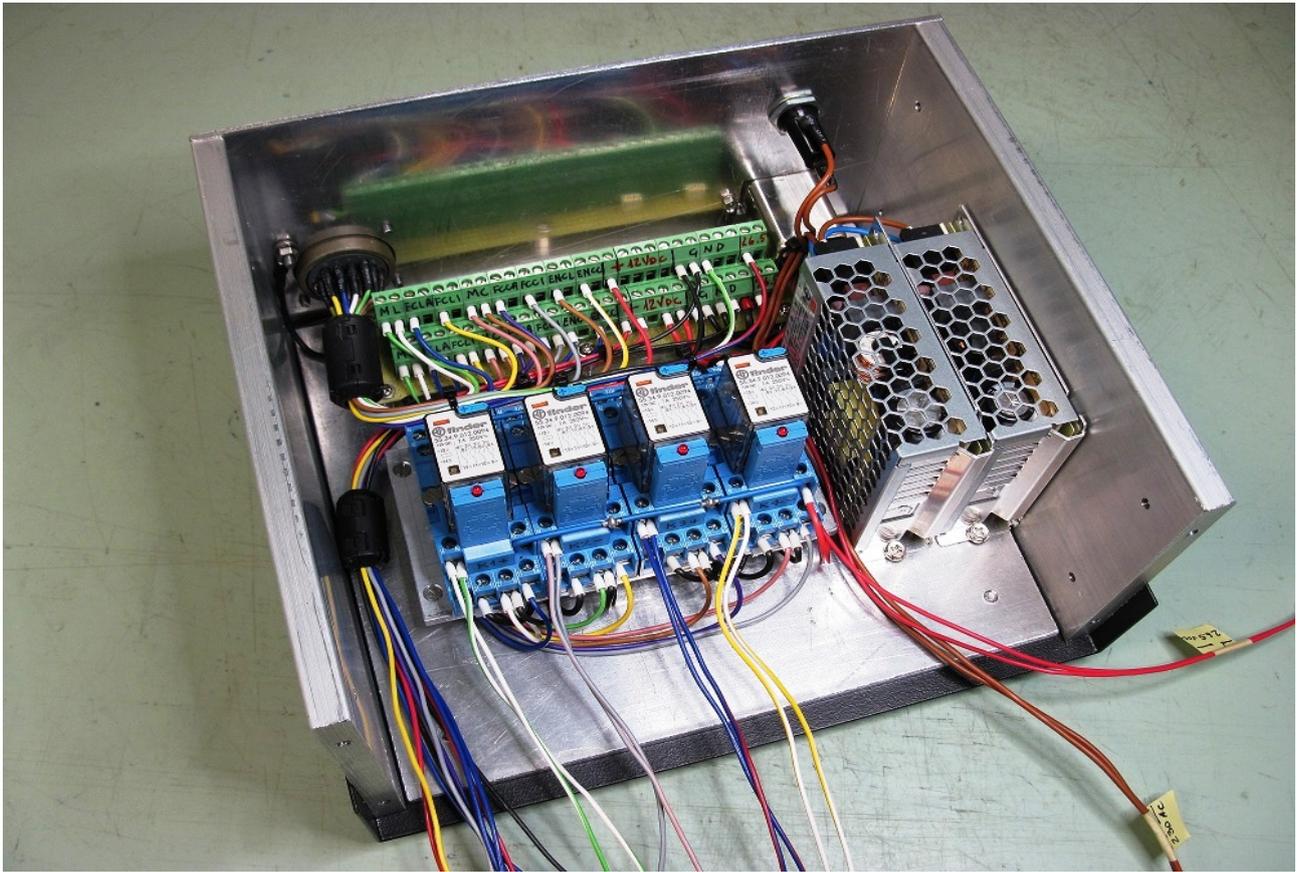
Anche la realizzazione del Controller è piuttosto impegnativa ed è richiesto una certa perizia, causa la razionale disposizione richiesta dei numerosi componenti in uno spazio angusto. Ricavare le aperture rettangolari per i vari accessori sul pannello frontale e soprattutto districarsi con l'intricato cablaggio delle numerose connessioni. Esso è così configurato: 2 alimentatori switching MEAN WELL, uno da 12 Vdc 4A per alimentare tutto il circuito, il secondo da 26.5 Vdc 1.5A per alimentare il relè sottovuoto RJ4B. Una gruppo di 4 relè Finder mod. 55.34.012.0040 12Vdc montati su zoccolo che provvedono a tutte le commutazioni necessarie per gli azionamenti dei

motoriduttori e una grossa morsettiere per le varie connessioni. Sulla parete interna del pannello frontale è fissato il cuore del controller e cioè la scheda con il PIC microcontrollore e il display alfanumerico per la lettura dei dati. Sempre sul pannello frontale sono posizionati i commutatori per gli azionamenti, l'interruttore per selezionare (tramite il relè sottovuoto) la bassa o alta impedenza della antenna collegata e l'interruttore principale di accensione.

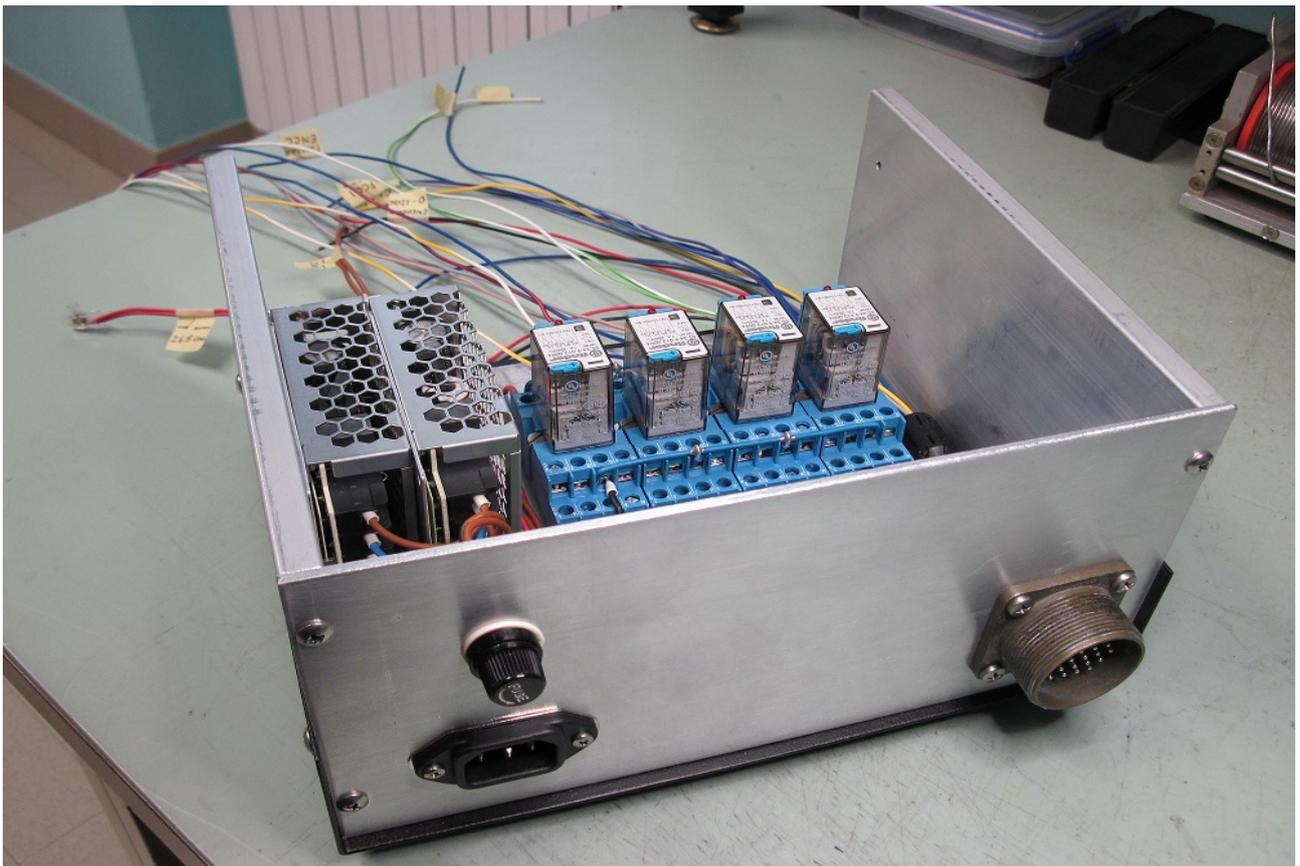


Sul pannello posteriore sono fissati il connettore multipolare per il cavo di connessione, la presa per i 230Vac completa di filtro di rete EMI/EMC ed un portafusibile con fusibile di protezione. Le misure perimetrali del contenitore utilizzato sono mm. 250x120x220.

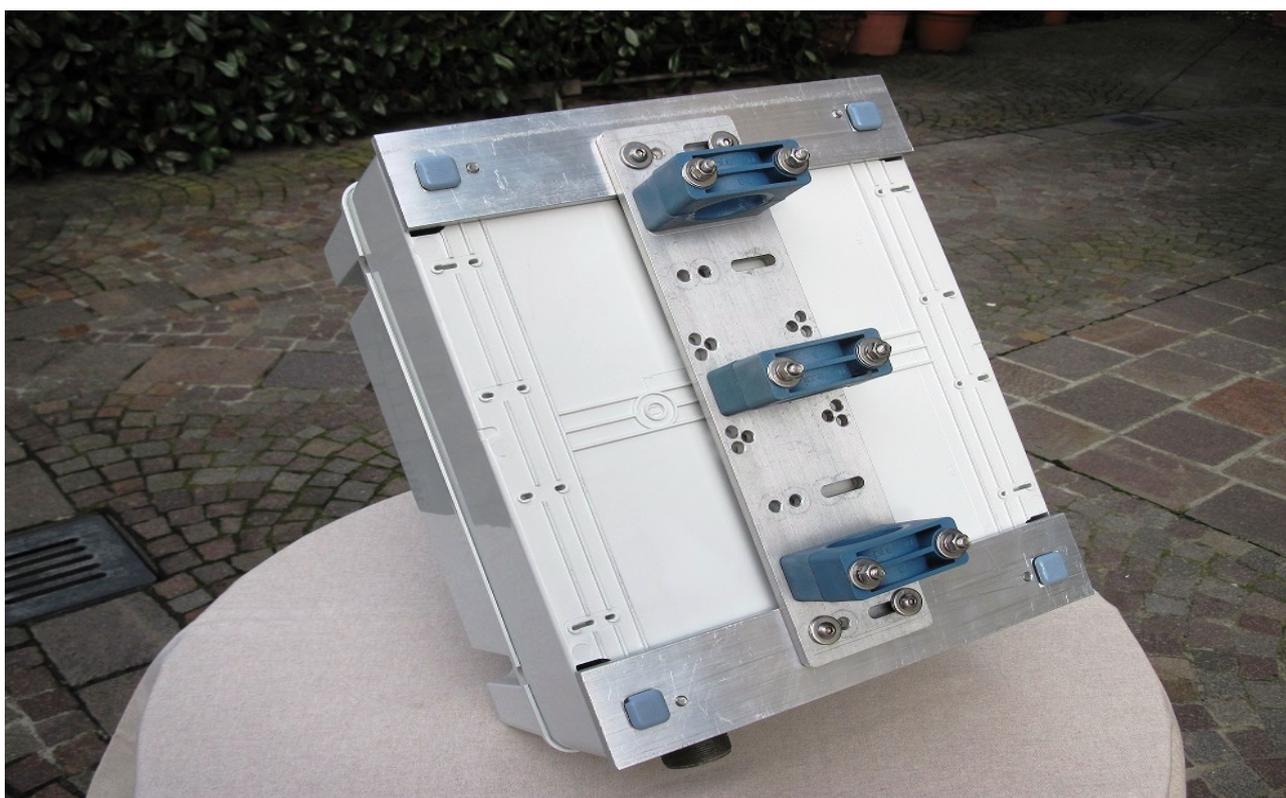




Particolari del Controller durante l'assemblaggio



Ultimo argomento di cui parlare resta la soluzione ottimale da utilizzare per quanto riguarda il fissaggio a dimora del Tuner Remoto. Occorre predisporre un sistema ben strutturato perché il peso totale è abbastanza rilevante (circa una decina di chili). La soluzione da me adottata è stata quella di utilizzare dei collari Pi.Effe.Ci. opportunamente fissati su di una piastra di alluminio da 8 mm. di spessore. Ciò ha permesso isolare elettricamente la massa generale del Tuner dal mast di fissaggio, che nel mio caso è fissato ad un muretto di cinta e conficcato nel terreno quindi direttamente a terra e a questo progetto il contesto a quanto pare non era gradito !



Conclusioni

A conclusione di questo lungo articolo che dire: pienamente soddisfatto della perfetta funzionalità del progetto anche se ha richiesto un impegno considerevole. La portata anche nelle condizioni più complicate grazie alle sovradimensioni e caratteristiche altamente professionali dei componenti impiegati, può tranquillamente sostenere potenze molto più alte del comune standard fornito dagli amplificatori che la maggior parte di noi possiede.

Spero solamente di essere riuscito a fornire una descrizione tecnica pratica sufficientemente chiara ed esaustiva. Per realizzare un simile progetto (non proprio alla portata di tutti data l'elevata complessità), probabilmente servirebbero approfondimenti per ogni piccolo dettaglio. Ma è intuibile che definire nei minimi particolari l'argomento, tutto diventa maledettamente più complicato ed esteso e sicuramente si corre anche il rischio di rendere stucchevole l'articolo per la maggioranza di chi lo legge solo per curiosità.

Resto comunque a disposizione per eventuali chiarimenti.

Ringrazio Carlo I2BKF, Gianpiero I2GPG e Cristiano IK2UWR per la fondamentale collaborazione fornita.



i2woq Carmelo



carmelo.montalbetti@gmail.com