========= R.A.S.T.U.(a cura di: Ik0gmm/Ik0ozg)========

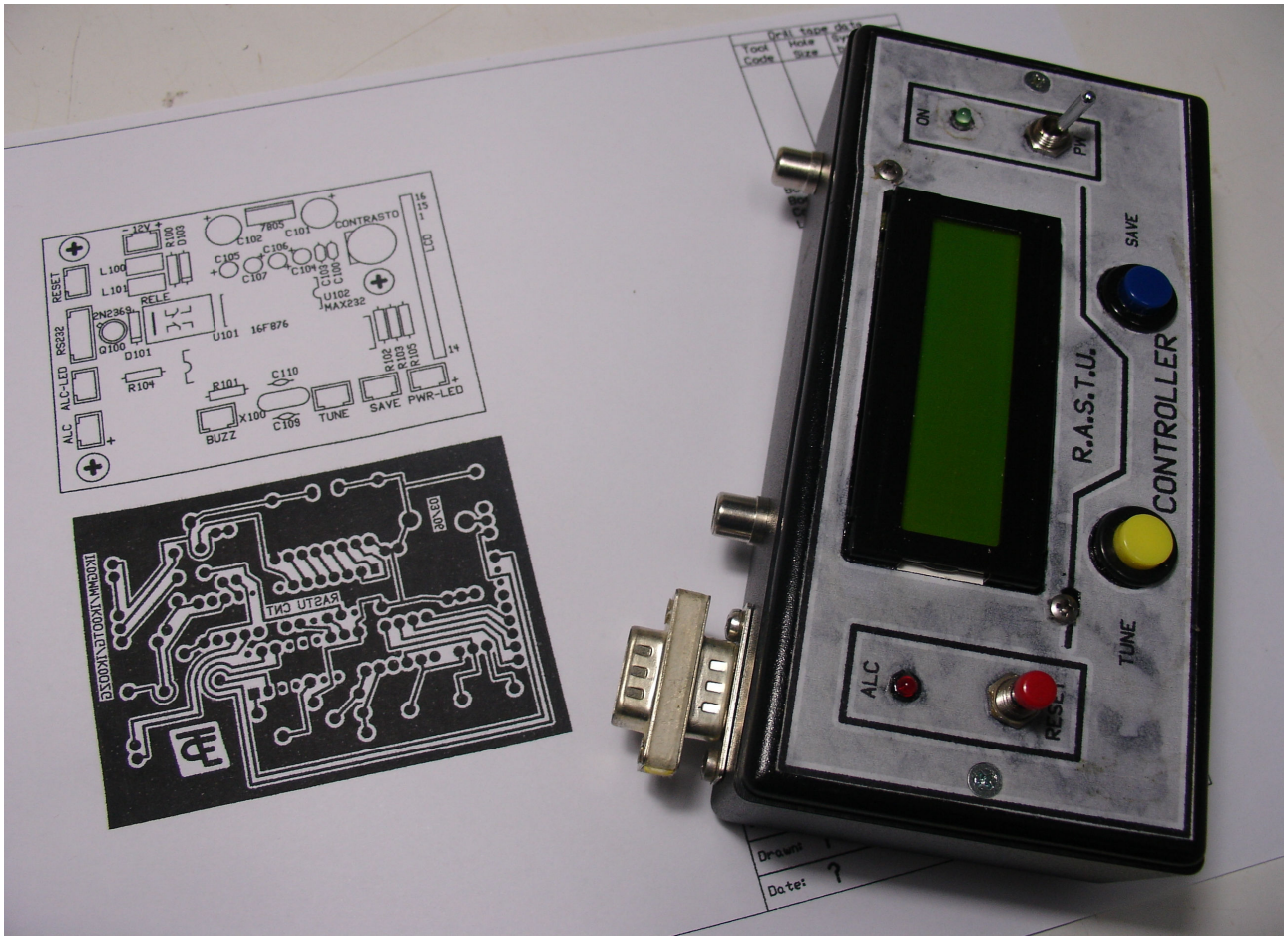
R.emote

A.erial

S.ystem

T.uning

U.nit



PREFAZIONE E DESCRIZIONE TECNICA A CURA DI IK0OZG

L'idea del progetto di un "tuner-remoto" è nata dalle seguenti considerazioni pratiche:

a) i tuner in commercio presentano tutti un costo abbastanza elevato, almeno per il radioamatore medio;

b) il desiderio di invogliare e rivalutare le "autocostruzioni" attraverso un "prodotto" dotato di know-how di primo piano: moderno ed attuale;

c) minimo impegno di attrezzature nella fase di allineamento per una taratura facile e si cura.

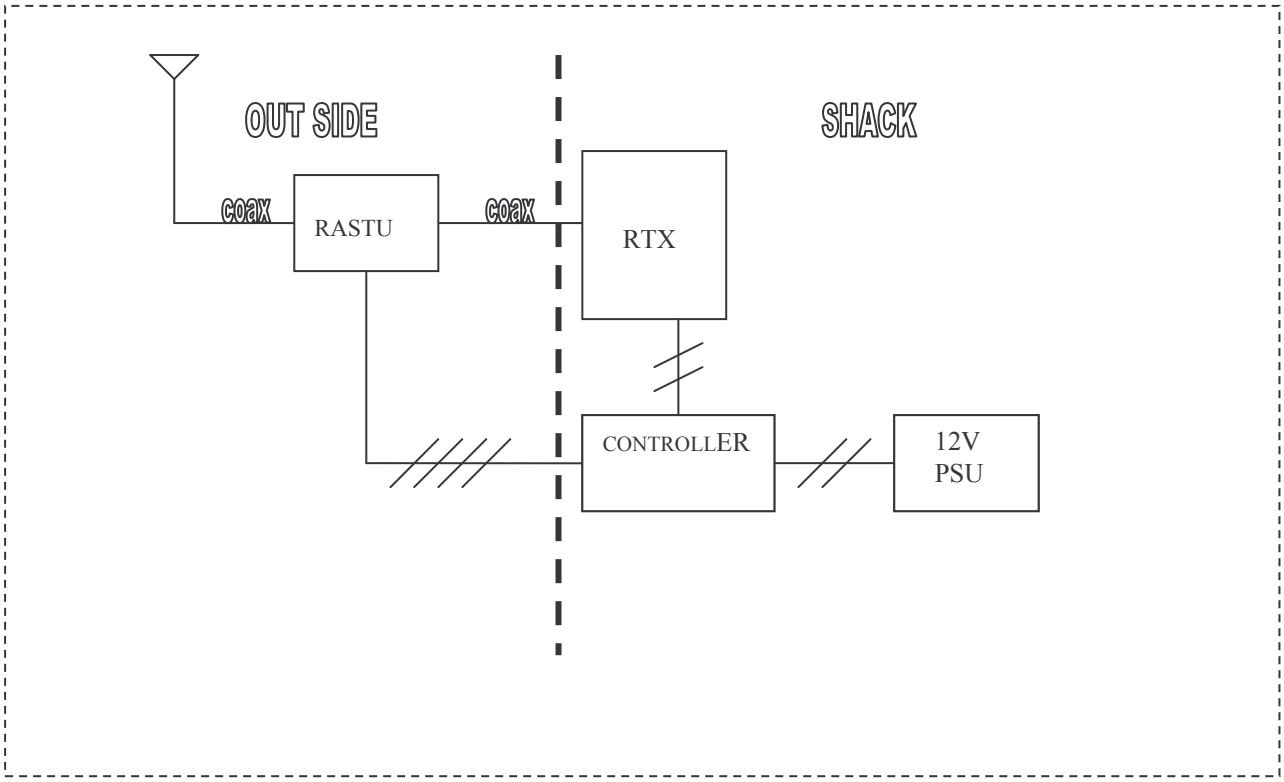
Le fattibilità del progetto necessarie alla realizzazione sono state testate con la costruzione di un primo prototipo Q.R.P. che, fra le altre cose, ha indicato l'esigenza di rispolverare alcune nozioni base di radiotecnica (Malatesta; Bronzi; etc.), per poterle applicare ad un "software" sviluppato e dedicato ad-hoc.

Considerata l'applicazione a cui era destinata questa realizzazione, è stata posta particolare attenzione al problema delle interferenze e, dunque della C.E.M., fra i due P.I.C. e l'RTX, perfettamente risolto "addormentando" i microcontrollori durante la fase di ricezione.

CONSIDERAZIONI TECNICHE

Un tuner efficace, quello che riesce ad estrarre la migliore prestazione da un filo (leggi: antenna), deve essere collegato direttamente al filo stesso; deve essere robusto sia elettricamente che meccanicamente; deve essere affidabile. Il RASTU oltre a possedere le proprietà di cui sopra offre in aggiunta anche una inedita *funzione di sorveglianza* dello stato dell'antenna durante il normale esercizio (leggi durante lo svolgimento di un Q.S.O.).
La realizzazione viene completata da una piccola, ma pur preziosa, "consolle da shack", che consente il dialogo e il comando dell'unità esterna: nominato "CONTROLLER".
Al RASTU, pertanto, pervengono i seguenti collegamenti:

1- **il consueto cavo-coax** proveniente dal ricetrasmettitore di shack; (potenza a radio-frequenza);
2- **due fili per l'alimentazione** c.c. a 12V / >=400 mA ; (parte di cavo multipolare:8/10mm) via connettore DB9; (ma qualsiasi altro tipo di connettore è adatto);
3-**due fili per la comunicazione** RS232 fra Consolle e Tuner-Remoto; (parte dello stesso cavo multipolare come sopra incluso il filo di terra comune anche alla RS232); sempre via connettore DB9, (vedi schema a blocchi);



Fra consolle di shack e ricetras, potranno essere aggiunti due fili di collegamento (contatto libero in chiusura), da utilizzare ed eventualmente adattare alla propria apparecchiatura, per la simulazione di A.L.C. sul ricetras. Questo rappresenta il criterio con cui il RASTU può comandare automaticamente la richiesta da parte del ricetras, al fine di effettuare una nuova sintonia, per l'appunto, con una potenza C.W. compresa fra 5 e 20 watt. Va da sé che per i ricetras non muniti di presa ALC (qualcuno di quelli autocostruiti) , sarà l'operatore a dover abbassare manualmente il livello di potenza del suo apparato, se superiore a 20Watt.

Funzionamento: a sistema disalimentato, il RASTU è in condizione di "by-pass", ovvero il ricetras "vede" direttamente l'antenna esterna. Quando si chiude l'interruttore "ON" sul controllore il suo microcontrollore PIC esegue un check delle alimentazioni, interna e remota, della comunicazione RS232, dello stato di "ready" del RASTU, e riassume sul display (2ln x 16car.), il messaggio: **RASTU ready**. Se viene a mancare una qualsiasi di queste condizioni il display mostrerà il messaggio: **WAITING FOR REMOTE UNIT**.

A questo punto l'operatore mette in trasmissione il suo RTX a bassa potenza. Quando, dunque il RASTU si avvede che c'è potenza al suo ingresso e sul controller si preme il tasto "tune" si avvia un nuovo ciclo di sintonia, durante il quale, il RASTU comunica sempre al controller

il messaggio: **TUNING IN PROGRESS.** N.B.: se ci si è dimenticati di applicare potenza a R.F. e si è attivato il tasto "tune" il RASTU emette un messaggio di **: NO R.F POWER**. Se al contrario la potenza immessa supera il livello max indicato (20W) sul display si avrà il messaggio:**DANGER REDUCE POWER.**

Se l'antenna da sintonizzare presenta (alla frequenza in esame), una impedenza con parte reale calcolata compresa fra 3 ohm e 1200 ohm, e parte immaginaria calcolata fra –iota 1200 e +iota 1200, che è il range ammesso dal RASTU, il processo di nuova sintonia avviene in un tempo massimo di circa 16 secondi, trovando un S.W.R. uguale o migliore di 1:1,2 nel 95% dei casi. A questo punto sul controller dello shack compaiono i seguenti dati operativi:

i: frequenza irradiata in kHz (+/- 3kHz)

ii: S.W.R. (+/- 5%)

iii: power in watt (+/- 5%)

inoltre, il criterio di ALC viene rimosso e il relativo led-rosso sul controller si spegne (il ricetras è libero di andare in full-power), ovvero l'operatore può dare piena potenza. Se si desidera, i dati di sintonia appena trovati possono essere memorizzati in un banco di memorie non volatili avente capacità di 20 accordi. Si è preferito lasciare la scelta di memorizzare i dati di accordo antenna, non automaticamente ma esclusivamente all'operatore, operazione eseguibile tramite l'uso di un pulsante dedicato sul controller nominato " SAVE". La ragione di questa scelta è maturata al fine di "alleggerire ",di non voluti dati, il banco di memoria dedicato. Se la memorizzazione è andata a buon fine il display del controller mostrerà il messaggio " **DATA SAVED**". Il RASTU ripesca i dati di sintonia già memorizzati, man mano che riempie il banco di memorie dedicato, e in tal caso il tempo di sintonia è molto più rapido (<1sec). Il RASTU, tuttavia, anche quando ripropone un accordo memorizzato (la ricerca è effettuata con indicizzazione al valore di frequenza letta +/- 50 kHz), controlla in tempo reale, che il SWR che presenta l'accordo attuale sia sempre migliore di 1:1,2 (l'antenna potrebbe essere stata cambiata nel frattempo) e, se così non fosse, provvede a ricercare automaticamente un accordo migliore: da specificare che qualora in memoria vi siano già svariati dati di accordo per una stessa frequenza (es. memorizzati con diverse antenne), il RASTU li prova tutti e sceglierà quello con il miglior SWR misurato al momento.

Ora, come già accennato, il RASTU mantiene sotto sorveglianza lo stato dell'antenna appena sintonizzata analizzando parametri come: **potenza** in transito e valore del **SWR**; mentre per la potenza, se non rilevata entro quattro secondi, avvisa la consolle con un messaggio di **"RX-MODE NO POWER INPUT**" cosa che può tranquillamente avvenire durante una normale pausa di trasmissione, per quanto riguarda il SWR, non appena il suo valore dovesse peggiorare oltre la soglia del 1: 2,5 (es.: l'antenna si è scollegata, o similia) viene inviata alla consolle un messaggio di

“ **SWR out of limit**” insieme all’attivazione di un allarme sonoro. Va sottolineato che questa funzione è pressoché inesistente su quasi tutti i tuner-confratelli attualmente in commercio i quali, una volta terminata la fase di adattamento (finora ho anche usato il termine *sintonia* al suo posto: si intenda la stessa cosa), si disinteressano del carico e non controllano più lo stato dell’elemento radiante.

Quando l’operatore intende cambiare frequenza di lavoro, le manovre che occorre eseguire sono (il ricetras si trova, ovviamente, già in ricezione): si pigia il tasto-RESET del controller; il RASTU si pone in condizione di stand-by , e sul display apparirà di nuovo il messaggio “ **remote unit ready**” che sta ad indicare l’attesa di potenza a R.F. (5/20 watt); quindi: caso a-: l’operatore che ha collegato l’ALC del ricetras alla consolle (cosa che assicura automaticamente una potenza ridotta in questa fase), dovrà passare in modalità C.W. , andare in trasmissione col ricetras, e pigiare il tasto “TUNE”. Caso b-: l’operatore che non ha usato il collegamento di ALC dovrà riabbassare la potenza d’uscita manualmente (es. tramite carrier-level), passare in trasmissione in modalità C.W. e pigiare il tasto”TUNE”. Appena il RASTU rileva l’attivazione del tasto” **TUNE”**, avviserà il controller con il noto messaggio “ **tuning in progress**”, e reinizierà un altro ciclo di sintonia con le stesse modalità di quanto fin quì descritto.

N.B. Si è scelta questa modalità intenzionalmente. Una nuova sintonia non partirà in modo automatico, ma solo pigiando i tasti **reset** e **tune** in sequenza. Questo permette, per esempio, l’uso del RASTU per controllare la larghezza di banda dell’antenna in uso.

Limiti e capacità funzionali: il RASTU possiede due banchi: uno di L e un altro di C (induttanze e condensatori) da nove elementi cadauno: i due banchi possono essere configurati come celle di adattamento a C-L oppure a L-C ; questo significa un numero di combinazioni-adattative di oltre mezzo milione di possibilità.

Con fili lunghi circa 5 mt.(e un minimo di radiali), può trovare adattamento fino a tutta la banda dei 160 mt.. La perdita di inserzione del RASTU, ad adattamento avvenuto, è stata misurata in circa 0,1-0,2 db nella maggior parte dei casi, anche grazie all’uso di componentistica sovradimensionata (essenzialmente: relè con contatti da 16 A; tori a bassa perdita; condensatori silver-mica oppure ceramica ad alto working-voltage, uguale almeno ad 1 kV). Dopo diverse prove fatte da me ed Enzo Ik0ozg, ivi incluse quelle effettuate da amici “ BETA-TESTERS”, (grazie Roberto Ik0XUH, grazie Luciano Ik0OXK) il progetto ha mostrato di essere in grado di gestire una potenza R.F. fino a 500W P.E.P.

Al lettore attento, che ha avuto la pazienza di leggerci fino a questo punto, non sarà sfuggito che il RASTU, dopo aver fatto tutto quanto già descritto in fase di accordo, quando è in fase di ricezione esibisce un comportamento da vero e proprio “ preselettore di banda automatico” con un “Q” spesso

molto alto e relativa banda passante piuttosto stretta. Da qui la funzione di protezione del ricevitore in uso, che consiste nel tagliare via e/o attenuare fortemente i sempre presenti segnaloni disturbanti fuori banda ed anche fuori gamma.

A chiusura di questa presentazione, vale la pena ricordare, per quei pochi che l'avessero dimenticato, che il processo di adattamento effettuato dal RASTU, rende agevole sia la vita al nostro ricetras, permettendo a tutta la potenza consegnata alla linea coax di arrivare senza perdite aggiuntive all'antenna esterna (nessuna potenza riflessa), sia migliora decisamente il rendimento dell'elemento radiante stesso, che adesso è diventato parte di un sistema d'antenna risonante; tuttavia non può rendere efficiente una antenna che non lo è! In altre parole, se l'elemento radiante steso all'esterno possiede, ad es., una resistenza di radiazione bassa, tipo Ri= 5 ohm (che è propria di un filo corto es. 45° o meno di lunghezza elettrica per il "lambda d'onda" alla quale si vuole trasmettere), contemporaneamente, magari, ad una Rt =15 ohm (leggi: di terra ma che congloba tutte le varie resistenze di perdita), la capacità di siffatta antenna di irradiare campo elettromagnetico sarà sempre proporzionale alla sua Ri, mentre le perdite lo saranno alla Rt ; il rendimento di irradiazione di questo esempio non potrà essere superiore al 25%, qualitativamente parlando. Da qui, pertanto, la opportunità,sia di usare radiatori di lunghezza opportuna, sia di mettere in opera un sistema di terra/radiali ben dimensionato, al fine di ridurre le perdite (target da perseguire), se si vuole evitare di spendere una parte della potenza erogata (a volte la maggior parte), per "scaldare" il terreno o le tegole dei terrazzi circostanti il nostro sistema d'antenna.

Realizzazione e Allineamento: grazie ai master dei PCB allegati, agli schemi elettrici, ed alla vista prospettica del tutto, il montaggio non dovrebbe presentare difficoltà. Nel realizzare la "testina direzionale" (viene qui fornito lo schema di una testina del tipo **STOCKTON)** seguire attentamente le indicazioni circa il tipo dei due diodi rivelatori e dei due tori con relativi avvolgimenti .

I diodi utilizzati per la testina direzionale sono i BAT43 di tipo schottky, mentre tutti gli altri sono i classici 1N4148. I transistor in uso possono essere sostituiti da qualsiasi "general purpose" NPN. I toroidi (T100-T101) usati per la testina direzionale sono del tipo FT 37-43 con 28 spire cadauna, i tori del banco induttanze sono del tipo T130-2 (da L200 a L206) e del tipo T 160-2 (da L 207 a L 208). I valori delle induttanze sono riportati sullo schema elettrico.Tutte le resistenze, l'addove non riportato, sono da ¼ W,

Settaggio della lettura di potenza e del SWR. Collegare l'ingresso TRX del RASTU ad un generatore/trasmettitore; chiudere con un carico da 50 Ohm il connettore d'uscita della testina direzionale e dare alimentazione tramite controller. Dopo aver inviato potenza, con un valore ben noto, attivare il RASTU con il tasto "TUNE": il display visualizzerà i valori di frequenza, SWR e

potenza. Agendo sul P101 porteremo il valore indicato sul display a quello noto della potenza d'ingresso. Togliere potenza, e collegare in parallelo alla chiusura di cui prima un secondo carico da 50 Ohm (SWR=1:2). Riapplicare la stessa potenza e agendo sul P102 porteremo la lettura sul display relativa all' SWR uguale al valore di 1:2.

Polarizzazione diretta (bias) dei diodi rivelatori: Dare alimentazione tramite controller: muniti di tester digitale leggere sul catodo del diodo D101 una tensione continua pari a 4..5mV agendo su P103 (470 Ohm). A questo punto si conclude la fase di set-up del RASTU.

CRITERI DI SVILUPPO SOFTWARE UTILIZZATI NEL RASTU
A CURA DI IK0GMM

Modo

Diversi sono i modi per adattare l'impedenza presentata da una antenna verso il proprio utilizzatore attraverso l'uso di reti L-C. Tra i tanti modi di adattamento automatico si evidenziano quelli che realizzano il dimensionamento della rete di adattamento L-C, interposta tra antenna e trx, in funzione dei valori reali ed immaginari del modulo d'impedenza presentato dalla antenna stessa alla frequenza in uso e quelli che invece ottengono l'accordo, inserendo a passi successivi come avviene con i classici accordatori manuali, induttanze e capacità nelle configurazioni ammesse dall'accordatore.

Metodo

La scelta, applicata dopo varie esperienze in merito, ci ha convinti ad utilizzare la seconda ipotesi, nota come ad approssimazioni successive attraverso l'uso di un particolare algoritmo software.

Avendo deciso inoltre, di procedere per mezzo di relè all'inserimento della appropriata rete di adattamento L-C, abbiamo scelto la classica opzione, cioè quella di comandare i relè attraverso l'utilizzo di transistors a loro volta comandati da microcontrollore. La tipologia del microcontrollore non poteva essere che un PIC, dato il compilatore usato dal sottoscritto (PROTON PLUS della Crownhill). Abbiamo scelto, quindi, il PIC 18F452 capace di soddisfare tutte le esigenze di porte I/O richieste per l'unità esterna ed il PIC 16F876A per l'unità interna.

BREVE DESCRIZIONE DEL SOFTWARE

Quale "filosofia" da mettere in essere per ottenere l'adattamento?

Il compito primario del nostro programma consiste nel fare eseguire al PIC le misure delle grandezze di potenza diretta e potenza riflessa fornite dalla testina direzionale, attivando ripetuti campionamenti del segnale RF con due degli otto ADC disponibili nel 18F452. Ad ogni campionamento, si calcola il valore di SWR relativo, lo stesso valore viene poi elaborato da un algoritmo capace di "guidare" l'accordatore all'utilizzo dei giusti valori L-C da inserire tra l'antenna ed il trasmettitore, attraverso approssimazioni "successive". Per approssimazioni "successive" si intende dire che i valori delle varie reti L-C e/o C-L, che ad ogni step vengono inseriti alla ricerca dell'accordo, verranno scelti in tempo reale ed in funzione del trend dei valori SWR estrapolati ad ogni misura delle potenze diretta e riflessa. Il ciclo di ricerca si esaurirà al ritrovamento della configurazione per ottenere il minore SWR possibile (e con il minor numero di misure). Ovviamente altre operazioni sono a carico dei programmi nelle due unità ed in particolare la gestione delle comunicazioni tra unità esterna e controllore, attivazione della sorveglianza dei valori di SWR e POTENZA DIRETTA e durante la ricezione, costringere i PIC ad "addormentarsi" per risolvere il problema delle interferenze generate dai microcontrollori che altrimenti sarebbero molto rilevanti nei confronti del ricevitore. Altre funzioni a supporto di tutto il programma sono gestite dai PIC in esercizio, ma il "core" del programma rimane la lettura e la gestione delle due variabili essenziali: POTENZA DIRETTA e POTENZA RIFLESSA.

Documentazione,cti stampati, Kit.

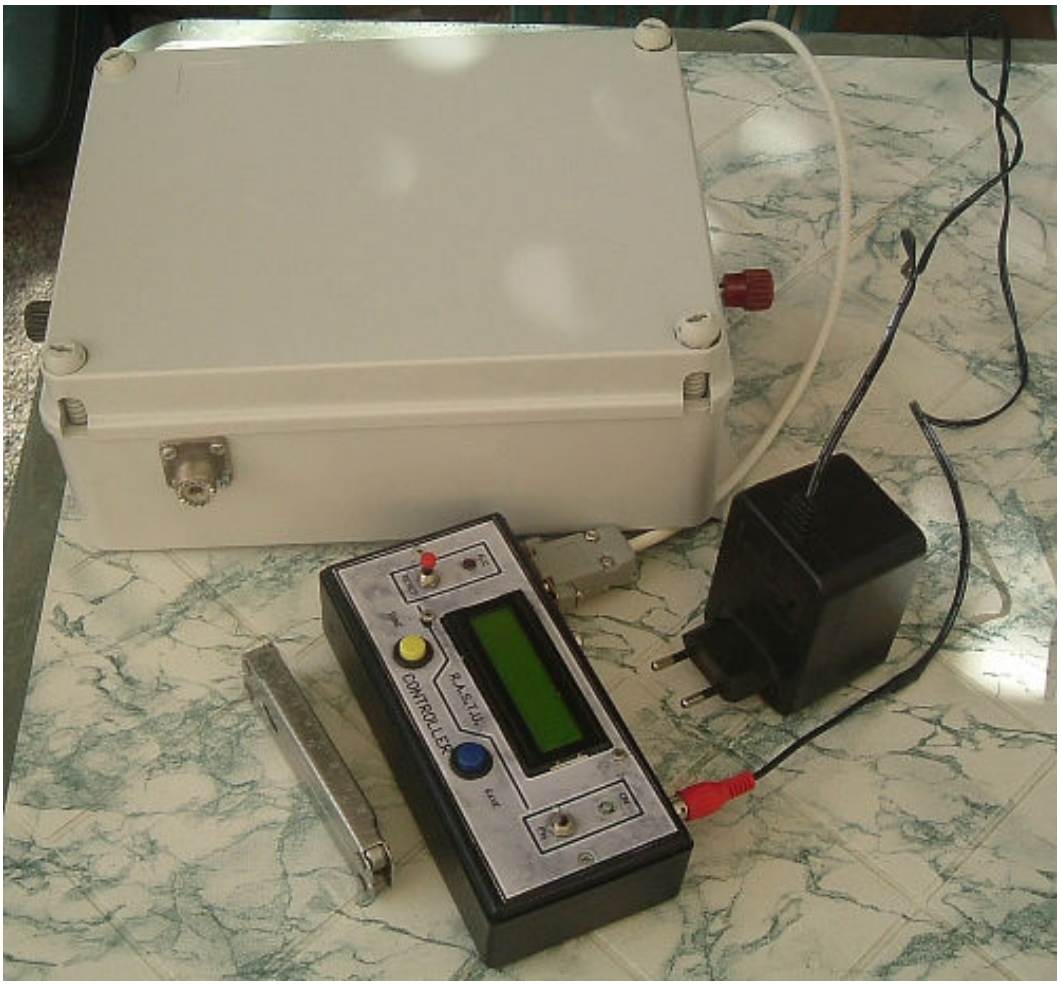
E' oramai usuale vedere pubblicati articoli di progetti con manifattura professionale e completi del relativo kit che contiene tutti i componenti richiesti dal progetto stesso: è sicuramente un metodo valido per diffondere l'interesse per l'elettronica autocostruita. Esiste, tuttavia, un esiguo numero di autocostruttori al quale io penso di appartenere, che oltre a realizzare un progetto pubblicato, desidera anche " smanettarlo" con cognizione di causa si intende, disegnando,modificando,

adattando, e sperimentando qua e là con “creatività”. Mi spiego meglio: montare un kit, dove gli elementi che lo compongono sono stati realizzati e“destinati” nella loro misura, forma e posizione, significa togliere quel sottile piacere ben noto all’autocostruttore che è paragonabile a quello che prova un musicista durante l’esecuzione di un brano musicale, esecuzione che consiste non solo nella “ messa in opera” delle note scritte sul pentagramma (schema elettrico) ma anche nella aggiunta di quel “tocco” personale fatto di espressività e creatività che ognuno ha nel proprio bagaglio Radioamatoriale (musicale?...Hi). In alcuni casi, ritornando alla radio, accade che il “ritocco” aggiunto migliori notevolmente il progetto originale. Ovviamente non tutti i progetti si prestano a complete “personalizzazioni”: anche in questo caso(come generalmente avviene), una parte di esso (il software) non è disponibile per ritocchi e/o modifiche . Per quanto detto, si è deciso di non realizzare un kit completo di tutto punto, ma presentare un progetto che con la documentazione acclusa permetta di costruire si l’accordatore partendo da zero, ma che lasci anche un certo margine alla creatività, attivabile sulla parte hardware, da coloro che sanno di averla.

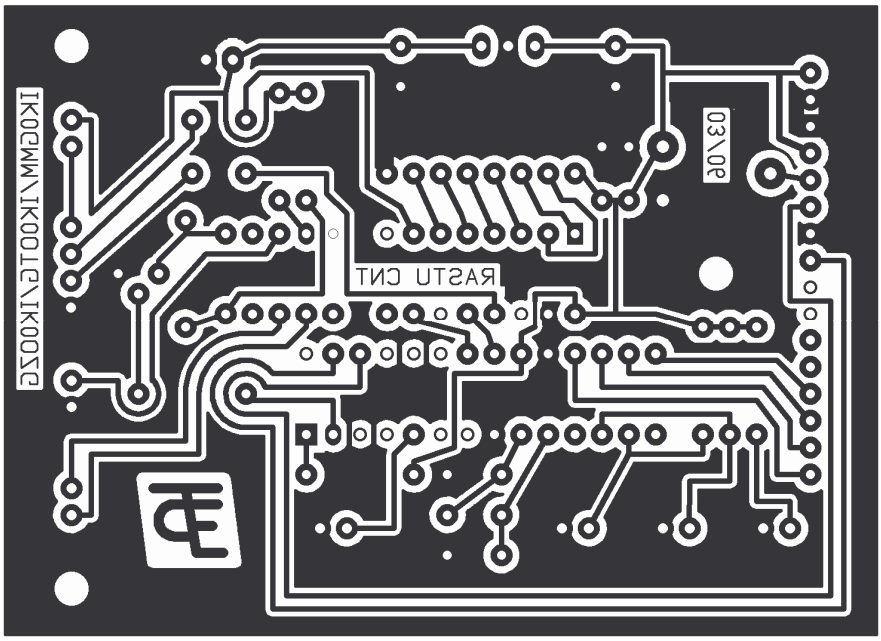
Il software è disponibile, se vorrete venire a trovarmi, presso il mio laboratorio dove provvederò a programmare i PIC da me forniti o di vostra provenienza dietro un piccolo rimborso spese per lo sviluppo dei programmi, o altrimenti maggiorato delle spese postali, se desiderate l’invio presso il vostro domicilio.

Tutta la documentazione, in formato CIRCAD (a cura di Ik0otg), utile per la costruzione dell’accordatore (schemi cti stampati e schemi elettrici) è prelevabile presso il sito: www.ik0gmm.net o dalla pagina download di Radiokit all’indirizzo: www.edizionicec.it. I PIC già programmati ed eventuali info possono essere richiesti all’ indirizzo E-Mail: ik0gmm@gmail.it

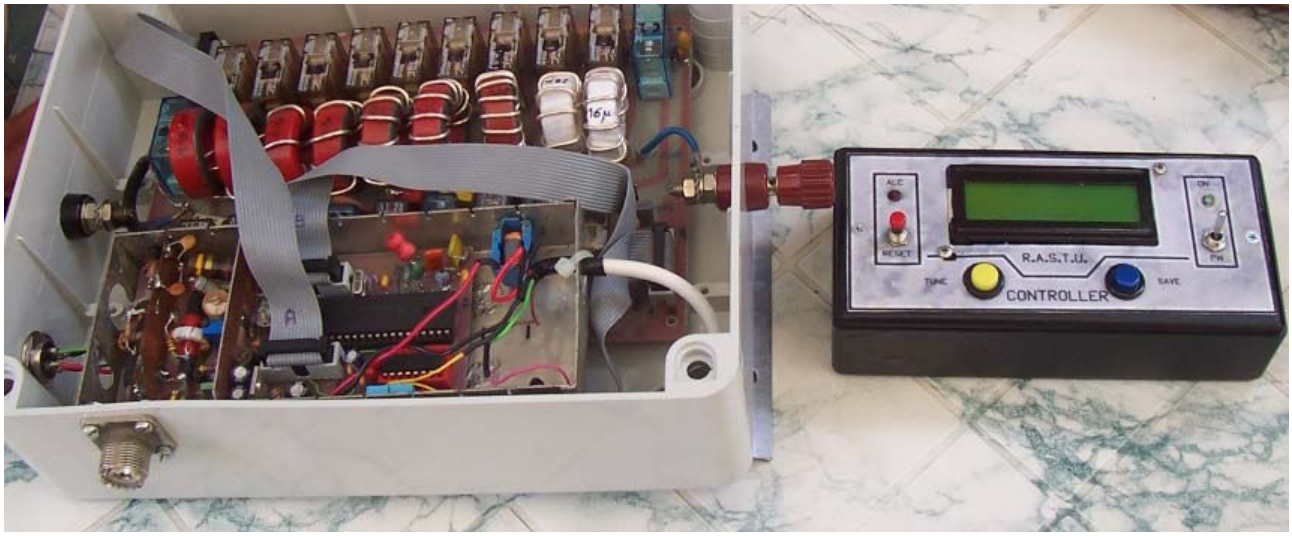
’73 de Ik0gmm,Ik0ozg,Ik0otg e… alla prossima!



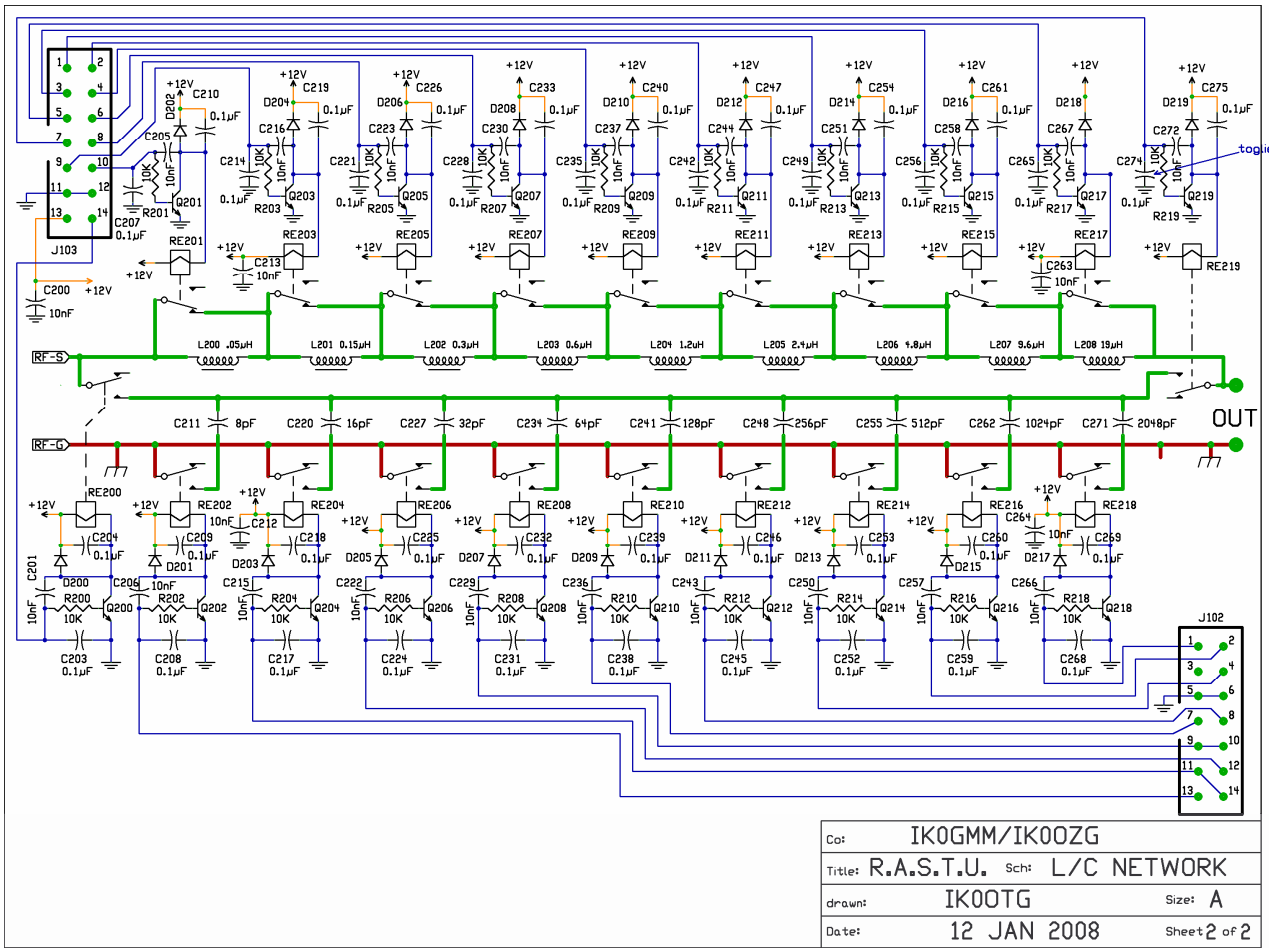
Vista del contenitore IP65 RASTU, del controllore+alimentatore (Foto by Ik0xuh)



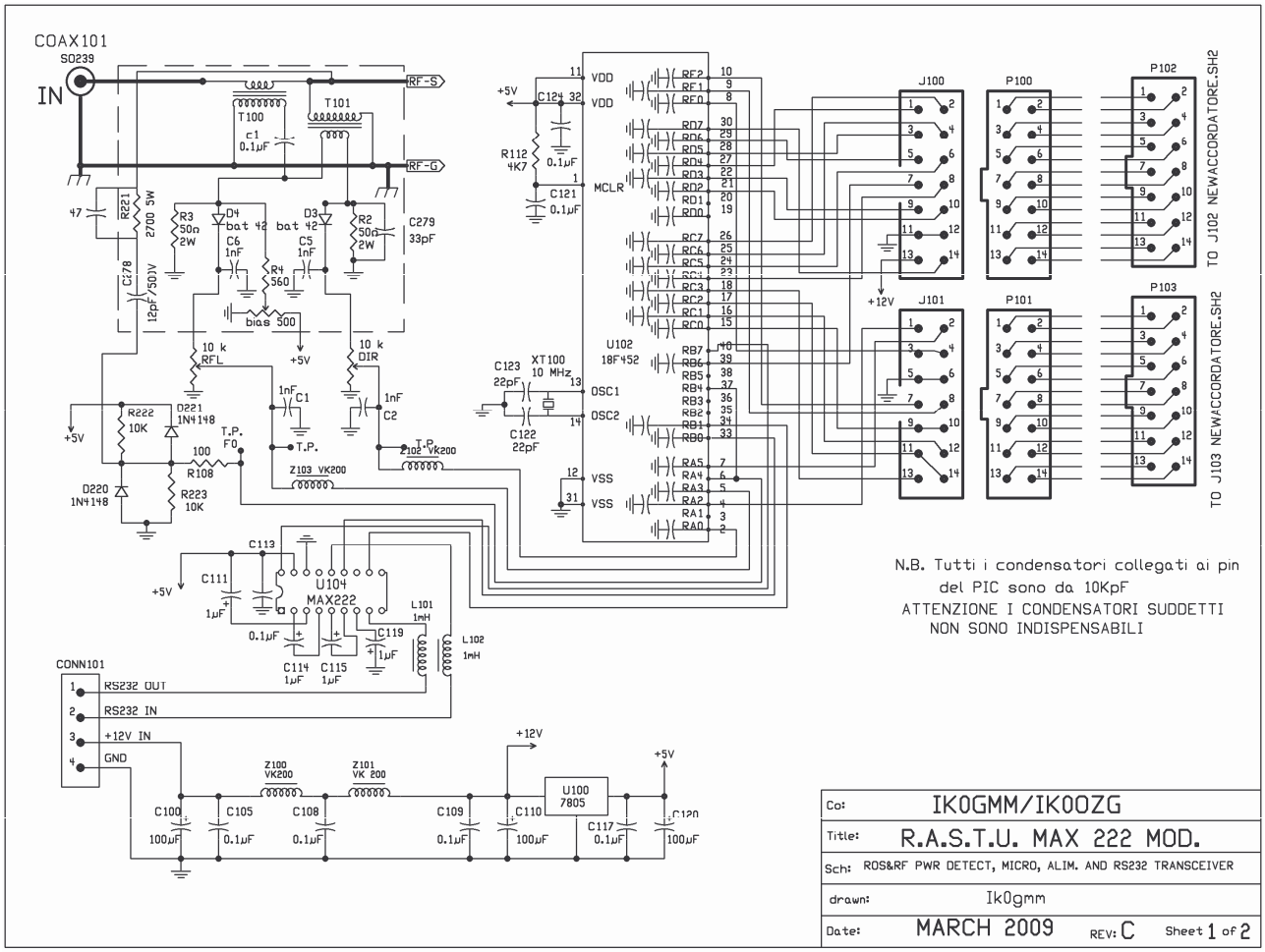
Cto stampato del controller. MISURE in centimetri: L=8,3 H=6,0



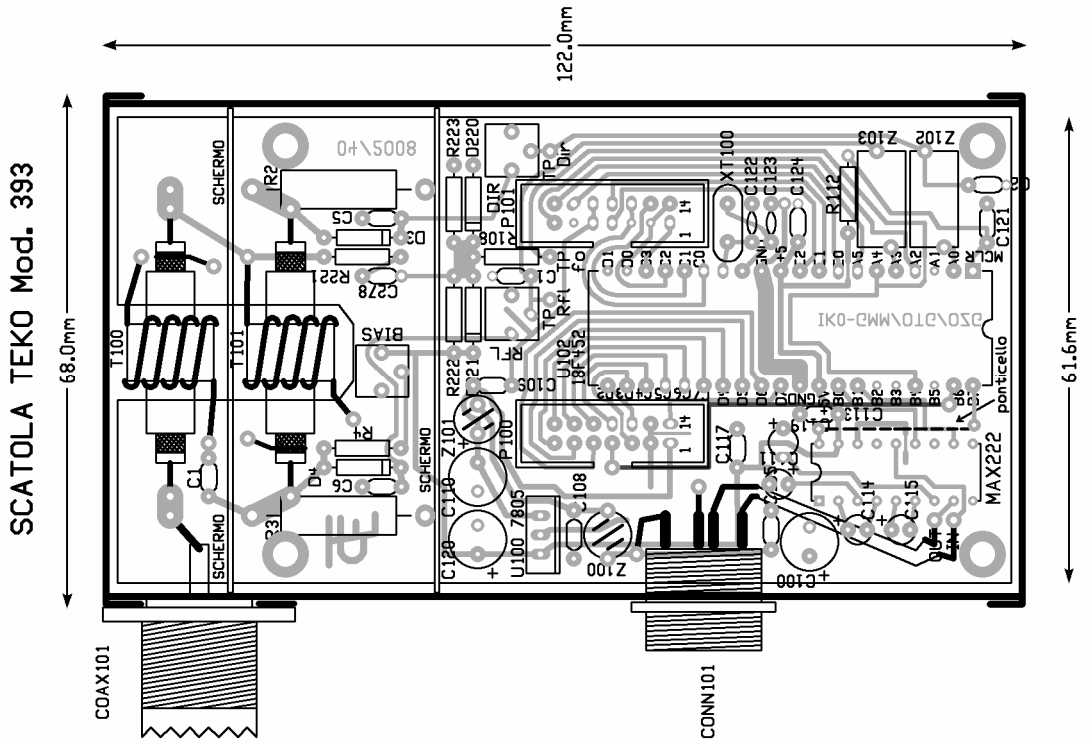
Vista della parte commutazione L/C, della testina direzionale+microcontrollore+controller (Foto by Ik0xuh)



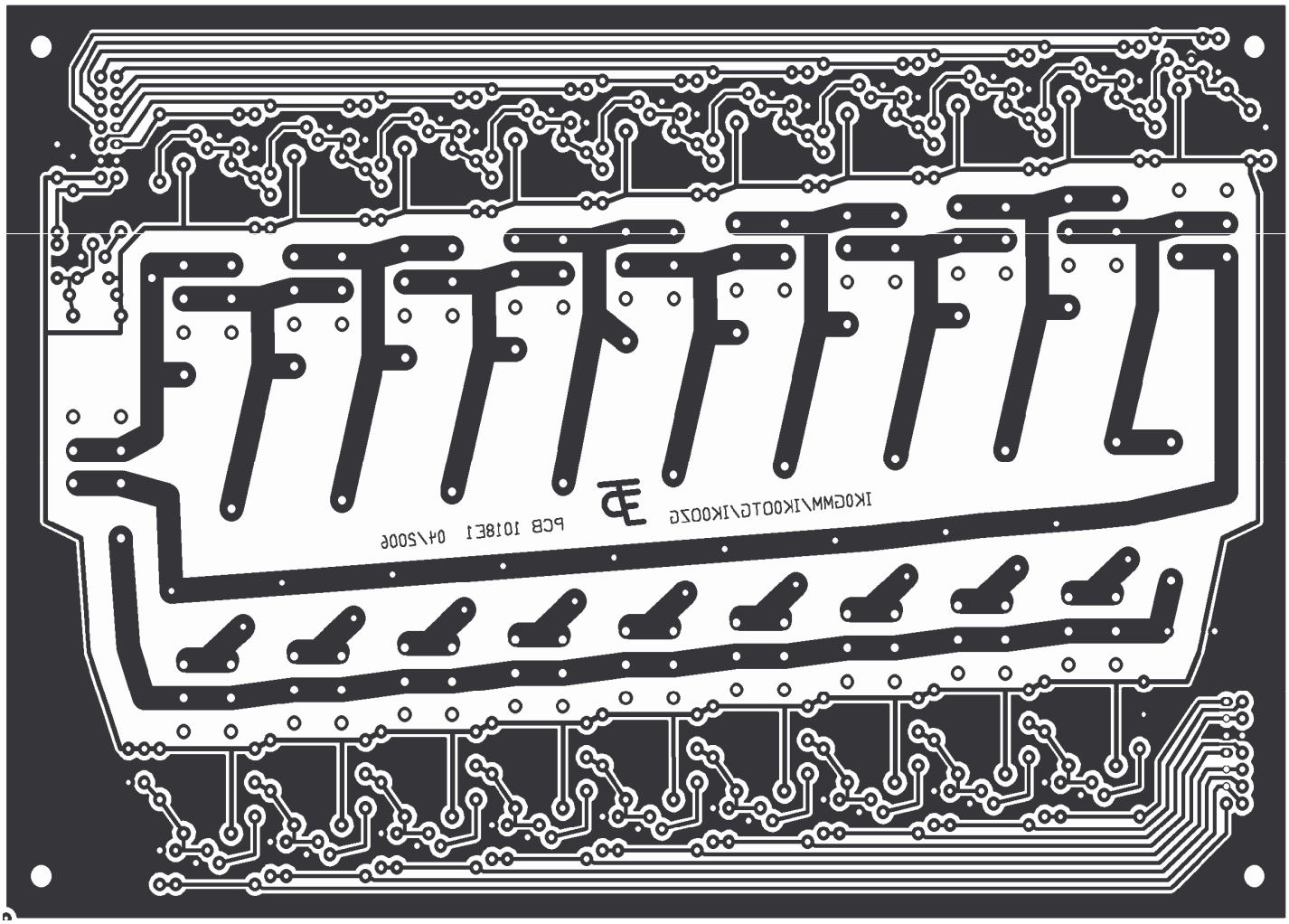
Schema elettrico commutazione rete L-C



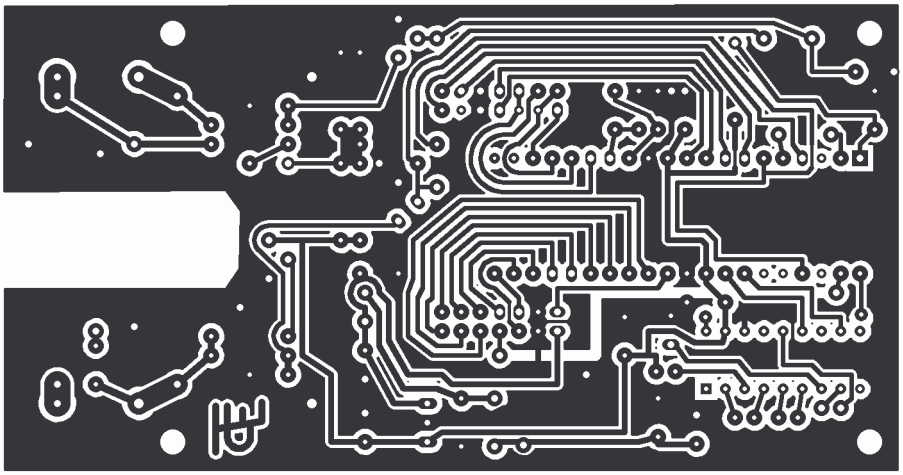
Schema ellettrico testina direzionale e microcontrollore 18F452



Vista componenti testina direzionale+microcontrollore



Cto stampato commutazione rete L-C. MISURE in centimetri: L=20,58 H=17,76



Cto stampato della testina direzionale +microcontrollore. MISURE in centimetri L=11,8 H=6,16