

APRS Mobile: aspetti operativi e problematiche.

By Marco IW2FHH

Da qualche anno mi cimento in realizzazioni APRS, cominciando dal 1999 con Pic-e del TAPR.

La sperimentazione e' stata inizialmente prorompente: subito 60 Pic-e funzionanti in giro per l'alto Italia, zona Milano – Verona !!!

La sperimentazione e' continuata con la collaborazione con Henry Carl Ott N2RVQ (TNC2-UI), e poi con Scott N1VG (Opentracker), fino ai giorni nostri, collaborando attivamente col TAPR per un nuovo ed unico hardware: l' APRS TNC-1.

Un esperimento esaltante: l'APRS in larga scala in breve tempo.

Data la richiesta e la curiosita' di parecchi OM, il Pic-e si presta anche per la realizzazione di una stazione meteo APRS, inizialmente nel 2000 ho voluto rifare, grazie all'aiuto dell'amico Angelo IW2AXS, lo stampato del Pic-e introducendo i primi accorgimenti tecnici, le soluzioni ai primi problemi incontrati utilizzando il Pic-e del TAPR:

- 1) **Alimentazione del GPS esterno.**
- 2) **Eliminazione dei problemi introdotti da rientri RF.**
- 3) **Realizzazione "in scatolabile".**

Le prime due soluzioni racchiudono in se gran parte dei problemi contro i quali ci si puo' incappare realizzando una qualsiasi stazione APRS mobile, ma analizziamoli nello specifico.

Collegamenti col GPS

Il numero di collegamenti necessario per un corretto funzionamento di un GPS commerciali sono principalmente 2: Alimentazione e Collegamento dati.

Dato che poi i GPS per un utilizzo continuo richiedono necessariamente un alimentazione esterna, le case produttrici mettono a disposizione nel parco accessori cavetterie e alimentatori adatti allo scopo: a quale costo ? Mostruoso !!!

Soprattutto in auto quanti cavi dobbiamo utilizzare per connettere Radio RTX – GPS – TNC ?

Ecco che l'idea iniziale e' stata quella di ridurre la cavetteria, riducendo quindi il rischio di intercettare RF, inserendo all'interno del ribattezzato TNC1-APRS un alimentatore stabilizzato regolabile (da circa 2 volt a poco meno della tensione di alimentazione) realizzato con un semplice LM317.

Quindi con un solo cavo intestato con un comunissimo DB9 poli avevamo realizzato un collegamento dati + alimentazione tra TNC e GPS.

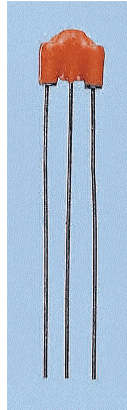
Io avevo un Garmin e ho potuto trovare sul sito www.pfranc.com i connettori speciali adatti allo scopo. Con poca spesa avevo realizzato un cavo che, se avessi dovuto acquistarlo, mi sarebbe costato piu' del TNC !!!

I Filtri EMI

La seconda problematica affrontata e' stata la lotta contro le interferenze RF riguardanti il circuito di BF.

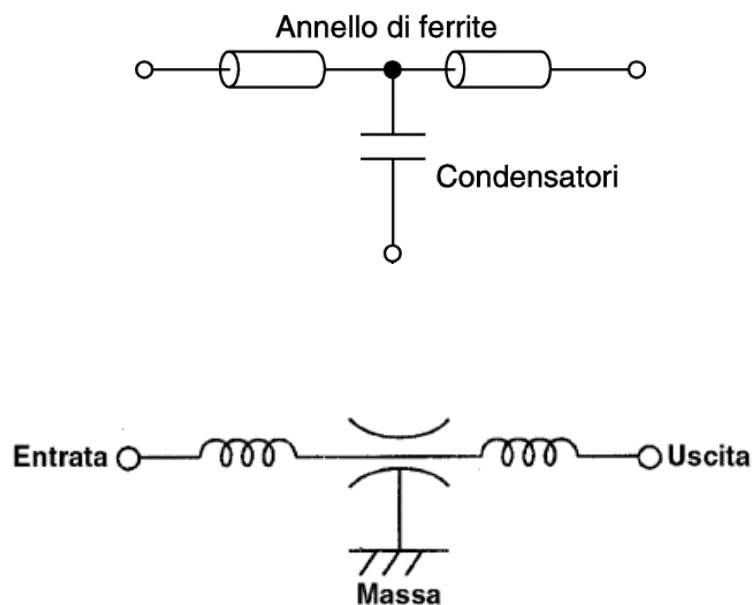
Di fatto se si opera in mobile e quando il RTX si trova nelle immediate vicinanze del TNC la radiofrequenza potrebbe essere intercettata dai cavi di collegamento e, entrando del circuito del modem (preamplificatori d'ingresso, stadio d'uscita), creare dei problemi.

Nello specifico con il Pic-e avevamo delle sporadiche interferenze che si manifestavano distorcendo la BF dei pacchetti AX25 trasmessi: le due coppie di toni risultavano di frequenza notevolmente piu' alta del dovuto con in aggiunta, a volte, di un leggero effetto sweep.
Tentai allora la soluzione di introdurre dei filtri EMI.
Fino ad allora ne sentii solo parlare e decisi di provare con dei filtri del tipo qui sotto raffigurati:



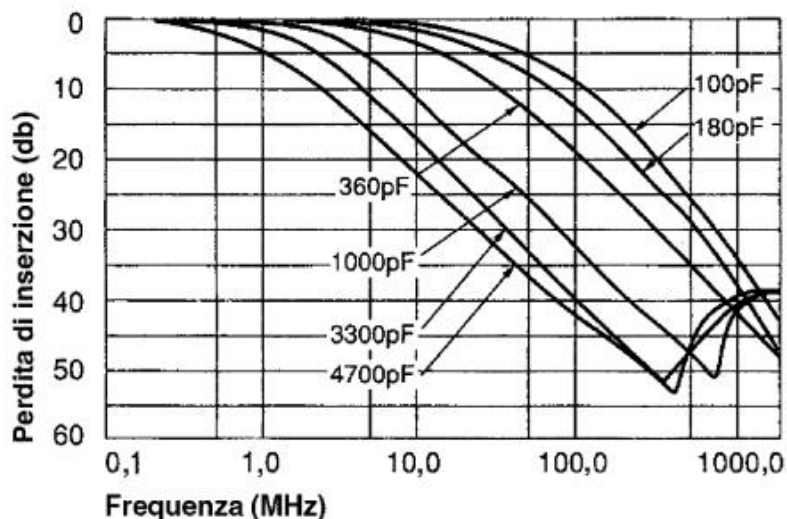
Questi filtri, si trovano comunemente in commercio, sono realizzati da un filtro a T del tipo LC realizzato da 2 ferriti, poste ognuna in ingresso e uscita dal filtro, mentre nel centro del circuito un condensatore e' collegato verso massa.

Schematico

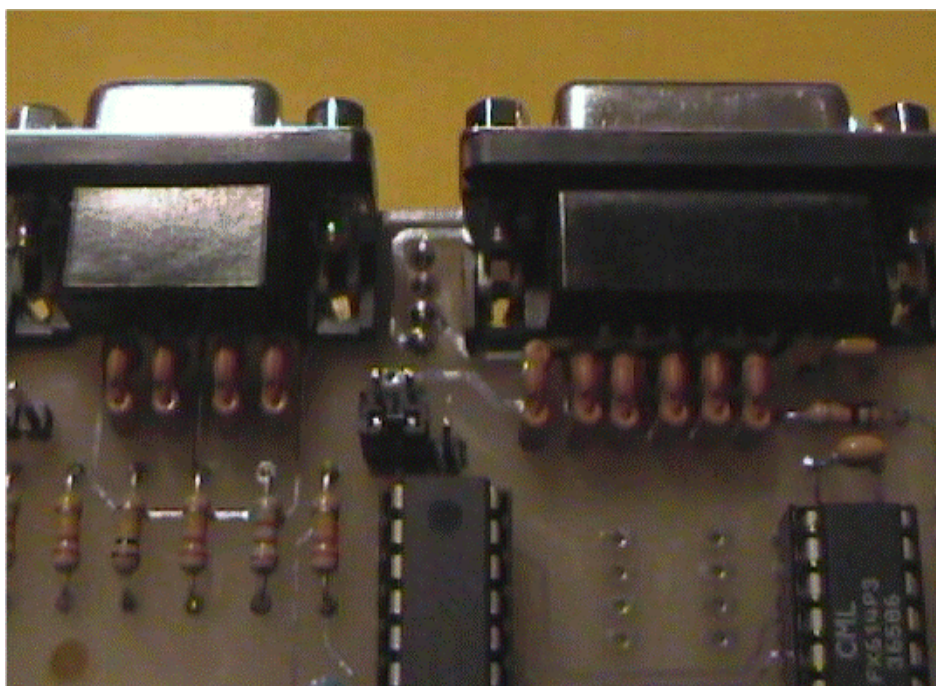


Questo filtro a T e' in grado di assicurare un'elevata induttanza in serie con la linea per mezzo di due induttori ad anelli di ferrite e grazie al condensatore di bypass presenta una bassa induttanza verso terra.

In tal modo questo componente offre un'elevata attenuazione alle alte frequenze che risulta maggiore di quella dei condensatori tradizionali di disaccoppiamento
Dal valore della capacita' del condensatore si determina il range di frequenza che il filtro e' in grado di cortocircuitare verso massa.
Ad esempio io utilizzai filtri EMI con capacita' di 470 pF (filtra da 90MHz a 1GHz).

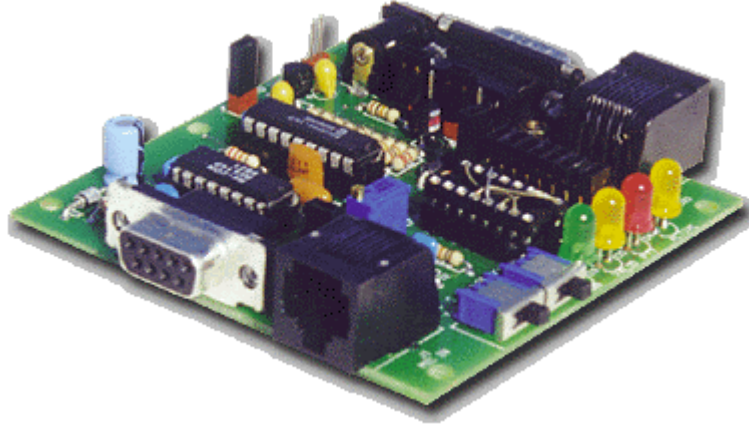


L'utilizzo di questi filtri EMI fu determinante: tutti i problemi sparirono in un solo colpo.
A dire il vero poi esagerammo predisponendo il PCB per montare i filtri un po' dappertutto, anche sulla seriale... ma anche solo bypassandoli, filtrando solo alimentazione e BF da e verso la radio, i risultati furono a dir poco esaltanti.
Come si puo' vedere nella figura qui sotto i filtri sono stati posizionati nelle immediate vicinanze dei connettori GPS e Radio RTX.



Il contenitore metallico.

Il nostro TNC1 APRS era ora pronto per essere inscatolato: infatti il PCB del progetto iniziale del TAPR poco si prestava ad essere racchiuso in un contenitore: era quadrato con i connettori e i led posti su ogni lato del PCB !



Solo successivamente all'uscita del Pic-e gli americani del TAPR avevano realizzato, adattando una scatoletta in plastica, un contenitore appena accettabile. Realizzare un contenitore metallico, quindi schermato, avrebbe senza dubbio completato il nostro lavoro, magari cercando di predisporre sia il PCB che il contenitore affinché contenessero al loro interno un modulo GPS OEM. E così abbiamo fatto, progettando il PCB in modo da distanziare al suo interno i componenti, per offrire a chi non fosse proprio un esperto di saldatura un montaggio agevole degli stessi.

Quindi riassumendo, gli aspetti determinanti per un utilizzo mobile di TNC utilizzati per APRS o più in generale per fare Packet Radio sono tutti quegli accorgimenti tecnici utilizzati al fine di ridurre le interferenze RF introdotte dal RTX:

- **Cavi possibilmente schermati.**
- **Utilizzo nei casi estremi di ferriti o filtri EMI.**
- **Contenitore Metallico.**
- **Tenere il più possibile distante la Radio dal TNC.**

Quello del PIC-e è stato solo un esempio, prendendo spunto dal primo progetto, ma vi sono altri aspetti tecnici che possono essere presi in considerazione al fine di ridurre le interferenze EMI, elementi adottati nei progetti che poi nel tempo si sono susseguiti.

La progettazione del circuito stampato.

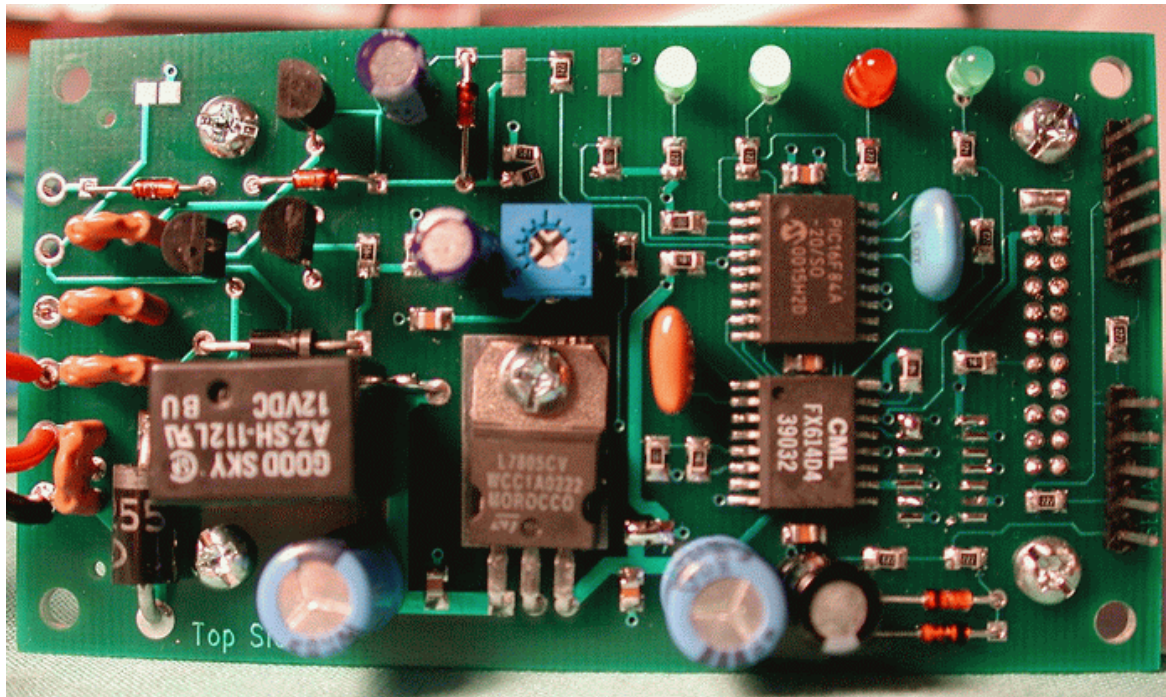
Un'altra soluzione che elimina gran parte di interferenze EMI consiste nel progettare il circuito stampato in maniera da schermare il più possibile i segnali entranti o uscenti dal modem.

Questa esperienza è cominciata da quando ho iniziato a realizzare col CAD i miei primi circuiti stampati: grazie ad un amico masterista appresi alcuni semplici accorgimenti che mi aiutarono di molto a progettare PCB con un aspetto un po' più professionale.

Scoprii che schermando le linee dati che interessano il microprocessore già si ottiene un'efficiente schermatura dei circuiti di BF alle interferenze RF introdotte all'interno del TNC, ma schermando ulteriormente entrambi i layer del PCB si ottiene una efficiente schermatura alle interferenze introdotte dall'esterno !

Un ulteriore accorgimento e' stato quello di filtrare opportunamente la tensione di alimentazione sia prima-dopo il circuito di alimentazione che in prossimita' di ogni circuito integrato, mediante l'utilizzo di condensatori poliestere posizionati ad hoc.

Iniziai da subito col reingegnerizzare il Pic-e facendolo quasi tutto SMD (quindi con componenti a montaggio superficiale).



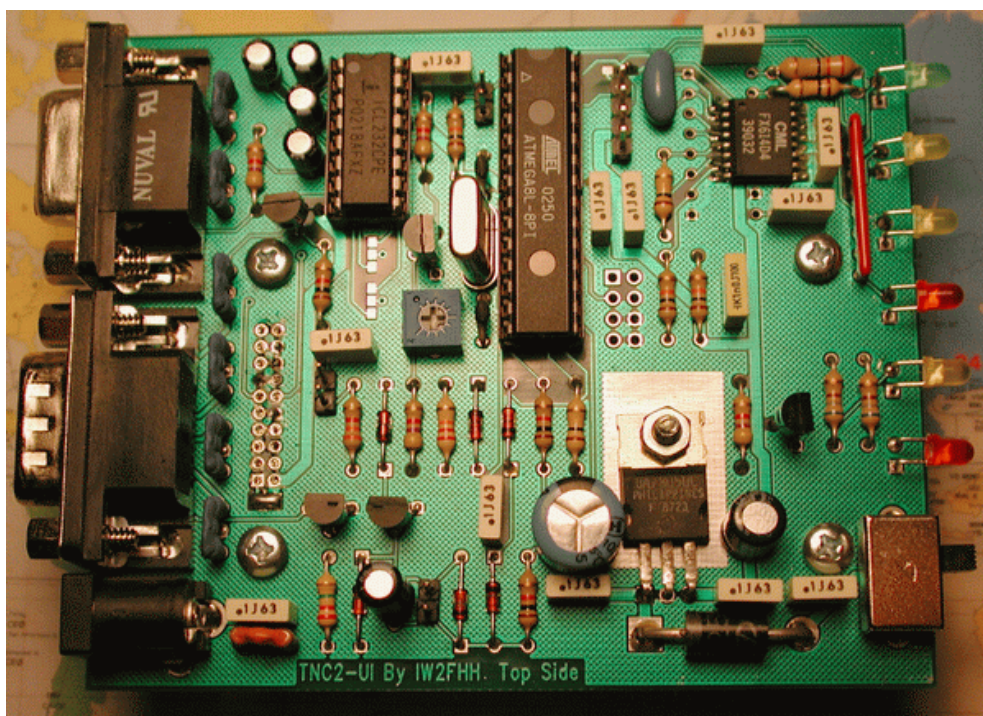
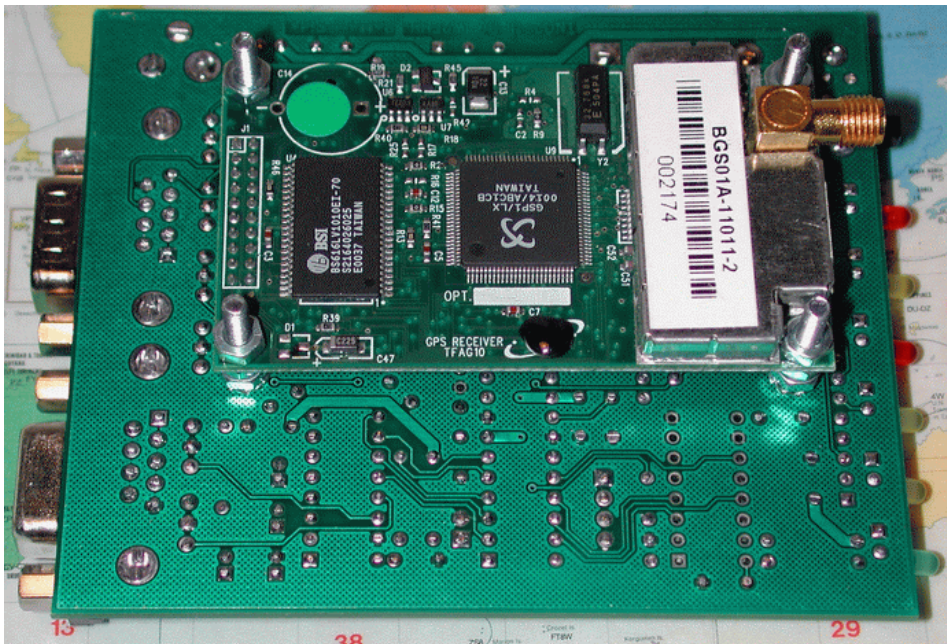
Il lato componenti non si prestava ad essere schermato, era gia' troppo affollato di componenti, ma quasi tutto il layer sottostante lo era: il gps montato sotto era totalmente schermato ! Bastavano solo 4 filtri EMI, visibili sulla sinistra, per ottenere un funzionamento perfetto anche dentro ad un contenitore di plastica !

II TNC2-UI.

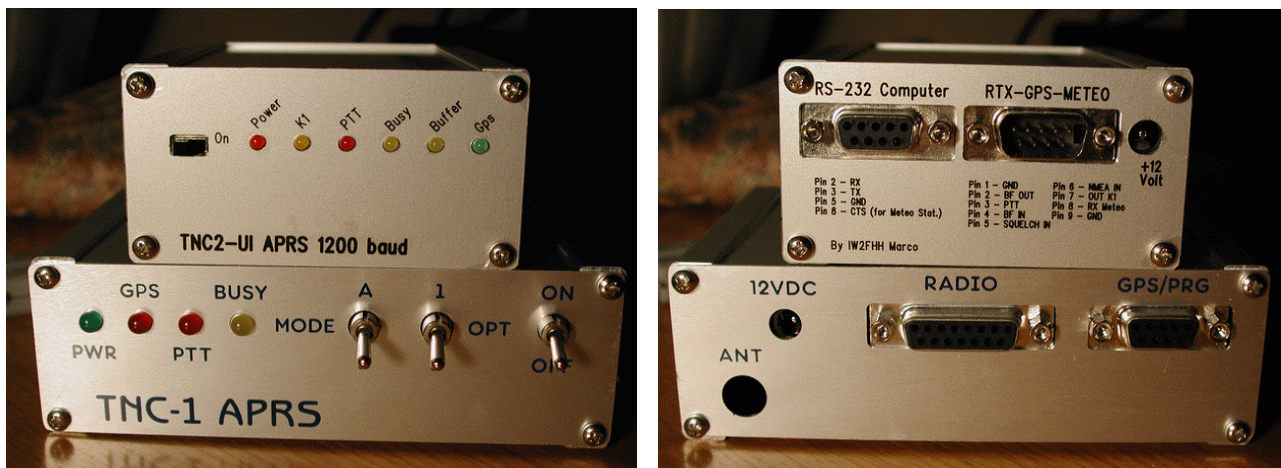
Da una collaborazione con Carl N2RVQ durata quasi 1 anno, ho realizzato quello che poi e' stato batezzato con TNC2-UI, in pratica un unico hardware col quale e' possibile realizzare una stazione fissa APRS (appunto usando UI-View), una stazione Meteo e una stazione Mobile.

Il buon Carl perfeziono' il Firmware mentre io mi preoccupai di ingegnerizzare l'hardware.

Del PCB ci furono in pratica 2 versioni con numerose variazioni e correzioni, in questo caso i filtri EMI sono stati ridotti all'osso, solo a quelli indispensabili, mentre la progettazione del PCB e' stata particolarmente curata soprattutto nel posizionare i componenti al fine di realizzare una efficace schermatura .

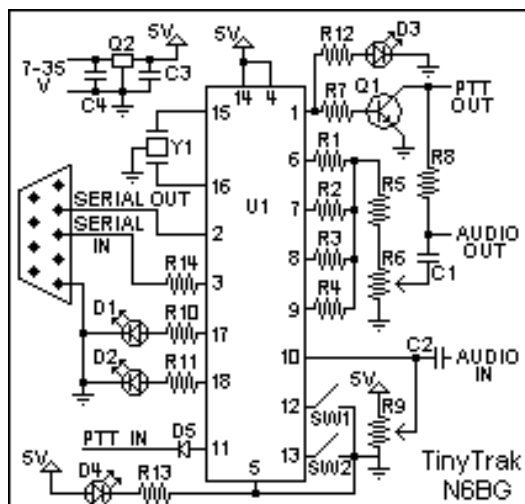


Come potete notare dalle foto in entrambi i layer del PCB e' stato realizzato un piano di massa grigliato che avvolge in pratica tutte le piste, o meglio cerca di avvolgerle il piu' possibile.
 Di fatto questa soluzione e' talmente efficace da poter utilizzare tranquillamente un contenitore plastico senza avere interferenze di nessun tipo.
 Il naturale completamento pero' e' stato quello di progettare anche due contenitori in Alluminio degni del lavoro svolto:



Le problematiche SOFTWARE.

Un esempio lampante dei problemi EMI derivanti da un software "poco curato" e' il Tinytrak.
 Questo progetto e' nato forse col piede sbagliato: gli stessi 2 pin seriali TX e RX utilizzati per il dialogo con il GPS sono gli stessi usati per la programmazione.



A differenza del Pic-e in cui la programmazione (nominativo, beacon text, temporizzazioni, icone, ecc.) di fatto era contenuto nella flash, nel Tinytrak tutta la configurazione e' contenuta in eeprom.

Questa soluzione di fatto potrebbe sembrare pratica e sbrigativa, anche se a parer mio era intenzionalmente voluta in modo da rendere NON pubblico il firmware..., ma l' RF intercettata proprio dai cavi seriali e

raddrizzata in qualche modo dal circuito, andava a “sporcare” il contenuto della eeprom del microprocessore rendendo inutilizzabile il Tinytrak: al primo PTT avveniva il suicidio del Tinytrak !

Una cosa del genere non potrebbe mai avvenire col Pic-e dato che l'RF generata da un qualsiasi RTX non sarebbe in gradi di sprogrammare la flash del microprocessore, ma nemmeno in un TNC del tipo TNC2 in quanto la scrittura di un parametro in eeprom avviene sempre con un comando (ad esempio MYCALL IW2FHH), difficile se non impossibile da riprodurre con un interferenza RF.

Ma tornando al nostro Tinytrak avevo tentato di realizzare un PCB fatto ad hoc ma, nonostante tutti gli accorgimenti, i problemi a volte si ripresentavano.

Allora grazie all'aiuto di Andrea IK2PTN abbiamo modificato il firmware originale, sacrificando il led GPS, introducendo al suo posto un jumper con una resistenza di pull-up al fine d' inibire la programmazione.

Di fatto ora il Tinytrak era piu' sicuro anche se bastava rifare il protocollo di programmazione della eeprom introducendo magari una sorta di password... ma non avevamo voglia di imbarterci anche nel rifacimento del programma di configurazione....

Conclusione.

Senza dubbio l'argomentazione potrebbe essere approfondita sia negli aspetti pratici che in quelli teorici. Con questo breve documento ho voluto anzitutto rendere partecipe la comunita' OM dei problemi incontrati da me nella progettazione e nella realizzazione di TNC dedicati al traffico APRS, e di come li ho risolti.

Sono certo che questa mia esperienza possa dare a molti lo spunto per cercare di capire come mai a volte la propria realizzazione avesse “qualche piccolo difetto” e magari, ora, di provare ad eliminarlo.

Happy packeting !

Marco Guerrato
IW2FHH