

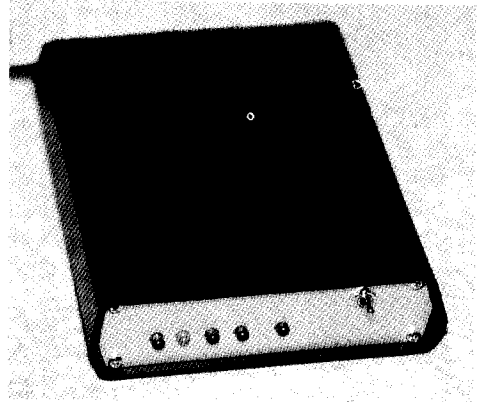
Questo articolo è stato pubblicato su....



TNC 2

Daniele Cappa, IW1AXR

Packet Radio e dintorni, un valido aiuto per avvicinarsi a due mondi, quello delle trasmissioni digitali e quello dell'autocostruzione.



1ª Parte

A cosa serve?

Un TNC è quanto occorre per accedere al mondo del packet radio, il suo compito è di gestire il nostro ricetrasmittitore, di qualunque tipo o marca esso sia, facendo da interfaccia tra il mondo digitale del PC e il mondo analogico della radio.

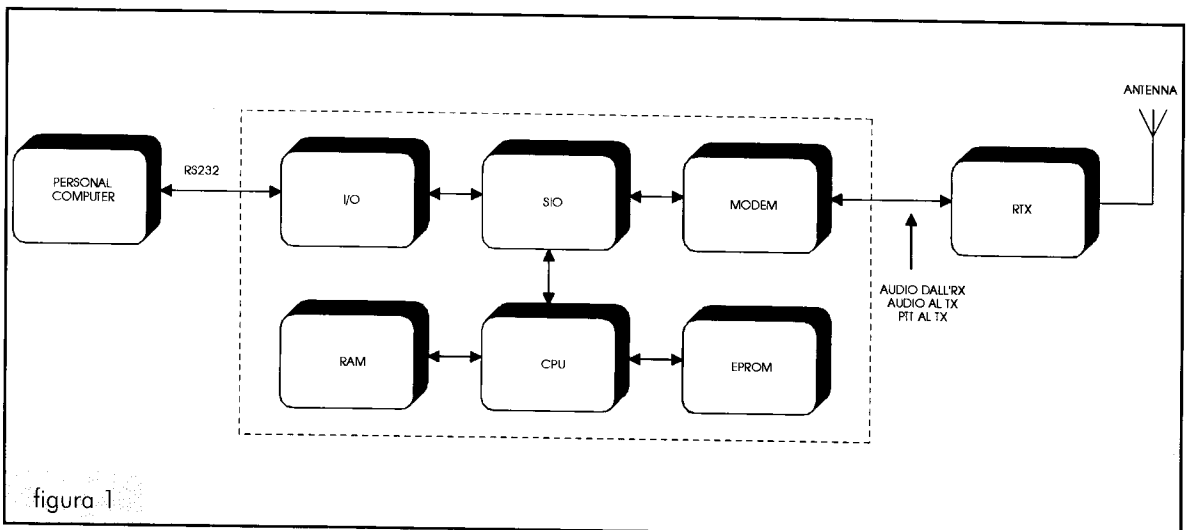
Il fine ultimo è lo scambio di informazioni; qualunque tipo di file (programmi, immagini o testi) sia contenuto sul nostro disco il gruppo PC-TNC-RADIO

è in grado di trasferirlo ad un nostro corrispondente attrezzato in modo analogo.

Il TNC2 è compatibile con lo standard AX25, pertanto è in grado di dialogare con tutti i TNC presenti oggi sul mercato.

Serve altro?

Ovviamente sì! Il TNC è indispensabile, insieme ad un RTX e ad un personal computer provvisto di porta seriale RS232 e programma di comunicazio-



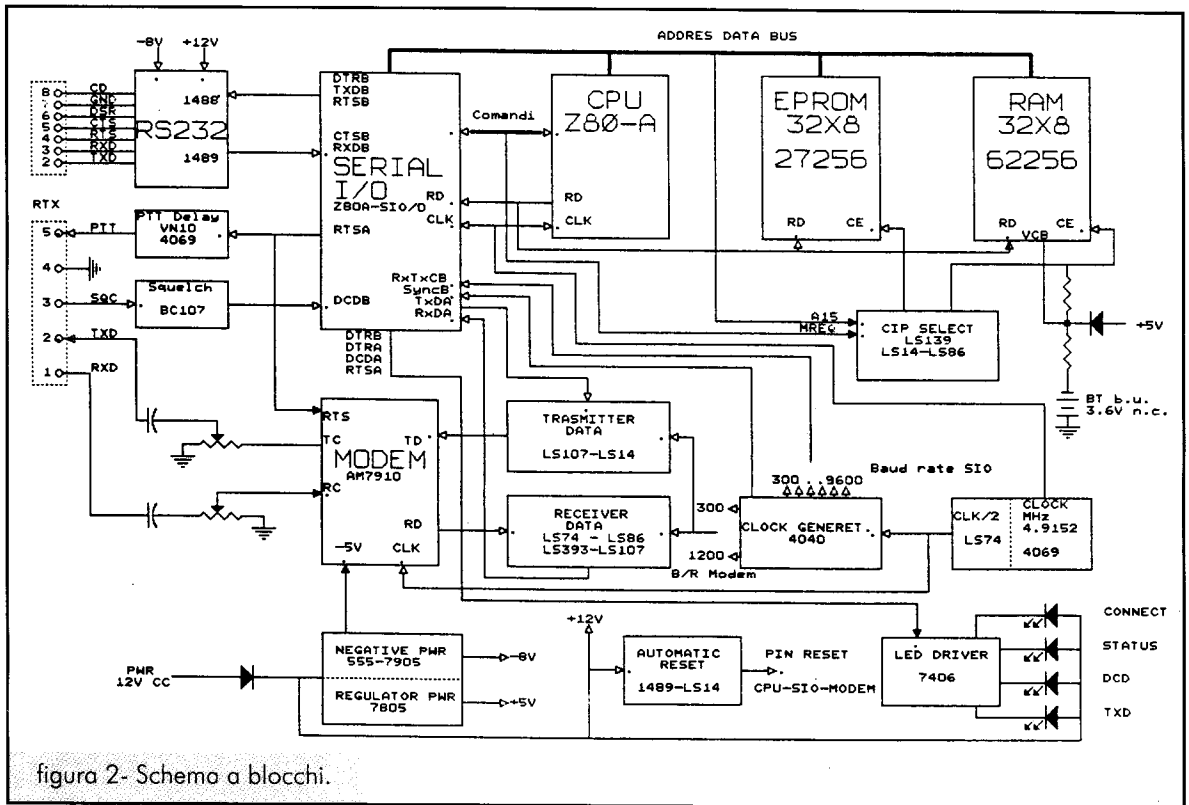


figura 2- Schema a blocchi.

ne adatto alla gestione del TNC.

Da dove proviene?

La sua è una lunga storia e per una visione più dettagliata e tecnica rimando all'ottimo scritto di Franco Angelini pubblicato sul "packet radio handbook".

Il termine "packet radio" è stato coniato nel 1965 da D.W. Davies; per avere i primi risultati in campo amatoriale bisogna attendere fino al 1978, quando in Canada venne realizzato il primo scambio di file esente da errori.

Alla fine del 1982, a Tucson in Arizona venne realizzato il primo TNC1.

Tra la fine dell'83 e l'inizio del 1984 KD4NL, KVD e NK6K modificarono il firmware del TNC e, per distinguerlo dal suo predecessore, venne chiamato TNC2.

Da allora si sono modificate molte cose, nell'85 K9NG realizzò un modem a 9600 baud, nell'aprile dello stesso anno è disponibile un kit per TNC2 grazie ad una iniziativa della TAPR.

Sono passati molti anni, ma lo standard TNC2 è ancora il più usato. Sono state realizzate molte versioni, tutte molto simili tra loro, alcune sono

state sfruttate commercialmente altre sono rimaste appannaggio dell'autocostruzione.

Come è fatto?

Il TNC, Terminal Node Controller, costituisce l'interfaccia tra il nostro computer e l'RTX, è il TNC che effettua la codifica e la decodifica dei messaggi in pacchetti.

L'RTX è connesso al TNC tramite la presa per la cuffia e il connettore microfonico.

Il TNC è il vero cuore del sistema, si compone di tre principali blocchi. Il principale è composto dalla CPU, una EPROM contenente il programma, memorie RAM. Questo è un calcolatore vero e proprio; simile spesso assai più potente di un personal computer di alcuni anni fa.

La RAM, ricordiamo che è la memoria in cui la CPU scrive e legge le informazioni, dove risiedono i parametri e il testo che non è ancora stato inviato al terminale, di solito la ram varia da 8 a 32 kb.

La CPU è generalmente uno Z80, microprocessore a 8 bit, in grado di gestire quindi 64kb di memoria. Questo usa le informazioni scritte sulla eprom, solitamente si tratta di eprom da 16 a 32kb, sia come programma per la gestione del protocollo

AX25, sia come gestione della comunicazione verso il terminale. Il gruppo CPU-SIO può anche essere denominato PAD, acronimo di Packet Assembler/Disassembler. Ovvero assemblatore/disassemblatore di pacchetti, questa è la funzione principale compiuta dal gruppo.

Il TNC così come è concepito attualmente è quindi in grado di funzionare in modo autonomo, senza la presenza del terminale. Può sembrare strano, ma il sistema TNC-RTX si comporta a tutti gli effetti come una stazione Packet. E in grado di accettare connessioni con altre stazioni, trasmettere alcune righe di saluto, funzionare da digipeater (digital repeater), accettare messaggi in arrivo, limitatamente alla memoria disponibile, che saranno poi inviati al terminale appena in TNC ne sentirà la presenza.

E bene distinguere le funzioni svolte dal TNC per non cadere nell'errore di confondere un TNC con un modem. Esiste un sistema più sbrigativo per accedere al mondo del packet radio, si tratta di un validissimo programma scritto da due OM tedeschi che richiede come interfaccia un modem, costruito di solito intorno all'AMD910 oppure al TCM3105, permette il traffico in packet senza TNC. E il pc a svolgere le operazioni di codifica e decodifica dei pacchetti, funzioni che solitamente sono svolte dal TNC. La semplicità dell'hardware si paga con alcune piccole limitazioni del sistema.

Difficoltà di realizzazione

Chiunque è in grado di montare e far funzionare questo TNC. Le difficoltà sono esclusivamente pratiche e valgono le solite raccomandazioni: saldatore a punta fine da 20W circa, stagno di ottima qualità, postazione di lavoro ben illuminata.

Il montaggio richiede circa 450 saldature, la possibilità di creare un ponte di stagno da due piste adiacenti è alta; per questo controllate con molta cura e non trascurate nessuno dei consigli che troverete più avanti.

Il tempo necessario per il montaggio varia da 3/5 ore fino ad alcune sere, secondo la vostra esperienza.

Ecco dunque la nostra realizzazione, partendo da una piastra base, realizzata alcuni anni fa, che in questi anni si è arricchita adeguandosi alle nuove esigenze dimostrandosi sempre più valida ed interessante.

Il TNC che sto per illustrare è un "clone" del

TNC2, derivato dallo schema elettrico di un paio di suoi simili, è stato messo insieme da ✱Nunzio IIBGN in circa un anno di lavoro. Da alcuni anni abbiamo realizzato il circuito stampato a doppia faccia che è tuttora disponibile, per gli interessati, tramite la Redazione (ndr.: il C.S. non è pubblicato nella consueta pagina dedicata a fondo Rivista per motivi di ingombro oltre che per motivi tecnici facilmente intuibili, trattandosi di un circuito stampato doppia faccia).

Ovviamente è stato un lavoro svolto da tutto il gruppo, anche se il lavoro iniziale è stato quello di Nunzio che ci ha lasciati qualche anno fa.

Parliamo di TNC2 compatibile perché questo TNC è in grado di accettare eeprom con i firmware scritti per il TNC2. Le eeprom del TNC2 TAPR, le TF4, TF8, TF18, TF10, TF26, TF27 del gruppo tedesco NORD<>LINK così come le varie WA8DED in hostmode, tutta la serie TINY della Paccomm, le NORD<>NET sono accettate senza alcun problema.

Per l'uso come nodo è necessaria una modifica, indispensabile e citata nei file che accompagnano il software NORD<>NET; anche

Il TNC funziona prevalentemente in VHF-UHF, quindi a 1200 baud verso il canale radio; il trasferimento al terminale è settabile da dip da 300 a 9600 baud. E previsto il settaggio della emissione a 300 e 2400 baud in radio, sia come velocità, sia come protocollo.

Molti esemplari funzionano da tempo sia a 2400 baud, sia a 9600 baud in radio, anche se a 9600 è necessaria qualche piccola modifica e un modem esterno dedicato. Il TNC richiede solo poche modifiche per andare oltre, il baud rate verso la seriale può raggiungere i 38.400 baud; il clock può essere portato a 10 MHz e oltre. Pochi accorgimenti che permettono all'oggetto di ottenere prestazioni di tutto rispetto, al livello dei suoi più attuali colleghi commerciali.

Il TNC è stato pensato come un "prodotto gradevole" anche da parte dell'autocostruttore; è dunque stato pensato per un contenitore commerciale in cui abita in modo eccellente... è il TEKO mod. KL11. La costruzione è sicuramente impegnativa, ma il risultato, se si lavora con calma e con un minimo di esperienza, è all'altezza delle migliori aspettative.

Diamo un'occhiata allo schema elettrico

Il modem montato sulla piastra del TNC è

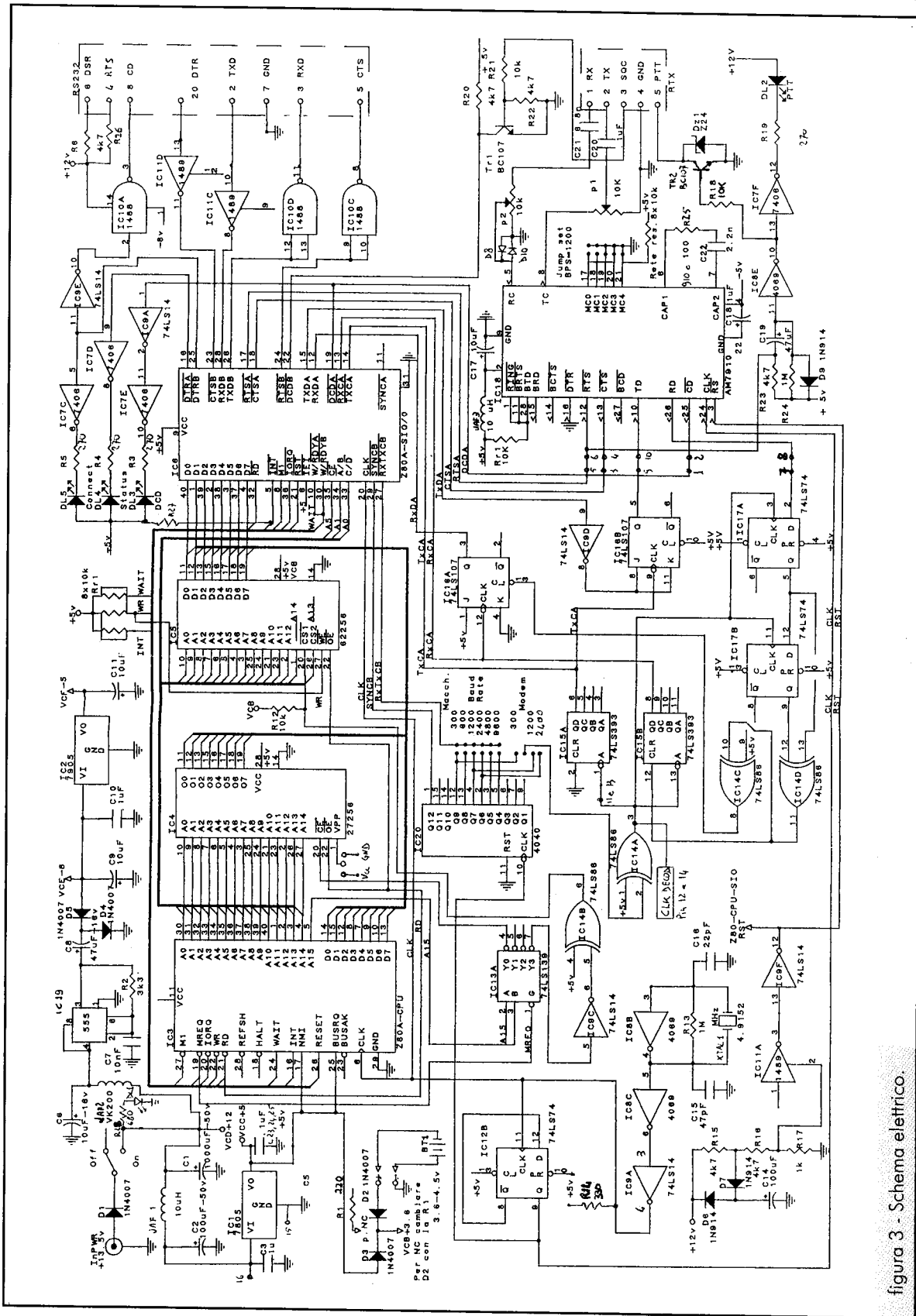


figura 3 - Schema elettrico.

Elenco componenti

R1 = 220 Ω (sostituire con D2 se BT1 è al litio)	Dz1 = 24V / 1W
R2 = 3,3 k Ω	BT1 = Ni-Cd 3.6 V / 60 mA oppure pila al litio 3V.
R3÷R5 = 270 Ω	IC1 = 7805
R6 = 4,7 k Ω	IC2 = 7905
R12 = 10 k Ω	IC3 = Z80 CPU-A
R13 = 1 M Ω	IC4 = 27256 (27C256 EPROM 32 kb, oppure 27512, 27C515 EPROM 64kb)
R14 = 330 Ω	IC5 = 62256 (o equivalenti, 58256 Sony, 57256, RAM statica 32kb)
R15=R16 = 4,7 k Ω	IC6 = Z80 SIO-0
R17 = 1 k Ω (1,2 k Ω)	IC7 = 7406 (attenzione NON è LS o HCl)
R18 = 10 k Ω	IC8 = 4069
R19 = 270 Ω	IC9 = 74HC14 (o 74LS14)
R20 = 4,7 k Ω	IC10 = 1488
R21 = 10 k Ω	IC11 = 1489
R22=R23 = 4,7 k Ω	IC12 = 74HC74 (o 74LS74)
R24 = 1 M Ω	IC13 = 74HC139 (o 74LS139)
R25 = 1 k Ω in parallelo a 10 k Ω con AMD 7911 oppure 100 Ω con AMD 7910	IC14 = 74HC86 (NON sostituibile con 74LS86 con cui non mantiene i parametri)
R26 = 4,7 k Ω	IC15 = 74HC393 (o 74LS393)
R27 = 10 k Ω	IC16 = 74HC107 (o 74LS107)
R28 = 680 Ω	IC17 = 74HC74 (o 74LS74)
Rr1 = 8 x 10 k Ω strip	IC18 = AMD7910 (o AMD7911)
P1=P2 = 10 k Ω orizz. (trimmer CERMET)	IC19 = NE555
C1 = 1000 μ F / 25 V el. (oppure 470 μ F)	IC20 = 4040
C2 = 100 μ F / 25 V el.	JAF1=JAF2 = VK200
C3 = 100 nF cer.	JAF3 = 10 μ H
C6 = 10 μ F / 25 V el.	TR1 = BC107 BC108 o simili
C7 = 10 nF cer.	TR2 = BC197 BC108 o simili
C8 = 47 μ F / 25 V el.	XTAL 1 = 4,9152 MHz (oppure oscillatore integrato, stessa frequenza)
C9 = 10 μ F / 25 V el.	
C10 = 100 nF cer.	
C11 = 10 μ F / 25 V el.	
C14 = 100 μ F / 25 V el.	
C15 = 47 pF	
C16 = 22 pF	
C17 = 10 μ F / 25 V el.	
C18 = 1 μ F / 25 V el.	
C19 = 47 μ F 25 V el.	
C20 = 100 nF cer.	
C21 = 6.8 nF	
C22 = 2.2 nF	
C23÷C25 = 100 nF	
D1 = 1N4007	
D2 = 1N4004 (sostituire con R1 se BT1 è NiCd)	
D3÷D5 = 1N4004	
D6÷D10 = 1N4148 o 1N914	
DI1=DI2 = LED rosso	
DI3=DI5 = LED verde	
DI4 = LED giallo	

Accessori vari:

- 5 porta LED da stampato
- 1 connettore CANON 25 poli, femmina da stampato a 90 gradi (RS232).
- 1 striscia di contatti per jump, singoli
- 1 striscia di contatti per jump, doppi (facoltativa)
- 14 jumperini (di cui 12 facoltativi)
- 1 scatola (tipo TEKO KL11)
- 1 deviatore miniatura, 1via / 1 pos., a levetta
- 1 presa DIN da pannello a 5 poli
- 1 spina DIN volante a 5 poli
- Zoccoli, tipo tornito:
 - 2 da 40 pin
 - 3 da 28 pin
 - 1 da 8 pin
 - 10 da 14 pin
 - 2 da 16 pin

costituito pressoché interamente dall'ormai classico 7910 (oppure 7911) della AMD. E un modem funzionante in AFSK compatibile con gli standard CCIT e Bell, ha cinque linee per settare la configu-

razione desiderata. Nel chip sono contenuti i filtri e convertitori A-D e D-A, i componenti esterni sono ridotti al minimo indispensabile. A questo proposito notiamo che l'ingresso verso il ricevitore è for-

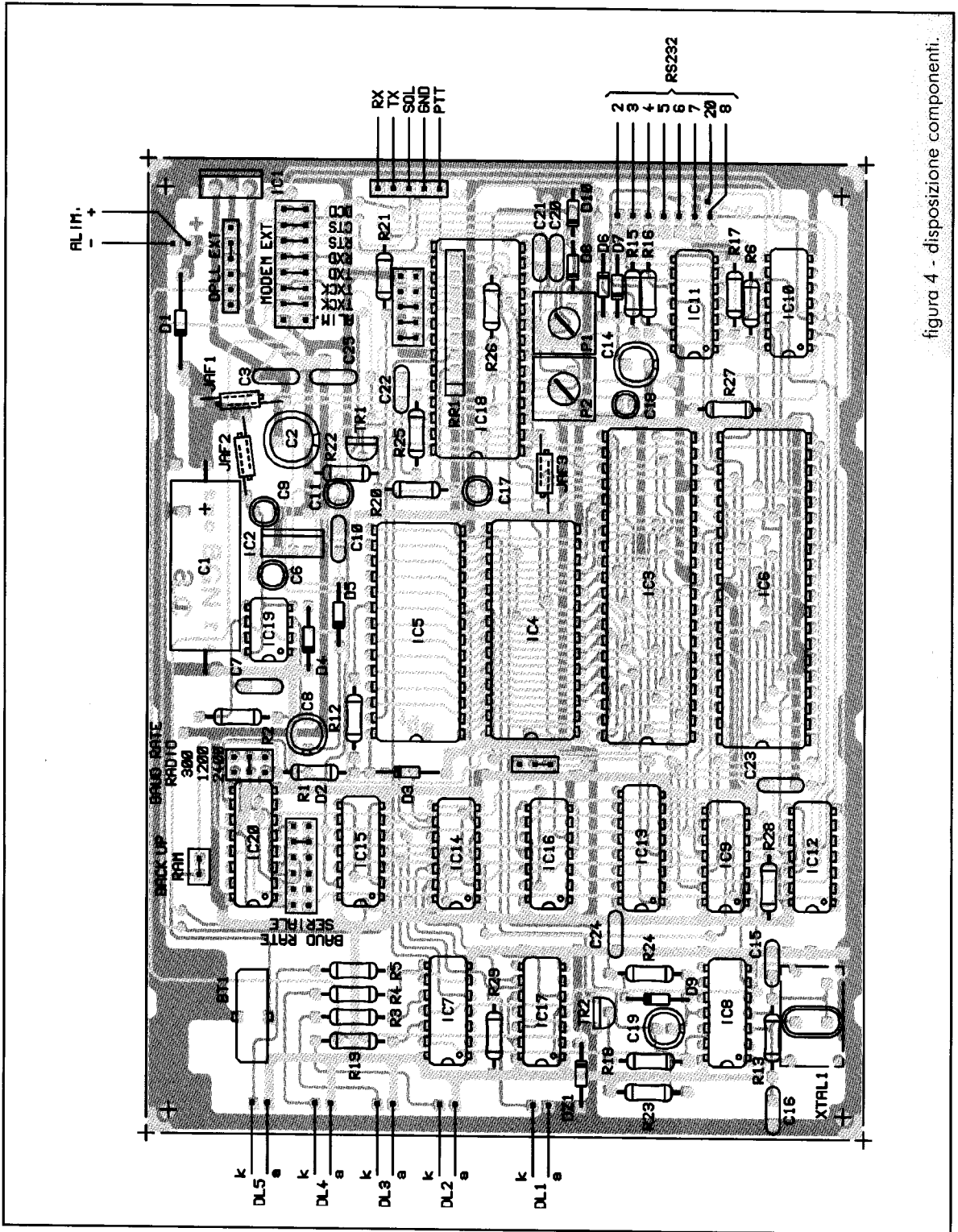
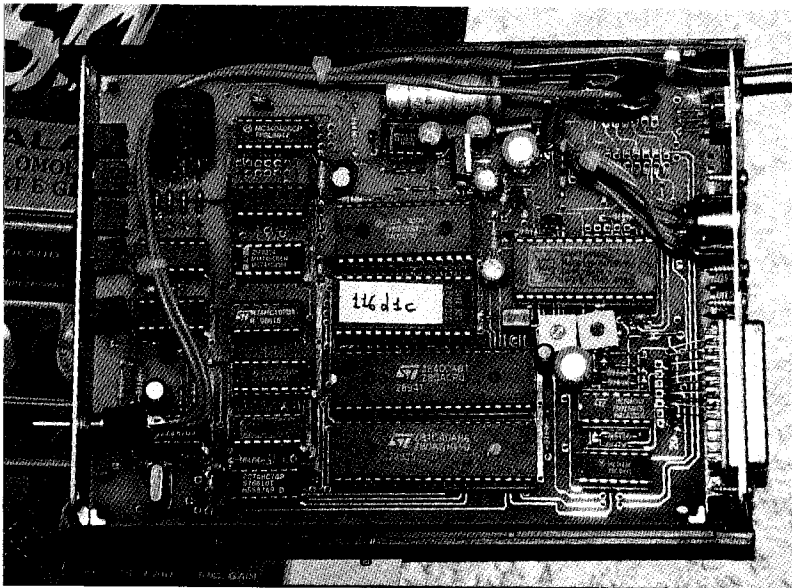


figura 4 - disposizione componenti.

mato da una capacità e da un trimmer, mancano del tutto filtri attivi e/o indicatori di sintonia che sarebbero utilissimi nel traffico HF a 300 baud; al contrario in VHF-UHF, dove il canale è solitamente

sufficientemente pulito. Circuito analogo è impiegato dal modem verso il trasmettitore.

Il comando PTT del TX è controllato nel tempo da una rete formata da R23, R24, D9 e C18, che evita



il prolungarsi di un pacchetto oltre limiti ragionevoli. La commutazione del PTT è allo stato solido, non sono presenti relé o altro. La comunicazione verso il terminale seriale in standard RS232, la porta è controllata dalla solita coppia 1488 e 1489, per la necessaria tensione negativa rispetto a massa è stato usato un oscillatore, il classico NE555 in configurazione astabile che fornisce anche i -5 V al 7910.

Il cuore del TNC è formato dalla coppia Z80 CPU e SIO, il clock del sistema è ricavato da un oscillatore a quarzo, anche del tipo integrato, a 4.9152 MHz, il settaggio delle velocità sia verso il ricetrasmittitore, sia verso il terminale è fornito da un contatore CMOS (CD4040). All'atto dell'accensione la CPU e il SIO richiedono un reset che viene fornito da una porta del 1489 grazie ad una rete alimentata direttamente a 12 V (D6, D7, R15, R16, R17 e C14) da questa zona deriva un punto critico di tutto il TNC, il reset dipende dall'alimentazione, con tensioni di alimentazione troppo basse (sotto 10 V) all'accensione NON avviene il reset del sistema e in TNC non "parte".

Sono stati presi accorgimenti che danno al TNC un'ottima resistenza nei confronti degli utilizzatori, il TNC è protetto contro inversioni di polarità sull'alimentazione, entrambi i "rami" di alimentazione (+5 V e -5 V) sono filtrati nei confronti di eventuali ritorni di RF, anche il 7910 preleva la propria alimentazione negativa attraverso una impedenza.

La memoria RAM scelta è una Toshiba 62256 (oppure Sony 58256), memoria statica 32 kb a 8 bit Cmos, la eeprom è una 27256.

Il backup della RAM a TNC spento è effettuato da un elemento al NiCd da 3.6 V 60 mA.

Come abbiamo visto il gruppo CPU-SIO lavora con un clock di poco inferiore ai 5 MHz, pertanto sono necessari Z80 "A" in grado di lavorare fino a 4 MHz (ancora riesce a funzionare...).

Sul TNC sono stati montati componenti che avessero una buona diffusione, cercando di contenere il costo del prodotto

finito al di sotto degli standard commerciali.

Vediamo le eventuali sostituzioni con le motivazioni del caso:

NON sono sostituibili pin-to-pin il 7910, se non con il suo gemello 7911, e la RAM, nelle sue possibili equivalenze.

Il TNC assorbe circa 500 mA, è possibile una notevole riduzione del consumo con la sostituzione di TUTTI gli integrati della serie 74LSxx con i corrispondenti 74HCxx, della coppia Z80A CPU e Z80A SIO/O con i corrispondenti Cmos siglati rispettivamente

84C00 e 84C40. La eeprom è sostituibile con la 27512, con cui è possibile simulare due firmware, e con le due equivalenti Cmos 27C256 e 27C512.

Queste sostituzioni riducono il consumo del TNC di circa il 50 %, si passa quindi a 220-240 mA, purtroppo è difficile scendere oltre, la coppia 1488 1489 e il 7910 sono indispensabili e non sostituibili. A questo proposito ricordo che il Tiny Micropower, prodotto alcuni anni fa dalla Paccom, assorbe meno di 40mA e usa una circuiteria simile a questo TNC, le differenze sono proprio nell'uso di un diverso integrato come modem (TCM3105) e di un tuttofare della seriale (MAX231) che incorpora in se i driver da e verso il terminale e la circuiteria necessaria a generare le tensioni negative.

Per un autocostruttore è una ottima realizzazione, forse una delle poche ancora in grado di fornire un invidiabile bagaglio didattico unito ad un risparmio, confrontato a pezzi commerciali, di tutto rispetto.

David



TNC 2

VERSIONE BGN

Daniele Cappa, IW1AXR

2ª parte

Questa seconda parte vuole suggerire alcuni consigli per montare il TNC 2 pubblicato sul numero di giugno scorso.

Se si usa un 7911 al posto del 7910 (così sarà perché il 7910 è ormai vecchio e introvabile), va sostituita la resistenza da 100Ω a destra del 7910 con una da 910Ω ($10k\Omega$ in parallelo a $1k\Omega$), è quella in serie al condensatore da $2,2nF$.

La resistenza R1 è la limitatrice per la ricarica dell'accumulatore NiCd ed è da 220Ω (o 330Ω , valore comunque non critico) è sostituibile con un diodo D2 nel caso in cui la batteria al NiCd sia costituita da una pila al litio.

ATTENZIONE che sotto lo zoccolo del 7910 va saldato lo strip di resistenze da $10k\Omega$ per 8 (il puntino verso il gruppo RAM-EEPROM), e una resistenza da $4,7k\Omega$ (R26), che polarizza il pin 4 della seriale.

Il TNC per funzionare ha bisogno di più di 10V. Se la tensione necessaria al 1489 per attivare il reset del sistema dovesse essere troppo alta (12-13V), è necessario aumentare R17 da 1000 a 1200Ω , è la resistenza tra massa e il pin 2 del 1489.

All'accensione dovranno accendersi per un attimo i LED Connect e Status (2 secondi) per poi spegnersi entrambi.

In presenza di un segnale audio il LED DCD deve accendersi.

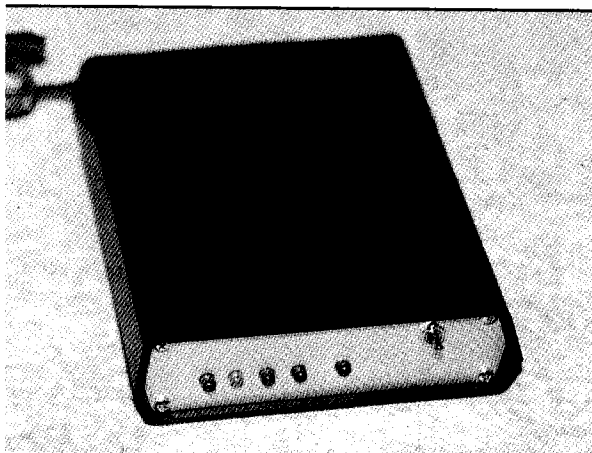
L'impegno necessario è relativamente modesto:

occorre lavorare con cura, ordine, saper saldare BENE, CONTROLLARE con molta luce e un'ottima LENTE il circuito stampato PRIMA di iniziare a montare componenti.

Sono RACCOMANDATI zoccoli per integrati di tipo tornito.

La CPU è indispensabile sia Z80A CPU e il SIO Z80A SIO-0; CPU diverse e SIO-1 non funzionano sul TNC.

Il problema è la velocità, dunque chip della serie Z80B, Z84CXX06, Z84CXX08, Z84CXX10 funzio-



nano perfettamente, e sono da scartare esclusivamente i vecchi chip siglati solo Z80 CPU, senza la "A" o altro.

Gli integrati della serie 74XX sono TUTTI 7LSXX oppure 74HCXX con cui si risparmiano circa 60mA in più del 7910.

Il 7805 va BEN ALETTATO, mentre il 7905 non ha nessun problema.

EPROM, usando una 27C256 si ha un modesto risparmio 5-10 mA...

Per montare il TNC2 revisione 4 I1BGN...

Controllare lo stampato, lato componenti e lato saldature, con una buona lente e con molta luce. Segnare eventuali difetti con una matita. Le basette sono eseguite in modo professionale, ma il controllo DEVE essere effettuato con MOLTA CURA, per evitare eventuali malfunzionamenti in fase di collaudo. Con i componenti già saldati il controllo

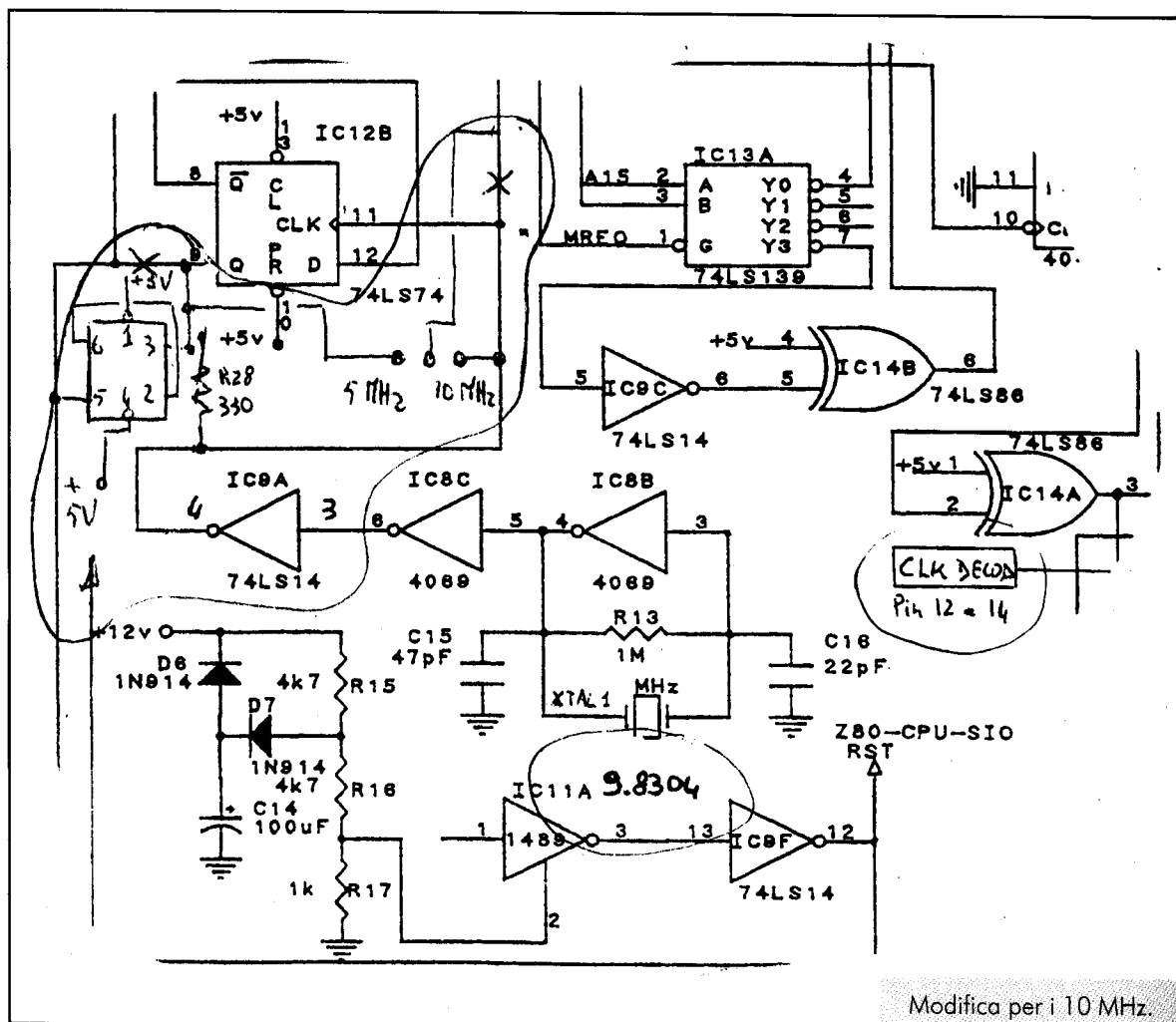
diventa noioso e difficile.

Saldare il connettore Canon 25 poli della RS232 (femmina). Tagliare il pin 1 (se volete ponticellato a massa). Tagliare a filo connettore i pin: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 19. NON TAGLIARE il pin 20!

Tagliare a filo connettore i pin: 21, 22, 23, 24, 25. La basetta accetta il connettore da stampato, i pin 2 fino all'8 compreso sono da inserirsi nella basetta, il 20 è sotto il connettore ed è da saldare nella piazzola situata tra i pin 7 e 8, qualche millimetro verso il bordo della basetta, dal lato saldature, accanto ad una massa...

Se ritenete siano utili, saldate le strisce che ospiteranno i jump... (tagliate le piste che ora li sostituiscono). Lo stampato riporta già i collegamenti più frequenti:

- Baud rate tra TNC e terminale 4800 baud.
- Baud rate verso il canale radio 1200 baud.





- 7910 (7911) settato per l'uso in VHF/UHF.
- Modem AFSK interno (7910)
- DCD del 7910, (DPLL non presente) lo SQL del RTx va tenuto oltre la soglia di silenziamento.
- Un solo firmware presente sulla EPROM (27256).
- Inserite dei jump dove avete tagliato le piste.

Lavate lo stampato con diluente nitro e asciugatelo con cura.

Controllate che non vi siano ponticelli tra piste adiacenti, saldature dimenticate e altre delizie simili.

Alimentate il TNC, senza alcun integrato. Controllate le tensioni su tutti gli integrati (5V). Il LED verso il quarzo deve accendersi. Controllate i +12V sul pin 14 del 1488. Spegnete il TNC.

Inserite il 4069 e il 555 e riaccendete il TNC.

Controllate la presenza di -5V sul pin 4 del 7910; di -8V sul pin 1 del 1488.

Con un ricevitore (frequenzimetro o oscilloscopio) ascoltate la nota a 4.9152 MHz, oppure la misuratela sul pin 6 del 4069. Spegnete il TNC.

Inserite TUTTI i chip, prestando la massima attenzione a non rovinare i piedini e a non inserirli al contrario!

Accendete il TNC... e ammirate i due LED che stanno accesi un paio di secondi poi si spengono, ad indicare che la logica funziona a dovere!

...Se così non dovesse essere, smontate nuovamente tutti i chip e ricontrollate tutto!

Se vi è possibile, cercate un amico disposto a ricontrollare tutto; sarà più obiettivo nella ricerca del guasto.

Collegate il TNC al PC.

Cercate un programma terminale (Yapp, TST o altro) e settate 4800 baud 7 bit niente parità, accendete il TNC.

Controllate che il TNC risponda qualcosa... poi date:

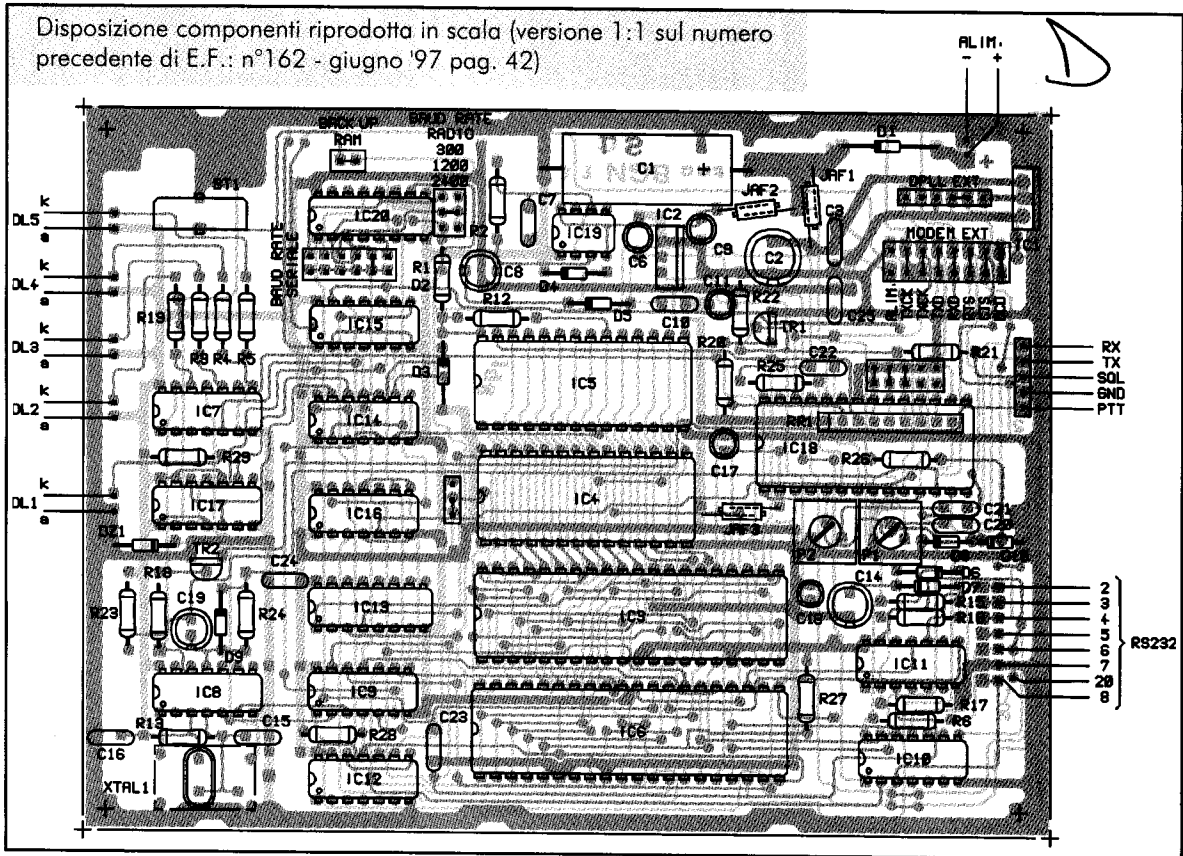
Awlen 8 (ret)
Parity 0 (ret)
Restart (ret)

Ora settate il terminale a 8 bit.

Collegate l'RTX, "svitate" completamente il trimmer "RX" e tornate un po' indietro. Regolate il trimmer "TX" a metà.

Ora dovrete ricevere e trasmettere corretta-

Disposizione componenti riprodotta in scala (versione 1:1 sul numero precedente di E.F.: n°162 - giugno '97 pag. 42)



mente, battete la lettera "K" seguita da return e controllate con un altro RTX che il TNC faccia il suo dovere.

A questo punto fate riferimento al manuale della EPROM che state usando, magari chiedete un aiuto in radio!

Riportiamo il significato della fila di jump che setta le velocità, quello 6 per 2 posto tra il 4040 e il 74LS393.

Velocità tra il TNC e il Terminale, lato "LED" del TNC.

300	baud
600	baud
1200	baud
2400	baud
4800	baud (già settata sullo stampato)
9800	baud

Velocità verso il canale radio, jump accanto il 4040, tra quest'ultimo e la resistenza da 3.3 k Ω del 555.

Dall'esterno verso l'interno:

300 baud, per l'uso in HF (settare anche il 7910)
1200 baud, default, per l'uso in VHF
2400 baud, per future espansioni.

Se si usa un 27512 (oppure 27C512) è possibile simulare la presenza di due EPROM sul TNC...

Se usate una 27512 con due firmware diversi, tagliate la pista che unisce i due pin e usate un jumperino per il settaggio.

La 27512 è una EPROM da 64k per 8 bit; portando il Pin 1 a massa oppure a +5V otteniamo due "banchi" da 32k, esattamente come se avessimo cambiato la EPROM con il firmware del TNC.

Se si usa una 27256 (27C256), ponticellare il jump in modo che il Pin 1 della EPROM sia a +5V.

Piedinatura porta audio da e verso l'RTx

Partendo dal connettore di alimentazione, da destra verso sinistra:

- Pin 1 - Segnale RX dal ricevitore, all'uscita della cuffia o dell'altoparlante esterno.
- Pin 2 - Segnale TX dal TNC verso l'ingresso audio del trasmettitore (AFSK).

Pin 3 - Non utilizzato (polarizzato a 5V porta il pin 22 del SIO a massa).

Pin 4 - GND, massa del TNC e dell'RTX. Massa dei segnali audio.

Pin 5 - PTT comando del PTT del TX.

In trasmissione quando è a massa. È da connettere direttamente al PTT di tutti gli apparecchi di costruzione recente.

Se usate un portatile (IC02, FT23, ecc.), connettete una resistenza da 27k Ω (consultate il manuale del vostro RTX) tra i pin 5 e 2, andate alla presa microfono con un cavetto schermato connesso SOLO ai pin 4 (massa) e 2 (segnale audio in TX).

Connessioni sulla porta audio tipo "Paccomm" (TNC220, TNC320, TINY2, SPRINT 2...) e MFJ:

Connettore DIN femmina 5 poli:

Pin 1	AFSK out, audio TX
Pin 2	massa
Pin 3	PTT
Pin 4	Audio RX
Pin 5	non collegato

Connessioni sulla porta audio tipo "Kantronics" (RAM, RPC2...) (Kam, Kpc2). Connettore Canon 9 poli:

Pin 1	non collegato
Pin 2	AFSK out, audio TX
Pin 3	PTT
Pin 4	non collegato
Pin 5	audio RX
Pin 6	massa
Pin 7	+12V (per alimentazione TNC)
Pin 8	non collegato
Pin 9	massa (ponticellato con il pin 6)

Per il montaggio della piastra nel contenitore TEKO KL11, è necessario che i componenti non superino i 20-22 mm di altezza dal piano del circuito stampato.

È stato aggiunto un connettore a sinistra di quello per il modem PSK, è un 6 Pin. In previsione montaggio della scheda del DPLL, su questo connettore vanno ponticellati tra loro il secondo e il terzo pin partendo dal fondo del TNC (lato 7805).

Questo è tutto, per ulteriori chiarimenti sono reperibile tramite la Redazione di E.F.