

# TNC 2

## Revisione 4 by IIBGN

*Questa documentazione e' stata realizzata per scopi puramente radioamatoriali, qualsiasi uso diverso e' da considerarsi illegale.*

### Confronti con la "revisione 3"

*Miglior "tenuta" dei parametri impostati su RAM e minor consumo dalla batteria di backup.*

*Assenza (per ora) di modifiche "a filo" sulla piastra.*

*Sono stati eliminati tutti i jumper. . . .*

*Non vi e' piu' nessun componente montato sul lato saldatura.*

*Possibilita' di modem esterno, con connettore a 8 + 8 poli*

*TSTEAM compatibile, interfacciabile con questo modem PSK.*

*La commutazione AFSK-PSK avviene come con il TNC originale.*

**Il TNC e' stato realizzato dal gruppo packet di Torino**

**Grazie a tutti coloro che hanno impegnato molto del loro tempo libero per portare a termine il lavoro.**

**Buon lavoro a tutti gli amici che decideranno di costruire questo TNC.**

**NWIDG, Torino**

TNC 2 "compatibile"  
Gruppo Packet Torino  
Nord West Italy Digital Group

Prima di iniziare una precisazione:

il TNC che sto per illustrare e' un "clone" del TNC2, derivato piu' o meno direttamente dallo schema elettrico di un paio di suoi simili, e' stato messo insieme da Nunzio IlBGN in circa un anno di lavoro, attraverso almeno quattro modifiche della basetta originale, a cui bisogna aggiungere i prototipi montati "a filo".

Ovviamente e' stato un lavoro svolto da tutto il gruppo, anche se il lavoro piu' lungo e impegnativo e' stato quello di IlBGN.

Parliamo di clone di tnc2, oppure piu' precisamente di tnc2 compatibile perche' questo tnc e' in grado di accettare eprom con i firmware scritti per il tnc2. Le eprom del Tiny, le TF4 e TF8 per l'hostmode (quelle usate dal diebox), le Nord<>net (presumibilmente anche le net-rom) sono accettate senza alcun problema. Unicamente per l'uso come nodo e' necessaria una modifica, indispensabile ma gia' citata nei file che accompagnano il software nord<>net.

Il tnc funziona prevalentemente in VHF-UHF, quindi a 1200 baud verso il canale radio; il trasferimento al terminale e' settabile da dip da 300 a 9600 baud. E' previsto il settaggio della emissione a 300 baud in radio, sia come velocita', sia come protocollo, ma ritengo che nessuno del gruppo abbia mai effettuato prove in tal senso.

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

Diamo un'occhiata allo schema elettrico:

Il modem del tnc e' costituito pressoché interamente dall'ormai classico 7910 (oppure 7911) della AMD, integrato ampiamente usato su modem telefonici e... su tnc!

E' un modem funzionante in FSK compatibile con gli standard CCIT e Bell, ha cinque linee per settare la configurazione 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 e' formato da una capacita' e da un trimmer, mancano del tutto filtri attivi e/o indicatori di sintonia che sarebbero utilissimi nel traffico HF; al contrario in VHF-UHF, dove il canale e' solitamente sufficientemente pulito. Circuito analogo e' impiegato dal modem verso il trasmettitore.

Il comando PTT del TX e' 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 e' allo stato solido, non sono presenti rele' o altro.

La comunicazione verso il terminale e' attuata via seriale in standard RS232, la porta e' controllata dalla solita coppia 1488 e 1489, per la necessaria tensione negativa rispetto a massa e' stato usato un oscillatore, classico NE555 in configurazione astabile che fornisce anche i -5 V al 7910.

Il cuore del TNC e' formato dalla coppia Z80 CPU e SIO, il clock del sistema e' ricavato da un oscillatore a quarzo, non del tipo integrato, a 4.9152 MHz, il settaggio delle velocita' sia verso il ricetrasmittitore, sia verso il terminale e' fornito da un contatore Cmos (4040). All'atto dell'accensione la cpu e il sio richiedono un reset, 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 alimentazioni troppo basse (solitamente sotto 8-9 V) all'accensione NON avviene il reset del sistema e in tnc non "parte".

Malgrado l'assenza di filtri, che ne pregiudicano il buon uso in HF, sono stati presi accorgimenti che dovrebbero dare al tnc un'ottima resistenza nei confronti degli utilizzatori, tutto il tnc e' protetto contro inversioni di polarita' sull'alimentazione, entrambi i "rami" di alimentazione (+5 V e -5 V) sono filtrati nei confronti di eventuali ritorni di RF, cosi' il 7910 preleva la propria alimentazione attraverso una impedenza.

La memoria RAM scelta e' una Toshiba 62256 (oppure Sony 58256), memoria statica 32 Kb a 8 bit ovviamente Cmos, ed e' anche il pezzo probabilmente piu' caro e meno reperibile di tutto il TNC.

La eprom e' una 27256, sia sulla eprom che sulla ram NON sono previste sostituzioni e non sono previsti settaggi di nessun tipo.

Il backup della RAM a tnc spento e' 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 6 MHz.

Sul TNC sono stati montati componenti che avessero una buona diffusione, cercando, per quanto possibile, di contenere il costo del prodotto finito al di sotto degli standard commerciali, e' pero' ovvia una puntualizzazione: **IL TNC NON E' STATO REALIZZATO CONSIDERANDO SCOPI COMMERCIALI O COMUNQUE DIVERSI DA QUELLI PURAMENTE RADIANTISTICI.**

Vediamo ora le eventuali sostituzioni con le motivazioni del caso:

NON sono sostituibili pin-to-pin il 7910, se non con il suo gemello 7911 che pero' consuma qualche decina di mA in piu', e la RAM, nelle sue due possibili equivalenze.

Il TNC assorbe circa 500 mA, forse poco di meno, e' 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/0 con i corrispondenti Cmos siglati rispettivamente 84C00 e 84C40, cosi' come la eprom e' sostituibile con la 27C256. Queste sostituzioni riducono il

consumo del TNC di circa il 50 %, si passa quindi a 220-240 mA, purtroppo e' difficile scendere oltre, la coppia 1488 1489 e il 7910 sono indispensabili e non sostituibili. A questo proposito ricordo che il Tiny Micropower, che assorbe meno di 40 mA, usa una circuiteria simile a questo TNC, le differenze sono proprio nell'uso di un diverso integrato come modem ( TCM 3105) 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, specie in via di estinzione secondo Nunzio, e' 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.

Unico neo la reperibilita' della RAM e il suo prezzo, ma anche cosi' siamo a meno del 50 % rispetto al mercato.

Una cifra, questo tnc e' stato fino ad ora montato almeno in una quarantina di esemplari, ritengo tutti funzionanti, molti amici si sono impegnati a fondo ed hanno concluso felicemente l'opera.. tanto da volerne montare un altro!! E' stato un lavoro portato avanti in gruppo, cosi' come stiamo continuando a lavorare in gruppo aiutando chi sta ora accingendosi alla costruzione.

|                    |                 |                           |
|--------------------|-----------------|---------------------------|
| Hanno partecipato: | I1BGN, Nunzio   | Progettazione e prototipi |
|                    | I1KDO, Lorenzo  | Prove e "plottate"        |
|                    | IK1AOR, Ermanno | Prototipi e Test          |
|                    | I1YLM, Bruno    | Stampati                  |
|                    | IW1AXR, Daniele | Prototipi                 |
|                    | IK1CHE, Alberto | Consulenze                |

Seguono poi i "primi pazzi" che si sono avventurati nell'impresa:

|                 |   |
|-----------------|---|
| I1VVP, Paolo    | Test su IR1TOC-2                              |
| I1ROP, Renato   |   |
| IK1HVY, Giorgio |   |
| IK1BLK, Dario   |   |
| IW1BNV, Roberto |   |
| IW1BID, Paolo   |   |
| IK1MNK, Sandro  | con tutto il gruppo di                        |
|                 | Castellamonte, per la costruzione di IR1TOC-2 |

Ecco alcuni consigli per montare il TNC 2 versione BGN:

Se si usa un 7911 al posto del 7910 va sostituita la resistenza da 100 ohm a destra del 7910 con una da 910 ohm (820+82 ohm oppure 10K in parallelo a 1K e' quella in serie al condensatore da 2.2nF.

Polarita' condensatori elettrolitici:

100micro e 1micro tra i trimmer e la CPU. positivo verso i trimmer.

10micro tra il 7910, RAM e EPROM. Positivo verso la CPU, e l'induttanza.

100 micro e 10micro tra 7805 e 7905. Positivo verso il bordo del CS.

10micro tra il 7905 e il 555. Positivo verso il bordo della basetta.

47micro a destra dei dip della velocita', tra il 741s393 e il 4040, lievemente spostato a sinistra oltre la resistenza da 1K.

Positivo a sinistra, verso il 555.

47micro sotto il 4069. Positivo verso il transistor.

10micro e 100nF collegati all'ingresso e all'uscita del 7905, sono tra il 7905 e la RAM. Sono solo condensatori di fuga.

Il positivo del 10micro (e' il condensatore di sinistra) e' a destra, verso quello da 100nF.

La resistenza siglata RCD e' quella limitatrice per la ricarica dell'accumulatore NiCd ed e' da 1K.

ATTENZIONE che sotto lo zoccolo del 7910 va SALDATO lo strip di resistenze da 10K per 8 (il puntino verso il gruppo ram-eprom), e una resistenza da 4K7, che polarizza il pin 4 della seriale.

Lo zoccolo va quindi saldato e successivamente tagliato ad "arte" con un paio di tronchesini.

Il TNC per funzionare ha bisogno di piu' di 10V.

All'accensione dovranno accendersi i led CONNECT e STATUS per un attimo (2 sec.) poi spegnersi entrambi.

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

L'impegno necessario e' relativamente modesto, occorre pero' lavorare con cura, ordine, saper saldare BENE e CONTROLLARE con buona luce e un'ottima LENTE il circuito stampato PRIMA di iniziare a montare componenti.

Sono RACCOMANDATI zoccoli per integrati di tipo TORNITO.

La CPU e' indispensabile sia Z80 CPU-A e il SIO Z80 SIO-0, CPU diverse e SIO-1 NON FUNZIONANO sul TNC.

Gli integrati della serie 74xx sono TUTTI 74LSxx oppure 74HCxx con cui si risparmiano circa 60 mA sull'assorbimento.

Il 7911 assorbe circa 60 mA in piu' del 7910.

Il 7805 va BEN ALETTATO, scalda come una bestia!!! mentre il 7905 non ha nessun problema simile, senza aletta e' perfetto.

Usando come eprom una 27C256, al posto della 27256, si ha un modesto risparmio energetico..... 5-10 mA...

Consigli per guadagnare qualche millimetro pro-aletta:

Montare la resistenza da 10K e il diodo in serie all'alimentazione dal lato saldature della basetta.

Posizione dei jumper:

A sinistra del 7910, CHIUSI le tre coppie verso il pannello anteriore.



Per montare il TNC 2 versione I1BGN.....

La basetta del TNC vi e' stata fornita da qualche amico, questa NON e' una impresa commerciale !! Se volete partecipare alle spese, fate una offerta pro-bbs, informatevi dall'amico che vi ha procurato la basetta.

Usare un saldatore a punta fine, di piccola potenza.

Stagno sottile di buona qualita`.

Se possibile zoccoli di tipo tornito, componenti nuovi o "sicuri".

- (0) 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, evita eventuali malfunzionamenti in fase di collaudo. Con i componenti gia' saldati il controllo diventa molto piu' noioso e difficile.
- (0) Correggere i difetti trovati con filo da cablaggi MOLTO FINE.
- (0) Saldare tutti gli zoccoli, con la tacca rivolta verso i led.
- (0) Sotto lo zoccolo del 7910 saldare lo strip di otto resistenze per 10K e la resistenza da 4K7 che polarizza il pin 4 della seriale.
- (0) Saldare i due trimmer (Cermet 10Kohm, 1 giro).
- (0) Saldare i condensatori elettrolitici, prestando attenzione alla polarita`.
- (0) Saldare i condensatori ceramici.
- (0) Saldare i diodi, quello di alimentazione e i due accanto al 555 sono 1N4007 / 1N4004, gli altri 1N4148 oppure 1N914.
- (0) Saldare le resistenze, sono tutte da 1/4 di Watt. ATTENZIONE a quella da 100 ohm (per il 7910) diventa 910 ohm per 7911.
- (0) Saldare i due transistor (bc237, bc107, bc108 ecc. NPN al Silicio)
- (0) Saldare il quarzo (4.9152 KHz)
- (0) Saldare i 5 led, attenzione al primo verso il quarzo, e' capovolto rispetto agli altri!
- (0) Saldare il 7905, non ha bisogno di aletta, ma e' bene tenerlo piu' "basso" possibile!
- (0) Saldare il 7805, considerando se inserirlo direttamente su stampato oppure sul contenitore. Ha bisogno di un discreto dissipatore.
- (0) Saldare il jump per il backup della RAM, accanto al 4040, sul bordo della basetta.
- (0) Saldare la batteria al NiCd (3.6V 60mA)

- (0) Saldare il diodo zener da 24V 1 W, fascetta verso l'interno.
- (0) Saldare le tre induttanze, una da 10 microH e due VK200.
- (0) Saldare i 5 pin per l'uscita audio da e verso l'RTX.
- (0) Saldare il connettore CANON 25 poli della RS232 (femmina).  
 Tagliare il pin 1 (sara' ponticellato a massa con un reoforo)  
 Tagliare a filo connettore i pin: 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e il pin 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 resta sotto il connettore ed e' da saldare nella piazzola situata tra i pin 7 e 8, qualche millimetro verso il bordo della basetta, dal lato saldature e' accanto ad una pista di massa... e apparentemente non va da nessuna parte!
- (0) Se ritenete siano utili, saldate le strisce che ospiteranno i jump...  
 Lo stampato riporta gia' i collegamenti piu' 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, lo SQL del rtx va tenuto oltre la soglia di silenziamento.  
 Saldate 5 per 2 pin accanto al 7910, 6 per 2 accanto al 4040 e al 74ls393.  
 8 per 2 dietro il 7805, 3 per 1 tra il 4040 e la resistenza da 3K3.  
 3 per 1 sopra la EPROM, vicino al 74ls107.  
 Tagliate ora TUTTE le piste che uniscono le due coppie dei jump.  
 Inserite dei jump dove avete tagliato le piste.
- (0) Saldate il connettore di alimentazione.
- (0) Lavate lo stampato con diluente nitro, asciugatelo con cura.
- (0) Controllate che non vi siano ponticelli tra piste adiacenti, saldature dimenticate e altre delizie simili.
- (0) 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.
- (0) Inserite il 4069 e il 555, riaccendete il TNC.  
 Controllate la presenza di -5V sul pin 4 del 7910/7911; di -7V (o 8V) sul pin 1 del 1488.  
 Con un ricevitore (frequenzimetro o oscilloscopio) ascoltate la nota a 4.9152 KHz, oppure la misurate sul pin 6 del 4069.  
 Spegnete il TNC.
- (0) Inserite TUTTI i chip, prestando la massima attenzione a non rovinare i piedini e a non inserirli al contrario!!
- (0) 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!

2

(0) Collegate il tnc al terminale (4800 baud 7 bit niente parita')  
Controllate che il tnc risponda qualcosa... poi date:  
AWLEN 8 (ret)  
PARITY 0 (ret)  
RESTART (RET)  
Settate ora il terminale a 8 bit.

Collegate l'RTX, "svitate" completamente il trimmer "RX" tornate indietro di un pelo...

Regolate il trimmer TX a meta'.

Ora dovrete ricevere e trasmettere correttamente, battete la lettera "K" seguita da return e controllate con un altro rtx che in tnc faccia il suo dovere.

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

Modifica TNC 2 versione I1BGN con modem PSK TSTEAM.

--- SOLO PER BASETTE REVISIONE 3 ---

Si tratta di interrompere i collegamenti necessari del SIO e 7910, portare clock e alimentazione alla presa modem esterno, in modo da avere la compatibilita' con il modem psk del tsteam.

La numerazione e' arbitraria, ma rispecchia la posizione dei pin della presa modem del tnc 2 tsteam.

|                                |                          |                          |                                      |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| + 12V alimentazione modem (16) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (15) massa                           |
| Pin 3 74LS86 (14)              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (13) Pin 1 74LS393                   |
| Pin 3 74LS86 (12)              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | (11) Pin 13 74LS393, Pin 11 e 3 LS74 |
| Pin 10 AMD7910 (10)            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ( 9) Pin 5 74LS107                   |
| Pin 26 AMD7910 ( 8)            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ( 7) Pin 2 74LS74                    |
| Pin 12 AMD7910 ( 6)            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ( 5) Pin 17 Z80 SIO/0                |
| Pin 13 AMD7910 ( 4)            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ( 3) Pin 18 Z80 SIO/0                |
| Pin 25 AMD7910 ( 2)            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | ( 1) Pin 19 Z80 SIO/0 + comando led  |

I pin 12 e 14 del connettore modem sono ponticellati tra loro.

I collegamenti del 7910 sono piste da tagliare, quindi portare al connettore modem i due "capi" rimasti liberi.

Per far funzionare il tnc senza modem psk occorre ponticellare tutti i pin adiacenti MENO I DUE DI ALIMENTAZIONE !!

(1-2 3-4 5-6 7-8 9-10 11-12 13-14 ma NON 15 e 16 !!)

Il Modem funziona bene sul tnc, la commutazione hardware AFSK-PSK e' funzionante come sul tnc originale TSTEAM.

02-May-90 1:06:27

- \* Queste modifiche sono state riportate sulla basetta, pertanto NON sono da eseguire. Vengono citate per chi voglia modificare il proprio TNC per l'uso
- \* in unione al modem PSK del Team di Trieste.

Riportiamo il significato della fila di jump che setta le velocita', quello 6 per 2 posto tra il 4040 e il 74ls393.

Velocita' tra il TNC e il TERMINALE, lato "led" del tnc.

|                          |                          |   |
|--------------------------|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 300 baud                                |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 600 baud                                |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 1200 baud                               |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 2400 baud                               |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 4800 baud (gia' settata sullo stampato) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 9800 baud                               |

Velocita' del canale radio, jump sotto il 4040, tra quest'ultimo e la resistenza da 3K3 del 555.

--  tra il centrale e sinistra, 1200 baud per uso in VHF/UHF. lo stampato e' settato per questa velocita'.

-- tra il centrale e destra, 300 baud per uso in HF.  
ATTENZIONE e' necessario settare anche i jumper accanto al 7910 !!  
Fate riferimento al data sheet della AMD per questo componente.

Se si usa un 27512 (oppure 27C512) e' possibile simulare la presenza di due eeprom sul TNC....

La 27512 e' ovviamente una eeprom da 64K per 8 bit, portando il Pin 1 a massa oppure a +5V otteniamo due "banchi" da 32K per 8 bit l'uno, esattamente come se avessimo cambiato la eeprom con il firmware del TNC.

Se si usa una 27256 (27C256) ponticellare il jump in modo che il Pin 1 della eeprom 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 (uscita cuffia o altoparlante esterno).  
PIN 2 Segnale TX dal TNC verso l'ingresso audio del trasmettitore (AFSK).  
Pin 3 Non utilizzato, se 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 e' a massa.

E' da connettere direttamente al PTT di tutti gli apparecchi di costruzione recente.

Se usate un portatile (ic2, ic02, ft23 ecc) connettete una resistenza da 27 Kohm (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).

Le connessioni di questa porta sono compatibili pin-to-pin con il tnc PK232.

Connessioni sulla porta audio tipo "PACCOMM" (tnc220, tiny ....)

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" (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 + 12 V (per alimentazione tnc)

Pin 8 non collegato

Pin 9 massa (ponticellato con il pin 6)

*Vista dell'intero TNC*

ELENCO COMPONENTI TNC 2 Revisione 4 by ilbgn

Zoccoli, tipo tornito.

2 pezzi da 40 pin  
3           28 pin  
1           8 pin  
10          14 pin  
2           16 pin

1 Z80 CPU-A  
1 Z80 SIO-0  
1 62256 (o equivalenti, 58256 sony, 57256 ,ram statica 32Kb)  
1 27256 ( 27C256 eprom 32 Kb)  
1 AMD7910 oppure AMD7911  
1 1488  
1 1489  
1 74HC14 (oppure 74LS14)  
1 74HC107 (oppure 74LS107)  
1 74HC139 (oppure 74LS139)  
1 74HC86 (NON sostituibile con 74LS86 con cui non mantiene i parametri)  
1 74HC393 (oppure 74LS393)  
2 74HC74 (oppure 74LS74)  
1 7406  
1 4069  
1 4040  
1 NE555  
1 quarzo 4.9152 MHz  
1 7905  
1 7805 + aletta  
2 BC108 o simili  
5 diodi 1N4148  
3 diodi 1N4007 (1N4004)  
2 VK200  
1 induttanza 10 microH  
2 trimmer 10Kohm orizzontali (cermet gialli a 1 giro)  
1 zener 24V 1W  
7 resistenze 4K7 1/4 W  
5           10K 1/4 W  
3           1K 1/4 W  
1           100 1/4 W  
1           3K3 1/4 W  
2           1 M 1/4 W  
4           270 ohm 1/4 W  
1           330 ohm 1/4 W  
1           680 ohm 1/4 W  
1           100 ohm 1/4 W  
1 strip 8 res. per 10Kohm  
4 cond. ceramici 100 nF  
1           10 nF  
1           6.8 nF  
1           2.2 nF  
1           47 pF  
1           22 pF  
2 elettrolitici 100microF 25 V verticale

- 2 47microF 25 V verticale
- 4 10microF 25 V verticale
- 1 1microF 25 V verticale
- 1 1000microF 25 V (oppure 470 microF) orizzontale
- 1 jumperino con contatti da stampato
- 1 batteria NiCd 3.6 Volt 60 mA
- 2 led rossi
- 2 verdi
- 1 giallo
- 1 connettore CANON 25 poli, femmina da stampato (RS232).
- 1 striscia di contatti per jump, singoli ( 10 pin)
- 1 striscia di contatti per jump, doppi ( 19 pin)- facoltativa -
- 14 jumperini, se si vogliono montare.



