

[informa@iw1axr.eu](mailto:informa@iw1axr.eu)

Questo articolo è stato pubblicato su....

**fe** fare  
elettronica

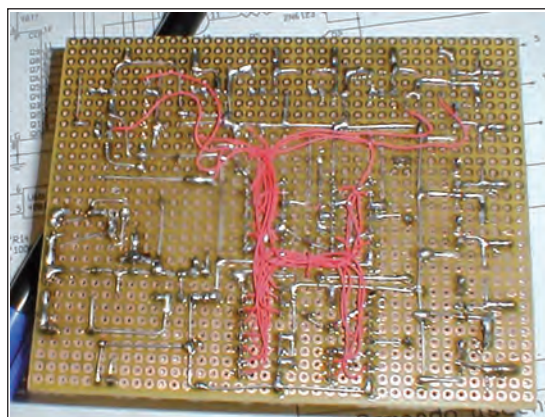
# PROTOTIPAZIONE *senza* CIRCUITO STAMPATO

**Per quelli che non hanno un bromografo e non possono realizzare i circuiti stampati, ecco una serie di metodi alternativi per la realizzazione amatoriale di prototipi**

**U**na necessaria e indispensabile premessa: lo scopo di queste righe è esporre alcuni metodi, soffermandosi su uno in particolare, adatti a realizzare “in casa” circuiti di tipo elettronico, adatti anche per realizzazioni impegnative, ma limitate ad un solo prototipo. I sistemi esposti sono validi, ma a realizzazioni identiche successive fornisco sicuramente risultati simili, ma la diversi tra loro. Tutti coloro che per hobby realizzano montaggi di tipo elettronico impiegano ormai da molti anni il circuito stampato. L'invenzione del circuito stampato la si deve a un tedesco, nel 1942, l'impiego era ovviamente militare... Per avere i primi esempi in ambito civile è necessario attendere qualche anno; senza dubbio la spinta dell'industria verso il circuito stampato è stata fornita dalla necessità di rendere più compatte le prime radioline a transistor, personalmente ho visto esemplari del '58 già montati su un primitivo circuito stampato in bakelite, mentre esem-

plari del '62 erano ancora montati utilizzando cablaggi a filo. La metodologia di realizzazione la conosciamo tutti, sia che si tratti del sistema pennarello & trasferibili, oppure il più evoluto tramite fotoincisione. Si tratta sempre di una realizzazione poco adatta all'ambiente casalingo, tra gli agenti chimici che vengono impiegati nel nostro hobby il cloruro ferrino, impiegato per rimuovere il rame, è tra i liquidi che provocano più danni. Spesso

poi l'oggetto da realizzare è un esemplare unico, se si tratta di un progetto già collaudato non ci sono problemi, basta ricopiare con cura il disegno dello stampato e realizzarlo, ma se si tratta di un nostro progetto che deve passare dalla carta alla versione funzionante attraverso tutte le modifiche del caso le cose si complicano. Vediamo dunque una panoramica sui sistemi più noti per soffermarci su un metodo originale e per ora ancora poco noto. Ci occuperemo esclusi-



**Figura 1: basetta millefori cablata con entrambi i metodi.**

vamente di montaggi impieganti componentistica discreta, niente a montaggio superficiale, realizzando quindi prototipi che potremmo chiamare “a bassa densità di componenti”.

## **LA PIASTRA MILLEFORI**

Come è facile dedurre si tratta di un circuito stampato che riporta solamente piazzole, in genere in formato eurocard (100x160 mm) ha piazzole disposte lungo i due assi a distanza regolare di 2.54 mm (1/10 di pollice). Sono reperibili senza difficoltà presso i rivenditori di materiale elettronico e sono disponibili monofaccia o doppia faccia, anche con fori metalliz-



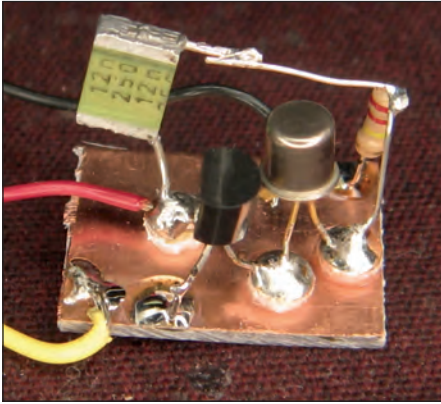


Figura 2: primi montaggi Manhattan, oscillografo formato francobollo, by ik1blk.

zati, ovvero con il collegamento elettrico interno al foro tra le due piazzole opposte. La piastra millefori è utilizzabile in due modi, il primo riprende l'uso del circuito stampato classico e sfrutta le piazzole, unite da sottile filo per cablaggi (o da una semplice goccia di stagno), per realizzare le piste. Il metodo è valido per circuiti con una medio-bassa densità di componenti e per circuiti non troppo complessi. Si presta, seppur con qualche limite, anche per l'uso in radiofrequenza. Il risultato estetico e la stabilità meccanica sono buone, se si è lavorato con ordine è del tutto paragonabile a un circuito stampato classico. La piastra millefori esprime meglio le sue caratteristiche nell'uso in circuiti digitali ad alta densità di componenti (e di collegamenti). Qui i collegamenti sono realizzati esclusivamente utilizzando filo da cablaggi molto fine (0.25 mm) rivestito in teflon, non pensiamo neppure di realizzare qualcosa di compatto utilizzando il filo telefonico citato più avanti, il risultato sarebbe orrendo. Il montaggio va realizzato con ordine e con molta attenzione, dimenticare, o peggio sbagliare un collegamento, può significare la perdita di molte ore. L'eventuale errore è più probabile sia rintracciabile strumentalmente che ricontrollando il circuito con la lente... in queste condizioni effettuare modifiche successive al circuito è possibile, ma estremamente difficoltoso. Il sistema è adatto a chi abbia una ottima vista e la necessaria esperienza, decisamente sconsigliato a un principiante! Il risultato è esteticamente meno gradevole, almeno guardandolo dal lato saldatore, anche se è possibile apprezzare un

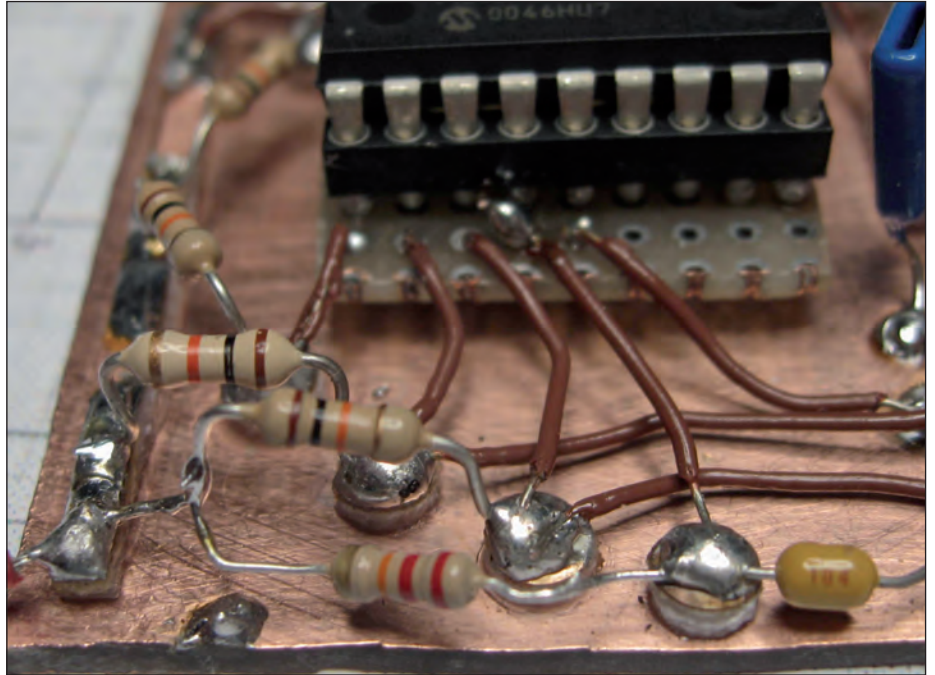


Figura 3: parte del montaggio di un keyer, sempre by ik1blk.

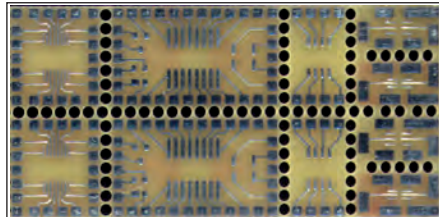


Figura 4: i moduli prestampati per il montaggio degli integrati.

prototipo portato a termine con cura e ordine; non è assolutamente adatto a montaggi a radiofrequenza, la stabilità meccanica è buona, sempre che tutto sia stato ben realizzato.

## PULCE MORTA

Si tratta di un metodo che, se ben realizzato, ha un suo fascino estetico, ma il più delle volte assomiglia a un gomitolo... I componenti sono montati "a gambe in su", come una pulce morta appunto. Se il circuito prevede solo transistor si ottiene un circuito che può essere ordinato e su cui è possibile intervenire senza provocare troppi danni ai componenti vicini, ma l'impiego di circuiti integrati ne complica la realizzazione. Sostituire un integrato saldato su un circuito stampato è difficoltoso (ma l'impiego di zoccoli risolve il problema), sostituirlo dove questo è sal-

dato a gambe all'aria può essere una tragedia. Il sistema è tuttavia adatto per l'uso in radiofrequenza, con i dovuti accorgimenti nel caso di frequenze moderatamente alte, ma esprime molto bene le sue potenzialità nelle modifiche da realizzarsi su circuiti stampati già montati. Aggiungere un solo transistor su uno stampato può essere una impresa, mentre il suo montaggio dal lato componenti con questa tecnica è spesso vantaggioso, oltre che perfettamente reversibile. La realizzazione di circuiti più complessi, sempre impiegando componenti discreti e limitando al



massimo l'uso di circuiti integrati, è impegnativo, ma il risultato può essere più che buono. Date le premesse risulta evidente che il risultato sarà comunque meccanicamente delicato, per questo è adatto a prototipi che resteranno tali, è meno adatto a montaggi singoli da parte dell'hobbista il cui scopo è di utilizzare il manufatto per qualche tempo.

## MANHATTAN

Ho letto definizioni contrastanti circa l'origine del nome, ma la sostanza non cambia. La materia prima è sempre una piastra per circuito stampato monofaccia, ma il doppio faccia è ugualmente utilizzabile senza problemi. La piastra ramata ha un doppio uso, andrà ripulita con cura e una parte funzionerà da piano di massa per il nostro prototipo. Un'altra parte andrà tagliata a piccoli pezzi, quadrati o rettangolari. Io utilizzo una piccola trancia per lamiera, ma un paio di forbici, sempre da lamiera, assolvono bene il compito. Esistono utensili adatti a tranciare piccoli pezzi materiale, sia di forme quadrata come rotonda, ma dopo qualche tentativo infruttuoso ho rimandato la ricerca a tempi migliori. Da un pezzo di vetronite ritagliamo alcune strisce larghe 3-4 mm, poi da queste, con un altro taglio, ricaviamo dei pezzetti di vetronite ramata.

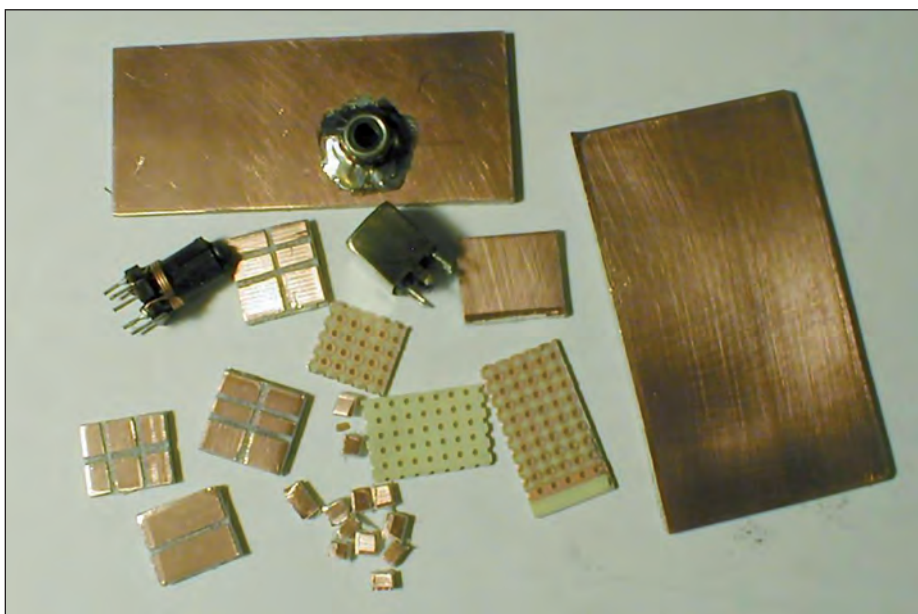
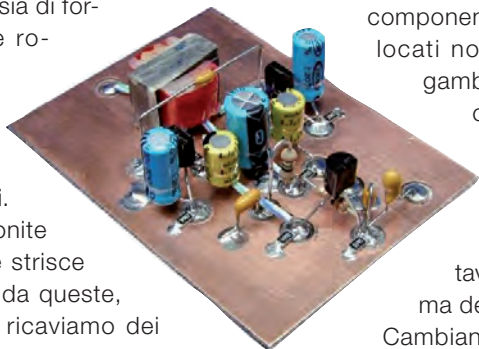


Figura 5: il necessario per iniziare.

Il montaggio avviene incollando con colla cianoacrilica (attacco o analogo) i pezzetti sul lato rame della piastra più grande in modo da costituire degli ancoraggi su cui andremo a saldare i nostri componenti che saranno collocati normalmente, con le gambe in giù! Potremmo considerare questo metodo come l'erede dell'assicella in legno su cui si montavano le valvole (!) prima del secondo conflitto. Cambiano i materiali, ma la sostanza ha certamente molte

analogie. Il montaggio deve avvenire con ordine, mantenendo i componenti relativamente distanti tra loro, senza inseguire un montaggio ad alta densità che, inevitabilmente, ci complicherà le cose nel caso di modifiche successive. E' una buona abitudine tracciare sul rame una bozza del montaggio, avendo cura di lasciare 5-10 mm di spazio vuoto lungo i bordi, le piazzole saranno così incollate nella posizione più idonea a supportare i componenti e avremo ancora un po' di spazio per le modifiche successive. Le saldature saranno realizzate direttamente sulle piazzole incollate che sostanzialmente ricoprono il compito assunto dai nodi nello schema elettrico cartaceo. I collegamenti non vicini andranno realizzati con filo da cablaggi rigido, mentre la presenza della piastra ramata di supporto fornisce un ottimo piano di massa che è disponibile ovunque sul circuito e che facilita notevolmente la realizzazione del progetto, oltre a offrire una altrettanto ottima schermatura fornisce stabilità meccanica al tutto. Questa tecnica è emersa durante il montaggio del ricetrasmittitore SSB in 20 metri, è infatti adatta a montaggi RF, sempre nel campo delle HF o al massimo VHF basse. Se il nostro progetto è composto da più stadi è utile e comodo realizzare molti moduli separati. Partendo dalla solita piastra di vetronite, pulita e intatta, tagliamo dei pezzi tutti uguali tra loro e su cui sia possibile il



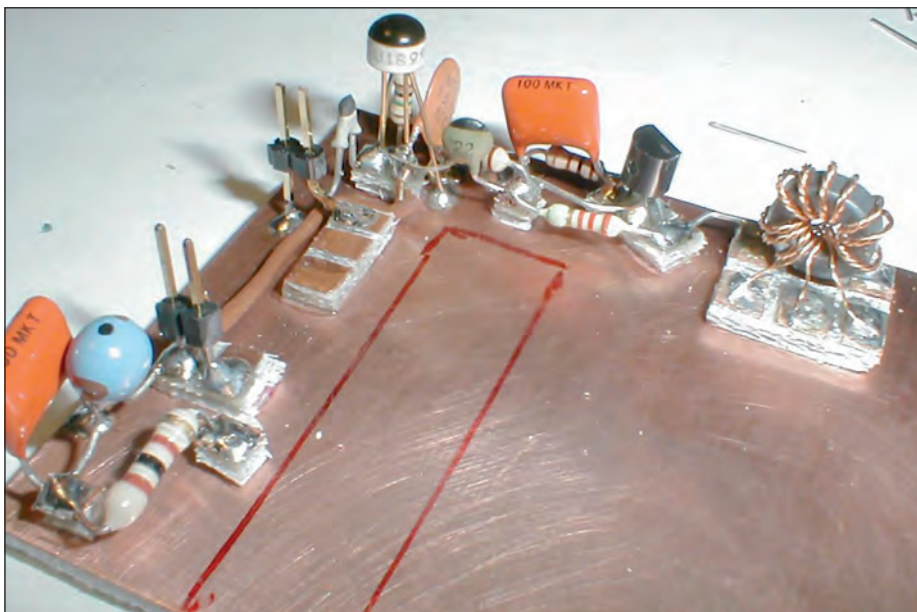


Figura 6: un montaggio appena iniziato.

montaggio di ogni singolo stadio; con questo sistema sarà comunque possibile modificare, o persino sostituire, un solo stadio senza intervenire sugli altri. I problemi maggiori nell'uso di questa tecnica emergono se è necessario l'uso di circuiti integrati, la piccola distanza tra pin dell'integrato di fatto impedisce l'uso delle nostre piazzole fatte in casa. Il sistema più rapido è impiegare un ritaglio di piastra millefori, rigorosamente monofaccia, ritagliarne un francobollo appena più grosso dell'integrato su cui salderemo lo zoccolo dal lato rame avendo cura di non utilizzare i fori; inserendo i pin dello zoccolo nei fori questi uscirebbero dai lati opposti della piastra millefori e, quando andremo a incollare il tutto sulla piastra di rame metteremo inevitabilmente in corto tra loro tutti pin. Lo zoccolo andrà dunque appoggiato sul ritaglio di millefori, dal lato rame, in modo che i pin si trovino tra le due piazzole adiacenti e qui andrà saldato. In rete sono reperibili dei moduli in vetronite, provvisti di biadesivo, che riportano le piazzole adatte non solo a circuiti integrati normali DIL, ma anche per SMD. Su un modulo già montato sono possibili modifiche anche rilevanti, basta infatti un piccolo cacciavite per scollare le piazzole che è necessario spostare e l'unica traccia di una versione precedente sono le saldature sul piano di massa. Come tutti metodi anche in questo caso è necessario acquisire un pò di pratica, i pri-

mi montaggi saranno certamente orrendi, poi diventeranno via via più ordinati. Il risultato finale è certamente meno compatto e ordinato che un circuito stampato classico, ma se il lavoro è stato eseguito con cura anche l'aspetto sarà gradevole. L'affidabilità del montaggio è comunque buona, se abbiamo utilizzato della buona cianoacrilica sarà difficile staccare le piazzole già piazzate, dunque la rigidità meccanica è assicurata. I punti di massa realizzano un ottimo ancoraggio anche di tipo meccanico che rendono il tutto comunque stabile.

I moduli possono essere fissati a loro volta su un supporto di dimensioni adeguate, nuovamente di vetronite, oppure di alluminio, come possono essere semplicemente saldati tra loro con alcune gocce di stagno, senza esagerare pena l'impossibilità di un eventuale smontaggio! I collegamenti tra i moduli sono realizzabili con filo rigido, se il montaggio è già definitivo, oppure morbido. Il filo rigido, se è ben cablato, fornisce un miglior risultato estetico, ma è poi più difficile intervenire e ancor più rimuovere un singolo modulo. Inoltre il rischio di rottura del filo è comunque elevato. Per questi usi è vantaggioso l'utilizzo di spezzoni di filo telefonico, facilmente reperibile, anche se la qualità dell'isolante e la sua resistenza al calore lascia a desiderare. Con questo metodo sono stati realizzati alcuni strumenti necessari alla realizzazione del ri-

trasmettitore in 20 metri, tutti dall'aspetto molto rustico, ma tutti funzionano perfettamente, anche se con i limiti imposti da una progettazione di tipo amatoriale che è rivolta a una realizzazione veloce che utilizzi quanto disponibile piuttosto che a un progetto impegnativo che richiederebbe un gestazione più lunga.

## CONCLUSIONI E BUONI PROPOSITI...

E' mia intenzione proporre in seguito alcune di queste realizzazioni con lo scopo di invitare il lettore a scoprire, più probabilmente a riscoprire, l'autocostruzione più autentica, quella realizzata in casa con quanto disponibile, senza ricorrere al circuito stampato "fatto in casa" che inevitabilmente attira le casalinghe ire femminili.

Questo aspetto del nostro hobby sta vivendo una nuova giovinezza. Dagli anni in cui era necessario autocostruire anche alcuni componenti (qualcuno lo fa ancora), passando per il periodo a cavallo dell'ultimo conflitto in cui l'autocostruzione era una esigenza dettata dalla assoluta assenza di RTX commerciali, fino alla seconda metà degli anni '70 in cui spiccavano alcuni autocostruttori autori di magnifiche realizzazioni. Chi non ricorda la "linea blu" di Giuseppe Zella, pubblicata in quel periodo su CQ. Oggi assistiamo a un ritorno con una sorta di autocostruzione bonsai, dedicata a ricetrasmittitori minuscoli, QRP se non QRPP, spesso contenuti in scatole metalliche di caramelle. Degni di nota sono i ricetrasmittitori monobanda, partendo dal BiTx20 (supereterodina SSB a una conversione), il Rockmite40 (CW a conversione diretta), solo per citarne due, poi RTX quarzati in CW impieganti solamente 2N2222. Da qui potrebbe partire un lungo elenco formato da progetti originali successivamente modificati in moltissime versioni, modifiche e adattamenti.

Possiamo tranquillamente affermare che ognuno di noi che inizia la costruzione di uno di questi oggettini produce in realtà una nuova versione del progetto originale; la quasi totalità di questi oggetti sono stati più volte costruiti con il sistema Manhattan, un non disprezzabile biglietto da visita!