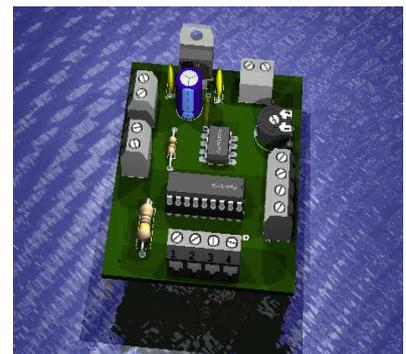
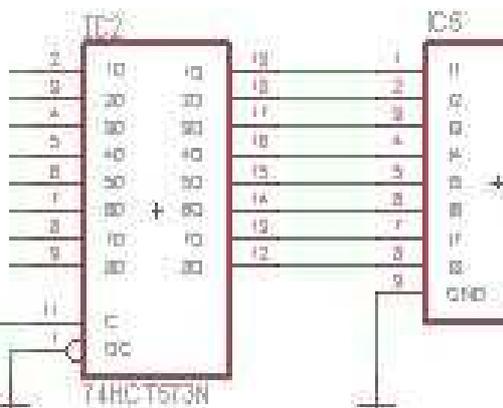
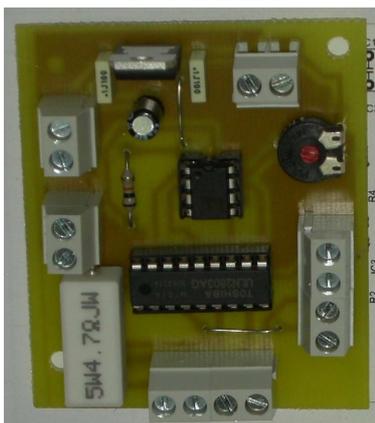


Hobby Elettronica

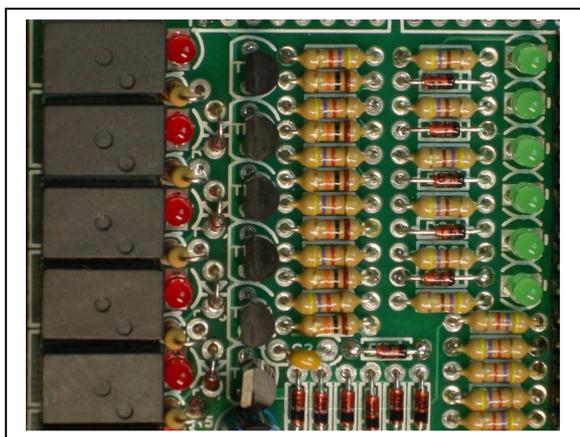
*L'assemblaggio elettronico
di schede con componenti
tradizionali*



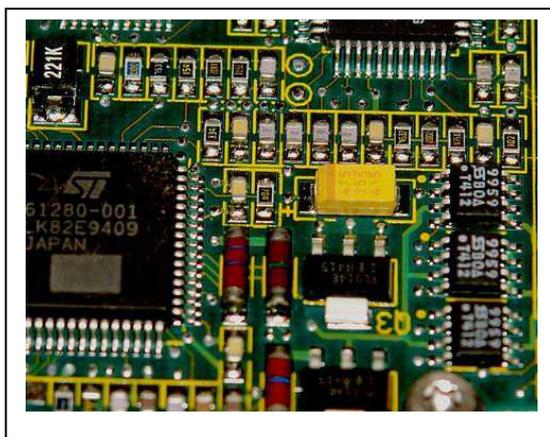
Questa guida ha lo scopo di fornire le informazioni di base a chi volesse iniziare ad assemblare schede elettroniche per realizzare semplici progetti a scopo hobbistico e ricreativo.

Il tutorial fa riferimento a componenti elettronici di tipo tradizionale, cioè quelli con i terminali montati su fori passanti e non quelli a montaggio superficiale tipo SMD che richiedono attrezzature professionali e cablaggio complesso.

Scheda con componenti tradizionali



Scheda con componenti SMD



Le schede da realizzare si possono acquistare come Kit elettronico in cui sono compresi il circuito stampato, tutti i componenti necessari alla realizzazione e la documentazione (schema elettrico e di cablaggio). Ci sono ditte che realizzano Kit per i vari campi dell'elettronica (antifurto, amplificatori, radiocomandi ecc) semplici da assemblare. In questo tutorial seguiremo passo-passo l'assemblaggio di un Kit di Futura Elettronica FT919K – InOut shield per Arduino, le regole da seguire sono poi estendibili a qualsiasi circuito, anche più complesso.

Attrezzatura minima necessaria



- Piegare componenti: non è indispensabile ma è molto utile e velocizza il lavoro.
- Forbici da elettricista.
- Pinza a becco fine.
- Tronchesina per rasatura dei terminali.

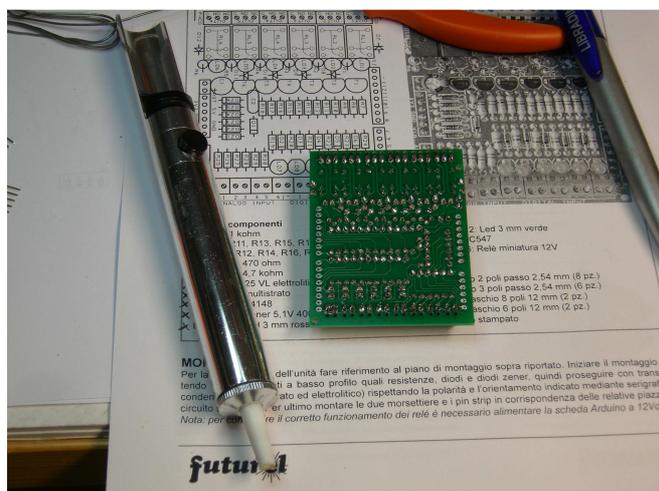


Il saldatore è ovviamente indispensabile, si può iniziare con uno economico, l'importante è che sia a punta fine (come visibile in foto) con una potenza di circa 40-60Watt. I saldatori professionali sono decisamente più costosi ma offrono prestazioni migliori ed una durata superiore della punta. Il filo di stagno si trova di varie misure ma quello di 0,8 mm rappresenta un buon compromesso.



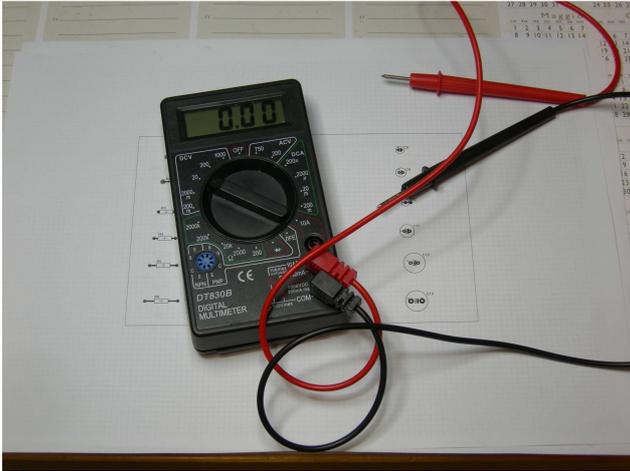
La lega saldante classica 60/40 prevede la proporzione 60 Stagno 40 piombo, questa garantisce una buona saldabilità e diffusione nella zona di saldatura anche senza l'utilizzo di fluxante. Ora non può più essere utilizzata in reparti produttivi a causa della presenza del piombo e quindi è stata sostituita da leghe senza piombo (Lead Free) es. lega Sn96.5/Ag3/Cu 0.5, decisamente più costose e che purtroppo non garantiscono la stessa scorrevolezza nella saldatura: richiedono spesso l'uso del fluxante e le saldature rimangono opache.

Le leghe saldanti L.F. tendono inoltre a consumare più rapidamente le punte del saldatore. La lega saldante 60/40 è ancora reperibile ed utilizzabile nell'attività di post processing, l'unica accortezza, se si prevede un'attività molto intensa, è fornire il banco di lavoro di un aspiratore per i fumi.



Altro attrezzo molto utile è la pompetta aspira stagno che permette la rimozione di eccessi di materiale e la dissaldatura di componenti. A questo scopo ci sono anche dei dissaldatori elettrici che ovviamente sono decisamente più costosi.

L'uso è molto semplice, occorre solamente un po' di esercizio: si appoggia la scheda e si fissa in modo che non si muova, poi si impugna con una mano il saldatore e con l'altra la pompetta che deve essere caricata. Con il saldatore si fonde lo stagno, velocemente si toglie la punta del saldatore e si aspira lo stagno fuso con la pompetta.



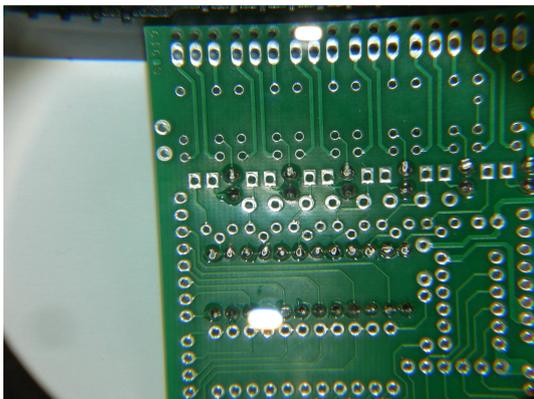
Altro strumento indispensabile è il multimetro. Questo strumento ci permette di effettuare misure di tensione, corrente e resistenza. Verifica anche la presenza di cortocircuiti o interruzioni nelle piste.

I prezzi possono variare dai 10€ ad oltre i 100 per i multimetri che permettono anche la misurazione di frequenza, temperatura, prova componenti ecc.

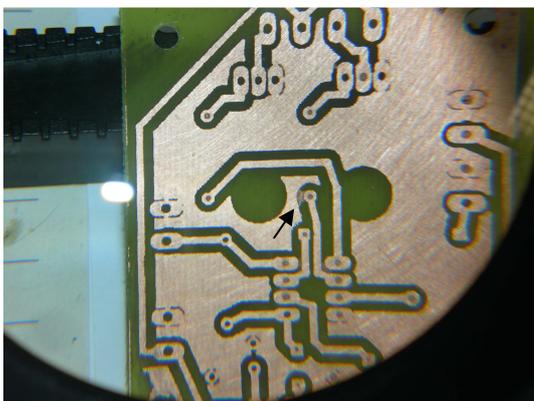
Per le verifiche di conducibilità elettrica anche un modello economico va benissimo.



Altra attrezzatura molto utile è la lente con luce annessa che permette l'analisi del lato piste in modo da poter valutare la presenza di cortocircuiti, piste interrotte e saldature malfatte.



Controllo a vista delle saldature.

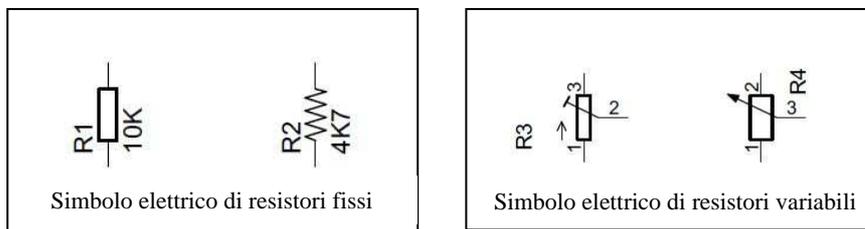


Controllo delle piste in un circuito stampato fatto in casa. Dall'analisi tramite lente di ingrandimento è visibile un cortocircuito (segnalato dalla freccia) dovuto alla mancata erosione del rame. Questo cortocircuito dovrà essere tolto con un piccolo giravite a taglio o un ago da lana.

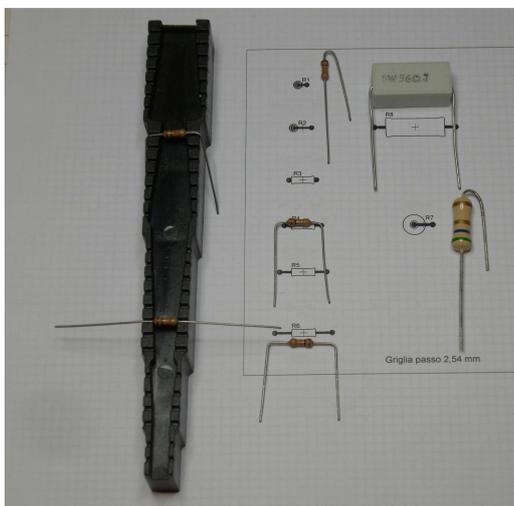
Conosciamo i componenti elettronici principali

Componenti passivi, resistori, condensatori ed induttori

I resistori



Sono tra i componenti più presenti nei progetti ed hanno il compito di limitare il passaggio di corrente. Il valore di resistenza è codificato attraverso delle bande colorate sul corpo del componente ed è espresso in Ohm (Ω). Per risalire al valore della resistenza occorre conoscere il codice dei colori o misurarlo con un Ohmetro.



Vari tipi di resistori

Strumento virtuale per il riconoscimento del codice dei colori (scaricabile dalla sezione download di www.presepevirtuale.it)

Per il riconoscimento del valore di resistenza occorre individuare la fascia della tolleranza (di solito è oro) e la si deve porre sulla destra come nella figura sopra, quindi, la prima fascia identifica la prima cifra, la seconda fascia, la seconda cifra e la terza il moltiplicatore, in pratica il n° degli zeri che devo aggiungere per avere il valore finale in Ohm.

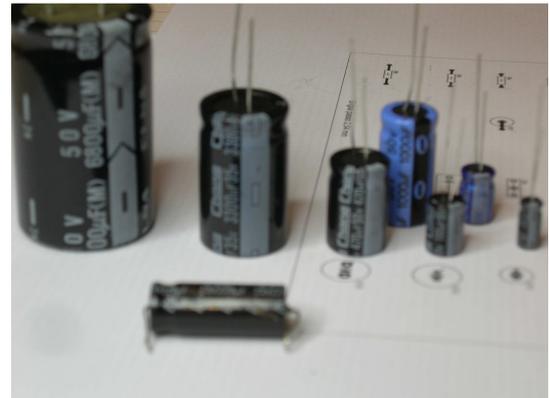
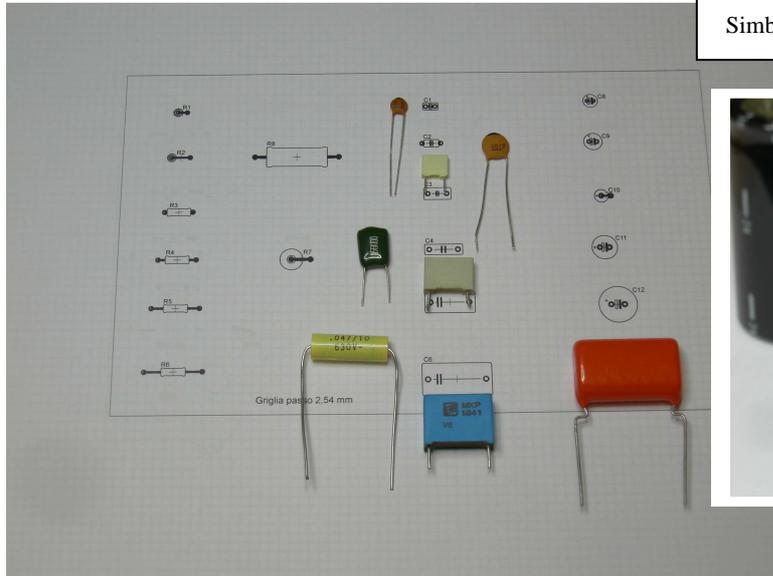
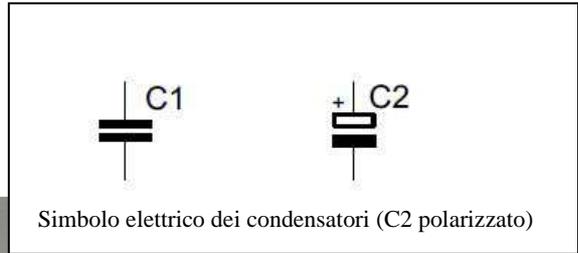
Nel caso in cui la terza fascia sia nero, che corrisponde a moltiplicare per 1, non devo aggiungere zeri e quindi il valore di resistenza sarà < di 100 Ohm ed è dato dalle prime due fasce. Nel caso che il moltiplicatore sia oro, dovrò moltiplicare per 0.1, cioè dividere per 10, se sarà argento divido per 100 ed avrò un valore di resistenza minore di un Ohm.

Esempi:

- | | | | | | |
|--------|-------|---------|---|-----------|--|
| Giallo | Viola | Nero | > | 47 Ohm | |
| Giallo | Viola | Marrone | > | 470 Ohm | |
| Giallo | Viola | Rosso | > | 4700 Ohm | > 4,7K Ω (esempio figura sopra) |
| Giallo | Viola | Arancio | > | 47000 Ohm | > 47K Ω (Kilo Ohm) |
| | | | | | |
| Giallo | Viola | Oro | > | 4,7 Ohm | |
| Giallo | Viola | Argento | > | 0,47 Ohm | |

I Condensatori

I condensatori rappresentano la categoria di componenti sicuramente più varia in termini di forma e dimensioni. Essi hanno la capacità di accumulare energia.



Condensatori elettrolitici (polarizzati)

Esempi di condensatori ceramici e poliestere non polarizzati

Esistono dei condensatori polarizzati, cioè che hanno un terminale positivo ed uno negativo, e sono in genere identificati da una banda con scritto - - - (foto sopra a destra). In questi casi è importantissimo rispettare la polarità giusta quando verrà montato sulla basetta e sulla serigrafia del circuito stampato sarà indicato il positivo con un segno +.

L'unità di misura della capacità del condensatore è il Farad (F), però, essendo un valore molto grande, si usano i sottomultipli (μF = microFarad, nF = nanoFarad, e pF = picoFarad).

Nel caso dei condensatori elettrolitici il valore della capacità (μF) e tensione di lavoro (V) viene riportata sull'involucro insieme all' indicazione del terminale negativo.

I condensatori ceramici o poliesteri non sono polarizzati quindi i due terminali sono uguali. Il valore della capacità è riportata sull'involucro secondo il seguente criterio:



Condensatore elettrolitico 1000 μF 50V

Il terminale negativo è quello più corto, evidenziato anche dalla banda chiara con vari segni meno.

Sotto è visibile un condensatore elettrolitico al tantalio, sempre polarizzato, i segni + indicano il terminale positivo



Condensatori ceramici

Il valore della capacità è riportata in pF
Le prime due cifre rappresentano i primi due numeri, la terza il numero degli zeri.
Nel caso sopra 103 equivale a 10000 pF
Cioè 10nF o 0,01 μF .
104 equivale a 100000 pF cioè 100nF
oppure 0,1 μF

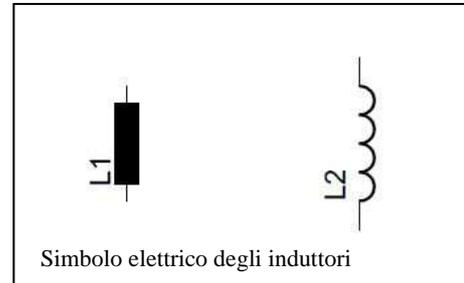
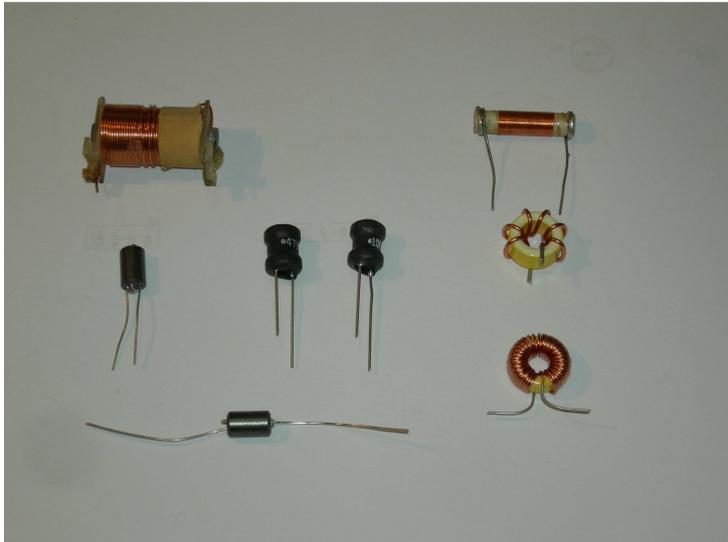
Condensatori in poliestere

Il valore della capacità è riportata in μF
0,047 μF 250V e 0,33 μF 100V
queste indicazioni equivalgono a:
47nF 250V e 330nF 100V

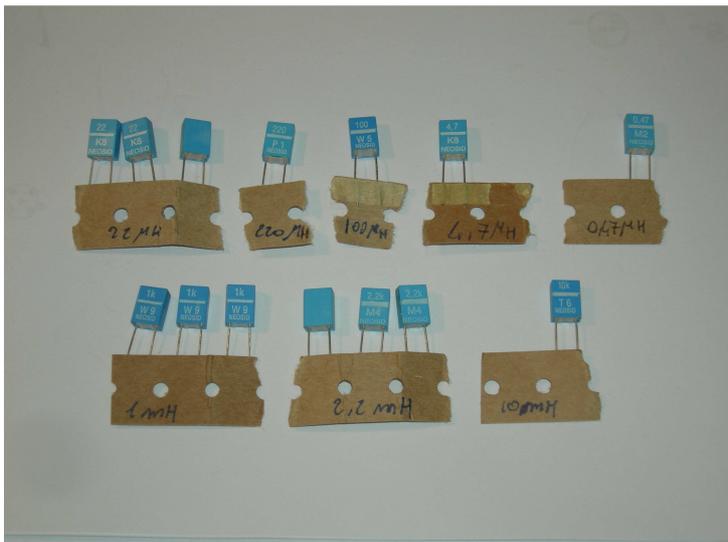


Gli induttori

L'induttore si presenta come un filo conduttore intorno ad un nucleo di materiale magnetico (ferrite, può essere di forma lineare o toroidale) oppure avvolto in aria (induttanze di basso valore utilizzate in alta frequenza). L'unità di misura è l' Henry. Valori tipici di induttanza vanno dai nanohenry (nH) ai millihenry (mH).



Nella foto a fianco sono visibili vari tipi di induttori usati normalmente nei circuiti di alimentazione per la soppressione dei disturbi. Il numero delle spire e la spaziatura tra di esse determinano il valore dell'induttanza, lo spessore del filo che costituisce l'avvolgimento determina la massima corrente che può attraversare il componente.

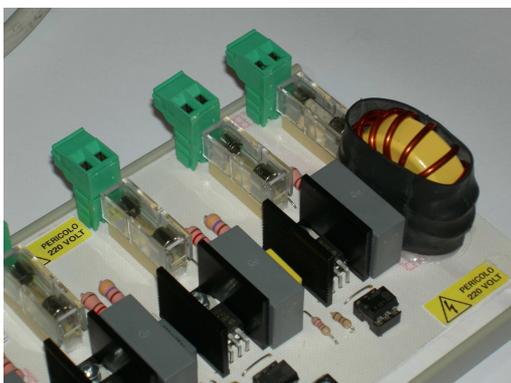


Induttori di valore calibrato utilizzati nei circuiti a radiofrequenza per la realizzazione di filtri, assomigliano ai condensatori in poliestere, il valore è riportato in μH .

$$100 = 100\mu H = 0,1mH$$

$$1K = 1000\mu H = 1mH$$

$$10K = 10000\mu H = 10mH$$



Nella foto a fianco è visibile un induttore su nucleo toroidale con filo di elevato spessore per sopportare una corrente di diversi Ampere.

Questo induttore ha lo scopo di ridurre i disturbi generati dal circuito regolatore di fase che costituisce il dimmer per lampade a 230V.

Riassumiamo i **multipli ed i sottomultipli** delle **unità di misura** che si utilizzano in campo elettrotecnico ed elettronico tramite la tabella seguente:

Multipli e sottomultipli usati per identificare resistenze, capacità ed induttanze

Prefisso	Simbolo	Fattore moltiplicativo	Resistenza	Capacità	Induttanza
Mega	M	10^6	MΩ	<i>Non usato</i>	<i>Non usato</i>
Kilo	K	10^3	KΩ	<i>Non usato</i>	<i>Non usato</i>
<i>Unità di misura</i>		1	Ohm (Ω)	Farad (F)	Henry (H)
milli	m	10^{-3}	mΩ	mF	mH
micro	μ	10^{-6}	<i>Non usato</i>	μF	μH
nano	n	10^{-9}	<i>Non usato</i>	nF	nH
pico	p	10^{-12}	<i>Non usato</i>	pF	<i>Non usato</i>

Formulario

Legge di Ohm

L'intensità di corrente (I) che circola in un ramo è direttamente proporzionale alla tensione (V) applicata ed inversamente proporzionale alla resistenza (R) del ramo.

$$I = V/R \text{ [Ampere]} \text{ da cui ricavo } V=R*I \text{ [Volt]} \text{ e } R=V/I \text{ [Ohm]}$$

Potenza elettrica

La potenza dissipata da un resistore è pari al prodotto della tensione ai suoi capi e la corrente che lo attraversa, si misura in Watt.

$$P = V*I \text{ [Watt]} \text{ dalla legge di Ohm essendo } V=R*I \text{ si può scrivere } P = R*I*I \text{ ossia } P = R*I^2$$

oppure anche $P=V^2/R$.

Componenti discreti, diodi e transistori

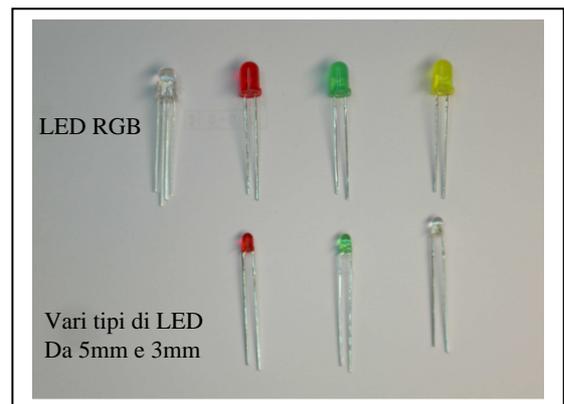
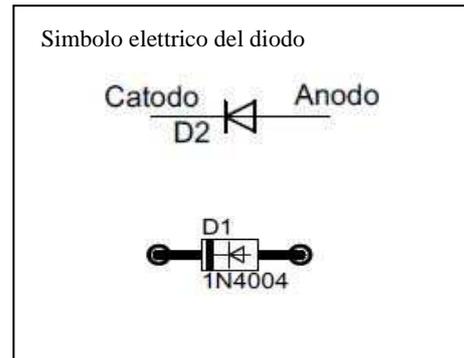
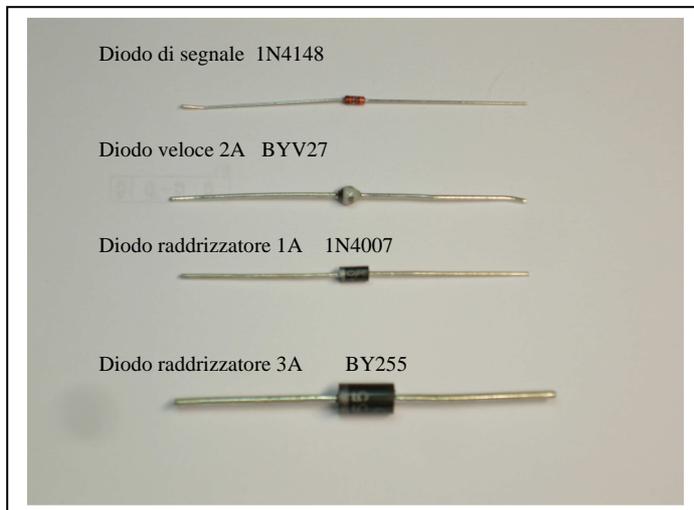
I diodi

Il diodo è un componente elettronico a due terminali, simile al resistore, solo che a differenza di quest'ultimo ha i terminali distinti e quindi deve essere collegato nel modo opportuno.

I due terminali prendono il nome di *anodo* e *catodo* (quest'ultimo viene identificato da una fascia sul corpo del diodo).

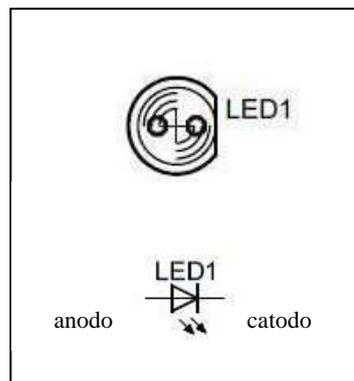
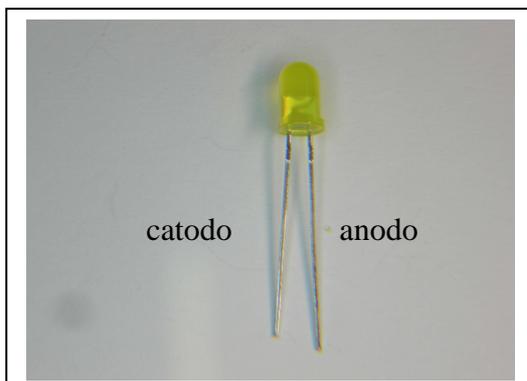
I diodi si dividono in cinque categorie principali:

- 1) I diodi di segnale, molto piccoli con corpo in vetro.
- 2) I diodi raddrizzatori, più grandi utilizzati nei circuiti di alimentazione.
- 3) I diodi Zener, utilizzati per stabilizzare una tensione.
- 4) I diodi varicap, usati nei circuiti di sintonia delle radio.
- 5) I diodi LED utilizzati per segnalazioni luminose



I diodi LED

I diodi LED (Light Emitting Diode) sono diodi particolari che, quando sono polarizzati direttamente cioè il polo positivo sull'anodo ed il negativo sul catodo, emettono luce. Il catodo si riconosce perché come terminale è più corto dell'anodo. Nel caso in cui i terminali siano stati tagliati è possibile riconoscere ugualmente il catodo grazie ad una tacca sul corpo del LED oppure guardandolo in trasparenza: il catodo essendo la parte che emette luce è quello più grande.

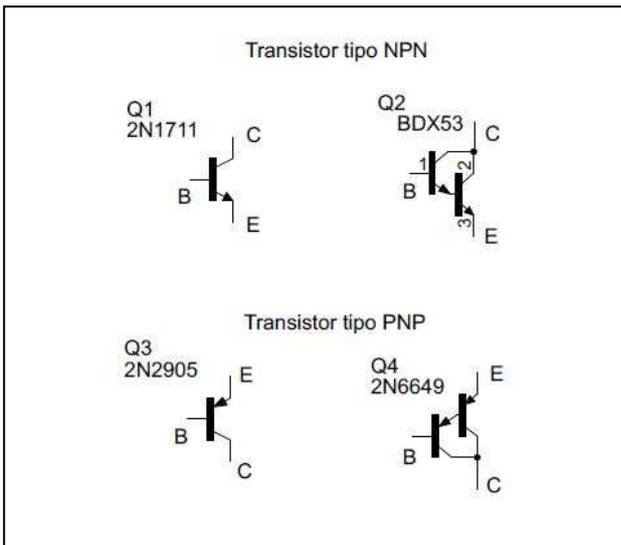
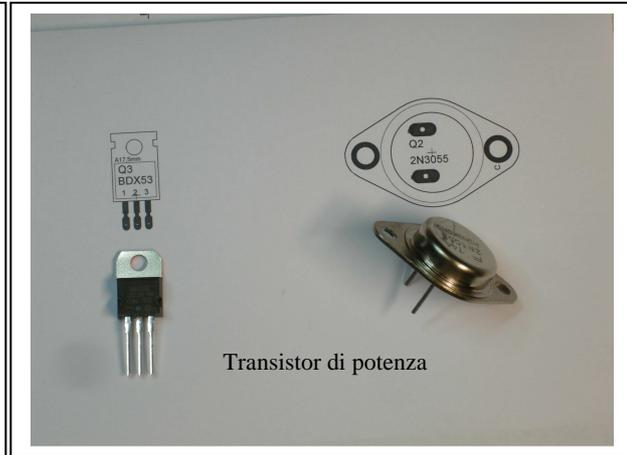
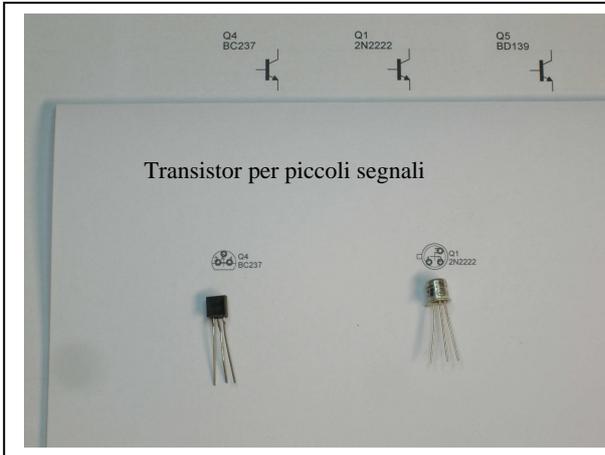


I transistori o transistor

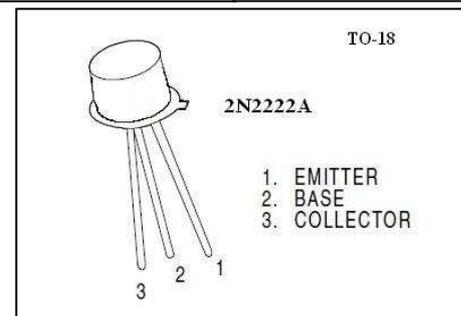
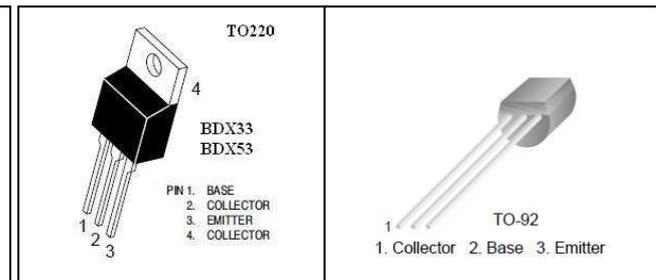
Il transistor è un componente elettronico a tre terminali denominati base, emettitore e collettore. Si presenta in vari contenitori (packages) a seconda della potenza del dispositivo.

Il transistor trova impiego nei circuiti elettronici come interruttore allo stato solido o come amplificatore di segnali.

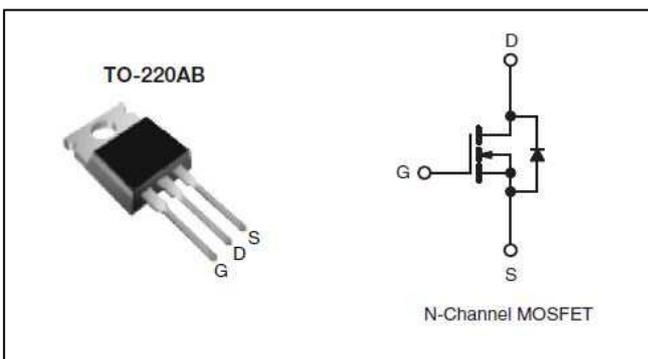
Le caratteristiche del componente si possono reperire nel relativo data-sheet scaricabile da internet in formato PDF e rintracciabile dalla sigla del dispositivo.



Simbolo elettrico del transistor normale e darlington



Vari packages



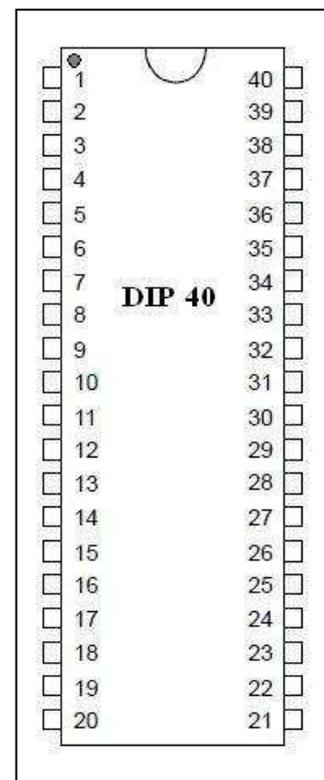
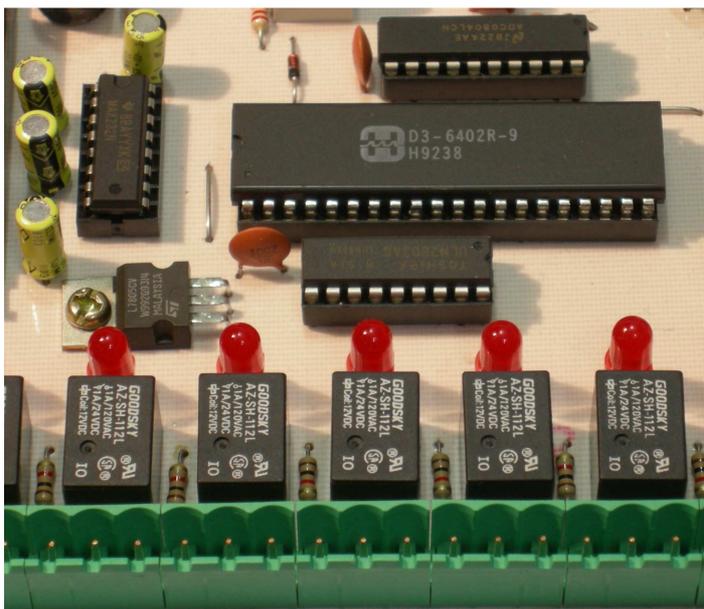
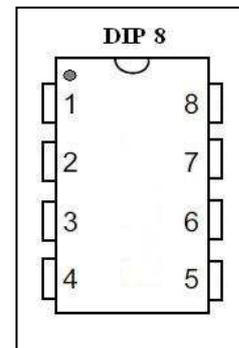
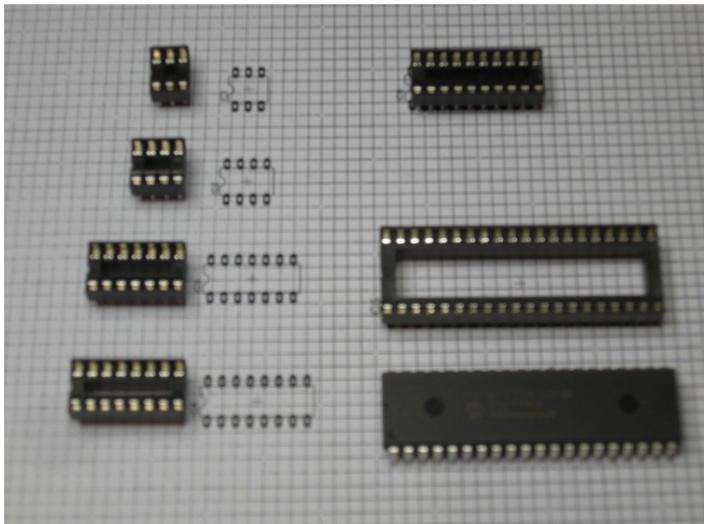
In diverse applicazioni, soprattutto nell'elettronica di potenza, si utilizza il transistor tipo MOSFET.

I tre terminali prendono il nome di Gate, Drain e Source.

Ne esistono 4 tipi, quello più usato per applicazioni switching è quello **N-channel enhancement**

I circuiti integrati

I circuiti integrati o chips, sono componenti che contengono un circuito elettronico miniaturizzato, progettato per svolgere funzioni complesse: amplificatore, decodificatore, multiplexer, memorie, microcontrollori ecc. Esistono in diversi contenitori e per i progetti fatti in casa occorre ripiegare su circuiti integrati con contenitore tipo DIP (Dual InLine Package) con pin passanti.



E buona regola montare prima lo zoccolo rispettando la tacchetta di riferimento che fornirà poi la giusta indicazione per il verso del circuito integrato. Lo zoccolo permette di effettuare la saldatura senza danneggiare l'integrato e ne permette la rapida sostituzione in caso di guasto.

Gli zoccoli per i circuiti integrati, essendo a basso profilo, vanno montati prima di tutti gli altri componenti; i circuiti integrati, invece, verranno inseriti nei rispettivi zoccoli solo a cablaggio ultimato prima della fase di collaudo. Per l'inserimento del chip bisogna controllare bene il verso in base alla tacca di riferimento e fare attenzione a far combaciare tutti i piedini del circuito nel rispettivo zoccolo, magari stringendo leggermente i piedini con una leggera pressione laterale sul tavolo. Una volta verificato il corretto inserimento si può imprimere al circuito integrato la pressione necessaria a farlo entrare completamente nello zoccolo.

Assemblaggio e saldatura.

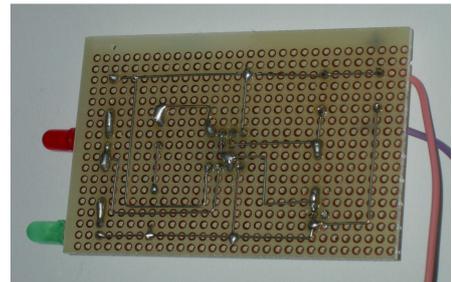
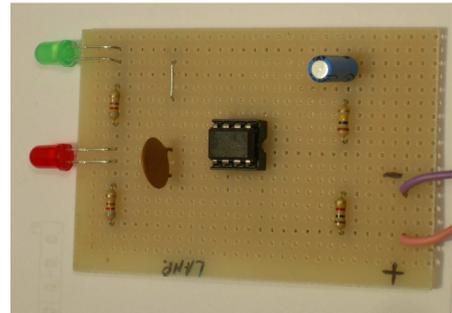
La saldatura deve essere effettuata a regola d'arte in modo da garantire l'affidabilità del progetto. Si procede facendo scaldare bene il saldatore, si inumidisce la spugnetta per la pulizia della punta evitando di inzupparla d' acqua poiché la raffredderebbe troppo e non si otterrebbe una pulizia efficace. Pulire con una spugna abrasiva il circuito stampato nel caso sia stato prodotto in proprio (se si tratta di un circuito stampato di un kit commerciale questa operazione non è necessaria) e pulire accuratamente i terminali dei componenti nel caso mostrassero evidenti tracce di ossido (se si presentano lucidi anche questa operazione non è necessaria). Nel caso in cui non si fossero mai effettuate saldature, conviene esercitarsi su un circuito di prova, magari una board tipo millefori saldando dei pezzi di filo di rame recuperati da un doppino telefonico (foto sotto).

Le fasi della saldatura sono le seguenti:

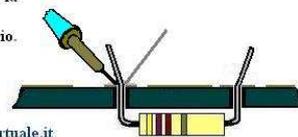
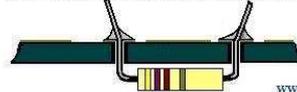
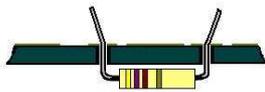
Impugnare con una mano il saldatore e con l'altra lo stagno, fondere un po' di stagno sulla punta e pulirla passandola sulla spugna inumidita (dopo questa operazione la punta deve risultare lucida e bagnata dallo stagno. Questo è l'unico modo per pulire la punta, evitare assolutamente carta abrasiva, lima o tutto ciò che toglierebbe lo strato protettivo rendendo la punta del saldatore inutilizzabile).

Una volta verificato il buono stato della punta si possono iniziare le saldature sulla scheda: si appoggia la punta sulla piazzola facendo una leggera pressione toccando anche il terminale del componente. Subito dopo, uno o due secondi (dipende dalla superficie del rame da scaldare e dalla potenza del saldatore) si porta lo stagno necessario alla saldatura (vedere disegni seguenti).

Attenzione a non soffermarsi troppo con il saldatore, un eccessivo calore può staccare le piazzole dal circuito stampato e danneggiare anche i componenti sensibili.

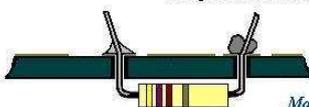


Per eseguire delle saldature perfette occorre pulire bene i terminali dei componenti e le piazzole, poi appoggiare la punta del saldatore sulla piazzola toccando anche il terminale, dopo un secondo portare lo stagno necessario.

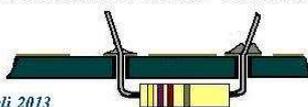


www.presepevirtuale.it

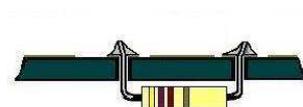
Saldatura OK!
Saldatura fredda!
lo stagno non ha aderito ne alla piazzola ne al terminale



Saldatura OK! ma poco stagno, questa saldatura potrebbe non essere affidabile



Saldatura errata! Lo stagno ha aderito alla piazzola ma non al terminale.



Mauro Arcangeli 2013

Assemblaggio di un kit elettronico passo-passo.

Seguiamo le fasi dell'assemblaggio di una piccola scheda elettronica fornita in kit di montaggio; si tratta di uno shield per la scheda Arduino distribuita dalla ditta Futura Elettronica. Ovviamente la stessa prassi va seguita per qualsiasi kit di qualsiasi ditta.



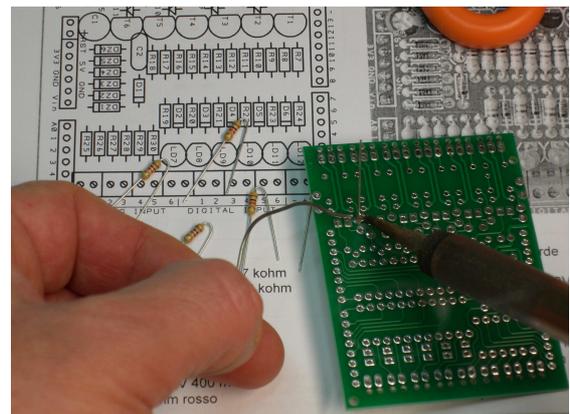
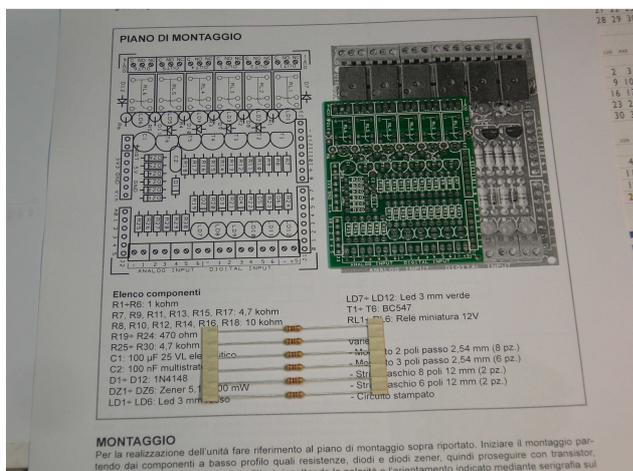
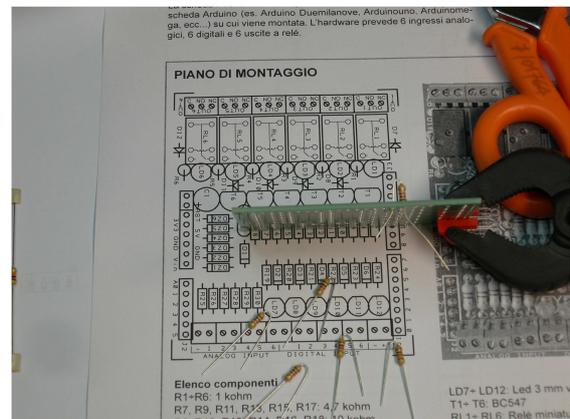
Il kit si presenta come una confezione contenente tutti i componenti necessari, il circuito stampato ed il foglio illustrativo (la scheda Arduino visibile a destra nella foto non è compresa).

Si parte con l'assemblare i componenti a basso profilo, in questo caso non essendo presenti circuiti integrati e relativi zoccoli si parte dalle resistenze e diodi.

Si predispone sul banco di lavoro lo schema di cablaggio con l'elenco dei componenti.

I componenti vengono forniti divisi per valore e nastri, basta tagliare vicino alla carta e procedere alla piegatura.

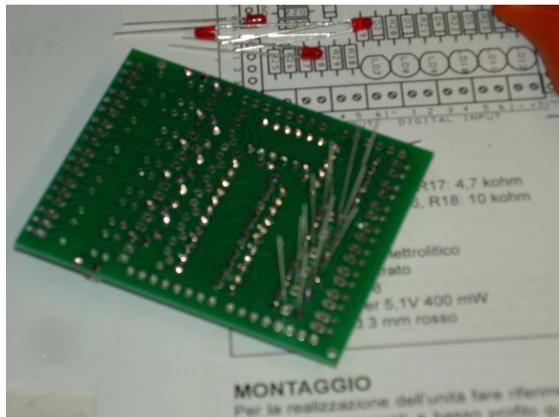
Alcune resistenze ed alcuni diodi dovranno essere montati in verticale, cioè quelli che presentano le piazzole molto vicine (foto in basso)



Man mano che si montano i componenti si procede alla saldatura e rasatura dei terminali.

Si prosegue con l'assemblaggio di tutti i resistori e poi si passa ai diodi facendo attenzione a far combaciare la fascia che identifica il catodo con la serigrafia presente sulla scheda. Una volta montati tutti i resistori ed i diodi si passa ai componenti di più alto profilo: diodi led, condensatori, transistor ecc.

Anche per i diodi led occorre prestare attenzione al verso, altrimenti non si accenderanno.



Per eseguire un cablaggio che sia anche bello da vedere bisogna cercare di allineare bene la fila di led: questo risultato si può ottenere posizionando i led contemporaneamente e saldando solo un terminale per ogni led, questo permette di fermare il led ma allo stesso tempo ne permette il movimento necessario all'allineamento (foto sopra e sotto)

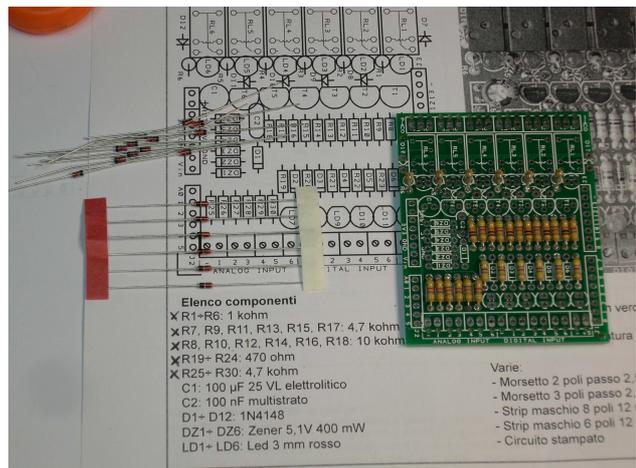
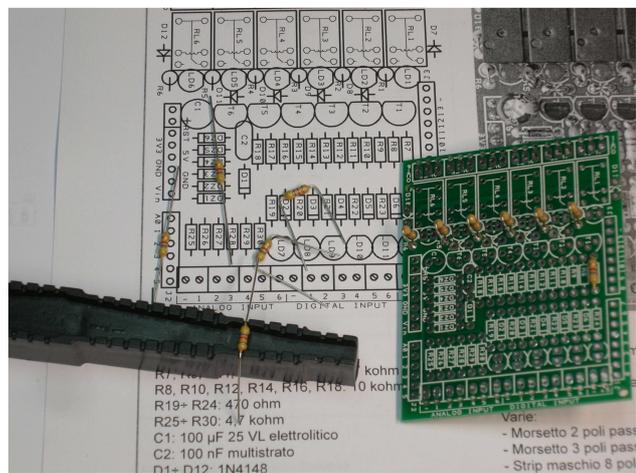
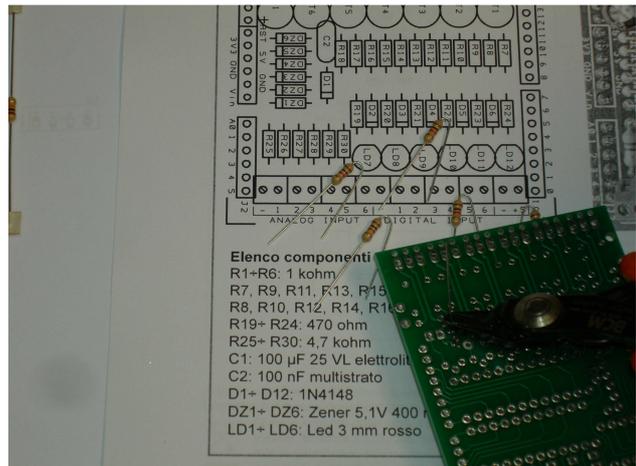
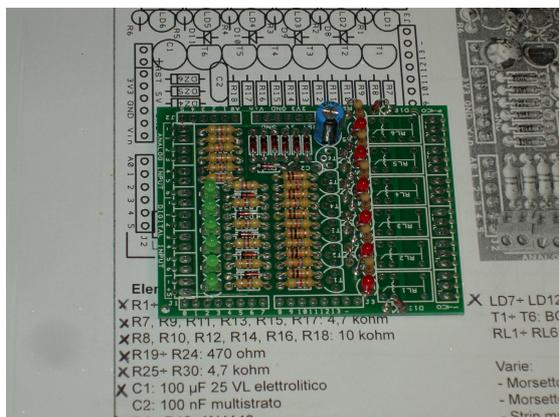


Foto sopra: fase di montaggio dei diodi di segnale e Zener.

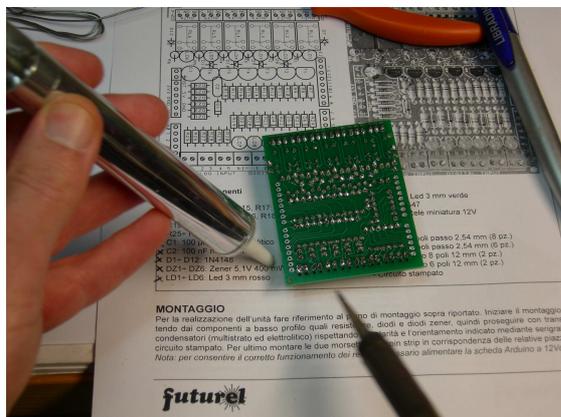
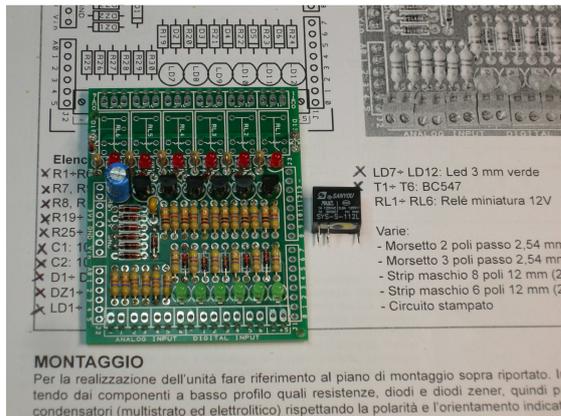
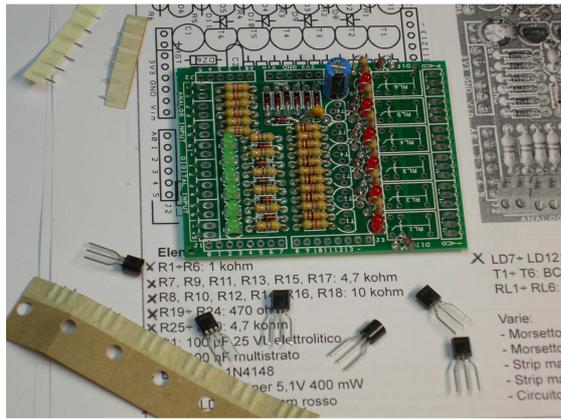


Foto sopra: pompetta aspira stagno

Ora si procede a montare i transistor rispettando attentamente il verso indicato nella serigrafia. I transistor vanno lasciati leggermente sollevati in modo da migliorare la dissipazione termica.

Successivamente si procede a montare il micro relè: in questo caso il verso di montaggio è obbligato dalla posizione dei piedini. Ultimi componenti da assemblare sono i connettori, bisogna far attenzione a montarli con l'apertura per l'inserimento del filo verso l'esterno.

Nella foto sotto è rappresentata la fase di montaggio della barretta di pin che fa da connettore verso la scheda Arduino, anche in questo caso conviene saldare un solo pin e valutare poi il giusto allineamento prima di saltare tutti gli altri.

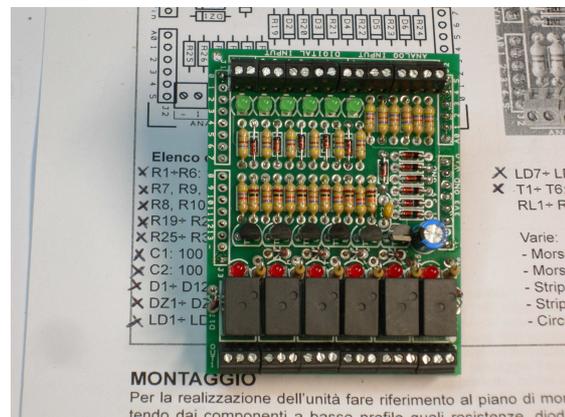
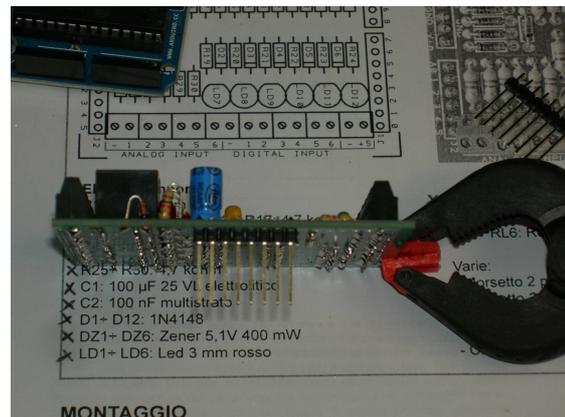
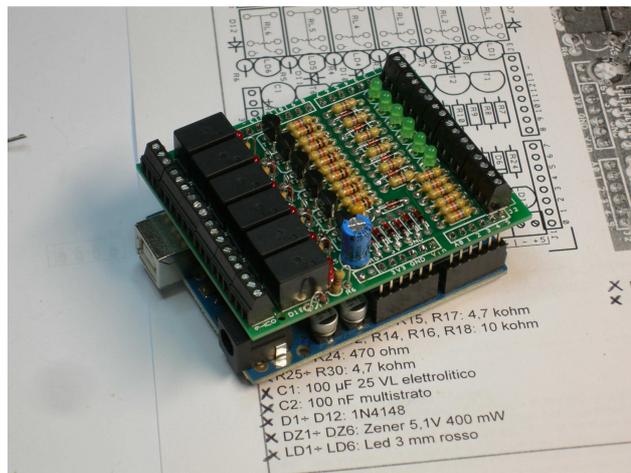


Foto sopra: cablaggio quasi ultimato

Vista completa del lato piste con tutte le saldature eseguite.



Vista completa del lato componenti e scheda già inserita sulla scheda Arduino.



Una volta terminato l'assemblaggio si effettuano gli ultimi controlli e si procede al collaudo del circuito realizzato.

L'autore, pur cercando di fornire tutte le informazioni necessarie o utili al caso, non si ritiene in alcun modo responsabile per danni, di qualsiasi natura, derivanti o riconducibili alle informazioni riportate in questa guida. Chi si appresta a svolgere il lavoro proposto in questo tutorial lo fa liberamente e sotto la propria responsabilità. E' compito di chi esegue il lavoro operare in sicurezza e nel rispetto delle norme in termini di antinfortunistica e rispetto dell'ambiente.

Tutti i marchi riportati in questo testo sono registrati e proprietà delle rispettive società.

Mauro Arcangeli – 2013

Tutorial distribuito gratuitamente tramite il sito www.presepevirtuale.it



Mauro Arcangeli, nato nel 1965, diploma di Tecnico delle Industrie Elettriche ed Eletttroniche, dal 1988 al 1992 ha prestato servizio come collaudatore, addetto al controllo di qualità, presso i laboratori del gruppo Bontempi-Farfisa. Dal 1992, docente di Laboratorio di Eletttronica in diversi Istituti Professionali della provincia di Macerata. Dal 2006 titolare di cattedra presso l'Istituto di Istruzione Superiore " E. Mattei " di Recanati.