CONOSCETE I

I "raggi infrarossi" furono scoperti casualmente dall'astronomo inglese William Herschel, famoso per aver individuato, nell'anno 1800, il settimo pianeta del sistema solare, che è conosciuto con il nome di Urano.

Nel corso dei suoi esperimenti, **Herschel** pensò di proiettare su una parete la **luce solare** facendola passare attraverso un **prisma** di vetro per poter osservare il suo **spettro luminoso**.
Come già saprete, sulla parete si materializzarono tutti i colori dell'**arcobaleno**, che, partendo dal **viola** passavano all'**azzurro**, al **giallo**, all'**arancio**, fino ad arrivare al **rosso scuro** (vedi fig.1).

Su queste fasce di colore fece scorrere, per pura curiosità, un **termometro** a mercurio e notò che la **temperatura** aumentava a mano a mano che si passava dal colore **viola** al colore **rosso**.

Con sorpresa rilevò che, oltrepassando il colore **rosso scuro** ed entrando nella **fascia** del **nero**, il calore **aumentava** considerevolmente.

Senza saperlo aveva scoperto che lo **spettro solare** proseguiva oltre il **rosso**, ma poiché non c'erano colori che l'**occhio umano** potesse distinguere, li definì **raggi invisibili**.
Oggi questi **raggi** sono chiamati e universalmente conosciuti come **raggi infrarossi** o **IR**.

Ai tempi di **Herschel** nessuno si rese conto delle importanti implicazioni di questa scoperta e fu solo durante l'ultimo conflitto mondiale che questo settore della fisica si sviluppò enormemente, perché si rivelò di elevata importanza in ambito militare.

In Germania, quando il paese era sottoposto a continue incursioni aeree, i civili si stupivano nel vedere sfrecciare di **notte** e nella più completa oscurità gli automezzi **militari** con i **fari spenti**.

In pratica i tedeschi avevano installato sulle loro auto dei **fanali** a **raggi infrarossi**, che potevano essere visti solo con appositi occhiali.

I tedeschi utilizzarono i **raggi infrarossi** anche al posto delle **onde radio** per comunicare tra le navi e tra i carri armati, evitando così che i loro messaggi venissero intercettati dalle forze nemiche.
In seguito, progettarono dei **sensori** che rilevavano i **raggi infrarossi** emessi da un oggetto che emetteva **calore**, come, ad esempio, un'**auto** o un qualsiasi altro oggetto **metallico**.

Questi **rilevatori** si dimostrarono un'arma micidiale, perché permettevano agli **aerei** di individuare e colpire i **carri armati** o altri **automezzi**, anche se questi erano ben mimetizzati, lasciando ovviamente stupefatti gli stessi Alleati che non riuscivano a comprendere come mai non venissero bombardate le **perfette sagome** dei carri armati realizzate in **legno** e poste in zone ben visibili, allo scopo di trarre in inganno il nemico.

Durante la battaglia di **El Alamein** del **1942** (fronte libico), le forze Alleate riuscirono ad impossessarsi di un ricetrasmettitore a **raggi infrarossi** e, dopo averlo **copiato**, cominciarono anch'esse ad utilizzarlo a scopi bellici.

Terminata la seconda guerra mondiale, tutte le principali potenze continuarono segretamente a sperimentare sofisticate armi a **raggi infrarossi** e verso la fine del **1950** la maggior parte di esse disponeva di **missili** con guida a **raggi infrarossi** tipo **aria-aria** o **terra-aria** in grado di abbattere qualsiasi velivolo che attraversasse il loro territorio.

Tutti ricorderanno il clamore che suscitò, molti anni fa, l'aereo spia americano **U2** pilotato da **Powers**, che venne abbattuto il **01/05/1960** da un missile **SAM-2** mentre sorvolava la **Russia**.

Tutto ciò non deve far credere che il raggiungimento di questi risultati sia stato un percorso semplice e alquanto lineare, perché nelle fasi iniziali i **missili** provvisti di **sensori** all'**infrarosso** presentavano molti difetti.
Poiché tutti questi **sensori** a **raggi infrarossi** erano di tipo **attivo**, spesso i **missili**, anziché dirigersi verso i **velivoli nemici**, puntavano verso il **sole** oppure verso altre **sorgenti** di calore.

Questo inconveniente si verificava perché i **sensori** all'**infrarosso**, fissati sulla parte anteriore del missile, erano **sensibili** a **tutta** la **gamma** di frequenze degli **infrarossi**, comprese quelle prodotte dalle radiazioni **solari**.

RAGGI INFRAROSSI?

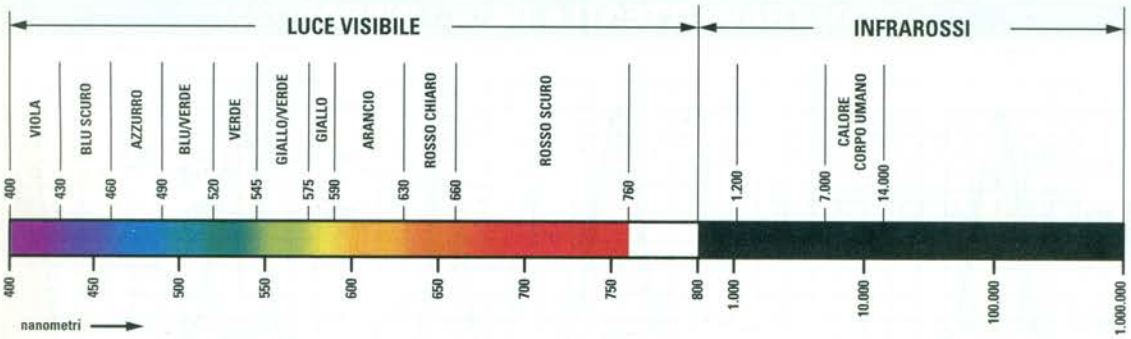


Fig.1 La luce visibile è solo una porzione dell'intero spettro elettromagnetico compresa tra i 400 e gli 800 nanometri, che viene percepita dall'uomo come gamma di colori. Il viola ha la frequenza d'onda più corta, mentre il rosso ha una frequenza d'onda più lunga. Le frequenze ancora più lunghe del rosso, cioè le frequenze superiori agli 800 nanometri e fino a 1.000.000 di nanometri fanno parte della gamma dei raggi infrarossi.
In questa porzione di spettro elettromagnetico si collocano anche le frequenze comprese tra i 7.000 ed i 14.000 nanometri emesse dal corpo umano sotto forma di calore.

Per eliminare questo inconveniente, si realizzarono dei **sensori** sensibili solo a determinate frequenze, come quelle prodotte dal **calore** dei **reattori** degli aviogetti o dai **gas incandescenti** che uscivano da essi, in modo che il missile si **dirigesse** solo verso queste sorgenti seguendone la traiettoria anche quando questi improvvisamente cambiavano rotta.

Quando si raggiunse questo risultato, vi fu una vera ecatombe di aerei nemici, perché i **missili** si dirigevano con precisione verso l'aviogetto che emetteva la frequenza a **raggi infrarossi** sulla quale il **sensore** era stato tarato.

Ovviamente per limitare queste perdite sempre più allarmanti, si studiarono efficaci **contromisure**.
Una di queste fu rappresentata da **palle** di **fuoco**, che venivano sparate sul retro dell'aviogetto per trarre in **inganno** i missili.
Queste **palle** di **fuoco**, dette **Infrared flares**, emettevano una quantità di **raggi infrarossi** superiore a quella prodotta dallo stesso aviogetto, perciò il **missile** veniva attirato dal **calore** di questo **falso bersaglio** e ne seguiva la traiettoria.

Tipi diversi di **sensori** a **raggi infrarossi** furono usati anche in **Vietnam** per individuare le piste che i **Vietcong** percorrevano di notte nel fitto delle loro boscaglie.

In queste boscaglie furono disseminati un'infinità di **sensori** a **raggi infrarossi** sensibili alle frequenze comprese tra i **7.000** e i **14.000 nanometri**, che corrispondono alle lunghezze d'onda emesse dal **calore** del **corpo umano** (vedi fig.1).

Quando i **Vietcong** passavano accanto a questi invisibili **sensori**, questi provvedevano ad eccitare dei **microtrasmettitori**, che inviavano dei **segnali radio** agli **aerei spia** che sorvolavano la zona e questi a loro volta allertavano i cacciabombardieri o gli elicotteri da combattimento.

Anche se i **raggi infrarossi** hanno avuto un ampio impiego nella realizzazione di **armi** da **difesa** o da **offesa**, dobbiamo tenere presente che hanno avuto anche un enorme sviluppo in ambito **civile**.

Ad esempio, i **sensori** agli **infrarossi** che venivano utilizzati in **Vietnam** per rilevare il **calore** del **corpo umano** emesso dai **Vietcong**, oggi vengono installati nelle nostre abitazioni e utilizzati come **antifurto** per avvisarci quando qualcuno si intrufola in casa a nostra insaputa (vedi rivista **N.156**).

Senza i **raggi infrarossi**, non potremmo oggi cambiare il **canale** o modificare il **volume** della nostra **TV** con un minuscolo **telecomando** mentre stiamo comodamente seduti in poltrona.

I **raggi infrarossi** vengono ampiamente utilizzati anche per aprire automaticamente le **porte scorrevoli** dei **supermercati** quando una persona si avvicina al loro ingresso.

Con i **raggi infrarossi** è inoltre possibile realizzare delle valide **barriere invisibili**, che fanno subito entrare in azione un **allarme acustico**, quando una persona o un animale interrompe questi fasci.

Restando sempre in tema di **protezione**, facciamo presente che in passato abbiamo presentato sulla

DIODI TRASMITTENTI a RAGGI INFRAROSSI

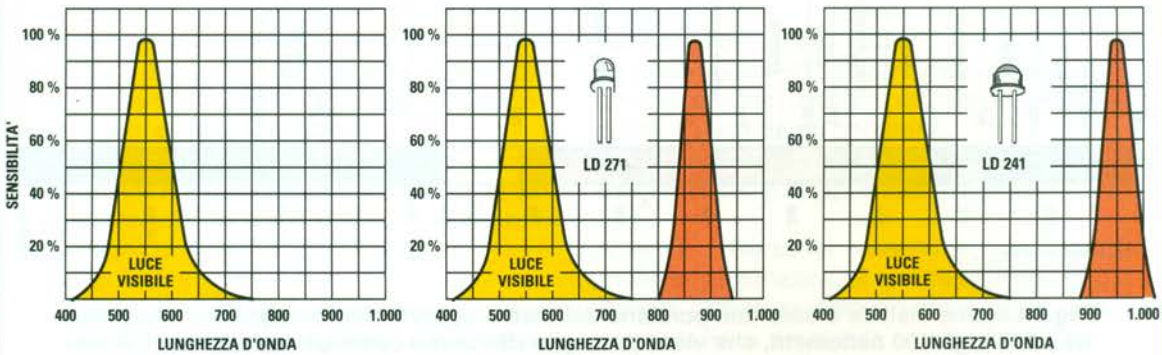


Fig.2 La luce visibile copre la gamma dai 400 ai 750 nanometri, ma l'occhio risulta più sensibile ai 550 nanometri.

Fig.3 Il diodo trasmittente LD.271 emette dei raggi infrarossi sulla gamma da 810 fino a 950 nanometri.

Fig.4 Il diodo trasmittente LD.241 emette dei raggi infrarossi sulla gamma da 880 a 1.100 nanometri.

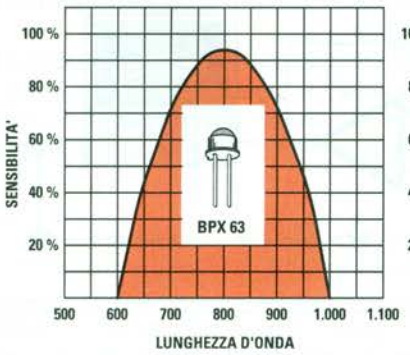


Fig.5 Il fotodiodo ricevente siglato BPX.63 risulta sensibile a tutte le frequenze infrarosse comprese tra i 600 nanometri e i 1.000 nanometri.

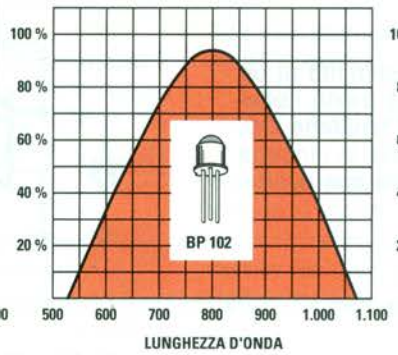


Fig.6 Il fotodiodo ricevente siglato BP.102 risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra i 550 nanometri e i 1.050 nanometri.

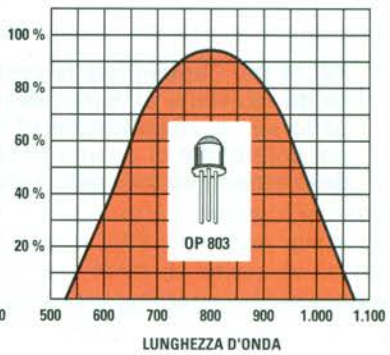


Fig.7 Il fotodiodo ricevente siglato OP.803 risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra i 550 nanometri e i 1.050 nanometri.

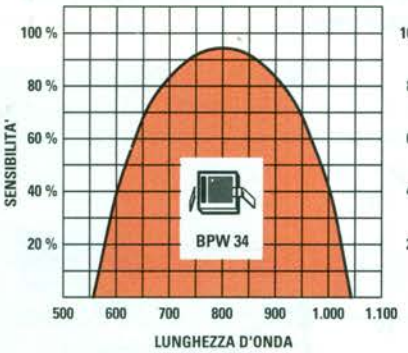


Fig.8 Il fotodiodo ricevente siglato BPW.34 risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra i 550 nanometri e i 1.050 nanometri.

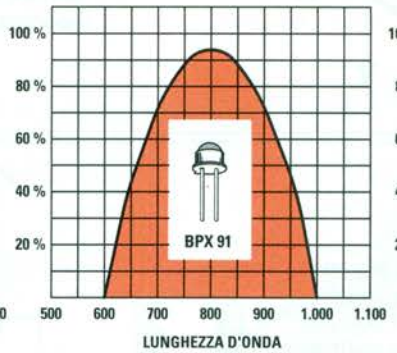


Fig.9 Il fotodiodo ricevente siglato BPX.91 risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra i 600 nanometri e i 1.000 nanometri.

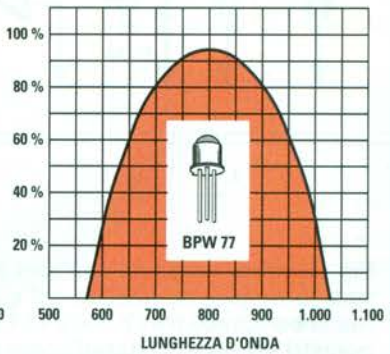


Fig.10 Il fotodiodo ricevente siglato BPW.77 risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra i 580 nanometri e i 1.050 nanometri.

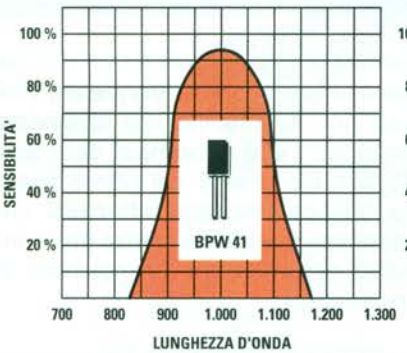


Fig.11 Il fotodiodo ricevente siglato BPW.41 risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra gli 850 nanometri e i 1.150 nanometri.

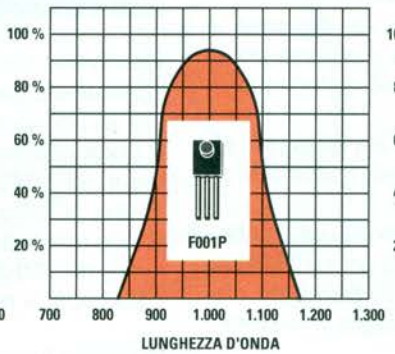


Fig.12 Il fotodiodo ricevente siglato F001P risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra gli 850 nanometri e i 1.150 nanometri.

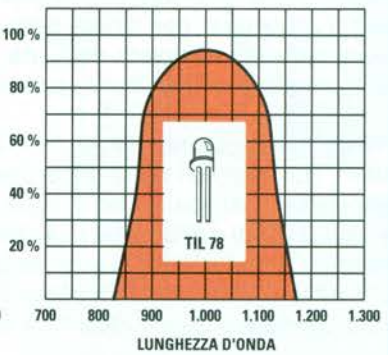
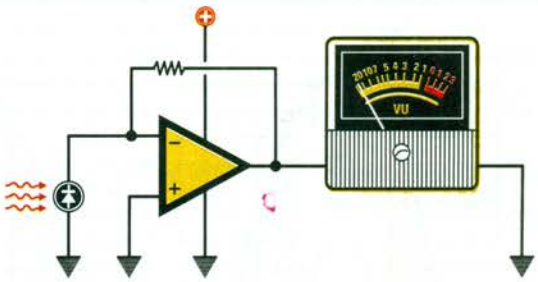


Fig.13 Il fotodiodo ricevente siglato TIL.78 risulta sensibile a tutte le frequenze comprese tra gli 850 nanometri e i 1.150 nanometri.

Fig.14 Per determinare la sensibilità di un diodo ricevente all'infrarosso basta collegarlo ad un amplificatore di tensione CC, poi controllare di quanto devia la lancetta dello strumento collegato sulla sua uscita.



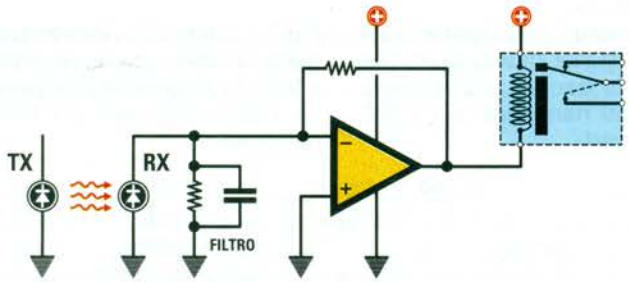
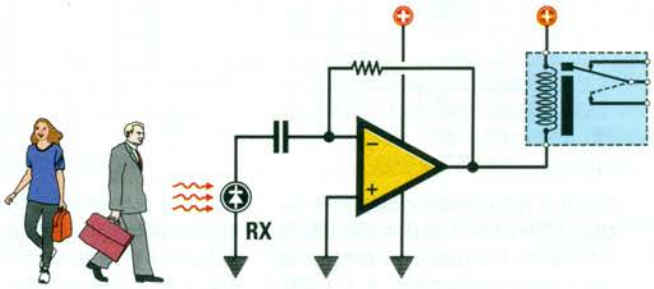


Fig.15 Per realizzare delle barriere a raggi infrarossi basta applicare di fronte al diodo ricevente un diodo trasmittente IR possibilmente modulato in BF. Chi, passando, interromperà questo fascio, farà eccitare il relè.

Fig.16 I diodi riceventi costruiti per rilevare le frequenze emesse dal calore umano comprese tra i 7.000 e i 14.000 nanometri vengono utilizzati come antifurto o per aprire automaticamente le porte scorrevoli dei supermercati, ecc.



rivista una **telecamera** in **bianco/nero** sensibile ai **raggi infrarossi** per tenere sotto sorveglianza le zone nella più completa **oscurità** e vederle poi in un comune **monitor** come se fossero illuminate.

Tutti infine sapranno che esistono dei **binocoli militari**, che, tramite i **raggi infrarossi**, riescono a distinguere il nemico anche di notte.
Poiché i **diodi emittenti** e **riceventi** a **raggi infrarossi** si riescono oggi a reperire a prezzi accessibili, tutti possono utilizzarli per realizzare delle efficaci **barriere** o degli **antifurto** a **raggi invisibili**.

A titolo di curiosità, vi diremo che molti **rettili** sono provvisti di sensibili **sensori** all'infrarosso, che rilevano tutta la gamma compresa tra i **6.000** e i **14.000 nanometri** e consentono loro di avvertire, anche nel **buio** più completo, la presenza di qualsiasi preda.

LE FREQUENZE dei RAGGI INFRAROSSI

Osservando la tavola di fig.1, si può notare che non appena si supera la barriera delle **frequenze visibili** all'occhio umano, che hanno una **lunghezza d'onda** compresa tra i **400 nanometri** del colore **viola** ed i **750-800 nanometri** del colore **rosso scuro**, si entra nella gamma degli **infrarossi**, che hanno una **lunghezza d'onda** compresa tra un minimo di **750-800 nanometri** e un massimo di **1.000.000** di **nanometri**.

In pratica tutto ciò che irradia **calore**, sia esso una **fiamma**, un **ferro** da **stiro**, una **lampada**, un **motore** a **scoppio** oppure il nostro **corpo**, emette **raggi infrarossi** a **frequenze** diverse.

Vi sono corpi metallici che assorbono il **calore** generato dalle sorgenti esterne (**sole**, **fiamme**, **ecc.**)

e, una volta riscaldati, diventano essi stessi delle **sorgenti** di **raggi infrarossi**, che un qualsiasi sensibile **sensore IR** è in grado di rilevare.

Le **Industrie** che costruiscono i **diodi emittenti** e i **diodi riceventi** per **raggi infrarossi** preferiscono indicare la **sensibilità** dei loro componenti in **micrometri**, quindi per convertirli occorre eseguire queste semplici operazioni:

nanometri x 1.000 = micrometri
micrometri : 1.000 = nanometri

Nella tavola di fig.1 si può notare che il **calore** emesso dal **corpo umano** rientra nella gamma di frequenze dei **raggi infrarossi** compresa tra i **7.000 nanometri** e i **14.000 nanometri**.

I SENSORI per RAGGI INFRAROSSI

Quasi tutti i **sensori** a **raggi infrarossi** per uso civile hanno la forma di un comune **diodo led** e quasi tutti risultano sensibili alle radiazioni comprese tra i **750** e i **14.000 nanometri**.

Esistono **sensori militari** che hanno forme particolari e sono racchiusi in piccoli involucri, completi di microamplificatori in **SMD**, come ad esempio il modello **F001P** (vedi fig.12).

Poiché le radiazioni all'**infrarosso** sono emesse da tutte le sorgenti che producono **calore**, il **sensore** le capta indistintamente tutte, comprese quelle generate da un comune **ferro** da **stiro**, da un **fornello**, dal **sole** o da una **lampada** a **filamento** utilizzata per l'illuminazione.

Se però si desidera misurare la **quantità** di **raggi infrarossi** emessa da una **sorgente**, si può collegare sull'uscita di questi **sensori** un normale **amplificatore** in **continua** (vedi fig.14).

Quindi, se di fronte a questo sensore venisse acceso, ad esempio, un **ferro** da **stiro**, si vedrebbe

Fig.17 Nelle ogive di tutti i missili aria-aria o terra-aria risultano installati dei sensibili sensori a raggi infrarossi in grado di pilotare i missili verso il calore generato dai reattori di un velivolo nemico. Per poterli evitare, furono studiate delle efficaci contromisure, come ad esempio le "palle di fuoco" chiamate anche "infrared flares".

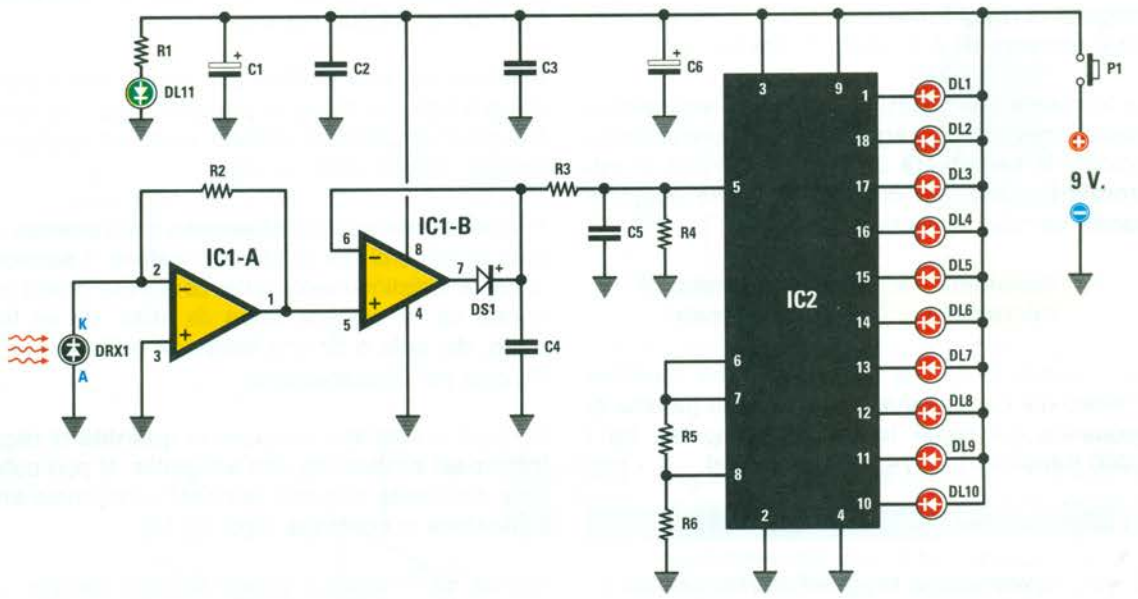


Fig.18 Schema elettrico del rivelatore di raggi infrarossi siglato LX.1658 che ci permette di misurare la quantità di raggi infrarossi che il sensore BPW.41 riesce a captare.

ELENCO COMPONENTI LX.1658

R1 = 1.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 1.000 ohm
R4 = 100.000 ohm
R5 = 1.500 ohm
R6 = 4.700 ohm
C1 = 100 microF. elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 1 microF. poliestere
C5 = 220.000 pF poliestere
C6 = 10 microF. elettrolitico
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DL1-DL10 = diodi led rossi
DL11 = diodo led verde
DRX1 = diodo ricevente infrar. tipo BPW.41
IC1 = integrato tipo LM.358
IC2 = integrato tipo LM.3915
P1 = pulsante

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

la lancetta dello **strumento** deviare **molto lentamente** verso il suo massimo, proporzionalmente alla quantità di calore generato.

Per realizzare delle **barriere** di protezione utilizzando i **raggi infrarossi**, occorre **modulare** il segnale emesso dal **diodo emittente** con una frequenza **BF** intorno ai **7.000 Hertz** circa, poi collegare al **diodo ricevente** un **filtro** (vedi fig.15), che lasci passare solo queste **frequenze** in modo da renderlo insensibile ad altre sorgenti.

Qualsiasi persona o animale dovesse **interrompere** questo **fascio** a **raggi infrarossi**, farebbe eccitare un **relè** che a sua volta provvederebbe a pilotare una **sirena** o ad accendere una **lampada**.

In passato abbiamo realizzato un progetto, che utilizzava un segnale a **raggi infrarossi modulato** e lo abbiamo presentato nella rivista **N.188** con le sigle **LX.5006-LX.5007**.
Lo stesso progetto appare anche nel **1°** volume di **"Imparare l'ELETTRONICA partendo da zero"**.

Per captare i **raggi infrarossi** compresi tra i **7.000** e i **14.000 nanometri** emessi sotto forma di **calore** dal corpo umano, vengono utilizzati amplificatori in **alternata** che rivelano le variazioni d'ampiezza.

In questi amplificatori, tra l'uscita del **sensore** e il terminale d'ingresso dell'amplificatore, viene collegato un **condensatore** (vedi fig.16) e, grazie a questo accorgimento, vengono rilevate le repentine **variazioni** di temperatura.
Se qualcuno entrasse nella stanza in cui risulta collegato questo **sensore** all'**infrarosso**, si avrebbe una veloce variazione di **temperatura** che verrebbe subito rilevata.

Se la persona presente nella stanza rimanesse **immobile**, **non** verrebbe rilevata, ma basterebbe il più **piccolo** movimento di una mano e la variazione verrebbe istantaneamente rilevata.

Vi ricordiamo che nella rivista **N.202** abbiamo presentato un progetto a **raggi infrarossi** siglato **LX.1423**, in grado di avvisarci immediatamente qualora un malintenzionato tentasse di introdursi nella nostra abitazione.

I DIODI TRASMITTENTI all'INFRAROSSO

I **diodi trasmittenti** a raggi infrarossi, pur avendo **forme** e **sigle diverse**, emettono quasi tutti radiazioni di frequenza compresa tra gli **800** e i **1.200 nanometri** (vedi figg.3-4).

Poiché il nostro occhio riesce a percepire le sole frequenze comprese tra i **400** e i **750 nanometri** (vedi fig.1), tutte le frequenze **superiori** agli **800 nanometri** sono per noi **invisibili**.

I DIODI RICEVENTI a RAGGI INFRAROSSI

Anche i **diodi riceventi** per uso civile possono avere **forme** e **sigle** diverse e risultano tutti sensibili alla gamma di frequenze comprese tra i **500** e i **1.200 nanometri**.

Tenete presente che quasi tutti i **sensori riceventi** a **raggi infrarossi** sono costruiti per **non** rilevare il **calore** emesso da **termosifoni**, **ferri** da **stiro**, **stufe elettriche**, perché questo renderebbe impossibile utilizzarli negli **antifurto**.

Solamente i **sensori riceventi** che rilevano il **calore** emesso da un **corpo umano** sono **tarati** per rilevare le frequenze comprese tra i **7.000** e i **14.000 nanometri** e risultano **insensibili** alle altre frequenze degli **infrarossi**.

Esistono infine i **sensori militari**, non reperibili in commercio, che risultano sensibili solo ai **raggi infrarossi** emessi dai **tubi** di **scarico** degli **aviogetti** oppure al calore generato dai **motori** a **scoppio**.
Nelle figure 5-13 riportiamo i grafici di sensibilità dei più comuni **diodi riceventi** all'infrarosso.

RIVELATORE di RAGGI INFRAROSSI

Ora che sapete che i **raggi invisibili** sono più conosciuti con il nome di **infrarossi**, vi sarà venuto il desiderio di realizzare qualche semplice circuito per poterli **rivelare** e a questo proposito vogliamo presentarvi un progetto che utilizza solo **2 integrati** e potrà esservi utile per eseguire degli interessanti e utili esperimenti.

Come **sensore** per **raggi infrarossi** abbiamo utilizzato il **diodo ricevente BPW.41** che ha la sensibilità massima sulla frequenza di **1.000 nanometri**, come risulta visibile in fig.11.

Questo diodo è **sensibile** anche ai **raggi infrarossi** emessi dal **sole**, perfino se coperto dalle nuvole, a quelli della **fiamma** di un **accendino**, alla luce emessa dalle **lampade** a **filamento** e a **tutti** i tipi di **telecomando** per **TV**, tanto è vero che questo diodo veniva utilizzato in passato dai riparatori **TV** per controllare il funzionamento di qualsiasi tipo di **telecomando** ad **infrarosso**.

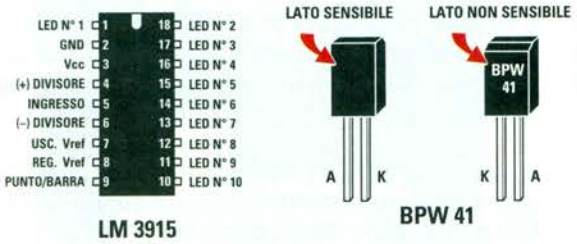


Fig.19 A sinistra le connessioni viste da sopra dell'integrato LM.3915. Precisiamo che il lato sensibile del sensore ricevente BPW.41 è quello sul quale NON appare nessuna scritta. Se inserite questo diodo sul circuito stampato in senso inverso, non potrà captare nessun segnale infrarosso.

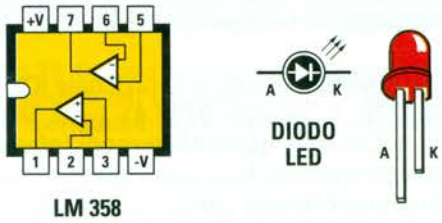
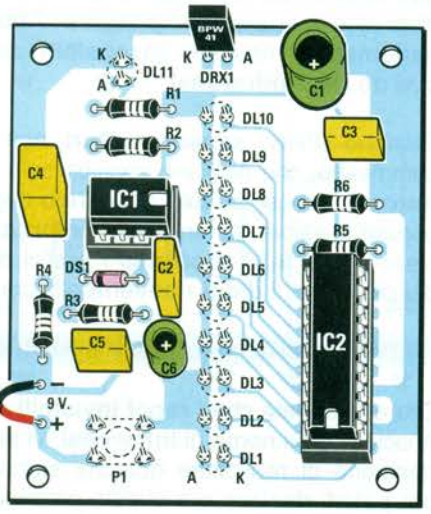


Fig.20 Le connessioni viste da sopra del doppio operazionale LM.358 con la sua tacca di riferimento ad U posta a sinistra.
In tutti i diodi led, il terminale più lungo è quello siglato A (anodo), che deve essere rivolto verso il positivo dei 9 volt, come potete vedere anche nel disegno di fig.18.



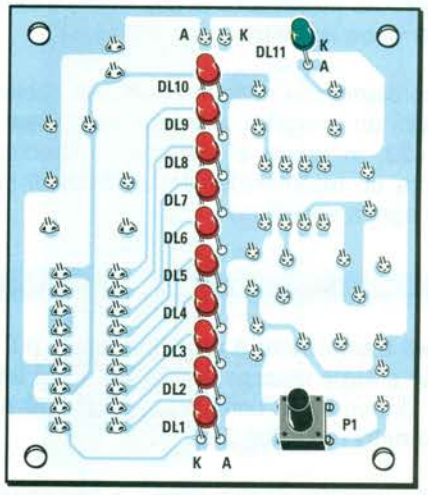


Fig.21 Il circuito stampato LX.1658 visto dal lato dei componenti e dal lato dei diodi led. Vi ricordiamo che il lato sensibile del diodo ricevente (vedi DRX1) è quello in cui non appare la sigla BPW.41, quindi questo lato va rivolto verso il foro praticato nel mobiletto plastico.
Dopo aver inserito nei fori i terminali A-K dei diodi led, prima di saldarli controllate che il loro cappuccio esca leggermente dai fori sul mobiletto plastico. Solo dopo aver eseguito questa operazione potete saldarli.

Se avvicinando il **telecomando TV** al diodo **sensore** tipo **BPW.41** si accendevano tutti i **diodi led** collegati al circuito, il riparatore **TV** aveva la prova che il **telecomando** funzionava e che quindi doveva concentrare la sua attenzione sul **televisore**.

Completato il montaggio, noterete subito che il **sensore BPW.41 non** è in grado di rilevare il **calore** emesso dal corpo umano, né quello emesso da un **ferro** da **stiro**, ma può risultare sensibile ai **raggi infrarossi** emessi dalle lampade a **filamento** e anche a quelli emessi dalla **luce solare**.

Il **diodo ricevente BPW.41** riesce invece a rivelare tutti i **raggi infrarossi** emessi da un qualsiasi tipo di **diodo trasmittente IR**.

Lo schema elettrico del rivelatore di **raggi infrarossi** che vogliamo proporvi è visibile in fig.18.

Sul piedino **invertente 2** dell'operazionale **IC1/A** risulta collegato il sensore **BPW.41** (vedi **DRX1**), che, in funzione della **quantità** di **raggi infrarossi** che capta, provvede a fornire sul piedino d'uscita **1** una **tensione** che può variare da un **minimo** di **0,25** fino ad un massimo di **5,5 volt**.

Questa tensione, applicata sul piedino **non invertente 5** (vedi segno **+**) del secondo operazionale **IC1/B**, utilizzato come **raddrizzatore ideale**, ci permette di ottenere sulla sua uscita una **tensione continua** proporzionale all'intensità del segnale captato dal diodo **BPW.41**.

Il segnale raddrizzato da **IC1/B** viene applicato sul piedino d'ingresso **5** dell'integrato **LM.3915** (vedi l'integrato **IC2** in fig.18), che è un **Vu-Meter logaritmico** in grado di pilotare **10 diodi led**.

A titolo informativo possiamo indicarvi quale **tensione continua** occorre applicare sul piedino **5** di **IC2** per far accendere i **diodi led**:

diodo DL1 = 0,25 volt
diodo DL2 = 0,34 volt
diodo DL3 = 0,48 volt
diodo DL4 = 0,68 volt
diodo DL5 = 0,97 volt
diodo DL6 = 1,37 volt
diodo DL7 = 1,95 volt
diodo DL8 = 2,75 volt
diodo DL9 = 3,90 volt
diodo DL10 = 5,50 volt

Per alimentare questo **tester** rivelatore di **raggi infrarossi** abbiamo utilizzato una comune pila radio da **9 volt** e poiché il suo assorbimento a diodi led spenti si aggira intorno ai **9 mA** circa e con tutti i diodi led accesi intorno ai **100-110 mA**, questa pila avrà una elevata autonomia.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i componenti vanno montati sul circuito stampato **LX.1658**, disponendoli come risulta visibile nei disegni pratici in fig.21 e nelle foto.

Come prima operazione vi consigliamo di inserire gli zoccoli per gli integrati **IC1-IC2** e, dopo aver saldato tutti i piedini sulle corrispondenti piste in rame, potete proseguire inserendo le poche **resistenze** ed i **condensatori**, ricordandovi che essendo **C1** e **C6** degli **elettrolitici**, i loro terminali **positivi** vanno infilati nei fori contrassegnati **+**.

Per finire saldate anche il diodo **DS1** rivolgendo la fascia nera verso sinistra (vedi fig.21).
A questo punto, sul lato **opposto** del circuito stampato, potete inserire il piccolo pulsante **P1**.
Su questo stesso lato infilate tutti i **diodi led** senza saldarne i terminali. A questo proposito vi diciamo che il terminale **più lungo** di questi diodi, che è l'**A**nodo, va inserito nel foro che viene alimentato dalla tensione **positiva** della pila da **9 volt**.
Tutti i diodi posti nella colonna centrale sono **rossi**, mentre il diodo led **DL11** posto a destra è **verde**.

Dopo aver infilato tutti i diodi led **senza saldarli**, inserite il circuito nel mobiletto e **rovesciatelo** in modo che i diodi possano scendere in basso.
A questo punto cercate di fare uscire la loro testa da ogni **foro** e solo quando li avrete tutti ben allineati, potrete **saldare** i loro terminali.
Estraete il circuito dall'interno del mobiletto, perché dal lato dei componenti dovete inserire il diodo ricevente all'infrarosso **BPW.41**.

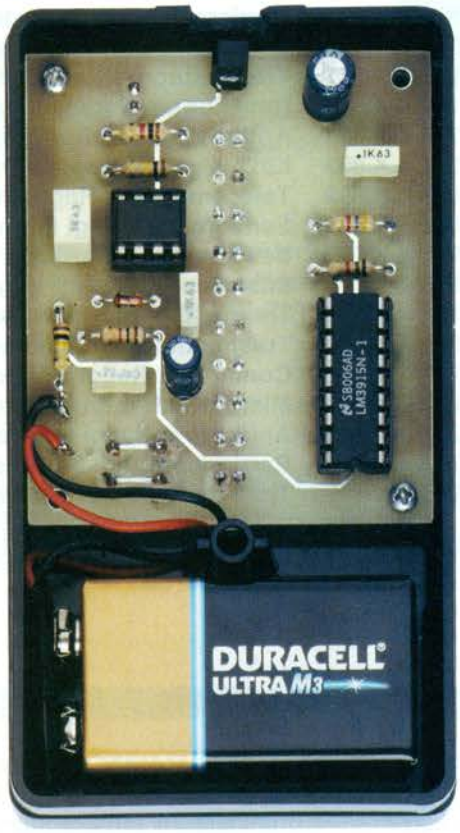


Fig.22 All'interno del mobile plastico inserite il circuito stampato fissandolo con le corte viti autofilettanti che troverete inserite nel kit. Controllate che il corpo del BPW.41 si trovi in corrispondenza del foro presente sul frontale del mobile plastico.

Fig.23 Chiuso il mobiletto plastico, tutti i cappucci dei diodi led devono leggermente fuoriuscire dai fori presenti nel mobiletto plastico. Per questo motivo, vi consigliamo di saldare i loro terminali solo dopo aver posizionato tutti i diodi led.

Fig.24 Per controllare se il vostro rivelatore di raggi infrarossi funziona, basta prendere qualsiasi telecomando a raggi infrarossi e porlo a circa 10 cm dal foro, in corrispondenza del diodo BPW.41. Agendo sul pulsante P1 e sui tasti del telecomando vedrete accendersi i diodi led rossi. Più vi allontanate dal telecomando, meno diodi led si accenderanno.

Come risulta visibile in fig.19, questo diodo ha un solo **lato sensibile** ed è quello in cui **non** c'è nessuna scritta sul suo corpo.
Questo lato va rivolto verso il mobiletto e per fare in modo che i **raggi infrarossi** possano colpire il lato sensibile del diodo ricevente, è presente un foro di circa **6-7 mm** posto nella parete frontale del mobiletto plastico.

Collegati sui terminali di alimentazione i **fili rosso-nero** del portapile, potete inserire nei loro zoccoli i due integrati rivolgendo la loro tacca ad **U** di riferimento come visibile in fig.21.

Completato il montaggio, prima di chiudere il mobiletto plastico fornite tensione al circuito agendo sul pulsante **P1** e in questo modo si accenderà il diodo led **verde DL11**.
Ora prendete il **telecomando** del vostro **televisore** e ponendolo a circa **10 cm** dal foro praticato sul mobile, controllate se pigiando i pulsanti del telecomando si **accendono** i diodi led.
Se nessun diodo si accende, potreste aver inserito il **sensore BPW.41** nel verso sbagliato oppure potreste aver invertito i terminali **A-K** dei diodi led.
Se tutto funziona, noterete che a mano a mano che allontanate il telecomando dal mobiletto, si accenderanno sempre **meno** diodi led.

RIVISTE in cui risultano pubblicati i progetti a RAGGI INFRAROSSI

Chi dispone degli arretrati della nostra rivista, potrà ricercare nei numeri riportati a fianco i progetti che funzionano tutti con i **Raggi Infrarossi**.

Riv.95	**LX.617**	**Barriera a Raggi Infrarossi**
Riv.107	**LX.766**	**Sensore IR per calore umano**
Riv.113	**LX.817**	**Trasmettitore IR a 4 CANALI**
Riv.119	**LX.824**	**Detector per Raggi Infrarossi**
Riv.117	**LX.827**	**Antifurto casa a Raggi Infrar.**
Riv.121	**LX.863**	**Luxmetro per Raggi Infrar.**
Riv.124	**LX.892**	**Telecomando a Raggi Infrar.**
Riv.142	**LX.990**	**Sensore per Raggi Infrarossi**
Riv.156	**LX.1086**	**Sensore per Infrarossi**
Riv.166	**LX.1135**	**Interruttore a Raggi Infrar.**
Riv.175	**LX.1187**	**Trasmettitore e Ricevitore IR**
Riv.188	**LX.5006**	**Trasmettitore e Ricevitore IR**
Riv.192	**LX.1327**	**Contagiri a Raggi Infrarossi**
Riv.193	**LX.1338**	**Microswitch a Raggi Infrar.**
Riv.202	**LX.1423**	**Antifurto a Raggi Infrarossi**
Riv.218	**LX.1568**	**Barriera a Raggi Infrarossi**
Riv.225	**LX.1628**	**Trasmettitore e Ricevitore IR**

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare il rivelatore di raggi infrarossi siglato **LX.1658** (vedi figg.21-22-23) compresi il circuito stampato ed il mobile già forato **Euro 19,00**

A parte possiamo fornirvi anche il solo circuito stampato **LX.1658** a **Euro 2,50**

Tutti i prezzi sono già compresi di **IVA**, ma non delle **spese postali** per la spedizione a domicilio.

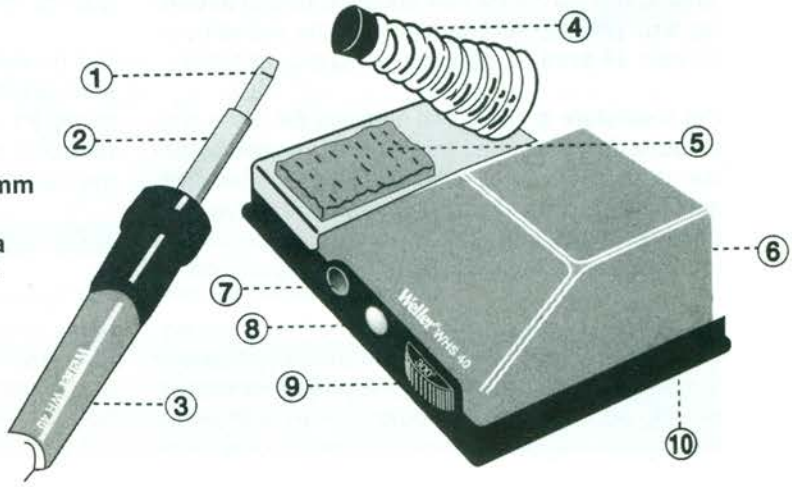
Solo chi dispone di questa centralina Weller WHS.40 potrà apprezzare quanto sia facile eseguire delle perfette saldature, perchè la sua punta al Nichel da 40 watt risulta termostatata e anche regolabile su temperature comprese tra 200° e 450°

Costo Euro 77,50

comprensivo di IVA ma non delle spese di spedizione che risultano di Euro 7,00

OMAGGIO: a chi acquisterà questa Centralina WHS.40 la Heltron offrirà in OMAGGIO un normale SALDATORE ELTO da 25 Watt

Per l'acquisto potete inviare un **vaglia** o un **assegno** o il **CCP** allegato a fine rivista a:
NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 Bologna ITALY
Telefono: **051-461109** Fax: **0542-641919** Sito Internet: **http://www.nuovaelettronica.it**

Legenda

1 - punta stagnante al Nichel da 3,5 mm
2 - supporto riscaldante da 18 volt
3 - impugnatura plastica con paradita
4 - molla di supporto per il saldatore
5 - spugna per la pulizia della punta
6 - supporto trasformatore 40 Watt
7 - presa per spina del saldatore
8 - diodo led di accensione
9 - regolatore di temperatura
10 - mobile plastico a norme CE