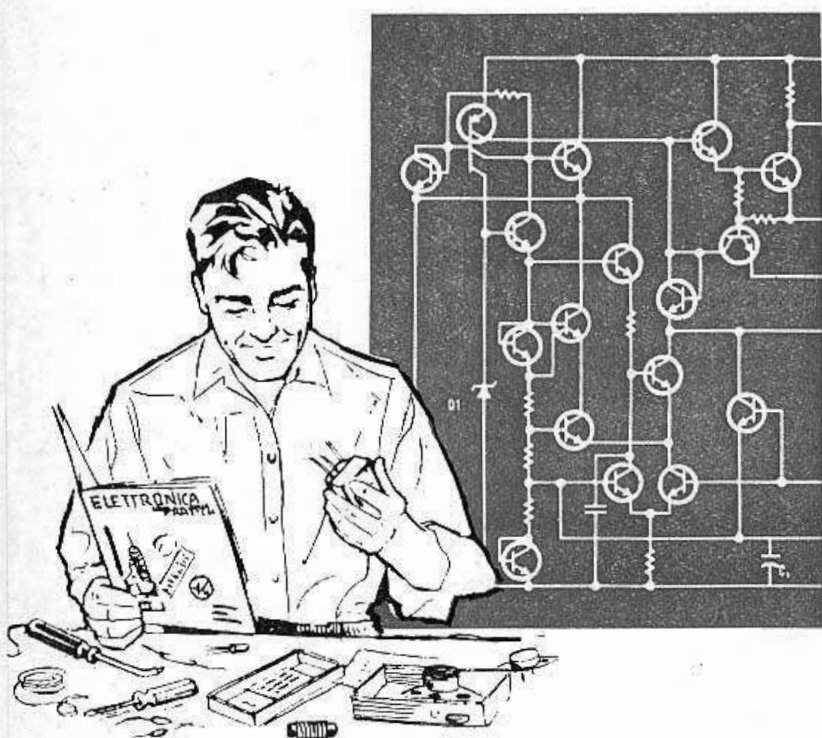


I PRIMI PASSI

Rubrica dell'aspirante elettronico

ELEMENTI DI PRATICA CON LE PILE



Queste pagine sono principalmente dedicate agli aspiranti elettronici, cioè a coloro che si rivolgono a noi per chiederci una mano amica e sicura nella guida attraverso l'affascinante mondo dell'elettronica. Per questa particolare categoria di lettori citeremo, di volta in volta, mensilmente, le nozioni più elementari, quelle che potrebbero sembrare banali, senza esserlo, e che molti hanno già acquisito, automaticamente, durante l'esercizio pratico.

Le pile costituiscono una fonte di energia insostituibile in moltissimi settori dell'elettronica. A conferma di tale asserto vi sono le numerose applicazioni della pila in tutte le apparecchiature portatili di vario genere che sempre più si vanno diffondendo. Ma la notevole diffusione della pila è aumentata ancor più in questi ultimi anni, da quando i circuiti allo stato solido hanno sostituito le valvole elettroniche. Con l'avvento dei transistor e dei circuiti integrati le pile sono state inserite anche negli strumenti di laboratorio, nei televisori e negli oscilloscopi. Le pile si distinguono per le caratteristiche costruttive e per le caratteristiche elettriche: tensione, durata della carica e dimensioni.

STORIA DELLA PILA

La pila appartiene alla categoria dei generatori di elettricità. La prima fu realizzata dal fisico

Alessandro Volta che, tramite un famoso esperimento, per sempre affidato alla storia dell'elettricità, riuscì a produrre una forza elettromotrice, cioè una tensione elettrica, servendosi di elementi chimici.

Il Volta notò che, ponendo a contatto due metalli di natura diversa come, per esempio, il rame e lo zinco, si veniva a creare una differenza di potenziale elettrico, la quale aumentava notevolmente interponendo fra i due metalli, che rappresentavano i due elettrodi della pila, una soluzione salina o acidula. Il Volta pervenne così alla realizzazione dell'elemento illustrato in figura 1, che ogni lettore potrà sperimentare interponendo fra una piastrina di rame ed una di zinco un pezzo di carta assorbente o un panno bagnato in una soluzione di acqua fortemente salata con normale sale da cucina. Applicando il voltmetro sui due terminali delle piastrine metalliche, si potrà mi-

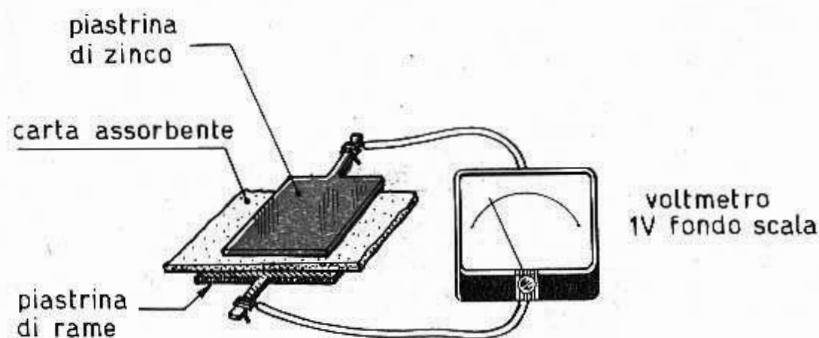


Fig. 1 - Questo è lo storico esperimento, interpretato in chiave moderna effettuato dal grande comasco Alessandro Volta, lo scopritore della pila. Due piastrine metalliche, una di zinco e l'altra di rame, vengono sovrapposte con la interposizione di uno strato

di carta assorbente imbevuta di una soluzione di acqua fortemente salata con normale sale da cucina. Il voltmetro, commutato nella portata di 1 V fondoscala, segnala la debole tensione continua generata dalla rudimentale pila. Si tratta di un esperimento molto elementare, che ogni lettore può facilmente realizzare per rendersi conto, dal vero, della generazione di energia elettrica della pila.

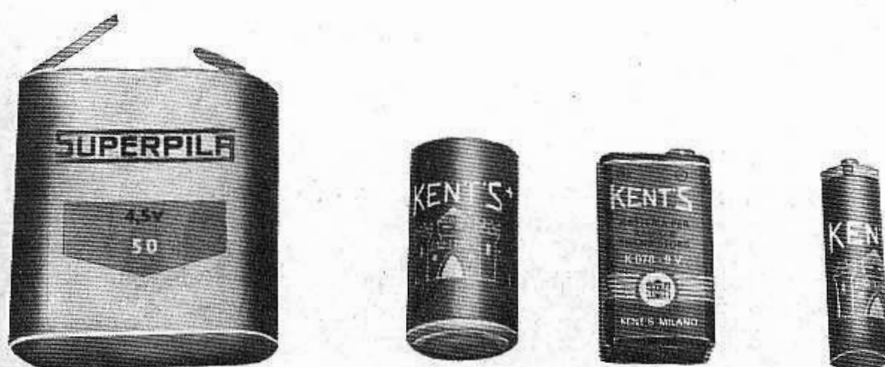
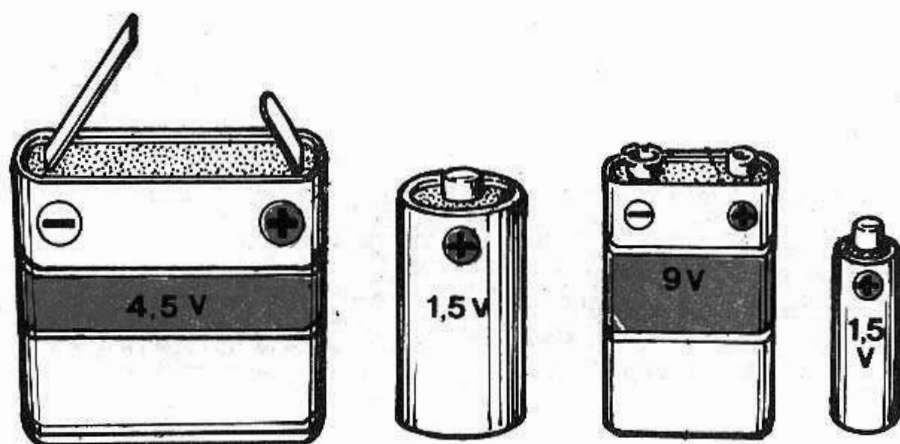


Fig. 2 - Ecco i tipi più comuni e più noti di pile a secco. Essi sono, da sinistra a destra, la pila piatta a 4,5 V, la pila a torcia da 1,5 V, la pila giapponese a 9 V e la pila a stilo da 1,5 V. La pila piatta da 4,5 V è il risultato di 3 elementi di pila da 1,5 V ciascuno collegati in serie fra di loro.

surare una debole tensione continua (il voltmetro dovrà essere commutato nella portata di 1 volt).

Nell'eseguire questo esperimento vogliamo ricordare ancora al lettore che le due piastre metalliche debbono assolutamente essere di materiale diverso, perché se queste fossero dello stesso tipo di materiale nessuna differenza di potenziale potrebbe essere misurata tra i due elettrodi. L'interposizione del panno bagnato sensibilizza il fenomeno della creazione di tensione elettrica, ma non ne costituisce certamente la causa.

L'insieme di due piastre metalliche di natura diversa costituisce un elemento di pila; ma per ottenere tensioni elettriche superiori, occorre collegare in serie più elementi di pila. Così fece Alessandro Volta, sovrapponendo una serie di dischi metallici di rame, panno bagnato, zinco, rame, panno bagnato, zinco e così via, costruendo una piccola colonna che prese appunto il nome di pila.

Il liquido con cui veniva imbevuto il panno prese il nome di « elettrolita », mentre i due metalli assunsero il nome di « elettrodi ». Quella pila ebbe fin d'allora un grandissimo valore scientifico e storico e venne per sempre relegata alla storia dell'elettricità senza, tuttavia, rivestire un carattere pratico.

PILE A SECCO

Le pile a secco rappresentano attualmente i tipi più diffusi e sono fondamentalmente costituite dai seguenti elementi. Un elettrodo positivo centrale, normalmente composto da carbone compresso, un elettrodo negativo in zinco, un elettrolita che reagisce chimicamente con il metallo rappresentativo del polo negativo, asportando da questo ioni positivi che vengono attratti dall'altro elettrodo, provocando, internamente alla pila stessa, una corrente che fluisce dal polo negativo a quello positivo. Normalmente l'elettrolita è rappresentato da cloruro d'ammonio. Il quarto elemento è il depolarizzante, che impedisce agli ioni positivi di neutralizzarsi con altri elementi; solitamente il depolarizzante è costituito da biossido di manganese.

Il funzionamento della pila a secco è basato su una serie di reazioni chimiche, che hanno la particolarità di liberare elettroni; questi, come abbiamo detto, fluiscono, internamente alla pila, dal polo positivo a quello negativo, dove si unisce con idrogeno allo stato ionico (H^+ positivo) e dando luogo a sviluppo di gas.

Nelle pile a secco l'elettrolita, invece di essere una normale soluzione acidula o salina, è costituito da una pasta gelatinosa, normalmente il cloruro d'ammonio, che può essere facilmente imbrigliata a tutto vantaggio della trasportabilità dell'elemento.

Il gas che si produce internamente alla pila potrebbe arrestare il funzionamento della pila stessa, attraverso il ben noto fenomeno della polarizzazione. Esso potrebbe anche far scoppiare la pila qualora questa venisse chiusa ermeticamente.



Fig. 3 - Esempi di pile al mercurio di tipo molto comune. In virtù delle loro piccole dimensioni, queste pile vengono montate nelle apparecchiature miniaturizzate, dove i problemi di spazio e di peso assumono notevole importanza. Una loro applicazione tipica è nelle protesi auditive e, attualmente, anche negli orologi da polso. Queste pile presentano un elevatissimo rapporto energia/volume. La scarica avviene ad una tensione molto stabile per quasi tutto il periodo di utilizzazione.



Fig. 4 - Pila al manganese in grado di erogare la tensione continua di 1,5 V; la capacità elettronica è di 5 amperora. Queste pile vengono costruite per la alimentazione di circuiti che richiedono correnti di una certa intensità con erogazione continua. Il depolarizzante è rappresentato dal biossido di manganese, mentre l'elettrolita è costituito da una soluzione alcalina.

Ad evitare tali danni si introduce, attorno all'elettrodo negativo, una sostanza che assorbe l'idrogeno senza provocare inconvenienti; tale sostanza, già menzionata precedentemente, è il biossido di manganese.

Le pile a secco si possono considerare di impiego universale; le maggiori case costruttrici differenziano i vari tipi a seconda che l'impiego sia per apparecchiature a transistor, foto-cine, flash, luce, ecc. Esistono confezioni particolari blindate in acciaio per evitare che la fuoriuscita dell'acido dalle pile scariche danneggi i contenitori e gli apparati utilizzatori.

PILE AL MERCURIO

Le pile al mercurio, grazie alle loro minori dimensioni, sono utilizzate in tutte le apparecchiature miniaturizzate, dove i problemi di spazio e di peso hanno importanza rilevante. Una loro applicazione tipica è nelle protesi auditive e, attualmente, anche negli orologi da polso.

Le pile al mercurio hanno, come elettrodo negativo, lo zinco, mentre l'elettrodo positivo è rappresentato da una porzione di mercurio; il depolarizzante è costituito da ossido di mercurio. Queste pile presentano un elevatissimo rapporto energia/volume. La scarica avviene ad una tensione assai stabile per quasi tutto il periodo di utilizzazione.

PILE AL MANGANESE

Le pile al manganese vengono costruite per impieghi che interessano correnti di una certa intensità con erogazione continua.

Le pile al manganese hanno per depolarizzante il biossido di manganese, mentre l'elettrolita è rappresentato da una soluzione alcalina. Queste pile offrono una elevata sicurezza di funzionamento ed una durata più lunga dei tipi normali.

PILE AL NICHEL-CADMIO

Le pile al nichel-cadmio servono in tutti quei casi in cui sono richieste correnti di scarica molto elevate, con periodi di erogazione continua alternati a periodi disponibili per la ricarica. Il loro vantaggio rispetto ai tradizionali accumulatori è costituito essenzialmente dal minor peso. Risultano quindi indicate per l'alimentazione di apparecchiature portatili professionali o semi-professionali. Il pregio fondamentale di queste pile, dunque, è la possibilità di ricarica. Il loro uso ripetuto è garantito per lungo tempo, purché la corrente di ricarica sia in ogni caso mantenuta fra i 1/10 ed 1/20 della corrente nominale.

TENSIONI DELLE PILE

La pila, come tutti gli altri componenti elettronici, viene rappresentata, negli schemi teorici, mediante un simbolo costituito da due sbarrette parallele, una più grossa e una più sottile. Normalmente la sbarretta più grossa si riferisce al morsetto negativo della pila, mentre quella più sottile si riferisce al morsetto positivo.

Questa convenzione, universalmente adottata, qualche volta subisce delle varianti, perché non è raro il caso di veder indicato in un progetto il morsetto negativo della pila con la sbarretta più lunga, cioè con un simbolo che sta ad indicare il contrario di quanto normalmente si vuol indicare. Il lettore quindi deve far bene attenzione a questo simbolo per non farsi trarre in inganno e per non commettere errori di alimentazione. Uno degli elementi chiarificatori in tal senso può essere il transistor, perché se questo è di tipo PNP, la linea di alimentazione positiva deve coincidere con la linea di massa dell'apparato elettronico. Con i transistor di tipo



Fig. 5 - Pile al nichel-cadmio. Servono in tutti quei casi in cui sono richieste correnti di scarica molto elevate, con periodi di erogazione continua alternati a periodi utilizzati per la ricarica.



Fig. 6 - Batteria ricaricabile a secco particolarmente adatta per alimentazione di televisori. La tensione di uscita è di 12 V; il tempo di ricarica è di 12 ore.

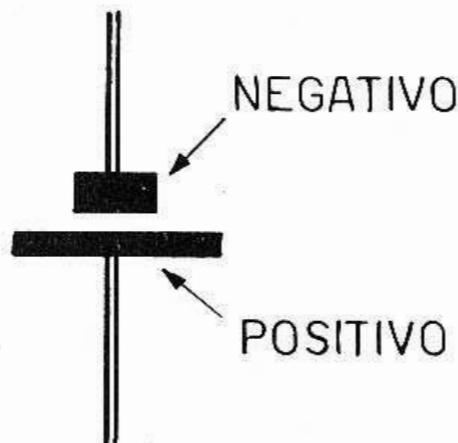


Fig. 7 - Simbolo elettrico della pila adottato nei progetti elettronici. Il terminale negativo è indicato con una linea grossa e corta, mentre il terminale positivo è indicato da una linea lunga e sottile. Questo simbolo, universalmente adottato, subisce talvolta una variante; taluni progettisti, infatti usano invertire le due linee, invertendo ovviamente il terminale negativo con quello positivo.

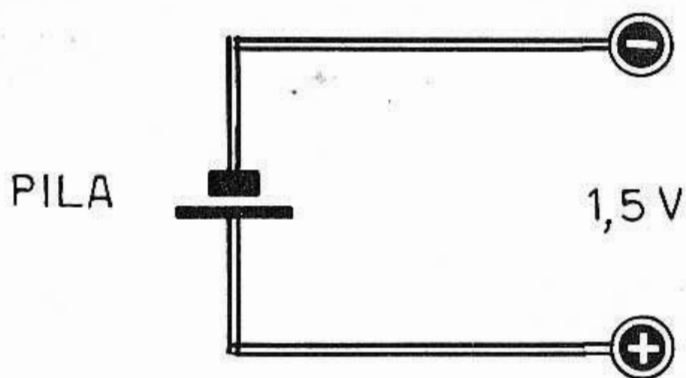


Fig. 8 - Talvolta il simbolo elettrico della pila (a sinistra) viene sostituito, nella composizione dei progetti elettronici, con due dischetti nei quali vengono contrassegnate le polarità della pila stessa (a destra). E' d'uso comune, invece, riportare sullo schema il valore numerico della tensione della pila.

NPN, invece, il morsetto negativo della pila deve coincidere con la linea di massa.

Il simbolo elettrico della pila sta ad indicare il tipo di alimentazione di un circuito, che avviene ovviamente in corrente continua. Ma il simbolo elettrico non fa alcun riferimento alla tensione erogata dalla pila. In taluni schemi elettrici il simbolo, formato da due sbarrette, viene ripetuto più volte, in modo da indicare che il circuito deve essere alimentato con una batteria di pile, cioè con più pile collegate in parallelo, nel caso in cui si voglia raddoppiare, triplicare, quadruplicare, ecc., la tensione di alimentazione.

Ogni elemento di pila a secco fornisce una tensione di 1,5 V circa. Le pile a secco con tensione di valore superiore altro non sono che l'insieme di più pile collegate in serie tra di loro. Per esempio, una pila da 3 V costituisce il risultato del collegamento in serie di due pile da 1,5 V ciascuna (2 elementi di pila). Analogamente, la comune pila piatta a secco da 4,5 V, costituisce il risultato del collegamento in serie di tre elementi di pila da 1,5 V ciascuna.

Molto spesso negli schemi teorici degli apparati elettronici, in sostituzione del simbolo della pila, vengono riportati due dischetti, contrassegnati con i segni + e -; in corrispondenza di questo simbolo viene riportato il valore numerico della tensione continua di alimentazione. Con questo sistema simbolico il lettore è in grado di dedurre automaticamente il numero necessario di pile e il tipo di collegamento, in serie o in parallelo, con cui le pile stesse debbono essere collegate.

CAPACITA' DELLE PILE

Gli elementi fondamentali che caratterizzano una pila sono: la tensione e la capacità.

Della tensione abbiamo già detto, occorre ora

interpretare il significato del nuovo termine: la capacità.

Quando si parla di capacità di una pila, non bisogna confondere questa grandezza elettrica con quella che definisce una delle fondamentali caratteristiche elettriche dei condensatori. La capacità di una pila, infatti, sta ad indicare la possibilità di erogare una certa corrente continua per un certo numero di ore.

Quando si dice, ad esempio, che la capacità di una pila è di 1 ampèrora, si intende dire che quella pila è in grado di erogare una corrente continua, dell'intensità di 1 ampere, per la durata di 1 ora, prima di esaurirsi completamente. È ovvio che questo dato assume soltanto un valore virtuale, perché in pratica le cose possono andare diversamente.

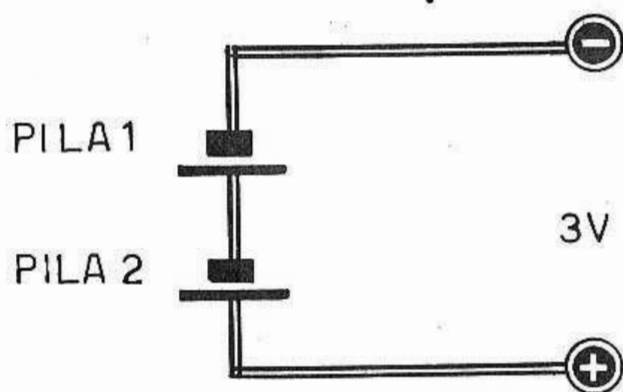


Fig. 9 - Schema simbolico di un collegamento in serie di due elementi di pila da 1,5 V. La tensione complessiva, erogata sui morsetti della batteria è di 3 V.

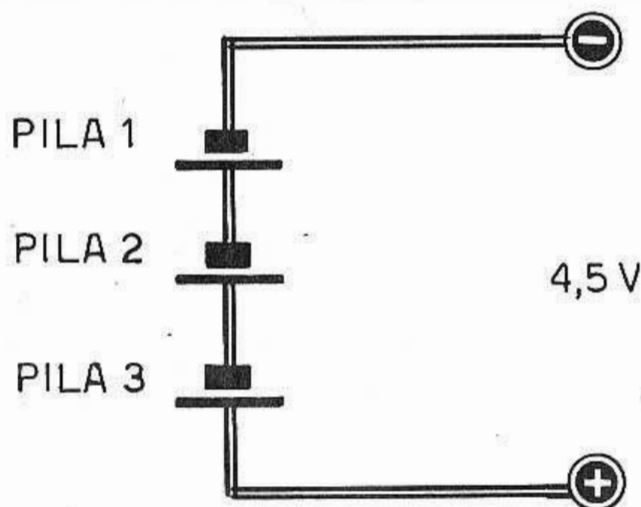


Fig. 10 - Collegamento in serie di tre elementi di pila (schema tecnico). Poiché ciascun elemento eroga la tensione di 1,5 V, la tensione complessiva risultante è di 4,5 V.

Normalmente la capacità costituisce un dato che vien riferito a scariche della durata di 10 ore. Con una batteria da 1 amperora, ad esempio, si potrà ottenere un flusso di corrente continua dell'intensità di 0,1 ampere, in funzionamento continuativo.

La capacità di una pila, a parità di modello, pila a secco, al mercurio, al nichel-cadmio, al manganese, ecc., è funzione delle dimensioni dell'elemento. Una pila di grosse dimensioni, quindi, avrà una capacità notevolmente superiore a quella di una pila di piccole dimensioni, pur erogando entrambe una tensione continua dello stesso valore. Con la pila di maggiori dimensioni, ad esempio, una lampadina rimarrà accesa per una durata di tempo più lunga; con una pila di piccole dimensioni, la lampadina rimarrà accesa per un tempo più breve.

COLLEGAMENTI DI PILE

Quando si collegano più pile in serie o in parallelo tra loro, si ottiene una batteria di pile. Questi collegamenti, come abbiamo già detto, vengono realizzati per ottenere due risultati diversi. Il collegamento in parallelo serve per aumentare la capacità; il collegamento in serie per aumentare il valore della tensione.

Per esempio, collegando in serie tra di loro, due pile piatte da 4,5 V ciascuna, si ottiene un valore di tensione complessivo di 9 V. Ma è possibile, in pratica, collegare in serie fra loro due o più pile con valori di tensione diverse. Si può collegare, ad esempio, una pila da 9 V con una pila da 4,5 V (collegamento in serie), in modo da ottenere il valore di tensione complessivo di 13,5 V ($9 + 4,5 = 13,5$ V). In pratica, tuttavia, questo tipo di collegamento in serie non è sempre consigliabile, a causa della diversa capacità delle pile che partecipano al collegamento; la pila a 9 V, infatti, a causa della sua bassa capacità, tenderà a scaricarsi rapidamente, non permettendo quindi l'utilizzo della pila risultante del valore di 13,5 V, mentre la pila da 4,5 V, in virtù della sua elevata capacità, conserverà quasi completamente la carica.

Anche per i collegamenti in parallelo di due o più pile occorre far bene attenzione. Come abbiamo già detto, con questo tipo di collegamento è possibile ottenere una tensione risultante dalla somma delle tensioni delle singole pile che partecipano al collegamento. Ma questo risultato è valido soltanto se le pile sono dello stesso tipo e posseggono la stessa carica. Potrebbe accadere che, collegando fra loro in parallelo una pila completamente carica ed una parzialmente carica, cioè con tensione leggermente inferiore alla prima, venisse a circolare fra le due pile una corrente di notevole intensità, provocata dalla diversa tensione delle due pile; in pratica, cioè si verificherebbe un passaggio di energia elettrica dalla pila carica a quella scarica. La pila carica, in pratica, caricherebbe quella scarica. E poiché le correnti risulterebbero abbastanza intense, anziché aggiungere ad una esatta condi-

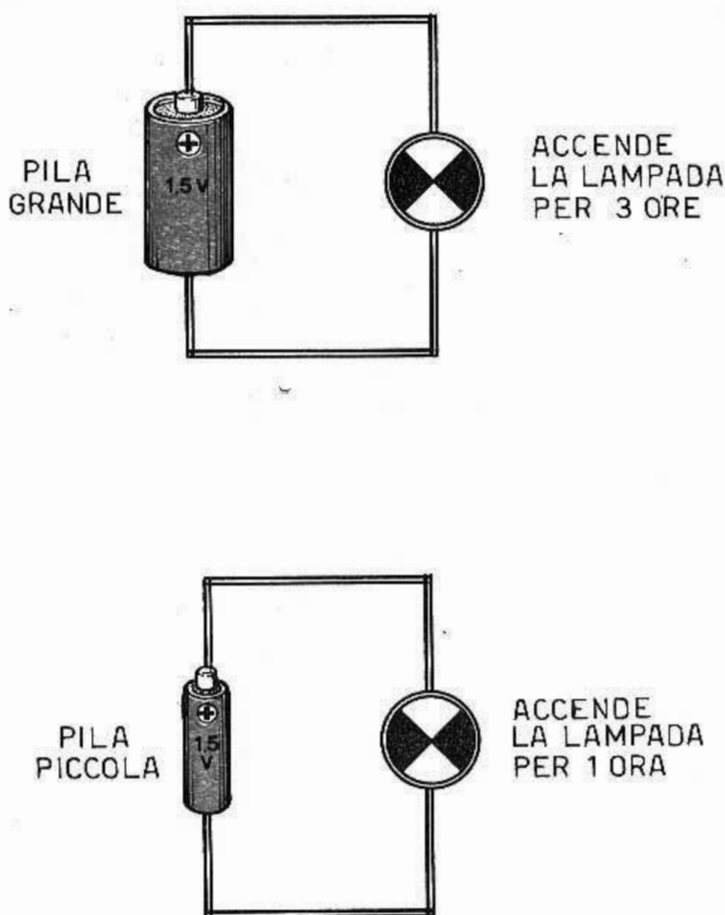
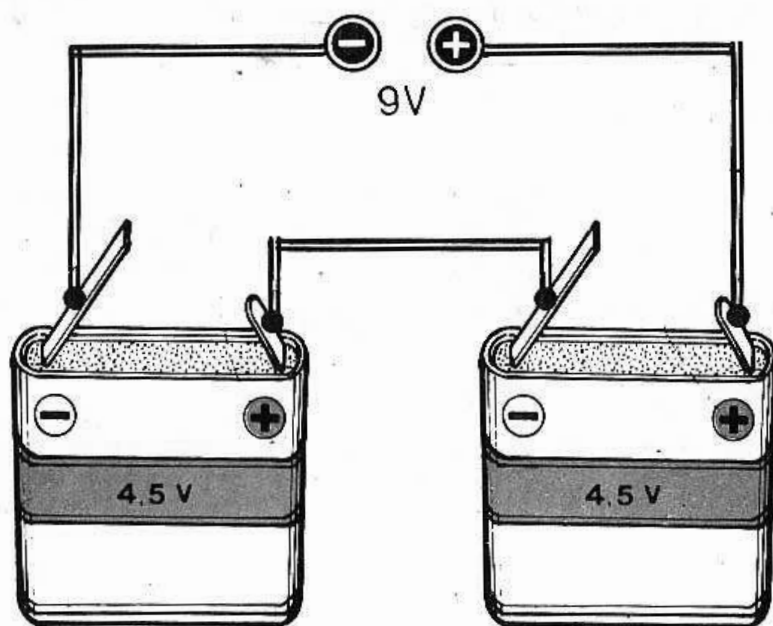


Fig. 11 - La capacità di una pila sta ad indicare la possibilità di erogare una certa corrente continua per un certo numero di ore. In pratica una pila di notevole capacità (pila grande) mantiene accesa una lampadina per un tempo più lungo rispetto ad una pila di piccola capacità (pila piccola).

zione di equilibrio, si incorrerebbe nella completa distruzione delle due pile. Consigliamo dunque di effettuare sempre collegamenti in serie o in parallelo servendosi di pile dello stesso tipo, dello stesso valore di tensione e con la stessa carica.

A conclusione di questo argomento, dopo aver analizzato i principali tipi di pile a secco normalmente adottate negli apparati elettronici, ri-



2 PILE DA 4,5 V
COLLEGATE IN SERIE

Fig. 12 - Due pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, erogano la tensione complessiva di 9 V. Il disegno qui riportato illustra il preciso sistema del collegamento in serie nel quale due morsetti di nome diverso delle due pile debbono essere collegati assieme.

cordiamo che esistono molti altri tipi di pile speciali, che funzionano con principi completamente diversi da quelli delle pile a secco. Esistono infatti le pile fotoelettriche, che vengono alimentate direttamente dai raggi solari e che contribuiscono, in larga parte, a fornire l'energia elettrica necessaria negli esperimenti spaziali.

Esistono ancora le pile a combustione nelle quali l'elettrolita viene ripristinato come un vero e proprio combustibile. Forse con quest'ultimo tipo di pile sarà possibile, in un futuro più o meno prossimo, risolvere il grave problema dell'inquinamento dell'atmosfera dovuto ai gas di scarico delle nostre autovetture.

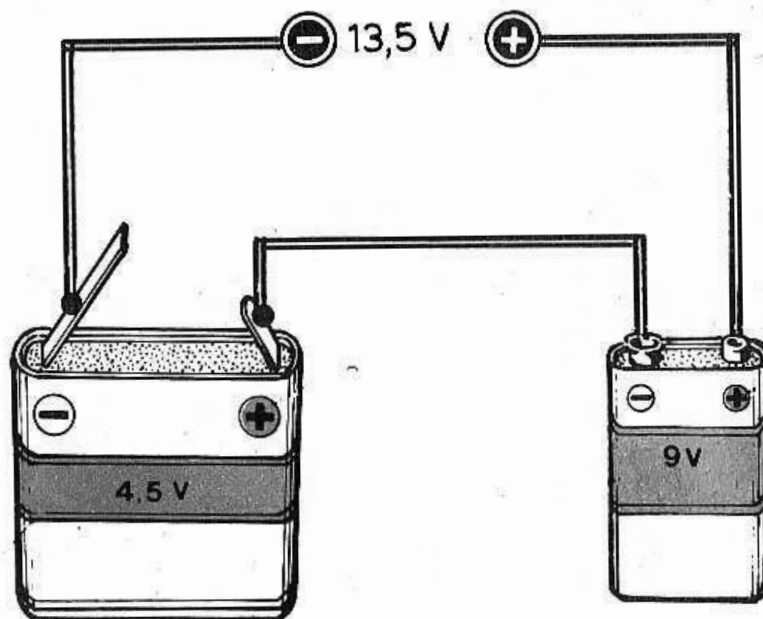


Fig. 13 - Il collegamento in serie di due pile di tipo e tensioni diversi conduce ad un valore complessivo di tensione pari alla somma aritmetica delle tensioni delle due pile. In pratica non conviene mai realizzare questo tipo di collegamento, perchè la pila a 9 volt, a causa della sua bassa capacità, tenderà a scaricarsi rapidamente, non permettendo l'utilizzo della pila risultante del valore di 13,5 V; la pila a 4,5 V, in virtù della sua elevata capacità conserverà quasi completamente la carica.

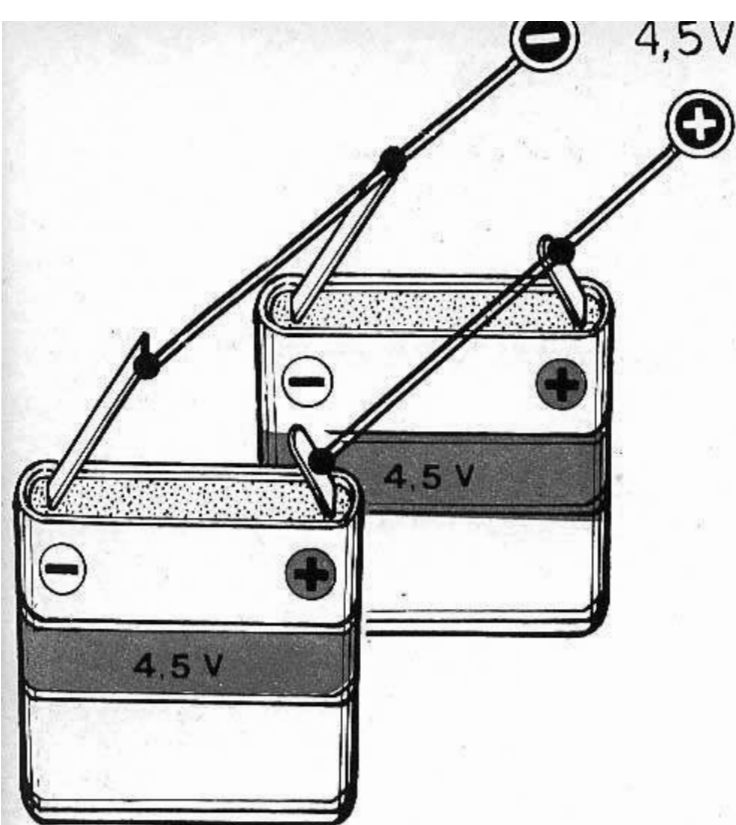


Fig. 14 - Affinchè un collegamento in parallelo di due pile dello stesso tipo e dello stesso valore di tensione risulti esatto, occorre che lo stato elettrico delle due pile sia lo stesso; ciò significa, in pratica, che le due pile debbono avere, al momento del collegamento, la stessa capacità; non deve accadere, invece, che una pila sia nuova e l'altra consumata, perchè la prima riverserebbe parte dell'energia erogata sulla seconda.

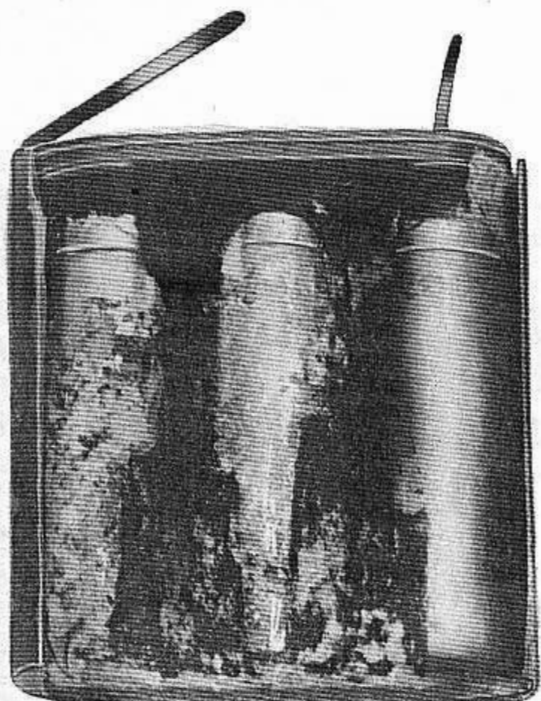
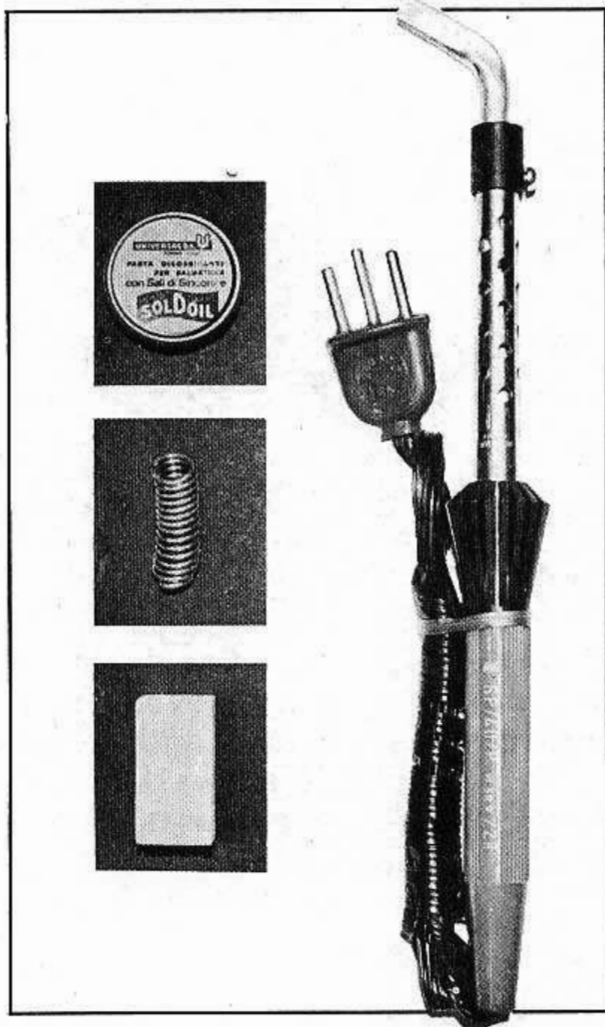


Fig. 15 - Abbiamo aperto e fotografato una pila piatta da 4,5 V. Come si può chiaramente vedere, la pila piatta è il risultato del collegamento in serie di tre elementi di pila da 1,5 V.

IL SALDATORE TUTTOFARE



E' utilissimo in casa, soprattutto a coloro che amano dire: « Faccio tutto io! », perchè rappresenta il mezzo più adatto per le riparazioni più elementari e per molti lavori di manutenzione. La potenza è di 50 W e la tensione di alimentazione è quella più comune di 220 V. Viene fornito in un kit comprendente anche una scatolina di pasta disossidante, una porzione di stagno e una formetta per la pulizia della punta del saldatore.

Costa solo L. 2.900

Richiedetelo inviando vaglia o modulo di c.c.p. n° 3/26482 a **ELETTRONICA PRATICA** - Via Zuretti 52 - 20125 Milano