



INTRODUZIONE ALLE BATTERIE

Emanuela Stival

COS'È UNA BATTERIA

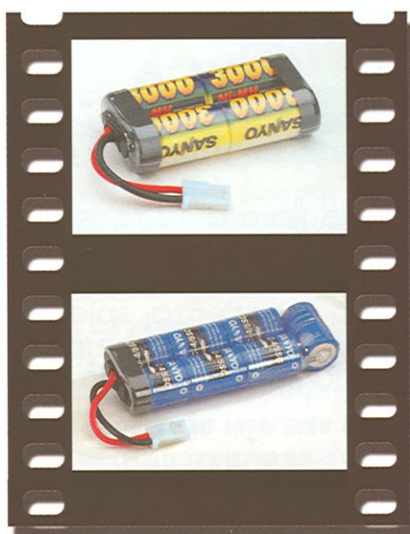
Una batteria è, in parole povere, un "deposito" di energia. Un contenitore cioè di energia del tipo elettrico. Questa può essere rilasciata (erogata) a richiesta e trasformata successivamente in un'altra forma (ad esempio energia luminosa per mezzo dell'utilizzo di una lampadina) o per sviluppare un lavoro (ad esempio un motore che fa girare un'elica), o, ancora, per alimentare un circuito elettronico.

Noi esamineremo ora solo il tipo di batterie denominate "accumulatori" e cioè quelle che possono essere caricate dell'energia elettrica e successivamente scaricate per l'utilizzo che noi preferiamo. Altri tipi di batterie non ricaricabili (ad esempio quelle alcaline o alcuni tipi di batterie al litio) in genere non sono quasi mai utilizzate in campo aeromodellistico.

Ora è necessario un chiarimento: di solito viene denominata cella un singolo elemento ricaricabile, e batteria (o anche pacco di batterie) un'insieme di più celle connesse elettricamente tra di loro. D'ora in poi per brevità le chiameremo solo celle e batterie.

LE GRANDEZZE IN GIOCO

Ovviamente esistono dei criteri per classificare le batterie ricaricabili che dobbiamo innanzitutto per chiarezza qui brevemente

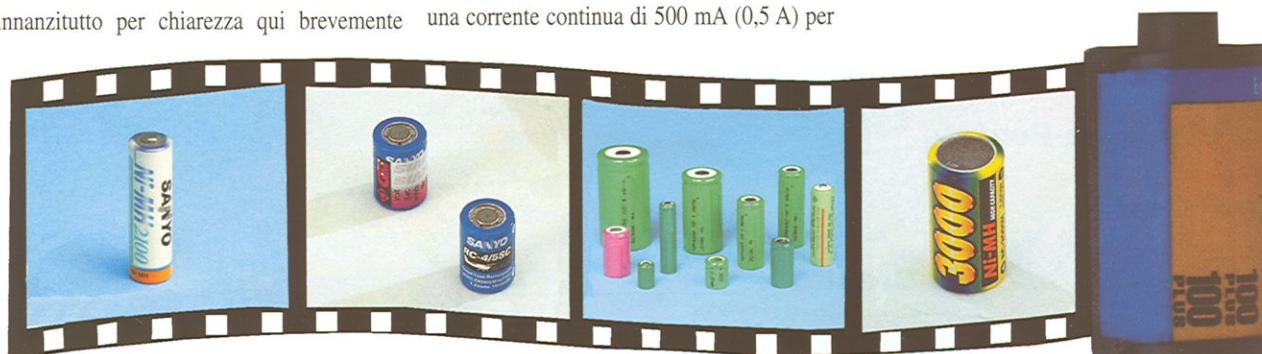


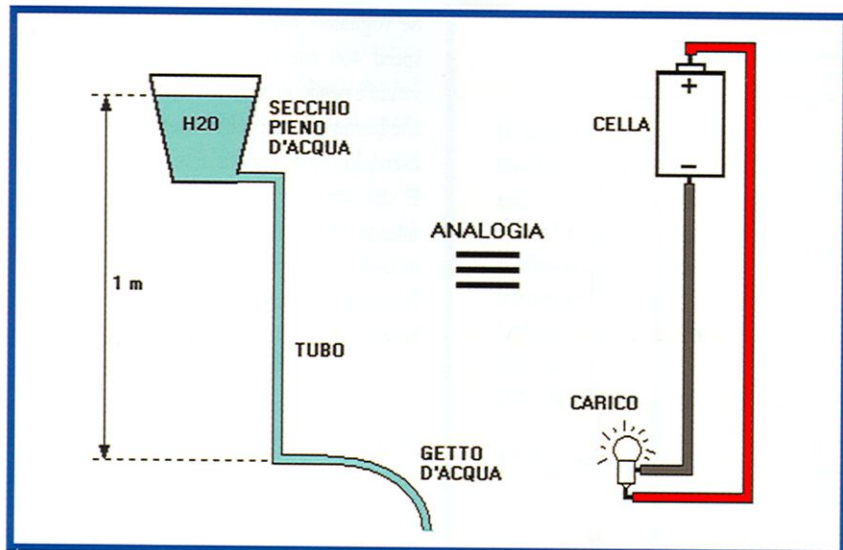
illustrare e che ci aiuteranno nella scelta specifica per le nostre necessità. Ogni batteria "seria" porterà sicuramente scritta sull'involucro (a proposito, non tentate MAI di aprire una cella; potrebbe essere altamente pericoloso) la capacità espressa di solito in mAh (milli Ampere per ora). Questa misura esprime in pratica la quantità di energia che può immagazzinare una batteria o una singola cella. Facciamo un esempio: quando leggiamo su una cella al NiCD (Nichel Cadmio) la scritta 500 mAh ciò significa che quando questa è correttamente e completamente caricata potrà poi erogare su un carico opportuno una corrente continua di 500 mA (0,5 A) per

un'ora. Se colleghiamo invece sempre a questa cella di esempio un carico (un motore, una lampadina, una radio, ecc.) che assorbe invece solo 200 mA questa si scaricherà, e cioè cederà la sua energia, in 2 ore e mezza ($200 \text{ mA} \times 2,5 \text{ ore} = 500 \text{ mAh}$).

Preciso qui, per chi non lo sapesse, che gli Ampere (A) indicano l'intensità di corrente che circola su un qualsiasi circuito. La corrente altro non è in sostanza che un movimento di elettroni; sono questi che passando ad esempio sul filo della candela glow dei motori a scoppio, per via dalla resistenza (una specie di "attrito") che questa oppone la scalderà fino a farla diventare incandescente, analogamente a quanto avviene ad esempio per una qualsiasi lampadina ad incandescenza!

Le celle sono anche caratterizzate dall'avere una "polarità" e cioè un polo positivo (indicato sull'involucro con un "+") e un polo negativo (indicato sull'involucro con un "-"). Ciò vuol significare che le celle (e le batterie) erogano solo una corrente continua o pulsante ma in una sola direzione: gli elettroni si muoveranno, durante la scarica, dal polo negativo al polo positivo, mentre avverrà l'inverso quando si ricaricheranno le batterie. Attenzione quindi alle polarità: quando alimentiamo un circuito elettronico (ad esempio un regolatore





secchio l'acqua ne uscirà a velocità maggiore (equivalente ad una pressione doppia) e lo stesso dalla batteria; se il suo carico sarà lo stesso (ad esempio stessa lampadina) passerà il doppio della corrente: 2 A. La lampadina potrebbe (nell'esempio) bruciarsi oppure, se il carico fosse costituito da un motore, questo aumenterebbe notevolmente il numero di giri (fig. 2).

Ovviamente se aumentiamo il numero di celle messe in serie aumenterà la tensione e quindi, ad esempio, con 7 celle otterremo una batteria da 7 V e con 30 celle 30 V (sempre approssimando considerando collegato un grosso carico).

LA RESISTENZA INTERNA: CHE COS'È?

Una caratteristica spesso scarsamente considerata nella scelta delle batterie è la resistenza interna. Proseguendo nel nostro paragone del secchio, si può spiegare la resistenza interna come un tubo di un certo diametro che si frappone tra il secchio e il tubo di svuotamento dell'acqua. Ora sarà facile immaginare che l'acqua che uscirà dal secchio sarà tanto più abbondante (anche se apriamo del tutto il rubinetto) quanto più

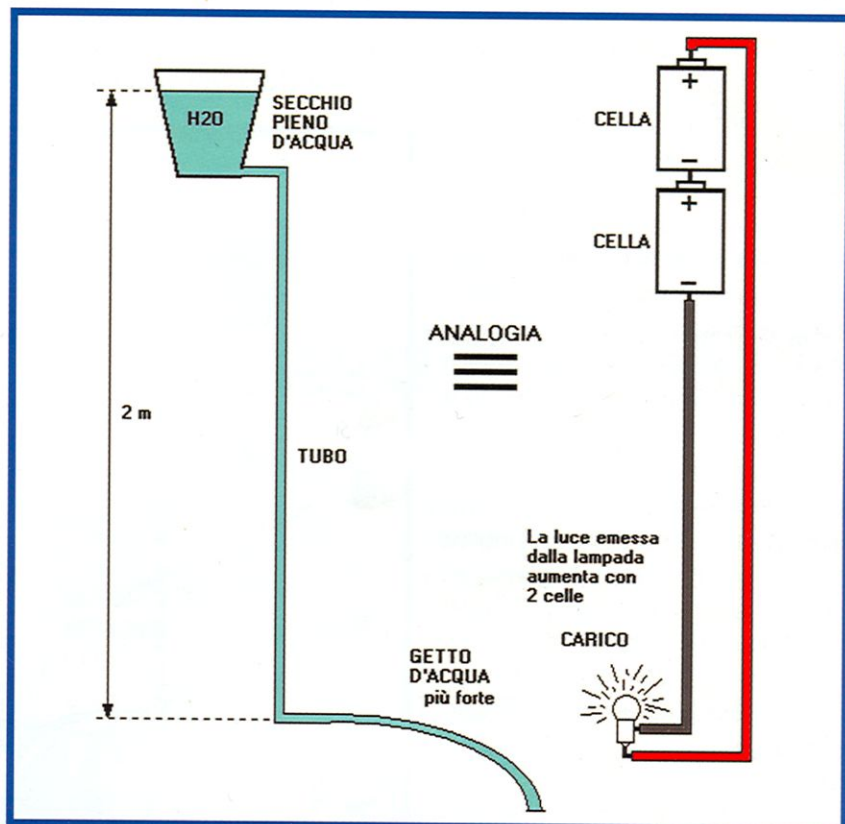
con BEC) non invertiamo MAI i fili tra batteria e regolatore; il filo nero della batteria (-) andrà collegato con il filo nero del regolatore, mentre il filo rosso (+) andrà collegato con il filo rosso del regolatore (sbagliando può facilmente bruciarsi il regolatore!).

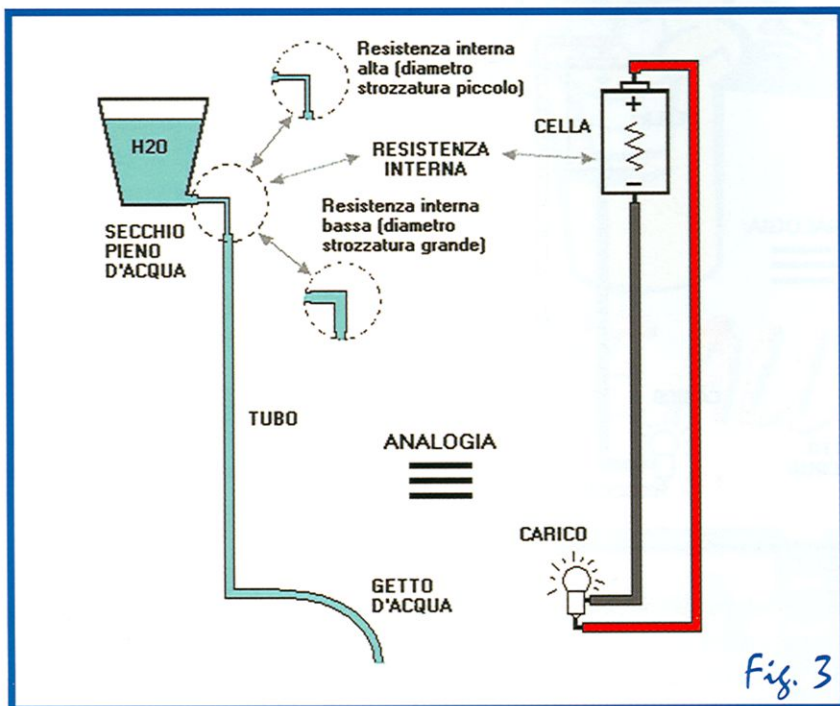
Ogni cella poi ha una tensione di funzionamento che in genere si attesta attorno agli 1,2 V (volt) con un modesto carico collegato o attorno ad 1 V per carichi più grossi. Di solito nei calcoli fatti ad "occhio" di dimensionamento, per l'alimentazione di motori elettrici che servono per far volare i nostri modelli, si assume appunto la tensione (o differenza di potenziale) di 1 V.

LA "SOLITA" UTILE ANALOGIA

Per fare una tipica analogia abbastanza facile si può fare l'esempio del secchio d'acqua collegato ad un tubo e posto ad una certa altezza dal suolo. Si può dire che l'altezza alla quale il secchio è posto sia equivalente ai volt (V), mentre il diametro del tubo sia corrispondente agli ampere (A). Quindi ad esempio se il secchio è posto ad 1 metro di altezza possiamo paragonarlo ad una cella da 1 V ferma lì senza niente collegato. Possiamo anche dire che la quantità d'acqua che il secchio contiene (ad esempio 5 litri) corrisponde alla capacità della cella ad esempio 500 mAh. Se ora al secchio colleghiamo un tubo dalla sezione interna di 1 cm^2 l'acqua che vi scorrerà svuotando progressivamente il secchio sarà analoga alla corrente di 1 Ampere che la batteria scaricherà sul carico. Il tutto continuerà finché il secchio avrà svuotato l'ultima goccia d'ac-

qua e la batteria l'ultimo elettrone (fig. 1). Ora supponiamo di riempire di nuovo il secchio (= ricaricare la batteria) ed alzarlo invece a 2 metri dal suolo. Nell'analogia con la batteria ciò equivale a mettere due celle in serie; cioè collegare con un conduttore (un materiale che permette il passaggio degli elettroni e quindi della corrente) il polo positivo (+) di una cella al polo negativo (-) dell'altra cella. I terminali liberi + e - costituiranno il collegamento per la nuova batteria appena formata dalla tensione di 2 V. Il risultato sarà che quando collegheremo il tubo al





grosso sarà il diametro interno di questa strozzatura che, nella batteria possiamo analogamente considerare sia la resistenza interna (fig. 3).

Per fare un esempio pratico consideriamo di realizzare un semplice modello con motore elettrico tipo speed 400 e questo, con una certa elica e alla massima potenza, assorba 10 A con 8 V.

Dovremo quindi alimentarlo con una batteria da 8 celle (abbiamo detto che consideriamo 1 V per cella) e che eroghi almeno 10 A. Se pensiamo di utilizzare delle celle con una resistenza interna da, supponiamo, 40 mΩ, otterremo una resistenza interna di 0,32 Ohm ($40 \times 8 = 320 \text{ m}\Omega$), che al passaggio di 10 A provocherà una caduta di tensione di ben 3,2 V. Cosa succederà? Siccome il circuito resistenza interna - motore è in serie sul motore non arriveranno 8 V, bensì soli 4,8 V ($8 - 3,2 = 4,8$) con la conseguenza che il motore girerà molto "spompato", e forse non sarà in grado di portare il nostro bel aeromodello in volo. Se invece avessimo utilizzato delle batterie "buone" per il volo elettrico, con resistenza interna di 9 mΩ, seguendo l'esempio precedente avremo una caduta sulla resistenza interna delle batterie di soli 0,072 Ohm ($9 \times 8 = 72 \text{ m}\Omega$) con una "perdita" di tensione di soli 0,72 V lasciando i restanti 7,2 V circa tutti sul motore, facendolo così "girare" molto di più.

LA SCELTA DELLE BATTERIE

Da quanto detto risulta fondamentale la corretta scelta delle batterie in base al nostro specifico utilizzo. Batterie con resistenza interna di 40 mΩ possono benissimo essere utilizzate per alimentare una trasmettente (consumo circa 0,3 A; caduta di tensione = $0,3 \text{ A} \times 8 \text{ celle} \times 40 \text{ m}\Omega = 0,096 \text{ V}$), mentre saranno inadatte ad alimentare motori con assorbimenti che vanno da circa 3 - 4 A in su.

Se vogliamo invece alimentare un motore tipo speed 400 che richiede circa 10 A massimi, vanno a pennello batterie come le Sanyo 500AR che hanno una resistenza interna di 9 mΩ (vedi esempio sopra: caduta di tensione di 0,72 V). E' del tutto ovvio che batterie con resistenza interna ancora minore andranno altrettanto, anzi ancora di più, bene.

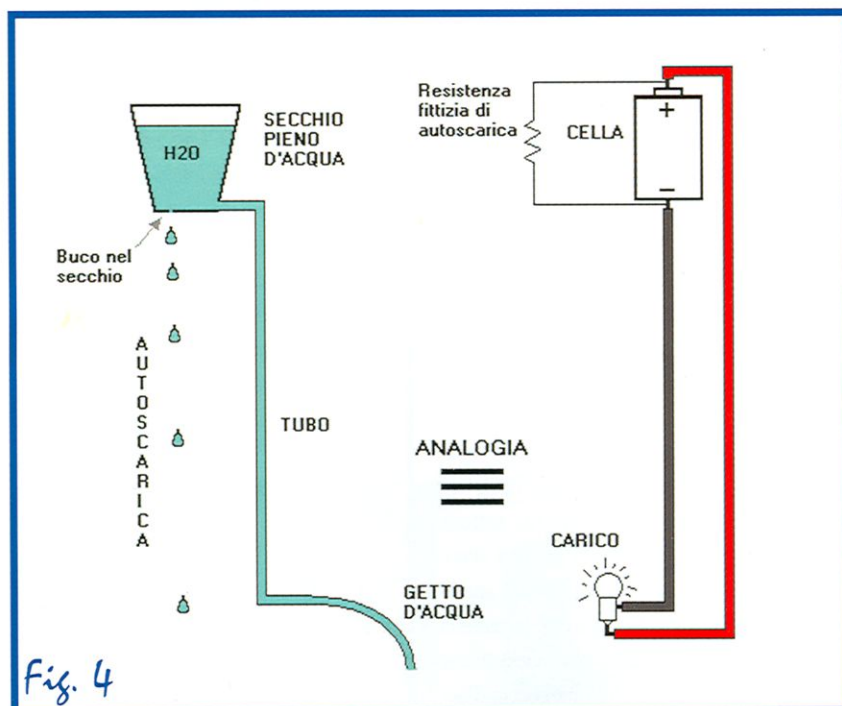
In genere le batterie studiate per carichi di lavoro onerosi sono anche adatte per la carica rapida. Infatti avendo la resistenza interna bassa, si scaldano poco (perché dissipano poca potenza) con cariche a svariati Ampere. Queste batterie adatte per volo elettrico in genere quanto più grosse sono (come capacità) tanto minore sarà la loro resistenza interna. Beninteso, qui parliamo di batterie adatte a carichi che assorbono parecchio, non a batterie generiche o tanto meno anonime (senza indicazioni del costruttore sul contenitore) che di solito hanno resistenze interne molto più alte.

Per le batterie Sanyo, tanto per fare un esempio, passiamo da resistenze interne di 55 mΩ per le celle da 50 mAh, fino ai 4 mΩ delle 1700SCR (dicono addirittura di queste ultime, che un pacco di 12 celle è in grado di mettere in moto un'automobile!).

COS'È L'AUTOSCARICA?

Un'automobile con la batteria scarica? No!

A parte le battute, l'autoscarica è un'impor-



tante effetto presente in tutte le batterie ricaricabili. E' cioè, in poche parole, la scarica della batteria senza che sia collegato nessun carico nel tempo. Seguendo la nostra precedente analogia con il secchio, è un po' come avere un buco nel fondo del secchio da cui esce in continuazione un po' d'acqua (fig. 4). Nella batteria l'autoscarica si può immaginare come un piccolo carico costantemente applicato in parallelo alla batteria stessa anche se noi in realtà non abbiamo collegato niente.

Questo fenomeno è poco importante nelle batterie nuove, ma diventa via via più "serio" quanto più invecchiano le batterie. Io ho un vecchio pacco da 7 celle Sanyo da 500 mAh che una volta caricato perde circa mezza carica (circa 250 mAh) in 2-4 ore. Immaginate di andare in volo con un modello pensando di avere la batteria al 100%, mentre poi vi vedete "tagliare" il motore dopo pochi minuti, con conseguenze che, immaginate, possono essere anche nefaste.

Vi consiglio quindi di tenere conto dell'autoscarica. Un'ottima contromisura è, ad esempio, (e questo vale soprattutto per le batterie più vecchie) caricare i pacchi solo pochi minuti prima del loro utilizzo, o fornire loro una adeguata carica di mantenimento. Ma qui il discorso si complica un po' e ve lo spiegheremo più avanti, in un'altro numero.

Intanto speriamo di aver chiarito qualche idea ai lettori in merito alle batterie.

Ciao a tutti e, come dice qualcuno, buoni voli e felici atterraggi.

Emanuele Stival

RIASSUNTO

Di seguito, sotto forma di formule i concetti espressi finora. Queste formule ci aiuteranno ad effettuare le nostre scelte impiantistiche (motore, batterie, regolatore, ecc.) risultando fondamentali per la teoria e la pratica del volo elettrico. Preciso che la corrente o intensità (indicata con "I") si misura in Ampere (A); la tensione o differenza di potenziale si misura in Volt (V); la resistenza (indicata con "R") si misura in Ohm (Ω); la potenza (indicata con "P") si misura in Watt (W); il tempo (indicato con "T") si misura in ore; la capacità di una batteria si misura in Ampere ora (Ah).

Ovviamente per ogni grandezza esistono i suoi multipli e sottomultipli.

1ª formula:

$$V = R \times I$$

Esempio di utilizzo: che caduta di tensione si perderà sulla batteria quando utilizziamo 8 celle con resistenza interna di 20 m Ω ciascuna e prevedendo un motore che assorbe 10 A? Risposta: la resistenza totale (essendo le celle in serie) sarà di $8 \times 0,02 \Omega = 0,16 \Omega$. Ne segue $V = R \times I \rightarrow 0,16 \times 10 = 1,6 V$.

2ª formula:

$$P = V \times I$$

Esempio di utilizzo: quanta potenza assorbe un motore alimentato a 8 V e che assorbe 10 A? Risposta: $P = V \times I$ e quindi $8 \times 10 = 80 W$.

3ª formula:

$$\text{Capacità di una batteria} = I \times T$$

Esempio di utilizzo: quanto tempo impiega a scaricarsi una batteria da 7 V e 500 mAh alimentando un motore sempre al massimo che assorbe 10 A (tipicamente uno speed 400 in diretta con elica 7 x 3)? Risposta: capacità della batteria / corrente erogata; quindi $500 \text{ mAh } (0,5 \text{ Ah}) / 10 A = 0,05 \text{ ore}$, e cioè 3 minuti primi.