

Costruire una pila in classe

Angela Turricchia, Grazia Zini e Leopoldo Benacchio

Considerazioni iniziali

Attualmente, numerosi giocattoli utilizzano delle pile. I bambini hanno l'abitudine di acquistarle, di metterle, di sostituirle, ma non conoscono il loro funzionamento. Inoltre, l'introduzione dell'elettricità nella vita quotidiana che provenga da pile o da centrali elettriche, ha profondamente modificato il nostro modo di vita. .

Con i suoi lavori, Volta occupa un posto estremamente importante nello sviluppo delle realizzazioni tecniche che si basano sull'elettricità. Lo studio della sua vita, della sua opera e in particolare della pila di cui è l'inventore, è particolarmente ricca di significato e adatta ai programmi della scuola primaria. La pila ha messo a disposizione degli uomini una nuova forma di energia molto flessibile, questo ha permesso di sviluppare la produzione di elettricità.

Se la realizzazione di una pila di Volta, molto semplice e abbastanza economica, può essere fatta in classe, la teoria che sta alla base di questa attività è ben meno semplice da comprendere: essa necessita infatti di introdurre la nozione di particella carica, altrimenti detta elettrone, di cui allievi non hanno una conoscenza concreta.

Preparare la lezione in classe

La lettera di Volta alla Royal Society

Come punto di partenza per questa attività, si potrà partire dalla descrizione della pila fatta da Volta nella sua lettera indirizzata nel 1800 al presidente della Royal Society, un testo semplice ed accessibile:

«Darò qui una descrizione più dettagliata di questo apparecchio e di alcuni altri analoghi, ed anche di alcune esperienze ad esse relative e che sono le più importanti. Mi procuro alcune dozzine di piccole placche rotonde o dischi di rame, di ottone, o meglio di argento, di un pollice di diametro, più o meno (ad esempio delle monete), e di un numero uguale di placchette di stagno, o, ciò che è molto meglio, di zinco della stessa forma e grandezza, all'incirca – io dico all'incirca, perchè la precisione non è importante, ed in generale la grandezza ed anche la forma dei pezzi metallici è arbitraria; si deve soltanto fare attenzione a che si possano appoggiare comodamente gli uni sugli altri a forma di colonna. Io preparo, inoltre, un numero molto grande di rondelle di cartone, di pelle o di qualche altra materia spugnosa, capace di imbevversarsi e di trattenere molta acqua o dell'umore perchè per il successo delle esperienze essi devono essere ben bagnati. Questi pezzi o rondelle, che io chiamerò dischi bagnati, io li faccio un po' più piccoli dei dischi o placchette metalliche, affinché interposte a queste come dirò ben presto, esse non debordino. »

Questo testo spingerà gli allievi a riprodurre l'impilamento descritto.

Come funziona una pila?

L'immagine che abbiamo dell'oggetto che Volta presenta è quella di un impilamento regolare di dischi di rame e di zinco separati da un cartone impregnati di acqua salata. I bambini potranno così comprendere da dove la pila prende il suo nome! I dischi di rame e di zinco sono chiamati «elettrodi» e la soluzione di sale, «elettrolita». Sono le reazioni chimiche tra questi diversi componenti che daranno origine a dell'elettricità, cioè ad una circolazione di elettroni (tutta questa nomenclatura sarà introdotta dall'inglese Michael Faraday nel 1834,

come anche la restante terminologia elettrochimica).

Per Volta, la produzione di elettricità era essenzialmente dovuta al contatto tra questi tre elementi, anche se aveva compresa l'importanza della soluzione per il «passaggio di particelle cariche». Per preparare le attività della classe, è importante comprendere come funziona una pila, avendo ben chiaro che alcune cose non sono alla portata di studenti della scuola primaria. La pila di Volta è composta di un elettrodo di rame «ridotto» sotto l'azione dell'elettrolita: esso libera degli elettroni che si associano con gli ioni H^+ dell'elettrolita e migrano fino all'elettrodo di zinco, e produce una corrente elettrica (se un circuito è chiuso, cioè se gli elettrodi sono collegati da conduttori).

Si può dire che l'elettrodo di rame «perde» degli elettroni: si dice che è «carico positivamente» (diventa il polo positivo). Al contrario, l'elettrodo di zinco si dissolve parzialmente nella soluzione e «acquista» degli elettroni: si dice che è «carico negativamente» (diventa il polo negativo). Una tensione si stabilisce tra i due poli della pila.

Il catodo (cioè il rame) si ricompone di continuo: il rame che ha reagito con la soluzione è ricostituito grazie agli elettroni «recuperati» nel circuito. Soltanto l'elettrodo di zinco (cioè l'anodo) si consuma. Il processo può dunque continuare finché questo non è completamente disciolto.

Il materiale

Proponiamo di utilizzare delle monete: si tratta di una soluzione molto semplice, soprattutto dopo l'introduzione dell'euro. Suggeriamo di utilizzare le monete da 20 centesimi, fondute in una lega di rame particolare che si ha l'abitudine di designare sotto il nome di «Nordic Gold» e che comprende 89 % di rame, 5 % di zinco, 5 % d'alluminio e 1 % di stagno, e monete da 5 centesimi in acciaio ramato: un materiale sperimentale facile da trovare e... riciclabile! Unica difficoltà, le monete sono piccole e impilarle porta ad un edificio fragile ed instabile. Le classi che hanno affrontato questo problema hanno scelto di costruire una base sul modello di quella descritta da Volta utilizzando un pezzo di polistirolo sul quale appoggiare l'impilamento.

Alcune raccomandazioni

All'inizio dell'attività, i ragazzi dovranno identificare i due poli della pila. Ora, il termine «più» e «meno» è determinato per convenzione. Per evitare di indurre i bambini in errore ed evitare le false idee sul senso della corrente, è importante che gli insegnanti siano preparati a rispondere a questa domanda (e ad altre dello stesso tipo).

Le pile possono essere pericolose: le norme di sicurezza della Comunità europea ci indicano che non si può applicare al corpo umano una tensione superiore a 24 V, tensione che si ottiene con tre pile da 9 V montate in serie (è quindi importante ricordarsi questo limite quando dobbiamo lavorare con degli studenti).

Le pile possono inquinare il nostro ambiente: alcune (le pile a bottone) contengono del mercurio nocivo per l'ambiente nel quale viviamo. Questo è un problema che deve essere presentato agli studenti invitandoli alla raccolta e alla eliminazione differenziata...

È importante infine che gli studenti possano osservare che cosa contengono le pile, ma soltanto l'insegnante dovrà aprirle. A questo proposito, sarà più comodo scegliere una pila piatta perché spesso le pile cilindriche sono «corazzate» e quindi è impossibile aprirle!

Costruire una pila in classe

Iniziare la riflessione

Per cominciare, si può invitare gli studenti a portare in classe le diverse pile che trovano a

casa loro: si metteranno in comune perciò delle pile piatte, delle pile cilindriche, delle pile saline od alcaline... Si domanderà loro in seguito di interrogarsi sull'origine e su che cosa succederà ai diversi tipi di pile raccolte. E' ugualmente possibile partire dall'osservazione di un giocattolo che funziona con delle pile e porre ai bambini la domanda: « Che cosa fa funzionare il giocattolo? » La discussione che seguirà permetterà di stabilire una lista delle funzioni della pila e dei suoi modi di uso. Si potrà, se necessario, levare la pila dal gioco per mostrare che non funziona più. Qualunque sia l'opzione scelta, proponiamo di condurre gli studenti a riflettere sull'origine della pila e a leggere il testo di Volta per costruire la propria pila.

Quale materiale usare?

Si potrà elencare il materiale usato da Volta ed immaginare quali oggetti della vita quotidiana potrebbero sostituirlo:

Definire un protocollo

Si definirà in seguito un protocollo per la costruzione della pila:

- prendere la base di polistirolo e fissarvi gli spiedini in modo che siano perfettamente verticali: si otterrà così una struttura che impedirà ai dischi impilati di cadere;
- fare dei « sandwiches » di monete di 20 e 5 centesimi con, in mezzo, un piccolo disco di cotone imbevuto di succo di limone (o di acqua salata) ;
- impilare questi sandwiches sulla struttura di appoggio.

Al momento della costruzione della loro pila, i bambini si accorgeranno che devono prendere alcune precauzioni:

- quando i dischi di cotone sono pressati (in particolare quelli posti sulla base dell'impilamento), perdono il loro succo di limone, questo rende la pila meno efficace (gli studenti scopriranno così il ruolo di elettrolita: se il succo si secca, non compie più la sua funzione). Per ridurre questo effetto, si può intercalare del cotone tra tutte le monete. Volta non aveva compreso l'importanza dell'elettrolita, pensava che l'elettricità fosse generata dal contatto tra due metalli diversi!
- occorre ricordarsi che i dischi di cotone devono essere più piccolo delle monete per evitare che due pezzetti di cotone si tocchino (Volta lo indica bene nel suo testo).

Possiamo utilizzare un «tester» per testare la pila e confrontarla ad una pila in commercio. Un bambino ha esclamato: «Ma non è possibile, con la mia pila, ho letto 195 [mV], e con la pila che ho comprato, ho letto 1 590! » Dopo aver discusso, i bambini hanno convenuto che per ottenere gli stessi risultati che con la pila acquistata, sarebbero occorsi 8 impilamenti in serie.

Mentre si impila

Se i bambini conducono la loro costruzione a buon fine, vedranno che la superficie delle monete usate è modificata, soprattutto quelle delle monete di 5 centesimi. « Noi non avremo più monete, io non potrei più fare le mie compere! » ha detto una bambina dispiaciuta!

Noi abbiamo anche cercato di fare la stessa esperienza con meno sandwiches ma i bambini hanno allora constatato che il tester segnava un valore minore. In una classe, un gruppo di studenti ha cercato di costruire una mini-pila : « Si legge sempre qualcosa ... » Nel corso di questa attività, è importante lasciare che gli allievi sperimentino tutte le loro idee, facendo attenzione a che non facciano variare che una grandezza alla volta, condizione necessaria per comprendere da dove vengono le differenze di risultati.

Un gruppo, stanco di vedere i suoi impilamenti cadere, ha deciso di costruire una pila «orizzontale» : « Siamo riusciti a mettere più monete , ma non avevamo più la pila di Volta ! » essi hanno allora cercato altri testi storici. E' così che la classe ha scoperto la «pila a corona

di tazze » dei Volta. Nell'esperienza realizzata dagli studenti, una mezza arancia è una pila ben più naturale di quella di Volta: «Abbiamo cercato di costruire una pila differente: abbiamo piantato degli elettrodi di rame e di zinco nelle arance: abbiamo avuto bisogno in dodici arance per poter accendere una piccola lampada.» Gli studenti possono utilizzare altri frutti e anche altri elettroliti (ad esempio acqua): si renderanno così conto che la maggior parte funziona. In una classe, si è anche cercato di utilizzare dei kiwi e due bicchieri d'acqua...

E dopo ?

E' possibile, per prolungare questa attività, dare agli studenti delle pile piatte e delle lampade per affrontare il tema dei circuiti elettrici. Si possono formare dei gruppi di Quattro o cinque allievi, dar loro una lampada, dei fili elettrici, una pila e domandare loro di far accendere la lampada. Lasciate che i ragazzi provino e si interrogino sul modo di usare la pila di Volta che hanno fabbricato nella prima parte della sequenza. Potranno provarla con una lampada e studiare così cosa vuol dire circuito elettrico chiuso. Con un numero limitato di sandwiches, sarà difficile far accendere la lampada, ma alcuni avranno l'idea di associare parecchie pile e di osservare ciò che accade.

Gli studenti potranno così ricercare le caratteristiche delle lampade guardando le scatole o l'attacco delle lampade. Sarà così il momento per interrogarsi sui valori indicati e le unità utilizzate e di introdurre l'unità di misura della tensione, il volt, di cui i bambini non avranno alcun problema a comprendere l'origine!

Volta ha usato

20 dischi di rame di 4 cm di diametro

20 dischi di zinco di 4 cm di diametro

20 dischi di carta pressata

Una soluzione di acqua salata per bagnare i dischi di carta pressata

Tre bastoncini fissati verticalmente su una base di legno.

Noi possiamo usare

20 monete da 20 centesimi d'euro

20 monete da 5 centesimi d'euro

20 dischetti di cotone delle dimensioni di una moneta da 5 centesimi

Il succo di un limone per inumidire i dischi di cotone.

Una base di polistirolo per fissarvi tre sottili spiedini di legno (o delle cannucce di plastica) che sosterranno l'impilamento.

