

# Progetto Tecnologia & Scienza 3

## Rapporto: I circuiti elettrici

**Formatore:** Alberto Stefanel

**Attività di formazione:** Laboratorio sui materiali e di progettazione; tutoring e supporto delle attività di sperimentazione in classe e loro valutazione.

Il Laboratorio sui materiali relativi ai circuiti elettrici e di progettazione di percorsi didattici si è svolto come previsto nelle due giornate di giov. 26/04/2007 e giov. 03/05/2007, per due ore e trenta a incontro.

A ciascun incontro sono state presenti due corsiste, entrambe della scuola media nel primo e una della scuola media e una della scuola elementare nel secondo incontro. Una sola docente è stata presente ad entrambi gli incontri.

In entrambi gli incontri sono stati integrati i due elementi previsti nel laboratorio: esplorazione dei materiali e progettazione del percorso didattico. Gli elementi di progettazione didattica sono stati evidenziati e discussi parallelamente alla esplorazione del percorso orientata e stimolata dalle schede di lavoro allegate alla presente relazione.

Nel primo incontro sono stati affrontati i nodi suggeriti nelle schede sui circuiti logici e sulla connessione in serie del percorso didattico:

- Riconoscimento della topologia che consente di realizzare un circuito chiuso, a partire dalla foto del circuito
- Costruzione della tabella di verità e della regola generale che governa il funzionamento di un circuito
- Rappresentazione schematica di un circuito precostruito, individuazione di topologie circuiti equivalenti a partire dalla tabella di verità per un assegnata classe di circuiti equivalenti
- Riconoscimento, all'interno di un insieme i circuiti reali, quelli che sono equivalenti tra loro ossia di circuiti che hanno schemi rappresentativi equivalenti
- Determinazione delle regole generali che descrivono il funzionamento dei circuiti chiusi (a una maglia) e condizioni per il passaggio di corrente elettrica

Nel secondo incontro sono stati affrontati i nodi suggeriti nelle schede sulla connessione in parallelo:

- Riconoscimento del funzionamento e della struttura topologica di circuiti in parallelo.
- Rappresentazione schematica di circuiti equivalenti, individuandone la topologia.
- Riconoscimento, all'interno di un insieme i circuiti reali, quelli che sono equivalenti tra loro ossia di circuiti che hanno schemi rappresentativi equivalenti
- Determinazione delle regole generali che descrivono i circuiti (chiusi ) e condizioni per il passaggio di corrente elettrica

Entrambi gli incontri si sono svolti utilizzando: i circuiti elettrici e logici realizzati presso il CLDF su progetto dell'URDF di Udine; le schede di lavoro e il test allegati.

**Modalità di lavoro:** Dopo una breve presentazione dei principali problemi di apprendimento degli studenti sui circuiti elettrici, sono stati anticipati i nodi su cui si sviluppa il percorso proposto e il taglio che esso offre.

Si è fatto emergere il ruolo della riflessione sulla topologia del circuito nella costruzione di ipotesi in grado di spiegare e prevedere il funzionamento dei circuiti e quindi nel favorire la comprensione della fisica dei circuiti elettrici.

Le corsiste sono state invitate a seguire le schede rispondendo alle domande in modo autonomo e confrontandosi reciprocamente.

È stato necessario superare l'iniziale atteggiamento delle corsiste di inadeguatezza rispetto al contenuto e l'idea che richiedesse per affrontarlo con i bambini di una specifica formazione preliminare sui contenuti.

Gli elementi che hanno permesso di superare questa impasse iniziale sono stati: A) l'attenzione inizialmente posta sulla topologia e sugli aspetti funzionali dei circuiti scarica della tensione dovuta alla poca conoscenza del tema e favorisce un atteggiamento di fiducia nelle proprie capacità in merito al compito richiesto e convince sulla fattibilità del percorso con gli studenti e il positivo effetto sulla costruzione concettuale di tale riflessione; B) l'utilizzo della strategia PEC (Previsione, Esperimento, Confronto) nello stimolare la formulazione di ipotesi coerenti con le osservazioni via via effettuate, nel confronto tra pari, nel confronto con gli esiti degli specifici nodi di volta in volta considerati.

Se è stato riconosciuto il ruolo giocato dai circuiti logici nell'avviare l'attività e nel facilitare la costruzione di corrette idee sulla corrente nei circuiti, resta aperto nella formazione come andare oltre l'aspetto funzionale e di prima comprensione della fenomenologia. Non a caso il nodo non completamente risolto della formazione è stato quello della connessione in parallelo.

Le docenti coinvolte hanno rilevato che la costruzione della spiegazione del funzionamento della connessione in parallelo non è stata adeguatamente indirizzata dalle schede, come invece è avvenuto per la parte della connessione in serie.

### **Sperimentazione del percorso in classe**

Il micromodulo è stato sperimentato solo in una classe 1 della Scuola Media Randaccio di Monfalcone composta da 19 allievi per un totale di 4 ore di attività, nel periodo di maggio 2007. L'insegnante ha potuto avvalersi del prestito dei materiali da parte del CIRD dell'Università di Udine.

Gli studenti hanno potuto usufruire dei diversi circuiti (in due copie nel caso dei circuiti logici) per svolgere le attività indirizzate dalle schede sui circuiti logici e i circuiti elettrici in serie utilizzate anche nella fase di formazione.

Sulla base della documentazione presentata dall'insegnante sperimentatrice il percorso svolto è stato il seguente:

- 1) osservazione dei componenti di circuiti e nella comprensione della loro funzione e distinzione tra conduttori elettrici e isolanti elettrici (attività in gruppo classe effettuata con l'uso di una scheda predisposta dall'insegnante e compilata da ogni studente)
- 2) rappresentazione simbolica dei circuiti
- 3) esplorazione delle regole di funzionamento dei circuiti logici (lavoro a gruppi con le schede usate nella formazione)
- 4) Esplorazione del funzionamento di circuiti complessi (lavoro a gruppi, schizzo dello schema del circuito su foglio bianco, descrizione orale del funzionamento)
- 5) Compilazione della scheda 4 sui circuiti logici.

Per quanto non vi sia traccia nella documentazione scritta di attività con circuiti in parallelo, nella documentazione fotografica presentata dall'insegnante si possono riconoscere dei gruppi di bambini che stanno esplorando il funzionamento di un circuito in cui più lampadine sono connesse in parallelo.

Annotazioni dell'insegnante sulle diverse fasi:

fase 3): difficoltà di molti studenti nella compilazione della scheda (troppo rigida) e in particolare nella compilazione della tabella di verità e costruzione di circuiti topologicamente diversi, ma con uguale funzionamento

fase 4) vista la difficoltà manifestata da diversi bambini nella compilazione della scheda, in questa fase l'insegnante ha preferito far lavorare i bambini in modo libero, chiedendo di "spiegare a voce, la regola di funzionamento del circuito". Alcuni ragazzi in ciascun gruppo sono stati in grado di svolgere questo compito con facilità.

Fase 5) quasi tutti hanno riconosciuto i due circuiti con la stessa regola di funzionamento e hanno saputo individuarlo tra i circuiti fisicamente disponibili in classe per verificarne il funzionamento

Dalla scheda di valutazione dell'attività compilata dall'insegnante sperimentatrice sono emersi i seguenti elementi:

- Aspetti positivi: la formazione e la disponibilità dei materiali da parte del CIRD hanno reso possibile effettuare una attività innovativa

- Difficoltà principali: la collocazione temporale del corso e quindi della sperimentazione non hanno permesso di svolgere la sperimentazione in una classe 3, con cui erano già stati affrontati i circuiti, ma è stato possibile svolgere il lavoro solo in una classe I.

- Sviluppi: svolgere il lavoro anche in una classe di scuola materna

Nell'incontro conclusivo del 20 giugno 2007, sono emersi i seguenti aspetti, che integrano quanto documentato nei materiali:

- difficoltà da parte dell'insegnante a seguire i diversi gruppi di lavoro in cui erano stati suddivisi i bambini
- i bambini hanno avuto qualche difficoltà a usare da soli le schede, sarebbe stato necessaria un'assistenza per ciascun gruppo
- il lavoro è stato ridimensionato perché proposto a una classe 1
- si è rilevato che oltre metà dei bambini hanno compreso e saputo prevedere correttamente in quali condizioni si accende la lampadina (condizioni per il funzionamento di un circuito in serie)
- non è stato affrontato il nodo del "movimento della corrente" nel circuito, né tale nodo è stato manifestato dai bambini

Dalle schede di lavoro compilate dai bambini è emerso quanto segue:

E1- tutti i bambini hanno saputo, in base all'osservazione operativa, associare l'accensione della lampadina con la chiusura del circuito con un oggetto metallico e la non accensione con la chiusura del circuito con un oggetto non metallico.

E2 - In merito alla condizione di funzionamento del circuito sono emerse le seguenti tipologie di risposte (non esclusive in quanto qualche bambino ha dato una risposta che riguarda due tipologie): collegare fili, lampadina, pila (non è specificato a parole se realizzando un circuito chiuso, fatto che emerge invece dai disegni) (4/18); collegamento con fili di ferro, elettrici (2/18); continuità nel collegamento, collegamento di andata e ritorno, circuito chiuso (4/18); quantità di lampadine, poca dispersione (3/18); presenza della pila (1/18); nessuna risposta (6/18).

E3 - Disegni di circuiti in cui si accende la lampadina: (14/18) tutti fanno riferimento a circuiti che possono funzionare correttamente a patto di chiudere l'interruttore o chiudere il circuito con un conduttore. 4 non hanno fatto alcun disegno.

E4 - In merito all'importanza della lunghezza del filo tutte le risposte sono state affermative: senza motivazione (3/18); spiegando che è importante, perché man mano che aumenta la lunghezza del filo la lampadina si spegne, la corrente diminuisce, l'energia elettrica diminuisce, l'energia si disperde (14/18). Solo in un caso non c'è stata risposta alla domanda (1/18).

I bambini pur avendo riconosciuto operativamente il diverso comportamento degli oggetti metallici e quelli non metallici in un circuito, non hanno esplicitato il ruolo del conduttore nel circuito. Per la maggior parte dei bambini l'importante è il collegamento dei diversi elementi (fili, pila, lampadina, interruttore), ma non è chiaro, in quanto non esplicitato, il grado di consapevolezza sulla natura di conduttori duali di tutti gli elementi usati in un circuito (oggetti cioè fatti di materiali conduttori, con un ingresso e una uscita). Diversi bambini nel descrivere i cavi di collegamento hanno sottolineato che sono fatti di "rame dentro e plastica fuori". Il ruolo dei due materiali non è chiarito.

Anche il ruolo della pila nel circuito non da tutti viene esplicitato. Presumibilmente quasi tutti ne hanno compreso l'importanza, ma solo un bambino ha esplicitamente individuato nella pila l'elemento essenziale per il funzionamento del circuito. L'importanza della pila nel circuito non è solo funzionale, ma è anche legata al fatto che è la differenza di potenziale la grandezza che consente di inquadrare coerentemente la fenomenologia dei circuiti elettrici.

Il principale modello di corrente dei bambini è quello ben noto in letteratura che prevede un consumo, dispersione di corrente all'interno di un circuito.

Come espresso anche dai bambini non c'è chiara distinzione tra corrente elettrica, energia elettrica, energia. Questa identificazione è, nel caso dei circuiti, particolarmente difficile da destrutturare. Essa probabilmente trova rinforzo anche nella quotidianità della nostra vita tecnologizzata: nella bolletta paghiamo i chilowattora di energia consumata e non gli Ampere di corrente circolata nei circuiti di casa. È necessario allora integrare nella didattica sui circuiti elettrici la riflessione operativa sia sugli aspetti legati al passaggio di corrente, sia su quelli legati al trasferimento e scambio di energia tra circuito e ambiente.