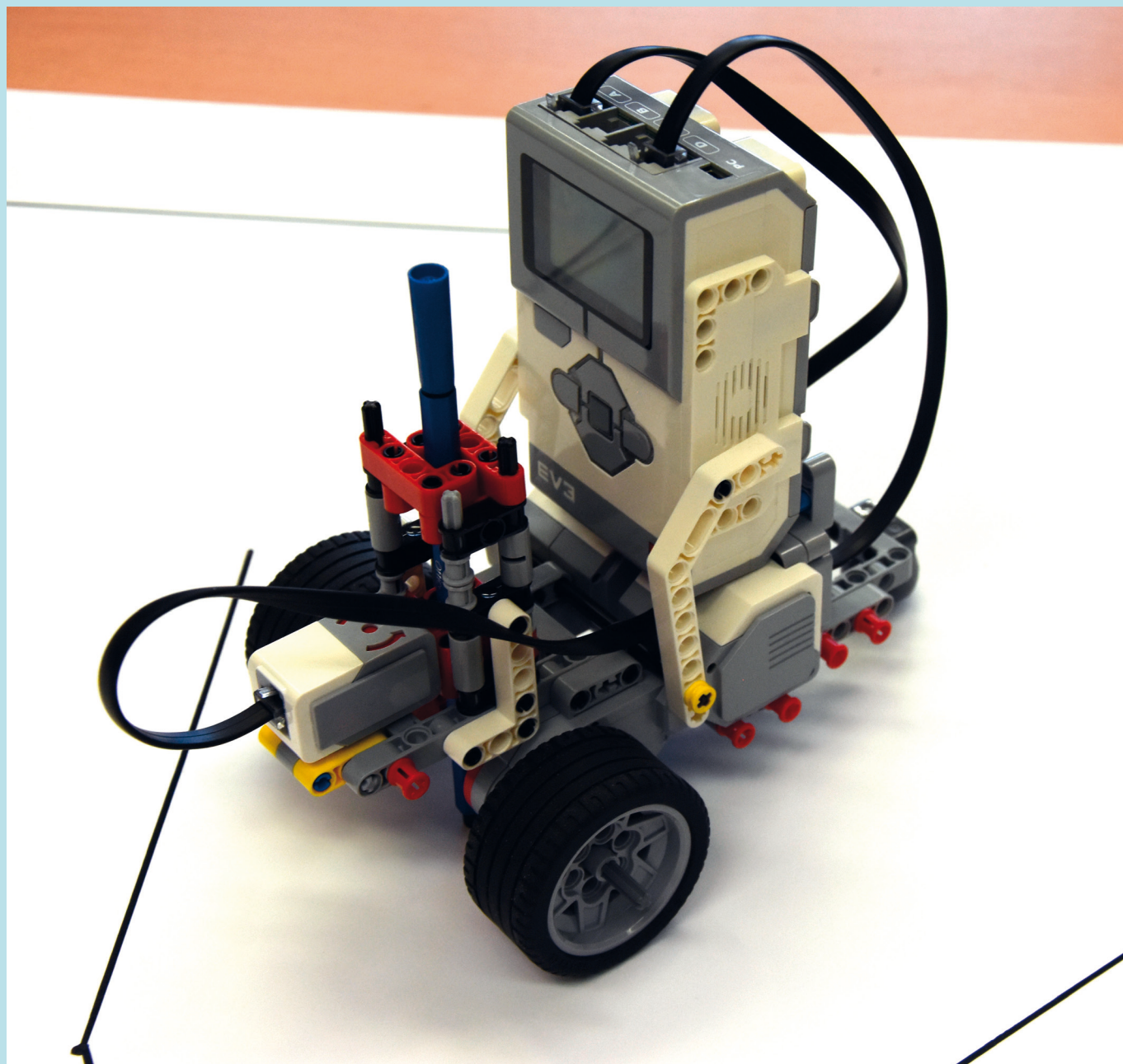


# Robotangoli

**Titolo**

Robotangoli

**Autori**

Marco Bettoni, Michela Bettoni

**Sede di lavoro**

Gruppo Matematicando e scuola elementare di Ruvigliana e Cassarate

**Età**

9 – 10 anni

**Parole chiave**

Angolo; robotica; pensiero computazionale; programmazione; tecnologia

L'attività si propone come un momento divertente e motivante per far nascere negli allievi l'esigenza di conoscere e saper misurare l'ampiezza di un angolo, attraverso la programmazione di un robot.

## 1. Presentazione

L'attività si propone come un momento divertente e motivante per far nascere negli allievi l'esigenza di conoscere e saper misurare l'ampiezza di un angolo, attraverso la programmazione di un robot. Gli allievi, lavorando a volte a grande gruppo e a volte a coppie, si trovano confrontati con la necessità di comunicare con un robot, attraverso un linguaggio che la macchina possa capire (coding), al fine di poterlo utilizzare per risolvere la sfida che il docente pone: far riprodurre, il più fedelmente possibile, degli angoli al robot. La capacità di misurare l'ampiezza di un angolo diventa quindi un'esigenza dei bambini per un fine ultimo ed è conseguentemente più motivante per loro. Per svolgere questa attività è bene che i bambini conoscano i concetti di angolo retto, angolo acuto, angolo ottuso, angolo piatto e angolo giro, senza necessariamente aver mai riscontrato l'esigenza di misurare l'ampiezza di un angolo e di conoscere gli strumenti di misura necessari.

### Il robot LEGO EV.3

Per questa attività è stato utilizzato un robot della Lego denominato EV.3. Questo robot è composto da un'unità centrale programmabile, alla quale è possibile collegare vari sensori (sensori di contatto, di luce, a ultrasuoni, giroscopici, ...) e motori. Tutti i pezzi sono compatibili con i mattoncini Lego e risulta quindi possibile costruire un numero illimitato di robot, in base al compito che essi devono svolgere. Per questa attività è stato costruito un robot in grado di muoversi, tramite due motori collegati alle rispettive ruote, e di lasciare una traccia su un foglio, tramite un pennarello, per permettere agli allievi di visualizzarne il percorso. Sul robot è montato inoltre un sensore giroscopico che indica al robot di quanti gradi ruota su se stesso (Figura 1).

Per poter programmare il robot è necessario l'utilizzo di un computer con un apposito applicativo, messo a disposizione dalla Lego. Questo programma dà la possibilità, tramite l'uso di blocchi con specifiche funzioni, di leggere i dati dei sensori e dare comandi ai motori, creando quindi il comportamento che il robot deve avere.

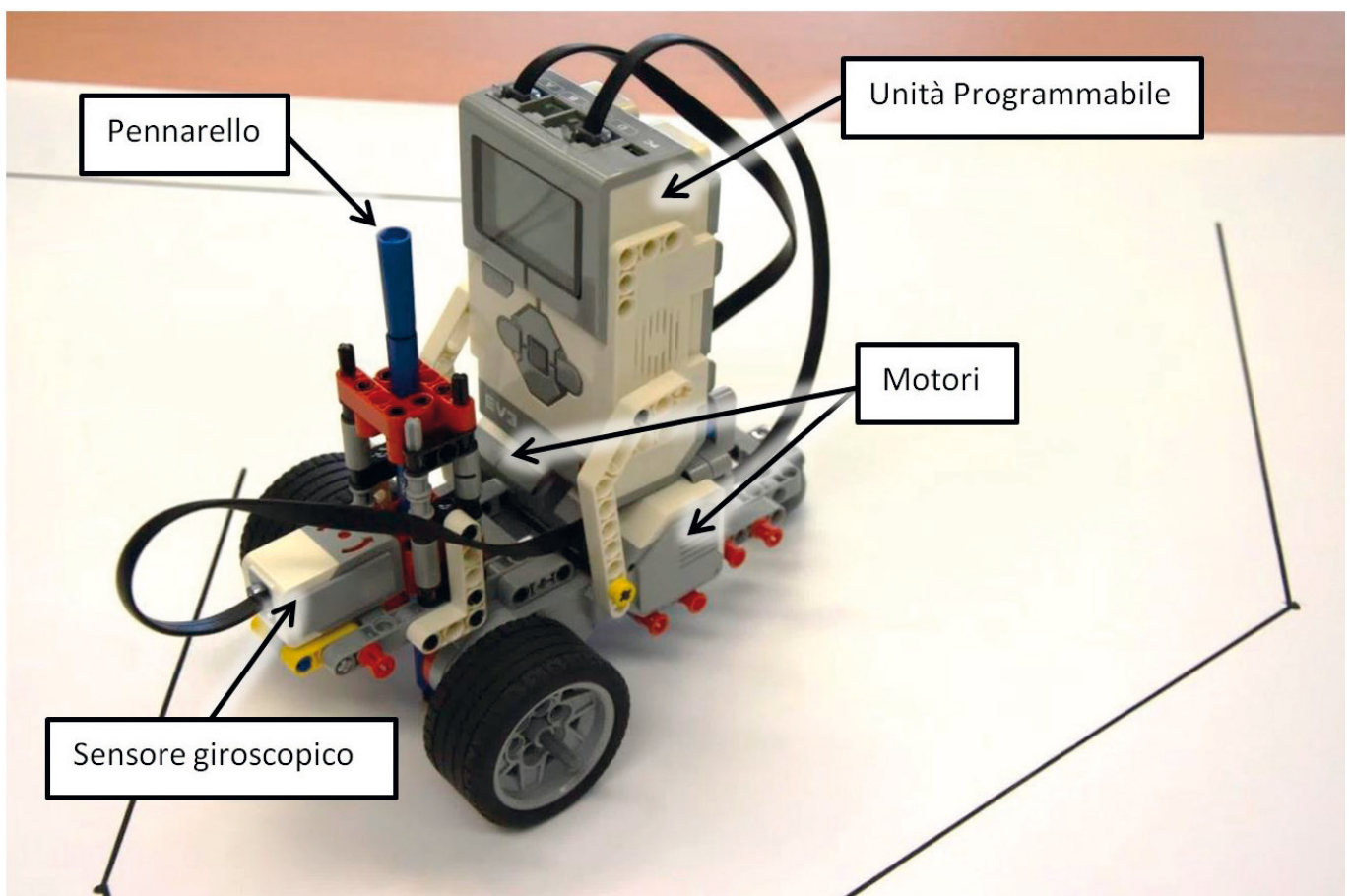


Figura 1. Il robot utilizzato per l'attività e le principali parti che lo compongono.

## 2. Descrizione Fasi

### FASE 1: *Presentazione della situazione-problema tramite il robot*

Si presenta ai bambini il robot Lego EV3 che, quando attivato, segue un percorso ad angolo retto, lasciando, tramite un pennarello, la traccia della strada fatta (che identifica un angolo retto appunto). In seguito viene mostrato agli allievi un tabellone (Figura 2) dove sono rappresentati 8 angoli con ampiezze diverse. Viene loro chiesto come fare per comunicare al robot il percorso da seguire se si vuole che esso disegni i lati di questi nuovi angoli. Diventano quindi importanti due aspetti: capire il linguaggio che utilizza il robot, in modo da poter comunicare ciò che deve fare, e capire qual è la programmazione attuale che permette al robot di disegnare l'angolo retto, in modo da modificarla per raggiungere lo scopo desiderato. Viene quindi presentata ai bambini la finestra dell'applicativo su computer, nella quale è visibile la programmazione attuale del robot (Figura 3).

Nella programmazione è presente un blocchetto denominato "angolo retto" (Figura 3), che potrebbe far pensare che così come si può disegnare un angolo retto scegliendo questo comando sia sufficiente dire al robot di percorrere un angolo acuto oppure ottuso, con un comando analogo. Tuttavia, se anche fosse possibile, il robot non potrebbe conoscere quale degli infiniti angoli acuti o ottusi disegnare. Se infatti l'angolo retto è uno, le altre due categorie non sono univoche.

Con un doppio clic sul blocco denominato "Angolo Retto", si può scoprire con i bambini che esso nasconde in realtà diversi comandi (Figura 4) e che in uno di essi è presente il numero 90. Ragio-

nando con i bambini sul significato di questo numero, sfruttando le loro conoscenze personali, è possibile collegarlo all'ampiezza dell'angolo retto. Si scopre quindi che in realtà il robot interpreta dei numeri per capire che angolo disegnare e non delle parole come "angolo retto". Di conseguenza diventa necessario scoprire che numero bisogna dire al robot per indicargli con esattezza di quale angolo ruotare.

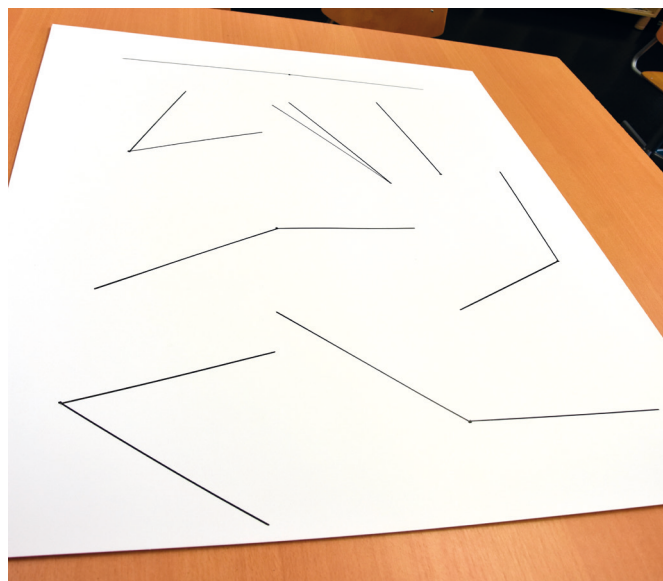


Figura 2. Tabellone con angoli di varie ampiezze.

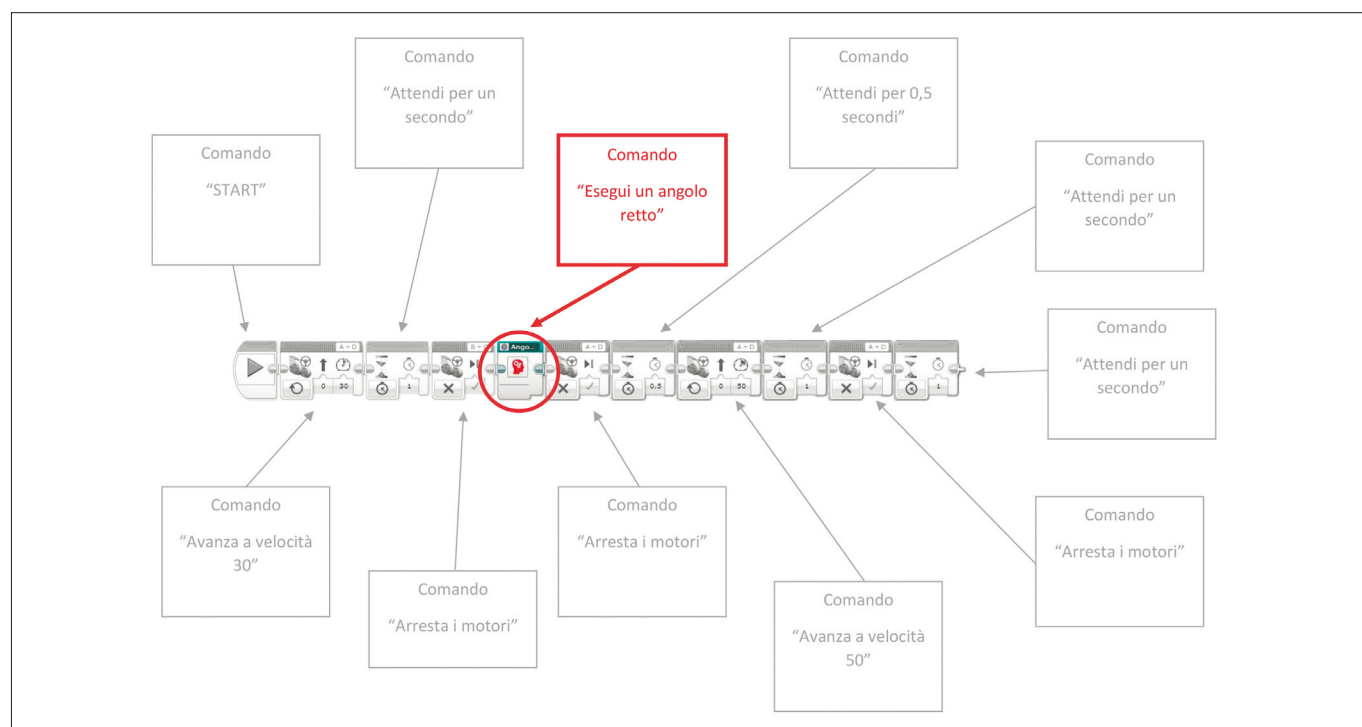


Figura 3. Programmazione del robot in cui è visibile il blocco denominato "Angolo Retto"; si tratta di un blocco fittizio che nasconde un pezzetto di programmazione.



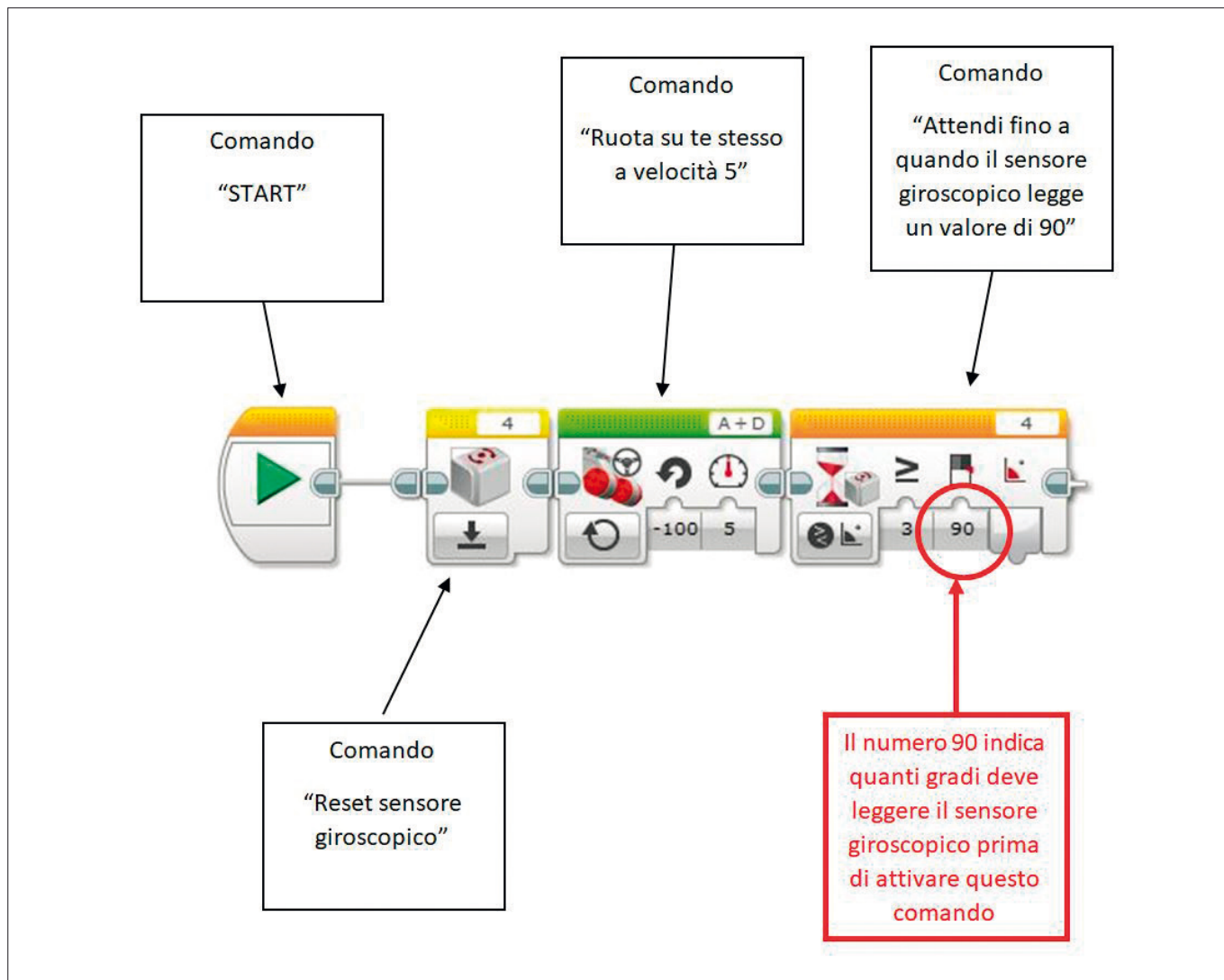


Figura 4. Con un doppio clic sul blocco denominato "Angolo Retto" è possibile vedere la programmazione nascosta in cui diventa visibile il numero 90 (90°) circondato in rosso nella figura, che indica al robot di quanti gradi deviare dal proprio percorso.

## FASE 2: Parte teorica sulla misurazione dell'ampiezza con varie esercitazioni

A questo punto è necessario affrontare con gli allievi il tema della misurazione dell'ampiezza degli angoli. Essa è necessaria per poter continuare il lavoro con il robot, infatti, esso richiede delle istruzioni precise, in particolare l'indicazione dell'ampiezza dell'angolo espressa in gradi. Ecco quindi che durante questa fase viene introdotta l'unità di misura che viene utilizzata per la misurazione dell'ampiezza degli angoli (il grado) e si introduce ed esercita l'utilizzo del goniometro.

L'aspetto interessante di questa fase risiede proprio nella motivazione: gli allievi hanno voglia di scoprire come si misura un angolo per poter comunicare al robot le istruzioni necessarie a risolvere il problema iniziale (come far disegnare al robot un angolo diverso da quello retto). Inoltre hanno l'occasione di esplorare il concetto sia attraverso il supporto concreto (goniometro), sia con lo strumento digitale (robot e pc).

Si utilizza un approccio per scoperta e tentativi chiedendo agli allievi di misurare l'ampiezza dell'angolo senza però fornire ulteriori indicazioni. Utilizzando le loro conoscenze pregresse, i bambini propongono di utilizzare gli strumenti (righello, squadra, compasso, ...) e le unità di misura (cm, m, mm, ...) a loro note. Facendo vari tentativi di misurazione su un angolo retto disegnato dall'insegnante, i bambini si rendono conto che non riescono a ricavare la misura 90 e che le loro conoscenze non sono sufficienti; ci deve essere un modo diverso per esprimere e ricavarne l'ampiezza. Il docente arriva quindi in aiuto degli allievi e introduce il concetto di *grado* (suddivisione dell'angolo giro in 360 parti uguali) e spiega che convenzionalmente si utilizza questa unità di misura per determinare quanto un angolo è ampio. A questo scopo è stata stampata, in formato A3, un'immagine su carta trasparente che rappresenta una parte di questa suddivisione (Figura 5).

I bambini utilizzano questa immagine appoggiandola su alcuni grandi angoli, tracciati con del nastro adesivo di carta, sul pavimento (facendo corrispondere l'origine dell'angolo con l'origine degli spicchi e un lato dell'immagine con una delle due semirette dell'angolo). Gli allievi sono quindi in grado, contando gli spicchi bianchi e neri, di determinare l'ampiezza in gradi dei vari angoli. Successivamente viene introdotto lo strumento goniometro e il suo utilizzo.

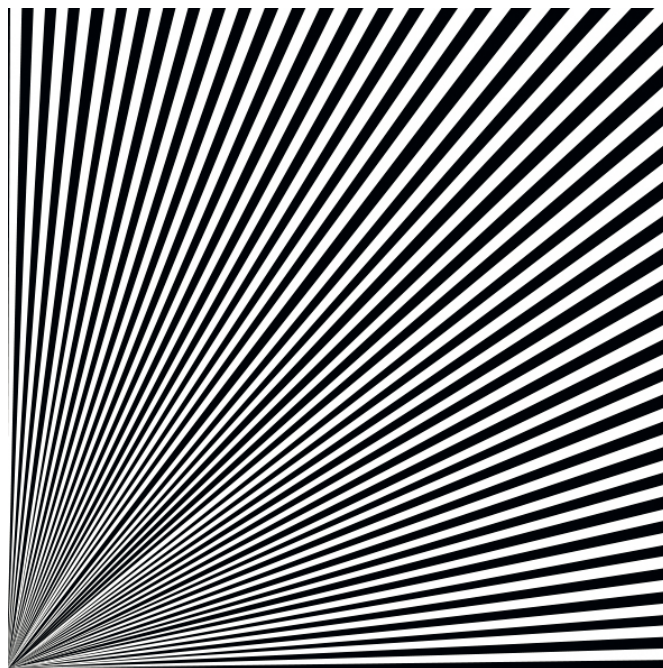


Figura 5. Strumento per la misurazione "empirica" dell'ampiezza degli angoli.

### **FASE 3: Misurazione degli angoli e primo tentativo di riproduzione tramite robot**

Dopo aver svolto diversi esercizi di misurazione con il goniometro o con lo strumento immagine, gli allievi, lavorando a coppie, hanno il compito di misurare l'ampiezza di uno degli angoli rappresentati sul tabellone presentato durante la prima fase. I bambini possono farlo utilizzando sia il metodo empirico (immagine con gli spicchi) sia con l'ausilio del goniometro. In seguito devono dire al robot di quanti gradi ruotare, in base all'ampiezza misurata (Figura 6). Per questa fase si è deciso di utilizzare una programmazione semplificata del robot: sullo schermo del robot i bambini hanno la possibilità di inserire, tramite appositi pulsanti (freccia destra e freccia sinistra) un numero che corrisponde all'ampiezza misurata. In questo modo gli allievi possono interagire direttamente

con il robot senza dover accedere alla programmazione tramite il computer. Questo permette di velocizzare i vari tentativi dato che non è necessario procedere ogni volta attraverso il computer modificando le istruzioni e attendere che esse siano poi caricata sul robot.

Il robot, dotato di una penna per lasciare una traccia misurabile del percorso fatto, percorre un tratto dritto e poi devia dalla sua traiettoria di un angolo di ampiezza pari al numero di gradi indicato dai bambini (Figura 7).

I bambini si rendono però subito conto che la traccia lasciata dal robot non corrisponde all'angolo originale che si trova sul tabellone, nonostante la loro misurazione sia corretta (Figura 8).

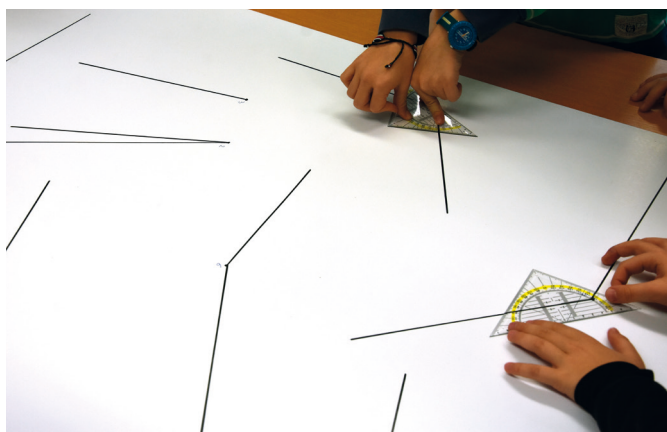


Figura 6. Gli allievi misurano l'ampiezza degli angoli presenti sul tabellone per poter programmare il robot.

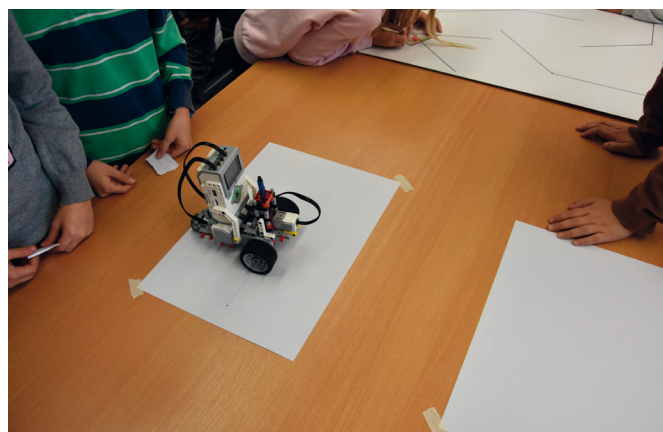


Figura 7. I primi tentativi svolti dai bambini per riprodurre gli angoli danno risultati inattesi.

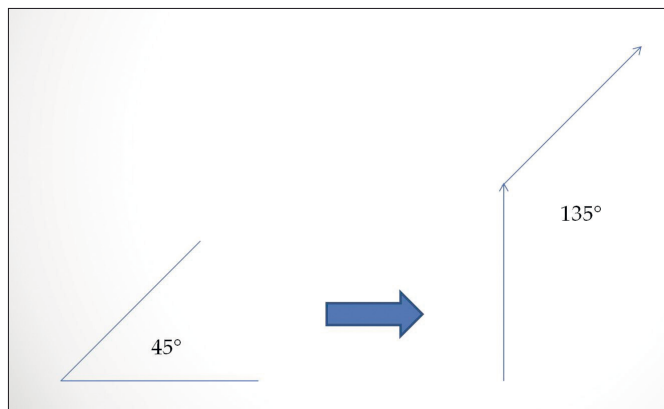


Figura 8. Risultato atteso vs. risultato ottenuto.

#### FASE 4: Riflessione sui risultati ottenuti

In questa fase si riflette collettivamente sui risultati ottenuti, al fine di capire che cosa non ha funzionato e per quale motivo, nonostante la correttezza del processo, il comportamento del robot non è quello atteso.

L'ampiezza degli angoli disegnati dal robot viene misurata e confrontata con il risultato atteso. Dopo aver analizzato il movimento del robot in situazioni più semplici ( $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $45^\circ$ ), si scopre che l'ampiezza indicata al robot si traduce in una rotazione che esso compie rispetto alla direzione che sta percorrendo. Ciò comporta che il disegno effettuato dal robot si discosta notevolmente da

quanto si vede nel tabellone. Tuttavia si osserva una relazione interessante: l'angolo disegnato e l'angolo originario, se sommati, danno come risultato  $180^\circ$ . Sono quindi due angoli supplementari. Con i bambini si è capito che il robot inizialmente procede in maniera rettilinea. Successivamente devia a destra dalla sua traiettoria di un angolo di ampiezza pari al numero di gradi che vengono inseriti. Per ottenere quindi l'angolo desiderato, è necessario far deviare il robot di  $180^\circ$  **meno** l'ampiezza dell'angolo desiderato. In altre parole è necessario che il robot devii di tanti gradi quanti sono quelli dell'angolo supplementare di quello desiderato (Figura 9).

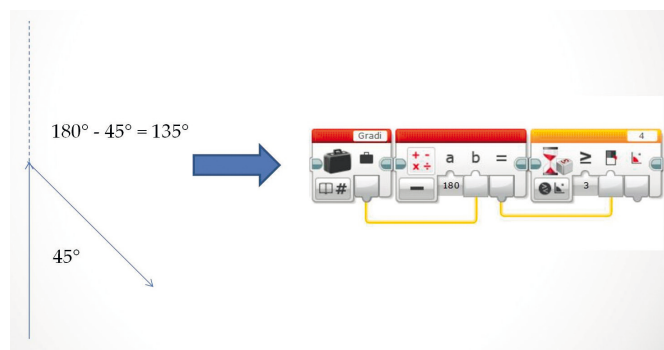
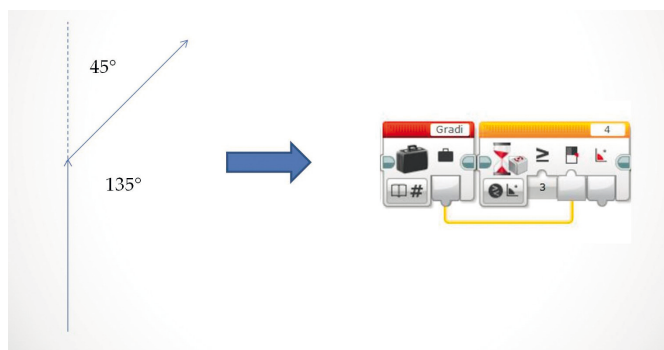


Figura 9. Correttivo applicato per ottenere il risultato voluto.

#### FASE 5: Applicazione dei correttivi e verifica tramite robot

Una volta capito che è necessario inserire nel robot l'angolo supplementare dell'angolo misurato, gli allievi, a coppie, provano nuovamente a utilizzare il robot per riprodurre l'angolo iniziale. Verificano poi il risultato del proprio lavoro attraverso la misurazione dell'ampiezza dell'angolo disegnato dal robot e il suo confronto con quella dell'angolo originario.

Partendo da questo lavoro, e una volta che i bambini hanno acquisito le conoscenze sul funzionamento del robot, è possibile pensare a possibili applicazioni di questi concetti per far programmare il robot in modo che tracci dei poligoni (ripetendo quindi  $n$  volte la deviazione dalla sua traiettoria).

## **Materiali**

### **Attrezzature:**

- ✓ un robot Lego Mindstorm EV3,
- ✓ eventualmente beamer o LIM,
- ✓ goniometri.

### **Supporti digitali**

- ✓ programma per il robot rilasciato dalla Lego.

### **Materiali cartacei:**

- ✓ esempio di tabellone con rappresentati angoli di varie ampiezze,
- ✓ rappresentazione dell'angolo retto,
- ✓ immagine stampata in formato A3 su carta trasparente con la rappresentazione dei gradi.

---

## **3. Spazi necessari**

Aula con una superficie adatta alla posa del tabellone con il percorso (es. grande tavolo o spazio sul pavimento), postazioni di lavoro per gli allievi (a seconda del numero di allievi nella classe e al numero di allievi per gruppo).



## **Robotangoli**

Dipartimento formazione e apprendimento,  
Scuola universitaria professionale della svizzera italiana (SUPSI).  
Autori: Marco Bettoni, Michela Bettoni

Una pubblicazione del progetto *Communicating Mathematics Education*  
Finanziato dal Fondo nazionale svizzero per la ricerca scientifica.  
Responsabile del progetto: Silvia Sbaragli,  
Centro competenze didattica della matematica (DDM).

I testi hanno subito una revisione redazionale curata  
dal Centro competenze didattica della matematica (DDM).

Grafica e impaginazione: Jessica Gallarate  
Servizio risorse didattiche e scientifiche, eventi e comunicazione (REC)  
Dipartimento formazione e apprendimento - SUPSI



## **Robotangoli**

è distribuito con Licenza Creative Commons  
Attribuzione - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale