

Laboratorio di robotica: proposte per alcune attività didattiche

di *Cristana Bianchi*

Descrizione dell'unità di lavoro e apprendimento

L'unità di lavoro viene programmata e realizzata con l'intento di introdurre un modo coinvolgente e attivo per avvicinare gli alunni allo studio delle nuove tecnologie, in particolare per:

- Acquisire i concetti di robot e robotica.
- Comprendere sia i benefici che gli aspetti negativi conseguenti all'utilizzo di robot in vari contesti.
- Fare esperienza su robot didattici, che permettano un primo approccio alla loro struttura e al loro funzionamento.

Classi con cui è stata realizzata l'esperienza

Scuola Media D. Chiesa, Istituto Comprensivo Rovereto Est. Primo modulo: classe terza (alunni di 13-14 anni); secondo modulo: classe seconda (alunni di 12-13 anni).

Insegnanti coinvolti

Primo modulo: Cristiana Bianchi (matematica e scienze); Simona Mazzer (lettere). Secondo modulo: Cristiana Bianchi (matematica e scienze); Stefano Morelato (Lettere).

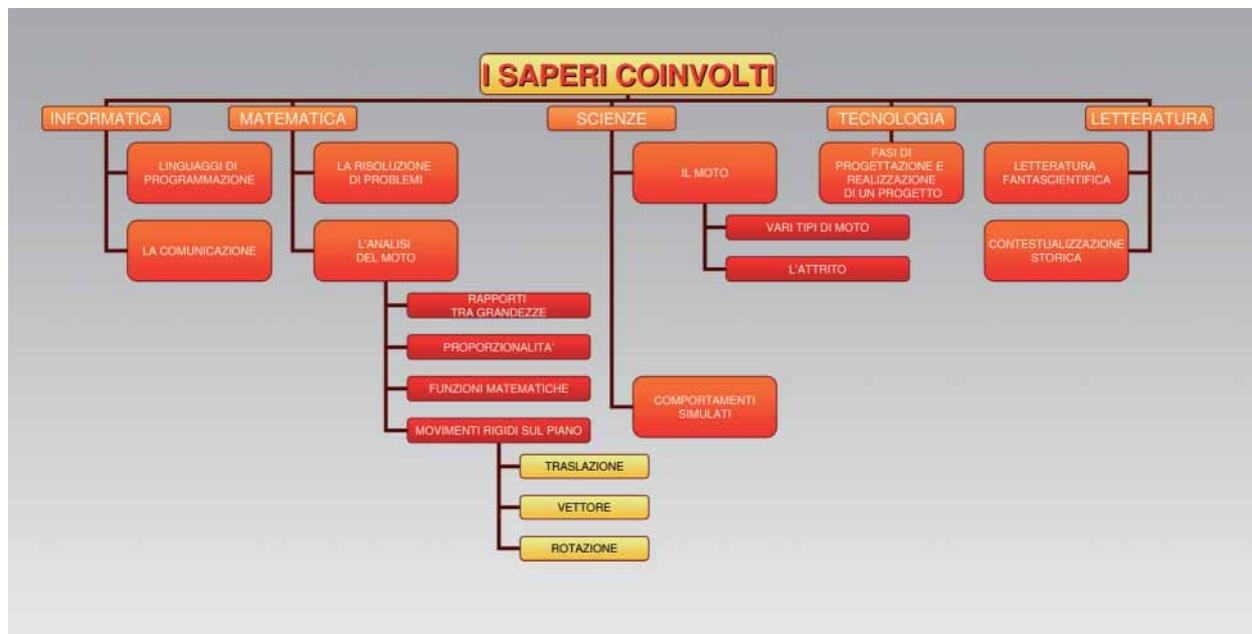
Tempi di realizzazione

L'unità di apprendimento è stata proposta in due periodi e con due classi distinte. Gennaio/febbraio 2005 (primo modulo - 17 ore); ottobre/novembre 2005 (secondo modulo - 13 ore).

Esperti che hanno partecipato

Il progetto è stato svolto in collaborazione con Stefano Monfalcon, collaboratore del Museo Civico di Rovereto.

Quali saperi sono coinvolti



Informatica

Linguaggi di programmazione: una gran parte dell'attività del primo modulo viene riservata al lavoro di programmazione, con la costruzione, la verifica e la correzione dei dischi-software del robot Movit fornito dal Museo Civico. Durante il secondo modulo, centrato sull'attività con il kit mind-storms, si lavora direttamente utilizzando il software Robolab di Lego.

La comunicazione

La comunicazione dei risultati si avvale di software informatico (power point), e quindi l'attività offre l'occasione di approfondire le proprie conoscenze e metterle alla prova in contesti concreti. I risultati di alcune esperienze sono raccolti ed elaborati con il foglio di calcolo.

Matematica

Le fasi di lavoro sono costantemente contraddistinte da problemi che si pongono, sia dal punto di vista concettuale che pratico, e dalla ricerca continua di nuove soluzioni. Entrano in gioco, come nella risoluzione di problemi più classici, diagrammi di flusso, sequenze logiche delle operazioni che dovranno condurre alle soluzioni, misurazioni, stime di quantità, verifiche e valutazioni degli errori. Nell'analisi del moto dei robot entrano in gioco anche i concetti di proporzionalità, di relazione tra grandezze, nonché un primo approccio al concetto di funzione matematica.

Il moto del robot viene illustrato anche ricorrendo al concetto di movimento rigido sul piano, argomento che in parallelo e contemporaneamente viene sviluppato nelle lezioni di geometria: il moto rettilineo viene descritto con l'ausilio del concetto di vettore, il moto curvilineo viene descritto definendo, come nella rotazione sul piano, il centro della rotazione, il verso e l'ampiezza.

Scienze

Riferimenti a contenuti di fisica: il concetto di attrito, il moto rettilineo uniforme, il moto curvilineo e il moto vario; utilizzo di robot nella simulazione di comportamenti animali, mediante l'analisi di comportamenti artificiali

Tecnologia

Fasi di progettazione e realizzazione del progetto si alternano nei vari momenti del lavoro; nell'assemblaggio del robot Movit e dei robot della Lego entrano in gioco capacità, attitudini, spirito di osservazione e manualità.

Letteratura

I riferimenti alla letteratura fantascientifica e la contestualizzazione storica della robotica offrono una ulteriore motivazione ai ragazzi; la produzione di elaborati scritti induce all'uso corretto di termini specifici anche in contesti non prettamente scientifici.

Motivazioni relative alla proposta del presente progetto alle classi

Nell'attuale struttura del tempo-scuola dell'Istituto in cui insegno, in seguito ad una scelta di sperimentazione, compaiono alcune ore di lezione definite opzionali-obbligatorie.

In queste ore, in cui l'insegnante è occupato con metà degli alunni di una classe, si realizzano moduli e attività di recupero, potenziamento, arricchimento. In un tal contesto ho scelto di proporre alle mie classi terza e seconda il progetto di robotica, con le motivazioni che seguono.

La presenza sempre più diffusa di robot nella nostra vita quotidiana è un buon motivo che rende opportuno se non necessario realizzare una prima conoscenza con i concetti della robotica fin dalla scuola di base. La consapevolezza che si convivrà sempre più spesso con robot, e più in generale con le nuove tecnologie, e che ciò verrà sempre di più utilizzato nei vari contesti, invita a dei momenti di riflessione su questi argomenti anche e soprattutto a scuola.

L'uomo, nel corso della sua storia, ha sempre cercato di diminuire la propria fatica fisica realizzando macchine via via più complesse, fino alla costruzione di macchine «abbastanza» intelligenti, con cui la nostra vita quotidiana ha spesso a che fare, anche se non sempre le riconosciamo come tali.

I ragazzi vanno guidati a confrontarsi con la realtà in cui vivono per acquisire consapevolezza su ciò che incontrano e utilizzano.

Finalità del progetto

Strettamente correlate alle motivazioni relative alla proposta, le finalità a cui tendere sono:

1. acquisizione dei concetti di robot e robotica, con maturazione di comportamenti consapevoli.
2. comprensione dei benefici conseguenti all'utilizzo dei robot nei vari contesti, e messa in evidenza di anche possibili aspetti negativi correlati.
3. fare esperienza su semplici robot didattici, che permettano però un primo approccio alla loro struttura e al loro funzionamento.

Obiettivi e contenuti specifici dell'attività

Gli alunni apprendono come un robot possa ricevere dati da sensori che interagiscono con l'ambiente, e per questo possa essere utilizzato per simulare comportamenti animali nell'adattamento costante alla presenza o assenza di uno stimolo.

I robot con i quali lavoriamo si avvalgono di sensori fisici molto semplici: per i ragazzi risulta facile comprendere il loro funzionamento e il loro uso da parte del robot per attivare i suoi motori e rispondere così in modo definito ad uno stimolo preciso (tocco, suono, luce, ...).

Obiettivo è far muovere i robot seguendo le istruzioni che diamo loro, attraverso la compilazione di sequenze di operazioni, presentando agli alunni il set di istruzioni man mano che loro stessi ne verifichino la necessità per andare avanti nel progetto, e guidando l'attenzione sul funzionamento del robot, delle sue strutture e i suoi controlli. Al termine dell'attività gli alunni dovranno essere in grado quindi di:

1. definire e descrivere la struttura del robot;
2. sapere con quali altre discipline la robotica interagisce;
3. lavorare in gruppo alla realizzazione di un robot che sappia lavorare come noi ci proponiamo e come noi lo programmiamo;
4. realizzare semplici esperienze didattiche sul moto del robot (moto rettilineo uniforme, circolare, vario);
5. osservare il comportamento dei robot e darne una interpretazione intuitiva;
6. riuscire a comunicare le proprie esperienze di laboratorio con la realizzazione anche di supporti (per esempio presentazioni) per permettere anche ad altri gruppi di ripetere l'esperienza.

Ulteriori risultati attesi

Socializzazione

L'attività di robotica permette al gruppo classe di collaborare al suo interno attivamente con la distribuzione di ruoli, l'assunzione di responsabilità e la ricerca di soluzioni nel provare e riprovare durante le esperienze.

Anche la fase di comunicazione delle esperienze svolte caratterizza e valorizza l'attività dal punto di vista della socializzazione.

Ruolo dell'errore

Per alunni di questa età risulta spesso difficile accettare di sbagliare ed utilizzare l'errore in senso costruttivo. La classe va quindi guidata in questo senso a scegliere soluzioni in itinere che rendano minimi gli errori e facendo leva sulla necessità di procedere spesso per tentativi. L'attenzione a contenere momenti di delusione o insoddisfazione va mantenuta costante.

Inoltre, lavorare in un contesto laboratoriale rende evidente l'influsso di molte variabili sul risultato ottenuto: l'errore o meglio, il non aver raggiunto i risultati prefissati, è guida per la comprensione della realtà contestuale in cui ci muoviamo.

Verifica del progetto

La verifica del progetto viene realizzata in itinere e nelle lezioni finali dei due moduli e prevede alcuni momenti diversi:

1. la *verifica in itinere* è relativa alla capacità di realizzare quanto previsto delle singole fasi, utilizzando in modo corretto gli strumenti a disposizione;
2. l'acquisizione di competenze viene accertata attraverso la prova/*verifica finale*, proposta come gara tra i gruppi, in cui sono necessarie abilità di costruzione, di semplice programmazione, di verifica e di valutazione dell'errore e più in generale di problem solving;
3. la capacità di comunicare il percorso effettuato in modo significativo, con l'uso di un linguaggio rigoroso anche se semplice, ai compagni che intraprenderanno un'esperienza analoga nel periodo seguente, viene utilizzata come *verifica sommativa* dell'esperienza.

Difficoltà incontrate

Durante la fase introduttiva qualche difficoltà si presenta nel momento in cui l'insegnante chiede ai ragazzi che cosa pensino della robotica e se abbiano piacere di fare delle esperienze in proposito. Ad un'iniziale risposta di sorpresa per una proposta nuova segue solitamente una sostanziale adesione della classe, con un gruppo consistente di alunni che partecipa con interesse e entusiasmo al lavoro.

Primo modulo

Nella fase di programmazione del robot Movit sono necessari tempi molto lunghi per trovare le relazioni tra annerimento dei settori dei dischi di linguaggio e movimento del robot, anche perché il comportamento del robot è condizionato fortemente dall'attrito tra ruote e pavimento, oltre che dalla sua propria struttura molto «fragile».

Alcuni robot Movit hanno difficoltà a coordinare i due motori, oppure uno solo dei due funziona, oppure hanno velocità diverse: ciò non necessariamente è di ostacolo al progetto, perché può diventare l'occasione di discutere ed introdurre correzioni.

Anche l'intervento con accorgimenti relativamente alle ruote per aumentare l'attrito con il pavimento diventa motivo di confronto e ricerca di soluzioni.

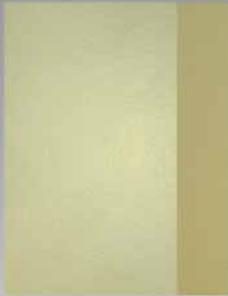
Secondo modulo

Il lavoro con il kit della Lego scorre senza particolari intoppi. Il materiale, rispetto a quello utilizzato nel primo modulo, è più «robusto», sicuramente più versatile e stimolante, oltre che già familiare agli alunni che conoscono i mattoncini della Lego. Le difficoltà si riscontrano quindi non tanto nella costruzione del robot, che avviene normalmente con divertimento e creatività, quanto nella programmazione: il linguaggio utilizzato è sì intuitivo, perché si avvale di icone colorate e non necessita dello studio di molte istruzioni, almeno inizialmente, ma si devono prevedere dei tempi necessari all'acquisizione di concetti base che non sono sempre semplici per tutti.

Vanno messi in conto inoltre, in entrambi i moduli, dei momenti di sconforto, quando i risultati attesi non si raggiungono in tempi brevi o non si raggiungono affatto per varie cause: legate al materiale stesso a disposizione, piuttosto che alla mancanza di ulteriori momenti da dedicare all'attività.

Il lavoro degli alunni: la seconda fase COSTRUIAMO IL NOSTRO ROBOT - 1

- apriamo i **kit** della Lego Mindstorm
 - riordiniamo i pezzi seguendo le istruzioni
- descriviamo i pezzi a disposizione e rileviamo la presenza di pezzi particolari: i **motori**, i **sensori**, i collegamenti, la lampadina, l'**RCX** e la tower



Il lavoro degli alunni: la seconda fase COSTRUIAMO IL NOSTRO ROBOT - 2

- apriamo e cominciamo a studiare il programma **Robolab**
- verificiamo che il computer comunica con il robot mediante la **tower**
- Impariamo a conoscere le istruzioni base di Robolab: **le icone** relative all'azionamento dei motori, al tempo-durata e all'utilizzo dei sensori



Il lavoro degli alunni: la seconda fase COSTRUIAMO IL NOSTRO ROBOT - 3



- costruiamo il nostro robot come un veicolo a tre ruote con un motore collegato ad una ruota posteriore
- inizializziamo i nostri veicoli utilizzando il programma Robolab
- apriamo la sezione pilot 1 del Robolab

Prima Esperienza Sul Moto: il moto rettilineo uniforme



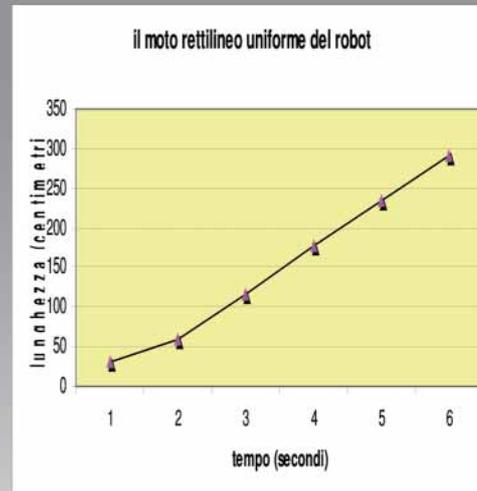
Viene proposta la prima attività: studiare la relazione tra la durata dell'accensione del motore e lo spazio percorso dal robot

- scarichiamo il programma Pilot 1 del Robolab nel robot
- azioniamo il robot facendolo correre lungo una cordella metrica
- registriamo la distanza percorsa
- variamo la durata di accensione in Pilot 1, scaricando di volta in volta il programma e registrando i percorsi relativi a ciascuna durata

Rappresentazione grafica del moto

- Abbiamo elaborato i dati e costruito il grafico relativo in Excel
- Abbiamo osservato il grafico ottenuto e dedotto il tipo di relazione di proporzionalità che intercorre tra spazio e tempo in questo tipo di moto

lunghezza (cm)	tempo (secondi)
30	1
60	2
117	4
177	6
235	8
290	10



Seconda Esperienza Sul Moto: il moto curvilineo

- Viene proposto il seguente problema: come il nostro veicolo può curvare?
- Vengono introdotti i concetti di rotazione e angolo di rotazione
- Costruiamo ora un robot con due motori collegati singolarmente alle due ruote posteriori
- Programmiamo il robot osservando che la rotazione del robot viene ottenuta azionando i due motori con versi di rotazione contrapposti





Conclusioni

Il progetto di robotica sta riscontrando nelle mie classi un grande successo. Gli alunni non vedono letteralmente “l’ora” che arrivi la lezione di robotica.

Questo mi fa riflettere su come sarebbe opportuno proporre più spesso unità di apprendimento che utilizzino modalità diverse da quelle canoniche: non solo la lezione frontale e il quaderno, o il computer e la realtà virtuale, ma giochi intelligenti che concretamente si possono costruire e veder muovere dopo che l’alunno li ha programmati. Ciò è molto più stimolante che risolvere un problema solo su carta! Risolvere un problema di movimento del robot spinge ad utilizzare fantasia, collaborazione e a procedere per tentativi, utilizzando davvero l’errore come risorsa.

In appendice si riassumono le varie fasi dell’attività.

APPENDICE

Le fasi di lavoro in sequenza

primo modulo: primo approccio alla robotica		
fase	Strategie didattiche Cosa fa l'insegnante	Cosa fa lo studente
<u>Prima fase:</u> presentare l'unità di lavoro 2 ore	presenta il lavoro conduce una riflessione introduttiva sulla robotica (cenni storici – definizioni) raccolge le prenoscenze sull'argomento propone un lavoro di ricerca da condurre individualmente sulla storia della robotica	Interviene attivamente nel lavoro di raccolta di prenoscenze Prende appunti Svolge un lavoro di ricerca sulla storia della robotica, anche a gruppi
<u>Seconda fase:</u> robotica e letteratura alcune ore condotte dalla collega di lettere	Propone la lettura di brani e racconti a contenuto fantascientifico con riferimenti espliciti alla robotica (autori: S. Ward, I. Asimov)	Legge brani e racconti di fantascienza Costruisce un glossario dei termini specifici Compone individualmente racconti di fantascienza Condivide gli elaborati scritti con i compagni
<u>terza fase:</u> conoscere uno dei robot con cui lavoreremo 1 ora	propone la presentazione in power point del lavoro svolto in una scuola superiore di costruzione, programmazione ed esperienza con il robot Movit.	Assiste alla presentazione Interviene per la richiesta di chiarimenti Si informa sulle modalità di costruzione e programmazione del robot Movit
<u>quarta fase:</u> l'esperienza con i robot 4 ore	Con l'esperto di robotica presenta alcuni robot messi a disposizione dal Museo Civico Illustra le caratteristiche meccaniche, di comportamento e di programmazione dei robot presentati di alunni Supervisiona il lavoro dei gruppi	Ascolta e prende atto della metodologia con cui verrà condotta l'esperienza Lavora in gruppo Programma il robot Movit secondo le indicazioni Effettua delle osservazioni sul comportamento del robot Costruisce percorsi nei quali il robot deve muoversi evitando o aggirando ostacoli Cerca relazioni tra i settori dei dischi di programmazione e il movimento del robot Movit Corregge il software in base alle osservazioni e trova soluzioni per raggiungere l'obiettivo proposto (far seguire un percorso prefissato al Movit) Esegue un'esperienza di osservazione sul comportamento della coppia di robot preda- predatore Esegue un'esperienza di osservazione sul comportamento del robot a sensore visivo
<u>quinta fase:</u> l'assemblaggio di un robot Movit 6 ore	Conduce il lavoro di gruppo dando indicazioni di massima	Segue le istruzioni fornite nella scatola di montaggio Osserva un robot già costruito Collabora e discute con i compagni Costruisce il robot Movit Ne verifica la funzionalità Propone della modifiche all'assetto del robot
<u>sesta fase:</u> condivisione delle esperienze 4 ore	Facilita la comunicazione tra i gruppi Interviene a chiarire Collabora Suggerisce percorsi di riflessione Guida nella realizzazione del lavoro di presentazione su cartelloni e in power point	Illustra il proprio percorso Si confronta sui problemi incontrati nelle varie fasi di lavoro (assemblaggio, programmazione, funzionamento) Propone soluzioni ai problemi Prende appunti Costruisce cartelloni Costruisce presentazioni in power point del proprio lavoro

secondo modulo: laboratorio introduttivo all'utilizzo della robotica nella didattica con lego mindstorm

fase	Strategie didattiche Cosa fa l'insegnante	Cosa fa lo studente
Prima fase: presentazione dell'unità di lavoro 1 ora	presenta il lavoro conduce una riflessione introduttiva sulla robotica (cenni storici – definizioni) raccoglie le preconoscenze sull'argomento	Interviene attivamente nel lavoro di raccolta di preconoscenze Prende appunti
Seconda fase: robotica e letteratura alcune ore condotte dalla collega di lettere	Propone la lettura di brani e racconti a contenuto fantascientifico con riferimenti espliciti alla robotica (autori: S. Ward, I. Asimov)	Legge brani e racconti di fantascienza Costruisce un glossario dei termini specifici Compone individualmente racconti di fantascienza Condivide gli elaborati scritti con i compagni
terza fase: il kit Lego Mindstorm 1 ora	Presenta alla classe le scatole dei kit Invita e guida gli alunni all'osservazione del materiale Invita a cercare pezzi lego particolari e a descriverli, cercando di ipotizzare il loro utilizzo Denomina i pezzi individuati dando prime informazioni sul loro utilizzo	Osserva il kit robotico a disposizione Lo riordina e lo descrive Cerca pezzi particolari, evidenziando l'esistenza di un mattone principale Individua il mattone principale dotato di display (Rcx cioè il microprocessore), i mattoncini-sensori, i cavi di collegamento, i motori, e il software Ipotizza l'utilizzo dei pezzi
quarta fase: primo approccio al Robolab 1 ora	Presenta alla classe il software Robolab e la tower spiegando come il computer comunica con l'Rcx Illustra il linguaggio utilizzato da Robolab, iniziando dalle istruzioni base descrivendo le icone relative all'azionamento dei motori, del tempo-durata e all'utilizzo dei sensori	Accede al Robolab singolarmente sul computer Chiede come il Robolab comunichi con il robot Inizializza l'Rcx per permettere la comunicazione via infrarossi Può muoversi all'interno dei programmi Pilot 1 e Inventor 1 Osserva e riconosce le icone relative a motori, tempo, sensori
quinta fase: esperienza sul moto rettilineo uniforme con rielaborazione dei risultati mediante foglio di calcolo 2 ore	Avvia l'attività invitando gli alunni al montaggio di un veicolo a 4 ruote, con 1 motore collegato alle ruote posteriori Invita a scaricare il programma Pilot 1 e ad osservare il comportamento del robot, con attenzione all'individuazione del verso di rotazione del motore Sottolinea la necessità di assegnare proprietà al motore con indicazione della porta (A,B,C) a cui viene collegato e il verso di rotazione (orario o antiorario) Propone un'attività con il Pilot 1: studiare la relazione tra la durata di accensione del motore impostata e lo spazio percorso dal veicolo Invita a raccogliere i dati e rappresentarli usando il foglio di calcolo Guida l'osservazione del grafico ottenuto	Effettua il montaggio del veicolo in modo creativo Scarica il Pilot 1 e avvia il veicolo osservandone il comportamento Svolge osservazioni relative al verso di rotazione del motore Descrive il tipo di moto del veicolo: rettilineo, uniforme, rappresentabile mediante un vettore Reimposta in fasi successive il Pilot 1, per durate di 2, 4, 6, 8, 10 secondi e registra con l'aiuto di una cordella metrica gli spazi percorsi dal robot Costruisce la tabella per la raccolta dati e il diagramma lineare per visualizzare i risultati
sesta fase: i sensori 2 ore	Introduce il concetto di sensore e del suo controllo Introduce il concetto di causa-effetto Sottolinea la necessità di assegnare proprietà al sensore con indicazione della porta (1,2,3) a cui viene collegato e lo stato del pulsante(premuto o rilasciato) Propone e discute con gli alunni possibili esperienze con l'utilizzo del sensore di tatto	Scarica il Pilot 2 (sensore di tatto) Osserva il comportamento del robot Riflette sul ruolo del sensore di tatto e su come funzioni Individua nella pressione del pulsante del sensore l'evento che ha causato l'arresto del robot Modifica il Pilot 2 e inverte il ruolo della pressione del pulsante: il robot si ferma al rilascio del pulsante

secondo modulo: laboratorio introduttivo all'utilizzo della robotica nella didattica con lego mindstorm		
<p><u>Settima fase</u> Esperienze sul moto curvilineo 2 ore</p>	<p>Introduce il concetto di direzione di marcia Pone il seguente problema: Come il nostro veicolo può curvare? Introduce i concetti di rotazione/angolo di rotazione Propone l'utilizzo di due motori</p> <p>Introduce il programma Pilot 3 Presenta la necessità di programmare il robot in più fasi Sottolinea la necessità di assegnare proprietà ai motori con indicazione della porta (A,B,C) a cui vengono collegati e il verso della rotazione Riflette con i ragazzi su come far curvare il robot: i due motori saranno azionati con versi di rotazione contrapposti</p>	<p>Impara il procedimento per modificare la direzione di marcia del robot</p> <p>Costruisce un veicolo-robot con due motori collegati singolarmente alle due ruote posteriori</p> <p>Scarica il Pilot 3 Osserva il comportamento del robot Interviene sul Pilot 3, modificando versi di rotazione e tempi Scarica nuovamente il programma e osserva come il comportamento del robot cambia Riflette su come la durata in cui i due motori vengono azionati in antagonismo si traduce nell'ampiezza della rotazione della curva Compila una tabella mettendo in relazione la durata della contrapposizione tra motori e l'angolo della rotazione</p>
<p><u>Ottava fase</u> Verifica finale 2 ore</p>	<p>Invita gli alunni a sintetizzare le istruzioni necessarie a far curvare il robot Propone ai singoli gruppi di realizzare un programma in Inventor per permettere al veicolo di seguire una traiettoria tracciata sul pavimento</p>	<p>Definisce quanti passi (step) sono necessari per far realizzare al robot il percorso misto proposto dall'insegnante</p>
<p><u>Nona fase</u> Riepilogo 2 ore</p>	<p>Guida la riflessione sul progetto</p>	<p>Costruisce con i compagni e l'insegnante una presentazione in power point che ripercorra, in senso metacognitivo, il lavoro svolto, utilizzando anche dati raccolti e fotografie realizzate durante le lezioni</p>