

**BRICKS | TEMA**

# **Dalle STEM alle STREAM con la metacognizione e il CLIL**

*a cura di:*

**Barbara Baldi, Luca Basteris,  
Raffaella Castellina**



Coding, Didattica laboratoriale, CLIL

## Introduzione

Gli esempi di attività didattiche che vi presentiamo in questo articolo sono stati inseriti dai sottoscritti in qualità di docenti dell'Équipe Formativa Territoriale del Piemonte<sup>1</sup> nel MOOC [Dalle STEM alle STREAM con la metacognizione e il CLIL](#) presente su *Scuola Futura*<sup>2</sup>. Le stesse attività sono già state illustrate e testate in alcuni nostri percorsi di formazione docenti erogati sia in presenza che a distanza. Non solo, sono anche state sperimentate in classe con studentesse e studenti di scuola primaria e secondaria di primo grado, affiancando i docenti nelle attività curricolari.

Entrambe le proposte didattiche sono consigliate per studentesse e studenti di scuola secondaria di primo grado, prime classi secondaria di secondo grado e CPIA, ma possono essere adattate e utilizzate anche a differenti ordini e gradi di scuola.

## Struttura del MOOC

Alla luce delle Linee Guida per le discipline STEM<sup>3</sup>, il MOOC intende proporre alcuni percorsi di riflessione metacognitiva su semplici attività didattiche da proporre in classe. Con l'integrazione del CLIL si aprono le STEM all'ambito umanistico, passando dalle STE(A)M, dove la A sta per *Arts/All*, fino alle ST(R)EAM cui si aggiunge la R di *Reading/Writing* per le competenze linguistico-comunicative.

All'interno di una cornice teorica vengono proposte schede di attività con indicazioni operative declinate per i differenti ordini e gradi scolastici, immediatamente spendibili nella pratica didattica, corredate del materiale di supporto per avviare le riflessioni metacognitive e applicare l'approccio CLIL. Il percorso è articolato in due moduli, *Coding e Robotica* e *Tinkering e Making*, ognuno dei quali è a sua volta suddiviso in tre unità:

- *Introduzione;*
- *Cassetta degli attrezzi;*
- *Schede didattiche.*

In piattaforma sono pubblicati i materiali predisposti per ogni modulo: videoclip, slide di accompagnamento e schede didattiche. Queste ultime contengono proposte specifiche declinate su 4 livelli: *iniziale* (consigliato per scuola dell'infanzia e prime classi primaria); *base* (consigliato per primaria e prime classi secondaria di primo grado); *intermedio* (consigliato per secondaria di primo grado, prime classi secondaria di secondo grado e CPIA); *avanzato* (consigliato per secondaria di secondo grado e CPIA).

## Coding e Robotica: il robot al centro della storia

L'idea dell'attività didattica è quella di partire dalla situazione problema di far percorrere ad un robot un quadrato. Si inizia a programmare il robot in modalità *unplugged* (utilizzando le *frecce*) fino ad arrivare alla programmazione visuale a blocchi del robot, per far riflettere le studentesse e gli studenti progressivamente sulla necessità di utilizzare le strutture iterative prima (per ridurre la lunghezza del codice scritto) e le strutture condizionali poi. Utilizzando un qualsiasi robot programmabile dotato di sensori di prossimità, si continuerà ad implementare la programmazione in modo da rendere il nostro robot sempre più *intelligente*. Come variante CLIL si suggerisce di far diventare i robot *intelligenti* protagonisti di una

<sup>1</sup> <https://eft.istruzioneepiemonte.it/>

<sup>2</sup> Il percorso è stato pubblicato sul portale Scuola Futura con [ID 258511](#)

<sup>3</sup> <https://www.miur.gov.it/-/emanate-le-linee-guida-per-le-discipline-stem>

narrazione contestualizzata. Infine, come attività di rielaborazione e metacognizione, l'insegnante avvia la riflessione sul lavoro svolto proponendo attività di autovalutazione e di valutazione tra pari.

### Percorso quadrato con il robot

La prima fase prevede di far percorrere al robot un percorso *quadrato* con lato 3 quadretti utilizzando i comandi avanti, ruota a destra di 90° e ruota a sinistra di 90° (in questo caso non necessario).

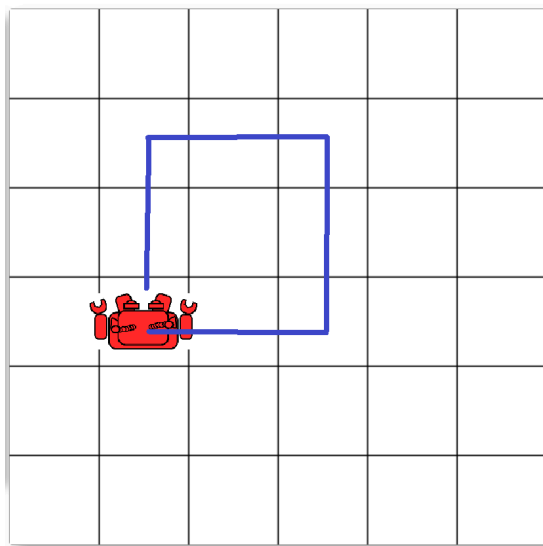


Figura 1 - Percorso *quadrato* su scacchiera da tavolo

Si chiede alle studentesse e agli studenti di scrivere la sequenza di istruzioni per raggiungere l'obiettivo utilizzando il linguaggio delle frecce. Il codice scritto, cioè la sequenza di istruzioni, è tipo quello riportato in figura 2.

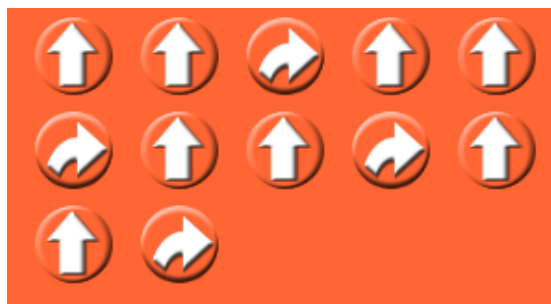


Figura 2 - Codice per far percorrere il *quadrato* al robot sulla scacchiera

Questa sequenza di istruzione può essere proposta nel linguaggio visuale a blocchi utilizzato per programmare i robot educativi presenti nelle nostre scuole nella modalità proposta nella figura 3.



Figura 3 - Codice a blocchi per far percorrere il *quadrato* al robot

A questo punto con i nostri studenti possiamo provare a rispondere a questa domanda: *Che cosa noto di particolare in questa sequenza?* La risposta sarà: *Si ripete uguale 4 volte!!!*

Da ciò emerge la necessità di introdurre le strutture cicliche, che si ritrovano sia nella modalità *unplugged* che nel linguaggio di programmazione a blocchi con la funzione *ripeti* (figura 4).



Figura 4 - Simbolo e blocco *ripeti*

Con l'utilizzo della struttura ciclica possiamo riscrivere il codice utilizzando un numero minore di frecce e di blocchi (figura 5).



Figura 5 - Codice a blocchi con il *ripeti* per far realizzare il quadrato

A questo punto con le studentesse e gli studenti possiamo provare a rispondere a due domande: *Cosa è cambiato rispetto a prima?*; *Per il robot è cambiato qualcosa?*. Le risposte saranno: *Il ciclo ha reso più compatto il codice*; *Per il robot non è cambiato nulla, non lo abbiamo reso più intelligente*.

## Rendiamo il robot più intelligente

Per rendere il robot più *intelligente* dobbiamo introdurre i sensori di distanza e le strutture condizionali. Il sensore di distanza nella maggior parte dei robot presenti nella scuola è realizzato mediante un modulo ad ultrasuoni come quello mostrato in figura 6.



Figura 6 - Sensore di distanza/prossimità ad ultrasuoni

Per poter *rendere intelligente* il nostro robot e *capire* i valori misurati dal sensore dobbiamo introdurre le strutture condizionali. Ci servono dei simboli speciali che nel linguaggio di programmazione indicano *se...allora...altrimenti*.



Figura 7 - Strutture condizionali *se... allora... altrimenti* con i simboli e nel linguaggio a blocchi

In pratica è possibile domandare al robot *c'è strada* utilizzando contestualmente la struttura ciclica. In questo caso il codice sarebbe molto semplice, invece di ripetere il ciclo 4 volte, continuerebbe ad andare avanti fino a quando *c'è strada*.

A questo punto con le nostre studentesse e i nostri studenti possiamo provare a rispondere a questa domanda: *Cosa è cambiato rispetto a prima?*. La risposta sarà: *Il robot è più intelligente, può percorrere anche figure non perfettamente quadrate*.

Un esempio di codice di programmazione per far muovere il nostro robot potrebbe essere il seguente, in cui dobbiamo tradurre la frase *fino a quando non c'è strada* in *fino a quando non c'è un ostacolo* utilizzando il sensore di distanza.

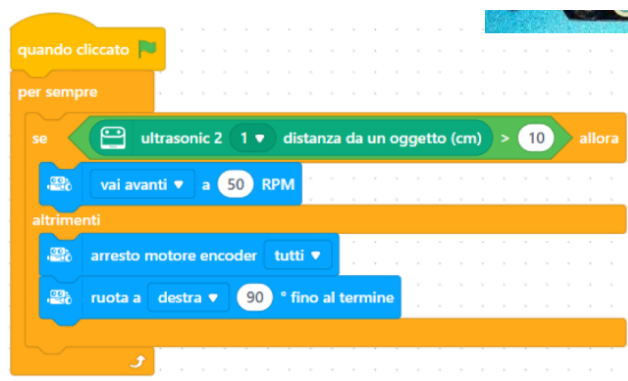


Figura 8 - Codice a blocchi per *vai avanti fino a quando non c'è un ostacolo altrimenti gira a destra*

A questo punto con i nostri studenti possiamo riflettere insieme su come il robot in questo caso può adattarsi all'ambiente: il robot è diventato in grado di evitare gli ostacoli imprevisti, di percorrere anche figure geometriche differenti, di rimanere all'interno di un recinto, ... . Possiamo affermare che il robot ha aumentato il suo grado di autonomia, possiamo dire che è diventato più *intelligente*, questo grazie al *sensore* e alla struttura condizionale che va a testare i dati rilevati. Al termine delle attività, l'insegnante può avviare la riflessione sul lavoro svolto proponendo attività di autovalutazione e di valutazione tra pari.

## Tinkering e Making con la T e con la E

L'attività proposta prevede la realizzazione di un *veicolo a reazione* utilizzando materiale povero e alcuni semplici componenti elettrici su libera ispirazione di un progetto riportato nel volume *Inventor Lab*<sup>4</sup>. Gli obiettivi dell'attività sono quelli di costruire il veicolo a reazione con i materiali a disposizione in un tempo definito, collaudare la macchina e vincere una gara dove è richiesto di far percorrere al veicolo 10 metri di distanza in linea retta. Al termine della gara è previsto lo smontaggio della macchina e in seguito viene avviata una riflessione personale e di gruppo sull'attività svolta. L'approccio CLIL si pone come sfondo nella fase delle *riflessioni in Q&A*, nel corso della quale alunne e alunni descrivono in inglese le proprie reazioni/emozioni allo smontaggio dell'oggetto ed esprimono le proprie riflessioni su quanto svolto/imparato. Infine, come attività di rielaborazione e metacognizione, l'insegnante avvia la riflessione sul lavoro svolto proponendo attività di autovalutazione e di valutazione tra pari.

### Realizziamo il nostro veicolo a reazione

Il docente mostra il prototipo della macchina e indica il materiale necessario per la costruzione. L'insegnante può decidere se dare tutto il materiale necessario oppure lasciare liberi le ragazze e i ragazzi di scegliere cosa loro ritengono utile per la costruzione. In questa fase è consigliato non dare troppe indicazioni per la costruzione della macchinina. In base all'età, delle ragazze e dei ragazzi, e alle loro competenze possono essere proposte tre versioni della macchina: solo motore, motore ed interruttore, motore + interruttore + LED.

<sup>4</sup> INVENTOR LAB 18 progetti per ingegneri in erba - Gribaudo Editore (2020) - Collana Enciclopedia per ragazzi

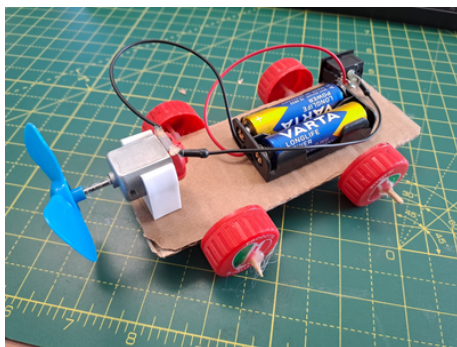


Figura 9 - Esempio di prototipo di macchina a reazione proposto agli studenti (versione con motore ed interruttore)

### Collaudiamo il nostro veicolo a reazione e gareggiamo

Terminata la costruzione della macchina le ragazze e i ragazzi la devono collaudare. Alcune macchine potrebbero non funzionare perché i contatti non sono stati posizionati correttamente, altre perché lo stuzzicadenti è rimasto incollato con la cannuccia, ... . Questa fase permette di avviare la riflessione sulle emozioni con domande-stimolo poiché emerge entusiasmo nel caso in cui la macchinina funzioni e delusione nel caso in cui, anche dopo molti tentativi, questo non accada.

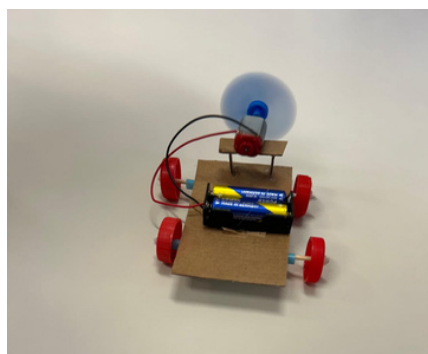


Figura 10 - Esempio di collaudo macchina a reazione (versione solo motore senza interruttore)

Il docente può scegliere a questo punto se inserire o meno la fase della gara. In classi molto competitive potrebbe risultare stressante a livello emotivo per alcune studentesse e studenti oppure alcuni di loro potrebbero arrivare alla gara già demoralizzati dal fatto che la loro macchina funziona male.



Figura 11 - Pronti per la gara sul pavimento

## Smontaggio macchina e riflessione

Il docente chiede a questo punto alle ragazze e ai ragazzi di smontare la macchina perché i pezzi possono servire anche ad altre classi. A seconda di come reagiranno, è necessario rielaborare il *lutto* del distacco dall'artefatto attraverso un'attività di *brainstorming*, che permette alle studentesse e agli studenti di analizzare quello che hanno provato (emozioni positive e negative) durante l'attività. Successivamente l'insegnante può avviare la riflessione sul lavoro svolto proponendo attività di autovalutazione e di valutazione tra pari.



Figura 12 - Attività di *brainstorming* finale in una classe quinta al termine dell'attività

## Attività di CLIL

### Il robot al centro della storia

Come variante CLIL<sup>5</sup> si è suggerito di far diventare i robot *intelligenti* protagonisti di una narrazione contestualizzata, in cui interagiscono doppiati dalla voce delle alunne e degli alunni tramite la funzione comunicativa in inglese *Understanding directions*, muovendosi sulla base delle indicazioni. In tale modo si applica il metodo *Total Physical Response* (TPR) che risale agli anni '70 del secolo scorso, ad opera dello psicologo americano James Asher, per un tipo di apprendimento in mobilità e, quindi, immersivo, in cui si interiorizza un nuovo elemento lessicale o grammaticale della lingua attraverso la corporeità, che in questo caso viene espressa tramite la drammatizzazione con i robot *intelligenti*. Per ricreare nuove storie, si possono affrontare durante le lezioni di inglese più funzioni comunicative, da utilizzare in seguito per l'interazione dei robot *intelligenti* e far scegliere agli alunni la più appropriata al contesto di riferimento ricreato. Altri esempi di funzioni comunicative da drammatizzare potrebbero essere: *Ordering food and drink; Shopping; Describing places; Talking about your plans for the school holiday; Making offers and invitations, ...*

<sup>5</sup> Coyle, D., Hood, P., & Marsh, D. (2010). *CLIL. Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press

## Making con la T e con la E

L'attività CLIL proposta a supporto si può definire come *riflessioni in Q&A*. Viene richiesto a studentesse e studenti di descrivere in inglese le proprie reazioni/emozioni allo smontaggio dell'oggetto ed esprimere riflessioni su quanto svolto/imparato.

Si tratta di una richiesta cui nessun alunno si può sottrarre, in quanto si parla di emozioni che tutti noi proviamo e viviamo. L'intervento del docente aiuta la classe nell'organizzazione dei pensieri e della loro verbalizzazione in lingua. Attraverso il cosiddetto *scaffolding* si accompagna progressivamente lo studente ad una padronanza della competenza linguistico-disciplinare, attraverso la presentazione dei contenuti in modo concreto e graduale, con stimoli per attivare il *problem solving*, metodologie didattiche di gruppo, attive e inclusive, per mezzo di interazioni immersive aumentate dal digitale<sup>6</sup>.

Nello specifico, con domande-guida semplici le alunne e gli alunni vengono incoraggiati a esprimere le loro emozioni in inglese, aiutandoli al contempo a riflettere sulle loro reazioni e a sviluppare competenze emotive e linguistiche.

Si può richiedere di organizzare il discorso ed esporre quindi oralmente le proprie emozioni oppure di produrre un breve testo scritto, rispondendo a domande-guida che contengono pre-requisiti di lessico specifico e strutture morfo-sintattiche, come: *How do you feel? Are you sad or angry? Why? Did you like building the car? Do you like building cars? What is/was your favourite part of the car? Do you want to build the car again? Who did you build the car with? Is it okay to feel sad about the car? How can we help each other when something breaks? What will you do differently next time?*

## Attività di metacognizione

In entrambi gli esempi di attività descritte sono state proposte riflessioni metacognitive con domande-stimolo, *feedback* e tramite l'autovalutazione e la valutazione tra pari.

Le domande-stimolo sono un modo per educare, incoraggiare l'apprendimento e lo sviluppo del pensiero critico e di un pensiero più riflessivo, aperto, autonomo e creativo. Il docente è invitato ad utilizzarle durante tutto lo svolgimento dell'attività.

In particolare, nella fase di collaudo della macchinina sono state utilizzate domande-stimolo per avviare e condurre la riflessione sulle emozioni che possono emergere di fronte al risultato ottenuto. Le domande stimolo, rispetto agli strumenti più strutturati, sono da prediligere soprattutto con le bambine e i bambini della scuola dell'infanzia e dei primi anni della scuola primaria. Anche il *feedback* che le studentesse e gli studenti ricevono dai loro insegnanti è fondamentale, in quanto permette di progredire verso gli obiettivi di apprendimento prefissati. Il *feedback* dei docenti deve essere: immediato, costruttivo ed efficace.

Al termine delle attività invitiamo il docente a proporre una riflessione sul percorso svolto attraverso la somministrazione di un questionario di autovalutazione e/o di un questionario di valutazione tra pari per far emergere come ciascuno ha lavorato individualmente, ma anche per riflettere su come ha lavorato il gruppo. L'autovalutazione è un processo fondamentale in quanto rende consapevoli delle aree in cui si hanno difficoltà e permette di migliorare le competenze. Questa pratica aiuta le studentesse e gli studenti a riflettere sulle attività svolte e a stabilire cosa si è imparato e in che modo. La valutazione tra pari implica che le studentesse e gli studenti riflettano sul lavoro dei loro coetanei e forniscano un *feedback* costruttivo. Un'autovalutazione e una valutazione tra pari significative hanno il potenziale per contribuire positivamente all'apprendimento e al rendimento delle studentesse e degli studenti.

<sup>6</sup> Cinganotto, L. (2021). *CLIL & innovazione. Strumenti, strategie e tecniche didattiche*. Pearson

## Considerazioni finali

Nelle Linee guida per le discipline STEM<sup>7</sup> si sottolinea l'importanza di adottare metodologie didattiche innovative che implicino la partecipazione attiva delle studentesse e degli studenti, per sviluppare il pensiero creativo, la collaborazione, la comunicazione e più in generale le *soft skills*, competenze fondamentali per affrontare sfide complesse e preparare le studentesse e gli studenti a diventare cittadini attivi.

*L'esperienza didattica descritta viene proposta alle studentesse e agli studenti in modo innovativo e rappresenta un esempio di attività legate al pensiero computazionale con macchine (robot, computer, ecc.) o senza (cosiddetto coding unplugged), che soprattutto nella scuola dell'infanzia e del primo ciclo, consentono di affrontare le situazioni scomponendole nei vari aspetti che le caratterizzano e pianificando per ognuno le soluzioni più idonee<sup>8</sup>.*

L'integrazione del CLIL consente di aprire a scenari comunicativi e narrativi con gli artefatti, secondo un doppio canale linguistico (L1 e L2), per un apprendimento maggiormente immersivo.

Pensiamo che le riflessioni metacognitive che hanno accompagnato le procedure e gli algoritmi utilizzati in questa proposta didattica possano consentire alle studentesse e agli studenti di chiarire e motivare le scelte effettuate e possano contribuire ulteriormente all'acquisizione delle competenze matematiche, scientifiche e tecnologiche, in un mondo in cui la tecnologia è in costante evoluzione.

Infine, proprio grazie all'introduzione nel primo ciclo di istruzione di alcuni linguaggi di programmazione, si può pensare di utilizzare l'informatica nella scuola secondaria di secondo grado per aiutare a comprendere e risolvere processi complessi suddividendoli in problemi semplici.

*Il coding, il pensiero computazionale e l'informatica pertanto offrono strumenti e conoscenze necessarie per comprendere, utilizzare e contribuire al progresso tecnologico<sup>9</sup>.*



**Barbara Baldi**

[baldi.eft@istruzioneepiemonte.it](mailto:baldi.eft@istruzioneepiemonte.it)

Équipe Formativa Territoriale Piemonte

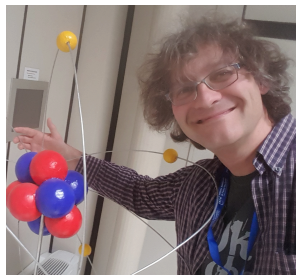
Docente di Matematica e Scienze, Animatore digitale presso I.C. Santorre di Santarosa, Savigliano (Cuneo).

Appassionata di STEM, didattiche innovative e valutazione.

<sup>7</sup> <https://www.miur.gov.it/-/emanate-le-linee-guida-per-le-discipline-stem>

<sup>8</sup> <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Indicazioni+nazionali+e+nuovi+scenari/>

<sup>9</sup> <https://www.miur.gov.it/-/emanate-le-linee-guida-per-le-discipline-stem>



**Luca Basteris**

[basteris.eft@istruzionepiemonte.it](mailto:basteris.eft@istruzionepiemonte.it)

*Liceo Classico e Scientifico Silvio Pellico - Giuseppe Peano di Cuneo - Équipe Formativa Territoriale Piemonte.*

*Insegnante di matematica e fisica, Animatore Digitale della scuola e docente EFT Piemonte, si occupa da anni di nuove tecnologie, sicurezza informatica e di didattica innovativa. Formatore PNSD/PNFD e ora PNRR.*



**Raffaella Castellina**

[castellina.eft@istruzionepiemonte.it](mailto:castellina.eft@istruzionepiemonte.it)

*EFT Piemonte*

*Docente di lingua inglese alla scuola secondaria di primo grado presso l'I.C. S. Ignazio da Santhià a Santhià (VC).*

*Abilitata all'insegnamento della lingua inglese anche per la secondaria di secondo grado. Preparatrice esami di certificazione lingua inglese livelli A1/A2/B1. Animatrice digitale. Specializzata sul sostegno didattico. Membro dell'Équipe Formativa Territoriale del Piemonte. Formatrice docenti e personale scolastico sulla transizione digitale.*

*Da sempre interessata all'inclusione e all'internazionalizzazione della scuola in ottica interdisciplinare/CLIL, attraverso metodologie didattiche attive supportate dal digitale.*