ISTITUTO NAZIONALE DOCUMENTAZIONE INNOVAZIONE RICERCA EDUCATIVA

Strumenti per il curricolo verticale di coding e robotica al primo ciclo

Giovanni Nulli
Beatrice Miotti
Lisa Baldella

Autori del Rapporto di ricerca:
Giovanni Nulli, INDIRE
Beatrice Miotti, INDIRE
Lisa Baldella. Ufficio Scolastico Regionale Umbria

Si ringraziano per la collaborazione:
Il Dott. Repetto Sergio, dirigente Titolare dell'U.S.R. Umbria.
Il Dott. Mezzanotte Francesco, coordinatore dirigenti tecnici U.S.R. Umbria.
Il Dott. Paio Fabiano, dirigente tecnico U.S.R. Umbria.
Il Dott. Mattioli Mario, dirigente presso D.D. "G. Mazzini " Terni.
La Dott.ssa Croccolino Elisabetta, Gruppo Supporto P.N.R.R. Umbria.
La Prof.ssa Fiorelli Maria Rosaria, docente comandata presso U.S.R. Umbria.
La Prof.ssa Gambacorta Antonella, docente comandata presso U.S.R. Umbria.
Il Prof. Picchiarelli Federico, coordinatore Equipe Formativa Territoriale Umbria.
La Prof.ssa Leonardi Simonetta, componente Equipe Formativa Territoriale Umbria
La Prof.ssa Lombardi Caterina, componente Equipe Formativa Territoriale Umbria

ISBN: **979-12-80706-82-9**

Copyright © INDIRE 2025.

Indice

Indice 3

Prefazione 4

Introduzione 5

Format delle attività 7

Introduzione alla struttura per il Curricolo 10

GLOSSARIO 35

Introduzione alla scheda di tipo 1 (schedone 1) e alla scheda di tipo 2 (schedone 2). 53

Conclusioni 55

Bibliografia 56

Prefazione

Il materiale prodotto e qui pubblicato è stato sviluppato da INDIRE USR Umbria ed Equipe formativa umbra, utilizzato dai docenti e revisionato, ma la consideriamo ancora una buona versione beta. Per la stesura di questo volume le diverse parti, prodotte in momenti diversi della sperimentazione, sono state razionalizzate, ma il lettore attento noterà che alcune parti hanno ancora la forma di commento o di testo *in progress*. Abbiamo deciso di lasciare in questo modo pur decidendo di pubblicare per mettere un punto fermo nell'evoluzione, ma allo stesso tempo per far comprendere al lettore che ci sono parti che anche a nostro avviso non sono ancora "ferme".

Contiamo di avere una prima versione stabile di questo materiale alla fine dell'anno scolastico 2025 - 2026, quando i materiali di questo volume, in questa forma, verranno validati attraverso la sperimentazione in classe delle scuole del progetto "Curricoli Verticali di Coding e Robotica Educativa".

Saremo altresì interessati a commenti e revisioni da parte della comunità scientifica e educante.

Inoltre, il volume tratterà la parte relativa agli strumenti forniti durante il progetto di cui sopra, risultando consapevolmente come un racconto parziale di tutta la complessità organizzativa e pedagogica emersa, che, pur essendo fondamentali per un resoconto del progetto, non rientrano negli obiettivi di questa pubblicazione.

Gli autori.

Introduzione

L'intenzione di questo volume è quella di sistematizzare il lavoro svolto nel progetto tra INDIRE e l'Ufficio Scolastico Regionale dell'Umbria sul tema Curricoli Verticali di Coding e Robotica Educativa.

Nel 2022, i due enti hanno costituito un gruppo di progetto con l'Equipe Formativa Regionale che, come primo passo, ha selezionato gli Istituti Comprensivi della regione per partecipare al progetto. Il gruppo ha deciso di selezionare le scuole partecipanti seguendo i criteri di:

- competenza già acquisita nel coding e la robotica su più segmenti scolastici; molte le azioni già intraprese delle scuole e da altri stakeholders per formare i docenti, così come molti i finanziamenti già erogati alla scuola; il ruolo di INDIRE e dell'USR non può più essere quello di introdurre a qualcosa che è stato introdotto e per il quale è già facile trovare formazione introduttiva; il problema che abbiamo voluto affrontare è quello di sistematizzare le competenze già presenti dei docenti e favorire condivisione e sviluppo all'interno della scuola;
- volontà dell'istituzione scolastica di farsi carico dell'organizzazione del lavoro necessario al progetto; non può essere la volontà dei singoli docenti a sostenere un processo all'interno della scuola, ma un impegno dell'organizzazione sostenuto dalla volontà dei singoli;
- competenza già acquisita nell'implementazione di curricoli verticali, e / o di condivisione di buone pratiche in verticale all'interno della scuola.

La selezione ha individuato tredici istituti comprensivi variamente distribuiti sul territorio.

A queste scuole è stato chiesto di individuare un docente referente di progetto e all'inizio dell'anno di iniziare a raccogliere le pratiche di coding e robotica dei docenti della scuola e di individuare un gruppo ristretto di docenti come gruppo di lavoro per la successiva scrittura e revisione del curricolo di coding e di robotica.

Questo volume inizia qui, in quanto per raccogliere le pratiche di coding e robotica dei docenti ed allo stesso tempo costruire un linguaggio comune, abbiamo indicato un format per le attività: questo sarà il primo "strumento" pubblicato.

Non seguiremo la cronologia di presentazione degli strumenti in quanto, come propriamente avviene in un contesto di ricerca partecipata, questi sono stati soggetti di modifiche e approfondimenti. Li proporremo secondo una logica di lettura ragionata. Dopo il format, pubblicheremo quindi la struttura per il curricolo ed il glossario, e conseguentemente la scheda di tipo 1 e la scheda di tipo 2 (chiamate Schedone 1 e Schedone 2).

Seguendo la cronologia del progetto, invece, abbiamo creato la scheda di tipo 1, la scheda di tipo 2 la struttura per il curricolo ed il glossario.

La struttura per il curricolo ha iniziato la sua genesi già nella scheda di tipo 1, per evolversi ulteriormente nella scheda di tipo 2 e, attraverso i commenti ed i tavoli del gruppo di progetto, si è evoluta verso la struttura attuale. Una volta raggiunta questa struttura, abbiamo revisionato a ritroso i due schedoni dando loro la forma che hanno ora. Quindi comprendere la struttura è il primo passo per approcciarsi agli schedoni, che servono al gruppo ristretto di ogni scuola per ordinare le attività che loro stessi o i docenti della loro scuola hanno creato.

Di seguito, quindi ci saranno gli strumenti nell'ordine cronologico su detto, ognuno introdotto da una spiegazione che lo contestualizzerà nel progetto, spiegandone le formative e progettuali.

Il volume si concluderà con una bibliografia di riferimento, da intendersi come più come sfondo teorico per comprendere la ratio entro cui ci siamo mossi, piuttosto che come riferimento puntuale.

Format delle attività

Questo è stato il primo format utilizzato nella prima fase di sperimentazione. Il proposito della scheda è di descrivere le esperienze già svolte dai docenti in ognuna delle scuole così da avviare una raccolta di attività che renda consapevoli i docenti del gruppo di quanto si sta facendo. Di seguito il format condiviso con i docenti.

FORMAT PER L'ATTIVITÀ

La scheda ha due funzioni:

1. **la prima**, più ovvia, è quella di standardizzare la descrizione di quanto si è fatto con la finalità di rendere più facile il confronto, e quindi la condivisione;
2. **la seconda**, meno ovvia, è che la scheda dovrebbe costringere a ripensare all'attività da un punto di vista diverso rispetto a quello iniziale; dovrebbe aiutare ad autovalutare quello che si è svolto, sia in un'ottica auto riflessiva di miglioramento, sia per vedere da un punto di vista diverso (lontano nel tempo, e meno coinvolto) quanto è stato fatto in classe/laboratorio. Affinché questa seconda parte si sviluppi, è necessario che la descrizione dell'attività venga fatta cercando di pensare come se dovesse essere descritta ad un collega che non ha mai affrontato né praticato attività di questo genere e che dovrà successivamente metterla in atto/replicarla.

Sempre per rallentare il processo di scrittura, a favore di quello autoriflessivo, vi chiediamo di descrivere l'attività, partendo da quello che dovrebbe essere il momento finale (ma che in realtà è strettamente collegato con la progettazione) ovvero con la valutazione dell'attività svolta. Per i docenti della scuola dell'infanzia, che non hanno una valutazione, chiederemo di esprimere comunque un commento rispetto all'attività degli studenti.

La struttura è la seguente:

1) **Sommario** (include due parole di descrizione del contesto, tanto della scuola, che degli studenti che della classe).
   a) **Descrizione:** Descrivi quello che hai svolto, le motivazioni per cui l'hai fatta, il percorso curricolare che include l'attività. Tutto molto sinteticamente, come se fosse il sommario di un libro nella retrocopertina, o le righe introduttive di un link condiviso su Facebook. Serve per capire di cosa parliamo. Ci sarà uno spazio più ampio più avanti per una descrizione più puntuale.
   b) **Informazioni:**

i) Numero di studenti della classe (se non specificato precedentemente, indicare quale classe)

ii) Eventuale numero di BES e DSA

iii) [Note socioeconomiche]. Non obbligatorio. Eventualmente indicarle se necessario per comprendere lo svolgimento dell'attività.

iv) Prerequisiti. Indica i prerequisiti degli studenti per svolgere questa attività, indicando sia quelli di coding e robotica, sia quelli curricolari. Da qui si potrà dedurre ovviamente, se si tratterà di un'attività introduttiva o avanzata.

2) **Valutazione dell'attività svolta:** Descrivi come hai valutato l'attività svolta, facendo riferimento alla valutazione curricolare. Se hai valutato competenze che definisci "computazionali" indicalo qui, specificando sempre come questa valutazione è avvenuta. Considera che la valutazione di un'attività è sempre collegata all'idea di partenza (vedi avanti), e soprattutto ai riferimenti al curricolo, di cui una è il *recto* e l'altra è il *verso*, come di una moneta. Devono essere collegate da una corrispondenza biunivoca: se in progettazione sostengo che l'attività che svolgo impatta sulla competenza degli studenti nello studio dell'addizione, nella valutazione dovrò dichiarare come ho valutato questa competenza.

Indica cosa hai valutato e come, specificando:

- Competenze valutate (disciplinari, computazionali e / o altre competenze trasversali).
- Modalità di valutazione e osservazione
- Livello in ingresso delle competenze suddette, e livello in uscita (magari anche cosa vi aspettavate, e cosa è successo).

Se hai attuato strategie di valutazione particolari, descrivile qui.

3) **Descrizione di quello che è avvenuto:** Preparazione dell'attività. Indica i materiali (hardware, software, altro) che hai preparato. Indica se hai introdotto l'attività in qualche modo, sia dal punto di vista delle conoscenze curricolari che computazionali. Indica cosa hai preparato, in termini di materiali (tanto fisici, che digitali), strumenti (computer, kit robotici, o anche carta, forbici o altro), spazi (allestimento di laboratori, o altro).

a) Collaborazione e organizzazione. Questo campo può essere considerato facoltativo. Indica qui se hai coinvolto colleghi e come per la progettazione dell'attività, o se hai coinvolto altri soggetti (della scuola o anche esterni). Descrivi qui che ruolo hanno avuto nello svolgimento dell'attività, e che rapporto hanno tenuto con gli studenti.

b) Presentazione dell'attività agli studenti. Questa parte è molto importante per quanto riguarda le attività dove sono gli studenti a dover operare. Nelle attività di *problem based learning,* ad esempio, la scrittura della consegna e come il problema venga presentato agli studenti, affinché l'attività sia sfidante, ma fattibile. Anche nel *project based learning*, se è il docente che presenta l'attività, questa deve essere spiegata, affinché gli studenti svolgano il più possibile in autonomia quanto ci si aspetta che facciano. Vien da sé che questo implica un diverso posizionamento del docente, come supporto all'attività, ma una progettazione e preparazione dell'attività molto più attenta.

c) Svolgimento dell'attività a scuola e/o a casa. Descrivi qui l'attività svolta, come è avvenuta in classe.

4) **Progettazione dell'attività:**

a) **Idea di partenza:** Indica qui il perché hai deciso di realizzare l'attività di coding e robotica che hai descritto. Attenzione, non il perché hai scelto di fare coding e robotica in senso lato, ma perché hai scelto proprio questa attività. Questo campo è strettamente collegato al successivo, perché in genere le motivazioni della scelta dell'argomento svolto, sono legate al curricolo, o all'acquisizione di specifiche competenze non disciplinari o non curricolari.

b) **Riferimento al curricolo ed eventuali competenze non curricolari:** Indica in questo campo in modo preciso, quali competenze curricolari e non verranno sviluppate con l'attività di cui stai scrivendo. Come già detto, questa parte deve corrispondere al campo sulla valutazione. Utilizzare questa parte per descrivere quali sono le motivazioni e le considerazioni sul valore aggiunto dell'attività.

c) **Collaborazione e organizzazione:** Questo campo può essere considerato facoltativo. Indica qui se hai coinvolto colleghi e come per la progettazione dell'attività, o se hai coinvolto altri soggetti (della scuola o anche esterni).

Introduzione alla struttura per il Curricolo

La struttura per il Curricolo è stata proposta all'incirca dopo la prima metà della sperimentazione in classe, dopo che i docenti del progetto hanno consegnato le prime attività e quindi hanno familiarizzato con il primo format.

A questo punto si è posto il problema di come promuovere l'analisi delle attività a livello scolastico così da iniziare a costruire una prima fotografia delle competenze computazionali che più o meno consapevolmente, le attività progettate dai docenti stavano sviluppando.

La prima idea è stata quella di mettere "in fila" le attività ordinandole tra i diversi segmenti scolastici, così da mettere in evidenza, anche a livello spaziale, cosa veniva fatto prima e dopo: così nasce lo Schedone 1. Di seguito abbiamo chiesto di individuare le competenze (seguendo la struttura per il curricolo) in entrata ed uscita dei quattro segmenti scolastici in cui abbiamo diviso il primo ciclo (abbiamo spezzato la scuola primaria in due parti, biennio e triennio).

Da qui in poi la struttura si è evoluta nel tempo fino alla forma che ha adesso, forma che non consideriamo ancora definitiva.

L'idea di fondo è stata quella di fornire una struttura che aiutasse i docenti a ragionare sulle attività che stavano già facendo, e che, conseguentemente, permettesse loro di rileggere le attività didattiche da loro già progettate. La struttura per il curricolo ha rappresentato una novità per tutti i docenti partecipanti e li ha costretti ad un lavoro di analisi del proprio lavoro di condivisione con il gruppo e di sintesi tra modi di lavorare e progettare potenzialmente diversi. La struttura inoltre ha un fondamento teorico in saperi consolidati, che sono quello logico e quello informatico. Per questo abbiamo chiamato tutta la struttura macroarea di competenza logico algoritmica.

Perché, poi non utilizzare il termine "Pensiero Computazionale" per gli aspetti teorici?

A seguito di un'analisi svolta nel tempo sulle definizioni varie di "Pensiero Computazionale" (si veda Bocconi *et al* 2022, di Sessa 2021). e sull'uso vario che vari soggetti ne fanno e ne hanno fatto nei più svariati contesti, riteniamo che questo termine non abbia le caratteristiche di solidità e univocità necessarie. Questo anche in virtù del fatto che i docenti stessi nelle medesime scuole potrebbero aver introiettato definizioni contraddittorie e poco utili al lavoro di autoanalisi di cui sopra.

Al contrario riferirsi all'ambito della logica e dell'algoritmica ci garantisce un riferimento preciso a due ambiti chiaramente definibili e conosciuti dai docenti, sicuramente meno "caldi" di quello del pensiero computazionale, che, per i suddetti motivi è anche stato bandito dal lessico del progetto.

La struttura, quindi si compone di:

- aree di competenza
- competenze
- indicatori

Piuttosto che individuare delle aree di competenze valide dall'infanzia alla secondaria a cui collegare una struttura di valutazione, sul modello digComp, abbiamo preferito granularizzare il più possibile le aree di competenza, in competenze più facilmente riconoscibili nelle attività didattiche presentate dai docenti. Questo doveva favorire il riconoscimento della componente logico algoritmica già implicitamente insita nell'attività, ed allo stesso tempo di riconoscere quali altre competenze curricolari e disciplinari il docente avrebbe potuto attivare. Anche questo aspetto è stato pensato per favorire un approccio autoanalitico e autoformativo del docente.

Per rendere leggibili le propedeuticità in verticale (dall'infanzia alla secondaria) nell'evoluzione delle aree di competenza, che come detto, non sono le medesime, perché evolvono in complessità, si è adottato un sistema di lettere maiuscole e numeri, in cui le lettere rimangono invariate dall'infanzia alla secondaria, mentre i numeri crescono progressivamente da 1 a 4, che corrispondono al numero dei segmenti scolastici di infanzia e secondaria di primo grado, più due segmenti (biennio iniziale e triennio) in cui abbiamo diviso la primaria.

Qui di seguito lo schema e le indicazioni presentate ai docenti:

A1 -> A2 -> A3 -> A4

B1-> B2 -> D3 -> D4 (B2 può considerarsi anche propedeutico per A3 nel formare gli studenti alla ripetizione e alla non ambiguità, che aiuta a riconoscere le ricorrenze).

C1 -> C2 -> D3 -> D4

Soprattutto a livello 4, ma può iniziare anche a livello 3, A e D sono collegabili tra loro, in quanto la sequenza logica è in sé funzionale alla costruzione dell'algoritmo, così come all'ottimizzazione. A è a tutti gli effetti la parte più teorica di D che, nella sua costruzione risente tanto di finalità pratiche, quanto dell'influenza della realtà.

E3 -> E4 e G4

F3 -> G4

G3 -> G4

G4 Risulta essere un po' il punto di arrivo di diverse competenze precedenti, e ovviamente intrattiene rapporti orizzontali abbastanza diretti con E4, A4 e D4. Queste competenze possono sussistere anche senza G4, ma G4 ne viene molto ampliata in termini di comprensione dei fenomeni e conseguentemente in autonomia nella creazione di soluzioni da parte dello studente.

Come è strutturata e si legge la struttura del curricolo?

Da sinistra verso destra abbiamo in ordine:

- area di competenza (gruppo di competenze affini);
- elenco di competenze;
- livelli di competenza (tre livelli più uno di prima acquisizione);
- Indicatori, che descrivono il livello di competenza.

Dall'alto verso il basso, cioè dall'infanzia alla secondaria di primo grado, si succedono le aree di competenza secondo lo schema poco sopra presentato.

Alcune competenze sono state descritte con maggiore dettaglio all'interno della colonna stessa: vedremo successivamente se lasciare all'interno della struttura queste descrizioni o se spostarle altrove; ci tornava più comodo presentarle così ai docenti e per ora abbiamo deciso di lasciarle così.

Abbiamo considerato competenze e indicatori comprensibili e allegato un glossario (che allegheremo anche qui di seguito alla struttura) con i termini che abbiamo considerato meno comuni o ai quali abbiamo attribuito un significato peculiare nella struttura. Durante lo svolgimento del progetto, in caso di difficoltà o di mancata comprensione, i docenti potevano chiedere alla struttura di supporto.

Pertanto, di seguito pubblichiamo la struttura del curricolo seguita dal glossario.

Segmento scolastico: Infanzia			
Aree di competenza	**Competenze**	**Livelli di competenza**	**Indicatori**
A1 Sequenza logica 1. (saper connettere	Saper scomporre un flusso operativo in un numero finito di azioni semplici.	**livello avanzato**	Sa scomporre un flusso operativo in un numero finito di azioni semplici in completa autonomia e in modo funzionale alla consegna.
		livello intermedio	Sa scomporre un flusso operativo in un numero finito di azioni semplici in autonomia e in modo corretto rispetto alla consegna.

azioni semplici)		**livello base**	Sa scomporre un flusso operativo in un numero finito di azioni semplici non sempre in modo autonomo ma comunque globalmente corretto.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Sa scomporre un flusso operativo in un numero finito di azioni semplici con il supporto dell'insegnante.
	Saper eseguire le azioni semplici in modo organizzato.	**livello avanzato**	Sa eseguire in modo organizzato le azioni semplici in autonomia e con sicurezza.
		livello intermedio	Sa eseguire in modo organizzato le azioni semplici in autonomia.
		livello base	Sa eseguire le azioni semplici in modo organizzato, ma non sempre in modo autonomo.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Sa eseguire le singole azioni semplici ed in modo organizzato con il supporto dell'insegnante.
	Saper spiegare una sequenza di azioni organizzata	**livello avanzato**	Sa spiegare una sequenza di azioni organizzata in modo, autonomo in casi difficili e anche affrontando situazioni non proposte in precedenza (azioni semplici analoghe, ma situazioni diverse).
		livello intermedio	Sa spiegare una sequenza di azioni organizzata in modo autonomo in casi già proposti anche difficili.
		livello base	Sa spiegare una sequenza di azioni organizzata in modo parzialmente autonomo in casi semplici già proposti.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Sa spiegare una sequenza di azioni organizzata in modo parzialmente autonomo e con difficoltà in casi già proposti.
	Saper organizzare una sequenza di azioni semplici.	**livello avanzato**	Sa organizzare una sequenza di azioni in modo autonomo anche affrontando casi non proposti in precedenza (azioni semplici analoghe, ma situazioni diverse).
		livello intermedio	Sa organizzare una sequenza di azioni in modo autonomo in casi già proposti anche complessi.
		livello base	Sa organizzare una sequenza di azioni in modo parzialmente autonomo e consapevole in casi semplici già proposti.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Sa spiegare una sequenza di azioni organizzata in modo parzialmente autonomo e con difficoltà in casi già proposti.
B1 Linguaggio (saper utilizzare in modo preciso il linguaggio naturale)	Saper usare un linguaggio ripetitivo (intendiamo con una forma che precorra l'uso del linguaggio formale: non ancora formale, ma non più linguaggio naturale; gli studenti devono acquisire progressivamente che il linguaggio può funzionare in modi diversi, in relazione al contesto, agli usi e alle intenzioni)	**livello avanzato**	Sa utilizzare un linguaggio ripetitivo pienamente funzionale all'obiettivo prefissato, alternando con pertinenza l'uso del linguaggio naturale con quello ripetitivo, padroneggiando il passaggio tra l'uno e l'altro registro, dimostrando così consapevolezza del legame tra linguaggio ripetitivo e azione.
		livello intermedio	Sa utilizzare un linguaggio ripetitivo in modo non sempre funzionale all'obiettivo prefissato alternando con pertinenza ma con qualche incertezza l'uso del linguaggio naturale con quello ripetitivo, dimostrando di aver compreso l'uso dei due registri.
		livello base	Sa utilizzare un linguaggio ripetitivo in modo non sempre funzionale all'obiettivo prefissato alternando usando a volte il linguaggio naturale a supporto di quello ripetitivo, pur avendo compreso l'uso dei due registri.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Alterna con difficoltà i due registri, ed ha bisogno di supporto del docente per andare avanti con il compito. Riconosce le differenze tra i due linguaggi, ma ha difficoltà a riconoscere autonomamente che il linguaggio ripetitivo è quello che serve al compito.

	Saper definire (anche in gruppo) un linguaggio ripetitivo (anche utilizzando i linguaggi non verbali) da utilizzare come codice (quando si fa unplugged o per verbalizzare / disegnare i comandi dei *floor robot*)	**livello avanzato**	In modo autonomo sa definire un linguaggio ripetitivo per attività *unplugged*, o per verbalizzare / disegnare i comandi dei *floor robot*.
		livello intermedio	Con l'aiuto del docente sa definire un linguaggio ripetitivo per attività *unplugged*, o per verbalizzare / disegnare i comandi dei *floor robot*.
		livello base	Comprende il collegamento tra azione semplice e linguaggio, comprende e usa il linguaggio ripetitivo, ma è ancora in difficoltà a crearne il collegamento tra i due.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende la scomposizione in azioni semplici (di *unplugged* e / o *floor robot*), ma ha difficoltà a comprendere la definizione di un linguaggio diverso da quello naturale, e la costruzione di un rapporto tra azioni semplici e linguaggio.
	[Saper spiegare il collegamento tra linguaggio ripetitivo e azione semplice]	**livello avanzato**	Senza l'aiuto del docente, sa spiegare la corrispondenza tra i comandi del linguaggio ripetitivo e le azioni semplici.
		livello intermedio	Con l'aiuto del docente sa spiegare la corrispondenza tra i comandi del linguaggio ripetitivo e le azioni semplici.
		livello base	Comprende il collegamento tra azione semplice e linguaggio, ma è in difficoltà nello spiegare il collegamento tra i due.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende il solo alcuni collegamenti tra linguaggio e azione e, anche con l'aiuto del docente, fatica a spiegarlo.
C1 Costruzione funzionale (saper costruire per uno scopo, in funzione di un'esigenza espressa)	Saper perseguire obiettivi e sotto obiettivi dati. (ci si riferisce ovviamente ad attività di coding e robotica educativa)	**livello avanzato**	In modo autonomo sa perseguire l'obiettivo proposto passando da un sotto obiettivo all'altro (qualora presenti).
		livello intermedio	Sa perseguire l'obiettivo proposto, ma ha bisogno di supporto, in caso questo sia composto da sotto obiettivi, o sia complesso.
		livello base	Sa perseguire un obiettivo dato solo con il supporto del docente.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Persegue con fatica un obiettivo dato anche con il supporto del docente, tendendo a distrarsi e facendo fatica a mantenere l'attenzione sul compito.
	Saper concludere l'attività proposta (non è importante se bene o male, il senso è quello di portare a termine)	**livello avanzato**	Porta a termine l'attività proposta in autonomia.
		livello intermedio	Porta a termine attività semplici o parti di attività complesse in autonomia. Con l'aiuto del docente riesce a mantenere la concentrazione per concludere le attività più complesse.
		livello base	Porta a termine le attività solo con l'aiuto del docente.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo in alcuni casi riesce a portare a termine l'attività anche con l'aiuto del docente.
Segmento scolastico: Biennio primaria			
B2 Saper lavorare con un linguaggio non ambiguo	saper usare un linguaggio non ambiguo.	**livello avanzato**	In autonomia sa utilizzare un linguaggio non ambiguo in modo pertinente e senza utilizzare il linguaggio naturale per aiutarsi, anche in compiti nuovi o difficili.
		livello intermedio	In autonomia sa utilizzare un linguaggio non ambiguo in modo pertinente e senza utilizzare il linguaggio naturale per aiutarsi. In compiti nuovi o difficili, ha qualche indecisione o necessità del supporto del docente.
		livello base:	Sa usare un linguaggio non ambiguo con l'aiuto del docente o aiutandosi con il linguaggio naturale e

			presentando qualche indecisione per affrontare compiti nuovi o difficili.
		iniziale o in via di prima acquisizione	sa usare un linguaggio non ambiguo con l'aiuto del docente ed è in grado di affrontare solo compiti semplici o già visti.
	saper definire un linguaggio non ambiguo [questo in relazione all'unplugged, allo pseudocodice]	**livello avanzato**	Definisce in modo autonomo e consapevole un linguaggio non ambiguo utile al raggiungimento di un obiettivo difficile e non proposto in precedenza.
		livello intermedio	Definisce in modo autonomo e consapevole un linguaggio non ambiguo per il raggiungimento di un obiettivo semplice.
		livello base	Definisce un linguaggio non ambiguo con l'aiuto del docente o dei compagni il raggiungimento di un obiettivo semplice.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Definisce un linguaggio non ambiguo con l'aiuto del docente o dei compagni per raggiungere un già spiegato in precedenza.
A2 Saper rappresentare un problema sotto forma di schema (Flow chart o altra rappresentazione) [Sequenza logica 2]	Saper analizzare la situazione problematica o la consegna data (quello che in precedenza abbiamo definito come flusso operativo, ma in questo caso aumenta la strutturazione e la complessità).	**livello avanzato**	Sa analizzare situazioni problematiche o la consegna di un problema, difficile e non proposta in precedenza, in modo autonomo individuando i nodi logici pertinenti sia applicando metodi e soluzioni già viste sia in modo creativo.
		livello intermedio	Sa analizzare le situazioni problematiche o le consegne di un problema dato in modo autonomo individuando i nodi logici pertinenti applicando correttamente soluzioni o metodi già visti.
		livello base	Sa analizzare le situazioni problematiche o le consegne di un problema ma individua i nodi logici pertinenti con l'aiuto del docente o dei compagni anche in caso di metodi già usati o soluzioni già viste.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Segue e comprende l'analisi di una soluzione problematica o di una consegna data fatta dal docente o dai compagni, ma, anche se supportato dal docente o dai compagni, non sempre riesce a condurre un'analisi della situazione o ad individuare i nodi logici più pertinenti.
	Saper sequenziare le azioni semplici per la risoluzione dei problemi	**livello avanzato**	Sa individuare le azioni semplici di un flusso operativo (di una situazione data o da un problema proposto) in modo autonomo, anche su casi difficili.
		livello intermedio	Sa individuare le azioni semplici di un flusso operativo (di una situazione data o da un problema proposto) in modo autonomo, su casi semplici, anche in contesti nuovi.
		livello base	Sa individuare le azioni semplici di un flusso operativo (di una situazione data o da un problema proposto) in modo autonomo, su casi già visti o comunque molto simili a quelli già visti.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente sa individuare le azioni semplici di una situazione nota, o molto simile a quella proposta e spiegata dal docente.
	Saper rappresentare il flusso operativo in	**livello avanzato**	Sa rappresentare in autonomia il flusso operativo in modo che sia evidente la successione di azioni semplici, e che

	modo che sia evidente la sequenza di azioni semplici.		sia adatta alla tecnologia scelta per la risoluzione del problema, anche in casi difficili o non proposti in precedenza.
		livello intermedio	Sa rappresentare in autonomia il flusso operativo in modo che sia evidente la successione di azioni semplici, in casi già visti, o comunque simili o che non presentano ulteriori difficoltà.
		livello base	Sa rappresentare il flusso operativo con l'aiuto del docente o dei compagni in modo che sia evidente la successione di azioni semplici, in casi già visti, o comunque simili o che non presentano ulteriori difficoltà.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende le rappresentazioni del flusso operativo, ma non sempre riesce ad applicarle ad un contesto problematico o ad un progetto, anche con l'aiuto del docente o dei compagni.
	Valutare la correttezza della soluzione trovata ed eventualmente saper correggere. [debug]	**livello avanzato**	Porta a termine il compito / progetto attraverso un processo autonomo di costruzione e di correzioni progressive verso una soluzione che ritiene congrua, anche in casi difficili.
		livello intermedio	Porta a termine il compito / progetto attraverso un processo autonomo di costruzione e di correzioni progressive verso una soluzione che ritiene congrua, in casi semplici, o simili a quelli già affrontati.
		livello base	Porta a termine il compito / progetto attraverso un processo autonomo di correzione ma ha bisogno di supporto per raggiungere una soluzione congrua.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Porta a termine il compito / progetto solo se aiutato sia a riconoscere gli errori di percorso, che a riconoscere la soluzione raggiunta come congrua.
	Perseverare nel raggiungimento della soluzione.	**livello avanzato**	è in grado di proporre soluzioni a problemi o di concludere progetti che hanno diversi passaggi e / o che implicano la necessità di approfondimenti e/o ricerche e/o discussioni con il docente e/o esperti e/o gli studenti.
		livello intermedio	è in grado di proporre soluzioni a problemi semplici o progetti con un unico passaggio o pochi passaggi semplici; se sostenuto dal docente o dai compagni è in grado di risolvere problemi difficili o progetti con più passaggi.
		livello base	è in grado di proporre soluzioni a problemi semplici o progetti con un unico passaggio o pochi passaggi semplici; anche se guidato dal docente o aiutato dai compagni, fa fatica o non è in grado di concludere progetti a più passaggi o proporre soluzioni a problemi complessi.
		iniziale o in via di prima acquisizione	solo se supportato dal docente o dai compagni è in grado di proporre soluzioni a problemi semplici o di concludere progetti con uno o pochi passaggi.
	Saper proporre una soluzione alla situazione problematica o alla consegna data (dopo l'analisi, la scomposizione e la rappresentazione delle regole di composizione) [si vuole valutare la competenza dello studente di rimanere finalizzato rispetto al	**livello avanzato**	In autonomia, finalizza il processo di analisi, scomposizione e rappresentazione attraverso la proposizione di una soluzione pertinente e creativa. Propone in modo corretto, autonomo e consapevole una soluzione alla situazione problematica, riuscendo ad affrontare anche situazioni complesse e non proposte in precedenza, attraverso la scomposizione e la rappresentazione della situazione problema in azioni semplici.
		livello intermedio	Con l'aiuto del docente o dei compagni, finalizza il processo di analisi, scomposizione e rappresentazione attraverso la proposizione di una soluzione pertinente. Propone in modo corretto, autonomo e consapevole una soluzione alla situazione problematica attraverso la

	processo che in sé può essere lungo o noioso; è una competenza che serve a valutare, e quindi a insegnare, un metodo di lavoro; inoltre questo si collega in modo stretto con la metodologia, dove attraverso le attività di coding e robotica si cerca di costruire una motivazione intrinseca; ciò può essere fatto solo attraverso una metodologia basata sul lavoro autonomo degli studenti, lasciandoli autoregolare nel lavoro]		scomposizione e la rappresentazione della situazione problema in azioni semplici.
		livello base	Comprende la necessità di concludere il processo di analisi, scomposizione e rappresentazione attraverso la proposizione di una soluzione, ma non sempre è in grado di dare una soluzione pertinente anche con l'aiuto del docente. Propone con parziale autonomia e consapevolezza una soluzione alla situazione problematica attraverso la scomposizione e la rappresentazione della situazione problema in azioni semplici.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Anche con l'aiuto del docente o dei compagni, non sempre riesce a comprendere che il lavoro di analisi, composizione e rappresentazione ha come obiettivo quello di essere finalizzato alla proposizione di una soluzione pertinente. Con l'aiuto dei compagni o dell'insegnante con difficoltà riesce a trovare una possibile soluzione della situazione/problema attraverso la scomposizione in azioni semplici.
D2 Saper implementare la soluzione rispetto alla tecnologia scelta	Saper tradurre nella tecnologia scelta le azioni semplici definite nella rappresentazione del problema (aggiungiamo che non sempre esiste una differenza marcata tra la rappresentazione del problema e l'implementazione con la tecnologia, specialmente in casi semplici, o quando si fa coding, dove può capitare che la parte di analisi e rappresentazione del problema e di scrittura del codice siano sovrapposte o quasi; in tal caso si valuti la competenza dello studente di lavorare con le azioni semplici).	**livello avanzato**	Sa tradurre nella tecnologia scelta con autonomia e consapevolezza le azioni semplici definite nella rappresentazione del problema, adattando, in caso di bisogno, le azioni semplici se definite in precedenza anche nel caso in cui la tecnologia sia nuova e / o difficile ed il caso sia difficile e/o diverso da quanto studiato o spiegato in precedenza.
		livello intermedio	Sa tradurre nella tecnologia scelta con autonomia e consapevolezza le azioni semplici definite nella rappresentazione del problema quando il problema proposto o il progetto siano semplici e/o già visti in precedenza.
		livello base	Sa tradurre nella tecnologia scelta, con parziale autonomia e consapevolezza, le azioni semplici definite nella rappresentazione del problema.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Individua le azioni semplici, ma solo con il supporto del docente e/o dei compagni riesce a tradurle per la tecnologia scelta.
	Saper tradurre la regola individuata nella rappresentazione del problema nella tecnologia scelta. (nel caso di problemi o progetti semplici la regola dell'algoritmo può essere molto semplice e può	**livello avanzato**	Sa tradurre nella tecnologia scelta con autonomia e consapevolezza la regola individuata nella rappresentazione del problema adattandola in caso di bisogno, anche nel caso in cui la tecnologia sia nuova e / o difficile ed il caso sia difficile/o diverso da quanto studiato o spiegato in precedenza.
		livello intermedio	Sa tradurre, nella tecnologia scelta, con autonomia e consapevolezza la regola individuata nella rappresentazione del problema quando il problema proposto o il progetto siano semplici e/o già visti in precedenza.

	risultare ridondante e macchinoso distinguere azioni semplici, regola, e fare una rappresentazione di questi elementi; però è molto utile, in prospettiva, abituare gli studenti a pensare all'algoritmo in questi termini)	**livello base**	Sa tradurre nella tecnologia scelta con parziale autonomia e consapevolezza, la regola individuata nella rappresentazione del problema.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Individua la regola del problema ma solo con il supporto del docente e/o dei compagni riesce a tradurla per la tecnologia scelta.
	Saper valutare le condizioni tecnologiche di partenza e **dei** materiali **da utilizzare** [**difficile**: nel senso che lo sviluppo di questa competenza prevede sia un contesto di attrezzatura che di spazi dove lo studente si possa muovere e scegliere in autonomia, sia un contesto progettuale in cui il docente abbia impostato l'attività permettendo e incoraggiando lo studente alla scelta consapevole e / o concordata con il gruppo dei materiali e delle tecnologie da utilizzare; per quanto riguarda attività di coding questa attività implica tanto la capacità di utilizzare quello che sa (in termini di competenze di programmazione, o di utilizzo software) in modo creativo, che di comprendere le potenzialità dello strumento e di richiedere l'acquisizione di nuove competenze]	**livello avanzato**	Sa valutare in autonomia le condizioni tecnologiche di partenza e dei materiali da utilizzare anche in contesti nuovi con tecnologie e materiali poco conosciuti e attraverso comportamenti di esplorazione finalizzata e strategie di comparazione con quanto conosce.
		livello intermedio	Sa valutare le condizioni di partenza tecnologiche e dei materiali in contesti noti e con tecnologie conosciute e/o simili a quello che conosce attraverso comportamenti di esplorazione finalizzata.
		livello base	Con il supporto del docente o dei compagni sa valutare le condizioni di partenza tecnologiche e dei materiali in contesti noti e con tecnologie conosciute e/o simili a quello che conosce attraverso comportamenti di esplorazione finalizzata.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Con il supporto del docente o dei compagni sa valutare le condizioni di partenza tecnologiche e dei materiali in contesti noti e con tecnologie conosciute e/o simili a quello e attua comportamenti di esplorazione finalizzata solo se stimolato direttamente.
C2 Costruire in modo funzionale e correggersi se il risultato non è corretto.	Perseverare nell'implementazione con la tecnologia scelta.	**livello avanzato**	Esplora e sperimenta in autonomia funzioni, espansioni o parti non precedentemente utilizzate o conosciute della tecnologia scelta rimanendo focalizzato sul compito o sul problema proposto.
		livello intermedio	Esplora e sperimenta con il supporto del docente e o dei compagni funzioni, espansioni o parti non precedentemente utilizzate o conosciute della tecnologia scelta rimanendo focalizzato sul compito o sul problema proposto.

		livello base	Esplora e sperimenta con il supporto del docente o degli studenti funzioni, espansioni o parti non precedentemente utilizzate o conosciute della tecnologia scelta, ma rimane focalizzato sul compito o sul problema proposto solo se supportato.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Esplora e sperimenta con il supporto del docente o degli studenti funzioni, espansioni o parti non precedentemente utilizzate o conosciute solo della tecnologia scelta solo se semplici e direttamente collegate a quanto conosce e sa fare. rimane focalizzato sul compito o sul problema proposto solo se supportato e se l'attività non necessità molto tempo / impegno per essere conclusa.
	Analizzare il risultato ottenuto e correggere se necessario, individuando se il problema riguarda gli aspetti implementativi (codice, grafica, costruzione e componenti) o quelli rappresentativi (progetto, logica di sviluppo dell'algoritmo). [Questa competenza prevede che ci sia una divisione netta tra l'attività di creazione dell'artefatto e quella di progettazione. Come per la precedente, ribadiamo che non in tutte le attività che si andranno a proporre agli studenti, questi due momenti saranno distintamente separati; per le attività semplici, infatti, distinguere i due momenti può diventare più lungo (quindi più faticoso e meno intuitivo) lavorare seguendo questa modalità, ma acquisire questa impostazione precocemente, aiuterà gli studenti a risolvere problemi complessi. Inoltre rispetto alla precedente sul debug, qui si tratta di un debug finalizzato alla costruzione dell'oggetto, mentre l'altro è finalizzato al funzionamento	**livello avanzato**	Sa analizzare in autonomia il risultato ottenuto e se necessario lo perfeziona rivedendo gli aspetti implementativi o quelli rappresentativi. Sa argomentare le proprie scelte in merito al progetto ed è in grado di sostenere una discussione sul suo operato.
		livello intermedio	Sa analizzare in autonomia il risultato ottenuto ma, se funziona, rimane conservativo, e comunque riguarda gli aspetti implementativi e rappresentativi solo se guidato dal docente.
		livello base	Analizza il risultato ottenuto, ma se non ci sono evidenti problemi di funzionamento o di congruità rispetto alla consegna fa fatica a ritornare sugli aspetti implementativi o rappresentativi, anche se supportato dal docente.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Analizza il risultato ottenuto solo se supportato dal docente. In tal caso è in grado di seguire l'analisi, ma rimane comunque poco interessato a tornare indietro sugli aspetti implementativi o rappresentativi.

	dell'oggetto, cioè in questo caso si guarda prevalentemente al risultato finale, mentre nell'altro caso allo sviluppo logico dell'algoritmo; la distinzione può apparire poco pratica o capziosa, ma è in funzione dell'area di competenza: qui si valuta la competenza dello studente di arrivare ad una conclusione del progetto che sia funzionale alla consegna, cioè la capacità di lavorare per un obiettivo dato chiaramente e accettato e compreso in quanto tale: se si chiede un artefatto che vada dal punto a al punto b, meglio una soluzione semplice o poco ottimizzata, piuttosto che un artefatto ottimizzato e ben studiato, ma che faccia altro, come ad esempio rimanere nel punto A, ma rilevare perfettamente la temperatura; è l'equivalente del riuscire a non andare fuori tema].		
Segmento scolastico: Triennio primaria			
A3 Saper connettere azioni semplice e regole 3. [Sequenza logica 3 (uso dei connettivi logici, funzione come sostituzione di righe)]	Saper utilizzare i connettivi logici per rappresentare un problema	**livello avanzato**	Utilizza efficacemente e in modo autonomo e consapevole i connettivi logici per rappresentare un problema anche difficile e non proposto in precedenza.
		livello intermedio	Utilizza in modo autonomo e consapevole i connettivi logici per rappresentare un problema semplice o sul modello di problemi già spiegati o affrontati in precedenza,
		livello base	sa utilizzare in autonomia i connettivi logici (ad esempio per fare esercizi), ma riesce a rappresentare un problema solo con l'aiuto del docente o dei compagni.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende i connettivi logici, ma li utilizza negli esercizi solo con l'aiuto del docente o dei compagni. Non riesce ad utilizzarli per rappresentare problemi, ma è in grado di seguire la spiegazione e di leggere rappresentazioni fatte da altri.
	Saper riconoscere ricorrenze nella rappresentazione del problema	**livello avanzato**	Riconosce in modo autonomo e le ricorrenze all'interno della rappresentazione utilizzata, anche quando questa non è stata pensata da lui e anche in caso di problemi difficili e / o non affrontati in precedenza

		livello intermedio	Riconosce in autonomia le ricorrenze all'interno della rappresentazione utilizzata, ma solo quando questa è stata condivisa o progettata da lui, e / o in caso di contesti e situazioni noti e / o semplici
		livello base	Riconosce le ricorrenze all'interno della rappresentazione utilizzata solo con il supporto del docente o dei compagni e nel caso di rappresentazione, progettata da lui, e / o in caso di contesti e situazioni noti e / o semplici
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende il concetto di ricorrenza ma le riconosce con difficoltà anche se supportato dal docente o dai compagni.
	Saper ottimizzare la rappresentazione del problema in funzione delle ricorrenze trovate (questa competenza è conseguente alla precedente)	**livello avanzato**	Sa ottimizzare la rappresentazione in funzione delle ricorrenze individuate in modo autonomo, anche se il problema è difficile e / o non proposto in precedenza anche in caso di rappresentazione realizzata da altri (compagni o insegnante). .
		livello intermedio	Sa ottimizzare la rappresentazione in modo autonomo in funzione delle ricorrenze, nel caso di problemi semplici o già visti in precedenza anche in caso di rappresentazioni proposte da altri.
		livello base	Sa ottimizzare la rappresentazione in funzione delle ricorrenze con il supporto del docente o dei compagni.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende il senso del processo di ottimizzazione attraverso l'individuazione delle ricorrenze, ma riesce con difficoltà e solo se guidato a completare il processo.
	Saper utilizzare il *flow chart* per rappresentare un problema e / o un flusso operativo (competenza specifica che fa riferimento in modo diretto al *flow chart* di cui è possibile leggere una definizione ed i rimandi nel glossario).	**livello avanzato**	Sa rappresentare in modo autonomo un problema o un flusso operativo attraverso il *flow chart*, anche se difficile e / o non proposto in precedenza.
		livello intermedio	Sa utilizzare in modo autonomo il *flow chart* per rappresentare un problema o un flusso operativo in caso di problemi o situazioni semplici o risolti in precedenza.
		livello base	Solo con il supporto del docente o degli studenti sa utilizzare il *flow chart* per rappresentare un problema o un flusso di dati.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende l'utilizzo del *flow chart* ma anche con il supporto del docente o degli studenti non sempre riesce a rappresentare un problema o un flusso operativo
D3 Algoritmo (analisi problema partendo dai dati; sequenza di azioni che portano alla risoluzione del problema).	Saper implementare percorsi decisionali e cicli con una tecnologia specifica.	**livello avanzato**	In autonomia sa implementare con una specifica tecnologia percorsi decisionali e cicli in, anche in situazioni complesse e/o non proposte in precedenza.
		livello intermedio	In autonomia sa implementare con una specifica tecnologia percorsi decisionali e cicli
		livello base	Solo con il supporto del docente e/o dei compagni sa implementare con una specifica tecnologia percorsi decisionali e cicli
		iniziale o in via di prima acquisizione	Comprende come implementare con la tecnologia, ma anche con il supporto, riesce ad implementare percorsi decisionali e/o cicli in modo episodico.
	Saper trovare e correggere errori riguardanti la tecnologia utilizzata e / o il processo logico.	**livello avanzato**	Individua in autonomia gli errori, anche in situazioni complesse e non proposte in precedenza, applicando la correzione agli aspetti logici o all'implementazione tecnologica in modo tale da ottimizzare l'artefatto.
		livello intermedio	Individua in autonomia gli errori, riconoscendoli come errori nel processo logico o nell'implementazione tecnologica.
		livello base	Solo con il supporto del docente o dei compagni, individua gli errori, riconoscendoli come errori nel processo logico o nell'implementazione tecnologica

		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con il supporto del docente o dei compagni, individua gli errori, e solo con il supporto sa riconoscerli come errori nel processo logico o nell'implementazione tecnologica
E3 Saper organizzare ed utilizzare le rilevazioni di dati per creare algoritmi	Saper utilizzare i dati per definire le azioni semplici	**livello avanzato**	In autonomia sa utilizzare i dati per definire azioni semplici per la scrittura dell'algoritmo anche in caso di rilevazioni con molti dati e o dati non facilmente ordinabili e o non pertinenti (rumore).
		livello intermedio	In autonomia utilizza i dati per definire azioni semplici per la scrittura dell'algoritmo.
		livello base	Con l'aiuto del docente o dei compagni utilizza i dati per definire le azioni semplici dell'algoritmo.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Ha compreso il senso delle rilevazioni dei dati per l'implementazione di artefatti ed ha compreso il significato di azione semplice e la sua funzione nell'implementazione dell'algoritmo, ma anche se supportato non sempre riesce a tradurre i dati in azioni semplici per la progettazione dell'algoritmo.
	Saper utilizzare le leggi osservate nei fenomeni per scrivere le regole dell'algoritmo (da collegarsi al curricolo di scienze)	**livello avanzato**	Comprende la legge del fenomeno osservato e, in autonomia, è in grado di scrivere un algoritmo in modo funzionale alla suddetta legge e all'artefatto che vuole realizzare, anche nel caso di situazioni complesse e non proposte in precedenza.
		livello intermedio	Comprende la legge del fenomeno osservato e, in autonomia, è in grado di scrivere un algoritmo in modo funzionale alla suddetta legge e all'artefatto che vuole realizzare, ma solo per casi già visti o rielaborandoli nel caso di situazioni simili o comunque non difficili.
		livello base	Pur comprendendo le leggi dei fenomeni osservati, solo con il supporto del docente o degli studenti è in grado di scrivere un algoritmo in modo funzionale alla realizzazione di un algoritmo funzionale all'artefatto.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Pur comprendendo le leggi dei fenomeni osservati, la possibilità di scrivere un algoritmo che in qualche modo traduca le suddette leggi e avendo la competenza per scrivere l'algoritmo, anche con l'aiuto del docente fa fatica a portare a termine la scrittura dell'algoritmo stesso.
	Saper interpretare i dati di sensori, motori e attuatori [la distinzione tra questa e la successiva competenza è sottile ma indispensabile, per costruire una prima consapevolezza su cosa sia un dato ed il suo rapporto biunivoco con la teoria da un lato e quindi con il "cosa" vogliamo osservare, e con lo strumento dall'altro, e quindi con la tecnica dello strumento stesso, i suoi limiti e le sue peculiarità; si veda il glossario]	**livello avanzato**	Sa interpretare correttamente e in completa autonomia i dati di sensori, motori e attuatori, anche in situazioni problematiche nuove e difficili.
		livello intermedio:	Sa interpretare in autonomia e consapevolezza i dati di sensori, motori e attuatori in contesti semplici e o familiari.
		livello base:	Solo con il supporto del docente riesce ad interpretare i dati di sensori, motori e attuatori.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Pur comprendendo che sensori motori e attuatori producono dati da interpretare, anche se supportato dal docente o dai compagni riesce con difficoltà o in modo discontinuo ad interpretare i dati.

	Saper utilizzare i dati di sensori e attuatori.	**livello avanzato**	Sa utilizzare correttamente e in completa autonomia i dati di sensori e attuatori anche in situazioni problematiche nuove e difficili
		livello intermedio	Sa utilizzare in autonomia e consapevolezza i dati di sensori e attuatori in situazioni familiari, già viste o facili.
		livello base	Solo con il supporto del docente riesce ad utilizzare i dati di sensori, motori e attuatori
		iniziale o in via di prima acquisizione	Pur comprendendo che i dati prodotti da sensori motori e attuatori possono essere utilizzati per sviluppare algoritmi e, anche se supportato dal docente o dai compagni, riesce con difficoltà o in modo discontinuo ad utilizzare i dati per la scrittura di algoritmi.
F3 Saper costruire circuiti [Saper lavorare con l'Elettronica 1] [Elementi di Elettronica 1] **[gli indicatori di questa "competenza", sono costruite considerando implicitamente lo sviluppo di conoscenze sul funzionamento della CORRENTE]**	Saper utilizzare i simulatori per circuiti e schede elettroniche come processo di lavoro intermedio tra l'uso dell'algoritmo e l'uso dell'elettronica [si parla di processo intermedio, perché la simulazione, per quanto accurata e anche utile, non può sostituire l'esperienza con l'oggetto reale; questa, infatti. può avere risvolti che vanno oltre l'aspetto simulativo, come ad esempio malfunzionamenti, condizioni di tempo e temperatura (che in specifici progetti possono essere importanti), batterie e loro utilizzo etc.]	**livello avanzato**	Sa utilizzare in autonomia e i simulatori per circuiti e schede elettroniche, anche in casi difficili e non proposti in precedenza.
		livello intermedio	Sa utilizzare in autonomia i simulatori per circuiti e schede elettroniche, in casi già visti e/o simili a quelli già trattati e/o casi facili.
		livello base	Con l'aiuto del docente o dei compagni, sa utilizzare i simulatori per circuiti e schede elettroniche
		iniziale o in via di prima acquisizione	Con l'aiuto del docente o dei compagni si avvia, non sempre con successo, ad utilizzare i simulatori per circuiti e schede elettroniche
	saper costruire circuiti semplici con *squishy circuits*/circuiti molli utilizzando materiali conduttori e/o isolanti. [inserisci nel glossario]	**livello avanzato**	Sa costruire in modo corretto, in autonomia, circuiti molli riconoscendo e utilizzando materiali conduttori e/o isolanti anche con l'utilizzo di componenti elettronici come led e *buzzers*, iniziando a sperimentare anche soluzioni complesse o non precedentemente spiegate.
		livello intermedio	Sa costruire in autonomia, circuiti semplici molli riconoscendo e utilizzando materiali conduttori e/o isolanti anche con l'utilizzo di componenti elettronici come led e *buzzers*.
		livello base:	Sa costruire, con parziale autonomia e consapevolezza, circuiti semplici molli riconoscendo e utilizzando materiali conduttori e/o isolanti anche con l'utilizzo di componenti elettronici come led e *buzzers*.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente sa costruire circuiti semplici molli riconoscendo e utilizzando materiali conduttori e/o isolanti anche con l'utilizzo di componenti elettronici come led e *buzzers*.

	Saper costruire circuiti su carta riconoscendo e utilizzando materiali conduttori e/o isolanti [glossario]	**livello avanzato**	Sa costruire, in modo autonomo circuiti su carta tramite l'utilizzo di materiali conduttori e isolanti, iniziando a sperimentare anche soluzioni complesse o non precedentemente spiegate
		livello intermedio	Sa costruire, in modo autonomo e consapevole, circuiti su carta tramite l'utilizzo di materiali conduttori e isolanti.
		livello base	Sa costruire, in modo parzialmente autonomo e consapevole, circuiti su carta, tramite l'utilizzo di materiali conduttori e isolanti.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente e/o dei compagni, sa costruire, anche se con qualche difficoltà, circuiti semplici su carta, tramite l'utilizzo di materiali conduttori e isolanti.
	Saper costruire circuiti tramite l'utilizzo di componenti elettronici come led e *buzzers* per comprendere la direzione della corrente. [glossario]	**livello avanzato**	Sa costruire con sicurezza, in modo autonomo, circuiti, anche difficili, in modo originale e personale, tramite l'utilizzo di componenti elettronici come led e *buzzers* per comprendere la direzione della corrente.
		livello intermedio:	Sa costruire, in modo autonomo e consapevole, circuiti tramite l'utilizzo di componenti elettronici come led e buzzers per comprendere la direzione della corrente.
		livello base	Sa costruire, con parziale autonomia e consapevolezza, circuiti tramite l'utilizzo di componenti elettronici come led e buzzers per comprendere la direzione della corrente.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente e/o dei compagni, sa costruire circuiti tramite l'utilizzo di componenti elettronici come led e buzzers per comprendere la direzione della corrente.
G3 Saper utilizzare una scheda elettronica / robot costruibile e / o sensori.	**Saper utilizzare, sensori e attuatori a bordo della scheda / robot.** [attenzione sul funzionamento, mentre in E3 è sul flusso dati, le due attività sono complementari, ma possono esistere autonomamente, sviluppando punti di vista diversi: il primo sui dati e l'uso che questi possono avere in funzione di rilevazioni esterne, il secondo, cioè questo, sulla funzione che i dati possono avere per comprendere il funzionamento corretto della scheda / robot in relazione al progetto . Questa competenza può	**livello avanzato**	Sa utilizzare, in piena autonomia, sensori e attuatori a bordo della scheda/robot comprendendo la logica utilizzata anche in caso di configurazioni complesse o mai viste, riconoscendo la componentistica e comprendendo come avviene il passaggio di corrente e dati. Ipotizza il ruolo di componenti non conosciute in precedenza.
		livello intermedio	Sa utilizzare, con autonomia, sensori e attuatori a bordo della scheda/robot in caso di configurazioni semplici e/o già viste, comprendendo la logica utilizzata. Riconosce la componentistica spiegata in precedenza e come avviene il passaggio di corrente.
		livello base	Sa utilizzare, con parziale autonomia e consapevolezza, sensori e attuatori a bordo della scheda/robot comprendendo quando aiutato la logica utilizzata. Riconosce la componentistica sempre con parziale autonomia.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente e dei compagni si avvia ad utilizzare sensori e attuatori relativi a schede/robot comprendendo, sempre guidato, la logica utilizzata. Riconosce la componentistica con parziale autonomia e non sempre senza errori.

	essere ricondotta, ad esempio, al montaggio di un robot lego spike seguendo le istruzioni e facendolo funzionare senza uno scopo preciso] Possiamo intendere "utilizzare" come propedeutico a programmare e quindi questa competenza risulterebbe propedeutica alla successiva. Utilizzare potrebbe riferirsi alle attività di lettura dei dati prodotti da sensori e attuatori, la loro pertinenza (l'eventuale necessità di taratura, o il funzionamento scorretto) la scelta di un determinato attuatore in relazione al progetto, alla scheda (problemi elettrici)		
	Saper programmare sensori e attuatori durante il processo di assemblaggio/debug della scheda / robot.	**livello avanzato**	Sa programmare in autonomia sensori e attuatori a bordo della scheda/robot durante il processo di assemblaggio/debug, per affrontare anche situazioni complesse e non proposte in precedenza e costruire anche in modo originale e personale e/o trovando soluzioni algoritmiche ottimizzate e o originali.
		livello intermedio	Sa programmare in autonomia e, sensori e attuatori a bordo della scheda/robot per durante il processo di assemblaggio/debug.
		livello base	Sa programmare, con parziale autonomia e, sensori e attuatori a bordo della scheda/robot per durante il processo di assemblaggio/debug.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente e / o dei compagni si avvia a programmare sensori e attuatori relativi a schede/robot durante il processo di assemblaggio/debug.

	saper espandere /modificare la scheda elettronica/robot inserendo altri sensori o attuatori e/o sviluppando la parte algoritmica [questo può portare ad una prima empirica scoperta di un rapporto tra consumo di corrente, tensione e resistenza.] [questa competenza potrebbe servire anche a misurare l'attitudine degli studenti a considerare un progetto sempre perfettibile; ovviamente questa deve essere coltivata da una progettazione didattica e da una metodologia che lascino spazio a questo tipo di ragionamenti]	**livello avanzato**	Sa lavorare in modo autonomo, e anche di sua iniziativa, su progetti già conclusi espandendo/modificando la scheda/robot con sensori/attuatori e/o la parte algoritmica sviluppando soluzioni complesse e/o non precedentemente studiate.
		livello intermedio	Sa lavorare in modo autonomo su progetti già conclusi espandendo/modificando la scheda/ robot con sensori/attuatori e/o la parte algoritmica
		livello base	Sa lavorare in modo autonomo su progetti già conclusi espandendo/modificando la scheda/ robot con sensori/attuatori e/o la parte algoritmica
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con l'aiuto del docente/dei compagni lavora su progetti già conclusi espandendo/modificando la scheda/robot con sensori / attuatori e/o la parte algoritmica
Segmento scolastico: Secondaria di primo grado			
A4 Saper connettere azioni semplici e regole 4. [Sequenza logica 4, Concetto di variabile e liste.]	Saper utilizzare i concetti di variabili e liste per rappresentare i dati di un problema. [va un po' spiegata: cosa intendiamo per "concetto di" e "rappresentare i dati". Significa che la competenza è di ordine concettuale piuttosto che pratico, anche se è una competenza; quindi, implica una messa in pratica dei concetti. Si parla infatti di "rappresentazione", quindi siamo alla comprensione / rappresentazione di un problema e di come l'aspetto concettuale di variabile e lista intervenga nella rappresentazione del problema, cioè di	**livello avanzato**	L'alunno utilizza, efficacemente e in modo completamente autonomo, i concetti di variabili e liste per rappresentare i dati di un problema difficile anche non proposto in precedenza.
		livello intermedio	L'alunno utilizza, in modo autonomo, i concetti di variabili e liste per rappresentare i dati di un problema.
		livello base	L'alunno utilizza, con parziale autonomia e consapevolezza, i concetti di variabili e liste per rappresentare i dati di un problema.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente l'alunno utilizza i concetti di variabili e liste per rappresentare i dati di un problema.

	come i dati del problema possono essere inseriti in variabili e liste, quindi come devono essere rilevati e quale forma dovranno avere].		
	saper riconoscere i contesti problematici dove utilizzare variabili e liste [anche questa meglio spiegarla un po': qui siamo a livello di comprensione del problema tale per cui lo studente riesce ad analizzarlo, e categorizzarlo in uno risolvibile con variabili e o liste; e nel caso più specifico, anche quando sia necessario ricorrere a liste o variabili]	**livello avanzato**	L'alunno sa riconoscere, in modo autonomo, i contesti problematici dove utilizzare variabili e liste anche in caso di problemi difficili e non proposti in precedenza.
		livello intermedio	L'alunno sa riconoscere, in modo autonomo, i contesti problematici dove utilizzare variabili e liste risolvendo anche problemi difficili.
		livello base	L'alunno sa riconoscere, con parziale autonomia e consapevolezza, i contesti problematici dove utilizzare variabili e liste.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo se guidato e supportato dal docente, l'alunno sa riconoscere i contesti problematici dove utilizzare variabili e liste.
	Saper approcciarsi a problemi complessi. [affinché questa competenza e la successiva abbiano senso, l'insegnante deve essere in grado di creare situazioni complesse e o proporre problemi complessi da risolvere. Si veda, quindi, il concetto di complessità come definito nel glossario. "Saper approcciarsi a problemi complessi" va a misurare un insieme di attitudini e abilità, degli studenti. Saper approcciarsi significa in sostanza non rimanere fermi ad aspettare che il docente spieghi cosa fare, ma attivarsi per comprendere cosa fare. Significa, quindi, leggere la consegna, comprendere di cosa si sta parlando, chiedere e o cercare informazioni, non rimanere in attesa di conferme da parte del docente, ma proporre soluzioni, o	**livello avanzato**	Sa approcciarsi a problemi complessi in modo autonomo, con interesse ed impegno, cercando di comprenderne il senso, e iniziando processi di lettura approfondita (nel caso di consegne scritte) e / o di ricontestualizzazione del problema rispetto alle proprie conoscenze.
		livello intermedio	Sa approcciarsi a problemi complessi con autonomia. senza scoraggiarsi ma facendo riferimento a casi, scenari, o contesti conosciuti, senza spingersi in analisi o contestualizzazioni più approfondite.
		livello base	Sa approcciarsi a problemi complessi con parziale autonomia e bloccandosi quando è necessario procedere in analisi difficili.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo se guidato e supportato dal docente riesce ad approcciarsi ad un problema complesso, seguendo la consegna, anche se non riuscendo a proporre ipotesi su come affrontare il problema. (se seguito all'interno del lavoro di gruppo, è in grado di partecipare attivamente, ma non di proporre soluzioni).

	quantomeno proporre contesti (disciplinari o non disciplinari) entro cui contestualizzare. Rimanere fermi, non essere in grado di affrontare la situazione, sono indice di non essere in grado di approcciarsi].		
	saper risolvere problemi complessi	**livello avanzato**	In autonomia sa risolvere problemi complessi anche difficili e non proposti in precedenza, in maniera efficace, talvolta anche in modo originale e personale.
		livello intermedio	Sa risolvere problematiche complesse in autonomia. applicando e ragionamenti e modalità utilizzati in precedenza.
		livello base	Sa risolvere problemi complessi con parziale autonomia e consapevolezza.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo se guidato e supportato dal docente l'alunno risolve problemi complessi arrivando in fondo senza fermarsi e mantenendo l'attenzione sul processo.
D4 Algoritmo 2. (maggiore complessità e ottimizzazione dell'algoritmo).	Saper implementare (anche tramite un linguaggio di programmazione a linee di comando) un algoritmo anche tramite variabili e liste. [ho optato per inserire una valutazione di merito rispetto al contenuto, per mantenere una confrontabilità orizzontale delle competenze tra scuole diverse e per rendere il livello in uscita rispetto al segmento successivo. In questo ho preferito non considerare l'utilizzo della programmazione a linee di comando, di fatto equiparando blocchi e linee di comando. Questa situazione non è ottimale. Va visto se è il caso di inserire competenze relative alla programmazione a linee di comando con un linguaggio e con più linguaggi].	**livello avanzato**	L'alunno sa implementare un algoritmo in autonomia e, tramite l'utilizzo di variabili e liste remixando la programmazione talvolta.
		livello intermedio	L'alunno sa implementare un algoritmo in autonomia anche tramite l'utilizzo di variabili ma non delle liste.
		livello base	L'alunno sa implementare un algoritmo in autonomia ma senza l'utilizzo di variabili e / o liste.
		iniziale o in via di prima acquisizione	L'alunno sa implementare l'algoritmo in parziale autonomia senza l'utilizzo di variabili o liste.

	Saper ottimizzare l'algoritmo.	**livello avanzato**	In autonomia, l'alunno sa ottimizzare un algoritmo difficile composto anche da varie strutture logiche, riconoscendo ridondanze.
		livello intermedio	In autonomia, l'alunno sa ottimizzare un algoritmo semplice o somigliante a strutture già viste.
		livello base	L'alunno sa ottimizzare un algoritmo semplice o somigliante a strutture già viste, con parziale autonomia.
		iniziale o in via di prima acquisizione	L'alunno si avvia ad ottimizzare un algoritmo solo con il supporto e la guida del docente.
	saper scrivere e ottimizzare algoritmi che utilizzano diverse strutture logiche per affrontare problemi complessi con diverse soluzioni possibili. [questa competenza serve a tenere insieme la precedente area di competenza e questa; se la precedente rende conto della logica che serve per affrontare la complessità, questa competenza serve a valutare la scrittura dell'algoritmo in un contesto reale di complessità, ovvero quando gli aspetti logici devono essere effettivamente convertiti in algoritmi; è quindi un'applicazione ad un contesto reale (come può essere quello della robotica o dell'elettronica educativa) delle precedenti due competenze.]	**livello avanzato**	In autonomia l'alunno sa scrivere e ottimizzare algoritmi che utilizzano diverse strutture logiche affrontando in modo efficace e creativo situazioni complesse o con diverse soluzioni.
		livello intermedio	In autonomia l'alunno sa scrivere e ottimizzare algoritmi che implicano l'utilizzo di diverse strutture logiche riuscendo a proporre una soluzione a problemi complessi con strutture analoghe a quelli già studiati o comunque troppo difficili.
		livello base	Con parziale autonomia l'alunno sa scrivere e ottimizzare algoritmi che implicano l'utilizzo di diverse strutture logiche riuscendo a proporre una soluzione a problemi complessi con strutture analoghe a quelli già studiati o comunque non troppo difficili.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Con parziale autonomia l'alunno sa scrivere e ottimizzare algoritmi che implicano l'utilizzo di diverse strutture logiche riuscendo a proporre una soluzione a problemi complessi già affrontati.
E4 Saper organizzare ed utilizzare le rilevazioni di dati per creare algoritmi, 2	Saper interpretare i dati di sensori, motori e attuatori. [questa competenza valuta in modo specifico il significato "per il sistema" dei dati ricavabili: quale informazione ci dà il dato rispetto al funzionamento dell'attuatore e / o del motore?]	**livello avanzato**	L'alunno sa interpretare, efficacemente e in modo autonomo i dati di sensori motori e attuatori, riuscendo a comprendere lo stato dell'artefatto utilizzato, anche in situazioni complesse o con tecnologie non utilizzate in precedenza.
		livello intermedio	L'alunno sa interpretare in modo autonomo e consapevole, i dati ricavati da sensori e attuatori, in condizioni già note e non particolarmente difficili.
		livello base	L'alunno sa interpretare in modo parzialmente autonomo i dati ricavati da sensori e attuatori, in condizioni già note e non particolarmente difficili.

		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida ed il supporto del docente l 'alunno sa interpretare, anche se con qualche difficoltà, i dati ricavati da sensori e attuatori, in condizioni semplici e già note.
	Saper utilizzare i dati di sensori motori e attuatori per analizzare e comprendere un fenomeno. [questa competenza valuta il significato che un determinato sensore, motore e o attuatore può restituire rispetto al contesto entro cui l'automa si sta muovendo. Questa competenza permette il collegamento ad altre discipline, in particolare con le scienze]	**livello avanzato**	L'alunno sa utilizzare, efficacemente e in modo autonomo, i dati ricavati da sensori e attuatori per analizzare e comprendere un fenomeno, anche in condizioni difficili e in modo originale e personale.
		livello intermedio	L'alunno sa utilizzare in modo autonomo, i dati ricavati da sensori e attuatori per analizzare e comprendere un fenomeno.
		livello base	L'alunno sa utilizzare in modo parzialmente autonomo e consapevole, i dati ricavati da sensori e attuatori per analizzare e comprendere un fenomeno in condizioni note e non particolarmente difficili.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente l'alunno usa i dati ricavati da sensori e attuatori per analizzare e comprendere, seppur con qualche difficoltà, un fenomeno in condizioni note e non particolarmente difficili.
	Saper costruire uno strumento di rilevazione dati in funzione di un fenomeno [questo implica la conoscenza di tutti i tipi di sensori che la tecnologia che si sta utilizzando, può supportare].	**livello avanzato:**	L'alunno sa costruire in modo autonomo, uno strumento di rilevazione dati in funzione di un fenomeno, affrontando la costruzione in modo personale e finalizzato ad ottimizzare il risultato, appropriatamente al contesto.
		livello intermedio	L'alunno sa costruire in modo autonomo e consapevole, uno strumento di rilevazione dati in funzione di un fenomeno.
		livello base	L'alunno sa costruire in modo parzialmente autonomo e consapevole, uno strumento di rilevazione dati in funzione di un fenomeno in situazioni note e in condizioni non particolarmente complesse.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con il supporto e la guida del docente e dei compagni l'alunno costruisce, con qualche incertezza, uno strumento di rilevazione dati in funzione di un fenomeno in situazioni e in condizioni semplici e già note.
	Saper gestire i dati rilevati di uno specifico fenomeno, attraverso la memorizzazione o la gestione in remoto.	**livello avanzato**	L 'alunno sa gestire i dati rilevati in modo autonomo, con soluzioni originali, i attraverso una scelta pertinente e ponderata tra memorizzazione in locale o in remoto (o anche mista) anche in condizioni difficili e con soluzioni non precedentemente proposte.
		livello intermedio	L'alunno sa gestire, in modo autonomo, i dati rilevati, attraverso la memorizzazione o la gestione in remoto.
		livello base	L'alunno sa gestire, in modo parzialmente autonomo e consapevole, i dati rilevati, in condizioni già note e non particolarmente difficili, attraverso la memorizzazione o la gestione in remoto.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente l'alunno, seppur con qualche difficoltà, si avvia alla gestione dei dati rilevati di uno specifico fenomeno, in condizioni semplici e già note attraverso la memorizzazione o la gestione in remoto.
	Saper adattare lo strumento e/o le modalità di memorizzazione dei	**livello avanzato**	In autonomia, l'alunno sa adattare strumento e / o modalità di memorizzazione dati al fenomeno monitorato anche in caso di situazione di partenza nuova o difficile e anche in caso di situazioni impreviste durante il monitoraggio.

	dati al fenomeno da monitorare	**livello intermedio**	In autonomia, l'alunno sa adattare strumento e/o modalità di memorizzazione dati al fenomeno monitorato in casi semplici o simili a quelli già visti.
		livello base:	In modo parzialmente autonomo, l'alunno sa adattare strumento e/o modalità di memorizzazione dati al fenomeno monitorato in casi semplici o simili a quelli già visti.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente e/o dei compagni l'alunno sa adattare strumento e/o modalità di memorizzazione dati al fenomeno monitorato in casi semplici o simili a quelli già visti.
	saper rappresentare i dati in funzione del fenomeno.	**livello avanzato**	L'alunno sa rappresentare efficacemente, anche in modo originale e personale, e in modo completamente autonomo e consapevole, i dati in funzione del fenomeno, anche in condizioni difficili e non proposte in precedenza.
		livello intermedio	L'alunno sa rappresentare in modo autonomo e consapevole, i dati in funzione del fenomeno, anche in condizioni difficili.
		livello base	L'alunno sa rappresentare in modo autonomo e consapevole, i dati in funzione del fenomeno, anche in condizioni difficili.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo se guidato e supportato dal docente l'alunno si avvia a rappresentare seppur con qualche difficoltà i dati in funzione del fenomeno operando in condizioni semplici e già note.
	Saper utilizzare i dati per definire le azioni semplici e le regole di un algoritmo.	**livello avanzato**	In autonomia, l'alunno sa utilizzare efficacemente, anche in modo originale e personale, i dati per definire le azioni semplici e le regole di un algoritmo, anche in condizioni difficili e non proposte in precedenza.
		livello intermedio	In autonomia l'alunno sa utilizzare, i dati per definire le azioni semplici e le regole di un algoritmo. In condizioni note e non particolarmente difficili.
		livello base:	L'alunno sa utilizzare in modo parzialmente autonomo, i dati per definire le azioni semplici e le regole di un algoritmo, in condizioni note e non particolarmente difficili.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo se guidato e supportato dal docente l'alunno usa i dati, anche se con qualche difficoltà, per definire le azioni semplici e le regole di un algoritmo, in condizioni semplici e già note.
G4 Saper lavorare con l'elettronica 2 (confluisce qui anche E3)	Saper utilizzare la breadboard e i suoi componenti (led jumper interruttori, resistenze, buzzers, sensori attuatori, fotoresistori, display lcd, breakout board) anche rispetto agli aspetti elettrici.	**livello avanzato**	In modo completamente autonomo l'alunno utilizza la breadboard e i suoi componenti con sicurezza ed originalità anche rispetto agli aspetti elettrici e per affrontare situazioni difficili non proposte in precedenza.
		livello intermedio	L'alunno utilizza la breadboard e i suoi componenti, in modo autonomo anche rispetto agli aspetti elettrici in situazioni semplici o già viste.
		livello base	L'alunno utilizza la breadboard e i suoi componenti, in modo parzialmente autonomo e, anche rispetto agli aspetti elettrici in situazioni semplici o già viste.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo sotto la guida e il supporto del docente l'alunno utilizza la breadboard e i suoi componenti, talvolta con qualche difficoltà rispetto agli aspetti elettrici e in situazioni semplici già note.
	Saper realizzare robot / macchine in funzione del problema posto / progetto da realizzare	**livello avanzato**	In autonomia l'alunno sa realizzare robot/macchine in funzione del problema posto, in modo sicuro, originale e personale, anche in progetti difficili e/o non sviluppati in precedenza.

	[Questa prima competenza si applica tanto a situazioni costruttive vere, cioè non quelle dove si seguono istruzioni passo passo (tipo Lego). Tali attività possono essere considerate propedeutiche a questa competenza, in quanto servono a far apprendere gli aspetti tecnico costruttivi da utilizzare poi per esercitare questa attività; partire da un progetto già realizzato e modificarlo per esigenze varie, invece, può essere un buon punto di partenza per esercitare questa competenza] [questa e le due seguenti riferibili alla costruzione di automi, sono molto generali; hanno il pregio di coprire diverse situazioni e robot possibili, ma potrebbero essere poco descrittive; io lascerei comunque così per due motivi: a fronte di un'attività più intensa e specifica da parte di una scuola / docente, si potrà rivedere e, collaborando con i docenti entrare maggiormente in dettaglio; fanno riferimento alla dimensione metodologica del *problem based/ project based learning* e in questo momento è questa parte che ci interessa]	**livello intermedio**	In autonomia l'alunno sa realizzare robot/macchine in funzione del problema posto, in progetti semplici e/o già sviluppati in precedenza.
		livello base	In modo parzialmente autonomo l'alunno sa realizzare robot/macchine in funzione del problema posto in progetti semplici e/o già sviluppati in precedenza.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con il supporto e la guida del docente e/o dei compagni, l'alunno realizza, anche se con qualche difficoltà, robot/macchine in funzione del problema posto in progetti semplici e/o già sviluppati in precedenza.
	Saper controllare robot/macchine in funzione dei problema	**livello avanzato**	In autonomia, l'alunno sa controllare robot/macchine in funzione del problema complesso posto (progetto da realizzare), in modo sicuro, originale e personale, anche in

	posto/progetto da realizzare. [questa competenza si applica a contesti nei quali il robot è già costruito, o dove si costruisce con istruzioni passo passo. Abbiamo utilizzato il termine "controllare", perché più ampio di "programmare" ed allo stesso tempo richiama il tema delle "macchine a controllo numerico". Quindi si "controllano" macchine nel caso in cui siano già costruite, quindi o tramite istruzioni passo passo, o in caso in cui si entri o si prenda in carico un progetto già avviato che, ad esempio, deve essere controllato, ottimizzato, o modificato per intercorsi cambiamenti rispetto a quanto stato fatto originariamente. In tutti questi casi è necessario che il docente consideri i contesti di partenza suddetti (o similari) affinché questa competenza possa essere esercitata effettivamente]		caso di configurazioni difficili e/o non affrontate in precedenza.
		livello intermedio	In autonomia, l'alunno sa controllare robot/macchine in funzione del problema complesso posto (progetto da realizzare) in caso di configurazioni semplici o già affrontate.
		livello base	L'alunno sa controllare robot/macchine in funzione del problema posto (progetto da realizzare), in modo parzialmente autonomo in caso di configurazioni semplici o già affrontate.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente l'alunno anche con qualche difficoltà, sa controllare il robot/macchina in funzione del problema posto (progetto da realizzare) in caso di configurazioni semplici o già affrontate.
	Saper correggere, migliorare espandere robot / macchine in funzione dei problema posto / progetto da realizzare [questa competenza può essere misurata nello sviluppo di un progetto, o in conclusione di un progetto; dipende da come l'unità didattica è stata impostata. Se la consegna del progetto è abbastanza aperta, il tempo lasciato agli studenti è	**livello avanzato**	In autonomia, l'alunno sa correggere, migliorare e espandere robot/macchine in funzione del problema posto (progetto da realizzare), in modo sicuro, originale e personale anche in caso di configurazioni difficili e/o non sviluppati in precedenza
		livello intermedio	In autonomia, l'alunno sa correggere, migliorare e espandere robot/macchine in funzione del problema posto (progetto da realizzare) in caso di configurazioni semplici o già affrontate.
		livello base	In modo parzialmente autonomo l'alunno sa correggere, migliorare e espandere robot/macchine in funzione del problema posto (progetto da realizzare) in caso di configurazioni semplici o già affrontate.
		iniziale o in via di prima acquisizione	Solo con la guida e il supporto del docente e/o dei compagni l'alunno sa correggere, migliorare e espandere, anche se con qualche difficoltà, robot/macchine in funzione del problema posto (progetto da realizzare) in caso di configurazioni semplici o già affrontate.

	congruo, lo sviluppo del progetto dovrebbe contenere anche questa competenza; nel caso di progetti più contingentati, nei tempi, o segmentati nelle consegne, potrebbe essere necessario progettare passaggi successivi in cui l'artefatto viene migliorato o integrato. In questo caso il docente dovrebbe progettare diverse unità didattiche dove l'artefatto viene sviluppato e migliorato progressivamente.		

GLOSSARIO

Situazione problematica o consegna data: lavorare e far lavorare gli studenti proponendo e affrontando “problemi” è un modo di mettere in pratica le conoscenze acquisite a con le caratteristiche personali degli studenti: siamo ovviamente nel campo delle competenze. Non mi dilungherò ora e in questa sede sull’argomento “*problem solving*”, lasciandolo per questioni meramente pratiche, al momento in cui affronteremo la metodologia. Qui consideriamo una situazione problematica come un contesto, più o meno ampio (che può andare dall’aula anche a spazi esterni) in cui gli studenti sono chiamati a risolvere. Si tratta ovviamente di un contesto didattico, dove però, non c’è una vera e propria consegna, che contestualizza, anche per gli studenti, il problema. Si può avere mentre viene svolta un’attività, di solito laboratoriale, e di solito è “inaspettata”, o meglio può apparire agli studenti come tale.

Un po’ diverso il caso della consegna, dove il contesto didattico è più tradizionale: il docente pone un problema attraverso una dicitura, e gli studenti sono chiamati a risolverlo. Affronteremo in modo più dettagliato l’attività di scrittura di una consegna, sempre quando vedremo la metodologia. Per ora ci basti dire, che una consegna per un’attività laboratoriale non dovrebbe avere un’unica risposta, o, almeno, non dovrebbe avere un procedimento meccanico di risoluzione. Per noi, quindi, quanto fa due più due, non è una consegna. Così come non lo è il problema della mamma che va al mercato e compra le pere.

Flusso operativo: utilizziamo la definizione di flusso operativo, per definire un continuum di azioni, che nella vita di tutti i giorni può venir considerato come un'unica azione o come qualcosa che non ha bisogno di essere analizzato e scomposto. Si pensi alla frase e all'azione: "Esco di casa e vado al negozio". Questa frase prevede un flusso operativo di azioni fatte contemporaneamente ed in successione che possono essere variamente scomposte, considerando le finalità, oppure il numero di movimenti ed il soggetto che li compie. Così potevo avere una scomposizione del tipo: prendo la busta, prendo il portafogli, arrivo al negozio, controllo la lista, cerco negli scaffali [...] estraggo il portafogli e pago, torno a casa. Oppure una scomposizione del tipo: apro la porta di casa, faccio un passo in avanti, faccio un passo in avanti, scendo la prima scala etc..". è il contesto dato dal problema (quindi da come viene scritta la consegna, o da come viene analizzato il problema reale) che detta il modo in cui viene scomposto il flusso, rendendo pertinente tanto il livello di dettaglio della scomposizione, quanto la pertinenza di determinate azioni (ad esempio, non viene specificato cosa si fa con le mani mentre si cammina, o cosa si stia guardando, in quanto azioni non pertinenti, anche se parte del flusso in questione).

Azioni semplici: vedi flusso operativo. Le azioni semplici derivano dal contesto del problema, e dal vincolo dato dall'esecutore del programma. Abbiamo visto prima come il problema dato, o la situazione reale sia fatta di tanti dettagli, alcuni pertinenti, altri no. E di come i dettagli pertinenti possano essere scomposti in azioni che non possono essere ulteriormente scomposte. Ma come si decide se l'azione deve o non deve essere ulteriormente scomposta? Se ho un problema che riguarda lo spostamento, probabilmente l'azione semplice "fai un passo" non necessiterà di essere ulteriormente scomposta, in quanto l'esecutore sa cos'è un passo. Se il contesto è quello fisioterapico, probabilmente l'istruzione "fai un passo" potrebbe essere scomposta in "sposta il peso sulla gamba 1", "alza la gamba 2" etc. Questo che pare un passaggio banale, potrebbe non esserlo se dovessimo programmare un automa con ruote a muoversi per "passi", in quanto dovremo definire cosa sia un passo per lui, a meno che questo non sia definito dal programmatore / costruttore (si prendano ad es. i BeeBot, o il Cubetto). Inoltre, abituare gli studenti a concentrarsi su un'azione semplice alla volta, li aiuta a sviluppare un'attitudine procedurale, cioè ad affrontare un passo alla volta le situazioni problematiche, attitudine molto utile per fare debug.

Ambiguità e non ambiguità: il linguaggio parlato e scritto (cioè il linguaggio naturale) dell'essere umano sono per natura ambigui (che è la stessa cosa che dire: "ricchi di significato"). Il contesto, l'intonazione, così come per lo scritto possono essere i riferimenti ad altre cose o la stessa polisemia delle parole, danno un margine di interpretazione che il linguaggio formale, come la programmazione informatica, non devono avere. Nel caso si utilizzi un automa artificiale, è necessario saper utilizzare il suo linguaggio (linguaggio formale): l'essere umano che scrive i comandi deve conoscere tanto la sintassi che il significato dei comandi per la macchina. Nel caso l'automa sia un altro essere umano, e si crea un linguaggio formale ad hoc, ci si trova a definire il significato dei comandi, senza alcuna ambiguità possibile.

Ricorrenza: una volta rappresentato il problema (scomposto in azioni semplici collegate da connettivi) si può osservare che parti di questa rappresentazione sono insiemi di istruzioni che si ripetono, cioè ricorrono. Riconoscere le ricorrenze, può portare a semplificazioni attraverso le sostituzioni: porzioni di codice possono, cioè rappresentate attraverso simboli che rappresentano porzioni da sostituire, istituendo così, logicamente, un'uguaglianza tra il simbolo scelto ed il codice sostituito. A cosa serve questo passaggio? Semplificare il codice in questo modo ha, in prima battuta (per noi a scuola al primo ciclo), una funzione di renderlo più leggibile per il programmatore e di diminuire la possibilità di introdurre errori; in seconda battuta, serve a ridurre l'impatto in termini di consumo di risorse di calcolo del computer. Questo processo logico, poi, ha delle implicazioni interdisciplinari con la matematica, perché abitua gli studenti a vedere il concetto di uguaglianza, come strumento logico, e quindi per la risoluzione delle espressioni e delle equazioni.

Rappresentazione del problema: come abbiamo l'ambito del *problem solving* verrà trattato una volta che affronteremo la metodologia ed il concetto di didattica laboratoriale. Qui vorrei invece concentrarmi sul termine "rappresentazione". Questo termine è infatti un cardine del pensiero algoritmico, ma potremo dire del pensiero in toto, in quanto rappresentare, è un'operazione di tipo semiotico dove si usano dei simboli, o un sistema di simboli (non importa se convenzionali o personali) per descrivere un fenomeno, che sia esso stesso rappresentazione o naturale (ci fermiamo qui nella descrizione filosofica, che altrimenti ci porterebbe troppo lontano). A noi interessa il termine in quanto rappresentare, per noi, significherà mettere in evidenza dati e relazioni di dati (si veda poi, la definizione di dato) secondo un certo criterio. Il criterio sarà, nel caso della risoluzione di un problema, che siano pertinenti (non ci interessa sapere il colore delle scarpe della mamma che va al mercato), e che siano algoritmicamente rilevanti. Dovendo noi lavorare alla costruzione di sequenze logiche e poi di algoritmi, la rilevanza in chiave algoritmica significa che la rappresentazione in questione sia funzionale alla scrittura di una sequenza logica o di un algoritmo. Così, ad esempio, se devo rappresentare un problema di orienteering per bambini, indicare il numero di passi (invece che in metri) ed i cambi di direzione in destra e sinistra (invece che in gradi), è un modo di rappresentare il problema con elementi algoritmici che sono quelli utilizzati nella risoluzione. Per la risoluzione di problemi più complessi può essere utile ricorrere a rappresentazioni logiche più astratte, possono avvalersi di sistemi di rappresentazione logica dell'algoritmo di diverso tipo, come ad esempio il *flow chart* (si veda sempre nel glossario).

Flow chart: https://it.wikipedia.org/wiki/Diagramma_di_flusso Rappresentazione grafica della sequenza di azioni semplici, che ha un formalismo prestabilito, cioè la rappresentazione grafica dei blocchi ha un significato prestabilito, così che anche ad una prima occhiata si possa avere un'idea della struttura logica della sequenza.

Dati: sembrerebbe superfluo definire "dato" o anche "raccolta dati", ma ci può aiutare, così come i concetti di rappresentazione e di ambiguità, ad usare un lessico consapevole e quindi funzionale ad un'interazione consapevole e didatticamente più significativa con gli studenti. Dopo tutto la programmazione è un fatto di linguaggio.

"Dato" è, linguisticamente parlando, un participio passato, come "fatto". Da questa considerazione ne deriva l'idea di qualcosa di iniziato e finito nel passato, che io posso prendere e vedere nella sua totalità e interezza, quindi classificare ed in genere trattare come un oggetto. La distinzione tra fatto (o dato) e opinione è radicata nel pensiero occidentale, ed è un buon modo per lavorare anche con gli studenti. La scienza contemporanea, però, ci dice che il dato ed il soggetto che lo rileva non sono poi così separati: tanto il concetto di punto di vista, quanto quello di interferenza che l'osservatore

impone alla realtà anche “solo” osservando, sono la base del pensiero scientifico, della sistemica e della teoria della complessità (vedi sempre nel glossario). In che modo questo ci può interessare? Innanzi tutto, nelle Indicazioni Nazionali, tanto in scienze che in matematica, si parla di rilevazione di dati. Oltre la suddetta distinzione tra dato ed opinione, è utile supportare gli studenti nella distinzione tra dato (che può essere rappresentato da una variabile, o da un valore costante) ed operatore, cioè un elemento di linguaggio che fa qualcosa con il suddetto dato, o che, in funzione di uno specifico dato, avvia un’operazione (un’altra parte del codice). Ad esempio, una determinata temperatura, è un dato; il comando che, ad una data temperatura, avvia una ventola è un operatore.

Avere contezza di questa distinzione, aiuterà gli studenti a comprendere, nei casi più complessi, come il modo di rilevare i dati possa essere influenzato dalla modalità di rilevazione, o da altre azioni che uno o più operatori algoritmici compiono. E di come, quindi la scrittura di un algoritmo può influenzare la rilevazione dei dati.

Algoritmo: da Wikipedia: “In matematica e informatica un **algoritmo** è la specificazione di una sequenza finita di operazioni (dette anche *istruzioni*) che consente di risolvere tutti i quesiti di una stessa classe o di calcolare il risultato di un'espressione matematica.

Un algoritmo deve essere

- *finito*: è costituito da un numero finito di istruzioni e deve sempre terminare;
- *deterministico*: partendo dagli stessi dati in ingresso, si devono ottenere i medesimi risultati;
- *non ambiguo*: le operazioni non devono poter essere interpretate in modi differenti;
- *generale*: deve essere applicabile a tutti i problemi della classe a cui si riferisce, o ai casi dell'espressione matematica.”

https://it.wikipedia.org/wiki/Algoritmo

Ottimizzare l'algoritmo: Partendo dalla definizione di algoritmo, per ottimizzazione si intende un lavoro da programmatore che ha l’obiettivo di rendere l’algoritmo più breve. In informatica questo avviene perché un algoritmo più breve implica un minor utilizzo di risorse della macchina (meno cicli di CPU, cioè meno lavoro da parte del computer). Specialmente nel caso di programmi molto complessi, più gli algoritmi sono ottimizzati (quindi ridotti al minimo necessario per funzionare correttamente), migliore è l’esecuzione del programma stesso, in termini di velocità, fluidità, tempo, etc.

Dal punto di vista pedagogico, ottimizzare un algoritmo può non avere lo stesso valore intrinseco che ha per l’informatica e per il programmatore. Questo perché ottimizzare significa arrivare alla soluzione migliore secondo il precedente criterio, e questo implica acquisire il metodo ed il punto di

vista dell'informatica. Considerando legittimo questo punto di vista, nella nostra ottica di proporre coding e robotica tra discipline diverse, potrebbe risultare un approccio limitante, specialmente per chi lavora con gli studenti più giovani, dove potrebbe essere utile sviluppare un approccio più inclusivo alla proposta delle soluzioni.

Perseveranza e motivazione: L'impressione che si ha è che i due termini sono collegati, ma come? Innanzi tutto, possiamo dire che in letteratura è possibile distinguere due tipi di motivazione: la motivazione estrinseca (esterna) e la motivazione intrinseca (interna).

La prima è legata a fattori esterni al soggetto, ovvero al fatto che questo venga premiato e ne sia consapevole, di conseguenza il premio deve essere appetibile per il soggetto, chi premia deve essere in grado di proporre un premio appetibile e deve conoscere cosa è interessante per il soggetto, così da "muoverlo" all'azione. Cosa che lui, altrimenti non farebbe o farebbe con minor energia cioè con minore perseveranza. A scuola il principale motore è la valutazione, collegata e collegabile ad altri "premi": meno compiti a casa, premi ulteriori che i genitori possono dare etc.…

La seconda è legata a fattori interni al soggetto, come l'interesse per l'argomento, la realizzazione personale nello sviluppo di un progetto, la scoperta del nuovo etc. Anche questo tipo di motivazione è quello che muove all'azione, ma rispetto alla precedente è più forte e più duratura, perché legata agli interessi ed al carattere personale.

Ne consegue che riuscire a sviluppare questo tipo di motivazione implica un maggiore successo per lo studente, specialmente una migliore attitudine alla risoluzione di problemi complessi, dove è necessario perseverare e permanere in una condizione sospesa di ricerca attiva della conclusione; o dove la conclusione non è una e una evidente, ma spesso il frutto della mediazione tra tempo a disposizione, conoscenze che si hanno e presupposti vari.

Portare avanti un progetto di robotica o un software complesso, così come arrivare ad una decisione comune all'interno di un gruppo o creare un film sono situazioni complessi che afferiscono alla complessità descritta brevemente in precedenza.

Come costruire negli studenti una motivazione intrinseca? Partire dagli interessi del soggetto sicuramente aiuta molto, ma quello che è fondamentale è di sviluppare progressivamente negli studenti il senso di autoefficacia, ovvero la percezione di essere in grado di risolvere questioni complesse. Il concetto di complessità va quindi declinato in base all'età degli studenti, progettando attività laboratoriali dove effettivamente siano gli studenti a risolvere problemi (adatti a loro, secondo il concetto di zona di sviluppo prossimale) o a proporre e creare progetti.

Connettivi logici: molto in breve, possiamo definire i connettivi logici sono quegli elementi (grammaticali) che collegano due proposizioni (frasi) per le quali è possibile esprimere un valore di verità (cioè dire se sono vere o false). Unendo le due frasi con il connettivo, se ne ottiene una terza per la quale è ancora possibile dire se sia vera o falsa in base a quale connettivo è stato utilizzato per collegarle. Tutto ciò è **possibile a prescindere** dal contenuto della frase, ma solo conoscendo il valore di verità ed il connettivo utilizzato per unirle.

Di seguito qualche risorsa per comprendere cosa sono i connettivi logici e a cosa servono. NOTA BENE: questi sono materiali per il docente, e non sono da considerarsi materiali per gli studenti, se non ripensati dal docente affinché diventino più accessibili per gli studenti. Qui qualche esempio per la primaria: https://portalebambini.it/schede-matematica-connettivi-logici/)

https://www.youmath.it/domande-a-risposte/view/6981-connettivi-logici-e-tavole-di-verita.html

https://it.wikipedia.org/wiki/Connettivo_logico

Un po' più difficili, ma più completi.

https://www.andreaminini.org/matematica/algebra-booleana/

https://www.unife.it/economia/economia/insegnamenti/informatica/archivio-materiali-anni-precedenti/materiali-corso-a-a-2014-2015/materiale-didattico/settimana5/4logica

Interessante spunto che unisce la logica alla grammatica per la costruzione di argomentazioni. Questo passaggio può essere utile per costruire nel tempo (e in verticale) un asse di approfondimento sui linguaggi che può essere sviluppato alla secondaria di primo grado in linguistica: https://learnamo.com/connettori-italiano/

Connettivi logici ed insiemistica, ovvero una possibile rappresentazione visuale delle operazioni con i connettivi logici: https://www.comefunziona.net/arg/logicabooleana/2/

Ricorrenza: ciò che ritorna. Il termine è utilizzato, ad esempio per le ricorrenze del calendario, cioè quelle feste che tornano anno dopo anno, o con intervalli maggiori. Una ricorrenza può avere intervalli regolari o irregolari nel tempo. Quindi una caratteristica della ricorrenza è che c'è qualcosa di uguale che compare a intervalli di tempo, e che questi intervalli possono essere più o meno regolari. Nel caso di rappresentazioni grafiche o linguistiche, l'intervallo temporale diventa spaziale, e la regolarità o l'irregolarità può essere data da altri parametri. Si pensi, ad esempio, al ritornello di una canzone: se la ascolto, l'intervallo è temporale; se analizzo il testo è scritto, l'intervallo può essere "calcolato" definito dal numero di parole, o di righe, tra un ritornello e l'altro.

Rappresentazione (del problema): è la "traduzione" di un qualcosa (nel nostro caso, del problema) da una forma in un'altra. Nel caso di un problema posto dal docente, si avrà la traduzione dalla forma scritta (o parlata) ad un'altra forma. In questa "traduzione" sta il valore aggiunto della rappresentazione, in quanto proprio in questa traduzione avvengono, o dovrebbero avvenire, dei processi di sintesi funzionali alla risoluzione (e che avvengono a seguito di un'analisi del problema). Dare delle rappresentazioni standardizzate, come ad esempio il *flowchart*, è sia un supporto per la risoluzione, sia un indirizzamento che può favorire la risoluzione di problemi logici, permettendo agli studenti di sviluppare una maggiore autoefficacia nella comprensione e risoluzione di problemi.

Insistere sulla rappresentazione, inoltre, consente di sviluppare negli studenti un'attitudine progettuale e sistematica nella risoluzione dei problemi. Inoltre, la rappresentazione consente di collettivizzare il ragionamento dei singoli, favorendo il lavoro di gruppo, che a sua volta permette agli studenti di affrontare problemi più complessi.

Lavorare sulla rappresentazione dei problemi, quindi, è un valore aggiunto di cui i vantaggi per gli studenti si possono vedere nel tempo e in discipline diverse e non solo scientifiche. La rappresentazione della fabula e dell'intreccio in narratologia, infatti, riprende il medesimo concetto di "rappresentazione" per l'analisi di un testo narrativo.

Pseudocodice: Lo pseudocodice, o pseudolinguaggio, è un linguaggio informale (ma non ambiguo) utilizzato per descrivere algoritmi in modo comprensibile all'uomo, senza le rigide regole di un linguaggio di programmazione. È un modo per rappresentare le fasi di un algoritmo in modo chiaro e conciso, spesso utilizzato per la progettazione e la pianificazione di un programma prima di essere implementato in un linguaggio di programmazione specifico.

In sostanza, lo pseudocodice:

- non è un linguaggio di programmazione reale: Non è compilabile o eseguibile direttamente da un computer;
- è una sintassi naturale: Utilizza parole ed espressioni simili a quelle del linguaggio umano per descrivere le azioni dell'algoritmo;
- serve per la progettazione: aiuta a organizzare le idee e a pianificare la logica di un programma prima di iniziare a scrivere il codice; è
- può essere utilizzato per comunicare le idee dell'algoritmo ad altri programmatori o a persone non tecniche;
- è un'ottima alternativa ai diagrammi di flusso: Alcune volte è preferito ai diagrammi di flusso per descrivere algoritmi complessi.

Esempi di istruzioni comuni in pseudocodice:

- INPUT (per ricevere dati in ingresso)
- OUTPUT (per visualizzare dati in uscita)
- SE (per le condizioni)
- ALTRIMENTI (per le condizioni)
- Mentre (per i cicli)
- Fai finché (per i cicli)
- DEFINIRE (per dichiarare variabili)
- ASSEGNA (per assegnare valori alle variabili)

In sintesi, lo pseudocodice è uno strumento versatile e utile per descrivere algoritmi in modo chiaro e comprensibile, facilitando la progettazione, la comunicazione e la comprensione di un programma.

Ottimizzare (in funzione di …): Il concetto di ottimizzazione ha un significato preciso in informatica: un algoritmo A può dirsi la versione ottimizzata dell'algoritmo B quando A fa le medesime cose di B ma con meno istruzioni o con meno righe. Questa definizione nel nostro contesto può considerarsi un sottoinsieme dei casi possibili, in quanto utilizziamo il termine "ottimizzazione" in funzione del contesto. Così, ad esempio, in robotica, l'ottimizzazione può essere tanto algoritmica (come poco prima) che fisica, o anche elettrica ed avere il senso di "risparmiare qualcosa", cioè tempo, corrente, pezzi di cui è fatto il robot etc. Ne possiamo dedurre che il termine ottimizzare significa risparmiare qualcosa.

Il contesto è qui quello che definisce i termini del risparmio: trovandoci in un contesto pedagogico, l'ottimizzazione dovrebbe avere un senso didattico; pertanto, porre dei vincoli all'ottimizzazione di un problema (o di un progetto) può servire per evidenziare il senso di quella specifica ottimizzazione (facendone sentire l'esigenza) o permettendo di focalizzare questioni riguardanti le discipline trattate o il contesto stesso della classe.

Inoltre, per comprendere il senso del lavoro di ottimizzazione, è necessario che le attività didattiche implichino questo passaggio e quindi che il docente progetti in questo senso.

Così ad esempio:

il *floor robot* Cubetto ha la possibilità di sostituire con una specifica pedina (che chiameremo F), un'azione composta da due o tre pedine normali (chiamiamole N) di movimento. Questo implica che se F sostituisce 3 di N, nel totale di tutte le N che ho, ne risparmio 3 ogni volta che utilizzo F. Se progetto un compito in cui è necessario usare un numero maggiore di N di quelle che ho, sarò

“costretto” ad utilizzare F. In questo modo posso far comprendere a studenti anche piccoli il senso di ottimizzare.

Percorsi decisionali: Intendiamo una sequenza lineare di azioni semplici, come ad esempio la descrizione di un percorso a piedi che prevede solo indicazioni spaziali per andare dal punto di partenza al punto di arrivo, senza, cioè, eventuali attese (aspetta il verde del semaforo) o semplificazioni.

Interpretare … Utilizzare (i dati): Il processo di rilevazione, interpretazione e utilizzo di dati è alla base del processo scientifico. L’utilizzo di componenti robotiche e la loro gestione attraverso la programmazione, o anche la gestione di elementi grafici, sonori o anche soltanto logici (il caso delle funzioni) implica necessariamente l’uso di dati. Lavorare con questi dati attraverso la programmazione significa sempre lavorare con dei numeri: tutto quello che la robotica rileva attraverso i sensori viene “digitalizzato”, cioè trasformato in bit, e quindi reso attraverso numeri; la stessa cosa avviene per la componentistica mobile del robot come attuatori e motori, sono regolati attraverso numeri. Per quanto riguarda la gestione di ciò che è “nel computer”, e quindi attività grafiche o sonore, o altre attività logiche sono tutte rappresentate da dati numerici.

Cosa significa quindi rilevare dei dati? Significa che vogliamo avere un numero di un determinato fenomeno. Che sia esterno, generato dal, o interno al computer, questo non è importante, in quando dobbiamo sapere cosa rilevare, cioè da quale dato lo specifico fenomeno può essere descritto, vedere come possiamo rilevarlo, visualizzarlo da qualche parte e, se vogliamo utilizzarlo, allora lo dobbiamo memorizzare da qualche parte.

Quindi se ho una serra idroponica e voglio che si accendano dei led quando la luce del sole viene a mancare, avrò un sensore di luce, che, in tempo reale, produrrà un valore che nel tempo varierà. Dovrò quindi prevedere che il sistema (un controller, collegato al sensore, attraverso il quale il segnale può venire visualizzato) ogni tot tempo, registri il dato “quantità di luce” che sarà un numero. Questo significa che è necessario un supporto su cui registrare il dato (memoria) e una programmazione che prenda il dato numerico, lo inserisca in una variabile e lo registri da qualche parte.

Questo è un processo di rilevazione di dati.

Cosa significa interpretare il dato? Significa dare un senso a quel dato in funzione di un paradigma, cioè significa dare un significato a quel dato, in funzione di un sistema di osservazione e interpretazione. Nell’esempio della serra e del sensore che abbiamo utilizzato poco sopra, siamo in un contesto scientifico riguardante le piante, quindi, di fondo, sappiamo che sotto un determinato

valore del dato “quantità di luce” le piante non crescono. Quindi alla quantità di luce viene data sia una pertinenza, sia un significato di “importanza” in relazione alla quantità: più luce, più crescita. Siccome la quantità viene rilevata dal sensore, possiamo fare degli esperimenti che ci consentono di definire la quantità di luce necessaria affinché la pianta cresca bene, o, al contrario, soffra e si secchi.

Circuito elettrico: un circuito elettrico è un percorso chiuso che permette alla corrente elettrica di fluire, costituito da componenti elettrici collegati tra loro tramite conduttori. In termini semplici, è un "anello" che consente alla corrente di viaggiare da una fonte, come una batteria, a un dispositivo e tornare indietro. I Componenti principali di un circuito sono:

- Generatore: Fornisce energia elettrica (es. pila, batteria, presa di corrente).
- Conduttori: Materiali che permettono il passaggio della corrente (es. fili di rame).
- Utilizzatore: Dispositivo che utilizza l'energia elettrica (es. lampadina, motore).
- Interruttore: Elemento che permette di aprire o chiudere il circuito, controllando il flusso di corrente.

Ci possono essere diverse tipologie di circuiti:

- Circuiti in serie: i componenti sono collegati uno dopo l'altro, in sequenza. La corrente è la stessa attraverso tutti i componenti, ma la tensione può essere divisa.
- Circuiti in parallelo: i componenti sono collegati in rami separati, con la stessa tensione su ciascun ramo. La corrente può essere diversa in ogni ramo. I

La parte teorica e curricolare che si può spiegare tocca i seguenti argomenti:

- la corrente elettrica come flusso di cariche elettriche (elettroni) attraverso il circuito.
- la tensione come "forza" che spinge gli elettroni attraverso il circuito, misurata in volt.
- la resistenza come “difficoltà” che la corrente incontra nel suo passaggio attraverso il circuito, misurata in ohm.

Materiali conduttori / isolanti: in base al loro comportamento elettrico i materiali si suddividono in conduttori e in isolanti. Si dicono conduttori quei materiali che lasciano passare (conducono) la corrente elettrica. Viceversa, sono isolanti i materiali che impediscono il passaggio della corrente.

- Sono conduttori tutti i metalli (rame, ferro, argento, piombo, zinco);
- sono isolanti le materie plastiche, il legno, il vetro, l'aria, la carta.

I materiali conduttori sono sostanze che permettono il passaggio della corrente elettrica permettendo la circolazione di elettroni liberi. La capacità di un materiale di condurre elettricità è legata alla sua

struttura atomica: nei conduttori, gli elettroni sono liberi di muoversi tra gli atomi, facilitando il flusso di corrente, mentre gli isolanti non conducono o scambiano cariche elettriche, in quanto, a differenza che nei conduttori, gli elettroni sono vincolati strettamente agli atomi.

I metalli, con la loro struttura cristallina, sono naturalmente buoni conduttori. Argento, rame e oro sono i più efficienti, ma anche alluminio, zinco, ferro e altri sono utilizzati in varie applicazioni. I conduttori sono fondamentali in numerosi ambiti, come cavi elettrici (dove il rame è ampiamente utilizzato) e dispositivi elettronici. Altri materiali, come l'acqua di mare, possono anch'essi condurre elettricità, seppur con caratteristiche diverse. L'acqua di mare contiene grandi quantità di sali, principalmente cloruro di sodio (sale da cucina), che si dissociano in ioni (atomi o molecole con carica elettrica) quando disciolti in acqua. Questi ioni, carichi positivamente (cationi) e negativamente (anioni), possono muoversi liberamente nella soluzione, trasportando la carica elettrica. La presenza di questi ioni mobili rende l'acqua di mare un buon conduttore di elettricità, anche se meno efficace dei metalli.

Plastica, gomma, ceramica, vetro sono esempi di materiali isolanti che infatti possono venir utilizzati come rivestimento protettivo dei materiali conduttori.

***Squishy circuits*/circuiti molli:** sono circuiti elettrici che utilizzano materiali non convenzionali, spesso a base di pasta, pongo, plastilina o altre sostanze, come conduttori per l'elettricità, consentendo di creare circuiti senza l'utilizzo di cavi metallici. Per realizzare circuiti molli servono i seguenti materiali: LED diodi, batterie, pongo o plastilina o pasta molle conduttiva e/o isolante. La differenza tra pasta conduttiva e pasta isolante in circuiti molli risiede nella loro capacità di permettere o impedire il passaggio di corrente elettrica e quindi dalle sostanze o ingredienti da cui queste sono costituite. La plastilina diventa conduttiva aggiungendo sale nell'impasto e questo consente all'elettricità di fluire attraverso la pasta modellabile. Se invece si sostituisce al sale un'altra sostanza come, ad esempio, lo zucchero si otterrà una sostanza resistiva, ovvero che si oppone al passaggio di corrente elettrica. Con questi due tipi di impasti si possono creare circuiti complessi per alimentare ogni tipo di oggetto. In alternativa si può utilizzare una pasta modellabile commerciale a base di sale e sostituire le parti di circuito morbido isolante con altri materiali isolanti, ad esempio il cartone.

Circuiti di carta: è un circuito elettronico a bassa tensione che viene creato su carta o cartone usando nastro conduttivo in rame o alluminato adesivo o inchiostro conduttivo, LED o led *stickers* e una fonte di alimentazione come una batteria a bottone.

Sensore: è un dispositivo atto a rilevare il cambiamento di una condizione fisica e convertirla in un segnale elettrico da usare nei circuiti di controllo. Per cambiamento di una condizione ci si può riferire

semplicemente alla presenza o all'assenza di un oggetto (rilevamento discreto), oppure di una quantità misurabile come una variazione di distanza, di peso o di colore (rilevamento analogico). I sensori possono essere classificati in base alla grandezza che misurano (meccanici, elettrici, termici, ottici, ecc.), al principio di funzionamento (attivi o passivi) o alla grandezza in uscita (analogici o digitali).

Ecco alcune tipologie comuni di sensori, classificati in base alla grandezza misurata:

- sensori di temperatura:
  - termocoppie
  - termistori
  - RTD (*Resistance Temperature Detector*)
  - termometri a liquido
  - termometri a dilatazione bimetallica
- sensori di movimento:
  - accelerometri
  - giroscopi
  - sensori PIR (*Passive Infrared*)
  - radar
  - sensori di prossimità
  - sensori a ultrasuoni
- sensori di luce:
  - fotocellule
  - fotodiodi
  - fototransistor
  - CCD
  - CMOS
  - sensori a infrarossi-

In base al principio di funzionamento, possiamo classificare i sensori in:

- sensori attivi, che generano un segnale elettrico senza bisogno di alimentazione esterna, come ad esempio le termocoppie o le celle fotovoltaiche;
- sensori passivi che richiedono un'alimentazione esterna per generare un segnale come ad esempio RTD o estensimetri.

In base alla grandezza in uscita possiamo classificare:

- sensori analogici, che producono un segnale continuo che varia in modo proporzionale alla grandezza misurata;
- sensori digitali che convertono la grandezza misurata in un segnale digitale (es. codice binario).

E infine, per completezza dell'informazione, li possiamo classificare in base all'applicazione:

- sensori industriali che sono utilizzati in automazione industriale per controllo di processo, monitoraggio e/o sicurezza
- sensori per l'*Internet of things* (IoT) che sono integrati in dispositivi connessi per la raccolta e trasmissione di dati.

Conoscere la tipologia di sensore non è solo un esercizio di conoscenza, ma serve a comprendere in che modo il sensore può essere utilizzato, montato e, soprattutto, gestito attraverso la programmazione. Diventa quindi funzionale ad una effettiva competenza nella costruzione e programmazione di robot e circuiti.

Attuatori: è un componente di un sistema che converte l'energia in movimento meccanico, controllando o spostando altri componenti del sistema. Possono essere alimentati da diverse fonti, tra cui elettricità, aria compressa (pneumatici) o liquidi (idraulici). Gli attuatori sono ampiamente utilizzati in automazione industriale, macchinari e robotica per realizzare movimenti lineari o rotatori. Possono naturalmente generare movimento lineare (spostamento in linea retta) o rotatorio (movimento circolare espresso per lo più in gradi).

Led o Diodo a emissione luminosa: LED è l'acronimo inglese di *Light Emitting Diode*, che in italiano si traduce come diodo a emissione luminosa. In pratica, è un componente elettronico che emette luce quando viene attraversato da corrente elettrica. Un LED è un tipo di diodo, un componente elettronico che permette il passaggio della corrente in un'unica direzione. Quando la corrente passa attraverso il LED, i materiali semiconduttori al suo interno producono luce attraverso un fenomeno chiamato elettroluminescenza. I LED sono diventati molto popolari per l'illuminazione grazie alla loro efficienza energetica, lunga durata e compattezza. Sono utilizzati in una vasta gamma di applicazioni, dall'illuminazione domestica e industriale alle luci dei dispositivi elettronici e ai display.

Interruttore: è un dispositivo che serve per interrompere o stabilire il flusso di corrente elettrica in un circuito. In pratica, permette di accendere o spegnere un apparecchio elettrico, come una luce, aprendo o chiudendo il circuito. Può anche essere usato per proteggere persone e apparecchiature da sovraccarichi e cortocircuiti. Un interruttore ha due posizioni stabili: aperto (circuito interrotto,

corrente non passa) e chiuso (circuito completo, corrente passa). A differenza di un pulsante, che torna alla sua posizione originale dopo essere stato premuto (ad esempio, per un campanello), un interruttore rimane nella posizione in cui viene impostato, a meno che non venga spostato manualmente.

Resistenza: in italiano, il termine "resistenza" ha diversi significati, ma in generale indica l'azione o la capacità di opporsi a qualcosa, di contrastare un'azione, una forza o un'influenza. In fisica, la resistenza è una proprietà di un materiale che si oppone al passaggio della corrente elettrica. È una grandezza fisica che misura questa opposizione, ed è misurata in ohm (Ω). In termini semplici, la resistenza elettrica è la proprietà di un materiale che si oppone al passaggio della corrente elettrica. Più precisamente, la resistenza elettrica è il rapporto tra la differenza di potenziale (tensione) applicata agli estremi di un conduttore e la corrente che lo attraversa. (legge di Ohm, V = IR, descrive la relazione tra tensione (V), corrente (I) e resistenza (R)) In pratica, un resistore (un componente elettronico) è progettato per opporsi al flusso di corrente, e la sua resistenza è una caratteristica chiave del suo comportamento in un circuito.

***Buzzer*:** il termine "buzzer" in italiano può riferirsi a diversi dispositivi o concetti, principalmente legati all'emissione di un suono. In ambito tecnico, un buzzer è un dispositivo che produce un suono simile a un ronzio o un cicalino, utilizzato in vari sistemi per segnalazioni o allarmi. Un Buzzer piezoelettrico, ad esempio, è un tipo specifico di buzzer che utilizza un cristallo piezoelettrico per generare il suono, spesso utilizzato in applicazioni che richiedono un dispositivo compatto.

Fotoresistore: una fotoresistenza, anche detta LDR (*Light Dependent Resistor*), è un componente elettronico che varia la sua resistenza elettrica in base alla quantità di luce che lo colpisce. In pratica, più luce riceve, minore sarà la sua resistenza, e viceversa, quando c'è poca luce la resistenza aumenta. La fotoresistenza è realizzata con materiali semiconduttori che, quando colpiti dalla luce, modificano il loro comportamento elettrico. Le fotoresistenze sono usate in molti circuiti, specialmente per rilevare la presenza di luce, come in sistemi di illuminazione automatica, sensori di presenza o circuiti di sicurezza.

***Display LCD*:** acronimo *di Liquid Crystal Display*, è un tipo di schermo piatto che utilizza le proprietà ottiche dei cristalli liquidi per visualizzare immagini. Questi cristalli, posti tra due lastre di vetro, sono in grado di modulare la luce che li attraversa, permettendo di creare punti luminosi (*pixel*) che compongono l'immagine visualizzata. I cristalli liquidi che sono materiali organici hanno la caratteristica di cambiare la loro polarizzazione della luce quando viene applicata una corrente elettrica. Applicando una tensione ai cristalli liquidi, si modifica la polarizzazione della luce, controllando la quantità di luce che passa attraverso i filtri e creando così i pixel.

***Breakout board*:** letteralmente, "scheda di scomposizione" è un circuito stampato che facilita la connessione di componenti elettronici, in particolare microcontrollori o circuiti integrati, ad altri componenti come sensori o attuatori. Collegata alla *breadboard* fornisce accesso ai pin della scheda elettronica che si utilizza, semplificando la prototipazione e test. In sostanza, una breakout board rende più semplice e meno rischioso lavorare con componenti elettronici piccoli e densamente impacchettati. Sono ideali per provare rapidamente diverse configurazioni e testare circuiti, permettendo di collegare i vari componenti facilmente a breadboard o ad altri circuiti o strumenti di misura. Esistono breakout board per diversi tipi di componenti, inclusi microcontrollori, moduli di comunicazione, sensori e altro.

***Breadboard*:** chiamata anche basetta sperimentale o basetta di prova, è uno strumento utilizzato per la costruzione di prototipi di circuiti elettronici senza saldature. È una scheda rettangolare di plastica con molti fori che consentono di inserire i componenti elettronici e di collegarli facilmente per formare un circuito. È composta da una base di plastica con fori (comunemente chiamati pin) disposti in righe e colonne, con i fori interni collegati elettricamente tra loro per mezzo di una barretta metallica posta sulla parte posteriore coperta. I fori delle colonne permettono di collegare componenti come resistori, LED, jumper, condensatori e circuiti integrati, creando circuiti provvisori. L'utilizzo di una breadboard semplifica la costruzione di circuiti, permettendo di apportare modifiche e correzioni senza dover rimuovere o saldare componenti. Sono ampiamente utilizzate in laboratorio, per la realizzazione di prototipi, per l'istruzione e per la costruzione di circuiti con microcontrollori come Arduino.

***Jumper*:** in elettronica, è un piccolo connettore metallico usato per creare un collegamento elettrico tra due pin di una breadboard, modificando la configurazione di un circuito.

Complessità/problemi complessi: scriveva Morin che il termine “complessità” viene utilizzato comunemente come sinonimo di “difficoltà”, quindi, un “problema complesso” ed un “problema difficile” sono espressioni che comunemente vengono attribuite allo stesso oggetto. Complesso e difficile, però, secondo Morin, non sono la stessa cosa. La complessità è una difficoltà di ordine diverso, cioè una difficoltà con caratteristiche peculiari. Ad esempio, possiamo considerare l’operazione di radice quadrata come un’operazione difficile, ma non è complessa: la procedura è meccanica, lunga e ci si può sbagliare; essendo una procedura lunga, può essere altrettanto lungo e difficile cercare l’errore eventuale. Molte attività facili sono, invece, complesse, in quanto implicano l’applicazione di svariati modelli di azione contemporaneamente, modelli che possono cambiare anche in funzione del tempo, cioè da quando vengono “attivati”. Questo necessita di un controllo continuo da parte di chi sta facendo l’attività così come di un giudizio finale sul risultato, che non può

che essere dipendente da tutte le variabili dei diversi sistemi in gioco. Pensiamo al problema di fare la spesa (che per altro è uno dei problemi che viene posto spesso per spiegare agli studenti il concetto di algoritmo, o per far loro studiare il diagramma di flusso): l'algoritmo in sé può essere semplice, in base a quali contesti (e quindi modelli, per utilizzare il termine usato in precedenza) si prendono in considerazione. Così, ad esempio, se si prendono in considerazione solo le azioni per andare, comprare e tornare l'algoritmo è semplice l'esempio può essere facilmente utilizzato per spiegare il meccanismo decisionale di scelte, ma se iniziamo a considerare tutti i fattori, questo inizia a diventare un problema complesso. Consideriamo ad esempio, la spesa per risparmiare o la spesa per avere prodotti freschi, o la spesa dietetica, o che pesi meno. Se pensiamo ad un automa che deve essere programmato, nel primo caso pare abbastanza facile, e logica di programmazione è una: partendo dalla lista della spesa, al supermercato, prodotto per prodotto si fa un controllo sul prezzo e si prende quello che costa meno. Mentre già nel secondo caso, quello di una lista per prodotti freschi, andrebbe scelto uno o più modelli di riferimento: già nella scrittura della lista, si dovrebbe procedere ad analizzare cosa si possiede e cosa non è più fresco, così da aggiungerlo alla lista stessa. Quindi prima è fare un controllo di quello che si ha, poi si procede con la scrittura della lista. Poi al supermercato si farà un controllo di freschezza per ogni pezzo della lista da acquistare. Qui sorge il problema di valutare la freschezza di ciò che si acquisterà: qual è il criterio di freschezza per acquistare il pesce? E la carne? Sono gli stessi? E la verdura? Per ognuno di questi elementi va seguito un modello di riferimento diverso per il quale, chi scrive, deve effettuare una scelta: data di pesca per il pesce? Controllo visivo? Possono venir introdotti molteplici modelli di riferimento, che inoltre, possono portare a diversi scenari. Così, ad esempio, se nessuno degli alimenti della lista soddisfa il criterio di scelta impostato, torno a casa senza acquisti, o aggiorno i criteri?

Possiamo concludere che una prima differenza tra difficile e complesso è che complesso implica la considerazione di più modelli di comportamento contemporaneamente; inoltre, questi modelli possono dipendono da scelte effettuate prima di iniziare l'azione, ma anche durante l'azione. Quindi il criterio di scelta non è oggettivo, ma dipende dal punto di vista di chi sceglie, oltre che dalle sue conoscenze e la facoltà di scelta può essere adottata in qualunque momento. Tornando agli esempi precedenti possiamo fare la spesa per prodotti freschi è un'attività complessa, ma di certo non difficile (almeno se si ha un po' di pratica).

Potremo anche considerare che alcune dimensioni possono avere dei criteri che sono esportabili da una dimensione all'altra: ad esempio volessimo fare una spesa ecologica, il modello per una spesa "fresca" e quello della spesa "Km 0" avrebbero alcune caratteristiche sovrapponibili: si parlerebbe in

ambedue di distanze, tempi di percorrenza, metodi di conservazione etc… Quindi vediamo come modelli diversi, pensati per contesti diversi, potrebbero influenzarsi reciprocamente.

Il paradigma scientifico contemporaneo ci parla di complessità proprio come abbiamo provato a descriverla qui sopra: se si considerano alcuni ambiti di ricerca, come la virologia o l'ecologia, si ha che le discipline che li studiano sono diverse, ma che gli elementi di una possono spiegare l'altra, proprio come avviene per gli esempi che riguardanti la spesa.

L'ambito della complessità è quello studiato dal prof. Parisi per il quale preso il premio Nobel per la fisica. In dettaglio, Giorgio Parisi ha utilizzato lo studio del volo degli storni per comprendere i meccanismi alla base dei sistemi complessi, come il comportamento sociale ed economico. Gli stormi di storni, con il loro movimento sincronizzato, offrono un esempio di come un gruppo di individui possa agire in modo coordinato, influenzandosi a vicenda, senza un leader centrale.

I suoi studi hanno evidenziato come ogni uccello nel gruppo adatti la propria direzione e velocità di volo a quelle di un piccolo gruppo di vicini, creando un effetto a cascata che permette allo stormo di cambiare forma in modo dinamico e spettacolare. Questo fenomeno è alla base di molte dinamiche collettive, non solo nel mondo animale, ma anche in ambiti come la finanza e l'informatica. (video semplice: https://www.teche.rai.it/2021/10/giorgio-parisi-il-nobel-per-la-fisica-e-gli-storni/ conferenza lunga: https://www.youtube.com/watch?v=-Olk249aHro#

L'approccio sistemico, cioè l'uso di modelli da discipline diverse (e vari altri concetti), riesce a rendere conto della complessità intesa come fenomeno da studiare, più che come struttura rivelata della realtà.

Non volendo andare oltre, per questioni di opportunità e competenza, possiamo dire che alcuni concetti propri della sistemica possono essere riportati alla didattica già al primo ciclo. Non tanto come contenuti delle discipline, ma come modalità di conoscenza, come approccio al problema, quindi come metodologia. A nostro parere il coding e la robotica forniscono gli strumenti / concetti opportuni.

Come fare in concreto?

A nostro parere il concetto di didattica laboratoriale declinato in *problem based learning* e *project based learning* hanno in sé la struttura generale per poter costruire tale approccio sistemico. Di seguito un esempio di guida per impostare lezioni:

1) Scrivi una consegna aperta. Es: "Costruisci qualcosa che porti [qualcosa] a [qualcuno] o in una determinata direzione." Dai qualche vincolo, che sia sfidante, "Meglio se voli". Usa poche parole lascia più spazio alle interpretazioni degli studenti.

2) Lascia gli studenti discutere: la consegna deve essere concettualmente gestibile dagli studenti.
3) Inserisci consapevolmente parole difficili (o magari afferenti alle discipline che vuoi siano toccate e approfondite) e lascia che gli studenti cerchino il significato. Ogni parola può avere in sé una storia, quindi può indirizzare gli studenti verso una soluzione, un contesto etc. Lascia che lo scoprano.
4) La soluzione al problema non è una, ma molteplici: gli studenti dovranno spiegare sia i perché della soluzione presa, sia i punti di forza che quelli di debolezza, rispetto alla consegna.
5) Se gli studenti sono abituati a ragionare in termini di scuola = una disciplina alla volta, cerca di proporre consegne risolvibili attraverso più discipline. Questo per rafforzare negli studenti l'importanza dell'approfondimento nelle discipline e non per diminuirne l'importanza.
6) Se gli studenti sono abituati a considerare scuola ed interessi personali come ambiti separati, proponi consegne che implichino competenze personali degli studenti. (attenzione: usare le competenze degli studenti non significa lasciare che gli studenti facciano come vogliono, ma che quello che sanno è funzionale a quanto richiesto a scuola)
7) Usa consegne e assegnazioni di cui non conosci la soluzione, o in cui la tua soluzione possa essere una delle tante.

L'apporto del punto di vista dello studente è fondamentale, ma tale apporto deve essere spiegabile e spiegato dallo studente stesso, e poter essere discusso. Tutto ciò in contrapposizione tanto alla logica del docente erogatore, quanto a quella autoreferenziale del like.

Struttura logica: possiamo definire una struttura logica come uno schema organizzativo, formale o concettuale, che definiscono l'ordinamento razionale e coerente di elementi all'interno di un sistema, un testo, un discorso o un modello. Nel nostro caso questo termine è sempre riferito a schemi formali, quindi ad insiemi di istruzioni logiche e / o algoritmiche collegate tra loro in modo coerente: pezzi di algoritmo, parti di pseudocodice che svolgono una qualche operazione che acquisisce un senso o una funzionalità nel contesto problematico a cui si sta lavorando. Sono strutture logiche di tipo algoritmico, ad esempio i cicli di controllo come *if … then*; sono strutture logiche in senso stretto le tabelle di verità

Introduzione alla scheda di tipo 1 (Schedone 1) e alla scheda di tipo 2 (Schedone 2).

I due schedoni riflettono il tipo di lavoro che è stato chiesto alle scuole, ed in particolare al gruppo ristretto, una volta consegnate le attività didattiche per tutti i segmenti scolastici. I due schedoni sono molto simili, ma sono stati progettati per due momenti diversi del progetto.

Lo Schedone 1 è il primo strumento che, in ordine di tempo, abbiamo proposto. Lo schedone risponde all'esigenza di passare dalla visione del coding del singolo docente, ad una visione collettiva di quello che sta avvenendo a scuola come somma delle attività didattiche raccolte.

Il gruppo di ricerca ha iniziato a sviluppare la struttura di competenze e indicatori (quella presentata in precedenza è il risultato di un anno di sperimentazione, feedback dai docenti, e successivi incontri di sviluppo).

Mettendo insieme queste due strutture, possiamo dire che lo schedone è lo strumento di lavoro del gruppo ristretto che, per passare da una visione di singolo docente ad una collettiva, deve riconoscere le competenze logico algoritmiche presenti nelle attività didattiche consegnate. Questo lavoro è, allo stesso tempo, un lavoro di analisi della propria attività, per individuare le competenze, sia un lavoro collettivo per andare a "fotografare" la situazione generale di tutte le attività messe insieme.

Ottenere una "fotografia" dalle attività presentate è l'obiettivo dello Schedone 1.

Dalla fotografia di quello che ogni scuola fa è possibile vedere il curricolo logico algoritmico implicito e tutte le incongruenze che possono esplicitarsi quando si inseriscono degli elementi scollegati all'interno di un sistema.

Possiamo dire che emerge un curricolo implicito perché dalla "fotografia" si possono vedere quali sono le competenze che la scuola già tratta e fare considerazioni sul livello.

Più importante, per quanto riguarda lo Schedone 1, è la rilevazione di incongruenze rispetto alla struttura delle competenze o tra le attività didattiche. Il primo caso è molto probabile, in quanto la struttura fin dall'inizio è stata pensata in astratto piuttosto che tarata su un'idea dell'esistente, cioè riferendosi a quelle che sono le caratteristiche dello sviluppo cognitivo dello studente riscontrate in almeno un'attività didattica progettata e/o sperimentata dai docenti esperti del gruppo di coordinamento. Pertanto la struttura logico algoritmica è un'ipotesi al massimo grado, piuttosto che

un caso specifico. La riflessione che il gruppo ristretto può portare avanti su questa ipotesi di massimo è un esercizio di prospettiva che può aiutare i docenti a capire come migliorare, se vogliono.

Più importante, in questo momento è stato capire se ci fossero "buchi" di competenza tra i diversi segmenti, posposizioni di competenze, o ridondanze. Ad una primissima analisi, infatti è emerso con qualche ricorrenza il caso di attività didattiche svolte in segmenti diversi (ad esempio in seconda elementare, e poi in quinta) in cui il contenuto logico algoritmico era analogo, mentre cambiava solo la tecnologia.

A seguito di quest'analisi dello Schedone 1 fatto dal gruppo ristretto, le scuole hanno iniziato ad aver contezza di quello che i diversi segmenti stavano facendo e quindi di come indirizzare il lavoro di scrittura del curricolo (questa parte sarà oggetto di altre pubblicazioni).

Lo Schedone 2 è sostanzialmente analogo allo Schedone 1 tanto come struttura che come tipologia di lavoro. Quello che cambia è la funzione che ha. Essendo successivo allo Schedone 1, si avvale del lavoro di autoanalisi fatto dai singoli e del lavoro di lettura/analisi collettiva fatta dai gruppi ristretti delle singole scuole. La differenza strutturale principale è che mentre lo Schedone 1 richiedeva di considerare almeno un'attività didattica per ogni segmento individuato (cioè infanzia, primaria biennio, primaria triennio, secondaria) lo schedone 2 richiedeva di progettare un'attività didattica (o almeno di esprimere sinteticamente un'idea di attività didattica) per anno scolastico.

Quindi mentre il lavoro sullo Schedone 1 riguardava l'acquisizione della struttura logico analitica, quindi la propedeuticità e la congruenza delle attività, lo Schedone 2 riguardava la continuità effettiva del percorso delle diverse attività. Di fatto il lavoro di analisi, studio e comprensione della struttura logico algoritmica è proseguita anche nello Schedone 2, consentendo al gruppo ristretto di ogni scuola di approfondire e problematizzare.

Come sono fatti gli schedoni?

Questi mettono in successione le attività didattiche presentate in ogni scuola: viene semplificato il format della scheda presentata al capitolo 1, lasciando una breve descrizione che faccia capire a cosa ci si riferisce; viene poi chiesto di individuare le competenze logico algoritmiche in entrata e le competenze logico algoritmiche in uscita. Per lo Schedone 1 di almeno quattro attività, una per segmento dei suddetti quattro, mentre per lo Schedone 2 per tutti gli anni scolastici del primo ciclo.

Di fatto l'idea è relativamente semplice. Il valore sta nel lavoro collettivo del gruppo ristretto che per ogni scuola ha portato avanti questa compilazione e nell'accompagnamento puntuale del gruppo di coordinamento.

Conclusioni

Come dichiarato nella prefazione, questa pubblicazione non racconta il processo che stiamo facendo con il progetto di cui sopra, ma pubblica degli strumenti, così che questi possano essere utilizzati e commentati anche da altri soggetti interessati, lasciando al volume conclusivo che verrà redatto alla fine dei tre anni di progetto, il compito di riportare le osservazioni scientifiche ed il dettaglio del processo.

Ci preme però sottolineare come gli strumenti qui presentati stiano rappresentando un'occasione pratica di lavoro in verticale da parte degli insegnanti dei diversi segmenti scolastici e allo stesso tempo un percorso attraverso cui finalizzare la formazione.

Il gruppo ristretto ha acquisito una sua identità all'interno della scuola e si sta lavorando per mantenere quest'identità nel tempo affinché il *know how* acquisito non sia legato ai singoli partecipanti, ma diventi in qualche modo un patrimonio della scuola nel tempo. Per questo INDIRE sta coinvolgendo anche altri ricercatori sul campo della documentazione così che si sviluppino e si sperimentino modelli utili allo scopo.

Per quanto riguarda la formazione: lo scorso anno scolastico è stato l'anno dei fondi PNR. Avere un "sistema strutturato" che ha messo in evidenza sia a livello di scuola che per il singolo qual è lo stato attuale in termini di competenze e quale potrebbe essere un possibile sviluppo, ha permesso agli insegnanti di scegliere nella molteplicità dei corsi, quelle opportunità che permettevano di consolidare, sviluppare e approfondire tematiche in funzione del curricolo che loro stessi stavano progettando.

Queste due le possiamo considerare due prime conclusioni che documenteremo e approfondiremo nel corso dell'ultimo anno del primo triennio di sperimentazione.

Bibliografia

Balanskat A., Engelhardt K. (2015), *Computing our future Computer programming and coding Priorities, school curricula and initiatives across Europe*, European SchoolNet, Bruxelles (http://www.eun.org/documents/411753/817341/Computing+our+future_final_2015.pdf/d3780a64-1081-4488-8549-6033200e3c03).

Bocconi, S. et al. (2016), *Developing computational thinking in compulsory education - Implications for policy and practice* (No. JRC104188), Kampylis, P. and Punie, Y. (a cura di), Joint Research Centre (Seville site).

Bocconi, S, et al (2022), *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education*, Inamorato dos Santos, A., Cachia, R., Giannoutsou, N. and Punie, Y. editor(s), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, ISBN 978-92-76-47208-7, doi:10.2760/126955, JRC128347

diSessa, A. A. (2018). *Computational literacy and "the big picture" concerning computers in mathematics education*. Mathematical Thinking and Learning, 20(1), 3–31.

Lodi M., Martini S. (2021), *Computational Thinking, between Papert and Wing*, in "Science and Education", 30, 4, pp. 883-908.

Mori, S (2023*). Sviluppare le competenze nell'area scientifica: il ruolo delle credenze, dei feedback e delle strategie metacognitive nel processo di apprendimento*, *Rivista Lasalliana*, 90 (1), 53-63. http://www.lasalliana.com/la-rivista/ultimo-numero.html

Morin E., (2017), *La sfida della complessità*, Le lettere editore, Firenze.

Nulli, G., Miotti B., Di Stasio M. (2022), *Robotica educativa e coding: strumenti per la trasformazione del curricolo*, Carocci Editore, Roma (https://www.carocci.it/prodotto/robotica-educativa-e-coding-strumenti-per-la-trasformazione-del-curricolo)