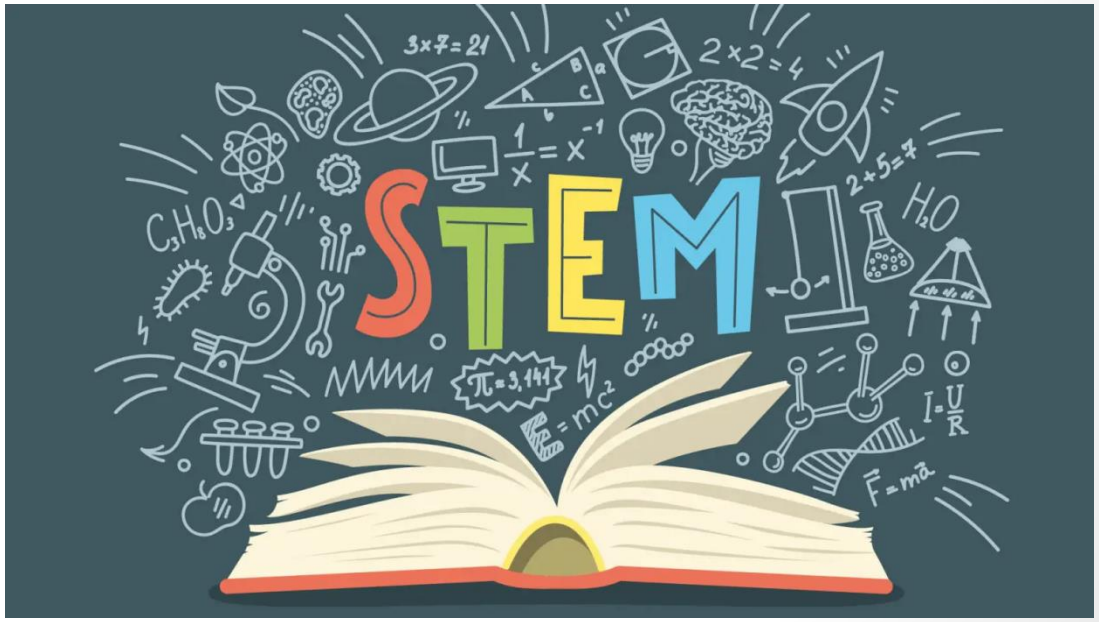
Nuovi approcci per le materie scientifiche STEM

Prof. Pasquale Cozza

STEM

- **STEM** è l'acronimo inglese di **Science**, **Technology**, **Engineering** e **Mathematics**, e indica, pertanto, l'insieme delle materie **scientifiche, tecnologiche e ingegneristiche**.

- *La sua creazione, nel 2001, viene comunemente attribuita alla National Science Foundation, un'agenzia governativa statunitense.*



STEM

- Attualmente con STEM si intende una **revisione delle metodologie didattiche** finalizzata all'**integrazione** delle discipline **scientifiche** con quelle **non scientifiche**.
- Tra i motivi alla base dell'interesse per questi aspetti vi è la **crescente complessità della realtà**: i problemi che oggi l'umanità si trova ad affrontare difficilmente possono essere risolti con l'applicazione di singole conoscenze.

Linee guida per le discipline STEM

Nota del Ministero dell'Istruzione e del Merito prot. 4588 del 24 ottobre 2023

http://miur.gov.it/web/guest/-/nota-prot-4588-del-24-ottobre-2023

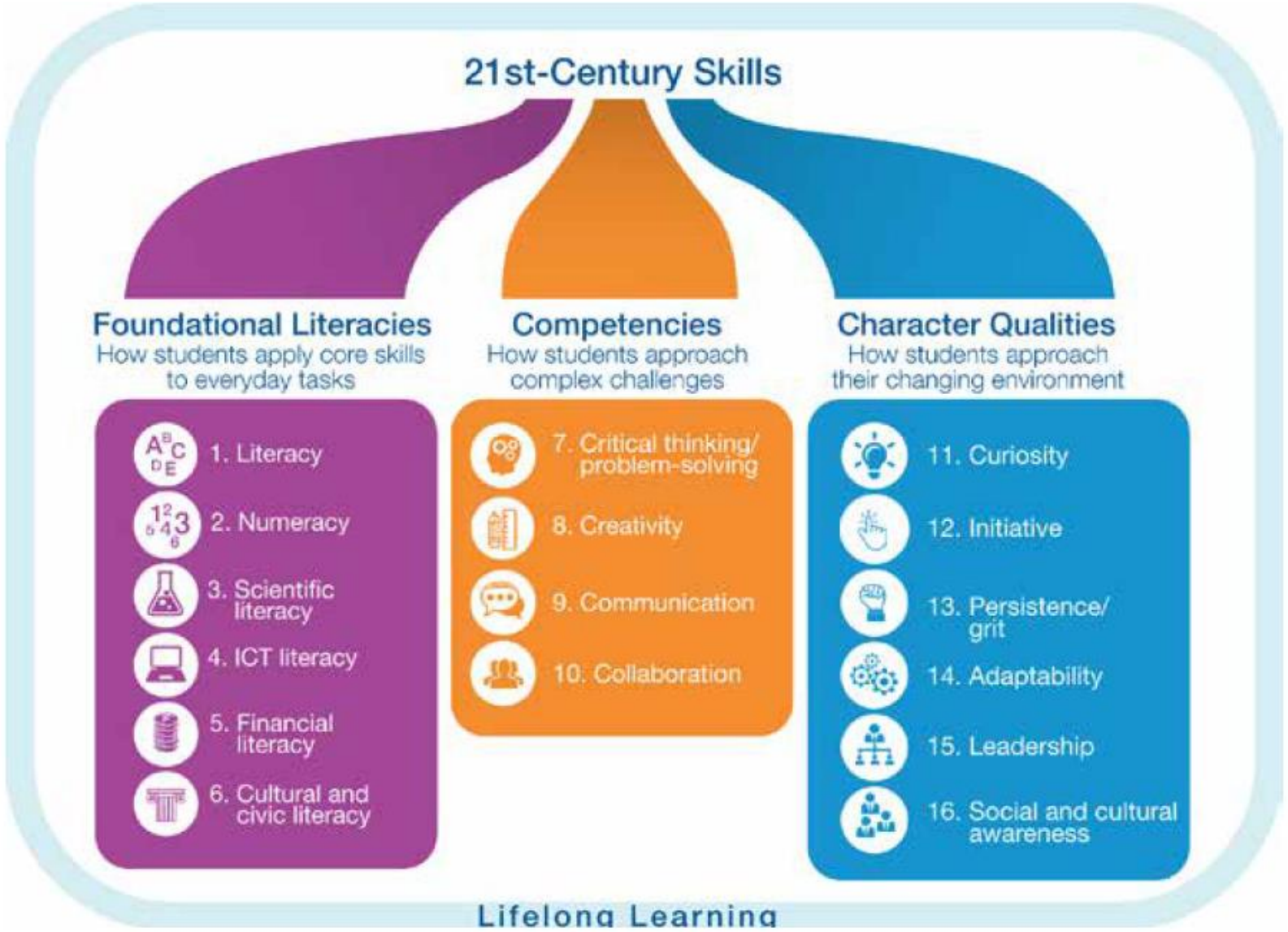
Linee guida STEM, perché?

- Per soddisfare il bisogno di **sviluppare competenze** matematico-scientifico-tecnologiche e digitali tecnologiche, richieste prevalentemente dal mondo economico e lavorativo, anche attraverso **metodologie didattiche innovative**;
- per dare una risposta incisiva atta a superare le **difficoltà nell'apprendimento in matematica**;
- per offrire spunti di riflessione e fornire ulteriori indicazioni metodologiche che possono essere utilizzate dai docenti di tutti i gradi scolastici;
- per innovare il metodo di insegnamento introducendo **esperienze concrete**;
- per **generare passione** verso le discipline STEM («*per insegnare bisogna emozionare*» - Maria Montessori);
- per incentivare le iscrizioni ai curricula STEM terziari, **in particolare per le donne**.

L'approccio STEM

- L'approccio STEM parte dal presupposto che le sfide di una modernità sempre più complessa e in costante mutamento non possono essere affrontate che con una **prospettiva interdisciplinare**, che consente di **integrare e contaminare** abilità provenienti da **discipline diverse intrecciando teoria e pratica** per lo sviluppo di nuove competenze, anche **trasversali**.
- Per questa ragione vengono indicate con "**4C**" le competenze potenziate nell'approccio integrato STEM:
  - **Critical thinking (pensiero critico)**
  - **Communication (comunicazione)**
  - **Collaboration (collaborazione)**
  - **Creativity (creatività)**

Le competenze del XXI secolo



Fonte: World Economic Forum, New Vision for Education (2013)

Da STEM a STEAM

- **L'universo** sembra essere scritto non solo in un **linguaggio matematico**, perché sembra anche prediligere equazioni semplici ed eleganti.
- In "*Dynamica de potentia*" W. G. Leibniz utilizza **il latino**, inteso come lingua universale, per approcciare fenomeni scientifici.
- La storia della scienza, le civiltà classiche, la grammatica latina, possono pertanto contribuire allo sviluppo delle conoscenze matematiche, scientifiche, tecnologiche nonché delle competenze attese dalle discipline STEM, in una visione armonica della formazione dei giovani e in un orizzonte di unitarietà della cultura. **Per questo si è passati dal paradigma STEM a quello olistico di STEAM**.

A come Arte

- La Commissione europea promuove l'evoluzione dell'idea **STEM** in **STEAM** (dove **A** identifica **l'Arte** e, di conseguenza, **le discipline umanistiche**) come "*un insieme multidisciplinare di approcci all'istruzione che rimuove le barriere tradizionali tra materie e discipline per collegare l'educazione STEM e ICT (tecnologie dell'informazione e della comunicazione) con le arti, le scienze umane e sociali*"

Quando si inizia e cosa devono fare le scuole?

- **A partire dall'anno scolastico 2023/24** le scuole dell'infanzia, del primo e del secondo ciclo di istruzione dovranno aggiornare il **piano triennale dell'offerta formativa** e **il curricolo** di istituto;
- Si dovranno prevedere **azioni** dedicate a rafforzare lo sviluppo delle competenze matematico-scientifico-tecnologiche, digitali e di innovazione legate agli specifici campi di esperienza e l'apprendimento delle discipline STEM.

Le discipline STEM negli ordinamenti e nei curricoli italiani

- Il curricolo delle scuole italiane **non presenta specifici riferimenti alle STEM**, essendo matematica, scienze, tecnologia e ingegneria affidate a docenti appartenenti a diverse classi di concorso (in particolare nel secondo ciclo).

Le discipline STEM nel PNRR

- Per sostenere lo sviluppo delle competenze STEM, il PNRR investe importanti risorse
  - sia per rafforzare l'educazione e la formazione degli **alunni** e degli **studenti**
  - sia per la formazione dei **docenti**.

Le discipline STEM nel PNRR

- Il PNRR ha previsto una specifica linea di investimento, denominata «*Nuove competenze e nuovi linguaggi*»;
- la misura prevede l'integrazione, all'interno di tutti i curricula scolastici, di attività, metodologie e contenuti volti a sviluppare le competenze STEM, digitali e di innovazione, secondo un approccio di piena interdisciplinarità e garantendo pari opportunità di accesso alle carriere STEM;
- saranno rafforzati l'educazione e la formazione degli alunni e la formazione dei docenti, lo svolgimento di percorsi formativi di tipo laboratoriale e attività di orientamento alle STEM, la creazione di reti di scuole e di alleanze educative, lo sviluppo di una didattica innovativa, la condivisione di buone pratiche, azioni di informazione, sensibilizzazione e formazione rivolte alle famiglie, percorsi «immersivi» centrati su simulazioni in spazi laboratoriali innovativi.

New generation classroom e labs

- La linea di investimento “**Scuola 4.0**” e il relativo “**Piano Scuola 4.0**” hanno definito, anche, specifiche misure per la creazione di:
  - **di ambienti innovativi per la didattica delle STEM**, in linea con le ricerche e le raccomandazioni dell’OCSE,
  - di **laboratori per le professioni digitali del futuro**.

Future Classroom Toolkit - https://fcl.eun.org/toolkit

I 7 principi dell'apprendimento OCSE

I 7 PRINCIPI DELL'APPRENDIMENTO OCSE	
1	L'ambiente di apprendimento riconosce nei discenti i principali partecipanti, incoraggia il loro impegno attivo e sviluppa in loro la consapevolezza delle loro attività da discenti.
2	L'ambiente di apprendimento si fonda sulla natura sociale dell'apprendimento e incoraggia attivamente un apprendimento cooperativo propriamente organizzato.
3	I professionisti dell'apprendimento all'interno dell'ambiente di apprendimento sono perfettamente in sintonia sia con le motivazioni degli studenti che con il ruolo cruciale che le emozioni hanno nell'ottenimento dei risultati.
4	L'ambiente di apprendimento è estremamente sensibile alle differenze individuali tra gli studenti e le studentesse che lo compongono, ivi comprese le loro conoscenze pregresse.
5	L'ambiente di apprendimento elabora programmi che richiedono un impegno costante mettendo tutti in gioco senza provocare un sovraccarico eccessivo di lavoro.
6	L'ambiente di apprendimento opera avendo ben presenti le aspettative e implementa strategie di valutazione coerenti con tali aspettative; pone altresì una forte enfasi sul *feedback* formativo per supportare l'apprendimento.
7	L'ambiente di apprendimento promuove con convinzione la "connessione orizzontale" tra aree di conoscenza e materie, nonché con la comunità e il mondo più in generale.

3D Virtual Tour –
https://fcl.eun.org/3d-virtual-tour



Le zone di apprendimento del Future Classroom Lab

*riflettono quello che dovrebbe fare un insegnamento ideale: **connettere**, **coinvolgere** e **stimolare**.*

La formazione dei docenti

- Con le risorse PNRR per la formazione dei docenti, le istituzioni scolastiche hanno la possibilità di organizzare percorsi formativi **sull'utilizzo delle metodologie didattiche innovative per l'apprendimento delle STEM**, in linea con le scelte operate all'interno del PTOF e del proprio curricolo, anche basate su **percorsi "*immersivi*", centrati su simulazioni in spazi laboratoriali innovativi**.
- La piattaforma "***Scuola Futura***" realizzata dal PNRR contiene il catalogo - in continuo e costante aggiornamento - dell'offerta formativa dei **poli nazionali e territoriali** e dei **nodi formativi** per la formazione del personale scolastico.
- Il catalogo offre percorsi dedicati anche alle **STEM** e alle **STEAM**.

https://scuolafutura.pubblica.istruzione.it/

SCUOLA FUTURA

Insegnamento efficace delle discipline STEM

- sviluppare un **approccio inter e multi disciplinare**, unitamente alla contaminazione tra **teoria e pratica**;
- fare riferimento, a titolo esemplificativo alle seguenti **metodologie**:
  - laboratorialità e learning by doing;
  - problem solving e metodo induttivo;
  - attivazione dell'intelligenza sintetica e creativa;
  - organizzazione di gruppi di lavoro per l'apprendimento cooperativo;
  - promozione del pensiero critico nella società digitale;
  - adozione di metodologie didattiche innovative (Problem based learning, Design thinking, Tinkering, Hackathon, Debate, IBL).

Indicazioni metodologico-educative per il sistema integrato «zerosei»

- Predisporre **ambienti** stimolanti e incoraggianti;
- valorizzare l'innato interesse dei bambini per il **mondo circostante**;
- organizzare **attività di manipolazione** con le quali i bambini sperimentano il funzionamento delle cose;
- esplorare in modo **olistico**: toccando, smontando, costruendo, ricostruendo e affinando i propri gesti;
- progettare le **routine** in modo da costituirsi come occasione di maturazione dell'autonomia, di acquisizione di padronanza di sé e di scambio con gli altri;
- ***favorire l'annotazione delle presenze, la conta degli alunni, la stima degli assenti, la costruzione di tabelle per la registrazione del tempo atmosferico, la quantificazione del tempo mancante ad un evento, l'apparecchiatura del tavolo, la distribuzione di oggetti, etc.***

Indicazioni metodologiche per il primo ciclo di istruzione

- Insegnare attraverso **l'esperienza**;
- utilizzare la **tecnologia** in modo critico e creativo;
- favorire la didattica **inclusiva**;
- promuovere la **creatività** e la **curiosità**;
- sviluppare **l'autonomia** degli alunni;
- utilizzare attività **laboratoriali**.

Indicazioni metodologiche per il secondo ciclo di istruzione

- Privilegiare una didattica **centrata sul protagonismo** degli studenti, con l'obiettivo di sviluppare in loro la **capacità critica**, lo **spirito d'osservazione** e la **creatività**.
- **superamento di una didattica trasmissiva** a favore di **attività e momenti di lavoro in gruppo, di ricerca e di sperimentazione**.
- In particolare:
  - Promuovere la realizzazione di **attività pratiche e di laboratorio**;
  - utilizzare metodologie **attive e collaborative:** *come il lavoro di gruppo, il problem solving, la* ***ricerca guidata****, il* ***dibattito****, la* ***cooperazione*** *con gli altri studenti*;
  - favorire la costruzione di conoscenze attraverso l'utilizzo di **strumenti tecnologici e informatici;**
  - promuovere attività che affrontino **questioni e problemi di natura applicativa**;
  - utilizzare metodologie didattiche per un **apprendimento di tipo induttivo**;
  - realizzare attività di **PCTO nell'ambito STEM**.

Valutazione delle competenze STEM

- L’acquisizione delle competenze in ambito STEM può essere accertata ricorrendo soprattutto a **compiti di realtà** (prove autentiche, prove esperte, ecc.) e ad **osservazioni sistematiche**.

Orientamento e discipline STEM

- L'azione PNRR «***Nuove competenze e nuovi linguaggi***» consente alle scuole di realizzare attività di orientamento ad alto contenuto innovativo verso gli **studi** e le **carriere professionali nelle discipline STEM**.
- *È attraverso azioni di orientamento verso tali discipline che si può promuovere la **parità di genere** nel campo dell'istruzione, per la prosecuzione degli studi o per l'inserimento nel mondo del lavoro.*

Coding, pensiero computazionale e informatica

- L'azione PNRR «**Nuove competenze e nuovi linguaggi**» individua tra le priorità nazionali, l'approccio agli apprendimenti della programmazione informatica (**coding**) e della **didattica digitale**.
- A decorrere dall'A.S. 2025/26, "*nelle scuole di ogni ordine e grado si dovrà perseguire lo sviluppo delle competenze digitali, anche favorendo gli apprendimenti della programmazione informatica (coding), nell'ambito degli insegnamenti esistenti*".
- Già la legge 107/2015 aveva previsto tra gli obiettivi formativi prioritari per le istituzioni scolastiche lo "*sviluppo delle competenze digitali degli studenti, con particolare riguardo al pensiero computazionale, all'utilizzo critico e consapevole dei social network e dei media nonché alla produzione e ai legami con il mondo del lavoro*".
- Il documento ministeriale "*Indicazioni nazionali e nuovi scenari*" del 2018, ha precisato che "*per pensiero computazionale si intende un processo mentale che consente di risolvere problemi di varia natura seguendo metodi e strumenti specifici pianificando una strategia. È un processo logico creativo che, più o meno consapevolmente, viene messo in atto nella vita quotidiana per affrontare e risolvere problemi*."

Coding, pensiero computazionale: quali attività?

- Attività legate al pensiero computazionale **con macchine** (robot, computer, ecc.) o **senza** (cosiddetto coding unplugged), soprattutto nella scuola dell'infanzia e del primo ciclo, consentono di affrontare le situazioni "*scomponendole nei vari aspetti che le caratterizzano e pianificando per ognuno le soluzioni più idonee*".
- È fondamentale che le **procedure** e gli **algoritmi**, quali essi siano, vengano costantemente accompagnate da una **riflessione metacognitiva** che consenta all'alunno di chiarire e di motivare le scelte che ha effettuato.
- Queste strategie operative possono contribuire **all'acquisizione delle competenze** matematiche, scientifiche e tecnologiche, in un mondo in cui la tecnologia è in costante evoluzione.

Cittadinanza digitale

- Oltre alle **competenze tecniche**, è importante includere nel curricolo anche obiettivi di apprendimento riferiti alla **cittadinanza digitale**, già previsti dalla legge 92/2019 sull'insegnamento dell'educazione civica.
- Ciò implica promuovere la **consapevolezza dell'etica digitale, dei diritti e delle responsabilità nell'uso delle tecnologie**, nonché la capacità di **valutare criticamente le informazioni online**, partecipando in modo attivo e responsabile nella società digitale.

L’intelligenza artificiale (IA)

- In questo specifico contesto, nell’ambito del coding, del pensiero computazionale e dell’informatica può trovare spazio anche un **corretto e consapevole utilizzo dell’intelligenza artificiale (IA)** che, in ambito scolastico, può fornire varie opportunità formative, quali la personalizzazione dell’apprendimento e l’ampliamento dell’accesso all’istruzione.
- Le risorse digitali, gli strumenti e gli approcci didattici basati sull’IA possono migliorare l’efficacia dell’insegnamento e dell’apprendimento **consentendo agli studenti di accedere a contenuti educativi di qualità**.
- L’uso dell’IA in ambito scolastico può favorire negli studenti lo sviluppo di **competenze tecniche rilevanti per il mercato del lavoro digitale, preparandoli per le sfide future e le opportunità di carriera legate alla tecnologia**.
- È importante, comunque, affrontare anche i **rischi associati all’uso dell’IA** che potrebbe portare a una dipendenza eccessiva dalla tecnologia, rischiando di trascurare altre competenze e abilità fondamentali per gli studenti, quali la creatività, il pensiero critico e la risoluzione dei problemi in modo autonomo.

IA generativa: come funziona ChatGPT?

- **In risposta a questa domanda si suggerisce il seguente video**

- **https://youtu.be/z5d9fmA2xcM?si=hq1o_TmOdBSDbiNW**

Indire

https://innovazione.indire.it/avanguardieeducative/



- Proposte per la formazione continua dei docenti

http://www.scuolavalore.indire.it/

  - Educazione linguistica e letteraria in un'ottica plurilingue
  - **DIDATEC - Didattica e tecnologie**
  - **M@t.abel**
  - **Educazione scientifica**
  - Lingua, letteratura e cultura in una dimensione europea - area italiano
  - Lingua, letteratura e cultura in una dimensione europea - area lingue straniere
  - PQM - Piano nazionale qualità e merito

Attività didattiche

- **http://bit.ly/articoli-tutti**



Robotica, Coding e Pensiero Computazionale

- Una selezione di lavori realizzati con gli studenti
- **https://bit.ly/SCALETTA-VIDEO-LAVORI**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Coding e robotica

- Progetto Programma il Futuro - www.programmailfuturo.it
- code.org - www.code.org
- ZaplyCode è una piattaforma di Coding visuale che tramite la Pixel Art introduce ai bambini il pensiero computazionale in modo facile, creativo e divertente - https://www.zaplycode.it/play/
- ScratchJr - https://www.scratchjr.org/ APP per tablet e smartphone
- Scratch - https://scratch.mit.edu/
- MIT APP Inventor - http://appinventor.mit.edu/explore/
- Il simulatore di robot VEX - https://vr.vex.com/

Obiettivi specifici di apprendimento disciplinare e Competenze di riferimento

- vedi Documenti programmatici: Indicazioni nazionali per il I ciclo, Indicazioni per i licei, Linee guida per i tecnici e Linee guida per i professionali
- Indicazioni nazionali per il I ciclo
- https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM%2B254_2012.pdf/1f967360-0ca6-48fb-95e9-c15d49f18831?version=1.0&t=1480418494262
- Indicazioni per i licei
- https://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/licei2010/indicazioni_nuovo_impaginato/_decreto_indicazioni_nazionali.pdf
- Linee guida per i tecnici
- https://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/nuovi_tecnici/INDIC/_LINEE_GUIDA_TECNICI_.pdf
- Linee guida per i professionali
- https://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/nuovi_professionali/linee_guida/_LINEE%20GUIDA%20ISTITUTI%20%20PROFESSIONALI_.pdf
- Per i docenti di lingua inglese si rinvia all'allegato Volume Complementare del QCER
- https://repository.indire.it/divari/ing/Allegato1_inglese_Volume_Complementare.pdf

Obiettivi di apprendimento trasversali

- Individua quali obiettivi (max 2) di apprendimento trasversali intendi perseguire attraverso le scelte di contenuto, di metodo e di organizzazione dell'attività. Fai riferimento alle competenze emotive, relazionali e cognitive come identificate dall'OMS (Documento dell'OMS sulle Life Skills del 1994) e alle Competenze per una cultura della democrazia indicate dal Consiglio europeo
- Documento dell'OMS sulle Life Skills del 1994
- https://apps.who.int/iris/handle/10665/63552
- Competenze per una cultura della democrazia indicate dal Consiglio europeo
- https://rm.coe.int/16806ccf13#%3A~%3Atext%3DLa%20competenza%20democratica%20e%20interculturale%2Cin%20situazioni%20democra%2D%20tiche%20e

Materiali - Matematica

- AAVV, Matematica 2001. Materiali per un nuovo curricolo di matematica con suggerimenti per attività e prove di verifica. Scuola primaria. Scuola secondaria di I grado
- https://repository.indire.it/repository/working/export/4107/files/matematica2001.zip.
- AAVV, Matematica 2003. Materiali per un nuovo curricolo di matematica con suggerimenti per attività e prove di verifica. Scuola secondaria di II grado
- https://repository.indire.it/repository/working/export/4107/files/matematica2003.zip.

Invalsi - Indire

- PISA 2003 - Valutazione dei quindicenni a cura dell'OCSE, Roma, Armando Editore, 2004 https://www.liceogbruno.edu.it/oldsite/imateriali/valutaz/pisa2006/ocsepisa.pdf
- INVALSI - Rilevazioni nazionali e indagini internazionali
- https://invalsi-areaprove.cineca.it/index.php?get=static&pag=home
- INVALSI OPEN - MATEMATICA
- In questa sezione l'INVALSI mette a disposizione degli insegnanti un ventaglio di risorse formative e informative utili per chi vuole intraprendere percorsi di approfondimento su alcuni temi centrali della Matematica (Video e Webinar formativi e Simulazioni ed esempi di prove)
- https://www.invalsiopen.it/percorsi-strumenti-invalsi/matematica/
- Gestinv è un archivio interattivo delle prove INVALSI. Raccoglie e organizza i materiali delle prove Invalsi dal 2008 a oggi.
- https://www.gestinv.it/
- BIBLIOTECA DELL'INNOVAZIONE DI INDIRE
- Canale tematico: Matematica - Numeri - Risorse: Frazioni in movimento. Dalla frazione al numero decimale: esploriamo. Numeri sulla retta. Proprietà dei numeri razionali. https://biblioteca.indire.it/canale-tematico/36
- Unione matematica Italiana (UMI) – Commissione Italiana per l'Insegnamento della Matematica (CIIM) https://umi.dm.unibo.it/ciim/
- OCSE-PISA 2006 - Programme for International Student Assessment https://www.invalsi.it/invalsi/ric.php?page=ocsepisa06

Applicazioni per algebra e geometria

- Visualfractions - http://www.visualfractions.com/index.htm
- Geogebra - https://www.geogebra.org/
- Graspable Math - https://activities.graspablemath.com/