

SINTESI dei RISULTATI

del rapporto della Commissione Europea dal titolo:

Il pensiero computazionale nella scuola dell'obbligo

Stato dell'arte su politiche e pratiche dell'educazione informatica di base

REVIEWING COMPUTATIONAL THINKING IN COMPULSORY EDUCATION

State of play and practices from computing education



La sintesi dei risultati presentata in questo documento è un invito alla lettura del rapporto nella sua versione integrale. Essa costituisce solo l'inizio di un documento articolato e ricco di informazioni di oltre 100 pagine, come si evince dall'indice dei contenuti del rapporto riportato di seguito. Il report completo è disponibile online al seguente indirizzo: <https://dx.doi.org/10.2760/126955>

Indice del Rapporto

Foreword	1	5. Approaches to CT teaching, learning and assessment	56
Acknowledgements	2	5.1 In-depth case studies in nine European countries	57
Executive Summary	3	5.2 What is taught: core Computer Science contents in the nine case study curricula	59
Résumé analytique	8	5.3 Contextual factors affecting how Computational Thinking is implemented in case studies	62
1. Introduction	13	5.4 Pedagogical approaches	64
1.1 The study's aims and objectives	16	5.5 What progression occurs in relation to students' age	67
2. Research methodology	17	5.6 How CT and related concepts are assessed	68
2.1 Desk research	19	5.7 Technologies for teaching, learning & assessing Computational Thinking skills	72
2.2 Survey of policy initiatives	20	5.8 Ensuring broader development of CT skills via gender balance, equity & inclusion	73
2.3 In-depth case studies & interviews	21	6. Teacher recruitment and professional development	77
2.4 Online consultations	22	6.1 Shortage of qualified teachers to teach CT	78
3. Understanding Computational thinking and related concepts	23	6.2 Key factors for successful teachers' professional development	80
3.1 How Computational Thinking is defined in the literature and practice	24	7. Conclusions	83
3.2 Relationship with Computer Science, Informatics and Computing	28	7.1 Policy recommendations	85
4. Major trends in CT integration with compulsory education	30	References	90
4.1 The rationale for including CT skills in curricula and official guidelines	32	Terminology list	98
4.2 Positioning in the curriculum	33	List of abbreviations	101
4.3 Challenges posed by the integration of CT skills in compulsory education	39	List of boxes, figures and tables	102
4.4 CT skills in the compulsory education curricula of different countries	40	Annexes	103
4.5 CT skills in upper secondary education curricula in Europe	51		
4.6 CT in initial VET in compulsory education	52		

I risultati scientifici espressi in questa pubblicazione non implicano una posizione politica della Commissione Europea. Né la Commissione Europea né le persone che agiscono per conto della Commissione sono responsabili dell'uso che potrebbe essere fatto di questa pubblicazione. Le denominazioni utilizzate e la presentazione del materiale sulle mappe non implicano l'espressione di alcuna opinione da parte dell'Unione Europea sullo status giuridico di qualsiasi Paese, territorio, città o area o delle sue autorità, né sulla delimitazione delle sue frontiere o dei suoi confini.

Sintesi dei Risultati

Negli ultimi anni, il pensiero computazionale ha assunto sempre più la connotazione di un'abilità fondamentale per tutti e non solo per gli informatici. In un numero sempre maggiore di paesi, viene incoraggiato lo sviluppo del pensiero computazionale attraverso l'introduzione dell'informatica nel curriculum scolastico. Tuttavia, bisogna ancora riflettere su quali concetti dovrebbero essere insegnati, quando e in che modo.

Di recente, molti Stati membri dell'Unione Europea (UE) hanno aggiornato i loro curricula ufficiali, introducendo concetti informatici di base nell'istruzione primaria e

secondaria di primo grado al fine di sviluppare le capacità di pensiero computazionale degli studenti. Per cogliere e studiare in dettaglio gli sviluppi attualmente in corso, lo studio presentato nel rapporto della Commissione usa dati provenienti da più fonti: una rassegna sistematica della letteratura, un questionario ai rappresentanti dei ministeri dell'istruzione, uno studio di casi multipli (che include interviste semi-strutturate e focus group), e due workshop online con esperti e vari attori del sistema educativo. Il focus di questo studio è l'implementazione a livello di **scuola dell'obbligo**.

LETTERATURA

Revisione sistematica della letteratura - approccio PRISMA

1869 screening titolo/sommario
1143 accademici
726 letteratura grigia

478 esame testo completo

98 analisi approfondita
53 accademici
45 letteratura grigia

QUESTIONARIO

21 Stati membri UE
AT, BE fr & BE nl, CY, CZ, DK, EL, ES, FI, FR, HR, HU, IE, IT, LT, LU, MT, PL, PT, RO, SI, SK

7 paesi non UE
CH, GE, IL, NO, RS, RU, SG

6 argomenti
es. definizioni di termini

120 nuove fonti
es. strategie politiche

CONSULTAZIONI

20 partecipanti in un workshop
esperti internazionali di 13 paesi

37 partecipanti in un workshop di validazione
Politici, ricercatori, dirigenti scolastici e insegnanti di 23 paesi

STUDIO DI CASI

3 studi di caso multipli

9 paesi
FI, FR, HR, LT, PL, SE, SK, NO, UK-ENG

38 interviste semi-strutturate con esperti, politici, dirigenti scolastici, insegnanti

10 focus group con 50 studenti

STUDIO DI CASI

■ Studio di caso multiplo I

livello scolastico: scuola primaria

approccio: introduzione dei concetti di base dell'informatica come **tema trasversale**

paesi: Lituania, Norvegia e Slovacchia

■ Studio di caso multiplo II

livello scolastico: scuola secondaria di primo grado

approccio: introduzione dei concetti di base dell'informatica come **materia distinta** (informatica/computing)

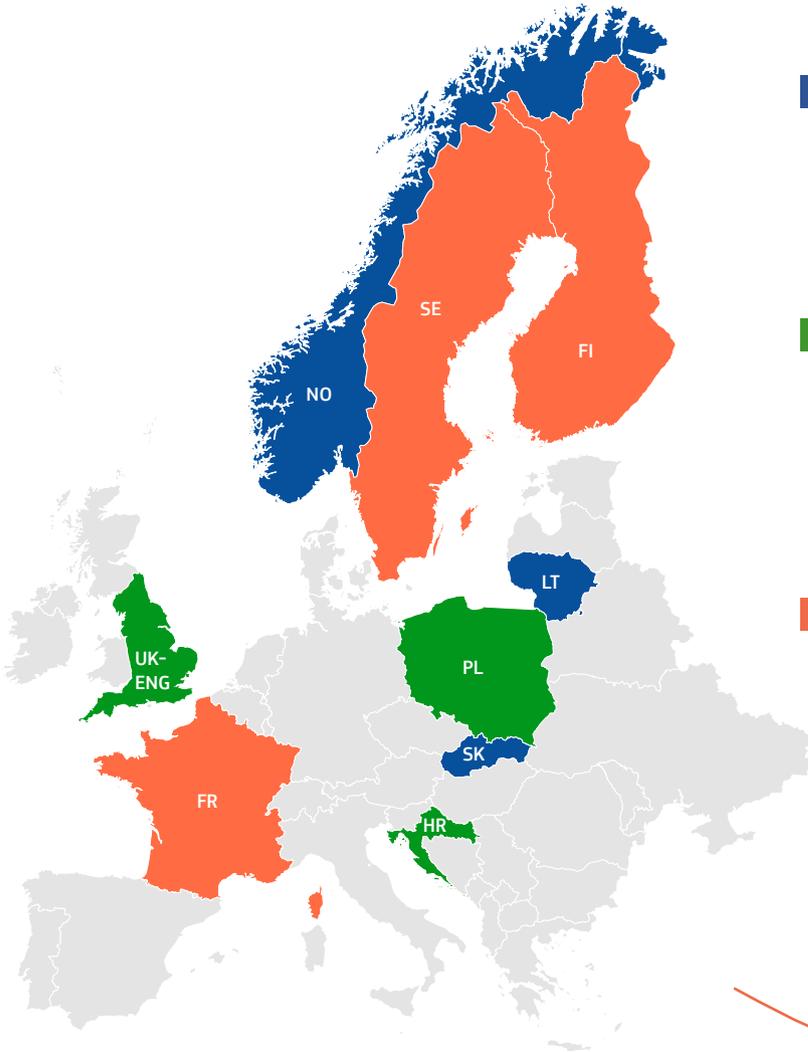
paesi: Croazia, Polonia e Inghilterra

■ Studio di caso multiplo III

livello scolastico: scuola secondaria di primo grado

approccio: introduzione dei concetti di base dell'informatica come **parte di altre materie** (matematica, tecnologia)

paesi: Finlandia, Francia e Svezia



In termini di copertura geografica, lo studio ha raccolto dati da **30 paesi diversi**. Il questionario dei Ministeri dell'Istruzione è stato proposto a 34 paesi europei - con l'aggiunta di Singapore - di questi 28 hanno risposto, compreso la stessa Singapore. In aggiunta a questi dati, è stato, inoltre, possibile raccoglierne altri provenienti da studi di caso condotti in nove paesi europei (FI, FR, HR, LT, NO, PL, SE, SK, UK-ENG); sette di questi, con l'eccezione di Svezia e Regno Unito, hanno anche risposto al questionario dei Ministeri dell'Istruzione.

Quindi, nel corso di questo studio è stato possibile raccogliere dati da 22 Stati membri dell'UE (AT, BE, CY, CZ, DK, EL, ES, FI, FR, HR, HU, IE, IT, LT, LU, MT, PL, PT, RO, SE, SI, SK), altri sette paesi europei (CH, GE, IL, NO, RS, RU, UK-ENG) più Singapore.

In particolare, lo studio si è concentrato su alcune questioni chiave riguardanti l'integrazione delle abilità di pensiero computazionale nella scuola dell'obbligo:

- Qual è lo stato dell'integrazione del pensiero computazionale nelle scuole dell'obbligo nell'UE?
- Quali sono le caratteristiche fondamentali del pensiero computazionale e qual è la sua relazione con l'informatica?
- Come vengono sviluppate e valutate le abilità di pensiero computazionale nella scuola dell'obbligo nell'UE?
- Come si può migliorare l'insegnamento del pensiero computazionale nell'UE?

Contesto Politico

Nel **Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027**, l'educazione informatica è uno dei requisiti definiti all'interno della priorità "Migliorare le competenze e le abilità digitali per la trasformazione digitale". Tale piano d'azione sottolinea la necessità di un'istruzione di alta qualità in informatica e tecnologia dell'informazione per tutti gli alunni in Europa: "L'educazione informatica nelle scuole consente ai giovani di acquisire una solida comprensione del mondo digitale. L'introduzione all'informatica fin dalla più giovane età, attraverso approcci innovativi e motivanti all'insegnamento, in contesti sia formali che non formali, può contribuire a sviluppare competenze in materia di risoluzione dei problemi, creatività e collaborazione. [...] Una solida comprensione scientifica del mondo digitale può basarsi sullo sviluppo di competenze digitali più ampie e a sua volta integrarlo."

È diventato sempre più evidente che **"competenza digitale" non significa solo competenze base**. C'è quindi la necessità di capire meglio come il pensiero computazionale possa contribuire all'insieme di abilità e competenze che sono essenziali per i giovani, nel mondo digitale in cui viviamo. Questo studio è in linea con altri pubblicati dal Joint Research Centre (JRC) della Commissione Europea sulla competenza digitale dei cittadini (DigComp e DigCompSAT), degli insegnanti (DigCompEdu e SELFIEforTEACHERS) e sulla capacità digitale delle scuole (DigCompOrg e SELFIE).

Nel suo discorso sullo stato dell'Unione del 2021, la presidente della Commissione europea Ursula von der Leyen ha affermato che l'educazione e le competenze digitali "necessitano dell'attenzione dei leader e di un dialogo strutturato al più alto livello". Questa affermazione è stata ripresa dai leader degli Stati membri nelle conclusioni del Consiglio europeo di ottobre 2021, in cui si sottolineava la necessità di concentrarsi sulle competenze digitali e l'istruzione. In risposta a questo appello, un gruppo di lavoro di nove commissari ha annunciato, nello stesso ottobre 2021, l'avvio di un **dialogo strutturato con gli Stati membri sulle competenze digitali nell'istruzione**. Tale dialogo strutturato risponde all'azione 1 del Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027 e la completa, includendo le competenze digitali nel suo ambito. Inoltre, invita gli Stati membri a concordare congiuntamente i fattori chiave per rendere l'istruzione e la formazione digitale efficaci e inclusivi.

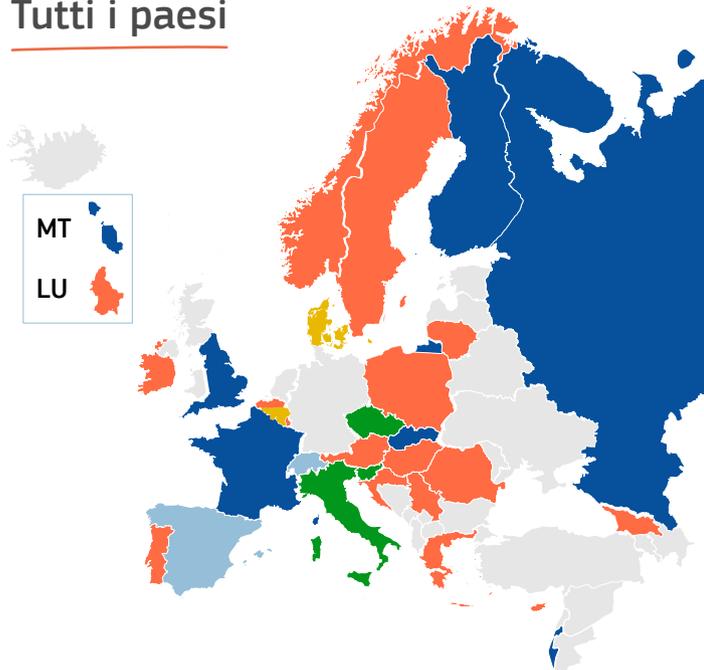
L'iniziativa accomunerà diversi rami e istituzioni governative, dagli istituti d'istruzione e formazione ai fornitori di infrastrutture, al settore privato e alla società civile. Questo dialogo strutturato durerà fino alla fine del 2022 e, sulla base dei risultati raggiunti, la Commissione proporrà entro la fine del 2022 due raccomandazioni del Consiglio: una sui fattori abilitanti per l'alfabetizzazione digitale e una sul miglioramento dell'offerta di competenze digitali nell'istruzione e nella formazione.

Principali Conclusioni

Dei 29 paesi europei analizzati, 18 Stati membri dell'UE (AT, BE, CY, EL, ES, FI, FR, HR, HU, IE, LT, LU, MT, PL, PT, RO, SE, SK) e altri sette paesi europei (CH, GE, IL, NO, RS, UK-ENG) hanno già introdotto, in qualche misura, l'alfabetizzazione informatica di base nei loro curricula ufficiali al fine di sviluppare capacità di pensiero computazionale. In aggiunta, uno Stato membro (DK) sta conducendo un'iniziativa pilota su larga scala a tale fine, mentre altri tre stanno elaborando delle politiche in questa direzione (CZ, IT, SI). Dei 29 paesi europei

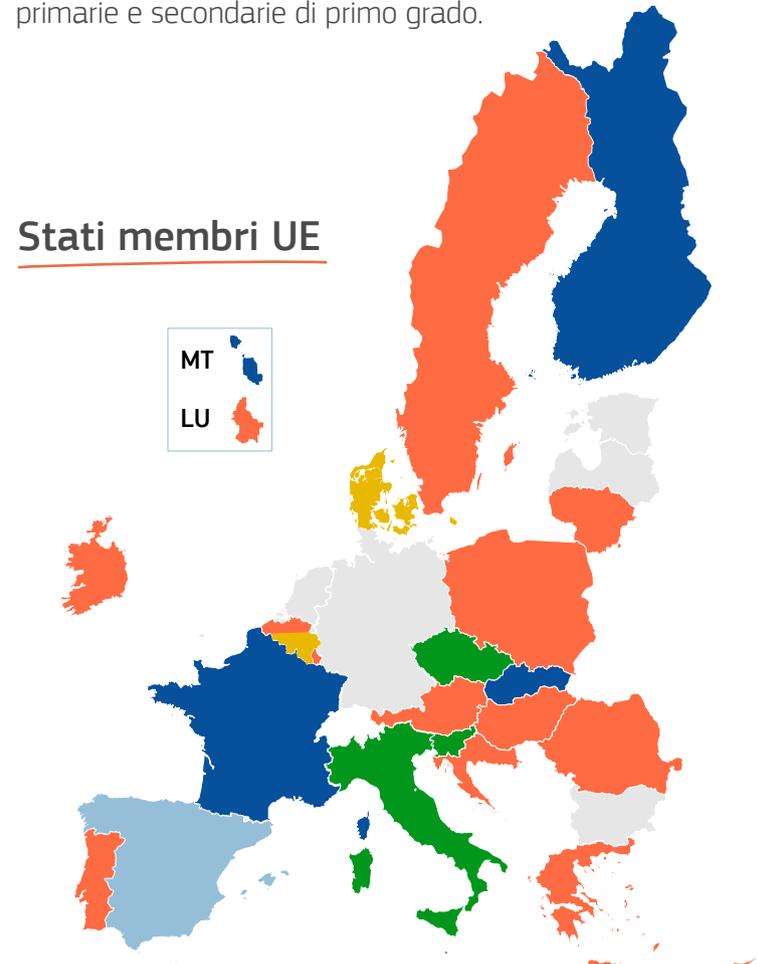
analizzati, 12 Stati membri dell'UE (AT, EL, FI, HU, LT, LU, MT, PL, PT, SE, SK) e altri cinque paesi europei (CH, NO, RS, RU, UK-ENG) hanno già introdotto i concetti base dell'informatica come materia obbligatoria nelle scuole primarie e secondarie di primo grado.

Tutti i paesi



- Pensiero Computazionale inserito nei curricula o nelle politiche approvate o promulgate prima del 2016
- Pensiero Computazionale curricula o nelle politiche promulgate dal 2016 (incluso)
- Politiche definite a livello regionale dal 2016 (inclusa)

Stati membri UE



- Proposte di curricula/politiche o progetti pilota in corso
- Pensiero computazionale nei piani strategici per le azioni future
- Paesi non coperti dal questionario o dagli studi di caso

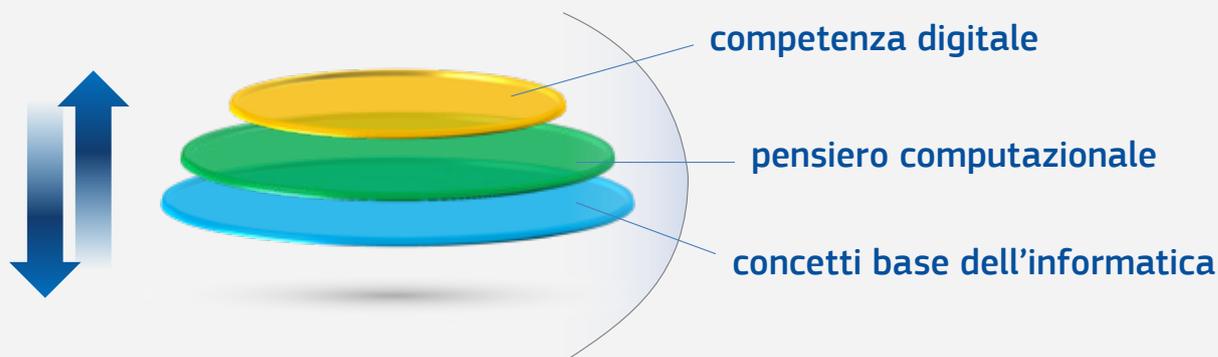
Il modo in cui concetti di base dell'informatica vengono introdotti nei curricula ufficiali per sviluppare le abilità di pensiero computazionale varia da paese a paese. Si possono identificare tre diversi approcci all'integrazione:

- come **tema trasversale** - i concetti fondamentali dell'informatica sono trattati in tutte le materie, e la responsabilità per lo sviluppo delle abilità di pensiero computazionale è condiviso fra tutti gli insegnanti;
- come una **materia distinta** - i concetti fondamentali dell'informatica sono trattati all'interno di una materia a sé;
- come **parte di altre materie** - i concetti fondamentali dell'informatica sono integrati in altre materie curriculari (per esempio matematica e tecnologia).

Nella **scuola primaria**, viene spesso adottata una combinazione di questi tre approcci. In cinque paesi (FI, LU, PT, SE - e UK-ENG), le abilità di pensiero computazionale sono sviluppate come parte di un tema trasversale e anche come parte di altre materie. In altri cinque paesi (EL, HR, LT, PL, SK), le abilità di pensiero computazionale fanno parte di una materia separata e sono anche affrontate come tema trasversale. Infine,

a Cipro, le abilità di pensiero computazionale fanno parte di una materia separata e sono affrontate anche in altre materie. Le abilità di pensiero computazionale sono affrontate come un tema puramente trasversale in tre paesi (AT, LU, MT). Nella scuola primaria, gli insegnanti trattano diverse materie nella loro pratica didattica senza necessariamente avere competenze specialistiche in ciascuna di esse. Di conseguenza, si genera una situazione in cui le abilità di pensiero computazionale vengono integrate come tema trasversale, in combinazione con un altro dei tre approcci. Nella **scuola secondaria di primo grado**, si passa alla specializzazione disciplinare. In 16 paesi, le abilità di pensiero computazionale sono principalmente integrate in una materia informatica separata (AT, EL, HR, HU, IE, LT, LU, MT, PL, RO, SK - e CH, IL, RS, UK-ENG). In sei paesi, fanno parte invece di altre materie (FI, FR, PT, SE - e GE, NO).

I dati raccolti da studi approfonditi multi-caso, che hanno coinvolto nove diversi paesi europei, mostrano che i concetti fondamentali dell'informatica incorporati nei curricula scolastici si concentrano sulla relazione tra **"algoritmi"** e **"programmazione"**, affrontati a diversi livelli di complessità a seconda dell'età. Questa relazione incarna una visione ampia delle abilità di

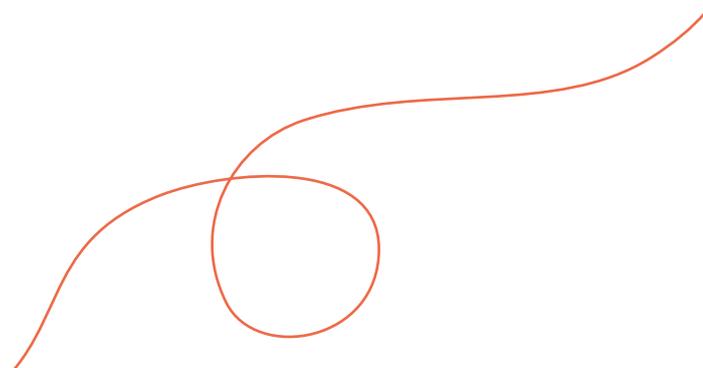


pensiero computazionale, sviluppate attraverso attività di risoluzione dei problemi incentrati sulla formulazione e la progettazione di una soluzione (algoritmo) e la sua implementazione (programmazione). Questi concetti informatici costituiscono la base per lo sviluppo delle capacità di pensiero computazionale degli studenti, nonché la loro comprensione scientifica del mondo digitale.

In generale, gli **approcci pedagogici** efficaci per sviluppare le abilità di pensiero computazionale propongono agli studenti di lavorare su problemi di vita reale in cui vengono incoraggiati a creare dei prodotti, che siano essi programmi, applicazioni, animazioni, videogiochi, ecc. Un altro aspetto chiave è la promozione di un processo iterativo di sviluppo dei programmi. A livello di scuola primaria, gli approcci pedagogici comuni includono l'apprendimento ludico, l'imparare-facendo, l'apprendere dagli errori e il lavoro in piccoli gruppi. Gli alunni vengono introdotti ai concetti informatici di base attraverso attività pratiche e giocose con robot programmabili e ambienti di programmazione visuale a blocchi. Controllando robot o costruendo programmi partendo da una sequenza di istruzioni, gli studenti passano gradualmente dall'essere utenti passivi della tecnologia a creatori di oggetti digitali. A livello di scuola secondaria di primo grado, gli approcci si concentrano sullo sviluppo delle capacità di risoluzione dei problemi e di ragionamento logico; viene favorita l'autonomia/iniziativa degli studenti attraverso un apprendimento per progetti, approcci ludici, programmazione in coppia e approcci individualizzati. Le attività di debugging (individuare e risolvere errori presenti nei programmi) sono utilizzate ad entrambi i livelli scolari per favorire una cultura dell'imparare-facendo che rivaluti gli errori come occasioni per migliorare le proprie competenze.

Nelle scuole primarie e secondarie di primo grado, la valutazione formativa delle abilità di pensiero computazionale degli studenti si basa principalmente sull'osservazione, da parte degli insegnanti, degli studenti nello sviluppo di progetti e nella risoluzione di problemi, ma anche sull'uso di quiz (ad esempio i compiti Bebras), esercizi e sondaggi. Nella secondaria di primo grado, la valutazione sommativa delle abilità di pensiero computazionale (ad esempio esami, portfolio elettronico) gioca un ruolo più importante; tale valutazione si concentra sulla padronanza degli studenti dei compiti di programmazione e sulla comprensione delle soluzioni da loro proposte.

Questi approcci all'insegnamento e alla valutazione, tuttavia, richiedono conoscenze pedagogiche e contenutistiche che non sono ancora state acquisite dalla maggior parte degli insegnanti coinvolti nell'attuazione dell'insegnamento dell'informatica nella scuola dell'obbligo. Nell'istruzione primaria e secondaria di primo grado, lo studio ha identificato tre sfide principali: quella che risulta sicuramente la più importante è la formazione e il sostegno degli insegnanti; seguono la concorrenza con altre priorità del curriculum e l'adozione di metodi di valutazione adeguati. Le principali raccomandazioni politiche per un'educazione informatica di qualità ruotano intorno a queste tre dimensioni.



1. Un grande sforzo di sviluppo professionale è necessario per **migliorare le competenze degli insegnanti**, sia in termini di contenuto che di pedagogia. Questo è particolarmente importante in quanto la maggior parte degli insegnanti non ha una formazione informatica. Di conseguenza, è essenziale (i) fornire di una formazione di qualità che comprende interventi formativi a medio e lungo termine, attuati su base regolare; e (ii) offrire un supporto metodologico qualitativo su come gestire la progressione tra livelli scolari, insegnando concetti informatici di base in modo adeguato all'età con l'utilizzo di strumenti appropriati. Gli insegnanti devono acquisire familiarità con i contenuti di base dell'informatica e con gli approcci pedagogici appropriati ai loro studenti. A tal fine, lo sviluppo professionale dovrebbe andare di pari passo con l'attivazione di misure di supporto, con particolare attenzione all'apprendimento e allo scambio tra insegnanti collegati in reti professionali che favoriscano la condivisione di esperienze ed esempi pratici. Occorre dare accesso a materiali didattici adeguati e di alta qualità provenienti da diverse fonti (per esempio, entità scolastiche, insegnanti, iniziative di base, editori). La creazione sostenibile di reti di scuole che si collegano e si sostengono a vicenda può aiutare a migliorare la qualità complessiva dell'insegnamento dell'informatica di base. Un finanziamento continuativo è essenziale per assicurare e mantenere la formazione in servizio degli insegnanti, così come per incoraggiare le scuole e gli insegnanti a impegnarsi nello sviluppo professionale. In una prospettiva a lungo termine, l'informatica di base dovrebbe essere inclusa nella formazione iniziale dei futuri insegnanti della scuola dell'obbligo.



2. Dato che l'integrazione dei concetti di base dell'informatica nel curriculum è relativamente recente ed è quindi in **concorrenza con priorità più consolidate**, è fondamentale assicurarsi che vengano presi provvedimenti ai vari livelli decisionali del sistema educativo. In primo luogo, si tratta di dare spazio adeguato nel curriculum nazionale allo sviluppo delle competenze di pensiero computazionale degli studenti, stabilendo un numero minimo di ore nei programmi scolastici per poter insegnare i concetti di base dell'informatica con regolarità. Al fine di garantire lo sviluppo degli insegnanti, le scuole dovrebbero ricevere un sostegno finanziario duraturo per consentire al loro personale di partecipare alle attività di sviluppo professionale e per garantire la disponibilità di un'adeguata infrastruttura digitale per le attività didattiche di programmazione informatica e robotica. Infine, laddove le competenze di pensiero computazionale sono integrate come tema trasversale, dovrebbero essere chiaramente formulate e attribuite responsabilità agli insegnanti coinvolti nell'introduzione dei concetti di base dell'informatica nel curriculum.

3. È essenziale dedicare maggiore attenzione alla definizione di strategie chiare per sostenere gli insegnanti nella **valutazione formativa e sommativa** al fine di migliorare la qualità dell'insegnamento dell'informatica e per monitorare lo sviluppo delle abilità di pensiero computazionale degli studenti. Devono essere definiti criteri specifici per la valutazione delle abilità di pensiero

computazionale, che riguardano sia la capacità degli studenti di produrre soluzioni di programmazione di qualità che le loro abilità di pensiero computazionale. Sono necessari metodi efficaci per la valutazione formativa, in modo che gli studenti e gli insegnanti possano ricevere un feedback tempestivo durante le attività di apprendimento, contribuendo così all'educazione informatica di qualità. La valutazione dello sviluppo delle abilità di pensiero computazionale dovrebbe essere integrata nell'esame finale alla conclusione del ciclo di scuola secondaria di primo grado per segnalare inequivocabilmente l'importanza attribuita all'educazione informatica. Questa valutazione sommativa è anche essenziale per monitorare lo sviluppo delle capacità di pensiero computazionale come abilità fondamentale da consolidare durante la scuola dell'obbligo.

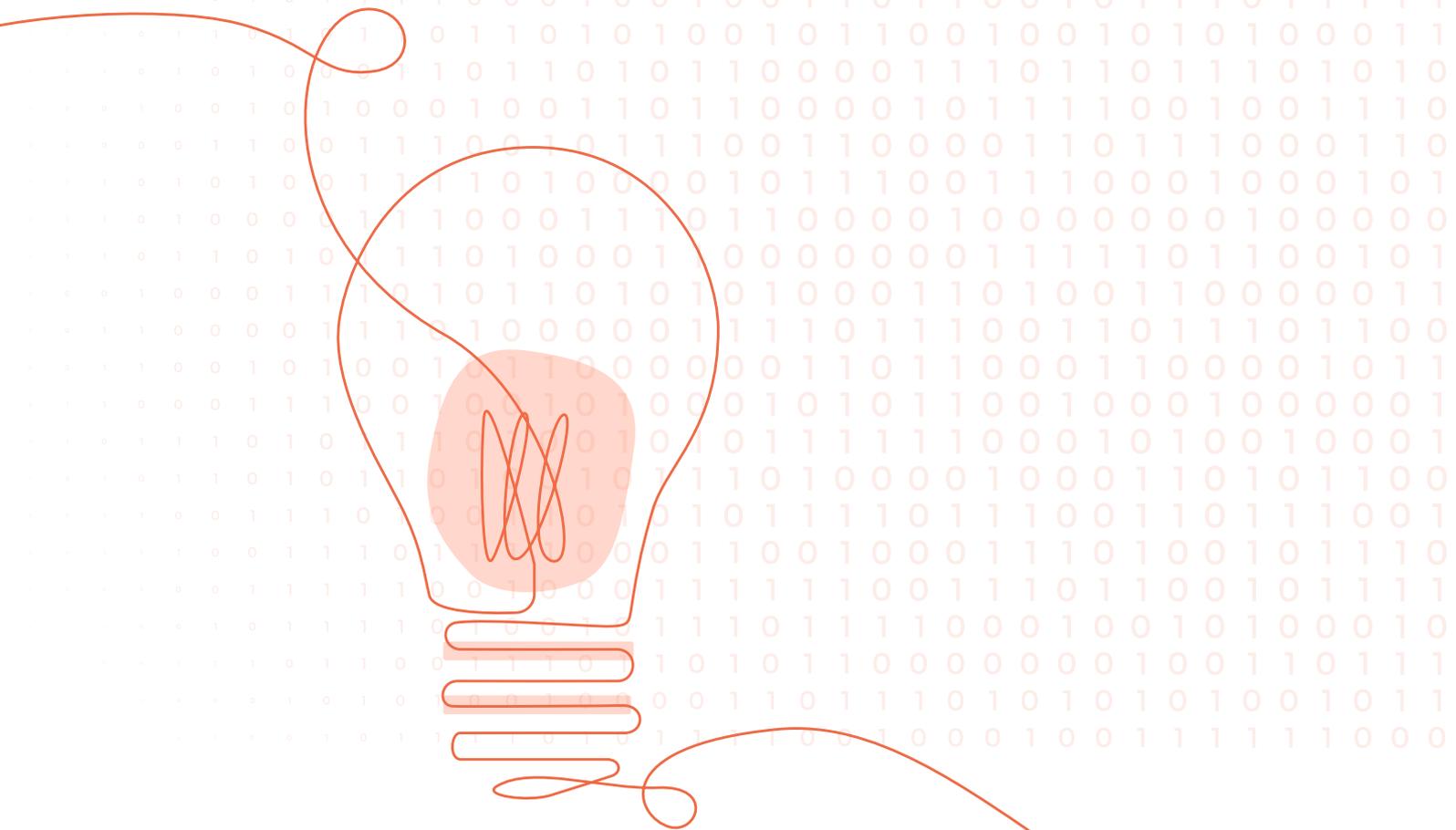
Il pensiero computazionale è più di una, promettente

e nuova, tendenza come evidenziato nel report pubblicato dal JRC sull'argomento nel 2016, *Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice*. I concetti informatici alla base dello sviluppo delle abilità di pensiero computazionale sono stati progressivamente integrati nei curricula della scuola primaria e secondaria di primo grado in tutta Europa. Questo è un chiaro segno che i Ministeri dell'Istruzione stanno rispondendo alla necessità di dare agli studenti una base scientifica per poter comprendere e partecipare in un mondo digitale. Mentre questo processo si sviluppa ulteriormente, il monitoraggio e la valutazione dell'implementazione dei curricula che integrano il pensiero computazionale diventeranno cruciali per raccogliere significativi indicatori dell'efficacia degli approcci di integrazione implementati.

Versione italiana, a cura di Bocconi Stefania e Chiocciariello Augusto, dell'executive summary della pubblicazione originale in inglese: Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V. and Stupurienė, G., **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, <https://dx.doi.org/10.2760/126955>

© **Versione italiana, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie Didattiche 2022**

Questo documento è distribuito con licenza Creative Commons Attribution4.0International(CCBY4.0)licence<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Consiglio Nazionale delle Ricerche