

Informatica a scuola in Europa

Rapporto Eurydice



Sport
Jean Monnet
Gioventù
Istruzione superiore
Istruzione e formazione professionale
Apprendimento degli adulti

Erasmus+

Arricchisce la vita, apre la
mente.

Istruzione scolastica

Ulteriori informazioni sull'Unione europea sono disponibili su Internet (<http://europa.eu>).

Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2023

PDF

ISBN 978-92-9488-133-5

doi:10.2797/92623

EC-01-22-382-IT-N

© Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura, 2023

La politica della Commissione in materia di riutilizzo è attuata dalla decisione 2011/833/UE della Commissione, del 12 dicembre 2011, relativa al riutilizzo dei documenti della Commissione (GU L 330, 14.12.2011, pag. 39 – <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2011/833/oj>).

Salvo diversa indicazione, il riutilizzo del presente documento è autorizzato ai sensi della licenza Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Ciò significa che il riutilizzo è consentito, a condizione che venga riconosciuto il giusto credito e che siano indicate eventuali modifiche.

Per qualsiasi utilizzo o riproduzione di elementi i cui diritti non sono di proprietà dell'UE, potrebbe essere necessario richiedere l'autorizzazione direttamente ai rispettivi titolari dei diritti. L'UE non detiene alcun diritto d'autore relativo a immagini che non rechino l'indicazione del copyright © Unione europea.

DIRITTI

Immagine di copertina: © Sunny studio & vegefox.com; stock.adobe.com



Informatica a scuola in Europa

Rapporto Eurydice

Il presente documento è pubblicato dall'Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura (EACEA, Unit A6 – Platforms, Studies and Analysis).

Si prega di citare questa pubblicazione nel modo seguente:

Commissione europea / EACEA / Eurydice, 2023. *Informatica a scuola in Europa*. Rapporto Eurydice. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea.

Testo completato nel mese di settembre 2022.

© Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura, 2023.

Il documento può essere riprodotto citando la fonte.

Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura
Unit A6 – Platforms, Studies and Analysis
Avenue du Bourget 1 (J-70 – Unit A6)
B-1049 Bruxelles
E-mail: eacea-eurydice@ec.europa.eu
Sito web: <http://ec.europa.eu/eurydice>

PREFAZIONE



Lo spazio che le tecnologie digitali occupano nella nostra vita quotidiana cresce ogni giorno di più. Dai telefoni personali all'insegnamento a distanza, all'ascolto di musica o al bonifico bancario. Esse plasmano le nostre società e le nostre economie e sono in costante e rapida evoluzione.

Spesso partiamo dal presupposto sbagliato, vale a dire che i giovani siano per natura esperti di digitale e di informatica. Naturalmente, non è sempre così, in particolare per chi ha minori opportunità, provenendo da un contesto svantaggiato. Se vogliamo che i nostri giovani diventino cittadini attivi, responsabili e impegnati, è nostro dovere dotarli delle competenze necessarie. Non solo per il loro sviluppo personale, ma anche per assicurarsi un posto nel mercato del lavoro.

Tutto inizia in classe. È qui che si accende l'interesse di ragazze e ragazzi, è qui che cresce la loro motivazione, è qui che possiamo assicurarci che ricevano una formazione adeguata e, in ultima analisi, sviluppino le loro abilità.

A tal fine, per dotarci di strumenti adeguati al completamento con successo della transizione digitale, la Commissione europea ha lanciato, tra le altre iniziative, il Piano d'azione per l'istruzione digitale (2021-2027), che mira a sostenere i sistemi di istruzione e formazione degli Stati membri nel loro adattarsi all'era digitale, ma anche nel rendere l'istruzione digitale di qualità più accessibile e più inclusiva.

Questo nuovo rapporto di Eurydice offre informazioni sulle modalità attraverso le quali l'informatica può essere integrata come disciplina nell'istruzione scolastica in Europa. Il rapporto analizza lo status della disciplina come materia separata o integrata in altre discipline, le aree più comuni coperte dai curricula nazionali e le qualifiche degli insegnanti.

Sono certa che questo rapporto sarà di grande aiuto per i decisori politici del settore dell'istruzione in Europa. Credo anche che rappresenterà una fonte di informazione utile e stimolante per tutte le parti interessate che nell'intera Unione europea operano per raggiungere gli obiettivi dell'UE in materia di competenze digitali e per promuovere la trasformazione digitale dei nostri sistemi di istruzione e formazione.

Mariya Gabriel

Commissaria responsabile per l'innovazione, la ricerca, la cultura,
l'istruzione e i giovani

INDICE

Prefazione	3
Indice delle figure	7
Codici e abbreviazioni	8
Principali risultati	9
Introduzione	15
Capitolo 1: Informatica nel curriculum	19
1.1. Approcci curriculari all'insegnamento dell'informatica	20
1.2. Informatica nell'istruzione primaria	23
1.3. Informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale	25
1.4. Informatica nell'istruzione secondaria superiore generale	28
1.4.1. Approccio curricolare a livello secondario superiore generale	28
1.4.2. Tempi di insegnamento minimi raccomandati per l'informatica come materia separata a livello secondario superiore	31
1.5. Riforme curriculari	34
1.5.1. Riforme curriculari in corso di attuazione	34
1.5.2. Riforme curriculari in fase di sviluppo	37
Capitolo 2: Risultati di apprendimento	39
2.1. Risultati di apprendimento relativi all'informatica in 10 aree di contenuto	41
2.1.1. Fonti dei quadri di riferimento e della metodologia esistenti	41
2.1.2. Principali aree dell'informatica in termini di risultati di apprendimento	42
2.2. Esaustività e progressione nei livelli di istruzione	55
2.2.1. Risultati di apprendimento dell'informatica nell'istruzione primaria	58
2.2.2. Risultati di apprendimento dell'informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale	60
2.2.3. Risultati di apprendimento dell'informatica nell'istruzione secondaria superiore generale	62
2.3. Aumentare il coinvolgimento delle studentesse nell'informatica	64
Capitolo 3: Insegnanti	67
3.1. I profili professionali degli insegnanti di informatica	68
3.1.1. Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione primaria	69
3.1.2. Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria inferiore	71
3.1.3. Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria superiore	72
3.2. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica	73
3.2.1. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione primaria	74
3.2.2. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria inferiore	75
3.2.3. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria superiore	77
3.3. Misure di supporto per gli insegnanti di informatica	78
3.3.1. Formazione mirata come parte dello sviluppo professionale continuo	79
3.3.2. Materiali didattici	80
3.4. Riforme e iniziative politiche in materia di formazione e altre misure di supporto per gli insegnanti di informatica	81

Riferimenti bibliografici	85
Glossario	93
Allegati	97
Allegato 1: Discipline informatiche nel curriculum dell'istruzione primaria e secondaria generale (ISCED 1, 24 e 34)	97
Allegato 2: Fonti e quadri di riferimento delle competenze esistenti con esempi di risultati di apprendimento nell'istruzione primaria e secondaria generale (ISCED 1, 24 e 34)	101
Fonti e quadri di riferimento	101
Descrizione delle aree principali ed esempi di risultati di apprendimento	103
Allegato 3: Altri insegnanti specializzati autorizzati a insegnare informatica nell'istruzione primaria e secondaria generale (ISCED 1, 24 e 34), 2020/2021 (dati relativi al capitolo 3)	108
Allegato 4: Percorsi alternativi per diventare un insegnante di informatica, 2020/2021 (dati relativi al capitolo 3)	110
Ringraziamenti	119

INDICE DELLE FIGURE

Capitolo 1: Informatica nel curriculum	19
Figura 1.1: Informatica nel curriculum dell'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021	24
Figura 1.2: Informatica nel curriculum dell'istruzione secondaria inferiore generale (ISCED 24), 2020/2021	26
Figura 1.3: Informatica nel curriculum dell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34), 2020/2021	29
Figura 1.4: Tempi di insegnamento dell'informatica come materia separata nell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34), 2020/2021	32
Figura 1.5: Riforme curriculari previste per l'informatica nell'istruzione scolastica (ISCED 1, 24 e 34), 2020/2021	35
 Capitolo 2: Risultati di apprendimento	 39
Figura 2.1: Selezione di 10 aree relative all'informatica nei sistemi di istruzione europei, 2020/2021	42
Figura 2.2: Copertura delle aree correlate all'informatica nei sistemi educativi europei nell'istruzione primaria e secondaria generale (da ISCED 1 a ISCED 34), 2020/2021	57
Figura 2.3: Esistenza di risultati di apprendimento correlati a 10 aree dell'informatica nell'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021	58
Figura 2.4: Esistenza di risultati di apprendimento correlati a 10 aree dell'informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale (ISCED 24), 2020/2021	60
Figura 2.5: Esistenza di risultati di apprendimento correlati a 10 aree dell'informatica nell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED34), 2020/2021	62
 Capitolo 3: Insegnanti	 67
Figura 3.1: Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021	69
Figura 3.2: Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale (ISCED 24), 2020/2021	71
Figura 3.3: Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34), 2020/2021	73
Figura 3.4: La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021	74
Figura 3.5: La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria inferiore (ISCED 24), 2020/2021	75
Figura 3.6: La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria superiore (ISCED 34), 2020/2021	78
Figura 3.7: Misure di supporto per gli insegnanti di informatica in servizio (ISCED 1, 24 e 34), 2020/2021	79

CODICI E ABBREVIAZIONI

Codici dei paesi

UE	Unione europea				SEE e Paesi candidati
BE	Belgio	CY	Cipro	AL	Albania
BE fr	Belgio – Comunità francese	LV	Lettonia	BA	Bosnia-Erzegovina
BE de	Belgio – Comunità tedesca	LT	Lituania	CH	Svizzera
BE nl	Belgio – Comunità fiamminga	LU	Lussemburgo	IS	Islanda
BG	Bulgaria	HU	Ungheria	LI	Liechtenstein
CZ	Cechia	MT	Malta	ME	Montenegro
DK	Danimarca	NL	Paesi Bassi	MK	Macedonia del Nord
DE	Germania	AT	Austria	NO	Norvegia
EE	Estonia	PL	Polonia	RS	Serbia
IE	Irlanda	PT	Portogallo	TR	Turchia
EL	Grecia	RO	Romania		
ES	Spagna	SI	Slovenia		
FR	Francia	SK	Slovacchia		
HR	Croazia	FI	Finlandia		
IT	Italia	SE	Svezia		

Statistiche (tabelle e grafici)

(:) Dati non disponibili
(–) o – Non pertinente o pari a zero

Abbreviazioni e acronimi

Convenzioni internazionali

CPD	Sviluppo professionale continuo
ECTS	Sistema europeo di accumulazione e trasferimento dei crediti
ISCED	Classificazione internazionale standard dell'istruzione (si veda il glossario)
IT	Tecnologie dell'informazione
ITE	Formazione iniziale degli insegnanti
PC	Personal Computer
STEM	Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica
HEI	Istituti di istruzione superiore
TIC	Tecnologie dell'informazione e della comunicazione

PRINCIPALI RISULTATI

Il presente rapporto di Eurydice fornisce un'analisi comparativa completa dell'informatica, come disciplina distinta, nell'istruzione primaria e secondaria generale nel 2020/2021 in 39 sistemi educativi. L'informatica è ancora una disciplina relativamente nuova nell'istruzione scolastica e il contenuto, il nome e l'attenzione delle materie scolastiche correlate variano tra i paesi europei. L'analisi delle competenze esistenti e dei quadri di riferimento curricolari con i relativi risultati di apprendimento contribuisce a costruire una visione e una comparabilità condivise. Da questa analisi sono state individuate 10 aree fondamentali dell'informatica come disciplina scientifica: dati e informazioni, algoritmi, programmazione, sistemi informatici, reti, interfaccia uomo-sistema, progettazione e sviluppo, modellazione e simulazione, consapevolezza e responsabilizzazione, sicurezza e protezione (si veda l'Allegato 2). L'informatica è considerata una disciplina distinta quando i risultati di apprendimento di queste aree sono inclusi nel curriculum di una materia separata (obbligatoria o facoltativa), informatica, o quando sono integrati in un'altra disciplina.

Età di inizio

Gli studenti iniziano l'apprendimento dell'informatica durante il primo anno scolastico in quasi un terzo dei sistemi di istruzione, ma l'informatica costituisce una materia separata e obbligatoria solo in Grecia, in Serbia e in alcuni cantoni della Bosnia-Erzegovina (si veda la Figura 1.1). In questo anno scolastico, l'informatica è solitamente insegnata come parte di un'altra materia obbligatoria, in alternativa le scuole hanno la possibilità di decidere l'approccio didattico (come nel caso di Estonia, Lettonia e Polonia).

In più di un terzo dei sistemi educativi si inizia a insegnare informatica tra la terza e la quinta classe, generalmente come materia separata e obbligatoria o integrata in altre materie obbligatorie (si vedano le Figure 1.1 e 1.2).

In quasi un terzo dei sistemi educativi, l'informatica è introdotta in una fase successiva, di solito come materia facoltativa o integrata in altre materie (si vedano le Figure 1.2 e 1.3).

Informatica nell'istruzione primaria e secondaria inferiore generale

Nell'istruzione primaria, l'informatica è insegnata come disciplina distinta in 23 sistemi educativi. Circa la metà di essi prevede informatica come materia a se stante, obbligatoria per tutti gli studenti (anche se spesso non nei primi anni). In più di un quarto di questi sistemi educativi l'informatica viene insegnata principalmente nell'ambito di altre materie obbligatorie. L'informatica è una materia facoltativa solo in Croazia e Slovenia a questo livello di istruzione. In Estonia, l'approccio curricolare all'insegnamento dell'informatica viene deciso dalle scuole (Capitolo 1, Sezione 1.2).

Nell'istruzione secondaria inferiore generale, l'informatica viene insegnata come disciplina distinta in 35 sistemi educativi. Circa la metà di essi prevede l'informatica come materia a se stante, obbligatoria per tutti gli studenti (di solito, in tutte le classi). In circa un quarto di questi sistemi educativi l'informatica viene insegnata principalmente nell'ambito di altre materie obbligatorie. L'informatica è una materia facoltativa solo in Irlanda, in Albania e in alcuni *Länder* tedeschi. Nelle tre Comunità del Belgio, in Estonia e in Slovenia, le scuole decidono se offrire la materia (Capitolo 1, Sezione 1.3).

Informatica nell'istruzione secondaria superiore generale

Per quanto riguarda l'istruzione secondaria superiore generale, in quasi tutti i paesi l'informatica viene insegnata come disciplina distinta, e la stragrande maggioranza include una o più materie informatiche (obbligatorie e/o facoltative) in almeno un anno. A differenza dei livelli di istruzione inferiori, è insolito che l'informatica venga insegnata solo come parte di altre discipline (anche se alcuni paesi combinano entrambi gli approcci) (Capitolo 1, Sezione 4.1).

La metà dei sistemi educativi prevede materie informatiche obbligatorie per tutti gli studenti di uno o più anni del livello secondario superiore. In Romania, Bosnia-Erzegovina e Serbia, l'informatica è

obbligatoria per tutti gli studenti di tutti e quattro gli anni, mentre in Bulgaria e Polonia è obbligatoria per tutti gli studenti per tre anni. Le autorità scolastiche di Cechia e Slovacchia e dei cantoni svizzeri decidono in quali anni deve essere insegnata la materia, che è obbligatoria per tutti gli studenti. In 10 sistemi educativi, l'informatica è obbligatoria solo al primo e/o al secondo anno e facoltativa o obbligatoria per alcuni studenti negli altri anni (Capitolo 1, Sezione 4.1).

In circa un terzo dei sistemi educativi, l'informatica è solo una materia facoltativa o è offerta solo in alcuni programmi o in alcune scuole. Pertanto, alcuni studenti non ricevono alcuna istruzione in informatica a livello secondario superiore generale (Capitolo 1, Sezione 4.1).

Cechia, Grecia, Romania, Bosnia-Erzegovina e Serbia assicurano il maggior numero di ore di insegnamento in tutta l'istruzione secondaria superiore generale per le discipline informatiche, che sono obbligatorie per tutti gli studenti.

Generalmente, sono assegnate più ore di insegnamento alle discipline informatiche facoltative o obbligatorie solo in determinati programmi o specializzazioni che alle materie informatiche obbligatorie per tutti.

Modelli generali diffusi tra i paesi

In alcuni paesi, l'informatica viene insegnata principalmente come materia obbligatoria separata dall'istruzione primaria all'istruzione secondaria superiore. È il caso di Bulgaria, Grecia, Lettonia, Ungheria, Polonia, Slovacchia, Liechtenstein, Serbia, alcuni cantoni della Bosnia-Erzegovina e i cantoni di lingua tedesca in Svizzera. La Romania applica lo stesso approccio, ma solo a livello secondario.

In un secondo gruppo di paesi, tra cui Croazia, Montenegro e Macedonia del Nord, l'informatica viene insegnata come materia separata nell'istruzione scolastica, ma in alcuni anni non è obbligatoria. Malta applica lo stesso approccio, ma solo a livello secondario.

In un terzo gruppo di paesi, l'informatica è integrata in altre discipline a partire dall'istruzione primaria e introdotta come materia separata (obbligatoria o facoltativa) nell'istruzione secondaria. Ad esempio, l'informatica viene insegnata come parte di altre materie nell'istruzione primaria a Cipro, nell'istruzione primaria e secondaria inferiore in Cechia e Norvegia e nell'istruzione primaria e nell'istruzione secondaria inferiore e superiore di tipo generale in Francia e Svezia. Inoltre, le materie informatiche sono offerte a livello secondario superiore in tutti questi paesi, e a livello secondario inferiore a Cipro e in Norvegia. Allo stesso modo, l'informatica viene inizialmente insegnata come parte di altre materie a livello secondario inferiore e successivamente introdotta come materia separata in Spagna, Italia, Lussemburgo, Austria e Portogallo. L'informatica è integrata nelle TIC in Turchia e, a livello secondario superiore, in Albania.

In alcuni paesi, non tutti gli studenti ricevono un'istruzione in informatica a scuola, perché le scuole non hanno alcun obbligo di fornire la materia e/o gli studenti possono scegliere se seguirla o meno. È il caso di Belgio, Estonia, Irlanda, Paesi Bassi e della maggior parte dei *Länder* tedeschi. In Islanda, l'informatica non viene insegnata come una disciplina distinta.

Riforme curriculari in fase di sviluppo o attuazione

Più di due terzi dei sistemi di istruzione stanno attuando o sviluppando riforme che prevedono l'introduzione di una materia informatica o l'offerta o l'aggiornamento di risultati di apprendimento correlati (Capitolo 1, Sezione 1.5). Lo strumento di ripresa e resilienza ha fornito ad alcuni di essi finanziamenti supplementari.

La stragrande maggioranza delle riforme in corso di attuazione introduce una nuova materia informatica nel curriculum delle scuole primarie (Lituania e Serbia), secondarie inferiori (Bulgaria e Germania), primarie e secondarie inferiori (Cechia e alcuni cantoni in Bosnia-Erzegovina e in Svizzera), secondarie generali (Irlanda, Spagna e Malta), secondarie superiori generali (Macedonia del Nord) o nei tre livelli

di istruzione (Estonia, Lettonia e Ungheria). Nelle comunità tedesche e fiamminghe del Belgio e in Austria, le riforme hanno introdotto nel curriculum una nuova competenza chiave in materia di informatica, conferendo alle scuole la prerogativa di decidere l'approccio didattico.

Quasi una dozzina di sistemi di istruzione stanno pianificando lo sviluppo di riforme curriculari per l'informatica. In alcune scuole di Danimarca, Grecia e Lussemburgo sono in corso progetti pilota prima dell'attuazione di ulteriori riforme curriculari.

Esaustività dei risultati di apprendimento nei livelli di istruzione

I dati aggregati dei sistemi educativi europei mostrano chiaramente che il numero di sistemi educativi che definiscono i risultati di apprendimento in materia di informatica aumenta dall'istruzione primaria a quella secondaria superiore. Inoltre, viene trattata una più ampia varietà di aree man mano che gli alunni progrediscono attraverso i livelli di istruzione (si veda la Figura 2.2).

Nell'istruzione primaria, le aree più comuni coperte dai curricula scolastici in tutta Europa sono algoritmi, programmazione e protezione e la sicurezza. Meno di un terzo dei sistemi educativi europei include esplicitamente nei propri curricula i risultati di apprendimento relativi a da informazioni, reti, consapevolezza e responsabilizzazione. Solo alcuni includono i risultati di apprendimento relativi a sistemi informatici, modellazione e simulazione, interfaccia uomo-sistema e progettazione e sviluppo (si veda la Figura 2.3).

In generale, l'insegnamento dell'informatica diventa più comune a partire dall'istruzione secondaria inferiore, come si evince chiaramente dal numero significativamente più elevato di risultati di apprendimento relativi alle diverse aree dell'informatica. A questo livello educativo, la maggior parte dei sistemi educativi europei si occupa esplicitamente delle seguenti aree: programmazione, algoritmi, protezione e sicurezza, reti, dati e informazioni, sensibilizzazione e responsabilizzazione, e sistemi informatici. Tuttavia, per quanto riguarda modellazione e simulazione, interfaccia uomo-sistema e aree di progettazione e sviluppo, esse riguardano solo meno di un quarto dei sistemi educativi europei (si veda la Figura 2.4).

Nell'istruzione secondaria superiore, oltre 30 sistemi educativi europei includono esplicitamente le aree degli algoritmi, della programmazione e della sicurezza. Una prevalenza di sistemi educativi tratta anche reti, dati e informazioni, sensibilizzazione e responsabilizzazione e sistemi informatici. Le tre aree rimanenti – progettazione e sviluppo, modellazione e simulazione, e interfaccia uomo-sistema – sono incluse in più di una dozzina di sistemi di educativi, che è più di quanto accade a livelli inferiori di istruzione (si vedano le Figure 2.3 e 2.4). A differenza dell'istruzione primaria e secondaria inferiore, dove i risultati di apprendimento tendono a essere obbligatori per tutti gli studenti, a questo livello di istruzione spesso solo gli studenti che scelgono le materie informatiche facoltative perseguono tali risultati di apprendimento. Tuttavia, più di una dozzina di paesi tratta una gamma completa di aree nelle discipline informatiche obbligatorie (si veda la Figura 2.5).

Principali aree dell'informatica in termini di risultati di apprendimento

I risultati di apprendimento relativi ad algoritmi e programmazione sono i più diffusi. Più della metà dei paesi europei dispone già di risultati di apprendimento relativi agli **algoritmi** nell'istruzione primaria. Quasi la metà dei paesi tratta esplicitamente quest'area a tutti e tre i livelli di istruzione. Algoritmi è un'area che viene regolarmente integrata nell'insegnamento della matematica.

L'area della **programmazione** è fortemente legata a quella degli algoritmi e in alcuni curricula sono trattati come un'unica area. In generale, i curricula scolastici non menzionano linguaggi di programmazione specifici. Al contrario, si concentrano sui principi di base, e le scuole o i singoli insegnanti scelgono il linguaggio di programmazione. Gli obiettivi di apprendimento legati alla programmazione, come nel caso degli algoritmi, sono già abbastanza comuni nei curricula scolastici europei. In quasi la metà dei paesi, questi sono inclusi dall'istruzione primaria all'istruzione secondaria superiore.

Data la loro rilevanza per la competenza digitale come competenza chiave, i risultati di apprendimento relativi a **sicurezza e protezione** sono piuttosto comuni nei curricula scolastici europei. Tuttavia, soprattutto nell'istruzione secondaria, il loro contenuto può andare oltre l'uso sicuro della tecnologia per trattare i mezzi tecnici per prevenire e mitigare le minacce alla sicurezza. Quasi la metà dei paesi si occupa già di quest'area nell'istruzione primaria, mentre tre quarti lo fanno nell'istruzione secondaria. In più di un terzo dei paesi, i curricula a tutti e tre i livelli di istruzione includono i risultati di apprendimento relativi alla sicurezza e alla protezione.

Quasi una dozzina di paesi si occupa già dell'area delle **reti** nell'istruzione primaria con i relativi risultati dell'apprendimento a tutti e tre i livelli di istruzione. Nell'istruzione secondaria superiore, tre quarti dei sistemi educativi europei includono nei loro curricula risultati di apprendimento espliciti relativi a tale area. Analogamente, la maggior parte dei sistemi educativi si occupa di **dati e informazioni** a livello secondario, ma meno di una dozzina di sistemi educativi si occupa di quest'area dal livello primario al livello secondario superiore.

L'area della **consapevolezza** e della **responsabilizzazione** è ampiamente affrontata nei curricula scolastici relativi all'informatica. Mentre un quarto dei paesi europei presenta già risultati di apprendimento espliciti relativi a tale area nell'istruzione primaria, più della metà dei paesi l'affronta nell'istruzione secondaria inferiore e superiore. Pertanto, la presente analisi dei curricula scolastici europei conferma che si sta facendo strada una consapevolezza dell'importanza degli elementi di impatto sociale nell'informatica.

Sistemi informatici costituisce un'area che viene affrontata piuttosto raramente dall'istruzione primaria, e solo pochi paesi, in particolare Grecia, Svizzera, Liechtenstein, Montenegro e Macedonia del Nord, presentano i relativi risultati di apprendimento a tutti e tre i livelli di istruzione. Tuttavia, più della metà dei paesi include esplicitamente quest'area nei suoi curricula relativi all'informatica dall'istruzione secondaria inferiore.

Modellazione e la simulazione costituisce un'area che i curricula scolastici di informatica non spesso affrontano. Solo 5 paesi (Bulgaria, Cechia, Grecia, Francia e Slovenia) hanno risultati di apprendimento espliciti per tale area nell'istruzione primaria, e solo tre di questi l'affrontano a tutti e tre i livelli di istruzione (Cechia, Grecia e Francia). Tuttavia, più di un terzo dei sistemi educativi europei include quest'area nell'istruzione secondaria superiore.

Progettazione e sviluppo rappresentano un'altra area che non sembra essere inclusa in modo molto esplicito nei curricula scolastici. Solo tre paesi presentano i relativi risultati di apprendimento a tutti e tre i livelli di istruzione (Grecia, Polonia e Turchia). Altri tre paesi si occupano di quest'area sia nell'istruzione secondaria inferiore che in quella superiore (Irlanda, Francia e Lettonia). Quest'area è principalmente presente nell'istruzione secondaria superiore, dove è inclusa in più di un terzo dei paesi europei.

Infine, come l'area progettazione e sviluppo, quella **interfaccia uomo-sistema** è meno sviluppata nei curricula scolastici in termini di risultati di apprendimento. Solo Grecia, Croazia e Ungheria includono già risultati di apprendimento espliciti dall'istruzione primaria, e solo poco più di una dozzina di paesi presenta i relativi risultati di apprendimento nell'istruzione secondaria superiore.

Aumentare il coinvolgimento delle studentesse nell'informatica

Un modo per aumentare la percentuale di donne che studia informatica e con carriere nelle TIC potrebbe essere quello di iniziare a insegnare informatica il prima possibile nell'istruzione scolastica. Gli ultimi dati Eurostat mostrano che nel 2021 solo il 19,1% degli specialisti in TIC occupati era di sesso femminile (ESTAT isoc_sks_itps). Secondo le statistiche riportate nell'Informatics Europe Higher Education Data Portal ⁽¹⁾ da un campione di 18 paesi europei ⁽²⁾, la percentuale di studentesse iscritte al primo anno di corsi di laurea in informatica è stata solo del 18,4% nell'anno accademico 2019/2020.

⁽¹⁾ <https://www.informatics-europe.org/data/higher-education/>

⁽²⁾ Austria, Bulgaria, Cechia, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Lettonia, Paesi Bassi, Norvegia, Portogallo,

Il presente rapporto di Eurydice mostra che alcuni sistemi educativi hanno attualmente in atto iniziative di livello superiore per coinvolgere le studentesse nell'informatica a scuola. Si tratta, ad esempio, di trattare gli stereotipi di genere nelle risorse educative per la formazione degli insegnanti (Comunità francese del Belgio), di sviluppare programmi specifici per promuovere l'interesse delle studentesse per gli studi correlati all'informatica (Spagna), di fornire agli studenti un orientamento accademico e professionale (Spagna, Francia e Portogallo), di promuovere laboratori e concorsi per le studentesse (Italia), e di organizzare studi sperimentali per le donne in informatica presso le università (Svizzera).

Profili professionali degli insegnanti di informatica

In Europa, i curricula di informatica possono essere forniti da insegnanti qualificati in informatica, insegnanti specializzati in altre discipline scolastiche o insegnanti generalisti. Di solito, il profilo degli insegnanti coinvolti nel processo educativo dipende dal livello di istruzione a cui insegnano e dall'approccio curricolare all'insegnamento della disciplina.

A livello di istruzione primaria, gli insegnanti generalisti sono generalmente responsabili dell'insegnamento dell'informatica. Ciò conferma la tendenza generale, in Europa, secondo cui gli insegnanti generalisti hanno la responsabilità di fornire l'intero o quasi l'intero curriculum nell'istruzione primaria. In alcuni sistemi educativi, principalmente nella parte orientale e sudorientale dell'Europa (si veda la Figura 3.1), possono insegnare informatica anche gli insegnanti di informatica specializzati o quelli specializzati in altre discipline scolastiche. Solitamente, ciò avviene nei paesi in cui l'informatica è insegnata come materia separata. Tuttavia, nelle scuole primarie, i sistemi educativi raramente richiedono che gli insegnanti abbiano una qualifica in informatica. Ciò vale solo per la Grecia, il Montenegro e la Turchia.

Sia nell'istruzione secondaria inferiore che in quella secondaria superiore, tutti i sistemi educativi richiedono che l'insegnamento dell'informatica sia impartito da insegnanti di informatica specializzati o da quelli qualificati in altre materie insegnate nelle scuole secondarie (si vedano le Figure 3.2 e 3.3). Ciò è probabilmente dovuto alla maggiore complessità dei concetti, dei metodi, delle conoscenze e dei risultati di apprendimento dell'informatica a questo livello di istruzione.

Confrontando i tipi di insegnanti responsabili dell'insegnamento dell'informatica a livello secondario inferiore e superiore per i diversi approcci curricolari, si può osservare che, in tutti i sistemi educativi in cui l'informatica è una materia separata, gli insegnanti di informatica specializzati sono responsabili del suo insegnamento.

Solo in alcuni sistemi educativi non ci sono insegnanti di informatica specializzati nelle scuole secondarie (si vedano le Figure 3.2 e 3.3). Ciò avviene soprattutto quando i contenuti dell'informatica sono integrati in altre discipline scolastiche.

Nell'istruzione secondaria generale, gli insegnanti con specializzazioni diverse dall'informatica sono ampiamente coinvolti nell'insegnamento di questa disciplina. Di solito sono qualificati in matematica, scienze, ingegneria, tecnologie, scienze naturali o economia (si veda l'Allegato 3) e tendono a insegnare informatica quando il suo contenuto è integrato nelle materie scolastiche in cui sono specializzati.

In alcuni paesi, anche altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica come materia separata, ma solo se hanno conoscenze in questo campo. Ad esempio, in Estonia, Romania, Bosnia-Erzegovina, gli insegnanti che hanno conseguito una specializzazione minore in informatica durante la loro formazione iniziale sono autorizzati a insegnarla, mentre per insegnare informatica in Bulgaria, Germania, Cechia, Austria, Svizzera e Serbia, gli insegnanti delle scuole secondarie devono estendere la loro qualifica completando una formazione supplementare obbligatoria in informatica.

Il coinvolgimento degli insegnanti generalisti nell'insegnamento dell'informatica a livello secondario inferiore è piuttosto raro. In Ungheria e Serbia, ad esempio, possono insegnarla solo in assenza di insegnanti specializzati e solo se si sono specializzati in informatica durante la loro formazione.

Romania, Spagna, Svizzera, Turchia e Regno Unito.

La formazione degli insegnanti di informatica specializzati

Per preparare gli insegnanti di informatica specializzati al loro ruolo e alle loro responsabilità future, tutti i sistemi educativi a tutti i livelli di istruzione hanno in essere almeno un programma di sviluppo professionale. In quasi tutti i sistemi educativi, gli insegnanti di informatica specializzati possono ottenere la loro qualifica attraverso la tradizionale formazione iniziale degli insegnanti (ITE).

Accanto alla formazione iniziale degli insegnanti, molti sistemi educativi hanno introdotto programmi alternativi e/o di riqualificazione (si vedano le Figure 3.4–3.6). Questi ampliano il gruppo di insegnanti di informatica dotando quelli specializzati in settori correlati all'informatica di competenze pedagogiche e didattiche, o riqualificando gli insegnanti qualificati in altre discipline (ad esempio, insegnanti di matematica, fisica, ingegneria o scienze naturali).

In circa un terzo dei sistemi educativi, tuttavia, l'unico modo per qualificarsi come insegnante di informatica specializzato è quello di completare la formazione iniziale degli insegnanti tradizionale (si vedano le Figure 3.4–3.6). Ciò avviene principalmente nei paesi che tradizionalmente non offrono percorsi alternativi a una qualifica di insegnamento (Commissione europea / EACEA / Eurydice, 2018, pag. 37).

Misure di supporto per gli insegnanti

La disponibilità di un'adeguata formazione continua degli insegnanti e di vari materiali didattici sono le condizioni necessarie per un insegnamento e un apprendimento di buona qualità. Il supporto sistematico e continuo aiuta gli insegnanti di informatica a svolgere efficacemente il proprio lavoro e a rimanere motivati.

Quasi tutti i sistemi educativi in Europa offrono agli insegnanti in servizio l'opportunità di intraprendere una formazione su una varietà di argomenti relativi all'informatica, di solito nell'ambito del regolare sviluppo professionale continuo (CPD). Inoltre, Germania, Cechia, Estonia, Irlanda, Croazia, Cipro, Lettonia, Lituania, Lussemburgo e Malta hanno sviluppato una formazione ad hoc come parte dello sviluppo professionale continuo degli insegnanti per accompagnare le riforme che introducono o aggiornano il curriculum di informatica. Molti sistemi educativi hanno anche sviluppato una vasta gamma di materiali didattici per gli insegnanti di informatica (si veda la Figura 3.7).

Numerosi sistemi educativi che attuano o sviluppano riforme curriculari, ad esempio introducendo una nuova materia o aggiornando i contenuti e/o i risultati di apprendimento, includono misure per lo sviluppo professionale degli insegnanti e altre misure di sostegno (Capitolo 3, Sezione 3.4).

La maggior parte dei sistemi educativi che stanno riformando i propri curricula di informatica organizzano la formazione degli insegnanti sul contenuto della materia e sui metodi di insegnamento. La formazione è fornita come parte del regolare sviluppo professionale continuo (CPD), corsi ad hoc, webinar, workshop o seminari collettivi.

Sono in corso riforme della formazione iniziale degli insegnanti in Cechia ed Estonia. Mentre la Cechia sta aggiornando i suoi curricula di formazione iniziale degli insegnanti per preparare i futuri insegnanti a fornire i nuovi programmi di informatica, l'Estonia si sta concentrando sulle modifiche strutturali da apportare alla formazione iniziale degli insegnanti.

Per accompagnare le riforme curriculari, Cechia, Estonia, Irlanda e Croazia hanno attuato una serie completa di misure di supporto. Ad esempio, oltre alla formazione degli insegnanti e alle risorse pedagogiche, Cechia e Irlanda hanno creato reti e piattaforme professionali specifiche per facilitare la collaborazione e lo scambio di informazioni e di migliori pratiche tra insegnanti.

INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni, la rapida digitalizzazione della nostra vita quotidiana ha portato alla ribalta le competenze digitali nelle politiche europee e nazionali in materia di istruzione. La crisi dovuta al COVID-19 ha ulteriormente sottolineato la necessità di azioni politiche in tale ambito ed ha rappresentato senza dubbio un punto di svolta per l'educazione digitale (Commissione europea, 2021). Inoltre, questa crisi sta avendo un impatto sulla futura domanda di competenze digitali tra i cittadini dell'UE, in particolare tra i discenti e la forza lavoro. L'economia digitale giocherà un ruolo chiave nella ripresa dell'Europa dalla pandemia negli anni a venire, ma richiederà cittadini e lavoratori digitalmente competenti. Questo aspetto deve essere affrontato, a partire dai livelli iniziali dell'istruzione (Commissione europea, 2020a).

Le competenze digitali rientrano tra le competenze chiave per l'apprendimento permanente a partire dalla prima raccomandazione europea in materia nel 2006 ⁽³⁾. Il piano d'azione per l'istruzione digitale 2021–2027 (Commissione europea, 2020b), la comunicazione sullo Spazio europeo dell'istruzione (Commissione europea, 2020c) e l'agenda aggiornata delle competenze (Commissione europea, 2020d) mirano a rafforzare la cooperazione tra gli Stati membri nel settore dell'istruzione e della formazione e a contribuire agli obiettivi generali della Commissione europea di un'Europa digitale e verde. Inoltre, il decennio digitale dell'UE, presentato nel marzo 2021, ha fissato gli obiettivi di avere 20 milioni di specialisti in TIC (e convergenza di genere) e almeno l'80% della popolazione con competenze digitali di base ⁽⁴⁾. Queste iniziative considerano le prime lezioni apprese dalla crisi per il COVID-19, in particolare in relazione alla "trasformazione digitale dei sistemi di istruzione e formazione" ⁽⁵⁾.

Il piano d'azione per l'educazione digitale 2021–2027 stabilisce due priorità strategiche: promuovere lo sviluppo di un ecosistema europeo di educazione digitale e migliorare le competenze digitali (conoscenze, abilità e attitudini) di tutti gli studenti per la trasformazione digitale. Il piano d'azione sottolinea il ruolo essenziale dell'informatica nelle scuole nel garantire che i giovani acquisiscano “una solida comprensione del mondo digitale. L'introduzione all'informatica [chiamata anche scienze informatiche o scienza del computer in molti paesi] fin dalla più giovane età ... può contribuire a sviluppare competenze in materia di risoluzione dei problemi, creatività e collaborazione. Può inoltre promuovere l'interesse per gli studi relativi alle discipline STEM [scienze, tecnologia, ingegneria e matematica] e le future carriere in tale ambito, contrastando nel contempo gli stereotipi di genere. Le azioni volte a promuovere un'educazione informatica inclusiva e di elevata qualità possono anche avere un impatto positivo sul numero di ragazze che seguono studi informatici nell'istruzione superiore e che lavoreranno poi nel settore digitale o svolgeranno professioni digitali in altri settori economici. Una solida comprensione scientifica del mondo digitale può basarsi sullo sviluppo di competenze digitali più ampie e a sua volta integrarlo. Può anche aiutare i giovani a comprendere le potenzialità e i limiti dell'informatica per risolvere le sfide della società” (Commissione europea, 2020b, pag. 13).

Alcuni paesi europei hanno una lunga tradizione di insegnamento dell'informatica a scuola; ad esempio, in Polonia viene insegnata dagli anni '90 (Sysło e Kwiatkowska, 2015; Sysło, 2018), mentre in Slovacchia dai primi anni 2000 (Kabátová, Kalaš e Tomcsányiová, 2016).

Molti altri paesi hanno introdotto l'informatica più di recente, soprattutto a partire dall'istruzione primaria. Nel Regno Unito, ad esempio, nel 2012 The Royal Society ha pubblicato un rapporto in cui si sosteneva di insegnare a tutti gli studenti l'informatica dalla scuola primaria. Il rapporto sottolineava che una migliore comprensione del mondo digitale aumenterebbe la partecipazione dei giovani al dibattito pubblico sulle tecnologie digitali e contribuirebbe alla prosperità dell'intera nazione (The Royal Society, 2012). Nel 2014/2015, le scuole del Regno Unito hanno iniziato a introdurre il curriculum di informatica, e

⁽³⁾ Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea, Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 dicembre 2006, relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente, GU L 394 del 30.12.2006, pag. 10–18.

⁽⁴⁾ [Decennio digitale europeo: obiettivi digitali per il 2030 | Commissione europea \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/decs-digital-decade-objectives-digital-2030)

⁽⁵⁾ Consiglio dell'Unione europea, conclusioni del Consiglio del 16 giugno 2020 sul contrasto alla crisi dovuta al COVID-19 nel settore dell'istruzione e della formazione, GU C 212 del 26.6.2020.

nel 2018 il governo ha creato il National Centre for Computing Education per migliorare l'insegnamento dell'informatica e favorire la partecipazione nelle scienze informatiche, costituito con 84 milioni di sterline ⁽⁶⁾. Allo stesso modo, in Francia, l'Académie des Sciences, nel suo rapporto 2013 sul ruolo dell'informatica nell'istruzione scolastica, si è espressa a favore dell'insegnamento dell'informatica nelle scuole a partire dall'istruzione primaria (Académie des Sciences, 2013). Il rapporto ha sottolineato l'importanza di preparare tutti i cittadini a un futuro digitale, consentendo la loro partecipazione attiva, attraverso l'informatica. Ha inoltre rilevato che una comprensione dei principi scientifici dell'informatica li preparerebbe meglio a qualsiasi professione futura. Successivamente, i principi di informatica sono stati inseriti nei curricula delle scuole primarie e secondarie inferiori nel 2015, e sono stati parte della riforma del *Lycée* nel 2018 ⁽⁷⁾.

Tendenze e sviluppi simili si sono verificati in tutto il mondo. Negli Stati Uniti, nel 2015, il Congresso ha approvato la legge "Every student succeeds", che includeva l'informatica tra le materie di insegnamento "a tutto tondo" che dovrebbero essere insegnate nelle scuole ⁽⁸⁾. Nel 2016, Israele ha introdotto l'informatica dal quarto anno della scuola primaria fino alla fine della scuola secondaria (Armoni e Gal-Ezer, 2014a). Inoltre, il Giappone ha riformato il suo curriculum relativo all'educazione informatica, a partire dalla scuola primaria nel 2020, seguita dalla scuola media nel 2021 e dalla scuola secondaria superiore nel 2022 (Oda, Noborimoto e Horita, 2019).

Nel 2017, il Committee on European Computing Education ha confermato una crescente consapevolezza in tutta Europa dell'importanza di offrire ai giovani studenti l'opportunità di ottenere una solida istruzione in informatica. Tuttavia, ha anche dimostrato che, in diversi paesi/regioni d'Europa, gli studenti potevano completare la scuola secondaria senza mai essere esposti ai principi di base della disciplina.

Termini e metodologia

In questo contesto, il presente rapporto fornisce un'analisi comparativa completa dell'informatica nell'istruzione primaria e secondaria generale [Classificazione intenzionale standard dell'istruzione (ISCED 2011) 1, 24 e 34] in Europa. Esso integra il rapporto Eurydice 2019 sull'educazione digitale (Commissione europea / EACEA / Eurydice, 2019).

L'informatica è una disciplina scientifica, alla stregua della matematica e della fisica, con un corpo di conoscenze, un insieme di tecniche e metodi rigorosi, un modo di pensare e un insieme stabile di concetti, indipendenti da tecnologie specifiche. Può essere descritta come la scienza alla base dello sviluppo del mondo digitale e si occupa delle basi di strutture, processi, artefatti e sistemi computazionali e dei relativi progetti, applicazioni e del suo impatto sulla società (Committee on European Computing Education, 2017; Caspersen et al., 2018). L'informatica comprende, tra le altre, aree come algoritmi, strutture di dati, programmazione, architettura dei sistemi, comunicazione e coordinamento, progettazione e risoluzione di problemi (The Royal Society, 2012).

In Europa, vengono utilizzati diversi nomi per indicare la disciplina, come scienza del computer, scienza computazionale, scienze informatiche, informatica e tecnologia dell'informazione. In paesi come Francia, Italia, Spagna e Germania, i termini nazionali per informatica (cioè *informatique*, *informatica*, *informática*, *Informatik*) indicano sia la parte scientifica della disciplina, che corrisponde al termine "scienza del computer" nel Regno Unito e negli Stati Uniti, sia la parte tecnologica della disciplina, che in questi paesi è di solito indicata come tecnologia dell'informazione. Il termine "informatica" comprende "la scienza e la tecnologia del trattamento delle informazioni" (Académie des Sciences, 2013, p. 8). Il termine "scienza computazionale" ha un significato simile nel Regno Unito e negli Stati Uniti. Tuttavia,

⁽⁶⁾ <https://www.gov.uk/government/news/tech-experts-to-provide-national-centre-for-computing-education>

⁽⁷⁾ <https://www.education.gouv.fr/bac-2021-un-tremplin-vers-la-reussite-1019>

⁽⁸⁾ US Government Publishing Office, Every student succeeds act, Legge Pubblica n. 114-95, 114° congresso, 10 dicembre 2015.

poiché la maggior parte dei paesi europei utilizza “informatica”, questo termine è utilizzato in tutto il presente rapporto (si veda il Capitolo 1 e l'Allegato 1 per ulteriori dettagli e per i nomi delle materie nelle lingue nazionali).

Il presente rapporto esamina l'informatica nell'istruzione scolastica come una disciplina distinta, insegnata come materia separata o integrata in altre materie. Tuttavia, il rapporto non include approcci interdisciplinari all'insegnamento delle principali competenze digitali. L'analisi si basa sul modo in cui i curricula coprono le aree più comuni dell'informatica, attingendo da diverse competenze e quadri di riferimento curricolari ampiamente utilizzati (si veda l'Allegato 2) ⁽⁹⁾:

- | | |
|------------------------|--|
| 1. Dati e informazioni | 6. Interfaccia uomo-sistema |
| 2. Algoritmi | 7. Progettazione e sviluppo |
| 3. Programmazione | 8. Modellazione e simulazione |
| 4. Sistemi informatici | 9. Consapevolezza e responsabilizzazione |
| 5. Reti | 10. Sicurezza e protezione |

L'operatività di queste 10 aree chiave nei risultati di apprendimento pertinenti, come definito nei diversi quadri di riferimento, ha fornito un riferimento comune per l'analisi dei curricula scolastici in tutta Europa.

Contenuto del rapporto

Il rapporto si articola in tre capitoli.

Il **primo capitolo** illustra gli approcci curricolari all'insegnamento dell'informatica, in particolare in relazione al suo status di materia separata o integrata in altre discipline e come materia obbligatoria o facoltativa, e l'età o il punto del processo educativo in cui viene introdotta. Mostra poi come e quando i diversi sistemi educativi includono l'informatica nei curricula dell'istruzione primaria e secondaria generale. Per l'istruzione secondaria superiore, fornisce i tempi di insegnamento annuali assegnati all'insegnamento delle discipline informatiche. Il capitolo fa inoltre il punto sulle riforme politiche in corso di attuazione o in fase di sviluppo. L'Allegato 1 fornisce un elenco delle materie informatiche e il loro status nei curricula scolastici per paese.

Il **secondo capitolo** esamina i contenuti dell'informatica a scuola attraverso l'analisi dei risultati di apprendimento. In primo luogo, descrive 10 aree di contenuti comuni contemplate dai quadri di riferimento delle competenze a disposizione e come questi sono espressi nei curricula scolastici in tutta Europa. In secondo luogo, mostra come vengono coperte queste 10 aree informatiche sulla base delle evidenze empiriche raccolte attraverso la rete Eurydice. Analizza inoltre la completezza e la progressione dei risultati di apprendimento a ogni livello di istruzione, dall'istruzione primaria all'istruzione secondaria superiore generale. L'ultima sezione del capitolo offre uno spaccato della discussione riguardante il modo in cui è possibile ottenere una partecipazione più equilibrata di uomini e donne ai diplomi di istruzione superiore in informatica e alla forza lavoro nel settore dell'informatica, iniziando con una maggiore partecipazione e un maggior coinvolgimento delle studentesse nell'informatica a scuola. L'Allegato 2 presenta brevemente le fonti e i quadri di riferimento delle competenze, che sono a disposizione, con esempi di risultati di apprendimento.

Il **terzo capitolo** si concentra sugli insegnanti. Analizza in primo luogo i profili professionali di chi insegna informatica a scuola. Affronta poi l'esistenza di programmi di sviluppo professionale per diventare un insegnante di informatica specializzato in tutta Europa (vale a dire la formazione iniziale degli insegnanti, i percorsi alternativi e le opportunità di riqualificazione). Il capitolo esamina, inoltre, le principali misure disponibili per sostenere gli insegnanti di informatica in servizio nell'attuazione dei

⁽⁹⁾ The national curriculum in England for computing (UK Department of Education, 2013), K–12 computer science framework (2016), Massachusetts curriculum framework for digital literacy and computer science (2016), Computational thinking construct in International Computer and Information Literacy Study (2018), computational thinking framework (Raspberry Pi Foundation, 2020), Microsoft computer science framework e il Quadro di riferimento per l'insegnamento dell'informatica nella scuola (coalizione Informatics for All, 2022).

curricoli. Infine, fornisce esempi per paese di riforme politiche e iniziative che riguardano lo sviluppo professionale e le misure di supporto degli insegnanti. L'Allegato 3 delinea i profili professionali degli insegnanti, diversi dagli insegnanti di informatica specializzati, che possono insegnare informatica a diversi livelli di istruzione, mentre l'Allegato 4 fornisce una breve descrizione dei percorsi alternativi e dei programmi di riqualificazione.

Ambito di applicazione del rapporto e fonti di informazione

Il rapporto copre tutti i membri della rete Eurydice (ovvero, i 27 Stati membri dell'UE oltre a Albania, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Islanda, Liechtenstein, Montenegro, Macedonia del Nord, Norvegia, Serbia e Turchia). Nella maggior parte dei casi, sono incluse solo le scuole pubbliche (ad eccezione di Belgio, Irlanda e Paesi Bassi, dove si tiene conto delle scuole private dipendenti dal governo).

Le informazioni si riferiscono generalmente all'anno scolastico 2020/2021, ma il rapporto include anche sviluppi politici più recenti.

Le informazioni sono state raccolte attraverso un questionario compilato da rappresentanti ed esperti della rete Eurydice nei paesi interessati. Le principali fonti di informazione e l'analisi contenute nel rapporto sono regolamenti/normative, curricoli e altri documenti di indirizzo ufficiali emessi dalle autorità educative di livello superiore, se non diversamente indicato. Il rapporto è stato redatto e prodotto dalla Unità A6 –Platforms, Studies and Analysis dell'Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura. Tutti le persone che hanno collaborato sono menzionate alla fine del rapporto.

CAPITOLO 1: INFORMATICA NEL CURRICOLO

Educare gli studenti in informatica a scuola è fondamentale per dotare ogni cittadino delle conoscenze di base necessarie per partecipare, influenzare e contribuire allo sviluppo del mondo digitale. Apprendere l'informatica consente agli studenti di navigare in Internet in modo più sicuro e critico e di contribuire a un'infosfera in rapida espansione costituita da un numero sempre maggiore di algoritmi che possono essere di parte o informazioni che possono essere difettose o incomplete. L'informatica aiuta gli studenti a capire come funzionano le tecnologie digitali e consente loro di essere creatori attivi, non solo consumatori passivi (Caspersen et al. 2018).

Questi non sono gli unici vantaggi dell'apprendimento dell'informatica a scuola. Sebbene non esclusivo di questa disciplina, lo studio e la pratica dell'informatica sviluppano capacità di pensiero chiave come il ragionamento logico e l'astrazione. Un aspetto unico dell'informatica è che gli studenti imparano a costruire modelli eseguibili di molti tipi di fenomeni, il che migliora la loro comprensione di tali fenomeni e fornisce loro l'opportunità di mettere alla prova le loro conoscenze (Nardelli, 2019, pag. 35).

Apprendere l'informatica è importante anche per il ruolo essenziale che svolge in altre scienze. È alla base di qualsiasi tipo di attività di elaborazione dati, che si tratti di biologia, fisica o scienze applicate, come meteorologia, epidemiologia, automotive e aeronautica. Inoltre, insegnare agli studenti l'informatica fin dall'inizio della loro istruzione può aumentare la loro motivazione a proseguire gli studi correlati dopo l'istruzione generale, il che potrebbe contribuire ad aumentare la disponibilità di personale qualificato. Ogni settore ne ha bisogno per continuare a progredire e per realizzare pienamente il proprio potenziale (Code.org, 2016).

Tuttavia, migliorare l'educazione informatica nelle scuole è un'impresa impegnativa, e il fattore tempo la rende ancora più ardua. Una delle principali sfide per l'introduzione dell'informatica come materia separata nel curriculum è l'inserimento della nuova materia nell'orario scolastico, che potrebbe richiedere una riduzione del tempo assegnato ad altre materie. Un'altra sfida importante è la necessità di mettere a disposizione un numero sufficiente di insegnanti con la preparazione e le qualifiche adeguate a insegnare la disciplina (si veda Capitolo 3).

Ci sono anche ulteriori sfide nello sviluppo del contenuto curricolare in termini di progressione rispetto ai voti e dell'equilibrio tra teoria e pratica. Per quanto riguarda il primo, è essenziale sviluppare un curriculum adeguato ai vari livelli di istruzione. Sebbene vi sia molta esperienza nell'insegnamento dell'informatica nell'istruzione terziaria e, in una certa misura, nell'istruzione secondaria superiore, la quantità di conoscenze sviluppate nell'istruzione secondaria inferiore e primaria è molto più limitata. Sebbene sia in corso una ricerca che analizza i contenuti specifici che dovrebbero essere insegnati e il modo in cui dovrebbero essere impartiti, è assolutamente necessario un maggior approfondimento (Caspersen et al., 2018).

Un altro fattore chiave per una formazione informatica di successo è il mantenimento di un buon equilibrio tra gli aspetti teorici e astratti e quelli tecnologici e pratici. Porre troppo presto un'eccessiva enfasi sugli aspetti dell'astrazione potrebbe rendere l'argomento interessante solo per gli studenti più inclini alla matematica. Tuttavia, enfatizzare eccessivamente le componenti tecnologiche potrebbe privare gli studenti dei principi fondamentali, utili qualunque sia la loro futura professione e indispensabili per adattarsi ai rapidi e continui cambiamenti tecnologici (Académie des Sciences, 2013). Una forte attenzione all'uso dei computer sottovaluta una disciplina scientifica in cui l'astrazione gioca un ruolo essenziale. È importante evitare di porre eccessiva enfasi sull'uso della tecnologia e integrare le attività "unplugged", ovvero senza strumentazione tecnologica, nel processo educativo (Rodriguez et al., 2017). In generale, le attività unplugged implicano la risoluzione di problemi per raggiungere un obiettivo senza utilizzare i computer, rimanendo all'interno di un processo che si occupa di concetti fondamentali dell'informatica (Bell et al., 2009).

L'introduzione dell'informatica nel curriculum richiede anche la disponibilità di materiali didattici e pratiche pedagogiche tra cui gli insegnanti possono scegliere, a seconda delle esigenze e delle caratteristiche

dei loro studenti. In particolare, è importante che i metodi e i contenuti dell'insegnamento siano appropriati ai vari livelli di istruzione ed erogati in modo da coinvolgere gli studenti, date le diverse modalità di apprendimento attraverso la loro progressione scolastica (Lister, 2016). È difficile trovare un modo divertente per insegnare la materia che non dissuada gli studenti dalla comprensione della vera scienza che c'è dietro di essa, preparare standard di riferimento per i vari livelli di istruzione e inventari concettuali per supportare l'attuazione dei curricula e definire metodi di valutazione diagnostica per valutare le difficoltà di apprendimento al fine di garantire i progressi degli studenti con difficoltà di apprendimento (Vahrenhold, 2012). Queste sfide globali sono ancora più difficili nei primi anni di istruzione e considerando la necessità di identificare pedagogie efficaci e basate sull'evidenza (Beetham e Sharpe, 2013; Bird, Caldwell e Mayne, 2014; Beauchamp, 2016; Manches e Plowman, 2017).

Nonostante le difficoltà, questo capitolo mostra la crescente tendenza a migliorare l'informatica nei paesi europei. La prima sezione illustra i diversi approcci per includere l'informatica nei curricula per quanto riguarda il suo status (come materia separata o integrata in altre materie), la sua portata (obbligatoria o facoltativa) e l'età o il momento del processo educativo in cui viene introdotta. Le sezioni successive descrivono l'approccio curricolare seguito nei sistemi educativi che sono oggetto del presente rapporto: istruzione primaria, generale inferiore e secondaria superiore, nell'anno scolastico 2020/2021. L'ultima sezione fa il punto sulle più recenti riforme politiche. Un elenco completo delle discipline informatiche insegnate per paese è disponibile nell'Allegato 1.

1.1. Approcci curricolari all'insegnamento dell'informatica

Questo capitolo esamina tre aspetti principali dell'approccio curricolare all'insegnamento dell'informatica: lo status della disciplina come materia separata o integrata in altre materie, l'età o il momento del percorso educativo in cui la materia viene introdotta e la portata in termini di numero di studenti che scelgono la materia. Questa sezione spiega brevemente i diversi approcci.

Una materia separata o integrata in altre materie

Come per altre discipline, l'informatica può essere insegnata come materia separata o come parte integrante di altre materie. Una terza possibilità è che i risultati di apprendimento relativi all'informatica siano affrontati in tutte le materie scolastiche (un approccio interdisciplinare).

Offrire l'informatica nel curriculum come materia separata presenta due vantaggi principali. In primo luogo, gli obiettivi educativi sono più chiari, ed è più facile sviluppare e gestire il curriculum. In secondo luogo, la materia ha uno status più importante, che ne facilita l'integrazione nei sistemi educativi e l'allineamento con altre materie scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche, fornendo l'opportunità di sviluppare sinergie con esse. Il principale inconveniente di tale approccio è la difficoltà di inserire la nuova materia nell'orario. Sussiste inoltre il rischio che l'informatica sia percepita come un'area di studio specializzata e avanzata adatta solo a una minoranza con una particolare attitudine per la stessa, che potrebbe potenzialmente contribuire a rafforzare gli stereotipi di genere intorno alle materie scolastiche (McGarr e Johnston, 2020).

Integrare i risultati di apprendimento dell'informatica nel curriculum di altre materie potrebbe rendere più facile inserire i nuovi contenuti nell'orario esistente, ma più difficile gestire il curriculum della materia e le carriere degli insegnanti di informatica. Inoltre, potrebbe ostacolare la percezione dell'informatica come disciplina scientifica. Anche se integrata in altre materie, è importante offrire l'informatica come disciplina distinta. In caso contrario, vi è il rischio che perda importanza (Académie des Sciences, 2013). Ciò è particolarmente rilevante quando si tratta di integrare l'informatica nella tecnologia. L'informatica è sia una scienza che una tecnica. Sebbene parte di essa sia una tecnica per costruire oggetti, questi oggetti hanno una natura astratta, mentre la tecnologia è orientata verso oggetti materiali.

L'approccio interdisciplinare presenta una serie di svantaggi in relazione allo sviluppo dei contenuti curricolari e alla carriera degli insegnanti. La combinazione di attività ed esperienze informatiche con

tutte le materie scolastiche richiede un elevato livello di organizzazione e pianificazione, modifiche ai curricula e lo sviluppo professionale di tutti gli insegnanti (McGarr e Johnston, 2020). Inoltre, vi è il rischio di concentrarsi sulla parte tecnologica della disciplina e incentivare la percezione dell'informatica come strumento per l'insegnamento di altre materie piuttosto che come singola materia scientifica. Tuttavia, questo approccio interdisciplinare può consentire ad altre materie di beneficiare dell'importante ruolo dell'informatica in tanti aspetti della vita e del lavoro riflettendolo nelle loro aree di conoscenza (McGarr e Johnston, 2020). L'insegnamento dell'informatica come materia separata e l'insegnamento e l'applicazione dei suoi concetti ad altre materie possono avere notevoli benefici educativi (Caspersen et al., 2018). Tuttavia, tale approccio richiede non solo la disponibilità di insegnanti specializzati, ma anche che gli insegnanti delle altre materie abbiano competenze di base in informatica.

Età di inizio

L'introduzione dell'informatica nelle scuole ha tradizionalmente avuto luogo a livello secondario superiore, sia per preparare gli studenti interessati a proseguire gli studi accademici nell'area sia per gli studenti delle scuole professionali alla ricerca di un modo più rapido per entrare in un settore in espansione del mercato del lavoro. Più recentemente, a causa delle motivazioni discusse in precedenza, alcuni paesi hanno iniziato a discutere e introdurre l'informatica nell'istruzione secondaria inferiore e primaria (Oda, Noborimoto e Horita, 2021).

Guadagna consenso l'opinione secondo la quale iniziare a insegnare informatica nell'istruzione primaria non è solo possibile, ma anche utile per imparare e aumentare l'autostima e la motivazione (Webb et al., 2017). Anche se le capacità di astrazione non sono ancora sviluppate a questo livello di istruzione (Armoni e Gal-Ezer, 2014b; Piaget e Inhelder, 1969), è possibile porre l'accento sulla concretezza e l'esplorazione operativa (Académie des Sciences, 2013; Manches e Plowman, 2017; Forlizzi et al., 2018). Altre discipline si concentrano su esempi concreti e operazioni di base nell'istruzione primaria, lasciando l'apprendimento dei meccanismi più complessi e dei principi astratti a fasi successive.

Duncan, Bell e Tanimoto (2014) hanno sottolineato una serie di fattori da considerare per quanto riguarda l'età migliore per iniziare ad apprendere la programmazione informatica, che è una delle principali aree di apprendimento dell'informatica (si veda il Capitolo 2). Questi fattori possono essere culturali (come il ruolo dei professionisti della tecnologia dell'informazione (IT) e la percezione degli insegnanti relativamente a materie per ragazzi e ragazze), ambientali (come la fiducia degli insegnanti e le competenze e opportunità di formazione), sociali (l'idea della disciplina e gli stereotipi), personali (gli atteggiamenti e i background degli studenti) o strumentali (la disponibilità di strumenti di apprendimento accattivanti ed efficaci).

Secondo Scherer, Siddiq e Sánchez Viveros (2019), esiste una varietà di prove empiriche che confermano che una certa esposizione alla programmazione prima dei 12 anni è sia utile che fattibile. La loro meta-analisi di 105 studi ha mostrato il positivo effetto complessivo dell'apprendimento della programmazione informatica su altre capacità cognitive, come il pensiero creativo, le capacità matematiche, la metacognizione e il ragionamento. Inoltre, esporre le ragazze alla programmazione informatica prima della scuola secondaria inferiore, dove i giovani tendono a essere influenzati dalle classificazioni stereotipate di "materie per ragazzi" e "materie per ragazze", potrebbe contribuire a farle interessare alla disciplina.

Prat et al. (2020) hanno messo in relazione le differenze nella capacità dei bambini di apprendere il linguaggio di programmazione con le differenze nella loro naturale capacità di apprendere le lingue straniere, suggerendo che l'attitudine al linguaggio potrebbe essere più rilevante del calcolo per prevedere la capacità di programmazione. Poiché un linguaggio di programmazione, sebbene limitato e formale, è comunque un linguaggio, può essere utile sfruttare l'attitudine dei bambini ad apprendere le lingue straniere quando sono ancora molto giovani.

Obbligatoria per tutti o solo per alcuni studenti, oppure facoltativa

Una terza considerazione in merito allo status dell'informatica nel curriculum è se offrire l'istruzione in questa disciplina a tutti gli studenti o solo ad alcuni di essi, in base ai loro interessi, alle loro capacità e alle loro scelte.

L'introduzione dell'informatica come materia obbligatoria per tutti gli studenti può contribuire ad aumentare il loro interesse per la disciplina (e, quindi, il numero di futuri laureati in questa materia), a promuovere la loro partecipazione attiva nella società digitale, consentendo loro di assumere posizioni informate su questioni e discussioni critiche e a migliorare le loro capacità di pensiero e di risoluzione dei problemi (McGarr e Johnston, 2020).

George Forsythe sosteneva, già nel 1968, che "l'acquisizione più preziosa in un'istruzione scientifica o tecnica sono gli strumenti mentali generici che rimangono utilizzabili per tutta la vita", classificando "il linguaggio naturale e la matematica come i più importanti di tali strumenti e l'informatica come un terzo" (Forsythe, 1968, p. 456). Seymour Papert ha sottolineato il ruolo centrale che la programmazione può avere nei processi di apprendimento dei bambini, in quanto consente l'esplorazione autocontrollata e quasi senza vincoli delle materie, arricchendo le loro capacità di apprendimento (Papert, 1980).

Un rischio di rendere l'informatica una materia obbligatoria per tutti gli studenti è che, se le scuole non hanno insegnanti competenti nella disciplina, possono sostituirla con qualsiasi materia tecnologica disponibile (ad esempio insegnare agli studenti a utilizzare pacchetti software per la produzione di documenti, la manipolazione numerica, la presentazione o l'illustrazione grafica). La revisione dell'implementazione tre anni dopo l'introduzione del curriculum informatico obbligatorio nel Regno Unito nel 2014/2015 ha evidenziato tale rischio (The Royal Society, 2017). Può essere ancora più rischioso affrontare la situazione con insegnanti che si ritiene siano pronti ma non ben preparati in tutti gli aspetti della disciplina, perché trasmetteranno cattive abitudini o concetti errati agli studenti (Fincher, 2015).

A livello primario e secondario inferiore, le materie scolastiche sono solitamente obbligatorie per tutti gli studenti e vi è generalmente una minore diversificazione rispetto al livello secondario superiore, dove gli studenti hanno più spesso la possibilità di scegliere tra diverse specializzazioni, gruppi di materie o discipline. Offrire l'informatica come materia facoltativa nell'istruzione secondaria superiore quando gli studenti hanno acquisito una conoscenza di base della scienza che sta dietro la disciplina negli anni precedenti (un approccio incrementale) può dotarli di ulteriori competenze e conoscenze specifiche e prepararli meglio a proseguire i relativi studi universitari o a entrare nel mercato del lavoro. Tuttavia, offrire l'informatica solo ad alcuni studenti al livello superiore di istruzione, ma non prima (un approccio *à la carte*), può compromettere i numerosi vantaggi che l'apprendimento dell'informatica può produrre.

Informatica come disciplina distinta

Il presente rapporto si concentra sui sistemi educativi che includono l'informatica come disciplina distinta nei loro curricula, come materia separata o come parte di altre materie. La considerazione del fatto che si tratti di una disciplina distinta si basa sul modo in cui il curriculum affronta le 10 aree di apprendimento principali: dati e informazioni, algoritmi, programmazione, sistemi informatici, reti, interfaccia uomo-sistema, progettazione e sviluppo, modellazione e simulazione, consapevolezza e responsabilizzazione, e sicurezza e protezione (si veda il Capitolo 2). Questo studio non comprende i casi in cui alcuni contenuti relativi all'informatica sono forniti in un'area interdisciplinare, poiché l'informatica non può essere considerata una disciplina distinta.

La distinzione tra una materia separata e un approccio integrato non si basa sul nome della materia, ma sul suo contenuto specifico e sui risultati di apprendimento. Quando l'attenzione della materia è focalizzata sulle suddette aree di apprendimento informatico, essa è considerata una materia *à sé*. Quando la materia include alcuni risultati di apprendimento sull'informatica ma il focus è su un'altra disciplina o sull'alfabetizzazione digitale, l'informatica è considerata integrata in un'altra materia. Ad esempio, la materia delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) è considerata

una materia informatica distinta a livello primario in Grecia, a livello secondario a Malta e in Romania e a livello secondario superiore in Spagna, ma non in Cechia (a livello primario e secondario inferiore), in Portogallo (a livello secondario inferiore), in Slovenia (a livello secondario superiore) o in Albania (a livello secondario superiore). In questi casi, le TIC includono alcuni risultati di apprendimento sull'informatica, ma la loro attenzione si concentra sull'alfabetizzazione digitale.

In alcuni paesi europei, l'informatica è insegnata come materia separata durante l'istruzione primaria e secondaria (Bulgaria, Grecia, Croazia, Ungheria, Polonia, Slovacchia, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Liechtenstein, Montenegro, Macedonia del Nord e Serbia). In altri paesi, come Malta e Romania, viene insegnata come materia separata a partire dall'istruzione secondaria inferiore. In paesi come Spagna, Francia, Italia, Lussemburgo, Austria, Portogallo, Svezia e Norvegia è più comune l'approccio di integrare alcuni risultati dell'apprendimento informatico in altre materie. Le sezioni successive illustrano l'approccio curricolare all'insegnamento dell'informatica nell'istruzione primaria, secondaria inferiore e superiore generale in tutta Europa.

1.2. Informatica nell'istruzione primaria

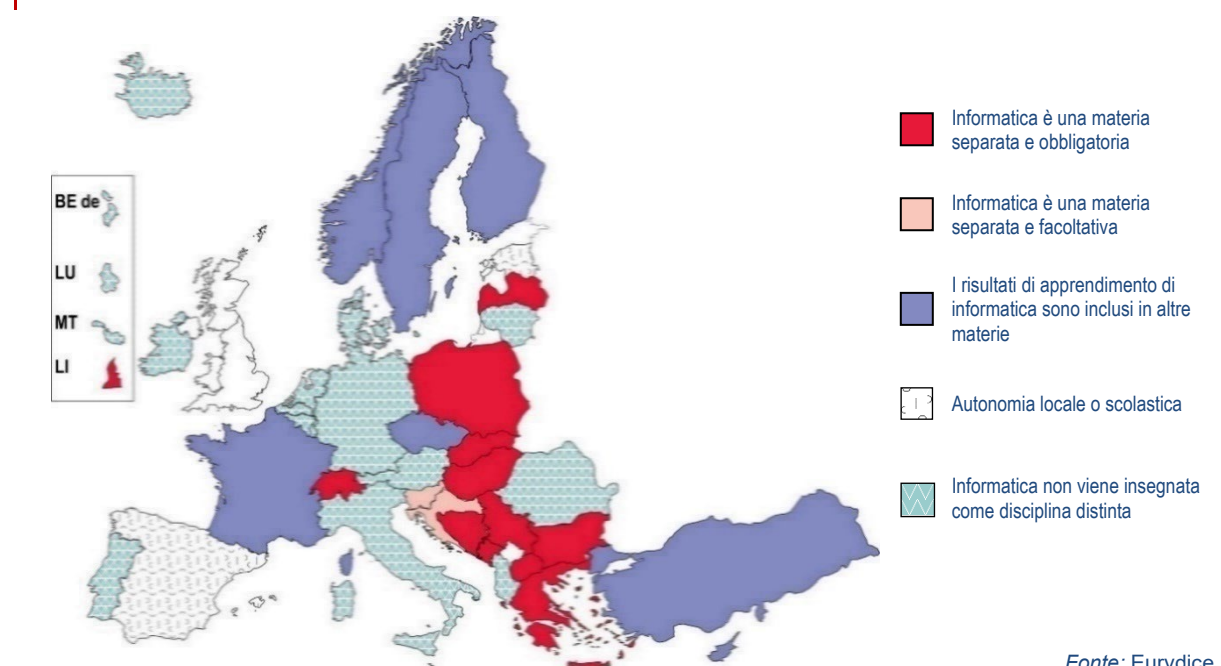
La Figura 1.1 mostra i paesi europei in cui l'informatica è stata insegnata come disciplina distinta nell'istruzione primaria [Classificazione internazionale standard dell'istruzione (ISCED) 1] nel 2020/2021, come materia separata o integrata in altre materie. L'informatica viene insegnata come materia separata in tutta l'istruzione primaria solo in pochi paesi, ma un numero sempre maggiore di sistemi educativi sta includendo la materia nei propri curricula almeno negli anni superiori. A questo livello di istruzione, è anche comune insegnare alcuni contenuti di informatica in altre materie.

Solo in Grecia, l'informatica è una materia obbligatoria separata dal primo anno per tutta la durata dell'istruzione primaria. Altri paesi stanno attuando riforme in questa direzione. In Lituania, il curriculum è stato aggiornato per introdurre la nuova materia informatica dal primo anno del livello primario nel 2020/2021, ma la sua messa a regime sarà obbligatoria solo a partire dal 2023. In Bosnia-Erzegovina, alcuni cantoni della Federazione hanno iniziato a insegnare l'informatica nel 2019/2020, mentre la Repubblica Serba di Bosnia ed Erzegovina ha iniziato a insegnare il mondo digitale nel 2021/2022. In Serbia, il mondo digitale viene gradualmente introdotto negli anni 1–4, anche se solo i bambini del primo anno hanno scelto questa materia nel 2020/2021.

Altri tre sistemi educativi prevedono l'insegnamento dell'informatica in tutta l'istruzione primaria, ma non necessariamente come materia separata nei primi anni di scuola. In Polonia, l'informatica è un'area di apprendimento obbligatoria dal primo al terzo anno, dove non ci sono materie e gli insegnanti decidono come organizzare l'insegnamento. Tuttavia, le scuole possono assegnare un insegnante di informatica per fornire questo contenuto come materia separata per un'ora alla settimana. Al quarto anno, l'informatica è una materia distinta e obbligatoria. In Lettonia, la riforma curricolare che ha iniziato a essere introdotta gradualmente nell'anno scolastico 2020/2021 include la scienza computazionale come nuova materia separata dal quarto al sesto anno, mentre dal primo al terzo anno le autorità locali e scolastiche decidono come fornire i relativi risultati di apprendimento. In Liechtenstein, i media e l'informatica sono integrati in altre materie dal primo al terzo anno ed è una materia separata dal quarto al quinto anno.

In altri sei paesi, l'informatica è una materia separata e obbligatoria negli anni superiori dell'istruzione primaria. In Slovacchia, è obbligatoria dal terzo anno, ma le scuole possono anche proporla agli studenti del primo e del secondo anno come materia facoltativa. Anche in Bulgaria, Macedonia del Nord e Ungheria (con l'attuazione del nuovo curriculum), l'informatica è una materia obbligatoria dal terzo anno. In Svizzera, i 21 cantoni di lingua tedesca hanno già proposto la nuova materia media e informatica nel 2020/2021 (di solito, a partire dal quinto anno). I cantoni francofoni hanno iniziato a introdurre gradualmente la nuova materia educazione digitale l'anno successivo. In Montenegro, i bambini del quinto anno di istruzione studiano l'informatica con la tecnologia.

Figura 1.1: Informatica nel curriculum dell'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

(*)	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	LT	LU	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	AL	BA	CH	IS	LI	ME	MK	NO	RS	TR			
1	–	–	–	–	◊	–	–	α	–	●	α	◊	○	–	–	α	–	–	–	–	–	–	α	–	–	–	α	◊	◊	–	●	–	–	◊	–	–	–	–	●	◊		
2	–	–	–	–	◊	–	–	α	–	●	α	◊	○	–	–	α	–	–	–	–	–	–	α	–	–	–	–	α	◊	◊	–	●	–	–	◊	–	–	–	–	●	◊	
3	–	–	–	●	◊	–	–	α	–	●	α	◊	○	–	–	α	–	–	–	–	–	–	α	–	–	–	–	α	◊	◊	–	●	–	–	◊	–	–	●	–	●	◊	
4	–	–	–	●	◊	–	–	α	–	●	α	◊	○	–	◊	●	–	–	●	–	–	–	–	–	–	–	○	●	◊	◊	–	●	–	–	●	–	●	–	●	–	●	◊
5	–	–	–		◊	–		α	–	●	α	◊		–	◊	●				–	–				–	○		◊	◊	–	●	●	–	●	●	–	◊					
6	–	–	–						–	●	α				◊	●			–	–						○		◊	◊	–		●						◊				
7						–			–									–		–		–				○		◊	◊	–			–						◊			

(*) Anno

● Materia separata, obbligatoria ○ Materia separata, facoltativa ◇ Integrata in altre materie α Autonomia locale/scolastica □ Non ISCED 1

Note esplicative

La mappa in questa figura mostra i sistemi educativi che hanno l'informatica come materia separata (obbligatoria o facoltativa) in uno o più anni dell'istruzione primaria e i sistemi educativi in cui i risultati di apprendimento relativi all'informatica sono inclusi in altre materie obbligatorie. La tabella fornisce la ripartizione per anno.

Note specifiche per paese

Cechia: il curriculum nazionale prevede il tempo minimo di insegnamento per la materia TIC per l'intera istruzione primaria. Le scuole decidono la ripartizione di questo tempo tra i vari anni, compreso l'anno iniziale (che è spesso il quarto).

Danimarca: l'istruzione primaria comprende gli anni da 0 a 6, che corrispondono agli anni da 1 a 7 nella figura.

Spagna: l'informatica non è compresa nel curriculum nazionale dell'istruzione primaria. Tuttavia, le *Comunidades Autónomas* (Comunità Autonome) hanno il potere di assegnare un certo tempo di insegnamento a materie di loro scelta, che possono includere l'informatica. Possono anche dare alle scuole questa prerogativa.

Lettonia: i risultati di apprendimento dell'informatica rientrano nell'area di apprendimento "tecnologia", che include la materia separata di scienza computazionale dal quarto al sesto anno del livello primario. Dal primo al terzo anno, le scuole possono insegnare informatica come materia separata o come parte di altre materie.

Lituania: l'informatica è stata una materia interdisciplinare nell'istruzione primaria nel 2020/2021. Tuttavia, circa il 10% delle scuole aveva già introdotto l'informatica come materia separata negli anni che vanno dal primo al quarto. Da settembre 2023, tutte le scuole devono insegnare la nuova materia.

Lussemburgo: il riconoscimento dei modelli, la generalizzazione, la decomposizione, l'astrazione, il pensiero algoritmico, l'iterazione, la ricerca di errori e la valutazione sono abilità di pensiero computazionale insegnate in tutte le materie dell'istruzione primaria. Vengono valutate all'ultimo anno.

Polonia: nel livello I (anni 1–3) non ci sono materie. Esistono invece risultati di apprendimento relativi a diverse discipline, tra cui l'educazione informatica. Gli insegnanti decidono come organizzare il loro insegnamento e forniscono i contenuti relativi alle diverse discipline. Tuttavia, le scuole possono assegnare un insegnante di informatica specializzato per offrire l'informatica come materia separata per 1 ora alla settimana. A partire dal quarto anno, l'insegnamento è organizzato in materie e l'informatica è una materia separata.

Romania: l'istruzione primaria comprende gli anni da 0 a 5, che corrispondono agli anni da 1 a 6 nella figura.

Slovacchia: al primo e al secondo anno, le scuole possono proporre l'informatica come materia facoltativa.

Finlandia: nel curriculum nazionale, le materie matematica e artigianato e le TIC di competenza trasversale includono i risultati di apprendimento in informatica. Le autorità locali e scolastiche possono comprendere contenuti aggiuntivi nelle materie dei rispettivi curricula e possono utilizzare la lezione settimanale assegnata per studi facoltativi.

Bosnia-Erzegovina: l'informatica è stata introdotta nel 2019/2020 in alcuni cantoni della Federazione e, negli anni successivi, nel resto del paese.

Svizzera: le informazioni riportate nella figura si riferiscono ai cantoni di lingua tedesca. Gli altri cantoni non avevano introdotto l'informatica come materia separata nel 2020/2021.

Serbia: nel 2020/2021, il mondo digitale era introdotto come materia solo al primo anno.

L'informatica è raramente una materia facoltativa a livello primario, con le uniche eccezioni della Croazia (dal primo al quarto anno) e della Slovenia (dal quarto al sesto anno). In Slovenia, la materia scienza del computer è stata proposta da circa il 65% delle scuole ed è stata scelta da circa il 18% degli studenti nel 2020/2021.

Un approccio comune a livello primario è quello di inserire alcuni contenuti relativi all'informatica in altre materie obbligatorie. In Francia e Svezia, i risultati di apprendimento che coprono la maggior parte delle aree di apprendimento informatiche principali sono inclusi nella matematica e nella tecnologia per tutta l'istruzione primaria (si veda Capitolo 2, Sezione 2.1). In modo meno esaustivo, alcuni risultati di apprendimento in informatica sono inclusi nella materia IT e software in Turchia e, negli ultimi anni dell'istruzione primaria, in design e tecnologia a Cipro e in matematica in Norvegia. In Cechia, le scuole decidono in quali anni insegnare la materia TIC, che include alcuni risultati di apprendimento relativi all'informatica. In Finlandia, le materie matematica e artigianato e le TIC di competenza trasversale, insegnate in tutte le materie scolastiche, includono i risultati di apprendimento in informatica.

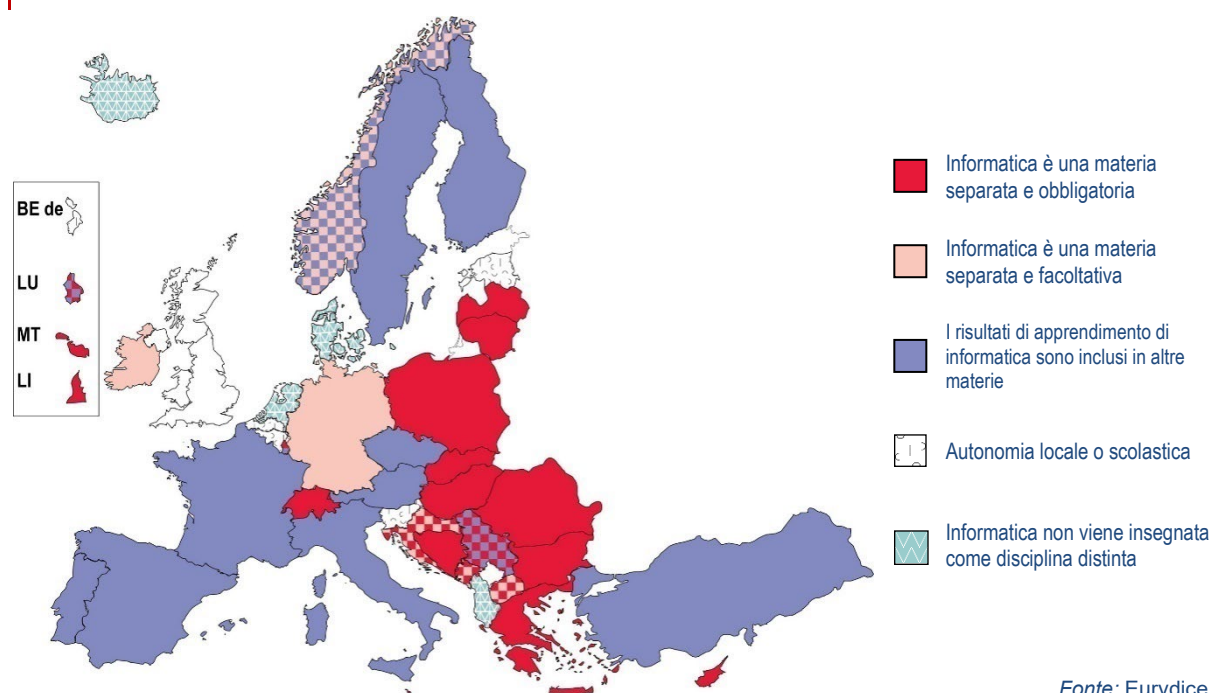
In Estonia, il Governo centrale ha specificato il contenuto della materia informatica e sviluppato i relativi materiali didattici e le scuole decidono quando e come utilizzarli. In Spagna, sebbene l'informatica non sia inclusa come disciplina distinta nel curriculum nazionale dell'istruzione primaria, alcune *Comunidades Autónomas* (Comunità Autonome, CA) la includono nei loro curricula. Ad esempio, la materia tecnologia e risorse digitali per migliorare l'apprendimento a Madrid (dal primo al sesto anno) e la materia matematica in Andalusia (dal quinto al sesto anno) includono risultati di apprendimento relativi all'informatica. Le CA possono anche dare alle scuole il potere di assegnare parte del tempo di insegnamento ufficialmente raccomandato a materie di loro scelta, compresa l'informatica. È il caso, ad esempio, di Valencia, Murcia e Galizia.

Nei restanti sedici sistemi educativi, l'informatica non è insegnata come disciplina distinta nell'istruzione primaria, anche se le competenze digitali sono di solito incluse nel curriculum. Le TIC sono un'area di apprendimento interdisciplinare in Portogallo e costituiscono una materia separata in Islanda, ma si concentra principalmente sulle competenze digitali a questo livello di istruzione.

1.3. Informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale

Il numero di sistemi educativi che offrono informatica è più elevato a livello secondario inferiore che a livello primario. Come mostrato nella Figura 1.2, l'informatica è presente nel curriculum dell'istruzione secondaria inferiore generale (ISCED 24), come materia separata o integrata in altre materie, in tutti i paesi tranne quattro. Tuttavia, in alcuni di essi è facoltativa o non offerta in tutte le scuole.

Figura 1.2: Informatica nel curriculum dell'istruzione secondaria inferiore generale (ISCED 24), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

(*)	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	LT	LU	HU	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	AL	BA	CH	IS	LI	ME	MK	NO	RS	TR		
5				●			○						●				●		●			◇	●	◇			●											●	◇	◇	
6				●	◇α		○	α				◇	●	◇			●		●			◇	●	◇	●		●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	◇	◇
7	α	α	α	●	◇α		○	α		●	◇	◇	○	◇	●	●	●	α	◇	●		◇	●	◇	●	–	●	◇α	◇	–	●	●	–	●	○	●	○	○	●	◇	◇
8	α	α	α		◇α	–	○	α	○	●	◇	◇	○	◇	●	●	●	α	◇	●	–		◇	●	◇	●	α	●	◇α	◇	–	●	●	–	●	○	○	○	○	●	◇
9					◇α	–	○	α	○	●	◇	◇			●	●	●	●	●	–					◇	●	α	α	◇α	◇	–	●	●	–	●	○	○	○	○		◇
10						–			○								●																	–					○	○	

(*) Anno.

● Materia separata, obbligatoria

○ Materia separata, facoltativa

◇ Integrata in altre materie

α Autonomia locale/scolastica

□ Non ISCED 24

Note esplicative

La mappa in questa figura mostra i sistemi educativi che hanno l'informatica come materia separata (obbligatoria o facoltativa) in uno o più anni dell'istruzione secondaria inferiore generale e i sistemi educativi in cui i risultati di apprendimento relativi all'informatica sono inclusi in altre materie obbligatorie. La tabella fornisce la ripartizione per anno.

Note specifiche per paese

Cechia: il curriculum nazionale prevede il tempo minimo di insegnamento per la materia TIC per l'intera istruzione secondaria inferiore generale. Le scuole decidono l'assegnazione di questo tempo tra le classi. Alcune scuole potrebbero non fornire la materia in una o più classi.

Danimarca: l'istruzione secondaria inferiore comprende gli anni da 7 a 9, che corrispondono agli anni da 8 a 10 nella figura.

Germania: informatica è una materia facoltativa del *Gymnasium* e di altre scuole secondarie inferiori nella maggior parte dei *Länder*, ma non necessariamente per tutti gli anni. In alcuni *Länder*, si tratta di una materia obbligatoria in uno o più anni.

Spagna: nel curriculum nazionale, la materia tecnologia include alcuni risultati di apprendimento dell'informatica. Le CA decidono se insegnare questa materia in uno o più anni a livello secondario inferiore. Hanno anche la possibilità di assegnare un determinato tempo di insegnamento a materie di loro scelta, compresa l'informatica come materia separata, o di dare alle scuole questa prerogativa.

Lussemburgo: l'informatica è una materia obbligatoria al nono anno dell'*Enseignement Secondaire Général*, al quale sono iscritti circa i due terzi degli studenti. Alcune scuole la offrono come materia facoltativa al settimo e all'ottavo anno.

Romania: l'istruzione secondaria inferiore comprende gli anni da 5 a 8, che corrispondono agli anni da 6 a 9 nella figura.

Slovenia: le scuole possono offrire le materie facoltative robotica e tecnologia all'ottavo e al nono anno (materie che sono proposte in circa il 17% delle scuole) e scienze informatiche negli anni 7–9 (questa materia si concentra sull'alfabetizzazione digitale).

Slovacchia: al nono anno, le scuole possono proporre informatica come materia facoltativa.

Finlandia: nel curriculum nazionale, le materie matematica e artigianato e le TIC di competenza trasversale includono i risultati di apprendimento di informatica. Le autorità locali e scolastiche possono includere contenuti aggiuntivi nelle materie dei rispettivi curricula e utilizzare la lezione settimanale assegnata per studi facoltativi.

Svizzera: le informazioni riportate nella figura si riferiscono ai cantoni di lingua tedesca.

In tredici sistemi educativi, l'informatica è una materia distinta e obbligatoria per tutta la durata dell'istruzione secondaria inferiore generale. Nella maggior parte di essi (Bulgaria, Grecia, Lettonia, Ungheria, Polonia, Slovacchia, Bosnia-Erzegovina, Liechtenstein e Serbia), l'informatica è anche una materia obbligatoria nell'istruzione primaria. In Serbia, la materia tecnica e tecnologia copre anche alcuni settori dell'informatica. A Cipro, Malta e in Romania, l'informatica è una materia separata e obbligatoria nell'istruzione secondaria inferiore (ma non nell'istruzione primaria). In Lituania, l'informatica è una materia distinta e obbligatoria a livello secondario inferiore ed è stata introdotta a livello primario.

In un secondo gruppo di paesi, l'informatica è una materia obbligatoria o facoltativa a seconda dell'anno. In Croazia, è obbligatoria al quinto e al sesto anno e facoltativa al settimo e all'ottavo. In Lussemburgo, l'informatica è una materia obbligatoria al nono anno dell'*Enseignement Secondaire Général* e le scuole possono proporla come materia facoltativa negli altri anni. Inoltre, alcuni risultati di apprendimento relativi all'informatica sono inclusi in matematica e scienze. In Montenegro, l'informatica con la tecnologia (anni 6–8) è una materia obbligatoria, mentre la creazione di grafica e l'elaborazione di immagini e fotografie (anni 7–9) e l'introduzione alla programmazione (anni 8 e 9) sono facoltative. In Macedonia del Nord, l'informatica è una disciplina obbligatoria per tutti gli studenti del sesto e del settimo anno e la programmazione è una materia facoltativa all'ottavo e al nono anno.

Altri sistemi educativi includono i risultati di apprendimento relativi all'informatica in altre materie. Questi risultati di apprendimento coprono in gran parte le aree di apprendimento principali (si veda Capitolo 2, Sezione 2.2) in Francia (matematica, tecnologia e alfabetizzazione ai media e all'informazione), Portogallo (TIC), Austria (educazione digitale di base) e Svezia (matematica e tecnologia) e alcune aree di apprendimento in Cechia (TIC), Italia (tecnologia), Norvegia (matematica) e Turchia (IT e software). In Norvegia, gli studenti possono anche scegliere programmazione come disciplina facoltativa. In Finlandia, le materie matematica e artigianato e lea competenza trasversale TIC, impartita in tutte le materie scolastiche, includono i risultati di apprendimento di informatica.

In Irlanda, il coding è una materia facoltativa nel ciclo junior e il corso breve facoltativo sull'alfabetizzazione ai media digitali comprende anche alcuni settori dell'informatica.

Nei paesi in cui le competenze in materia di istruzione sono condivise con le autorità subnazionali, di solito ci sono delle differenze nell'approccio curricolare all'insegnamento dell'informatica. Nella maggior parte dei *Länder* in Germania, l'informatica è una materia facoltativa nel *Gymnasium* (e nelle altre scuole secondarie inferiori), ma è una disciplina obbligatoria in uno o più anni in alcuni *Länder*. In Spagna, alcuni risultati di apprendimento dell'informatica sono inclusi a tecnologia nel curriculum nazionale, ma alcune CA prevedono una materia separata nei loro curricula. Ad esempio, a Madrid la materia tecnologia, programmazione e robotica è obbligatoria in tutti gli anni del livello secondario inferiore, mentre in Andalusia scienza computazionale e robotica costituisce una materia facoltativa. In Svizzera, i 21 cantoni di lingua tedesca hanno proposto la nuova materia media e informatica nel 2020/2021, che è ancora una materia interdisciplinare nei cantoni di lingua italiana e francese.

In cinque sistemi educativi è prevista un'autonomia locale o scolastica. Nella Comunità francese del Belgio, l'introduzione ai computer è tra le materie che le scuole possono scegliere di offrire a livello secondario inferiore. Nella Comunità tedesca, le scuole possono proporre l'informatica come materia facoltativa. Nella Comunità fiamminga, le scuole possono decidere l'approccio curricolare da scegliere per raggiungere i risultati di apprendimento relativi alle competenze digitali e all'alfabetizzazione ai media di recente introduzione. In Estonia, il Governo centrale ha definito il contenuto della materia informatica e ha sviluppato i relativi materiali didattici, e, inoltre, le scuole possono decidere quando e come utilizzarli. In Slovenia, le scuole possono proporre le materie facoltative robotica e tecnologia e scienze informatiche (ma il focus di questa materia è sull'alfabetizzazione digitale).

L'informatica non è una disciplina distinta a livello secondario inferiore in soli quattro paesi. Le TIC sono un'area interdisciplinare con un focus sull'alfabetizzazione digitale in Danimarca, e sono una materia obbligatoria, sempre con un focus sull'alfabetizzazione digitale, in Albania e Islanda. Nei Paesi Bassi, il curriculum nazionale non include risultati di apprendimento specifici dell'informatica, anche se è in fase di revisione (si veda la Sezione 1.5.2) e alcune scuole possono fornire la materia.

1.4. Informatica nell'istruzione secondaria superiore generale

Nell'istruzione secondaria superiore generale, quasi tutti i sistemi educativi includono l'informatica nel curriculum. Tuttavia, la materia è spesso facoltativa o obbligatoria solo per alcuni studenti. La prima parte di questa sezione esamina l'approccio curricolare all'insegnamento dell'informatica a livello secondario superiore in tutta Europa, mentre la seconda mostra il tempo di insegnamento assegnato alle discipline informatiche nei diversi paesi.

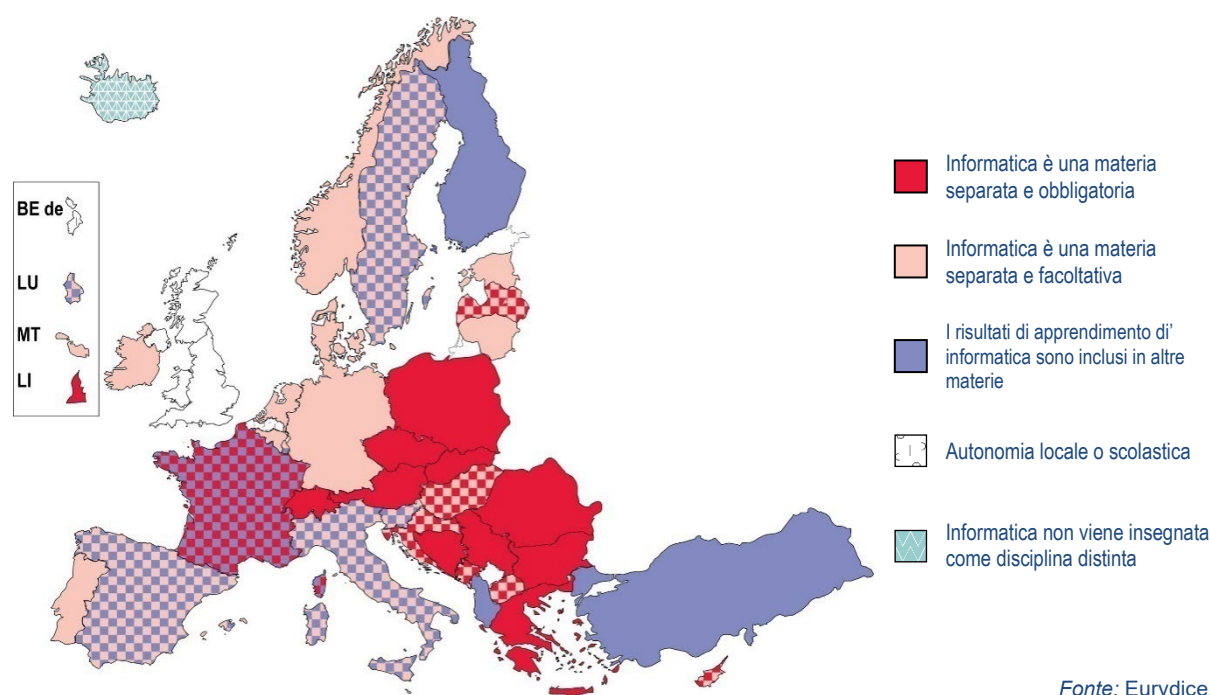
1.4.1. Approccio curricolare a livello secondario superiore generale

Tutti i sistemi educativi, ad eccezione dell'Islanda, insegnano informatica come disciplina distinta nell'istruzione secondaria superiore generale, come materia separata o integrata in altre materie. Generalmente, si tende a insegnare l'informatica come materia separata a questo livello di istruzione rispetto ai livelli primario e secondario inferiore. Tuttavia, il più delle volte non è obbligatoria per tutti gli studenti.

Come mostrato nella Figura 1.3, l'informatica è una materia obbligatoria per tutti gli studenti in tutti gli anni dell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34) solo in Romania, in Bosnia-Erzegovina e in Serbia. In Romania, tutti gli studenti delle scuole secondarie superiori (nei programmi generali) devono scegliere le TIC e sostenere un esame sulla competenza digitale all'ultimo anno, mentre gli studenti dei programmi di matematica / scienze informatiche e scienze naturali devono anche scegliere la materia informatica.

In Cechia e Slovacchia, le scuole decidono l'assegnazione dei tempi di insegnamento minimi raccomandati per l'informatica nei vari anni.

In altri cinque paesi, l'informatica è obbligatoria per tutti gli studenti almeno in due anni. In Bulgaria, tutti gli studenti degli anni 8–10 devono seguire la materia IT. Inoltre, gli studenti di matematica, scienze hardware e software, sviluppo economico o profili di scienze naturali con studio intensivo della lingua straniera devono studiare informatica all'ottavo anno, e informatica e IT all'undicesimo e dodicesimo anno. In Grecia, tutti gli studenti devono seguire la materia applicazioni informatiche al decimo anno e l'introduzione ai principi di scienze informatiche all'undicesimo anno. Al dodicesimo anno, l'informatica è obbligatoria solo per gli studenti del gruppo di materie economia e informatica. L'informatica è obbligatoria nei primi due anni dell'istruzione secondaria superiore generale in Ungheria, mentre era facoltativa negli altri due anni nel 2020/2021. Tuttavia, la nuova materia cultura digitale sarà obbligatoria negli anni 9–11. In Polonia, l'informatica è obbligatoria per tutti gli studenti negli anni 9–11 e per gli studenti delle specializzazioni con informatica avanzata degli anni 9–12. Nella maggior parte dei cantoni e delle scuole svizzere, l'informatica è obbligatoria in due anni della scuola secondaria superiore (anche se può essere obbligatoria in uno solo o in tre anni, a seconda del cantone e della scuola).

Figura 1.3: Informatica nel curriculum dell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34), 2020/2021

(*)	BE fr	BE de	BE nl	BG	CZ	DK	DE	EE	IE	EL	ES	FR	HR	IT	CY	LV	LT	LU	H U	MT	NL	AT	PL	PT	RO	SI	SK	FI	SE	AL	BA	CH	IS	LI	ME	MK	NO	RS	TR			
8				●																																						
9	○	α	α	●									●○	◇◇					●			●	●○																●	◇		
10	○	α	α	●	α		○	○		●	○◇	●◇	○	○◇	●	●		○◇	○	○	○	α	●○	–	●	◇	○	α	◇	α	§ ₁	◇	●	α		●	●	●		●	◇	
11	○	α	α	●	α	○	○	○	○	●	○	○◇	○	○	○	○	○	○◇	○	○	○	α	●○	–	●	○	○	α	◇	α	§ ₂	◇	●	α	–	–	○	○	–	●	◇	
12	○	α	α	●	α	○	○	○	○	●	○	○◇	○	○	○	○	○	○◇	○	○	○	α	●	○	○	○	○	α	◇	α	§ ₂	◇	●	α		–	–	○	○	○	●	◇
13				●	α	○	○							○				○◇								●	○	○	α				●	α		–		○	○	○		◇

(*) Anno

● Materia separata, obbligatoria ○ Materia separata e obbligatoria per alcuni studenti ○ Materia separata, facoltativa ◇ Integrata in altre materie α Autonomia locale/scolastica □ Non ISCED 34

Note esplicative

La mappa in questa figura mostra i sistemi educativi che hanno informatica come materia separata (obbligatoria o facoltativa) in una o più anni dell'istruzione secondaria superiore generale e i sistemi educativi in cui i risultati di apprendimento relativi all'informatica sono inclusi in altre materie (che possono o meno essere obbligatorie). I sistemi educativi in cui informatica è una materia separata e obbligatoria solo per alcuni studenti sono inclusi nella categoria "informatica è una materia separata e facoltativa" sulla mappa. La tabella fornisce la ripartizione per anno e specifica quando le discipline informatiche sono obbligatorie per tutti o solo per alcuni studenti. L'Allegato 1 presenta ulteriori informazioni in merito.

Note specifiche per paese

Belgio (BE fr): informatica è una materia facoltativa nell'*Enseignement Technique de Transition*. Circa il 13% degli studenti delle scuole secondarie superiori è iscritto a questo percorso.

Cechia: il curriculum nazionale prevede il tempo minimo di insegnamento per la materia informatica e TIC per l'intera istruzione secondaria superiore generale. Le scuole decidono l'assegnazione di questo tempo tra gli anni.

Danimarca: l'istruzione secondaria superiore generale comprende gli anni da 10 a 12, che corrispondono agli anni da 11 a 13 nella figura.

Germania: informatica è una materia facoltativa al *Gymnasium* nella maggior parte dei *Länder*, ma non necessariamente in tutti gli anni. In alcuni *Länder*, è obbligatoria. Lo stesso vale per i programmi generali nelle scuole tecniche.

Estonia: il nuovo programma di studi di informatica per le scuole secondarie superiori, che ha iniziato a essere attuato nel 2020/2021, consiste in cinque corsi opzionali e in un progetto di sviluppo di soluzioni digitali.

Spagna: le TIC sono una materia facoltativa in tutti i programmi e gli anni dell'istruzione secondaria superiore generale del curriculum nazionale. Al decimo anno, la materia tecnologia, che include i risultati di apprendimento dell'informatica, è obbligatoria per gli studenti di studi applicati e facoltativa per quelli di studi accademici nelle scuole dell'istruzione secondaria che offrono questa materia. Le CA possono includere altre discipline informatiche nei loro curricula.

Italia: informatica è obbligatoria per gli studenti della sezione di scienze applicate del *Liceo Scientifico*, ed è integrata in matematica al nono e al decimo anno in tutte le sezioni.

Lettonia: al primo anno dell'istruzione secondaria superiore generale, le scuole possono offrire scienza computazionale, programmazione I o design e tecnologia come materie obbligatorie. Negli anni successivi, possono fornire programmazione avanzata facoltativa II.

Lussemburgo: informatica è obbligatoria in alcune sezioni dell'*Enseignement Secondaire Général*.

Malta: nel 2020/2021, la materia TIC era obbligatoria per tutti gli studenti del decimo e dell'undicesimo anno, ma si concentrava sull'alfabetizzazione digitale e sull'uso del software. La nuova materia obbligatoria TIC C3 è stata introdotta al decimo anno nel 2021/2022 e sarà introdotta all'undicesimo anno nel 2022/2023. I dati nella figura si riferiscono alla materia facoltativa scienza computazionale.

Polonia: informatica è obbligatoria per tutti gli studenti degli anni 9–11 e per gli studenti delle specializzazioni con informatica avanzata (offerte in alcune scuole) degli anni 9–12.

Romania: l'istruzione secondaria superiore generale comprende gli anni da 9 a 12, che corrispondono agli anni da 10 a 13 nella figura.

Slovenia: la materia obbligatoria informatica del decimo anno si concentra sull'alfabetizzazione digitale, sebbene riguardi anche alcuni risultati di apprendimento in campo informatico.

Slovacchia: le scuole decidono l'assegnazione dei tempi di insegnamento minimi raccomandati negli anni.

Finlandia: nel curriculum nazionale, la materia matematica e TIC di competenza trasversale include i risultati di apprendimento in informatica. Le autorità locali e scolastiche possono includere contenuti aggiuntivi nelle materie dei rispettivi curricula, proporre informatica come materia facoltativa separata, o offrire corsi opzionali.

Svizzera: tutti i cantoni avevano introdotto la materia informatica nell'agosto 2022, anche se alcuni non lo avevano ancora fatto nell'anno scolastico 2020/2021. Cantoni e scuole decidono gli anni in cui la materia viene offerta.

Macedonia del Nord: al *Gymnasium*, informatica è obbligatoria al decimo anno e facoltativa negli anni 11–13. Il nuovo *Gymnasium* con indirizzo matematica / informatica, che comprende diverse materie informatiche obbligatorie, è stato introdotto al decimo anno nel 2020/2021.

In altri otto paesi, l'informatica è una materia separata obbligatoria per tutti gli studenti in un solo anno dell'istruzione secondaria superiore generale e, nella maggior parte di essi, è facoltativa o obbligatoria per alcuni studenti degli altri anni. In Francia, scienza e tecnologia digitali sono obbligatorie per tutti gli studenti del decimo anno del *Lycée général et technologique*, mentre all'undicesimo e al dodicesimo anno tecnologia digitale e scienza del computer sono obbligatorie solo per gli studenti specializzati in informatica. Tuttavia, matematica (decimo anno) e scienze (anni 11 e 12), che sono obbligatorie per tutti gli studenti, includono alcuni risultati di apprendimento di informatica. Nel *Baccalauréat technologique*, tutti gli studenti imparano l'informatica in matematica o come materia separata, a seconda della sezione.

In Croazia, l'informatica è obbligatoria al primo e/o al secondo anno e facoltativa negli altri anni in tutti i licei, ad eccezione di quelli di matematica e scienze naturali, dove è obbligatoria in tutti e quattro gli anni. In Lettonia, le scuole possono offrire scienza computazionale, programmazione I o progettazione e tecnologia al primo anno, e programmazione avanzata facoltativa II negli anni successivi. In Austria, l'informatica è obbligatoria al nono anno e le scuole decidono se e come insegnare la disciplina negli altri anni. A Cipro, in Liechtenstein, in Montenegro e in Macedonia del Nord, l'informatica è obbligatoria al primo anno e, ad eccezione del Liechtenstein, facoltativa negli anni successivi.

L'informatica è obbligatoria solo per gli studenti di alcuni programmi o sezioni di altri tre paesi. In Danimarca, è obbligatoria al primo anno del programma di studi commerciali superiori e facoltativa negli altri anni e programmi. In Italia, gli studenti della sezione di scienze applicate del *liceo scientifico* devono studiare informatica dal nono al tredicesimo anno di istruzione. Inoltre, i risultati di apprendimento relativi all'informatica sono integrati nella matematica in tutte le sezioni del nono e del decimo anno. In Lussemburgo, nell'*Enseignement Secondaire Général*, informatica viene insegnata in matematica e tecnologia ed è una materia obbligatoria nella sezione Ingegneria (*Division technique générale*) degli anni 10–13. La sezione informatica offre una vasta gamma di altre materie informatiche negli anni 12 e 13.

In altri dodici sistemi educativi, informatica è una materia facoltativa e può anche essere integrata in altre discipline. Nella Comunità francese del Belgio, informatica è una materia facoltativa nell'*Enseignement Technique de Transition*. In Germania, l'informatica è una materia facoltativa nella maggior parte dei *Länder*, anche se in alcuni è considerata una materia obbligatoria in uno o più anni. In Estonia, le scuole secondarie superiori stanno gradualmente introducendo il nuovo programma di informatica, composto da cinque corsi opzionali che possono essere erogati dalle scuole attraverso modalità diverse. Le scuole possono anche offrire altre materie, come robotica e mecatronica, modellazione 3D, geoinformatica, uso dei computer nella ricerca e sicurezza informatica.

Leaving Certificate Computer Science è una materia facoltativa all'undicesimo e al dodicesimo anno in Irlanda. In Spagna, le TIC sono una materia facoltativa nei tre anni dell'istruzione secondaria superiore generale nel curriculum nazionale. Le Comunità Autonome possono includere altre materie informatiche

nei loro curricula, come nel caso di Madrid e dell'Andalusia. Al decimo anno (quarto anno dell'istruzione secondaria obbligatoria), la materia tecnologia, che include alcuni risultati di apprendimento dell'informatica, è obbligatoria per gli studenti di studi applicati e facoltativa per quelli di studi accademici delle scuole secondarie che la offrono.

Informatica è una materia facoltativa anche in Lituania, a Malta e nei Paesi Bassi e all'ultimo anno dell'istruzione secondaria superiore generale in Portogallo. In Slovenia, la materia obbligatoria informatica al primo anno si concentra sull'alfabetizzazione digitale, sebbene includa alcuni risultati di apprendimento dell'informatica; negli anni successivi, è una materia facoltativa incentrata sull'informatica come scienza. In Svezia, sia la matematica che la tecnologia includono risultati di apprendimento relativi all'informatica. Le materie scienza computazionale, programmazione e sviluppo web sono facoltative per gli studenti di diversi programmi e obbligatorie per alcuni studenti del programma tecnologico. In Norvegia, programmazione e IT sono materie facoltative nel programma di studi generali.

Infine, in Albania l'informatica viene insegnata nell'ambito della materia TIC, mentre in Turchia nell'ambito di IT e software. In Finlandia, la materia matematica e TIC di competenza trasversale include i risultati di apprendimento in informatica. Le autorità locali e scolastiche possono includere contenuti aggiuntivi nelle materie dei rispettivi curricula. Nelle Comunità tedesche e fiamminghe, le scuole possono proporre informatica come materia facoltativa.

1.4.2. Tempi di insegnamento minimi raccomandati per l'informatica come materia separata a livello secondario superiore

A differenza dell'istruzione primaria e secondaria inferiore, in cui i tempi di insegnamento dell'informatica sono generalmente obbligatori per tutti gli studenti, la maggior parte del tempo di insegnamento assegnato all'informatica a livello secondario superiore è facoltativo o obbligatorio solo per alcuni studenti. La Figura 1.4 mostra i tempi di insegnamento raccomandati per le discipline informatiche che sono obbligatorie per tutti gli studenti delle scuole secondarie superiori generali e per le discipline informatiche che sono facoltative o obbligatorie per gli studenti in determinati programmi, specializzazioni o gruppi di materie.

In cinque sistemi educativi, tutti gli studenti delle scuole secondarie superiori generali ricevono più di 100 ore di insegnamento in informatica. In Bosnia-Erzegovina, ricevono almeno 240 ore nei quattro anni dell'istruzione secondaria superiore, 280 ore nel programma di matematica / scienze naturali e 432 ore nel programma di scienza del computer. In Serbia, tutti gli studenti ricevono 163,45 ore di insegnamento in informatica nei quattro anni, ad eccezione del programma di scienze naturali, in cui gli studenti ricevono 188,25 ore. In Romania, i tempi di insegnamento per la materia TIC, che è obbligatoria per tutti gli studenti, è di 35 ore per anno (140 ore in totale). Inoltre, gli studenti dei programmi di matematica / scienze naturali devono seguire almeno 350 ore aggiuntive di insegnamento in informatica, che possono arrivare fino a 770 ore nella sezione matematica / scienza del computer. In Cechia, le scuole decidono come assegnare le 117 ore di insegnamento raccomandate per la materia informatica e TIC, che è obbligatoria per tutti gli studenti, nei vari anni. In Grecia, tutti gli studenti devono studiare informatica per 52,5 ore al primo anno e 52,5 ore al secondo anno. Nel terzo e ultimo anno di istruzione secondaria superiore, gli studenti nel gruppo di materie economia e informatica devono seguire 157,5 ore aggiuntive di insegnamento in informatica.

Altri dodici sistemi educativi prevedono meno di 100 ore di insegnamento per le discipline informatiche obbligatorie, ma spesso offrono tempi di insegnamento maggiori per materie facoltative o obbligatorie in alcuni programmi o sezioni. In Polonia, tutti gli studenti delle scuole secondarie superiori generali studiano informatica per 85,5 ore, mentre gli studenti delle specializzazioni in informatica avanzata devono seguire un minimo di 171 ore aggiuntive. In Ungheria, le materie cultura digitale (53,4 ore al primo anno) e informatica (27 ore al secondo anno) sono obbligatorie per tutti gli studenti. Inoltre, gli

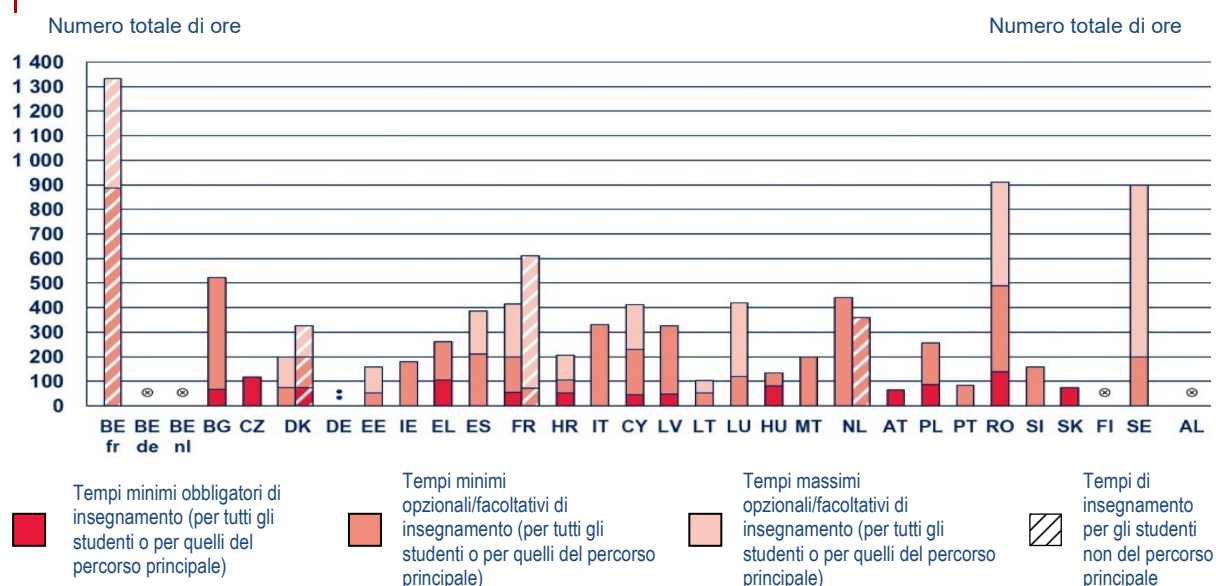
studenti possono scegliere di seguire informatica (27 ore) al terzo e al quarto anno. In Slovacchia, i tempi di insegnamento obbligatori sono di circa 75 ore, ma possono costituire un numero maggiore se le scuole forniscono altre discipline informatiche. In Bulgaria, tutti gli studenti devono seguire la materia IT nei primi tre anni (27 ore al primo e al secondo anno e 13,5 ore al terzo anno). Inoltre, gli studenti in matematica, scienze hardware e software, sviluppo economico o profili di scienze naturali con studio intensivo della lingua straniera hanno anche 54 ore di insegnamento dell'informatica al primo anno, 201 ore di insegnamento nelle IT e 201 ore di insegnamento di informatica negli ultimi due anni.

In Austria, i tempi di insegnamento della materia obbligatoria informatica al primo anno dell'istruzione secondaria superiore generale sono di 65 ore. In Francia, i tempi di insegnamento della materia obbligatoria scienza e tecnologia digitale al primo anno del *Lycée général et technologique* corrispondono a 54 ore. Al secondo e al terzo anno, per la materia facoltativa tecnologia digitale e scienza del computer (*Baccalauréat général*), agli studenti vengono offerte rispettivamente 144 ore e 216 ore di insegnamento. Nel *Baccalauréat technologique*, gli studenti possono ricevere tra 72 e 612 ore di insegnamento in materie informatiche in base al programma. Anche in Macedonia del Nord i tempi di insegnamento obbligatori corrispondono a 54 ore. Gli studenti possono anche seguire 108 ore aggiuntive in materie facoltative. Inoltre, il primo anno del nuovo *Gymnasium* di matematica / informatica è iniziato nel 2020/2021, con 81 ore di insegnamento in informatica e 81 ore di insegnamento in programmazione.

In Croazia, gli studenti devono frequentare 52,5 ore di informatica al primo anno nei licei generali, al secondo anno nei licei linguistici e classici e in entrambi gli anni nei licei di scienze naturali. Negli altri anni, la materia è facoltativa. Nei licei di matematica e scienze naturali, la materia è obbligatoria nei quattro anni (205,5 ore di insegnamento in totale). In Montenegro, 52,5 ore di insegnamento sono obbligatorie per tutti gli studenti del primo anno dell'istruzione secondaria superiore, e gli studenti possono seguire fino a 255,75 ore in materie facoltative negli altri anni. In Lettonia, 47 ore di insegnamento dell'informatica sono obbligatorie per tutti gli studenti e 280 ore in programmazione sono facoltative.

A Cipro, tutti gli studenti del primo anno dell'istruzione secondaria superiore generale devono studiare informatica per 46,5 ore. Nel corso del secondo e del terzo anno, possono richiedere 183 ore aggiuntive della materia e altre 183 ore in reti informatiche. In Liechtenstein, tutti gli studenti delle scuole secondarie superiori generali ricevono 29,5 ore di insegnamento in informatica.

Figura 1.4: Tempi di insegnamento di informatica come materia separata nell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

Note esplicative

Questa figura mostra i tempi di insegnamento raccomandati (per l'intero arco dell'istruzione secondaria superiore generale) per tutte le discipline informatiche obbligatorie per tutti gli studenti e per le discipline informatiche facoltative o obbligatorie per gli studenti che scelgono un programma, una specializzazione o un gruppo di materie specifici. Per le materie facoltative e opzionali, la figura riporta i tempi minimi e massimi di insegnamento. La prima colonna corrisponde ad un unico percorso o al percorso principale quando vi è più di un indirizzo/percorso, mentre la seconda colonna si riferisce ad altri percorsi, ove applicabile.

Note specifiche per paese

Belgio (BE fr): informatica è una materia facoltativa dell'*Enseignement Technique de Transition*. Circa il 13% degli studenti delle scuole secondarie superiori è iscritto a questo percorso.

Cechia: i tempi di insegnamento riportati nella figura si riferiscono alla materia obbligatoria informatica e alle TIC. Le scuole possono fornire tempi di insegnamento aggiuntivi per informatica.

Danimarca: i dati relativi agli "studenti non del percorso principale" si riferiscono al programma di esame commerciale superiore.

Spagna: i dati si riferiscono ai tempi minimi e massimi di istruzione raccomandati a livello nazionale per la materia facoltativa TIC. Le Comunità Autonome possono includere tempi di insegnamento aggiuntivi in altre discipline informatiche nei loro curricula. Ad esempio, Madrid assegna 70 ore al quarto anno di istruzione secondaria obbligatoria alla materia tecnologia, programmazione e robotica: progetti tecnologici, mentre l'Andalusia assegna 70 ore al primo anno del *Bachillerato* alla materia creazione digitale e pensiero computazionale, e 70 ore al secondo anno per programmazione e scienza computazionale.

Francia: i tempi di insegnamento minimi obbligatori per tutti gli studenti si riferiscono al decimo anno del *Lycée général et technologique* e i dati per i tempi di insegnamento facoltativi/opzionali si riferiscono all'undicesimo e al dodicesimo anno del *Baccalauréat général* (percorso principale) e del *Baccalauréat technologique* (non percorso principale).

Italia: i dati in figura fanno riferimento alla sezione di scienze applicate del *liceo scientifico*, a cui è iscritto circa il 15% degli studenti delle scuole secondarie superiori generali.

Lussemburgo: i dati della figura si riferiscono alle sezioni di ingegneria e informatica dell'*Enseignement Secondaire Général*.

Malta: la nuova materia obbligatoria TIC C3 è stata introdotta al decimo anno nel 2021/2022 e sarà introdotta all'undicesimo anno nel 2022/2023. I tempi di insegnamento minimi annuali per questa materia (45 ore all'anno) non si evincono dalla figura.

Paesi Bassi: i regolamenti di livello superiore prevedono tempi di insegnamento totali che le autorità locali e scolastiche devono ripartire tra materie e classi. Questa figura mostra i tempi di insegnamento necessari per raggiungere i risultati di apprendimento corrispondenti alla materia informatica nell'istruzione pre-universitaria (percorso principale) e nell'istruzione secondaria generale superiore (non del percorso principale).

Polonia: i tempi di insegnamento minimi facoltativi/opzionali si riferiscono alle specializzazioni con informatica avanzata offerte in alcune scuole. Questi tempi di insegnamento sono obbligatori per gli studenti che seguono questi studi.

Slovacchia: i tempi di insegnamento presentati nella figura riguardano la materia obbligatoria informatica. Le scuole possono fornire altre discipline informatiche.

Svizzera: i cantoni e le scuole sono liberi di decidere come ripartire i tempi di insegnamento tra i vari anni, purché il tempo assegnato all'informatica, alla matematica e alle scienze naturali rappresenti complessivamente il 27-37% del tempo totale di insegnamento nell'istruzione secondaria superiore.

Macedonia del Nord: i tempi di insegnamento obbligatori del percorso principale riguardano il decimo anno del *Gymnasium*, mentre i tempi di insegnamento aggiuntivi facoltativi riguardano gli anni dall'undicesimo al tredicesimo anno. I dati per gli studenti non dell'indirizzo principale comprendono le materie informatica e programmazione, offerte al decimo anno del nuovo *Gymnasium* di matematica / informatica. Le discipline informatiche negli altri anni non erano ancora state implementate nel 2020/2021.

In quattordici sistemi educativi, la totalità dei tempi di insegnamento previsti per le materie informatiche sono facoltativi o obbligatori solo per alcuni studenti.

Nella Comunità francese del Belgio, i tempi di insegnamento raccomandati per la materia facoltativa informatica nell'*Enseignement Technique de Transition* possono variare dalle 222 alle 333 ore all'anno (in base alla scuola) negli anni dal nono al dodicesimo anno. Circa il 2% di tutti gli studenti dell'istruzione secondaria superiore generale ha scelto la materia nel 2019/2020.

In Danimarca, gli studenti possono scegliere di seguire 75 ore di insegnamento di informatica C, e possono integrarle con altre 125 ore di informatica B. Possono anche seguire solo informatica B (200 ore in totale). Gli studenti del programma di esame commerciale superiore devono seguire almeno 75 ore di insegnamento di informatica C e possono integrarle con 125 ore di informatica B o 250 ore di IT-A. Possono anche seguire solo informatica B (200 ore) o IT-A (325 ore).

In Estonia, il nuovo programma di studi di informatica per le scuole secondarie superiori consiste in cinque corsi opzionali (26,25 ore ciascuno) e in un progetto di sviluppo di soluzioni digitali (26,25 ore). In Irlanda, la materia facoltativa scienza del computer prevede 180 ore di insegnamento su un ciclo di 2 anni, ma meno del 2% di tutti gli studenti delle scuole secondarie superiori generali l'ha seguita nel 2020/2021. In Spagna, le Comunità Autonome devono offrire dalle 70 alle 105 ore di insegnamento in informatica come materia facoltativa al decimo anno (quarto anno di istruzione secondaria obbligatoria) e dalle 70 alle 140 ore nell'undicesimo e nel dodicesimo anno (*Bachillerato*).

In Italia, la sezione di scienze applicate del *liceo scientifico*, a cui è iscritto circa il 15% degli studenti delle scuole secondarie superiori generali, prevede 330 ore di insegnamento di informatica nell'arco di

cinque anni. In Lituania, circa un quarto degli studenti segue la materia facoltativa IT, che prevede 52,5 ore di insegnamento su due anni per il corso di base e 104 ore per il corso avanzato. In Lussemburgo, i tempi minimi di insegnamento nella sezione di ingegneria dell'*Enseignement Secondaire Général* è di 120 ore per i quattro anni. Negli ultimi due anni, ci sono altre materie informatiche facoltative pari a 300 ore aggiuntive di istruzione.

Malta prevede 104 ore di insegnamento al primo anno e 95 ore al secondo per la materia facoltativa scienza computazionale, seguita dal 15% circa degli studenti. Nei Paesi Bassi, i regolamenti di livello superiore prevedono solo il tempo totale di insegnamento che le autorità locali e scolastiche devono ripartire tra materie e classi. Nel percorso di formazione scientifica propedeutica, si stima che gli studenti necessitino di circa 150 ore al primo e secondo anno e di 140 ore al terzo anno al fine di raggiungere i risultati di apprendimento per la materia informatica. Nel percorso di istruzione secondaria generale superiore, necessitano di circa 180 ore in ciascuno dei due anni. In entrambi i casi, la materia è offerta a discrezione delle scuole ed è facoltativa per gli studenti. Nell'ultimo anno di istruzione secondaria superiore, il Portogallo offre 85 ore di insegnamento nella materia facoltativa applicazioni informatiche, che viene scelta da circa un quarto degli studenti. In Slovenia, la materia facoltativa informatica, seguita da circa il 3% degli studenti, prevede 157,5 ore di insegnamento su tre anni.

In Svezia, gli studenti delle scuole secondarie superiori hanno almeno 200 punti (200 ore) di corsi facoltativi, che includono uno o più corsi di informatica in base al programma (si veda l'Allegato 1). Nel programma di tecnologia, gli studenti hanno fino a 900 punti (900 ore) di corsi opzionali e, per alcuni, una parte delle materie informatiche è obbligatoria. In Norvegia, la materia facoltativa IT prevede 140 ore di insegnamento al secondo anno e 140 al terzo anno del programma di studi generali. Circa il 9% e il 5% degli studenti, rispettivamente, l'hanno scelta nel 2020/2021. Gli studenti possono anche seguire 84 ore aggiuntive in programmazione e modellazione.

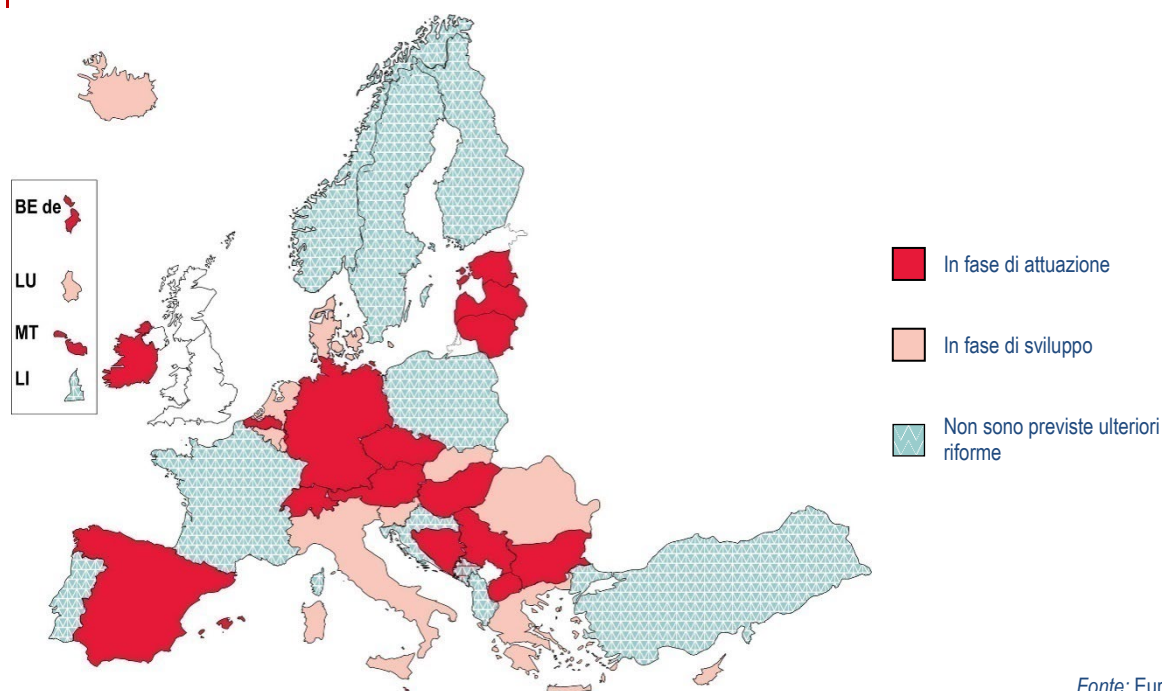
1.5. Riforme curriculari

L'informatica nell'istruzione scolastica ha subito importanti riforme negli ultimi anni. Il curriculum di informatica nel 2020/2021, come descritto nelle sezioni precedenti, è stato in alcuni paesi, come Croazia, Francia, Montenegro, Norvegia, Polonia e Svezia, il risultato di riforme attuate di recente. Questa sezione fornisce un resoconto di altre riforme curriculari non ancora pienamente attuate nel 2020/2021 o ancora in fase di sviluppo, che erano in corso in altri 28 sistemi educativi. Alcuni paesi le hanno incluse nei piani di ripresa e resilienza (PRR) sviluppati in risposta alla pandemia da COVID-19, finanziati dal dispositivo per la ripresa e la resilienza ⁽¹⁰⁾.

1.5.1. Riforme curriculari in corso di attuazione

Come mostrato nella Figura 1.5, 17 sistemi educativi stavano attuando riforme curriculari sull'educazione informatica. Esse includono spesso l'introduzione di una materia informatica a uno o più livelli di istruzione. Nella maggior parte dei casi, le riforme comprendono misure relative agli insegnanti (si veda Capitolo 3, Sezione 4).

⁽¹⁰⁾ Il dispositivo per la ripresa e la resilienza è uno strumento di ripresa temporanea che consente alla Commissione europea di raccogliere fondi per aiutare gli Stati membri ad attuare riforme e investimenti per mitigare l'impatto economico e sociale della pandemia da COVID-19 e a diventare più sostenibili, resilienti e meglio preparati alle transizioni verdi e digitali. A tal fine, gli Stati membri hanno presentato i PRR, comprese le riforme e gli investimenti che intendevano realizzare. Si veda la pagina web della Commissione relativa al dispositivo per la ripresa e la resilienza (https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/recovery-coronavirus/recovery-and-resilience-facility_en).

Figura 1.5: Riforme curriculari previste per l'informatica nell'istruzione scolastica (ISCED 1, 24 e 34), 2020/2021

Fonte: Eurydice.

Nel 2021, la Comunità tedesca del Belgio ha aggiunto una sesta area di competenza, risoluzione dei problemi e modellazione informatica, alle linee guida sull'informazione e l'alfabetizzazione mediatica. Quest'area copre l'alfabetizzazione informatica di base e l'educazione informatica, le strategie per la risoluzione dei problemi, le competenze di base nella programmazione e l'impatto degli algoritmi e dell'automazione dei processi sul mondo digitale ⁽¹¹⁾.

A partire dal 2021/2022, la Comunità fiamminga del Belgio ha gradualmente introdotto la competenza chiave di alfabetizzazione digitale e alfabetizzazione ai media a livello di istruzione secondaria superiore generale ⁽¹²⁾. Il Governo sta anche progettando, come parte del suo PRR, di creare un centro di conoscenza e consulenza per supportare le scuole nell'attuazione delle recenti riforme curriculari.

Le autorità educative bulgare hanno approvato una riforma nell'agosto 2020 introducendo la materia modellazione informatica e IT negli anni 5–7 dal 2021/2022. Questa nuova materia include risultati di apprendimento relativi alla modellazione e un aumento del numero di ore di insegnamento rispetto alla vecchia materia IT ⁽¹³⁾. Il PRR della Bulgaria prevede ulteriori riforme nell'istruzione scolastica volte a migliorare l'alfabetizzazione informatica.

Il nuovo curriculum informatico in Cechia sarà pienamente attuato entro il 2023 a livello primario ed entro il 2024 a livello secondario inferiore, sebbene alcune scuole lo stiano già fornendo. Mentre la precedente materia TIC si concentrava sullo sviluppo della capacità degli studenti di utilizzare i computer e l'alfabetizzazione informativa e digitale, la nuova materia informatica si concentra sullo sviluppo del pensiero computazionale e sulla comprensione dei principi di funzionamento delle tecnologie digitali. La nuova informatica si basa su un approccio attivo in cui gli studenti utilizzano procedure e concetti informatici, come algoritmi, codifica e modellazione, e diventano consapevoli del modo in cui funzionano le tecnologie digitali per promuoverne l'uso efficace, sicuro ed etico. Anche il tempo di istruzione per la

⁽¹¹⁾ http://www.ostbelgienbildung.be/desktopdefault.aspx/tabid-3969/7117_read-41353/

⁽¹²⁾ <https://www.kwalificatiesencurriculum.be/sites/default/files/atoms/files/Sleutelcompetentie%20Digitale%20competenties.pdf>

⁽¹³⁾ Ministero dell'istruzione e delle scienze, Modifica all'Ordinanza 4/2015 sul curriculum del Ministero dell'istruzione e delle scienze, 28 agosto 2020 (<https://dv.parliament.bg/DVWeb/showMaterialDV.jsp?sessionId=E9F15C615920159C617F339EB5174CDC?idMat=150995>).

nuova materia è maggiore ⁽¹⁴⁾. A livello secondario superiore, la materia informatica sostituirà TIC e informatica entro settembre 2025, introducendo aggiornamenti e contenuti aggiuntivi per allineare la materia al nuovo curriculum a livello primario e secondario inferiore ⁽¹⁵⁾. Il PRR della Cechia sta contribuendo a finanziare l'attuazione della riforma curricolare.

Alcuni *Länder* tedeschi, come lo Schleswig-Holstein e la Bassa Sassonia, stanno gradualmente introducendo informatica come materia separata a livello secondario inferiore ⁽¹⁶⁾.

Le autorità educative estoni hanno sviluppato nuovi curricula di informatica per gli anni 1–3, 4–6 e 7–9. I curricula rivisti includono i corsi di arte digitale, codifica e sicurezza digitale negli anni 1–3; media digitali, programmazione e igiene digitale negli anni 4–6; e sicurezza informatica, progetti software, web design e animazione negli anni 7–9. Nel 2020 è stato completato e sperimentato in 40 (25%) scuole secondarie superiori un nuovo programma di informatica, comprendente cinque corsi opzionali e un progetto di sviluppo di soluzioni digitali ⁽¹⁷⁾.

Il piano d'azione del Governo irlandese per l'istruzione 2017 ha accelerato l'agenda digitale nelle scuole ⁽¹⁸⁾, anche attraverso la graduale introduzione (dal 2014 al 2021) del corso breve di codifica di ciclo junior a livello secondario inferiore ⁽¹⁹⁾. Questa materia mira a sviluppare la capacità degli studenti di risolvere i problemi in modo logico; e di progettare, scrivere e testare il codice attraverso lo sviluppo di programmi, app, giochi, animazioni e siti web. Dal 2018, le scuole in Irlanda hanno iniziato a introdurre, a livello secondario superiore, il Leaving Certificate Computer Science, che copre la programmazione, il pensiero computazionale e l'impatto della tecnologia informatica sul nostro mondo ⁽²⁰⁾.

In Spagna, in seguito all'entrata in vigore della Legge organica 3/2020, è stata effettuata una revisione completa del curriculum informatico. Le modifiche saranno attuate nel 2022/2023 e nel 2023/2024. Nell'istruzione primaria, alcuni risultati di apprendimento relativi all'informatica saranno integrati nella materia ambiente naturale, sociale e culturale negli anni 1–6. Nell'istruzione secondaria inferiore, la nuova materia tecnologia e digitalizzazione sarà obbligatoria per tutti gli studenti di almeno un anno. Nell'istruzione secondaria superiore generale, tecnologia e ingegneria sarà una delle quattro materie facoltative per gli studenti del programma di scienze e tecnologia ⁽²¹⁾.

In Lettonia, le autorità educative hanno sviluppato un nuovo programma di studi e nuovi materiali didattici per le materie progettazione e tecnologia e scienza computazionale (anni 1–10) e programmazione (anni 10–12). L'attuazione è iniziata negli anni 1, 4, 7 e 10 nel 2020/2021; negli anni 2, 5, 8 e 11 nel 2021/2022; e negli anni 3, 6, 9 e 12 nel 2022/2023.

⁽¹⁴⁾ Ministero dell'istruzione, della gioventù e dello sport, *Programma quadro per l'istruzione di base 2021*, Praga, 2021 (<https://revize.edu.cz/files/rvp-zv-2021-s-vyznaceny-zmenami.pdf>).

⁽¹⁵⁾ Ministero dell'istruzione, della gioventù e dello sport, *Programma quadro per l'istruzione secondaria generale*, Praga, 2022 (<https://revize.edu.cz/files/001-rvp-gym-vyznacene-zmeny.pdf>).

⁽¹⁶⁾ <https://www.mk.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/informatik-wird-ab-dem-schuljahr-2023-2024-pflichtfach-weitere-qualifizierungskurse-fur-lehrkraefte-starten-184807.html>; https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/III/Presse/PI/2021/Mai_2021/III_Informatik.html

⁽¹⁷⁾ <https://courses.cs.ut.ee/t/digipolik/>; <https://www.hitsa.ee/ikt-haridus/progetitiger/gumnaasiumi-informaatika-ainekava>

⁽¹⁸⁾ Governo d'Irlanda, *Action Plan for Education 2017*, Department of Education and Skills, Dublino, 2017 (<https://www.gov.ie/en/collection/005664-action-plan-for-education-2017/>).

⁽¹⁹⁾ <https://www.curriculumonline.ie/Junior-cycle/Short-Courses/Coding/>

⁽²⁰⁾ <https://www.curriculumonline.ie/Senior-cycle/Senior-Cycle-Subjects/Computer-Science>

⁽²¹⁾ Legge organica 3/2020 del 29 dicembre che modifica la Legge organica 2/2006 del 3 maggio sull'educazione (<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2020-17264#df-5>); Regio decreto 157/2022 del 1° marzo che stabilisce l'organizzazione e gli insegnamenti minimi dell'istruzione primaria (<https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-3296-consolidado.pdf>), pag. 26; Regio decreto 217/2022 del 29 marzo che stabilisce l'organizzazione e gli insegnamenti minimi dell'istruzione secondaria obbligatoria (<https://www.boe.es/boe/dias/2022/03/30/pdfs/BOE-A-2022-4975.pdf>), pag. 189; Regio decreto 243/2022 del 5 aprile che stabilisce l'organizzazione e gli insegnamenti minimi del *Bachillerato* (<https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/04/05/243/dof/spa/pdf>), pag. 346.

L'adozione del nuovo curriculum informatico per l'istruzione primaria è iniziata in alcune scuole lituane nel 2021, e il nuovo curriculum sarà obbligatorio per tutti a partire dal 2023 ⁽²²⁾. Le autorità educative lituane hanno, inoltre, approvato un nuovo curriculum per l'informatica a livello secondario, che sarà attuato a partire da settembre 2023. Questo curriculum comprende sei aree di risultati (creazione di contenuti digitali, algoritmi e programmazione, estrazione di dati e informazioni, risoluzione di problemi tecnologici, comunicazione e collaborazione virtuale e comportamenti sicuri). L'educazione informatica fa parte del PRR della Lituania.

In Ungheria, l'attuazione del nuovo curriculum informatico è iniziata nel 2020/2021 negli anni 1, 5 e 9, ed è proseguita gradualmente negli anni seguenti. Il nome della materia è diventato cultura digitale e il contenuto è stato modernizzato per includere nuovi campi come la robotica e l'uso delle applicazioni mobili ⁽²³⁾.

L'introduzione della nuova materia TIC C3 a Malta è iniziata nel 2018/2019 al settimo anno, ed è proseguita negli anni seguenti, terminando nel 2022/2023 all'undicesimo anno. La nuova materia include, tra gli altri, i temi della codifica, dell'etica digitale, della block chain e della sicurezza digitale ⁽²⁴⁾.

L'Austria ha aggiornato i curricula per l'istruzione primaria e secondaria inferiore e superiore generale nel 2018, passando dall'insegnamento orientato ai contenuti a quello orientato alle competenze e concentrandosi maggiormente su argomenti interdisciplinari. La riforma è ancora in fase di introduzione ⁽²⁵⁾.

Nel 2021/2022, la Repubblica serba di Bosnia ed Erzegovina, in Bosnia-Erzegovina, ha iniziato a introdurre la materia mondo digitale dal secondo anno nell'istruzione primaria, con l'obiettivo di migliorare le competenze digitali di base degli studenti, aumentare la loro consapevolezza della sicurezza digitale, e sviluppare il loro pensiero algoritmico ⁽²⁶⁾.

I cantoni di lingua francese in Svizzera hanno aggiornato il curriculum della materia media, immagini e TIC, che ora si chiama educazione digitale, ai livelli primario e secondario inferiore, rafforzando la dimensione informatica. Le modifiche hanno iniziato a essere introdotte gradualmente nel 2021/2022 ⁽²⁷⁾.

Dal 2020/2021, gli studenti del primo anno di istruzione secondaria superiore in Macedonia del Nord hanno l'opportunità di iscriversi al nuovo *Gymnasium* di matematica/informatica. Gli altri anni seguiranno l'esempio ⁽²⁸⁾.

In Serbia, l'introduzione della nuova materia obbligatoria mondo digitale è iniziata nel 2020/2021 al primo anno della scuola primaria, ed è proseguita per le altre classi negli anni successivi. La nuova materia copre argomenti di scienza del computer, IT, società e sicurezza digitale, comunicazione digitale, networking e cooperazione ⁽²⁹⁾.

1.5.2. Riforme curriculari in fase di sviluppo

In altri undici sistemi educativi, le autorità stanno pianificando lo sviluppo di riforme curriculari sull'educazione informatica.

Nella Comunità francese del Belgio, la nuova strategia digitale dovrebbe essere attuata a partire dal 2023/2024. La strategia prevede l'inserimento delle competenze digitali nel curriculum dal terzo anno dell'istruzione primaria alla fine dell'istruzione secondaria.

⁽²²⁾ <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/e1e6cca00a4211eaa727fba41f42a7e9/asr>

⁽²³⁾ <https://magyarokozlony.hu/dokumentumok/3288b6548a740b9c8daf918a399a0bed1985db0f/letoltes>

⁽²⁴⁾ <https://curriculum.gov.mt/en/Curriculum/Year-9-to-11/Pages/default.aspx>

⁽²⁵⁾ <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/pp.html>

⁽²⁶⁾ https://www.rpz-rs.org/sajt/doc/file/web_portal/05/5.2/Nastavni_plan_za_osnovno%20obrazovanje/Nastavni_plan_za_osnovno_vaspitanje_i_obrazovanje_2021.pdf

⁽²⁷⁾ https://www.ciiip.ch/files/2/Comm_presse_CIIP_PER-EdNum_2021-04.pdf

⁽²⁸⁾ https://www.bro.gov.mk/wp-content/uploads/2018/02/Nastaven_plan-Gimnazisko-1.pdf

⁽²⁹⁾ <https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/viewdoc?uuid=35c16014-db79-4f8a-bdf3-c2c7d27e27a0>

In Danimarca, il progetto esplorativo nazionale comprensione tecnologica (ISCED 1 e 24) ha due obiettivi: (a) raccogliere conoscenze ed esperienze sull'eventualità e il modo in cui la comprensione tecnologica può essere insegnata nelle scuole primarie e secondarie inferiori e (b) iniziare a sviluppare le capacità e le competenze necessarie nel settore dell'istruzione. Nella prima fase del progetto, un gruppo di lavoro di esperti ha definito gli obiettivi principali dell'area disciplinare comprensione tecnologica, coprendo la responsabilizzazione digitale, la progettazione digitale e i processi di progettazione, il pensiero computazionale e le conoscenze e competenze tecnologiche. In una seconda fase, 46 scuole hanno attuato gli obiettivi, metà delle quali come materia separata e l'altra metà come parte di altre materie. I risultati sono stati pubblicati a ottobre 2021. Come parte del progetto, i college universitari danesi e quattro università hanno studiato come sviluppare le competenze necessarie per insegnare la comprensione tecnologica. Seguiranno discussioni politiche sull'eventualità e il modo in cui includerla nel curriculum.

In Grecia, il progetto "aggiornamento dei curricula e creazione di materiale didattico nell'istruzione primaria e secondaria" è stato testato in scuole modello e sperimentali nel 2020/2021⁽³⁰⁾. In Lussemburgo, un certo numero di scuole secondarie inferiori ha sperimentato la nuova materia scienze digitali nel 2021/2022. A partire dall'anno scolastico 2022/2023, le scienze digitali saranno integrate nel curriculum nazionale come nuova materia (1 ora/settimana) in tutte le scuole secondarie. A livello primario, le autorità educative stanno aggiornando il *Medienkompass* basato sul Quadro europeo delle competenze digitali per i cittadini (DigComp) con la finalità di includere l'alfabetizzazione dell'intelligenza artificiale e l'alfabetizzazione dei dati.

La recente normativa, in Italia, prevede l'introduzione della programmazione informatica (come materia e integrata in altre discipline) e l'ulteriore sviluppo delle competenze digitali nell'istruzione primaria e secondaria⁽³¹⁾. Le riforme in materia di educazione informatica fanno parte del PRR italiano⁽³²⁾. Il PRR di Cipro prevede modifiche ai curricula e lo sviluppo di materiale didattico per migliorare le competenze digitali e scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche. Inoltre, per il 2022/2023, è prevista la sostituzione di Pascal con il linguaggio di programmazione Python a livello secondario inferiore. Il PRR della Slovenia prevede la revisione dei curricula per includere le competenze digitali e per coprire i contenuti informatici di base in diverse materie a livello primario e secondario⁽³³⁾. Le autorità educative slovacche stanno inoltre preparando una riforma dei curricula per tutte le materie e tutti i livelli di istruzione generale, come parte del loro PRR⁽³⁴⁾.

Nei Paesi Bassi sono in fase di studio diverse proposte per migliorare l'insegnamento dell'informatica nell'istruzione primaria e secondaria. La Romania prevede di aggiornare l'intero curriculum dell'istruzione secondaria superiore generale, compresa l'area dell'informatica. Anche l'Islanda sta rivedendo i curricula generali per l'istruzione primaria e secondaria, ma non sono ancora state elaborate proposte concrete per l'area dell'informatica.

⁽³⁰⁾ <http://www.iep.edu.gr/el/espas-2014-2020/14-anabathmisi-programmaton-spoudon-dimiourgia-ekpaideytikou-ylidou-mis-5035542>; <http://www.iep.edu.gr/el/espas-2014-2020/15-epimorfosi-ekpaideutikon-sta-programmata-spoudon-mis-5035543>

⁽³¹⁾ Legge n. 233/2021 del 29 dicembre 2021 (<https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2021-12-29:233>).

⁽³²⁾ Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, 2021 (<https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>), pag. 187.

⁽³³⁾ <https://www.gov.si/en/registries/projects/the-recovery-and-resilience-plan/about-the-recovery-and-resilience-plan/smart-sustainable-and-inclusive-growth/strengthening-competences-especially-digital-and-those-required-by-new-occupations-and-the-green-transition/>

⁽³⁴⁾ https://www.planobnovy.sk/site/assets/files/1046/komponent_07_vzdelavanie-21-storocie_1.pdf; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TEXT/?uri=CELEX%3A52021PC0339&qid=1624628625594>

CAPITOLO 2: RISULTATI DI APPRENDIMENTO

L'informatica è ancora una disciplina relativamente nuova nell'istruzione scolastica. Mentre alcuni paesi europei vantano una lunga storia del suo insegnamento, altri hanno solo di recente introdotto questa materia, soprattutto nell'istruzione primaria e secondaria inferiore (si veda il Capitolo 1). In più, alcuni hanno rivisto e aggiornato i relativi curricula negli ultimi anni. Inoltre, solo di recente ha iniziato a svilupparsi in Europa una comprensione condivisa di questa disciplina (Caspersen et al. 2022). Oltre ai molti nomi diversi per indicare l'informatica nelle lingue nazionali (si veda il Capitolo 1 e l'Allegato 1), in questo settore viene utilizzata una gamma di termini con significati differenti. Questa mancanza di coerenza linguistica genera una notevole confusione e rende ancora più difficile la comunicazione e la discussione tra le parti interessate (The Royal Society, 2012; Committee on European Computing Education, 2017). È quindi essenziale guardare oltre l'esistenza e le denominazioni delle materie e dei moduli di apprendimento relativi all'informatica ed esaminarne il contenuto. L'analisi dei risultati di apprendimento inclusi nei curricula è un criterio utile a tale scopo.

Per quanto riguarda il contenuto della materia nel corso del tempo, si nota che alcune aree, che erano considerate di grande importanza e formative in termini di istruzione accademica al momento del lancio dei primi diplomi di istruzione superiore e quando le tecnologie di base (come i circuiti logici e i sistemi operativi) erano nelle fasi iniziali di sviluppo, sono ora meno rilevanti. Tuttavia, altre aree (come le interazioni uomo-computer e la sicurezza dei sistemi informativi) stanno diventando sempre più importanti (Hemmendinger, 2007).

Negli ultimi anni, con l'ubiquità di internet e dei dati digitalizzati, il ruolo dell'analisi empirica e delle questioni sociali è diventato sempre più rilevante nello studio di questa disciplina. Inoltre, l'informatica è passata da essere una disciplina studiata quasi esclusivamente nell'istruzione terziaria a una materia degna di essere insegnata a scuola. Ciò ha determinato ulteriori modifiche al suo contenuto, tra cui una maggiore enfasi sugli aspetti umani e sociali della disciplina stessa (K–12 Computer Science Framework, 2016; Connolly, 2020; Nardelli, 2021; Caspersen et al., 2022).

All'inizio, l'informatica era percepita come una disciplina che consentiva principalmente la rapida manipolazione dei numeri (in linea con il significato iniziale del termine "computer"), principalmente per usi militari o scientifici. Questa percezione è radicalmente cambiata quando si è riscontrato che l'informatica consente anche la manipolazione dei simboli, con conseguente rapido aumento del suo uso nel settore per la manipolazione dei dati. Con la diffusione di Internet, la sua applicazione si è estesa anche al sostegno della comunicazione personale e pubblica. Alcuni autori concludono che attualmente il suo impatto sociale sta diventando sempre più rilevante e che gli aspetti sociali della disciplina stanno ricevendo maggiore attenzione nel processo educativo (Tedre e Denning, 2015).

Negli anni '90, con la grande distribuzione di personal computer in molte famiglie europee, la maggior parte delle autorità responsabili dell'istruzione in Europa ha iniziato a discutere di ciò che era necessario in termini di istruzione per affrontare le sfide della "società dell'informazione", come veniva chiamata all'epoca. L'attenzione si è concentrata sulle competenze operative per l'utilizzo dei computer e dei software e sull'alfabetizzazione digitale per la gestione delle informazioni sia a livello locale che online. La concezione del programma europeo di certificazione della Patente europea del computer è iniziata nel 1995, ha ricevuto il sostegno del Fondo sociale europeo (Leahy e Dolan, 2010) ed è stata infine raccomandata nel 2001 dal Gruppo di alto livello sull'occupazione e la dimensione sociale della società dell'informazione come sistema di certificazione a livello europeo ⁽³⁵⁾. Sebbene tali competenze siano certamente importanti, è stata prestata pochissima attenzione ai principi scientifici di base. La tendenza a concentrarsi sulle competenze è proseguita con l'istituzione del Forum europeo delle competenze informatiche nel 2003 e la comunicazione del 2007 sulle competenze informatiche per il XXI secolo (Commissione europea, 2007). Al tempo stesso, gli Stati Uniti hanno preso in considerazione un

⁽³⁵⁾ https://web.archive.org/web/20080627232227/http://ec.europa.eu/information_society/eeurope/2002/action_plan/eworking/eu/targets_2001_2002/index_en.htm

approccio più globale, vale a dire “padronanza della tecnologia dell'informazione”. Questo approccio andava oltre le competenze (come utilizzare le applicazioni informatiche) per considerare anche i principi e le idee di base della disciplina e le capacità intellettuali (capacità di risoluzione di problemi), integrandoli tutti in un approccio unificato (Committee on Information Technology Literacy, 1999).

Un decennio dopo, è stato pubblicato il rapporto ampiamente diffuso *Running on Empty* (Wilson et al., 2010), che sostiene chiaramente l'importanza da parte degli studenti di una comprensione più approfondita dei fondamenti dell'informatica per essere cittadini ben istruiti nel mondo digitale. Inoltre, il rapporto ha rilevato che le attività educative si concentravano quasi esclusivamente su aspetti dell'informatica basati sulle competenze. Da allora, la natura scientifica dell'informatica ha ricevuto molta più attenzione nei discorsi correlati all'educazione negli Stati Uniti.

La tendenza attuale si sta ora spostando dai contenuti tradizionali delle tecnologie dell'informazione, con un focus sull'uso degli strumenti digitali, verso un approccio più scientifico. Questo sta accadendo in molti paesi in tutto il mondo: Stati Uniti (ACM et al., 2016), Regno Unito (Royal Society, 2012), Francia (Académie des Sciences, 2013; Baron et al., 2014), Italia (Bellettini et al., 2014), India (Raman et al., 2015), Israele (Armoni e Gal-Ezer, 2014a; Gal-Ezer e Stephenson, 2014), Nuova Zelanda (Bell, Andreae e Robins, 2012; Bell, 2014), Danimarca (Caspersen, 2021), Polonia (Sysło e Kwiatkowska, 2015), Russia (Khenner e Semakin, 2014), Slovacchia (Kabátová, Kalaš e Tomcsányiová, 2016) e Svezia (Rolandsson e Skogh, 2014).

In ogni paese, le questioni relative all'attuazione del curriculum informatico sono diverse nei dettagli, ma simili nella sostanza (si veda il Capitolo 1). Inoltre, mentre la tecnologia digitale è ovunque, la necessità di offrire a tutti gli studenti una formazione adeguata sui suoi principi scientifici di base non è ampiamente riconosciuta e accettata, a differenza dei campi della fisica e della biologia (Académie des Sciences, 2013; Committee on European Computing Education, 2017).

Per la presente analisi, l'informatica nell'istruzione scolastica è considerata guardando ai contenuti che la caratterizzano come una disciplina distinta. Ciò è stato possibile attraverso l'analisi dei risultati di apprendimento pertinenti definiti nei relativi curricula. La selezione di 10 aree fondamentali di informatica e i riferimenti a possibili formulazioni di risultati di apprendimento derivano dall'analisi di una serie di competenze e di quadri curriculari esistenti ampiamente utilizzati (si veda l'Allegato 2).

Questa prima sezione introduce brevemente ciascuna delle 10 aree di contenuto relative all'informatica utilizzate in questa analisi e i quadri che sono stati impiegati per selezionarle. Descrive quindi il contenuto delle aree e come può essere espresso in termini di risultati di apprendimento nell'istruzione scolastica, compresi esempi concreti tratti dai curricula di tutti i paesi europei.

La seconda sezione descrive la copertura generale delle 10 aree nei sistemi educativi europei, indicando se sono coperte da materie separate o integrate in altre discipline e se sono obbligatorie per tutti gli studenti, obbligatorie solo per alcuni o facoltative. Alcuni punti di partenza per analizzare la percentuale di studenti per i quali tali risultati di apprendimento rientrano nelle materie non obbligatorie sono forniti nel capitolo precedente (Sezione 1.4.2). La sezione analizza anche nel suo insieme i curricula in relazione al contenuto informatico e alle differenze e progressioni tra i livelli di istruzione, esaminando in modo più approfondito ogni livello di istruzione, da quello primario a quello secondario superiore generale.

L'ultima sezione evidenzia la discussione su come rendere l'informatica a scuola, e quindi come scelta professionale, più accattivante per le studentesse, fornendo alcuni esempi di politiche e iniziative in atto nei paesi europei.

In questa analisi, non viene fatta alcuna distinzione tra i termini "obiettivi di apprendimento" e "risultati di apprendimento", sebbene quest'ultimo sia più comunemente utilizzato in tutto il testo. I termini possono essere visti come due facce della stessa medaglia: mentre gli obiettivi di apprendimento si riferiscono al contenuto dal punto di vista delle autorità educative, delle scuole e degli insegnanti, i

risultati di apprendimento si riferiscono allo stesso contenuto ma dal punto di vista degli studenti. Nel contesto del presente rapporto, i risultati di apprendimento sono definiti come indicazioni di ciò che gli studenti conoscono, comprendono e sono in grado di fare al completamento di un livello o di un modulo di apprendimento (Harvey, 2004-22).

I risultati dell'apprendimento forniscono un'indicazione del contenuto delle materie e delle competenze che gli studenti dovrebbero sviluppare durante l'istruzione scolastica. Quelli relativi all'informatica possono essere conseguiti all'interno di una materia separata o di moduli integrati in altre materie.

Ovviamente, il contenuto dell'insegnamento e dell'apprendimento non si limita a quello specificato nei regolamenti di livello superiore sui curricula. Il contenuto è definito anche dai singoli docenti, dal materiale didattico e infine dalle scuole stesse attraverso il quadro di riferimento generale in termini di obiettivi complessivi e formazione. Tuttavia, i curricula rappresentano le linee guida centrali e principali con cui gli insegnanti lavorano per strutturare i loro processi di insegnamento e apprendimento. Costituiscono anche una fonte solida che consente un'analisi comparativa in tutta l'ampia gamma di sistemi educativi europei. Possono fornire un'indicazione della misura in cui le materie scolastiche relative all'informatica si concentrano principalmente sull'informatica come disciplina scientifica distinta, o su aree specifiche dell'informatica, anziché sottolineare l'importanza dell'alfabetizzazione digitale o dell'uso della tecnologia dell'informazione. Vale quindi la pena esaminare il contenuto.

Come si è visto nel capitolo precedente, in tutta Europa esistono diverse situazioni in materia di educazione informatica. Vi sono differenze non solo negli approcci all'insegnamento dell'informatica (come materia separata o integrata in altre materie), ma anche nella natura, nella portata e nel focus di queste specifiche materie informatiche.

2.1. Risultati di apprendimento relativi all'informatica in 10 aree di contenuto

2.1.1. Fonti dei quadri di riferimento e della metodologia esistenti

Mentre molto lavoro è stato fatto per quanto riguarda le competenze digitali come competenza chiave, al momento non esiste un quadro di riferimento condiviso per il contenuto delle discipline informatiche nell'istruzione scolastica. A livello europeo, il quadro di riferimento per la competenza digitale è il Quadro delle competenze europee digitali per i cittadini (DigComp). La sua ultima versione è stata pubblicata a marzo 2022 (Vuorikari, Kluzer e Punie, 2022), con le cinque aree principali e 21 competenze che rimangono le stesse, ma con esempi aggiornati di conoscenze, abilità e attitudini che evidenziano temi contemporanei, tra cui le tecnologie e le pratiche digitali emergenti. Tuttavia, le competenze digitali, quando sono definite come competenze chiave, mentre si sovrappongono in alcuni aspetti all'informatica come disciplina scientifica, non ne condividono l'obiettivo e il contenuto. Per alimentare e sostenere il lavoro nei paesi europei con l'obiettivo di sviluppare e rafforzare ulteriormente l'educazione informatica a scuola, la coalizione *Informatics for All* ha recentemente sviluppato un quadro di riferimento specifico ⁽³⁶⁾. L'analisi attuale si basa su sette quadri di riferimento informatici/di scienze informatiche esistenti al momento della raccolta dei dati, riassunti in una selezione di 10 aree (si vedano la Figura 2.1 e l'Allegato 2).

Il confronto di questi quadri di riferimento consente l'identificazione di aree fondamentali ricorrenti ed esempi di risultati di apprendimento che definiscono l'informatica come una disciplina scientifica indipendente (a prescindere dal fatto che venga insegnata come materia separata o integrata in altre discipline) nei curricula dell'istruzione primaria e dell'istruzione secondaria generale. L'obiettivo è quello di fornire una migliore comprensione della disciplina, dei suoi concetti e contenuti e di inquadrare la descrizione dei relativi curricula in tutta Europa. Pertanto, le descrizioni e gli esempi dei risultati di

⁽³⁶⁾ <https://www.informaticsforall.org/wp-content/uploads/2022/03/Informatics-Reference-Framework-for-School-release-February-2022.pdf>

apprendimento non sono né prescrittivi né esaustivi. Piuttosto, intendono guidare e consentire una comprensione e una discussione condivise.

Figura 2.1: Selezione di 10 aree relative all'informatica nei sistemi educativi europei, 2020/2021

1	Dati e informazioni	6	Interfaccia uomo-sistema
2	Algoritmi	7	Progettazione e sviluppo
3	Programmazione	8	Modellazione e simulazione
4	Sistemi informatici	9	Consapevolezza e responsabilizzazione
5	Reti	10	Sicurezza e protezione

Fonte: Eurydice.

Note esplicative

Le aree sono state selezionate attraverso l'analisi dei quadri di riferimento relativi all'informatica/scienze informatiche esistenti in Europa e non solo per coglierne i contenuti ricorrenti. Questo elenco, tuttavia, non è né esaustivo né prescrittivo. Per maggiori dettagli, si rimanda all'Allegato 2.

La selezione delle aree si basa sull'analisi delle seguenti fonti e dei seguenti quadri di riferimento esistenti, che coprono diversi livelli di competenza dall'istruzione primaria all'istruzione secondaria superiore generale:

- National curriculum for computing del Department for Education (Regno Unito, Dipartimento per l'istruzione, 2013) ⁽³⁷⁾,
- K–12 computer science framework (2016) ⁽³⁸⁾,
- Massachusetts curriculum framework for digital literacy and computer science (2016) ⁽³⁹⁾,
- Computational thinking construct, International Computer and Information Literacy Study (ICILS, 2018) ⁽⁴⁰⁾,
- Computational thinking framework della Raspberry Pi Foundation (2020) ⁽⁴¹⁾,
- Microsoft computer science framework ⁽⁴²⁾,
- Informatics reference framework for school (Caspersen et al., 2022) ⁽⁴³⁾.

2.1.2. Principali aree dell'informatica in termini di risultati di apprendimento

Questa sezione fornisce una breve descrizione di ciascuna area illustrata da una serie di risultati di apprendimento esemplificativi, da esempi concreti tratti dai curricula in tutta Europa e da osservazioni generali sulla loro collocazione nella disciplina 'informatica'.

Le seguenti 10 aree mirano a individuare i contenuti ricorrenti nei quadri di riferimento delle competenze esistenti e di conseguenza a dare un'idea generale dei possibili contenuti delle discipline informatiche. Per la maggior parte delle aree, le definizioni si basano sul K–12 Computer Science Framework, in quanto considerato il più esaustivo e perché ampiamente utilizzato negli Stati Uniti e in Europa, offrendo esempi di progressione dall'istruzione primaria all'istruzione secondaria superiore. Tuttavia, la mappatura dei risultati di apprendimento nei curricula di tutta Europa è stata ulteriormente guidata da

⁽³⁷⁾ <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

⁽³⁸⁾ www.k12cs.org

⁽³⁹⁾ http://masscan.edc.org/documents/publications/DLCS_MA_Curriculum_Framework-June_2016.pdf

⁽⁴⁰⁾ <https://education.ec.europa.eu/document/the-2018-international-computer-and-information-literacy-study-icils-main-findings-and-implications-for-education-policies-in-europe>

⁽⁴¹⁾ https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2020/09/Raspberry_Pi_Foundation_Computational_Thinking_Framework_v1.pdf

⁽⁴²⁾ <https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/Microsoft-Computer-Science-Framework.pdf>

⁽⁴³⁾ <https://www.informaticsforall.org/wp-content/uploads/2022/03/Informatics-Reference-Framework-for-School-release-February-2022.pdf>

esempi provenienti da tutte e sette queste fonti e dai quadri menzionati nella Figura 2.1 (si veda l'Allegato 2 per maggiori dettagli). Questa sezione fornisce una panoramica iniziale del numero di sistemi educativi che coprono esplicitamente le diverse aree in termini di risultati di apprendimento.

Dati e informazioni

I sistemi informatici digitali ⁽⁴⁴⁾, indicati nella sezione seguente semplicemente come "sistemi informatici", elaborano i dati rappresentati in forma digitale, cioè come un insieme finito di segni/caratteri tratti da un alfabeto finito (quasi universalmente viene utilizzato un alfabeto di soli due simboli/codice binario) ⁽⁴⁵⁾. Poiché la quantità di dati digitali generati è in rapida espansione, l'elaborazione efficace dei dati sta diventando sempre più importante.

I dati vengono raccolti e archiviati in modo che possano essere analizzati per comprendere meglio il mondo e per effettuare previsioni più accurate. ... Le funzioni principali dei computer sono l'archiviazione, il recupero e l'elaborazione dei dati. Nei primi anni, gli studenti imparano in che modo i dati vengono memorizzati sui computer. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano a valutare i diversi metodi di memorizzazione ed elaborazione, inclusi i compromessi associati a tali metodi.... La trasmissione sicura di informazioni attraverso le reti richiede una protezione adeguata. Nei primi anni, gli studenti imparano a proteggere i loro dati personali. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano modi sempre più complessi per proteggere le informazioni inviate attraverso le reti (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89–90).

I seguenti esempi illustrano in che modo i risultati di 'apprendimento per quest'area sono formulati nei curricula in Europa, affrontando i principi scientifici ma anche coprendo l'alfabetizzazione in materia di informazioni e dati.

In **Cechia**, quest'area viene trattata nell'ambito degli obiettivi del contenuto educativo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC), che comprendono, a livello primario, "la comprensione del flusso di informazioni dalla loro generazione, la memorizzazione su un supporto, il trasferimento, l'elaborazione, il recupero mediante ricerca e l'uso pratico" ⁽⁴⁶⁾, quindi si sovrappongono all'alfabetizzazione in materia di informazioni e dati.

In **Slovenia**, allo stesso livello, i risultati dell'apprendimento sono più teorici: "gli alunni devono comprendere il sistema binario per la rappresentazione dei dati. E sapere che i dati possono essere compressi senza perdite e con perdite di informazioni" ⁽⁴⁷⁾. Analogamente, in **Irlanda**, nell'istruzione secondaria inferiore, "gli studenti devono essere in grado di spiegare in che modo i computer rappresentano i dati utilizzando 1 e 0" (corso breve di codifica di ciclo junior) ⁽⁴⁸⁾.

Il curriculum **svizzero** include anche i risultati di apprendimento relativi all'area dei dati e delle informazioni che vanno chiaramente oltre l'alfabetizzazione di base in materia di dati e sono caratteristici dell'informatica come disciplina: nell'istruzione primaria, "gli alunni sanno rappresentare la struttura e valutare i dati dal loro ambiente". Inoltre, "gli alunni sanno crittografare i dati utilizzando script segreti che hanno sviluppato autonomamente". Nell'istruzione secondaria inferiore, "gli alunni sanno distinguere e applicare metodi per la replica dei dati (backup, sincronizzazione, controllo delle versioni)" ⁽⁴⁹⁾. Nell'istruzione secondaria superiore, gli studenti sanno "comprendere le relazioni e le differenze tra segni, dati e informazioni" ⁽⁵⁰⁾.

⁽⁴⁴⁾ Il presente rapporto riguarda unicamente i "sistemi informatici digitali", ossia i sistemi che trattano i dati rappresentati in forma digitale. Il termine "sistemi informatici" è utilizzato come abbreviazione di "sistemi informatici digitali". In effetti, i "sistemi informatici analogici", basati sulla rappresentazione di valori da trattare mediante quantità fisiche continue (ad es. tensione o corrente), sono stati in genere gradualmente eliminati alla fine degli anni '70 (si veda <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1074100.1074123>).

⁽⁴⁵⁾ Si veda la definizione in *Encyclopaedia Britannica* (<https://www.britannica.com/technology/digital-computer>).

⁽⁴⁶⁾ Ministero dell'istruzione, della gioventù e dello sport, Programma quadro per l'istruzione di base 2021 (<https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>), pag. 38.

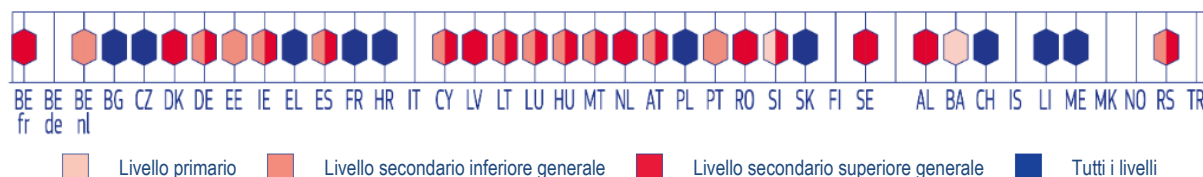
⁽⁴⁷⁾ Ministero dell'istruzione, delle scienze e dello sport, *Računalništvo* (https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/izbirni/Neobvezni/Racunalnistvo_izbirni_neobvezni.pdf), pag. 6.

⁽⁴⁸⁾ La specifica del curriculum di informatica/scienza del computer, noto come corso breve di codifica di ciclo junior, è disponibile sul sito web del National Council for Curriculum and Assessment (<https://www.curriculumonline.ie/Junior-cycle/Short-Courses/Coding/Expectations-for-Students-Learning-outcomes/>).

⁽⁴⁹⁾ <https://v-fe.lehrplan.ch/index.php?code=a|10|0|2|0|1>

⁽⁵⁰⁾ Conferenza svizzera dei ministri cantonali dell'istruzione: *Rahmenlehrplan für die Maturitätsschulen: Informatik* (https://edudoc.ch/record/131917/files/rfp_inf_2017_d.pdf), pag. 4.

Area 1: dati e informazioni



Mentre la maggior parte dei sistemi educativi si occupa di dati e informazioni a livello secondario, 10 sistemi educativi definiscono già i risultati di apprendimento relativi a questo settore, dal livello di istruzione primaria al livello di istruzione secondaria superiore (Bulgaria, Cechia, Grecia, Francia, Croazia, Polonia, Slovacchia, Svizzera, Liechtenstein e Montenegro).

Algoritmi

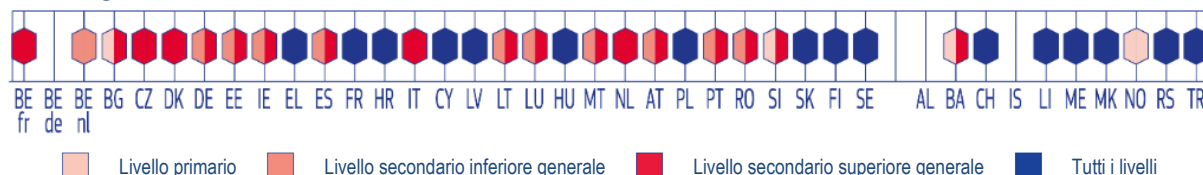
Informalmente parlando, "un algoritmo è una sequenza di passaggi progettati per svolgere un compito specifico. Gli algoritmi vengono tradotti in programmi, o codice, per fornire istruzioni ai dispositivi di elaborazione. ... Nei primi anni, gli studenti, di solito, imparano a conoscere gli algoritmi appropriati all'età dal mondo reale. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono lo sviluppo, la combinazione e la decomposizione degli algoritmi, nonché la valutazione degli algoritmi concorrenti" (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 91).

La possibile progressione dei risultati di apprendimento relativi agli algoritmi è chiaramente visibile nei seguenti esempi dei curricula di informatica croati e ungheresi.

In **Croazia**, i curricula della materia informatica, che è facoltativa in alcuni anni e obbligatoria in altri (si veda Capitolo 1, Sezione 1.2-1.4), mostrano come la complessità può aumentare progressivamente. Nell'istruzione primaria, lo studente "segue e presenta una sequenza di passaggi necessari per risolvere un compito semplice" e "risolve compiti logici più complessi con o senza [un] computer (informatica unplugged)". Nell'istruzione secondaria inferiore, lo studente "crea un algoritmo per risolvere un compito semplice, controlla se l'algoritmo è corretto, [e] scopre e corregge gli errori". Infine, nell'istruzione secondaria superiore, lo studente "analizza gli algoritmi di base con tipi di dati semplici e strutture di programma di base e li applica mentre risolve nuovi problemi" e "analizza gli algoritmi crittografici tradizionali e descrive l'idea di base dei moderni sistemi crittografici" ⁽⁵¹⁾.

Allo stesso modo, l'**Ungheria** propone la materia informatica / cultura digitale dall'istruzione primaria all'istruzione secondaria superiore e i risultati di apprendimento legati all'area degli algoritmi mostrano una chiara progressione. Nell'istruzione primaria, gli studenti imparano a "riconoscere, agire, [e] implementare alcuni dei passaggi elementari sperimentati nelle attività quotidiane, azioni da eseguire in una data sequenza" e a "scomporre un dato algoritmo dalla vita quotidiana in passaggi elementari, interpretare la sequenza di passaggi, [e] formulare il risultato atteso dell'algoritmo". Successivamente, nell'istruzione secondaria inferiore, gli studenti devono "interpretare la relazione tra i dati necessari per eseguire l'algoritmo e i risultati" e "analizzare e costruire algoritmi semplici". Infine, nell'istruzione secondaria superiore gli studenti devono "comprendere gli elementi costitutivi di base di uno strumento di descrizione dell'algoritmo e il possibile uso di tipi di algoritmi" ⁽⁵²⁾.

Area 2: algoritmi



Più della metà dei paesi europei dispone già di risultati di apprendimento relativi agli algoritmi nell'istruzione primaria. In quasi la metà dei paesi, quest'area è trattata esplicitamente a tutti e tre i livelli di istruzione. Gli algoritmi sono un'area che appare regolarmente come parte dell'insegnamento della

⁽⁵¹⁾ Ministero della scienza e dell'istruzione, *Curricolo della materia informatica per le scuole primarie e i ginnasi* (https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum_%20nastavnog_%20predmeta_%20Informatika_%20za_%20osnovne_%20skole_%20i_%20gimnazije.pdf), pag. 12–33.

⁽⁵²⁾ Curricolo nazionale 2012 (https://ofi.oh.gov.hu/sites/default/files/attachments/mk_nat_20121.pdf); Curricolo nazionale 2020 (<https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/3288b6548a740b9c8daf918a399a0bed1985db0f/letoltes>), pag. 430, 432 e 433.

matematica, come in Finlandia (in un modulo facoltativo denominato algoritmo e teoria dei numeri al livello secondario superiore) e Norvegia.

Programmazione

Programmi che implementano algoritmi:

controllare tutti i sistemi informatici, consentendo alle persone di comunicare con il mondo in modi nuovi e risolvere problemi impellenti. Il processo di sviluppo per creare programmi significativi ed efficienti comporta la scelta di quali informazioni utilizzare e come elaborarle e archiviarle, suddividendo i grandi problemi in più piccoli, ricombinando le soluzioni esistenti e analizzandone di diverse. ... I programmi sono sviluppati attraverso un processo di progettazione che viene spesso ripetuto fino a quando il programmatore non è soddisfatto della soluzione. Nei primi anni, gli studenti imparano come e perché le persone sviluppano programmi. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono i compromessi nella progettazione del programma associati a decisioni complesse che coinvolgono i vincoli degli utenti, l'efficienza, l'etica e i test. ... La modularità comporta la suddivisione dei compiti in compiti più semplici e la combinazione di compiti semplici per creare qualcosa di più complesso. Nei primi anni, gli studenti apprendono che gli algoritmi e i programmi possono essere progettati suddividendo i compiti in parti più piccole e ricombinando le soluzioni esistenti. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano a riconoscere i modelli per fare uso di soluzioni generali e riutilizzabili per scenari comuni e descrivono chiaramente le attività in modi che sono ampiamente utilizzabili (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 91).

È importante sottolineare che quest'area è strettamente connessa a quella precedente, gli algoritmi, e che alcuni curricula tratteranno questi due come un'unica area. In tal caso, può risultare difficile distinguere tra le due aree in termini di risultati di apprendimento (ad es. in Estonia e Slovacchia).

Nel curriculum di informatica **slovacco**, ad esempio, non c'è una parte specifica che si concentra sulla programmazione. Tuttavia, i relativi risultati di apprendimento sono integrati in quelli relativi agli algoritmi. Si dividono nelle seguenti categorie: risoluzione di problemi – analisi di problemi algoritmici, utilizzando un linguaggio di programmazione, sequenze di comandi, cicli (loop), diramazioni, variabili, strumenti per l'interazione e l'interpretazione di un programma. La scuola o gli insegnanti stessi scelgono il linguaggio di programmazione ⁽⁵³⁾.

In generale, i curricula scolastici non menzionano linguaggi di programmazione specifici. Si concentrano invece sui principi di base, e le scuole e i singoli insegnanti scelgono il linguaggio di programmazione. In effetti, una sfida peculiare dell'informatica è che la parte pratica dei curricula è essenziale per avere una buona comprensione dell'argomento, ma rischia di diventare rapidamente obsoleta, dato l'elevato ritmo del cambiamento tecnologico. Questo problema si manifesta chiaramente nel settore dei linguaggi di programmazione utilizzati nello sviluppo di software, in cui vengono regolarmente progettati e rilasciati nuovi linguaggi a sostegno dei progressi tecnologici. Tuttavia, le basi dei linguaggi di programmazione sono ormai stabili, e chiunque ne abbia afferrato i relativi principi sarà in grado di utilizzare il linguaggio più recente aggiornando solo il vocabolario specifico. Alcuni curricula europei menzionano la programmazione a blocchi, o programmazione visiva, e solo molto raramente programmi specifici come Scratch (ad es. nel curriculum informatico del settimo anno nella Macedonia del Nord).

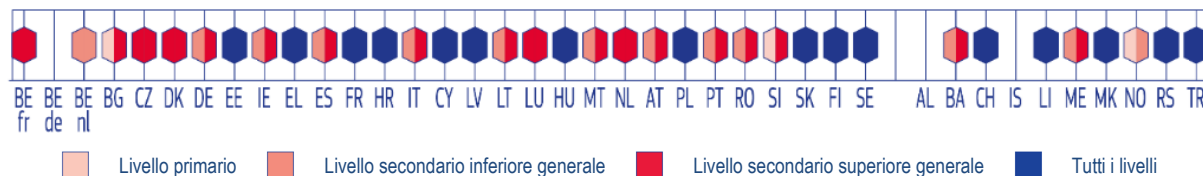
Il curriculum informatico polacco illustra la progressione nel settore della programmazione, con crescente complessità.

In **Polonia**, la materia informatica è offerta a tutti gli studenti di tutti e tre i livelli di istruzione. I risultati di apprendimento sono quindi incrementali. Relativamente alla programmazione, lo studente dell'istruzione primaria "progetta, crea e scrive in un linguaggio di

⁽⁵³⁾ Istituto nazionale per l'istruzione, *Informatica – Istruzione primaria*, 2014 (https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_pv_2014.pdf), pag. 3–10; Istituto nazionale per l'istruzione, *Informatica – Istruzione secondaria inferiore*, 2014 (https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_nsv_2014.pdf), pag. 3–31; Istituto nazionale per l'istruzione, *Informatica – Liceo con programma educativo di 4 e 5 anni* (https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf), pag. 3–18.

programmazione visiva: idee di storie e soluzioni di problemi, inclusi semplici algoritmi che utilizzano comandi ed eventi sequenziali, condizionali e iterativi. Lo studente progetta, crea e scrive in linguaggio di programmazione visuale: un semplice programma che controlla un robot o un altro oggetto sullo schermo di un computer." Nell'istruzione secondaria inferiore, "il discente progetta, sviluppa e testa programmi nel processo di risoluzione di problemi. Nei programmi utilizza: istruzioni di input/output, espressioni aritmetiche e logiche, istruzioni condizionali, istruzioni iterative, funzioni e variabili e array. In particolare, lo studente programma algoritmi di base (su numeri naturali e ricerca e ordine)." Nell'istruzione secondaria superiore, "lo studente programma algoritmi" ⁽⁵⁴⁾.

Area 3: programmazione



Gli obiettivi di apprendimento legati alla programmazione, come nel caso degli algoritmi, sono già abbastanza comuni nei curricula di tutta Europa. In quasi la metà dei paesi, questi sono inclusi dall'istruzione primaria fino all'istruzione secondaria superiore.

Sistemi informatici

Le persone interagiscono con un'ampia varietà di dispositivi di elaborazione che raccolgono, archiviano, analizzano, e agiscono sui dati in modo da poter influenzare le capacità umane sia positivamente che negativamente. I componenti fisici (hardware) e le istruzioni (software) che compongono un sistema informatico comunicano ed elaborano i dati in forma digitale. La comprensione di hardware e software è utile per la risoluzione di problemi in un sistema informatico che non funziona come previsto. [...] I sistemi informatici utilizzano hardware e software per elaborare e comunicare i dati in forma digitale. Nei primi anni, gli studenti imparano in che modo i sistemi utilizzano sia l'hardware che il software per rappresentare ed elaborare le informazioni. Man mano che progrediscono, gli studenti acquisiscono una comprensione più approfondita dell'interazione tra hardware e software a più livelli all'interno dei sistemi informatici (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89) ⁽⁵⁵⁾.

I seguenti esempi mostrano in che modo i curricula europei formulano i risultati di apprendimento in quest'area.

In **Bulgaria**, a livello secondario inferiore, il curriculum del quinto anno descrive i concetti di software, hardware e sistemi informatici e indica il rapporto tra hardware e software ⁽⁵⁶⁾. In **Germania**, allo stesso livello di istruzione, "gli alunni spiegano il principio di immissione, elaborazione e produzione di dati (principio EVA) come principio di funzionamento di base dei sistemi informatici" ⁽⁵⁷⁾.

In **Cechia**, a livello secondario superiore, "l'alunno utilizzerà la sua conoscenza teorica e pratica delle funzioni dei singoli componenti sia hardware che software per risolvere i problemi in modo creativo ed efficace" (nell'ambito della scienza dell'informazione e delle

⁽⁵⁴⁾ Per ISCED 1 e 24, si veda Ministero dell'educazione nazionale, Regolamento del Ministero dell'educazione nazionale del 14 febbraio 2017 sul curriculum di base per l'istruzione prescolare e il curriculum di base per l'istruzione generale per le scuole primarie, inclusi gli studenti con disabilità intellettiva grave o moderata, l'istruzione generale per la scuola industriale di primo grado, l'istruzione generale per le scuole speciali di preparazione al lavoro e l'istruzione generale per le scuole post-secondarie (<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20170000356>), pag. 176–178; Per ISCED 34, si veda Ministero dell'educazione nazionale, Regolamento del Ministero dell'educazione nazionale del 30 gennaio 2018, sul curriculum di base per le scuole secondarie generali, le scuole secondarie tecniche e le scuole industriali del secondo ciclo (<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=Wdu20180000467>), pag. 298.

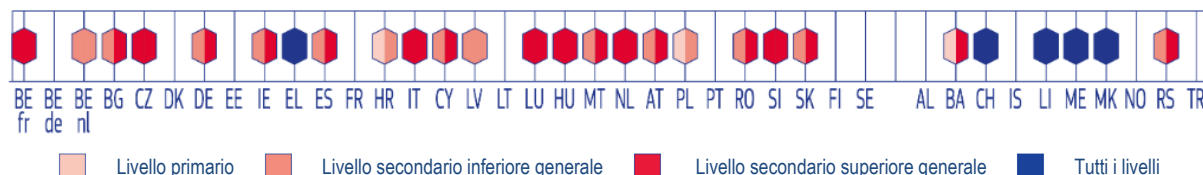
⁽⁵⁵⁾ Per le definizioni di hardware e software, si veda il Massachusetts curriculum framework for digital literacy and computer science del 2016 (http://masscan.edc.org/documents/publications/DLCS_MA_Curriculum_Framework-June_2016.pdf).

⁽⁵⁶⁾ Ministero dell'istruzione e delle scienze, *Curricolo delle tecnologie dell'informazione per il quinto anno* (https://www.mon.bg/upload/13484/UP_V_IT.pdf), tema 1.1, pag. 3.

⁽⁵⁷⁾ Società tedesca di informatica, Principi e standard per la scienza del computer a scuola – Standard educativi nella scienza del computer per il livello secondario inferiore di istruzione: raccomandazioni della Società tedesca di informatica (GI) e.V., 2008 (https://informatikstandards.de/fileadmin/GI/Projekte/Informatikstandards/Dokumente/bildungsstandards_2008.pdf), pag. 16.

TIC) ⁽⁵⁸⁾. Nei **Paesi Bassi**, allo stesso livello, "il candidato è in grado di spiegare la struttura e il funzionamento dei manufatti digitali in termini di elementi architettonici, vale a dire in termini di livelli fisici, logici e applicativi, e in termini di componenti in questi livelli e della loro reciproca interazione" ⁽⁵⁹⁾.

Area 4: sistemi informatici



È piuttosto raro in tutta Europa affrontare quest'area a partire dall'istruzione primaria (solo Grecia, Croazia, Polonia, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Liechtenstein, Montenegro e Macedonia del Nord). Inoltre, solo cinque di questi paesi hanno risultati di apprendimento relativi ai sistemi informatici a tutti e tre i livelli di istruzione. Tuttavia, più della metà dei paesi include esplicitamente questo settore nei rispettivi curricula di informatica dell'istruzione secondaria inferiore.

Reti

I dispositivi di elaborazione in genere non funzionano in modo isolato. Le reti collegano i dispositivi di elaborazione per condividere informazioni e risorse e sono una parte sempre più integrante dell'informatica. Le reti e i sistemi di comunicazione forniscono una maggiore connettività nel mondo dell'informatica, offrendo una comunicazione rapida e sicura e facilitando l'innovazione.... I dispositivi di elaborazione comunicano tra loro attraverso le reti per condividere informazioni. Nei primi anni, gli studenti apprendono che i computer li collegano ad altre persone, luoghi e cose in tutto il mondo. Man mano che progrediscono, gli studenti acquisiscono una comprensione più profonda del modo in cui le informazioni vengono inviate e ricevute attraverso diversi tipi di reti (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89).

Il curriculum irlandese per l'istruzione secondaria inferiore e i curricula lettoni per tutti e tre i livelli di istruzione forniscono chiari esempi di risultati di apprendimento relativi alle reti.

In **Irlanda**, gli studenti delle scuole secondarie inferiori che frequentano il corso breve di codifica facoltativo di ciclo junior "devono essere in grado di discutere i concetti alla base di Internet, [e] descrivere come i dati vengono trasportati su Internet e come i computer comunicano e cooperano attraverso i protocolli" ⁽⁶⁰⁾.

I curricula di scienza del computer **lettoni** dell'istruzione primaria e secondaria inferiore (dove è una materia obbligatoria), mostrano la possibile progressione in quest'area. Nell'istruzione primaria, lo studente "spiega che i dispositivi controllati da software possono essere collegati a una varietà di reti di computer, che possono avere diverse condizioni di utilizzo". Poi, nella scuola secondaria inferiore, lo studente "spiega i principi di base di una semplice struttura di rete informatica (compresa l'architettura client-server) e classifica i dispositivi più frequentemente collegati alle reti di computer e descrive le possibilità del loro utilizzo modellando esempi delle reti di computer più frequentemente utilizzate". Infine, per gli studenti che hanno scelto la materia programmazione nell'istruzione secondaria superiore, l'obiettivo è quello di "confrontare diversi tipi di reti informatiche, la loro struttura, le soluzioni di sicurezza e le possibilità di utilizzo in base al pubblico di destinazione" ⁽⁶¹⁾.

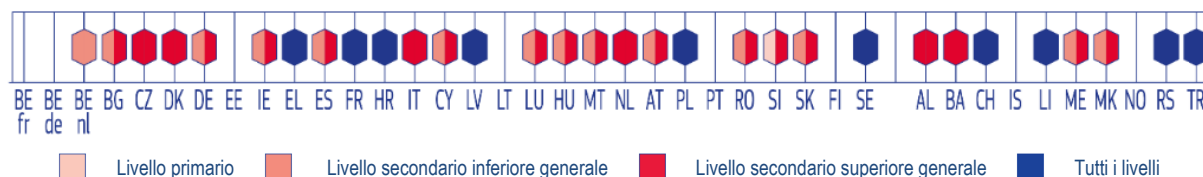
⁽⁵⁸⁾ Programma quadro per l'istruzione secondaria superiore generale (<https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-gl/>).

⁽⁵⁹⁾ Examenblad.nl, *Programma d'esame HAVO/VWO* (https://www.examenblad.nl/examenstof/informatica-havo-en-vwo-3/2022/f=/examenprogramma_informatica_havo-vwo.pdf), pag. 3.

⁽⁶⁰⁾ La specifica del curriculum di informatica/scienza del computer, noto come corso breve di codifica di ciclo junior, è disponibile sul sito web del National Council for Curriculum and Assessment (<https://www.curriculumonline.ie/Junior-cycle/Short-Courses/Coding/Expectations-for-Students-Learning-outcomes/>).

⁽⁶¹⁾ <https://likumi.lv/ta/id/309597-noteikumi-par-valsts-visparejas-videjas-izglitiba-standartu-un-visparejas-videjas-izglitiba-programmu-paraugiem>; Repubblica di Lettonia, Normative in materia di istruzione di base statale e programmi per l'istruzione di base (<https://likumi.lv/ta/id/303768-noteikumi-par-valsts-pamatizglitiba-standartu-un-pamatizglitiba-programmu-paraugiem>), pag. 55–62.

Area 5: reti



Quasi una dozzina di paesi si occupano già dell'area delle reti nell'istruzione primaria. Nell'istruzione secondaria superiore, tre quarti dei sistemi educativi europei includono nei loro curricula risultati di apprendimento espliciti relativi a tale area. Un totale di 10 paesi hanno risultati di apprendimento relativi alle reti a tutti e tre i livelli di istruzione (Grecia, Francia, Croazia, Lettonia, Polonia, Svezia, Svizzera, Liechtenstein, Serbia e Turchia).

Interfaccia uomo-sistema

L'area di interfaccia uomo-sistema, chiamata anche interazione uomo-macchina, mira a sviluppare una comprensione dei requisiti per l'interazione tra persone e artefatti informatici (Caspersen et al., 2022). "Lo sviluppo di interfacce utente efficaci e accessibili comporta l'integrazione di conoscenze tecniche e del settore delle scienze sociali e comprende prospettive sia per il progettista che per l'utente" (K-12 Computer Science Framework, 2016, pag. 88). Nei primi anni, gli studenti imparano a considerare le diverse esigenze degli utenti e della comunità nella progettazione di artefatti digitali. Man mano che progrediscono, gli studenti studiano l'interfaccia uomo-sistema per testare e migliorare la progettazione di artefatti digitali, considerando l'usabilità, la sicurezza e l'accessibilità, tra le altre cose.

I risultati di apprendimento specifici per l'area interfaccia uomo-sistema sono più rari nei curricula europei, ma i seguenti esempi mostrano come sia possibile affrontare la considerazione delle esigenze degli utenti (finali) e quindi dell'interazione tra le persone e gli artefatti informatici.

Il curriculum informatico / di cultura digitale in **Ungheria**, ad esempio, mira a consentire agli studenti dell'istruzione primaria di "spiegare, con alcuni esempi, come l'uso di un determinato strumento faciliti il lavoro dell'utente". A livello secondario inferiore, gli studenti "comprendono l'importanza dei bisogni degli utenti finali" e a livello secondario superiore gli studenti "considerano le esigenze specifiche degli utenti di sistemi e software" ⁽⁶²⁾.

In **Lettonia**, il curriculum dell'istruzione secondaria inferiore per la materia informatica include il seguente risultato di apprendimento: "quando si prova la soluzione [di progettazione], si ottiene il parere degli utenti e si apportano miglioramenti appropriati" ⁽⁶³⁾.

In **Danimarca**, gli studenti delle scuole secondarie superiori che si occupano di informatica B "analizzano e valutano in che modo i sistemi IT [tecnologia dell'informazione] influenzano e incidono sulle attività umane e applicano tecniche orientate all'utente per la costruzione di sistemi IT" ⁽⁶⁴⁾. In **Estonia**, allo stesso livello di istruzione, gli studenti che scelgono la materia servizi digitali "giustificano le scelte tecnologiche e i passi compiuti nel progetto creato dal punto di vista dei sistemi, della tecnologia, delle attrezzature, ecc. [e] della sicurezza e della praticità; descrivono il gruppo target della soluzione digitale e le sue esigenze, [e] formulano gli obiettivi e i risultati del progetto (requisiti di sviluppo); e analizzano le soluzioni digitali esistenti nel campo scelto" ⁽⁶⁵⁾. In **Svezia**, la materia computer e TIC nell'istruzione secondaria superiore comprende l'interfaccia uomo-macchina, "dall'uso di software per la visualizzazione dei dati in tempo reale a interfacce sicure e di facile utilizzo" ⁽⁶⁶⁾.

⁽⁶²⁾ Curriculum nazionale 2012 (https://ofi.oh.gov.hu/sites/default/files/attachments/mk_nat_20121.pdf); Curriculum nazionale 2020 (<https://magyarkozlony.hu/dokumentumok/3288b6548a740b9c8daf918a399a0bed1985db0f/letoltes>), pag. 430, 431 e 432.

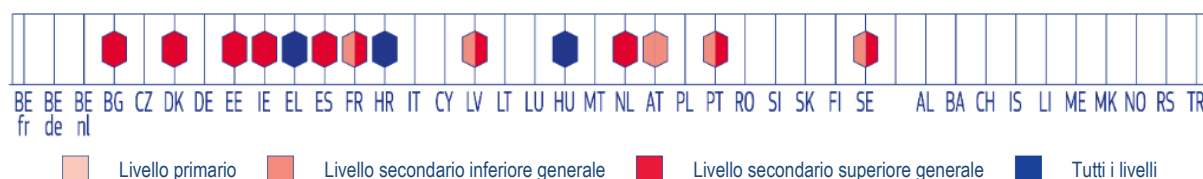
⁽⁶³⁾ Skola 2030, *Computer anni 1-9 - Esempio del programma della materia* (<https://mape.skola2030.lv/resources/327>), nono anno, pag. 56.

⁽⁶⁴⁾ Ministero dell'infanzia e dell'istruzione, *Læreplan Informatik B – hhx, htx 2017* (<https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/htx-laereplaner-2017>) (Scorrere verso il basso per individuare "Informatik"), pag. 2.

⁽⁶⁵⁾ Guida per gli insegnanti per il nuovo programma di informatica per la scuola secondaria superiore (<https://web.htk.tlu.ee/digitaru/digiteenused/front-matter/introduction/>).

⁽⁶⁶⁾ Skolverket, *Curricolo per l'istruzione obbligatoria, l'anno prescolare e l'educazione scolastica*, 2018 (<https://www.skolverket.se/download/18.4fc05a3f164131a74181051/1535372296811/Computers-and-ICT-swedish-school.pdf>), pag. 16.

Area 6: interfaccia uomo-sistema



Quest'area è meno sviluppata nei curricula europei in termini di risultati di apprendimento. Solo tre paesi (Grecia, Croazia e Ungheria) includono risultati di apprendimento espliciti relativi all'interfaccia uomo-sistema già nell'istruzione primaria, e solo poco più di una dozzina di paesi presenta i relativi risultati di apprendimento relativi a quest'area nell'istruzione secondaria superiore.

Progettazione e sviluppo

L'area di progettazione e sviluppo prevede la pianificazione e la creazione di artefatti digitali attraverso un processo iterativo e incrementale, tenendo conto dei punti di vista delle parti interessate e valutando criticamente le alternative e i loro risultati, nonché modellando rappresentazioni adeguate di informazioni e comportamenti (Caspersen et al., 2022). "Questo processo ... include la comprensione del ciclo di vita dello sviluppo, come test, usabilità, documentazione e rilascio" (Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education, 2016, pag. 16).

Nei primi anni, gli studenti imparano come e perché le persone sviluppano artefatti digitali. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono i compromessi nel processo di progettazione e sviluppo, associati a decisioni complesse che coinvolgono i vincoli degli utenti, l'efficienza, l'etica e i test (K-12 Computer Science Framework, 2016, pag. 91).

In questo contesto, una revisione della letteratura incentrata sull'identificazione degli obiettivi di apprendimento informatico che gli esperti hanno ritenuto importante insegnare ha portato all'identificazione di una categoria di obiettivi di apprendimento con la più alta discrepanza tra ciò che si prevede di raggiungere e ciò che viene effettivamente raggiunto. Questa categoria si occupa della pianificazione di alto livello di soluzioni computazionali, che sta iniziando a trovare una soluzione computazionale a un problema del mondo reale (Rich, Strickland e Franklin, 2017). Ciò è chiaramente correlato all'area di progettazione e sviluppo, ma anche all'area di modellizzazione e simulazione, entrambe attualmente meno presenti nei curricula di informatica europei rispetto ad altre aree.

Gli esempi di risultati di apprendimento nei curricula dell'istruzione secondaria superiore di Irlanda e Paesi Bassi danno un'idea di come la progettazione e lo sviluppo siano attualmente inclusi nei curricula europei.

Il diploma di scuola secondaria **irlandese** in scienze del computer affronta quest'area in modo molto chiaro: "gli studenti devono essere in grado di identificare le caratteristiche dei processi di progettazione e sviluppo sia a tappe che iterativi, [e] gli studenti devono essere in grado di confrontare due diverse interfacce utente e identificare diverse decisioni di progettazione che modellano l'esperienza utente" ⁽⁶⁷⁾.

Allo stesso modo, i **Paesi Bassi** hanno risultati di apprendimento molto espliciti relativi a quest'area nella loro materia informatica (facoltativa) a livello secondario superiore. Il curriculum afferma che "il candidato sa: individuare opportunità in un contesto per l'uso di artefatti digitali; tradurre queste capacità in un obiettivo di progettazione e sviluppo, tenendo conto dei fattori tecnici, ambientali e umani; specificare desideri e requisiti e metterli alla prova in termini di fattibilità; progettare un artefatto digitale; pesare le scelte nella progettazione di un artefatto digitale attraverso la ricerca e la sperimentazione; implementare un artefatto digitale; valutare la qualità dei manufatti digitali e utilizzare queste competenze insieme per sviluppare artefatti digitali" ⁽⁶⁸⁾.

⁽⁶⁷⁾ La specifica del curriculum di informatica/scienza del computer, noto come diploma di scuola secondaria in scienza del computer, è disponibile sul sito web del National Council for Curriculum and Assessment (<https://www.curriculumonline.ie/Senior-cycle/Senior-Cycle-Subjects/Computer-Science/Strands-and-learning-outcomes/>).

⁽⁶⁸⁾ Examenblad.nl, *Programma d'esame HAVO/VWO* (https://www.examenblad.nl/examenstof/informatica-havo-en-vwo-3/2022/f=/examenprogramma_Informatica_havo-vwo.pdf), pag. 3.

Area 7: progettazione e sviluppo



Come per l'area precedente, l'area di progettazione e sviluppo non sembra essere inclusa in modo molto esplicito nei curricula europei. Solo tre paesi (Grecia, Polonia e Turchia) presentano i risultati di apprendimento relativi a quest'area a tutti e tre i livelli di istruzione. Altri tre paesi (Irlanda, Francia e Lettonia) si occupano di quest'area sia nell'istruzione secondaria inferiore che nell'istruzione secondaria superiore. Quest'area è principalmente presente nell'istruzione secondaria superiore, dov'è inclusa in più di un terzo dei paesi europei.

Modellazione e simulazione

La modellazione e la simulazione computazionale aiutano le persone a rappresentare e comprendere processi e fenomeni complessi. I modelli e le simulazioni computazionali sono utilizzati, modificati e creati per analizzare, identificare modelli e rispondere a domande di fenomeni reali e scenari ipotetici (Dipartimento dell'istruzione primaria e secondaria del Massachusetts, 2016, pag. 16).

La scienza dei dati è un esempio in cui l'informatica serve molti campi. [Con metodi e tecniche informatiche, si può] utilizzare i dati per trarre conclusioni, testare teorie, o formulare previsioni sulla base dei dati raccolti dagli utenti o dalle simulazioni. Nei primi anni, gli studenti [di solito] imparano l'uso dei dati per fare previsioni semplici. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano in che modo modelli e simulazioni possono essere utilizzati per esaminare le teorie e comprendere i sistemi e come le previsioni e le conclusioni sono influenzate da insiemi di dati più complessi e più grandi (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 90).

I seguenti esempi tratti dai curricula europei illustrano in che modo i risultati di apprendimento relativi a modellizzazione e simulazione sono formulati a partire dall'istruzione primaria.

In **Grecia**, a livello di istruzione primaria, il curriculum TIC include "l'uso di uno strumento di simulazione per comprendere il comportamento di un sistema reale" e "l'uso [di] uno strumento di simulazione per prevedere scenari futuri sulla base dei dati forniti" ⁽⁶⁹⁾.

In **Irlanda**, gli studenti delle scuole secondarie superiori che conseguono il diploma in scienze del computer "devono essere in grado di sviluppare un modello che consenta di mettere alla prova diversi scenari" ⁽⁷⁰⁾. Inoltre, "modellazione e simulazione" è uno dei compiti di apprendimento applicati, in cui "gli studenti si impegneranno con un problema che è difficile da risolvere analiticamente, ma che è suscettibile di una soluzione utilizzando la simulazione o la modellazione. Gli studenti svilupperanno un sistema informatico che simula o modella il problema. Impegnarsi con un problema, in questo modo, aumenterà la consapevolezza e la comprensione degli studenti di come gli algoritmi possono essere utilizzati in un'ampia gamma di discipline e materie."

Sempre a livello secondario superiore, nei **Paesi Bassi**, "il candidato sa modellare gli aspetti di un'altra disciplina scientifica in termini computazionali. Il candidato è in grado di costruire e utilizzare modelli e simulazioni per indagare fenomeni in quell'altra scienza" (questo fa parte della materia facoltativa informatica) ⁽⁷¹⁾.

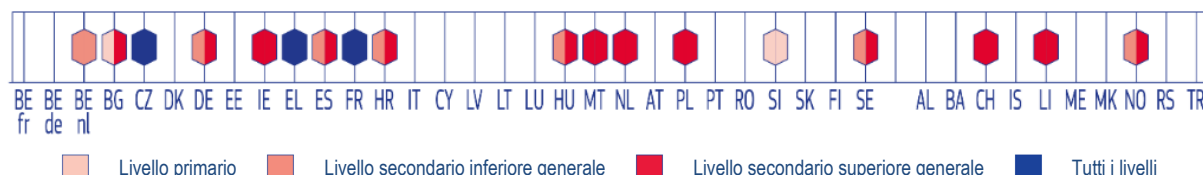
⁽⁶⁹⁾ Ministero dell'educazione e degli affari religiosi, *Linee guida sulle TIC per la scuola primaria* (http://www.iep.edu.gr/images/IEP/EPISTIMONIKI_YPIRESIA/Epist_Grafea/Graf_Ereynas_B/2020/ΤΠΕ-ΦΥΣΙΚΗ_ΑΓΩΓΗ-2020-21.zip), parte 1, pag. 6 e 77.

⁽⁷⁰⁾ La specifica del curriculum di informatica/scienza del computer, noto come diploma di scuola secondaria in scienza del computer, è disponibile sul sito web del National Council for Curriculum and Assessment (<https://www.curriculumonline.ie/Senior-cycle/Senior-Cycle-Subjects/Computer-Science/Strands-and-learning-outcomes/>).

⁽⁷¹⁾ Examenblad.nl, *Programma d'esame HAVO/VWO* (https://www.examenblad.nl/examenstof/informatica-havo-en-vwo-3/2022/f=/examenprogramma_Informatica_havo-vwo.pdf), pag. 6.

In **Francia**, i relativi risultati di apprendimento sono inclusi a tutti e tre i livelli di istruzione. Nell'istruzione primaria, le materie scientifiche e tecnologiche includono "la modellazione della realtà (prototipi, modelli geometrici e digitali) e la rappresentazione nella progettazione assistita da computer". Nell'istruzione secondaria inferiore (nella materia tecnologia), gli studenti "simulano digitalmente la struttura e/o il comportamento di un oggetto". Infine, gli studenti delle scuole secondarie superiori nella materia scienza e tecnologia digitale "scrivono e sviluppano programmi per rispondere ai problemi e modellare fenomeni fisici, economici e sociali" ⁽⁷²⁾.

Area 8: modellazione e simulazione



Modellizzazione e simulazione sono ancora un'altra area che i curricula di informatica non spesso affrontano. Solo cinque paesi hanno risultati di apprendimento espliciti per quest'area nell'istruzione primaria (Bulgaria, Cechia, Grecia, Francia e Slovenia), e solo tre di questi l'affrontano a tutti e tre i livelli di istruzione (Cechia, Grecia e Francia). Poco più di un terzo dei sistemi educativi europei include quest'area nell'istruzione secondaria superiore.

Consapevolezza e responsabilizzazione

L'informatica influisce su molti aspetti del mondo in modo sia positivo che negativo a livello locale, nazionale e globale. Gli individui e le comunità influenzano l'informatica attraverso i loro comportamenti e le interazioni culturali e sociali e, a sua volta, l'informatica influenza le nuove pratiche culturali. Una persona informata e responsabile dovrebbe comprendere le implicazioni sociali del mondo digitale, compresa l'equità e l'accesso all'informatica. L'informatica influenza la cultura – inclusi i sistemi di credenze, la lingua, le relazioni, la tecnologia e le istituzioni – e la cultura modella il modo in cui le persone interagiscono con l'informatica e vi accedono. Nei primi anni, gli studenti imparano come l'informatica possa essere utile e dannosa. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono i compromessi associati all'informatica e i potenziali impatti futuri dell'informatica sulle società globali (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 92).

I dati vengono raccolti con strumenti e processi computazionali e non computazionali. Nei primi anni, gli studenti imparano come vengono raccolti e utilizzati i dati su se stessi e sul loro mondo. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono gli effetti della raccolta di dati con strumenti informatici e automatizzati (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 90).

Questo settore, pur essendo una parte essenziale dell'informatica, può spesso essere affrontato in altre parti del curriculum, ad esempio nelle scienze sociali. Può anche essere insegnato in tutte le materie, in quanto è collegato a competenze trasversali come il pensiero critico e la responsabilità.

Il curriculum estone illustra che la consapevolezza e la responsabilizzazione possono essere affrontati in modo specifico in una materia informatica, nonché essere insegnati come parte dello sviluppo delle competenze digitali, mentre il curriculum polacco mostra come i risultati di apprendimento per questo settore possono progredire in modo incrementale e i curricula portoghese e cipriota forniscono più esempi di risultati di apprendimento in questo settore nell'istruzione secondaria.

⁽⁷²⁾ Ministero dell'educazione nazionale, dei giovani e dello sport, *Programma del Ciclo 3*

(https://cache.media.eduscol.education.fr/file/A-Scolarite_obligatoire/37/5/Programme2020_cycle_3_comparatif_1313375.pdf), pag. 86–87;

(⁽⁷³⁾) Ministero dell'educazione nazionale, dei giovani e dello sport, *Programma del Ciclo 4*

(https://cache.media.eduscol.education.fr/file/A-Scolarite_obligatoire/37/7/Programme2020_cycle_4_comparatif_1313377.pdf), pag. 122–126;

Ministero dell'educazione nazionale e dei giovani, *Programma SNT*

(<https://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/textes/2nde-generale-et-technologique/2nde-generale-et-technologique-sciences-numeriques-et-technologie-snt/11576-programme-denseignement-en-snt.pdf>), pag. 3.

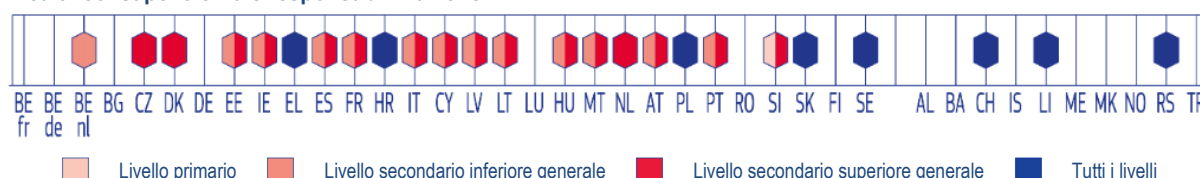
Nel curriculum **estone**, i risultati di apprendimento più generali si riferiscono allo sviluppo della competenza digitale, mentre la materia informatica si concentra più sulla sua implementazione tecnica e pratica, piuttosto che sulla discussione dell'impatto sociale o delle pratiche culturali.

Il curriculum **polacco** per l'informatica, insegnato dal primo anno dell'istruzione primaria all'undicesimo anno dell'istruzione secondaria superiore, illustra come può essere la progressione attraverso i livelli. Nell'istruzione primaria (anni da 1 a 4), "il discente elenca i rischi connessi all'accesso diffuso alla tecnologia e all'informazione e descrive i modi per evitarli. Il discente riconosce e rispetta il diritto alla riservatezza dei dati e delle informazioni e il diritto alla proprietà intellettuale." Nell'istruzione secondaria inferiore, "il discente descrive questioni etiche relative all'uso di computer e reti di computer, come la sicurezza, l'identità digitale, la privacy, la proprietà intellettuale, la parità di accesso alle informazioni e [la] condivisione delle informazioni. Il discente agisce in modo etico quando lavora con le informazioni." Infine, nell'istruzione secondaria superiore, "il discente fornisce esempi dell'impatto dell'informatica e della tecnologia informatica sugli ambiti più importanti della vita personale e professionale; utilizza servizi elettronici selezionati; [e] presenta l'impatto della tecnologia sul benessere delle società e sulla comunicazione sociale. Il discente presenta le tendenze nello sviluppo storico dell'informatica e della tecnologia e il loro impatto sullo sviluppo delle società" (73).

In **Portogallo**, il curriculum dell'istruzione secondaria inferiore per le TIC pone l'accento sulle tecnologie emergenti. Gli studenti devono "essere consapevoli dell'impatto delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nella società e nella vita quotidiana" e "dell'impatto delle tecnologie emergenti (ad esempio realtà virtuale, realtà aumentata e intelligenza artificiale) sulla società e sulla vita quotidiana" (74).

A **Cipro**, all'interno della materia informatica nell'istruzione secondaria superiore, il principale risultato di apprendimento relativo all'area di consapevolezza e responsabilizzazione è "identificare e mitigare le questioni etiche, sociali e legali che si verificano come conseguenza di una maggiore applicazione dell'informatica alla vita privata e professionale" (75).

Area 9: consapevolezza e responsabilizzazione



Quest'area è ampiamente affrontata nei curricula di informatica in tutta Europa. Un quarto dei paesi europei presenta risultati di apprendimento espliciti relativi a tale area già nell'istruzione primaria, e più della metà dei paesi l'affronta nell'istruzione secondaria inferiore e superiore.

La presente analisi dei curricula europei conferma che si sta facendo strada una consapevolezza dell'importanza degli elementi di impatto sociale nell'educazione informatica. Essa mira a sviluppare la capacità degli studenti di comprendere la tecnologia dell'informatica non solo in sé, ma anche nei suoi effetti sulle persone e sulla società (DIGHUM, 2019). Lo sviluppo di questa capacità richiede innanzitutto la consapevolezza che il modo in cui gli artefatti digitali sono progettati, implementati e distribuiti è tutt'altro che unico. Successivamente, è necessario comprendere che il loro processo di realizzazione generale interagisce e influenza i modelli comportamentali e relazionali nel contesto in cui vengono implementati. L'interazione e l'influenza devono essere esaminate criticamente ed esplorate in modo costruttivo per garantire che la progettazione delle scelte iniziali e le successive revisioni attraverso le iterazioni non si scontrino con il sistema di relazioni esistente e accompagnino la sua evoluzione lungo il percorso desiderato (Caspersen, 2021).

(73) Per ISCED 1 e 24, si veda Ministero dell'educazione nazionale, Regolamento del Ministero dell'educazione nazionale del 14 febbraio 2017 sul curriculum di base per l'istruzione prescolare e il curriculum di base per l'istruzione generale per le scuole primarie, inclusi gli studenti con disabilità intellettiva grave o moderata, l'istruzione generale per la scuola industriale di primo grado, l'istruzione generale per le scuole speciali di preparazione al lavoro e l'istruzione generale per le scuole post-secondarie (<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=wdu20170000356>), pag. 177–179; Per ISCED 34, si veda Ministero dell'educazione nazionale, Regolamento del Ministero dell'educazione nazionale del 30 gennaio 2018, sul curriculum di base per le scuole secondarie generali, le scuole secondarie tecniche e le scuole industriali del secondo ciclo (<https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=Wdu20180000467>), pag. 302–303.

(74) Governo portoghese, *Aprendizagens Essenciais – Tecnologias da Informação e Comunicação: 5.º Ano*, 2018 (https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/2_ciclo/5_tic.pdf), pag. 6; Governo portoghese, *Aprendizagens Essenciais – Tecnologias da Informação e Comunicação: 9.º Ano*, 2018 (https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/3_ciclo/tic_3c_9a_ff.pdf), pag. 6.

(75) Curricula nazionali del Ministero dell'istruzione, della cultura, dello sport e della gioventù (http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/programmata_spoudon.html); Ministero dell'istruzione, della cultura, dello sport e della gioventù, "Corso: tecnologie dell'informazione" (http://archeia.moec.gov.cy/sm/110/ap_deiktes_eparkeias_epitychias.zip), cartella *Lykeio*, file DEIKTES_EpitychiasEparkeias_BLykEfarmoges20210402.pdf, B1.2, pag. 1–2.

Alcuni affermano addirittura che, considerando lo stretto legame tra tecnologia digitale e persone e le loro interazioni sociali, l'informatica è oggi intrinsecamente sociale e nessun aspetto sociale può essere significativamente separato da essa (Connolly, 2020). Lo studente deve integrare le competenze scientifiche e ingegneristiche tradizionali con quelle nuove delle scienze sociali, per essere in grado di creare sistemi informatici ben adattati al flusso continuo di interazione con e tra le persone (Frauenberger e Purgathofer, 2019). È quindi importante nel processo educativo affrontare gli aspetti sociali dell'informatica e impostare i curricula con componenti educative multidisciplinari (cioè unendo più discipline) e interdisciplinari (cioè più discipline che interagiscono) (Connolly, 2020).

Sicurezza e protezione

Modi diversi di utilizzare i dispositivi informatici possono influire sulla sicurezza e la protezione delle persone. "La sicurezza si riferisce alle salvaguardie che circondano i sistemi informativi e include la protezione da furti o danni all'hardware, al software e alle informazioni nei sistemi" (K-12 Computer Science Framework, 2016, pag. 88). "Nei primi anni, gli studenti imparano i fondamenti della cittadinanza digitale e l'uso appropriato dei media digitali. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono le questioni legali, sociali ed etiche che modellano le pratiche informatiche" (K-12 Computer Science Framework, 2016, pag. 92). I dati digitali devono essere mantenuti al sicuro sia quando vengono archiviati sia quando vengono trasmessi attraverso le reti. "Nei primi anni, gli studenti imparano a proteggere i loro dati personali. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano modi sempre più complessi per proteggere le informazioni inviate attraverso le reti (K-12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89). Quest'area comporta la comprensione dei rischi quando si utilizza la tecnologia e di come proteggere gli individui e i sistemi.

Per quanto riguarda la prima area di dati e informazioni, anche la sicurezza è strettamente legata all'alfabetizzazione digitale. La sicurezza è anche una delle cinque aree di competenza nel quadro europeo delle competenze digitali per i cittadini (DigComp) (Carretero, Vuorikari e Punie, 2017; Vuorikari, Kluzer e Punie, 2022).

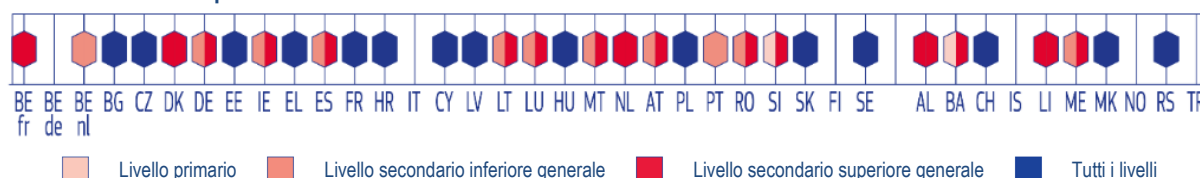
In **Irlanda**, ad esempio, quest'area è coperta dall'alfabetizzazione ai media digitali (nel corso breve di alfabetizzazione ai media digitali di ciclo junior).

Tuttavia, osservando più da vicino i risultati di apprendimento, è possibile notare differenze tra gli aspetti della sicurezza affrontati in termini di uso sicuro delle tecnologie digitali, che è associato alla principale competenza digitale, e i contenuti informatici più specifici relativi alla sicurezza e alla protezione, che coinvolgono anche mezzi tecnici per prevenire e arginare le minacce alla sicurezza.

A **Cipro**, ad esempio, il curriculum informatico nell'istruzione secondaria inferiore prepara gli studenti "a identificare le principali minacce che possono colpire un individuo quando utilizza le reti e Internet (ad es. spam, phishing, accesso a contenuti inappropriati, disinformazione, cyberbullismo, furto di proprietà intellettuale) e come proteggersi, prevenire e marginare [le minacce]" ⁽⁷⁶⁾.

Analogamente, nei **Paesi Bassi** il curriculum di informatica (una materia facoltativa) nell'istruzione secondaria superiore afferma in termini specifici che "il candidato è in grado di identificare e mettere in relazione alcune minacce alla sicurezza e misure tecniche comunemente utilizzate con elementi architettonici" e che "il candidato sa identificare alcune minacce alla sicurezza e misure sociotecniche comunemente utilizzate e sa metterle in relazione con fattori sociali e umani" ⁽⁷⁷⁾.

Area 10: sicurezza e protezione



⁽⁷⁶⁾ Curricoli nazionali del Ministero dell'istruzione, della cultura, dello sport e della gioventù (http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/programmata_spoudon.html); Ministero dell'istruzione, della cultura, dello sport e della gioventù, "Corso: tecnologie dell'informazione" (http://archeia.moec.gov.cy/sm/110/ap_deiktes_eparkeias_epitychias.zip), cartella *Gymnasio*, file DEIKTES_EpityxiasEparkeias_AGymn20210620.pdf, A5.4, pag. 21.

⁽⁷⁷⁾ Examenblad.nl, *Programma d'esame HAVO/VWO* (https://www.examenblad.nl/examenstof/informatica-havo-en-vwo-3/2022/f=/examenprogramma_Informatica_havo-vwo.pdf), pag. 3.

Data l'importanza della sicurezza in termini di competenze chiave digitali, i relativi risultati di apprendimento sono piuttosto comuni nei curricula di tutta Europa. Quasi la metà dei sistemi educativi si occupa di quest'area già nell'istruzione primaria, mentre tre quarti lo fanno nell'istruzione secondaria. In più di un terzo dei paesi, i curricula a tutti e tre i livelli di istruzione includono i risultati di apprendimento relativi alla sicurezza e alla protezione.

Altre aree

Come spiegato nella Sezione 2.1.1, le 10 aree analizzate in questo contesto fungono da quadro di lavoro per l'analisi comparativa dell'informatica. Non si tratta di un quadro di riferimento prescrittivo o esaustivo. A livello nazionale, l'informatica può essere definita in modi diversi e specifici. Mentre le 10 aree proposte per l'analisi dell'informatica coprono una parte importante dei risultati di apprendimento relativi all'informatica nei paesi europei, vi sono molte, a volte minime, differenze nel contenuto e nella formulazione dei curricula di informatica. Alcuni paesi indicano altre aree, alle quali attribuiscono particolare importanza nei loro curricula di informatica, vale a dire la robotica, i sistemi informatici innovativi, l'analisi e i test di software, la protezione dell'ambiente, le basi dell'informatica e l'attenzione alle applicazioni specifiche nell'uso della tecnologia.

Alcuni paesi menzionano la robotica come un'area importante dell'informatica (Spagna, Lettonia, Ungheria, Polonia, Serbia), mentre altri la affrontano in relazione alla programmazione, ad esempio.

La **Danimarca** evidenzia l'analisi dei sistemi informatici innovativi come un'altra area importante, nel senso che agli studenti viene insegnato a "spiegare e analizzare diversi tipi di sistemi informatici innovativi in combinazione con i propri sistemi informatici sviluppati" ⁽⁷⁸⁾.

L'**Estonia** ha un nuovo programma di informatica per le scuole secondarie superiori, che adotta un approccio pratico e include la preparazione sistemica degli studenti per la vita reale e la simulazione della vita reale, compresa l'analisi e i test di software. Altri paesi ne hanno fatto menzione nelle aree della programmazione, dei sistemi informatici o di progettazione e sviluppo. I relativi risultati di apprendimento in Estonia includono la capacità degli studenti di "analizzare i vantaggi e gli svantaggi delle soluzioni software esistenti e di pianificare il processo di test del progetto software e i ruoli dei partecipanti" ⁽⁷⁹⁾. Infatti, dal 2017 i programmi di informatica sono stati continuamente aggiornati nell'ambito del programma nazionale Progetiiger per allinearli agli sviluppi dell'informatica e alle reali esigenze in termini di competenze digitali. La scuola utilizza sempre più i libri di testo e le guide per gli insegnanti realizzati sulla base di questi sviluppi ed esigenze.

La **Francia** sottolinea il tema della protezione ambientale e del cambiamento climatico come tematiche significativamente presenti nei curricula francesi da quando è stato adottato l'accordo di Parigi nel 2015. Esempi di risultati di apprendimento correlati sono la "relazione tra l'uso degli strumenti digitali, il loro consumo di energia e i rischi per la salute derivanti dal loro uso intensivo" (istruzione primaria) e l'"impatto ambientale correlato all'archiviazione e al flusso dei dati e alla rete di informazione" (istruzione secondaria inferiore) ⁽⁸⁰⁾. Risultati di apprendimento simili sono stati citati anche da alcuni paesi per l'area di consapevolezza e responsabilizzazione.

Sebbene queste competenze siano intrinsecamente parte integrante dei curricula di informatica in generale, alcuni paesi pongono particolare attenzione alle competenze digitali nell'uso delle tecnologie (ad es. comunicazione e collaborazione in Croazia) o di applicazioni specifiche, come l'editoria informatica, lo sviluppo di siti web e l'editoria elettronica, lo sviluppo e la gestione di banche dati (Cipro e Lituania) e l'elaborazione di testi (Austria).

⁽⁷⁸⁾ Ministero dell'infanzia e dell'istruzione, *Læreplan Informatik C – hhx, htx, stx 2017* (<https://www.uvm.dk/gymnasiale-uddannelser/fag-og-laereplaner/laereplaner-2017/htx-laereplaner-2017>) (Scorrere verso il basso per individuare "Informatik"), pag. 2.

⁽⁷⁹⁾ Guida per gli insegnanti per il nuovo programma di informatica per la scuola secondaria superiore (<https://web.htk.tlu.ee/digitalu/testimine/front-matter/introduction/>).

⁽⁸⁰⁾ Ministero dell'educazione nazionale, dei giovani e dello sport, *Programma del Ciclo 3* (https://cache.media.eduscol.education.fr/file/A-Scolaire_obligatoire/37/5/Programme2020_cycle_3_comparatif_1313375.pdf), pag. 86–87; Ministero dell'educazione nazionale, dei giovani e dello sport, *Programma del Ciclo 4* (https://cache.media.eduscol.education.fr/file/A-Scolaire_obligatoire/37/7/Programme2020_cycle_4_comparatif_1313377.pdf), pag. 119–121.

2.2. Esaustività e progressione nei livelli di istruzione

Gran parte della ricerca sull'educazione informatica è stata condotta nell'ambito dell'istruzione superiore. Pertanto, le questioni sono state per lo più studiate in questo contesto. Tuttavia, gli approcci pedagogici non possono essere trasferiti a studenti di diverse fasce di età senza testarne la pertinenza e l'adeguatezza per i livelli di istruzione primaria e secondaria (Hansen et al., 2016). Non esistono percorsi di progressione dell'apprendimento stabiliti per l'informatica nella scuola dell'obbligo generale, come accade in qualsiasi altra area scientifica studiata a scuola (Gudzial e Morrison, 2016).

È ampiamente riconosciuto nella letteratura di ricerca educativa che gli studenti progrediscono durante il loro processo di apprendimento attraverso varie fasi di sviluppo sempre più raffinate. Ciò è vero per qualsiasi materia – ad esempio, si consideri come l'apprendimento della matematica si sviluppa dal livello primario a quello secondario inferiore a quello secondario superiore – compresa l'informatica. Chiaramente, all'interno di ogni disciplina i dettagli effettivi per ogni fase sono legati alla materia stessa (Lister, 2016). In generale, durante gli anni scolastici si assiste ad una progressione che va dall'esplorazione alla formalizzazione, passando per una fase di concettualizzazione sempre più complessa (Meerbaum-Salant, Armoni e Ben-Ari, 2013).

Forlizzi et al. (2018) distinguono tre fasi, che comprendono esplorazione, scoperta, crescita dell'autonomia e padronanza dei concetti. L'esplorazione è l'approccio dominante nell'istruzione primaria. Attraverso una crescente concettualizzazione e astrazione gli studenti crescono in autonomia nell'istruzione secondaria inferiore e arrivano, anche attraverso una crescente formalizzazione, a padroneggiare le basi dell'istruzione secondaria superiore. È quindi ragionevole affermare che una modalità di apprendimento "orientata alla scoperta" dovrebbe prevalere nella scuola materna e a livello primario, così come un approccio di "acquisizione dell'autonomia" nell'istruzione secondaria inferiore e una modalità di "studio approfondito" nella scuola secondaria superiore e nell'istruzione superiore (Académie des Sciences, 2013).

Nella fase orientata alla scoperta, gli studenti dovrebbero essere incoraggiati a porre domande esplorando alcune idee di base dell'informatica sperimentando dispositivi concreti nella loro vita quotidiana e attraverso attività unplugged, cioè attività che non utilizzano le tecnologie digitali. Dovrebbero essere istruiti a cercare risposte, anche attraverso discussioni collettive e trovando ispirazione da concetti simili in altri ambiti (ad es. gli algoritmi rispetto alle istruzioni per svolgere un'attività e Internet rispetto alle reti di amici).

Nella fase di acquisizione dell'autonomia, mentre imparano a organizzare dati, algoritmi e programmazione, sviluppano una conoscenza di come progettare e implementare artefatti digitali. Sviluppano anche le loro abilità di pensiero astratto e indagano il ruolo interdisciplinare dell'informatica come utile strumento mentale per descrivere e comprendere altre discipline. Quindi, si spostano dal ruolo di utenti a quello di creatori.

Nella fase di approfondimento, gli studenti si addentrano nelle loro conoscenze e competenze sui concetti fondamentali dell'informatica, affinano le loro capacità di astrazione e riconoscono l'importanza dell'accuratezza e dell'organizzazione, che sono elementi essenziali dell'approccio informatico alla risoluzione di problemi. Questo li aiuta anche a migliorare le loro capacità di pensiero critico e le capacità di gestione della complessità, oltre a comprendere i principali risultati culturali dell'informatica che hanno avuto un grande impatto sulla società (reti globali, grandi database, algoritmi efficienti, ecc.)

Oltre a queste fasi di sviluppo comune, c'è un'altra caratteristica fondamentale dell'informatica: essa è sia una scienza che una tecnica. La componente di conoscenza dell'informatica permette la costruzione di macchine, che hanno una natura intrinseca astratta e immateriale, fino ad arrivare a configurazioni di 0 e 1. Queste "macchine digitali", nate come puri oggetti matematici, in grado di elaborare qualsiasi funzione una persona possa calcolare, vengono poi concretizzate rappresentandole fisicamente, che si tratti di un circuito elettrico o di un sistema meccanico con leve e ingranaggi (Nardelli, 2021). In questo

senso, l'informatica è di per sé l'unica disciplina i cui modelli possono essere facilmente "animati" (Wing, 2017). È in grado di potenziare enormemente la comprensione di qualsiasi altra disciplina, consentendo la costruzione di rappresentazioni virtuali, attraverso l'animazione computerizzata, di modelli che sarebbero altrimenti impossibili da realizzare in un ambiente scolastico.

Per l'informatica, è quindi fondamentale non separare la parte scientifica da quella tecnica. Più che per qualsiasi altra materia scientifica tradizionale, il lavoro pratico è importante quanto la teoria che sta alla base. Inoltre, lavorare su progetti pratici, soprattutto se selezionati in base alle aspirazioni e ai desideri degli studenti, consente loro di sviluppare un senso di proprietà che è importante per promuovere il loro interesse per la disciplina (Repenning et al., 2015).

I numerosi dispositivi digitali attualmente ampiamente disponibili possono essere efficacemente utilizzati per guidare gli studenti alla scoperta dei concetti dell'informatica. Gli insegnanti possono guidare gli studenti attraverso un processo di apprendimento basato su domande su come funzionano questi dispositivi. Questi ultimi memorizzano la "conoscenza attuabile", cioè la conoscenza che può essere prontamente messa in atto (Nardelli, 2018). Pertanto, essi replicano i processi eseguiti dagli esseri umani. Quindi, gli studenti possono essere sfidati a capire come gli stessi processi potrebbero essere eseguiti automaticamente e meccanicamente. Gli studenti comprenderanno così gradualmente che l'informatica riguarda la risoluzione di problemi utilizzando una macchina, mentre la matematica riguarda la risoluzione di problemi da parte degli esseri umani (Nardelli, 2019), scoprendo durante questo processo i concetti di rappresentazione, algoritmo, linguaggio di programmazione e automi, tra gli altri (Académie des Sciences, 2013).

L'informatica comprende principi scientifici, fondamentali, astratti e tecnologici. Ancora una volta, un fattore chiave per una formazione informatica di successo nelle scuole è il mantenimento di un buon equilibrio tra gli aspetti teorici e astratti e quelli tecnologici e pratici (Académie des Sciences, 2013).

Ad esempio, il curriculum della **Comunità fiamminga del Belgio** riflette bene questo aspetto quando distingue le conoscenze concettuali (ad es. in materia di dati e informazioni – elementi costitutivi di un sistema digitale, output di elaborazione di input, binari, ecc.; nella programmazione – principi dei linguaggi di programmazione, sequenza, struttura di ripetizione, struttura di scelta; e in materia di sicurezza – rischi per la sicurezza e aspetti della privacy specifici per la fascia di età), le conoscenze procedurali (ad es. in materia di sicurezza – norme di sicurezza e privacy specifiche per la fascia di età) e le funzionalità standard (ad es. in materia di dati e informazioni – applicazione di funzionalità standard dell'infrastruttura e delle applicazioni digitali per la creazione e la condivisione di contenuti e applicazione di metodi standard di gestione dei dati) ⁽⁸¹⁾.

L'Italia specifica le dimensioni teoriche e pratiche dell'informatica nel curriculum informatico per l'istruzione secondaria superiore generale: "L'insegnamento di informatica deve avere diversi obiettivi: comprendere i principali fondamenti teorici delle scienze dell'informazione, acquisire la padronanza di strumenti di informatica, utilizzare questi strumenti per la soluzione di problemi significativi in generale, ma in particolare connessi allo studio delle altre discipline, acquisire la consapevolezza dei vantaggi e dei limiti dell'uso degli strumenti e dei metodi informatici e delle conseguenze sociali e culturali di tale uso" ⁽⁸²⁾.

Progressivamente, dall'istruzione primaria a quella secondaria inferiore, gli studenti aumenteranno la loro capacità di realizzare oggetti informatici da soli, inizialmente attraverso un approccio di utilizzo-modifica-creazione e successivamente aumentando le loro capacità di pianificazione e progettazione (Lee et al., 2011). L'obiettivo non è formare programmatori, ma aiutare gli studenti a capire come vengono realizzati i programmi e a comprendere meglio il mondo digitale in cui vivono, consentendo loro di passare da spettatori ad attori.

Una volta raggiunta questa autonomia, gli studenti delle scuole secondarie superiori possono iniziare ad acquisire una comprensione più approfondita del mondo reale dell'informatica, studiando e imparando come funzionano e come sono progettati e organizzati gli elementi costitutivi più rilevanti

⁽⁸¹⁾ www.onderwijsdoelen.be; https://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2019/04/26_1.pdf, pag. 65–69.

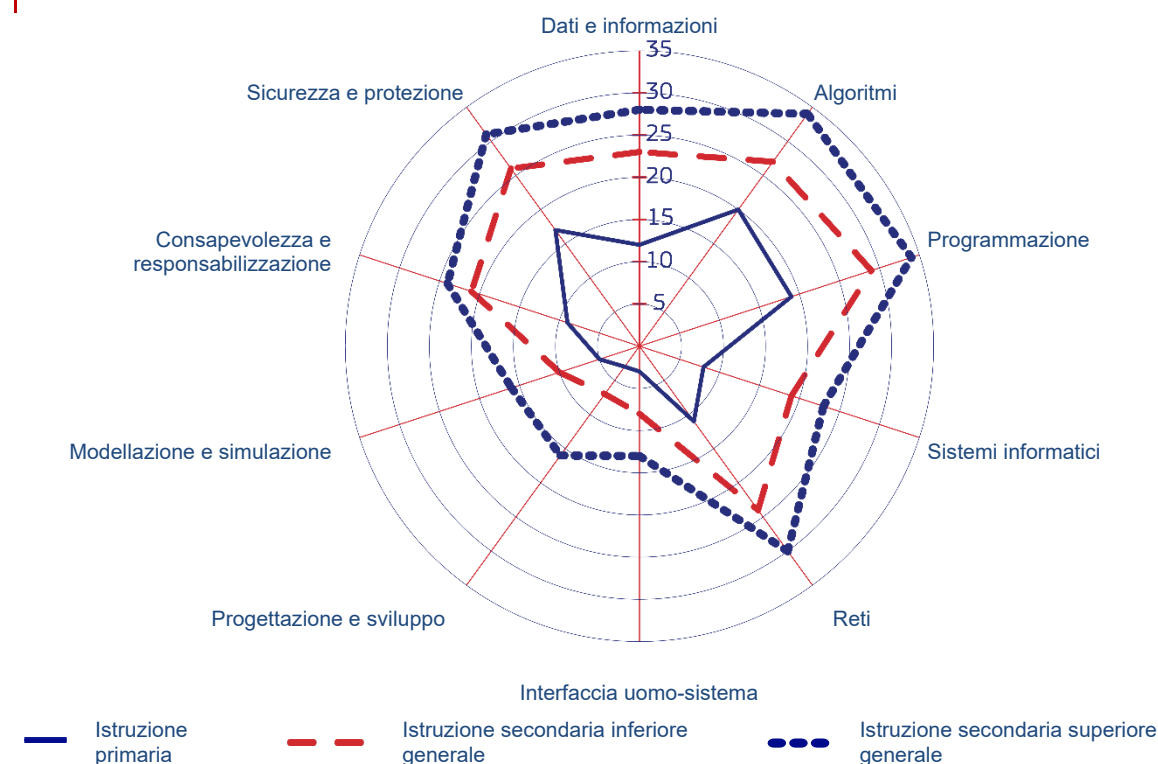
⁽⁸²⁾ https://www.indire.it/lucabas/lkmw_file/icei2010/indicazioni_nuovo_impaginato/decreto_indicazioni_nazionali.pdf, pag. 369.

dell'informatica (ad es. sistemi di database, protocolli crittografici, sistemi basati sull'apprendimento automatico, sistemi operativi e linguaggi di programmazione) (Académie des Sciences, 2013).

La progressione tra i livelli di istruzione potrebbe anche riflettersi nella tempistica dell'introduzione di concetti specifici e nel peso relativo delle diverse aree di contenuto informatico a ciascun livello di istruzione. Un sondaggio più recente (Oda et al., 2021) ha analizzato la situazione di dieci paesi in tutto il mondo che hanno introdotto l'informatica a scuola a partire dal livello primario. Si è scoperto che la maggior parte di questi paesi avvia il curriculum a livello primario, a partire dai concetti di algoritmi e programmazione, sviluppando i primi artefatti computazionali e considerando l'impatto sociale della disciplina. Altri concetti, come i sistemi informatici e le reti/comunicazioni, sono introdotti nelle classi superiori. Un altro risultato comune è stato che i sottoconcetti (ad es. le strutture di controllo nella programmazione) vengono introdotti e ulteriormente sviluppati negli anni successivi. Inoltre, a partire dai primi anni di scuola, vengono progressivamente introdotti temi di impatto sociale e di lavoro pratico.

Prima di passare all'analisi per livello di istruzione, questa sezione si concluderà con un'analisi dei dati aggregati dei sistemi educativi europei. La Figura 2.2 mostra chiaramente che il numero di sistemi educativi che definiscono i risultati di apprendimento in materia di informatica passa dall'istruzione primaria a quella secondaria superiore.

Figura 2.2: Copertura delle aree correlate all'informatica nei sistemi educativi europei nell'istruzione primaria e secondaria generale (da ISCED 1 a ISCED 34), 2020/2021



Nota esplicativa

La figura mostra il numero di sistemi educativi che coprono ogni area nei loro risultati di apprendimento espliciti, indipendentemente dal fatto che questi rientrino in materie obbligatorie o facoltative, con una riga per ogni livello di istruzione.

Inoltre, viene trattata una più ampia varietà di aree man mano che gli studenti progrediscono attraverso i livelli di istruzione. La figura mostra anche le aree più comuni nei curricula di informatica europei e quelle meno comuni, nonché le differenze a ciascun livello di istruzione. I dettagli, compresa la percentuale di studenti interessati (materie obbligatorie per tutti gli studenti o per alcuni studenti, materie facoltative) sono analizzati nelle sezioni seguenti per livello.

2.2.1. Risultati di apprendimento dell'informatica nell'istruzione primaria

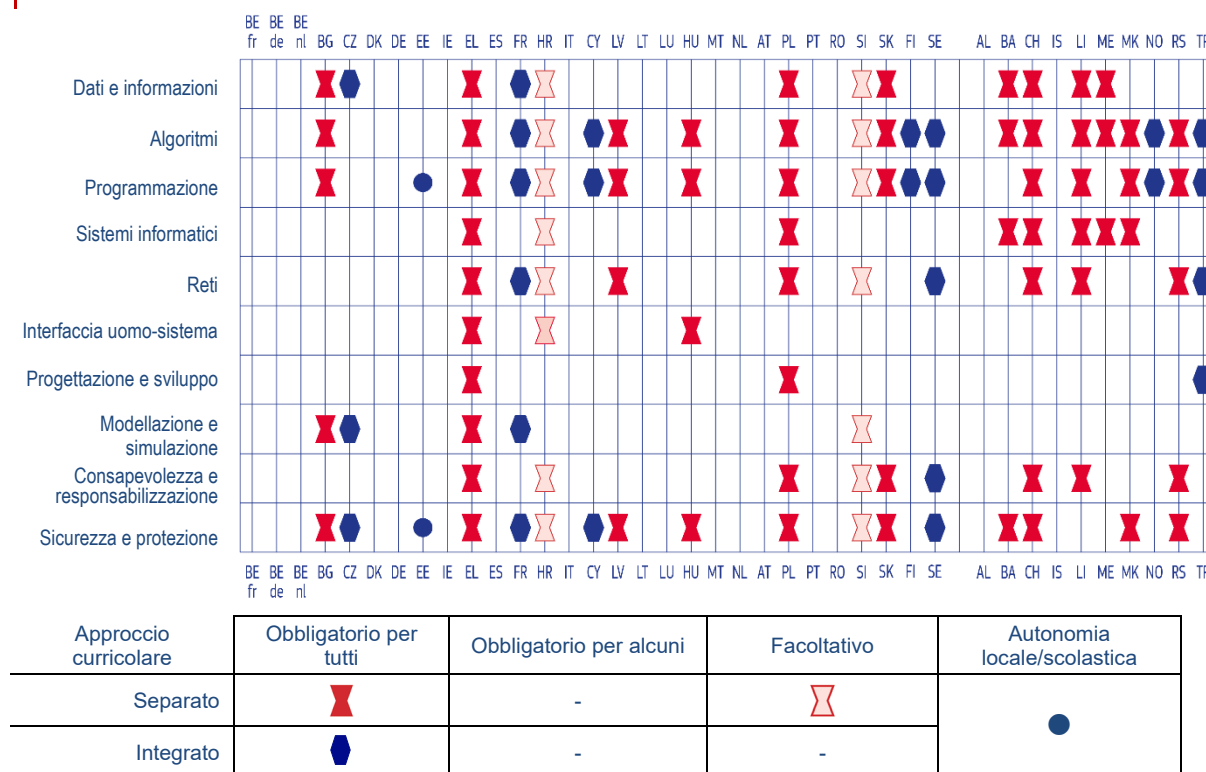
Come si è visto nel Capitolo 1 (Sezione 1.2), l'insegnamento dell'informatica come disciplina distinta dall'istruzione primaria non è molto comune. Tuttavia, più della metà dei paesi inizia a insegnare informatica a quel livello di istruzione, e questo è evidente dai risultati di apprendimento già presenti nei curricula della scuola primaria (si veda Figura 2.3).

Nell'istruzione primaria, le aree più comuni coperte dai curricula europei sono algoritmi, programmazione e sicurezza e protezione. Meno di un terzo dei sistemi educativi europei include esplicitamente i risultati di apprendimento relativi ai dati e alle informazioni, alle reti, alla consapevolezza e alla responsabilizzazione nei propri curricula. Solo alcuni includono i risultati di apprendimento relativi ai sistemi informatici, alla modellazione e alla simulazione, all'interfaccia uomo-sistema e alla progettazione e allo sviluppo.

Come per altre discipline, gli studenti dell'istruzione primaria sono per lo più nuovi alla materia e saranno introdotti alle basi dell'informatica. Ciò potrebbe spiegare perché nella maggior parte dei sistemi educativi alcune aree non sono ancora coperte dai risultati di apprendimento.

Tuttavia, alcuni paesi sembrano già includere una gamma ampia e completa di obiettivi relativi all'informatica nell'istruzione primaria (si veda la Figura 2.3).

Figura 2.3: Esistenza di risultati di apprendimento relativi a 10 aree dell'informatica nell'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

Note esplicative

La figura mostra le aree relative all'informatica esplicitamente affrontate dai risultati di apprendimento nei curricula. Mostra inoltre se tali risultati di apprendimento appartengono a curricula di materie informatiche (separate) o ad altre materie, compresi i contenuti informatici (integrate). Mostra infine se la materia cui appartengono i risultati di apprendimento è obbligatoria per tutti gli studenti, obbligatoria per alcuni studenti o facoltativa.

Note specifiche per paese

Estonia: le scuole sono autonome e progettano i propri curricula in base al curriculum nazionale. Scelgono diversi modi di insegnare l'informatica: come materia separata, integrata in altre discipline o entrambi gli approcci.

Spagna: mentre a livello nazionale non sono definiti risultati di apprendimento, alcune *Comunidades Autónomas* (Comunità Autonome) ne sviluppano alcuni nell'ambito di diverse materie. Madrid, ad esempio, lo fa nell'ambito della materia "Tecnologia e risorse digitali per migliorare l'apprendimento" (programmazione) e l'Andalusia nell'ambito della materia "Cultura e pratica digitale" (sicurezza e protezione).

Lettonia: alcuni risultati di apprendimento relativi alle aree di programmazione, consapevolezza e responsabilizzazione, sicurezza e protezione sono formulati per l'area di apprendimento tecnologia, che viene quindi suddivisa nelle materie informatica, progettazione e tecnologia e ingegneria. Le scuole decidono come fornirle.

Lituania: nel 2020/2021, il nuovo curriculum per l'informatica è stato attuato in circa il 10% delle scuole primarie, inclusi i risultati di apprendimento relativi a dati e informazioni, algoritmi, programmazione e sicurezza e protezione.

Finlandia: gli obiettivi dei curricula di base sono molto generali e saranno definiti a livello locale (curricoli degli enti di formazione, ossia comuni e singole scuole). Nel 2020, il Ministero dell'istruzione e della cultura ha lanciato un nuovo programma di sviluppo dell'alfabetizzazione, che aiuta il livello locale a sviluppare i propri curricula al fine di rafforzare l'alfabetizzazione ai media degli studenti, le competenze nelle TIC e le abilità di programmazione nella prima infanzia, nell'istruzione pre-primaria e di base come competenze trasversali. Questo comprende le descrizioni delle competenze in materia di TIC ⁽⁸³⁾, di programmazione ⁽⁸⁴⁾ e di multilateralità e affronta le aree dati e informazioni, algoritmi, programmazione, sistemi informatici, reti, consapevolezza e responsabilizzazione, e sicurezza e protezione. Questo programma non fa parte del curriculum nazionale né di un regolamento. Gli enti di formazione locali e le scuole possono anche includere più contenuti relativi all'informatica nei loro curricula e utilizzare una lezione settimanale per gli studi facoltativi.

Svizzera: le informazioni riportate nella figura si riferiscono ai cantoni di lingua tedesca. Gli altri cantoni non avevano introdotto l'informatica come materia separata nel 2020/2021.

Il curriculum in Grecia, ad esempio, include una materia separata e obbligatoria che copre le 10 aree analizzate in termini di risultati di apprendimento. Anche la Polonia prevede una materia separata e obbligatoria che copre la maggior parte delle aree, ad eccezione di "interfaccia uomo-sistema" e "modellizzazione e simulazione". In altri paesi, le discipline informatiche includono risultati di apprendimento espliciti e completi in cinque o più aree (vale a dire sette in Svizzera, sei in Liechtenstein e cinque in Bulgaria, Slovacchia e Serbia).

I curricula delle scuole primarie in Croazia e in Slovenia includono i risultati di apprendimento relativi alla maggior parte delle aree dell'informatica; tuttavia, le materie sono facoltative.

Tra i paesi che integrano l'informatica in altre materie obbligatorie nell'istruzione primaria, alcuni riguardano almeno la metà delle aree (ad esempio, sei in Francia (principalmente nell'ambito della tecnologia) e cinque in Svezia (nell'ambito della tecnologia e della matematica)).

In termini di progressione, l'istruzione primaria corrisponde alla fase di esplorazione, che coinvolge gli studenti che fanno domande, discutono e scoprono. Concetti simili in altri campi e attività quotidiane possono servire come approccio iniziale all'introduzione di concetti informatici. Di seguito sono riportati alcuni esempi dei curricula delle scuole primarie in Europa, che illustrano come i risultati di apprendimento relativi alle diverse aree di contenuto dell'informatica possano essere formulati in modo appropriato all'età.

Per quanto riguarda l'area della programmazione, ad esempio, il curriculum **greco** afferma che "gli studenti utilizzano la struttura di selezione nell'ambiente di programmazione per creare i propri programmi, dapprima attraverso esempi di vita quotidiana, appropriati alla loro età" ⁽⁸⁵⁾. Nella stessa area, gli studenti **svedesi** imparano in matematica "in che modo istruzioni dettagliate possono essere costruite, descritte e seguite come base per la programmazione" ⁽⁸⁶⁾.

Nell'area di modellazione e simulazione, la modellazione computerizzata nell'istruzione primaria in **Bulgaria** include l'obiettivo di "padroneggiare le conoscenze, le abilità e le attitudini iniziali relative alla creazione di modelli computerizzati di oggetti, processi e fenomeni familiari e sperimentarli. L'implementazione di modelli informatici nell'ambiente visivo è preparata con materiali e strumenti visivi familiari e l'implementazione di algoritmi con strumenti in questo ambiente – album con blocchi e puzzle, dispositivi robotici facili da utilizzare, ecc." ⁽⁸⁷⁾. In **Slovenia**, gli studenti delle scuole primarie che seguono la materia facoltativa dell'informatica "imparano e sviluppano la capacità di modellare" ⁽⁸⁸⁾.

⁽⁸³⁾ https://miro.com/app/board/o9J_IePYSJk/?moveToWidget=3074457358638658317&cot=14

⁽⁸⁴⁾ <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1GEYNawhRWMtB8FGWJ5LNIISWRrJqvQCy/edit#gid=861610697>

⁽⁸⁵⁾ Ministero dell'educazione e degli affari religiosi, *Linee guida sulle TIC per la scuola primaria* (http://www.iep.edu.gr/images/IEP/EPISTIMONIKI_YPIRESIA/Epist_Grafea/Graf_Ereynas_B/2020/ΤΠΕ-ΦΥΣΙΚΗ_ΑΓΩΓΗ-2020-21.zip), parte 1, pag. 61.

⁽⁸⁶⁾ Skolverket, *Curricolo per l'istruzione obbligatoria, la classe prescolare e l'educazione scolastica*, 2018 (<https://www.skolverket.se/getFile?file=3984>), pag. 56.

⁽⁸⁷⁾ Ministero dell'istruzione e delle scienze, *Curricolo in Modellazione informatica per il terzo anno* (https://mon.bg/upload/12205/UP_KM_3kl.pdf), pag. 1; e Ministero dell'istruzione e delle scienze, *Curricolo in Modellazione informatica per il quarto anno* (https://mon.bg/upload/13767/UP9_KM_ZP_4kl.pdf).

⁽⁸⁸⁾ Ministero dell'istruzione, delle scienze e dello sport, *Računalništvo* (https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacti/izbirni/Neobvezni/Racunalnistvo_izbirni_neobvezni.pdf), pag. 4.

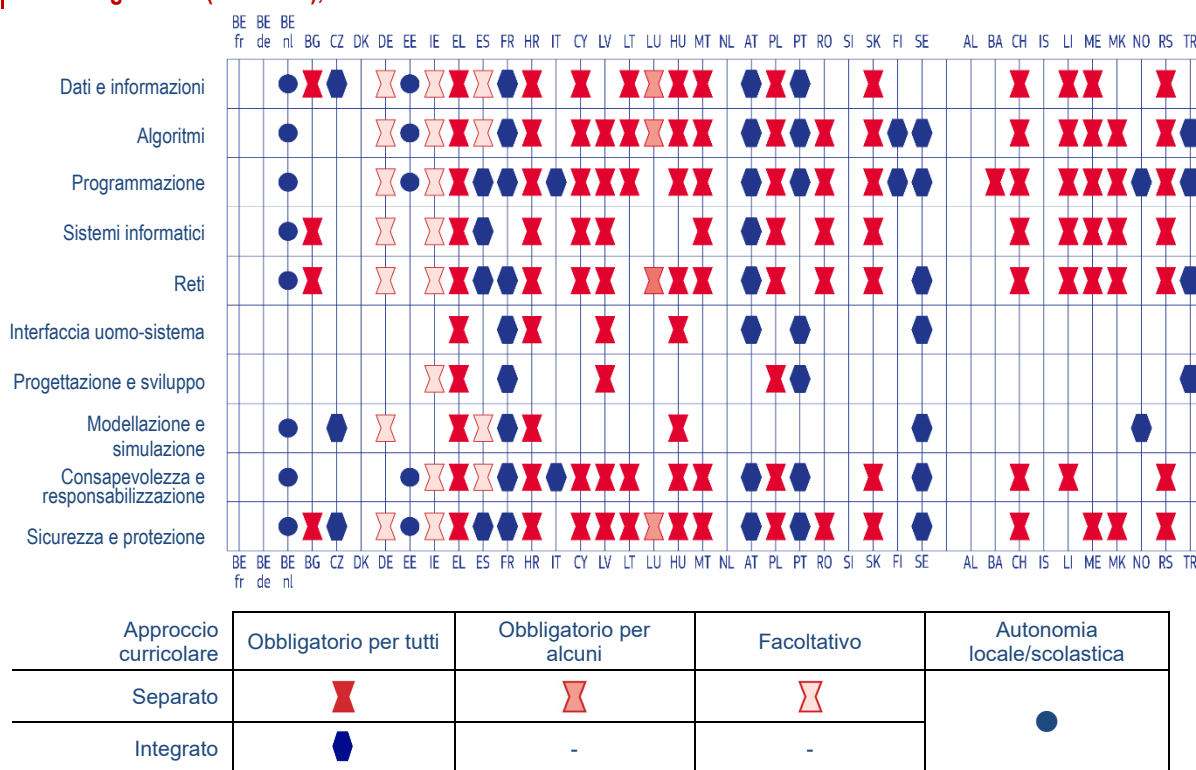
Il curriculum informatico **croato** per l'istruzione primaria include anche attività unplugged come approccio iniziale all'insegnamento dell'informatica, ad esempio in relazione agli algoritmi, in cui agli studenti viene insegnato a "seguire e presentare una sequenza di passaggi necessari per risolvere un compito semplice" e a "risolvere compiti logici più complessi con o senza l'uso del computer (informatica unplugged)" ⁽⁸⁹⁾.

2.2.2. Risultati di apprendimento dell'informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale

Nell'istruzione secondaria inferiore, la maggior parte dei sistemi educativi europei si occupa esplicitamente delle aree della programmazione, degli algoritmi, della sicurezza, delle reti, dei dati e dell'informazione, della sensibilizzazione e della responsabilizzazione e dei sistemi informatici in termini di risultati di apprendimento. Tuttavia, per quanto riguarda la modellazione e la simulazione, l'interfaccia uomo-sistema e le aree di progettazione e sviluppo, esse riguardano solo meno di una dozzina di sistemi educativi europei (si veda la Figura 2.4).

In generale, l'insegnamento dell'informatica diventa più comune a partire dall'istruzione secondaria inferiore. Anche la Figura 2.4 riflette questo dato, mostrando un numero significativamente più elevato di risultati di apprendimento relativi alle diverse aree dell'informatica.

Figura 2.4: Esistenza di risultati di apprendimento relativi a 10 aree dell'informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale (ISCED 24), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

Note esplicative

La figura mostra quali aree dell'informatica sono esplicitamente affrontate nei risultati di apprendimento nei curricula. Mostra inoltre se tali risultati di apprendimento appartengono a curricula di discipline informatiche (separate) o ad altre materie, compresi i contenuti informatici (integrate). Mostra infine se la materia cui appartengono i risultati di apprendimento è obbligatoria per tutti gli studenti, obbligatoria per alcuni studenti o facoltativa.

Note specifiche per paese

Belgio (BE nl): nell'istruzione secondaria inferiore sottoposta a riforma, gli obiettivi da raggiungere relativamente all'informatica sono formulati nell'ambito della competenza di base "competenza digitale e alfabetizzazione ai media" del curriculum di base e sono obbligatori per tutti gli studenti. Le scuole hanno l'autonomia di decidere l'approccio curricolare per raggiungere questi obiettivi obbligatori.

Estonia, Finlandia e Svizzera: si veda la nota nella Figura 2.3.

⁽⁸⁹⁾ Ministero della scienza e dell'istruzione, *Curricolo della materia informatica per le scuole primarie e i ginnasi* (https://mzo.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Publikacije/Predmetni/Kurikulum_%20nastavnog_%20predmeta_%20Informatika_%20za_%20osnovne_%20skole_%20i_%20gimnazije.pdf), pag. 12 e 15.

Molti sistemi educativi coprono una vasta gamma di risultati di apprendimento nei loro curricula di informatica. La Grecia, come nel caso dell'istruzione primaria, include i risultati di apprendimento relativi a tutte e 10 le aree in una materia separata e obbligatoria. La Croazia copre tutte le aree, ad eccezione di progettazione e sviluppo. La Lettonia, l'Ungheria e la Polonia prevedono una materia distinta e obbligatoria che copre otto di queste aree. La Comunità fiamminga del Belgio ha definito obiettivi da raggiungere, sempre relativi a otto aree. Anche l'Irlanda copre otto aree, ma per lo più nell'ambito della sua materia opzionale (corso breve di codifica di ciclo junior). La Spagna lo fa attraverso materie facoltative o nell'ambito dell'insegnamento della tecnologia, anche se in alcune Comunità Autonome l'informatica è una materia separata e obbligatoria. In Francia, i risultati di apprendimento che coprono tutte le aree, ad eccezione dei sistemi informatici, sono inclusi nelle materie obbligatorie: tecnologia, matematica, alfabetizzazione ai media e informatica, mentre in Austria otto di queste aree sono incluse nella materia obbligatoria competenza digitale di base.

Un altro gruppo di paesi comprende i risultati di apprendimento relativi a molte aree informatiche in una materia obbligatoria separata (Cipro, Malta, Slovacchia, Svizzera e Serbia) o nel curriculum di un'altra materia obbligatoria (Svezia).

Analogamente all'istruzione primaria, la maggior parte degli studenti delle scuole secondarie inferiori segue queste materie. Prevedere materie facoltative è ancora abbastanza raro a questo livello, e gli indirizzi specifici di solito iniziano più avanti (si veda Capitolo 1, Sezione 1.3). Pertanto, i risultati di apprendimento relativi all'informatica riguardano la maggior parte degli studenti.

Come spiegato nell'introduzione della seconda parte di questo capitolo, l'istruzione secondaria inferiore, in termini di progressione, è la fase di acquisizione dell'autonomia. Gli studenti possono imparare a progettare e realizzare manufatti digitali e quindi diventare creatori. Durante questa fase, gli studenti sviluppano le loro capacità di pensiero astratto e di sperimentazione. Di seguito sono riportati alcuni esempi relativi alle diverse aree dei risultati di apprendimento per gli studenti delle scuole secondarie inferiori.

In **Francia**, ad esempio, il curriculum della materia tecnologia insegna agli studenti delle scuole secondarie inferiori a "immaginare soluzioni per produrre oggetti ed elementi di programmazione che rispondano a un bisogno (innovazione del design e creatività)" ⁽⁹⁰⁾.

A **Cipro**, il curriculum informatico per questo livello di istruzione e relativo all'area dei dati e delle informazioni richiede agli studenti di "comprendere e manipolare i dati nel modo in cui sono rappresentati internamente da un computer (in forma digitale, basata sul sistema binario)". Per quanto riguarda gli algoritmi, dopo aver compreso la nozione di algoritmo e la sua relazione con un programma informatico, essi "utilizzano la simulazione per prevedere il comportamento di un algoritmo/programma informatico e per rilevare e correggere gli errori" ⁽⁹¹⁾.

In **Lettonia**, la materia informatica comprende l'obiettivo di "scegliere un problema reale da risolvere per soddisfare le esigenze di un gruppo target". Lo studente "trova, sintetizza e ricerca soluzioni esistenti a situazioni problematiche simili; documenta le esigenze dell'utente e pianifica di conseguenza la funzionalità tecnica della soluzione; esplora vari problemi e pensa a come risolverli con l'ausilio delle tecnologie digitali" ⁽⁹²⁾.

A **Malta**, nell'area della programmazione, gli studenti delle scuole secondarie inferiori sono "in grado di lavorare in team per codificare un robot che completa un compito semplice" e "utilizzare il software di programmazione robotica per programmare il robot a eseguire un compito specifico" ⁽⁹³⁾.

In **Austria**, per quanto riguarda l'area della sicurezza e della protezione, "gli studenti capiscono come i fornitori di servizi digitali informano su come vengono utilizzati i dati personali". Inoltre, "sanno utilizzare software per crittografare i dati" ⁽⁹⁴⁾.

⁽⁹⁰⁾ Ministero dell'educazione nazionale, dei giovani e dello sport, *Programma del Ciclo 4, 2020* (https://cache.media.eduscol.education.fr/file/A-Scolaire_obligatoire/37/7/Programme2020_cycle_4_comparatif_1313377.pdf), pag. 119–120.

⁽⁹¹⁾ Curricula nazionali del Ministero dell'istruzione, della cultura, dello sport e della gioventù (http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/programmata_spoudon.html); Ministero dell'istruzione, della cultura, dello sport e della gioventù, "Corso: tecnologie dell'informazione" (http://archeia.moec.gov.cy/sm/110/ap_deiktes_eparkeias_epitychias.zip), cartella *Gymnasio*, file DEIKTES_EpitychiasEparkeias_GGym20210626.pdf, Γ1.1, Γ7.4.5 e Γ7.4.6, pag. 1 e 25.

⁽⁹²⁾ Skola 2030, *Computer anni 1–9 - Esempio del programma della materia* (<https://mape.skola2030.lv/resources/327>), nono anno, pag. 184.

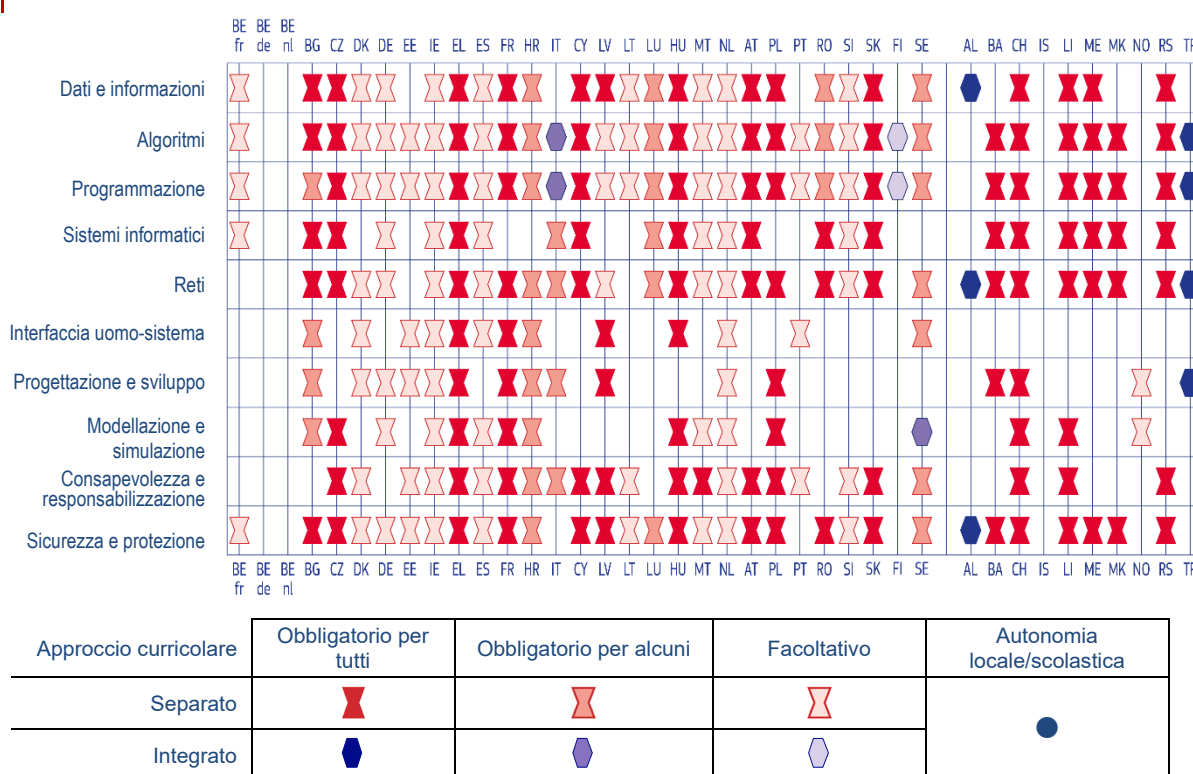
⁽⁹³⁾ Programma del settimo anno – (https://curriculum.gov.mt/en/new_syllabi/Documents/Year_07_08/ICT_syllabus_C3_yr07.pdf), pag. 3, 5 e 6.; Programma dell'ottavo anno – (https://curriculum.gov.mt/en/new_syllabi/Documents/Year_07_08/ICT_syllabus_C3_yr08.pdf), pag. 2, 4 e 6; Programma del nono anno (https://curriculum.gov.mt/en/Curriculum/Year-9-to-11/Documents/curric_f3_f5/ICT_syllabus_C3_yr09.pdf), pag. 2, 4 e 5.

⁽⁹⁴⁾ Curriculum di competenze di base digitali (ISCED 24) in Rechtsinformationssystem des Bundes, Normativa completa sui curricula delle scuole secondarie (https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung/Bundesnormen/20007850/Lehrpl_1333377.pdf), pag. 113.

2.2.3. Risultati di apprendimento dell'informatica nell'istruzione secondaria superiore generale

Nell'istruzione secondaria superiore, le aree degli algoritmi, della programmazione e della sicurezza sono esplicitamente incluse in più di trenta sistemi educativi europei. Anche le reti, i dati e le informazioni, la consapevolezza e la responsabilizzazione e i sistemi informatici sono affrontati nella maggior parte dei sistemi educativi. Le restanti tre – progettazione e sviluppo, modellazione e simulazione e interfaccia uomo-sistema – sono incluse in più di una dozzina di sistemi educativi, che è più di quanto accade ai livelli inferiori dell'istruzione (si vedano le Figure 2.3 e 2.4).

Figura 2.5: Esistenza di risultati dell'apprendimento relativi a 10 aree dell'informatica nell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

Note esplicative

La figura mostra quali aree relative all'informatica sono esplicitamente affrontate in termini di risultati di apprendimento nei curricula. Mostra inoltre se tali risultati di apprendimento appartengono a curricula di materie informatiche (separate) o ad altre materie, compresi i contenuti informatici (integrate). Mostra infine se la materia cui appartengono i risultati di apprendimento è obbligatoria per tutti gli studenti, obbligatoria per alcuni studenti o facoltativa.

Note specifiche per paese

Belgio (BE nl): l'informatica può essere offerta dalle scuole come materia facoltativa in alcuni campi di studio, ma i risultati di apprendimento non sono imposti dal Governo.

Ungheria: la materia informatica / cultura digitale è obbligatoria per tutti gli studenti degli anni 9–10, ma facoltativa per gli anni 11–12 dell'anno scolastico di riferimento. La nuova introduzione del curriculum rende questa materia obbligatoria negli anni 9–11.

Finlandia: si veda la nota nella figura 2.3.

A questo livello di istruzione, gli studenti iniziano spesso a specializzarsi in discipline particolari, oltre a quelle studiate da tutti. La Figura 2.5 mostra che quasi la metà dei sistemi educativi che si occupano di risultati di apprendimento correlati all'informatica lo fa in materie facoltative o obbligatorie solo per alcuni studenti. L'Irlanda e i Paesi Bassi hanno risultati correlati in tutte e 10 le aree all'interno di materie facoltative; la Spagna ha risultati correlati in tutte le aree tranne progettazione e sviluppo; e la Danimarca e la Germania hanno risultati correlati in otto aree; mentre la Bulgaria e la Croazia coprono tutte le aree, tranne una, e lo fa attraverso materie che sono obbligatorie per alcuni o tutti gli studenti (in Bulgaria cinque aree sono affrontate all'interno della materia IT, che è obbligatoria per tutti gli studenti).

Tuttavia, più di una dozzina di paesi tratta una gamma completa di risultati di apprendimento nelle discipline informatiche obbligatorie. Anche la Grecia copre tutte e 10 le aree, mentre Francia, Ungheria e Svizzera presentano risultati di apprendimento espliciti relativi a tutte le aree tranne una. Altri paesi coprono un'ampia gamma di aree nell'ambito di materie distinte e obbligatorie: Cechia, Polonia e Liechtenstein (otto aree); Cipro, Austria, Slovacchia e Serbia (sette aree); e Bosnia-Erzegovina e Montenegro (sei aree).

Rispetto all'istruzione secondaria inferiore, e come analizzato nel Capitolo 1, Sezione 1.4.1, l'approccio di una materia separata per l'informatica diventa chiaramente dominante rispetto all'inclusione dei relativi risultati di apprendimento in un'altra materia.

A questo livello di istruzione, gli studenti possono studiare l'informatica in maniera approfondita. Sviluppano le loro capacità di astrazione, di pensiero critico e gestione delle complessità e approfondiscono la loro comprensione dei concetti fondamentali e dei risultati culturali chiave dell'informatica. Di seguito sono riportati alcuni esempi di risultati di apprendimento per le diverse aree di contenuto informatico nell'istruzione secondaria superiore.

In **Montenegro**, il curriculum informatico per l'istruzione secondaria superiore affronta dati e informazioni e il tema delle basi matematiche e logiche delle prestazioni del computer. Dopo aver imparato questo, uno studente "conosce le basi matematiche e logiche delle prestazioni del computer, conoscendo il principio di funzionamento della memoria del computer, comprendendo la differenza tra il sistema numerico posizionale e non posizionale, sapendo come i dati di testo vengono presentati su un computer [e] come i dati numerici vengono presentati in un computer" ⁽⁹⁵⁾.

Nell'area delle reti, gli studenti del nono anno in **Bulgaria** "comprendono la struttura, l'organizzazione e le regole del lavoro nell'Internet globale, ... comprendono la struttura, l'organizzazione e le regole di funzionamento dell'Internet globale, conoscono i protocolli utilizzati su Internet, conoscono, comprendono e utilizzano l'indirizzamento nell'ambiente Internet" ⁽⁹⁶⁾. Nel contempo, nell'area della modellazione e della simulazione, gli studenti dell'ottavo anno in informatica formativa "descrivono la materia e il ruolo dell'informatica per la modellazione, forniscono esempi di oggetti e fenomeni in cui è praticamente applicabile utilizzare i mezzi della modellazione orientata agli oggetti, confrontano un modello matematico con una soluzione software a un problema, implementano un modello per la risoluzione di problemi, basato su tipi di dati reali e creano un modello di risoluzione di problemi impostato nell'assegnazione del progetto" ⁽⁹⁷⁾.

Per quanto riguarda la sicurezza e la protezione, gli studenti delle scuole secondarie superiori **spagnole** che seguono la materia facoltativa TIC (II) imparano come "creare un diagramma a blocchi con gli elementi di protezione fisica contro gli attacchi esterni per una piccola rete considerando sia gli elementi di protezione hardware che gli strumenti software che consentono di proteggere le informazioni". Inoltre, "classificano il codice dannoso in base alla sua capacità di propagazione e descrivono le caratteristiche di ciascuno, identificando gli elementi su cui agisce" ⁽⁹⁸⁾. Anche il curriculum **maltese** per l'informatica nell'istruzione secondaria superiore va in profondità per quanto riguarda la sicurezza e la protezione. Gli studenti imparano a padroneggiare "la sicurezza e la privacy dei dati; l'integrità dei dati; i backup; il controllo della parità; la sicurezza fisica e le salvaguardie del software; le disposizioni e le implicazioni della legge sulla protezione dei dati di Malta per i vari settori e cittadini; la pirateria del software e il diritto d'autore; questioni etiche e legali; procedure hardware e software che scoraggiano la pirateria – numeri di serie e chiavi di attivazione, chiavi hardware (dongle) e registrazione del software" ⁽⁹⁹⁾.

Per quanto riguarda la consapevolezza e la responsabilizzazione, il curriculum informatico **slovacco** nell'istruzione secondaria superiore insegna agli studenti a "valutare le tendenze attuali delle tecnologie digitali e il loro impatto sulla società (limiti e rischi) e a stimarne l'ulteriore sviluppo, valutare lo sviluppo delle tecnologie digitali e il relativo impatto sul loro apprendimento" ⁽¹⁰⁰⁾. In relazione alla stessa area, il curriculum informatico **serbo** indica che "lo studente comprende le sfide dell'uso delle moderne tecnologie in modo responsabile e sicuro; sa affermare le applicazioni dell'informatica e della scienza del computer nella vita moderna; [e] è in grado di spiegare l'impatto dell'intelligenza artificiale sulla vita umana" ⁽¹⁰¹⁾.

⁽⁹⁵⁾ Ministero dell'Istruzione, *Curricolo per il Gymnasium*, 2020

(<https://zszs.gov.me/ResourceManager/FileDownload.aspx?rId=438077&rType=2>), pag. 5

⁽⁹⁶⁾ Ministero dell'istruzione e delle scienze, *Curricolo delle tecnologie dell'informazione per il nono anno* (https://mon.bg/upload/12234/UP_IT_9kl.pdf), pag. 7.

⁽⁹⁷⁾ Ministero dell'istruzione e delle scienze, *Curricolo informatico per l'ottavo anno* (https://mon.bg/upload/13463/UP_8kl_Informatika_ZP.pdf), pag. 2 e 10–11.

⁽⁹⁸⁾ *Regio Decreto 1105/2014*, del 26 dicembre, che stabilisce il curriculum di base dell'istruzione secondaria obbligatoria e del *Bachillerato* (<https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/03/pdfs/BOE-A-2015-37.pdf>), *Allegato II*, pag. 534.

⁽⁹⁹⁾ Università di Malta, *SEC Syllabus (2021): Computing* (https://www.um.edu.mt/_data/assets/pdf_file/0003/355404/SEC09_2021.pdf), pag. 23–24.

⁽¹⁰⁰⁾ Istituto nazionale per l'istruzione, *Informatica* (https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_q_4_5_r.pdf), pag. 17.

⁽¹⁰¹⁾ Scienza del computer e informatica, anni 1–4 (nella scuola secondaria superiore generale, in particolare negli indirizzi generali e in quelli dell'area delle scienze sociali) (<https://zuov.gov.rs/wp-content/uploads/2020/08/pravilnik-gimnazija.pdf>), pag. 106 (classe 1).

2.3. Aumentare il coinvolgimento delle studentesse nell'informatica

Quest'ultima sezione del capitolo offre un piccolo spaccato della discussione riguardante il modo in cui è possibile ottenere una partecipazione più equilibrata di uomini e donne ai diplomi di istruzione superiore in informatica e alla forza lavoro del settore informatico, iniziando con una maggiore partecipazione e coinvolgimento delle studentesse nell'informatica a scuola. Vengono poi evidenziati alcuni esempi di iniziative di livello superiore nei sistemi educativi europei.

La distribuzione di uomini e donne nella forza lavoro IT è altamente sbilanciata (Hill, Corbett e Rose, 2010). Gli ultimi dati Eurostat mostrano che nel 2021 solo il 19,1% degli specialisti in TIC occupati era di sesso femminile (ESTAT isoc_sks_itsps) ⁽¹⁰²⁾. Il Quadro di valutazione delle donne nel digitale indica che negli ultimi anni non sono stati compiuti progressi significativi per colmare questo sostanziale divario di genere ⁽¹⁰³⁾. Si tratta di una questione importante data la crescente presenza e l'impatto delle soluzioni IT sulla società. In effetti, i sistemi IT possono essere progettati in molti modi diversi e rifletteranno i pregiudizi e i condizionamenti impliciti dei loro progettisti e implementatori. L'unica contromisura per ottenere sistemi più equilibrati è quella di diversificare le caratteristiche delle persone che lavorano nel settore e, nell'Unione europea, una questione altamente rilevante è rappresentata dalla disparità nella rappresentanza di genere ⁽¹⁰⁴⁾.

Purtroppo, troppo poche ragazze conseguono titoli accademici relativi all'informatica (Varma, 2010) e, prima ancora, troppo poche ragazze sono interessate all'informatica a scuola (Aguar et al., 2016). Secondo le statistiche riportate nell'Informatics Europe Higher Education Data Portal ⁽¹⁰⁵⁾ da un campione di 18 paesi europei ⁽¹⁰⁶⁾, la percentuale di studentesse iscritte al primo anno di corsi di laurea in informatica è stata solo del 18,4% nell'anno accademico 2019–2020. Mentre i dati statistici comparabili relativi alla partecipazione delle ragazze ai corsi di informatica nelle scuole secondarie sono scarsi, è possibile trovare un indicatore, almeno per gli Stati Uniti, nella percentuale di studentesse che seguono un corso di tirocinio avanzato prima di entrare all'università. Tale percentuale si è attestata al 20% nel 2014. Tuttavia, dopo gli sforzi promossi nello stesso anno da Code.org e dalla Computer Science Teacher Association, con il supporto delle principali aziende del settore delle tecnologie dell'informazione (IT), per diffondere la consapevolezza dell'importanza dell'educazione informatica nelle scuole, la percentuale è aumentata costantemente fino a raggiungere il 31% nel 2020 (Code.org, CSTA e ECEP Alliance, 2021).

È noto che programmi educativi ben progettati possono aumentare la partecipazione delle donne all'informatica all'università (Fisher e Margolis, 2002; Klawe, 2013). La ricerca ha evidenziato l'importanza di agire a livello K–12 (istruzione primaria e istruzione secondaria superiore), laddove le ragazze rischiano di essere scoraggiate e di perdere interesse per le carriere scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche e matematiche (STEM) (Malcom-Piqueux e Malcom, 2013). Ciò accade anche sotto l'influenza dello stereotipo degli studenti di informatica come maschi socialmente goffi e focalizzati sulla tecnologia (Cheryan et al., 2013) e dei pregiudizi sociali e culturali, che per gli adolescenti sono particolarmente importanti, e includono un senso di appartenenza e di aspettativa di successo (Cohoon e Aspray, 2006; Master, Cheryan e Meltzoff, 2016).

È quindi necessario iniziare a insegnare l'informatica il prima possibile, dato che, più le scuole attendono per introdurre questa materia, minori sono le possibilità di raccogliere l'interesse delle ragazze (Nardelli e Corradini, 2019) e maggiore è la probabilità di aderire a stereotipi di genere considerando l'informatica una materia non adatta al sesso femminile (Aivaloglou e Hermans, 2019).

⁽¹⁰²⁾ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_sks_itsps/default/table?lang=en

⁽¹⁰³⁾ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/women-digital-scoreboard-2021>

⁽¹⁰⁴⁾ Un'indagine del 2021 su oltre 2.200 risorse umane e leader aziendali in tutta Europa ha mostrato che l'età e il genere sono le due aree di diversità più monitorate nelle aziende (monitorate da circa il 50% di loro) (<https://forms.workday.com/content/dam/web/uk/documents/reports/fm-belonging-and-diversity-report-fy22-emea.pdf>).

⁽¹⁰⁵⁾ <https://www.informatics-europe.org/data/higher-education/>

⁽¹⁰⁶⁾ Austria, Bulgaria, Cechia, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Lettonia, Paesi Bassi, Norvegia, Portogallo, Romania, Spagna, Svizzera, Turchia e Regno Unito.

Confrontando i crescenti sforzi di partecipazione femminile all'informatica con quelli ad altre discipline, Zagami et al. (2015) sostengono che la presenza di un curriculum di informatica obbligatorio a partire da un livello scolastico precoce può essere l'unica misura in grado di sostenere la partecipazione femminile in periodi come l'adolescenza, una fase in cui gli studenti iniziano a fare scelte professionali importanti (Weisgram e Bigler, 2006). È stata anche discussa l'importanza di agire, a partire dalla scuola primaria, sul miglioramento dell'idea che si ha dell'informatica per combattere le idee sbagliate e gli stereotipi e per aumentare la partecipazione femminile all'informatica (Funke et al., 2016). Inoltre, impegnarsi in informatica in tenera età può promuovere l'autoefficacia, che per le ragazze è significativamente correlata al loro interesse a perseguire una carriera informatica e può contrastare con lo stereotipo di genere che considera l'informatica una disciplina per maschi (Aivaloglou e Hermans, 2019).

In termini di contenuti di insegnamento e di apprendimento dell'informatica, gli studi hanno dimostrato che le ragazze sono meno interessate a sperimentare e controllare i computer rispetto ai ragazzi e sono più orientate verso obiettivi concreti e orientati al sociale (Krieger, Allen e Rawn, 2015). In altre parole, le ragazze sono più interessate allo scopo e all'uso della tecnologia che alla tecnologia stessa, mentre i ragazzi sono più interessati alle funzioni e al design dei dispositivi (Hou et al., 2006). Inoltre, gli usi dell'informatica che coinvolgono le persone sembrano essere più interessanti per le donne rispetto a quelli che si concentrano sulle cose. Questo elemento deve essere considerato nell'organizzazione dell'insegnamento quando si cercano esempi e si definiscono attività pratiche (Marcher et al., 2021). Allo stesso modo, nel più ampio campo delle scienze, l'approccio scientifico, tecnologico, ingegneristico, artistico e matematico ha cercato di rendere le carriere STEM più interessanti e inclusive per tutti gli studenti enfatizzando il contesto del mondo reale e consentendo loro di sviluppare soluzioni creative.

Particolarmente interessante è la seguente concettualizzazione per affrontare diversi approcci alla scienza solitamente basati sul genere (Cheng, 2020). Cheng suggerisce di non concentrarsi sulle caratteristiche maschili o femminili, ma di considerare invece due diversi tipi di comportamento, che ha definito "ingressivo" e "congressivo". I comportamenti ingressivi sono competitivi, contraddittori e focalizzati su se stessi rispetto alla comunità; i comportamenti congressivi sono collaborativi, cooperativi e focalizzati sulla società rispetto a se stessi. Tradizionalmente, i primi sono stati associati agli uomini, e i secondi alle donne, ma questa associazione non sempre regge e potrebbe essere sbagliato utilizzare le categorie di genere nell'istruzione per affrontare i diversi approcci. Cheng osserva che il comportamento congressivo è migliore per la società, ma che la società odierna tende a premiare il comportamento ingressivo. Il fulcro dell'educazione informatica potrebbe essere modificato per gestire i processi di insegnamento e apprendimento attraverso questa prospettiva, attribuendo più importanza nel curriculum alle attività legate alle persone e alla società, poiché questo approccio congressivo – indipendente dal genere – è più vantaggioso per una comunità più ampia.

Nei vari paesi, esistono molte prospettive diverse sull'equa partecipazione di genere all'educazione informatica. Una di queste, in realtà, sceglie un approccio universale (ad esempio in Estonia e Austria) invece di uno basato sul genere che si concentra sulle ragazze. Un'altra affronta l'impegno delle ragazze nell'informatica insieme al più ampio campo delle STEM (ad esempio nella Comunità fiamminga del Belgio). Nei paragrafi seguenti vengono analizzati alcuni esempi di iniziative nazionali di livello superiore relative all'impegno delle ragazze nell'educazione informatica a scuola.

Nella Comunità francese del Belgio, il piano "diritti delle donne" ⁽¹⁰⁷⁾, adottato dal Governo il 17 settembre 2020, contribuisce all'attuazione del piano interfederale e intersettoriale "donne nel digitale" attraverso misure che hanno un impatto sull'istruzione scolastica che affronta gli stereotipi di genere nei libri di testo e nelle risorse educative per la formazione iniziale e continua degli insegnanti e

⁽¹⁰⁷⁾ Comunità francese del Belgio, *Plan Droites des Femmes*, 2020 (https://alteregales.cfwb.be/fileadmin/sites/alter/uploads/Documents/Presentation/Plan_Droits_des_Femmes_2020-2024_FWB.pdf), pag. 24.

per i servizi di orientamento scolastico. Inoltre, il progetto “e-class” ⁽¹⁰⁸⁾, che fa parte della strategia digitale per l'educazione (Patto per l'Eccellenza nell'Insegnamento), è una piattaforma di risorse educative per gli insegnanti e offre molti contenuti specifici legati alla prospettiva di genere nel mondo digitale.

In Spagna, l'Istituto delle donne del Ministero per le pari opportunità ha sviluppato e gestisce due programmi correlati. Il programma “Diana” ⁽¹⁰⁹⁾ mira a stimolare l'interesse delle ragazze e delle giovani donne per la programmazione. Il programma “Ada” ⁽¹¹⁰⁾ ha lo scopo di promuovere l'interesse delle ragazze e dei giovani nei settori di studio tecnologici, contribuendo in tal modo a una maggiore presenza delle donne nelle carriere tecnologiche, in generale, e nel settore informatico, in particolare.

In Francia, la convenzione interministeriale per la parità tra ragazze e ragazzi (2019–2024) ⁽¹¹¹⁾ comprende una componente sull'orientamento degli studenti, incluso un indicatore qualitativo, ovvero uno studio qualitativo sugli ostacoli che affrontano le ragazze nella scelta dell'indirizzo informatico e digitale nell'istruzione secondaria superiore. Inoltre, il corso “Parità tra ragazze e ragazzi: per l'equilibrio di genere nella formazione e nelle professioni digitali” ⁽¹¹²⁾ fa parte del piano di formazione nazionale e si rivolge a 120 persone che saranno responsabili di adottare iniziative correlate in tutte le *académies*.

In Italia, l'azione 20 del Piano nazionale scuola digitale – “girls in tech and science” – prevede iniziative volte a ridurre il divario di genere nella scelta delle materie tecnico-scientifiche nelle scuole secondarie ⁽¹¹³⁾. Il programma Womest, che fa parte del piano, ha promosso laboratori e concorsi per studentesse.

In Portogallo, il Segretario di Stato promuove il progetto “Ingegneri per un giorno” ⁽¹¹⁴⁾ per la cittadinanza e l'uguaglianza in collaborazione con il movimento portoghese Women in Tech. Dal suo avvio nell'ottobre 2019, la terza edizione, che comprende 41 partner (aziende, associazioni e comuni), 11 università e 30 scuole, ha già coinvolto più di 2.000 studenti di varie fasce di età. Il progetto intende smontare pregiudizi e stereotipi di genere sulle professioni tecnologiche e sensibilizzare l'opinione pubblica sulle disuguaglianze che ostacolano le opportunità delle donne nei settori della scienza e della tecnologia. Come parte di questa iniziativa, sono stati organizzati sei webinar, con donne nel campo della tecnologia che hanno parlato del loro lavoro e della loro carriera professionale.

In Svizzera, il più ampio quadro di riferimento dell'iniziativa nazionale per la promozione della matematica, dell'informatica, delle scienze naturali e della tecnologia (MINT) mira, tra l'altro, a sensibilizzare e motivare i bambini e i giovani, in particolare le ragazze, a scegliere studi e carriere nel settore MINT, con un'adeguata attenzione alla tecnologia e all'informatica al fine di contrastare la carenza di lavoratori qualificati. L'iniziativa è iniziata nel 2013 ed è ora alla sua terza edizione (MINT.III (2021–2024)). L'iniziativa mette in evidenza una serie di progetti che promuovono MINT, alcuni dei quali specifici per le ragazze; ad esempio, la Network of Women in Computer Science ha organizzato studi sperimentali per le donne nell'informatica presso le università ⁽¹¹⁵⁾.

⁽¹⁰⁸⁾ <https://www.e-classe.be/>

⁽¹⁰⁹⁾ <https://www.inmujeres.gob.es/areasTematicas/SocInfo/Programas/Diana.htm>

⁽¹¹⁰⁾ <https://www.inmujeres.gob.es/areasTematicas/SocInfo/Programas/Ada.htm>

⁽¹¹¹⁾ <https://www.education.gouv.fr/egalite-entre-les-filles-et-les-garcons-9047>

⁽¹¹²⁾ Ministero dell'educazione nazionale, della gioventù e dello sport (https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Formation_continue_enseignants/97/8/Programme_du_PNF_2020-2021_1310978.pdf), pag. 8.

⁽¹¹³⁾ Ministero dell'Istruzione, *Piano Nazionale Scuola Digitale* (https://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf), pag. 89.

⁽¹¹⁴⁾ <https://www.cig.gov.pt/2020/04/engenharias-um-dia-atividades-digitais-70-mulheres-profissoes-tecnologicas-assinalar-girl-in-ict-day/>

⁽¹¹⁵⁾ <https://csnow.inf.ethz.ch>

CAPITOLO 3: INSEGNANTI

Come per qualsiasi altra disciplina scolastica, l'insegnamento dell'informatica richiede che gli insegnanti siano preparati per questo ruolo. La mancanza di insegnanti adeguatamente preparati non solo compromette la qualità dell'insegnamento, ma rappresenta anche uno dei principali ostacoli all'introduzione dell'informatica nel curriculum (Bocconi et al., 2022). La recente esperienza del Regno Unito (Inghilterra), che ha introdotto un curriculum obbligatorio di informatica nell'anno scolastico 2014/2015, è un esempio che conferma questo rischio. In effetti, la revisione intermedia dell'attuazione sottolinea i legami tra gli scarsi risultati degli studenti e la mancanza di preparazione degli insegnanti (Royal Society, 2017). Pertanto, avere insegnanti competenti, fiduciosi e pienamente formati con accesso alle risorse adeguate è la chiave per introdurre con successo l'informatica nei curricula (Fluck et al., 2016).

È ampiamente riconosciuto che, per fornire un insegnamento di buona qualità, gli insegnanti devono essere dotati di un'ampia conoscenza della disciplina e di adeguate competenze pedagogiche. Formare gli insegnanti agli aspetti concettuali o teorici è più complesso da gestire quando si preparano all'insegnamento dell'informatica rispetto ad altre discipline. Questo perché, in generale, l'informatica è una materia che la maggior parte degli insegnanti potenziali o in servizio non ha mai studiato negli anni scolastici o durante gli studi accademici (Hewner, 2013).

Lo scenario ideale sarebbe quello di impostare una formazione iniziale per dotare tutti gli insegnanti di informatica delle necessarie conoscenze teoriche e pedagogiche prima di integrare l'informatica nel curriculum. Tuttavia, ciò richiede ulteriori investimenti finanziari e non aumenterebbe il numero di insegnanti qualificati per 4 o 5 anni. Durante questa fase transitoria, la riqualificazione degli insegnanti esistenti potrebbe essere una soluzione praticabile, in particolare se hanno un background scientifico. In ogni caso, è importante non sacrificare né i requisiti formali né la formazione metodologica nell'organizzazione di tale formazione accelerata (Caspersen et al., 2018).

Un'altra sfida è la necessità di effettuare ricerche sul campo per identificare e convalidare le migliori pratiche e i metodi di insegnamento per i diversi livelli scolastici (Caspersen et al., 2018). La maggior parte delle ricerche nel settore dell'informatica è stata svolta nell'istruzione superiore e, in misura minore, nell'istruzione secondaria superiore. Molto meno si sa sui livelli primario e secondario inferiore. Senza risultati basati sull'evidenza, c'è il rischio di educare gli studenti sulla base di ipotesi didattiche incerte (Hansen et al., 2016).

Oltre ai vincoli di cui sopra, la difficoltà di attrarre e mantenere nella professione insegnanti di informatica specializzati sembra essere una sfida condivisa dai paesi che hanno introdotto l'informatica nel loro curriculum e da quelli che la forniscono da molto tempo. Una delle ragioni principali della carenza di insegnanti di informatica è che relativamente pochi studenti conseguono un diploma accademico in informatica rispetto al numero di studenti che il mercato del lavoro richiede. Quasi tutti gli Stati membri dell'Unione Europea stanno affrontando una carenza di laureati digitalmente competenti, con il 53% delle aziende che sperimentano difficoltà nel 2019 nel reclutare gli specialisti digitali di cui hanno bisogno (Informatics Europe, 2020). Pertanto, il bacino iniziale da cui vengono prelevati gli insegnanti è esiguo, ancor più del solito considerando la bassa percentuale di donne tra i laureandi. Secondo Eurostat ⁽¹¹⁶⁾, nel 2019 il 21% dei laureati in tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) (Classificazione internazionale standard dell'istruzione (ISCED 2011), livelli 5–8) in Europa ⁽¹¹⁷⁾ era costituito da donne. Un'altra causa importante della carenza di insegnanti è che gli stipendi e le carriere nel settore industriale sono molto più interessanti, rendendo l'insegnamento attraente solo per chi lo considera la missione della vita. Le disparità salariali tra industria e settore dell'istruzione sono visibili

⁽¹¹⁶⁾ Eurostat, Laureati per livello di istruzione, orientamento del programma, sesso e settore di istruzione [educ_uoe_grad02]. I dati sono stati estratti il 2 aprile 2022.

⁽¹¹⁷⁾ Comprende 27 Stati membri dell'UE più Bosnia-Erzegovina, Islanda, Norvegia, Svizzera, Macedonia del Nord, Serbia e Turchia. I dati Eurostat non sono disponibili per il Liechtenstein e il Montenegro.

nelle università, dove in ogni caso gli stipendi sono più alti che nelle scuole (Sherin, 2019), e sono ancora peggiori nelle scuole.

Questo capitolo è incentrato sugli insegnanti che insegnano informatica nelle scuole di tutta Europa ed è articolato in quattro sezioni principali. La prima sezione analizza i profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione primaria, secondaria inferiore e superiore, esaminando le responsabilità degli insegnanti generici e specializzati nell'erogazione di programmi di informatica. L'Allegato 3 fornisce i dettagli sugli insegnanti specializzati che non sono inizialmente qualificati come insegnanti di informatica, ma che possono continuare a insegnare questa disciplina nelle scuole. La seconda sezione offre una panoramica dei programmi di sviluppo professionale istituiti dalle autorità educative di livello superiore per preparare gli insegnanti di informatica. Essa copre la formazione iniziale degli insegnanti (ITE), i percorsi alternativi e le possibilità di riqualificazione. L'Allegato 4 completa questa sezione fornendo brevi descrizioni dei percorsi alternativi e dei programmi di riqualificazione. La terza sezione esamina le principali misure disponibili per supportare gli insegnanti di informatica in servizio ad attuare con successo i curricula di informatica. L'ultima sezione fornisce esempi per paese di riforme politiche e iniziative che comprendono le attività di sviluppo professionale e le misure di sostegno per gli insegnanti.

3.1. I profili professionali degli insegnanti di informatica

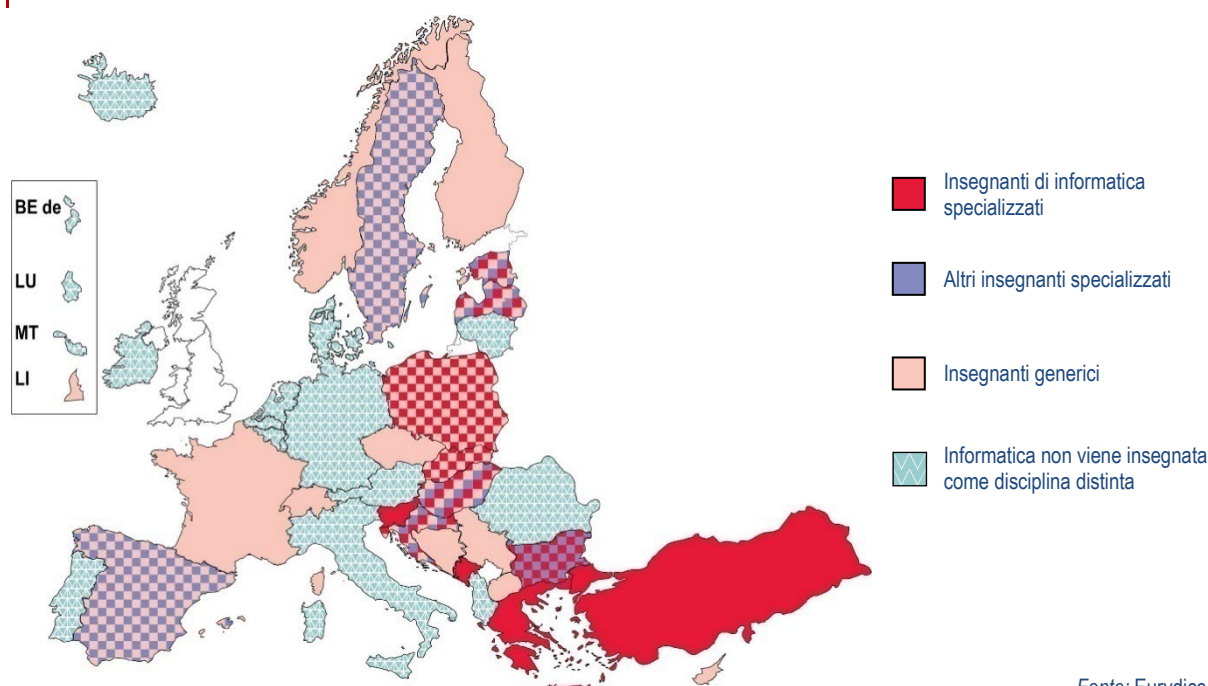
Gli insegnanti in Europa sono formati come generici o specializzati. Gli insegnanti generici sono solitamente qualificati per insegnare tutte o la maggior parte delle materie previste dal curriculum a una classe di studenti del livello di istruzione primaria. In alcuni sistemi educativi, tuttavia, gli insegnanti generici insegnano anche agli studenti della scuola secondaria inferiore, almeno in alcuni anni. L'insegnamento a livello secondario generale richiede comunemente la specializzazione in una disciplina o in un gruppo di materie specifiche del curriculum. Gli insegnanti specializzati delle scuole secondarie di solito insegnano una o due materie in anni diversi (Commissione europea / EACEA / Eurydice, 2011). Pertanto, è probabile che il livello di istruzione influenzi il profilo professionale degli insegnanti, anche se non insegnano informatica. Inoltre, l'organizzazione del curriculum può determinare i profili professionali degli insegnanti. Ad esempio, quando l'informatica è integrata in un'altra materia, ci si può aspettare che gli insegnanti qualificati per insegnare questa materia insegnino contenuti informatici. In alcuni casi, principalmente per aumentare il numero di insegnanti specializzati o per diversificare la professione dell'insegnante, i sistemi educativi possono consentire ai professionisti di altri settori senza abilitazione all'insegnamento di svolgere incarichi didattici temporanei nelle scuole. Inoltre, nei sistemi educativi colpiti dalla carenza di insegnanti, quelli che non sono qualificati in informatica possono essere tenuti a insegnare.

Questa sezione esamina i profili professionali degli insegnanti che offrono curricula di informatica ai livelli primario, secondario inferiore e secondario superiore generale. Gli insegnanti di informatica specializzati sono definiti in questa sede come insegnanti qualificati per insegnare contenuti informatici, vale a dire che questo settore di specializzazione rispecchiava già la loro formazione iniziale. Altri insegnanti specializzati lo sono in una materia o in un gruppo di materie del curriculum diverse dall'informatica.

3.1.1. Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione primaria

La Figura 3.1 mostra che, nella maggior parte dei sistemi educativi in cui l'informatica è stabilita come disciplina distinta nel curriculum dell'istruzione primaria, gli insegnanti generici sono responsabili del suo insegnamento. Ciò conferma la tendenza generale in Europa secondo la quale gli insegnanti generici hanno la responsabilità di offrire tutto o quasi tutto il curriculum nell'istruzione primaria. Mentre solo gli insegnanti generici sono responsabili dell'offerta di curricula di informatica in dieci sistemi educativi ⁽¹¹⁸⁾, in Polonia (negli anni 1–3) ⁽¹¹⁹⁾ e in Slovacchia questa responsabilità può essere riservata agli insegnanti di informatica specializzati.

Figura 3.1: Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Grecia: nelle scuole in cui vi è una carenza di studenti e in cui non tutti gli anni funzionano (ad es., scuole in regioni isolate e isole remote con popolazione scarsa), gli insegnanti generici certificati in TIC possono insegnare la materia TIC.

Slovenia: altri insegnanti specializzati o generici possono insegnare informatica (*Računalništvo*) se hanno completato un programma di studio supplementare in scienza del computer e informatica. Questo programma è stato interrotto nel 2015.

In Spagna e in Svezia, gli insegnanti generici o specializzati in materie diverse dall'informatica possono insegnare i curricula di informatica.

In **Spagna**, dove alcune Comunità Autonome (*Comunidades Autónomas*) decidono di includere l'informatica nei loro curricula a livello di istruzione primaria (si veda Capitolo 1, Sezione 1.2), tutti gli insegnanti della scuola primaria (ad es., gli insegnanti generici e specializzati come quelli per le lingue straniere, la musica e l'educazione fisica) possono insegnare questa materia.

In **Svezia**, gli insegnanti di matematica e tecnologia specializzati di solito insegnano informatica, poiché il suo contenuto è integrato in materie matematiche e tecnologiche, entrambe obbligatorie per tutti gli studenti della scuola primaria (si veda Capitolo 1, Figura 1.1). Tuttavia, gli insegnanti generici possono farlo se le autorità locali/scolastiche lo consentono.

In Estonia, Croazia, Lettonia e Ungheria, tutti gli insegnanti qualificati (insegnanti generici, insegnanti specializzati in informatica o altri insegnanti specializzati) possono insegnare informatica agli studenti delle scuole primarie. In Estonia, dove le scuole decidono quando e come insegnare l'informatica agli

⁽¹¹⁸⁾ Cechia, Francia, Cipro, Finlandia, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Liechtenstein, Macedonia del Nord, Norvegia e Serbia.

⁽¹¹⁹⁾ In Polonia, l'educazione informatica è un'area di apprendimento obbligatoria negli anni 1–3 dell'istruzione primaria; gli insegnanti d'informatica generalisti e specialisti possono insegnarla in questi anni. Al quarto anno, solo gli insegnanti di informatica specializzati possono insegnare la materia separata *Informatyka*.

studenti della scuola primaria (si veda Capitolo 1, Figura 1.1), possono decidere anche quali profili professionali degli insegnanti sono più adatti a fornire questo insegnamento. Croazia, Lettonia e Ungheria applicano requisiti aggiuntivi agli insegnanti di informatica non specializzati.

In **Croazia**, oltre agli insegnanti di informatica specializzati, gli insegnanti dei politecnici possono insegnare informatica nelle scuole primarie. Anche gli insegnanti generici sono autorizzati a farlo se la loro formazione iniziale ha incluso un modulo informatico.

In **Lettonia**, informatica viene introdotta a livello primario come materia separata, il che richiede sia la trasformazione del curriculum che l'adeguamento delle qualifiche degli insegnanti. Durante questo periodo di transizione, e per far fronte alla carenza di insegnanti, tutti gli insegnanti qualificati possono insegnare informatica se la loro specializzazione in materia include alcuni contenuti ad essa relativi.

Analogamente, in **Ungheria** altri insegnanti specializzati e generici possono insegnare informatica se il loro campo di studi comprendeva alcuni contenuti informatici.

Altri sistemi educativi richiedono che gli insegnanti che insegnano informatica nelle scuole primarie siano specializzati. In Grecia, Slovenia, Montenegro e Turchia, solo gli insegnanti di informatica specializzati possono insegnare questa disciplina, mentre in Bulgaria possono farlo anche altri insegnanti specializzati, se soddisfano determinate condizioni.

In **Bulgaria**, al terzo e al quarto anno dell'istruzione primaria, la modellazione informatica obbligatoria può essere insegnata da insegnanti di informatica specializzati o da insegnanti di matematica, scienze fisiche, scienze tecniche o economia che sono in possesso di una qualifica professionale aggiuntiva in informatica e/o in tecnologia dell'informazione (IT). Inoltre, tutti questi insegnanti specializzati devono anche essere qualificati come insegnanti della scuola primaria.

L'analisi dei profili professionali degli insegnanti che impartiscono corsi di informatica a livello di istruzione primaria mostra che l'organizzazione del curriculum non incide in modo significativo sul profilo professionale degli insegnanti. Il presupposto che una materia separata sia insegnata da insegnanti specializzati non si applica all'istruzione primaria. Tra i quattordici sistemi educativi⁽¹²⁰⁾ in cui l'informatica è insegnata come materia separata a livello primario (si veda Capitolo 1, Figura 1.1), solo quattro paesi⁽¹²¹⁾ assegnano esclusivamente insegnanti specializzati nell'erogazione del curriculum: Grecia, Slovenia, Montenegro (insegnanti di informatica specializzati) e Bulgaria (insegnanti di informatica specializzati o altri insegnanti specializzati). In Croazia, Lettonia, Ungheria, Polonia (negli anni 1–3) e Slovacchia, gli insegnanti specializzati (specializzati in informatica e/o altri insegnanti specializzati in materie) e gli insegnanti generici possono insegnare informatica, mentre negli altri cinque paesi (Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Liechtenstein, Macedonia del Nord e Serbia), l'insegnamento dell'informatica spetta esclusivamente agli insegnanti generici.

Per far fronte alla carenza di insegnanti, alcuni sistemi educativi consentono agli specialisti in tecnologie dell'informazione (IT) senza una qualifica di insegnamento di fornire curricoli di informatica nelle scuole primarie. Di solito, tale scostamento dai requisiti formali per la qualificazione degli insegnanti è una misura temporanea e si applica a tutti gli insegnanti, non solo a quelli di informatica. Ad esempio, in Estonia, le scuole primarie e secondarie che hanno carenza di insegnanti possono assumere specialisti in IT o informatica senza una qualifica di insegnamento, per insegnare informatica come materia facoltativa. I programmi nazionali di reinserimento scolastico *Tagasi kooli*⁽¹²²⁾ ed *Edumus*⁽¹²³⁾ offrono ulteriori opportunità per la diversificazione del personale docente.

⁽¹²⁰⁾ Bulgaria, Grecia, Croazia, Lettonia, Ungheria, Polonia, Slovenia, Slovacchia, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Liechtenstein, Montenegro, Macedonia del Nord e Serbia.

⁽¹²¹⁾ Vale anche per la Polonia, ma solo al quarto anno.

⁽¹²²⁾ <https://tagasikooli.ee>

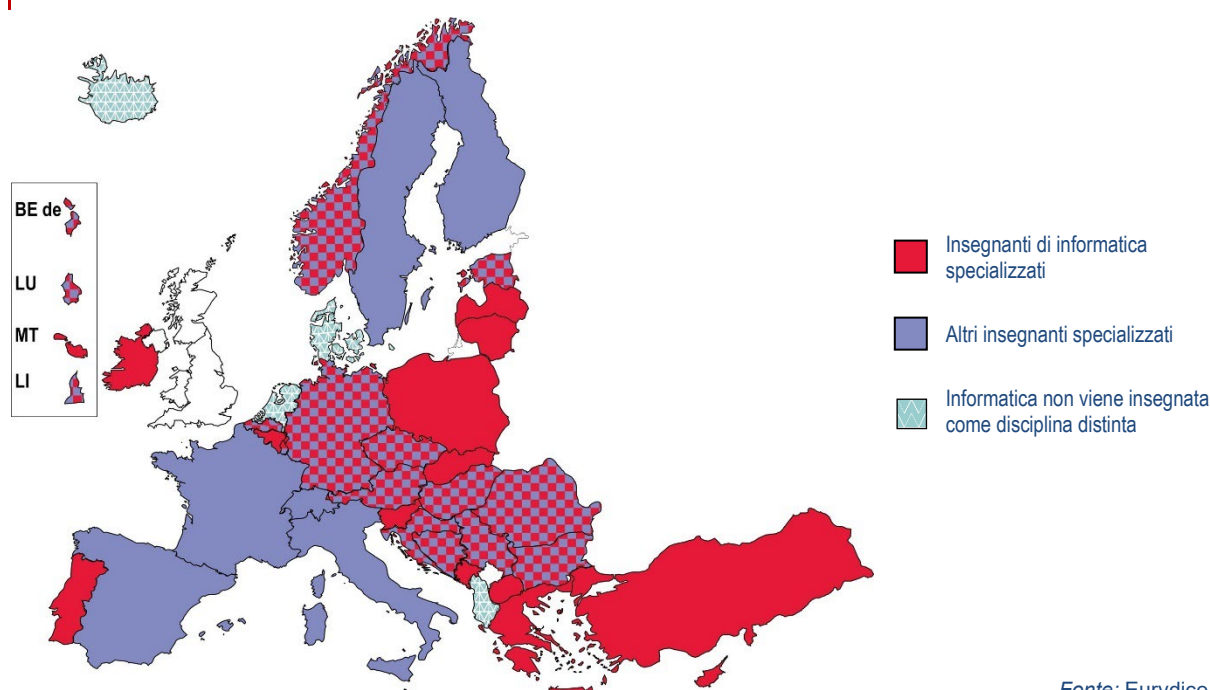
⁽¹²³⁾ <https://global.edumus.org>

3.1.2. Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria inferiore

L'insegnamento dell'informatica a livello secondario inferiore è principalmente di competenza degli insegnanti specializzati in informatica o in altre discipline scolastiche. Ciò è probabilmente dovuto al fatto che in questa fase i curricula di informatica diventano più complessi e di solito coprono tutte le principali aree dei risultati di apprendimento (si veda Capitolo 2, Sezione 2.2.2). Ciò richiede che gli insegnanti siano specializzati. Inoltre, a questo livello di istruzione, informatica viene insegnata come materia separata o integrata in un'altra disciplina in quasi tutti i sistemi educativi (si veda Capitolo 1, Sezione 1.3).

La Figura 3.2 mostra che nella maggior parte dei sistemi educativi gli insegnanti di informatica specializzati insegnano informatica, e in circa un terzo di essi sono gli unici insegnanti idonei a insegnare la materia.

Figura 3.2: Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria inferiore generale (ISCED 24), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Grecia: per insegnare i curricula di informatica, tutto il personale di nuova nomina deve essere specializzato in informatica. Tuttavia, gli insegnanti di matematica e scienze che sono stati nominati in precedenza a causa di carenza di insegnanti possono continuare a insegnare informatica.

Irlanda: in assenza di un insegnante specializzato in informatica, la scuola può in alcuni casi incaricare un insegnante con esperienza e/o qualifiche pertinenti all'insegnamento dell'informatica.

Slovenia: altri insegnanti specializzati o generici possono insegnare informatica (*Računalništvo*) se hanno completato un programma di studio supplementare in scienza del computer e informatica. Il programma è stato interrotto nel 2015.

Gli insegnanti con specializzazioni diverse dall'informatica sono largamente coinvolti nell'insegnamento dell'informatica a livello secondario inferiore. È il caso di circa due terzi dei sistemi educativi in cui informatica è insegnata come disciplina distinta. Gli altri insegnanti specializzati sono di solito qualificati in matematica, fisica, altre scienze, tecnologie o economia (si veda l'Allegato 3) e in alcuni paesi devono ottenere una qualifica aggiuntiva in informatica.

In quindici sistemi educativi (si veda la Figura 3.2), gli insegnanti di informatica specializzati e altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica. In cinque di essi (Bulgaria, Cechia, Germania, Austria e Serbia), tuttavia, gli insegnanti specializzati qualificati in una materia scolastica diversa dall'informatica sono tenuti a completare la formazione in informatica per estendere la loro qualifica.

In **Germania**, gli insegnanti delle scuole secondarie possono insegnare informatica dopo avere completato una formazione specifica in servizio.

Analogamente, in **Cechia** altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica dopo avere completato uno specifico programma di sviluppo professionale continuo che estende le loro qualifiche.

In **Austria**, gli insegnanti specializzati devono completare il corso accademico "Competenza di base digitale".

In **Serbia**, se la scuola non ha un candidato per soddisfare i requisiti di un insegnante di informatica specializzato, l'insegnamento e altre forme di lavoro educativo nella materia informatica e scienza del computer possono essere svolti da un "insegnante principale", un insegnante che ha ottenuto 90 crediti attraverso il sistema europeo di trasferimento e accumulazione dei crediti nel campo dell'informatica durante i suoi studi o attraverso un programma aggiuntivo.

In altri sei paesi (Spagna, Francia, Italia, Finlandia, Svezia e Svizzera), solo altri insegnanti specializzati insegnano informatica. In Spagna, Francia, Italia e Svezia, dove alcuni contenuti specifici di informatica sono integrati nella materia obbligatoria matematica, tecnologia o matematica e tecnologia (si veda Capitolo 1, Sezione 1.3), gli insegnanti specializzati in queste discipline sono responsabili dell'insegnamento dell'informatica. In Finlandia, diversi insegnanti specializzati possono insegnare contenuti informatici. Tuttavia, nella pratica, gli insegnanti specializzati in matematica, scienze naturali e artigianato sono per lo più responsabili dell'insegnamento dell'informatica. In Svizzera, tutti gli insegnanti di scuola secondaria che hanno completato una formazione specifica in informatica nell'ambito del loro sviluppo professionale continuo possono insegnare la materia obbligatoria media e informatica.

Il coinvolgimento di insegnanti generici nell'insegnamento dell'informatica a livello secondario inferiore è estremamente limitato. In Ungheria (quinto e sesto anno) gli insegnanti generici slovacchi e serbi possono insegnare informatica solo in assenza di insegnanti specializzati. Inoltre, per insegnare informatica a livello secondario inferiore, l'Ungheria e la Serbia richiedono che gli insegnanti generici siano specializzati in informatica. Questa specializzazione può aver luogo durante i loro studi iniziali o attraverso un programma di formazione supplementare.

Infine, in Danimarca, nei Paesi Bassi, in Albania e in Islanda, informatica non è insegnata come disciplina distinta in questa fase.

3.1.3. Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria superiore

A livello secondario superiore dell'istruzione generale, i curricula di informatica diventano ancora più complessi che nelle scuole secondarie inferiori. Questa è la fase di "studio approfondito", che si occupa di idee specifiche per questa disciplina scientifica (si veda Capitolo 2, Sezione 2.2.3). Pertanto, non sorprende che quasi tutti i sistemi educativi europei richiedano insegnanti di informatica specializzati per insegnare informatica agli studenti dell'istruzione secondaria superiore. In circa la metà di questi paesi, gli insegnanti di informatica specializzati sono gli unici autorizzati a fornire i curricula di informatica, mentre nell'altra metà anche altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica. In Finlandia, solo altri insegnanti specializzati insegnano le materie che includono alcuni risultati di apprendimento in informatica.

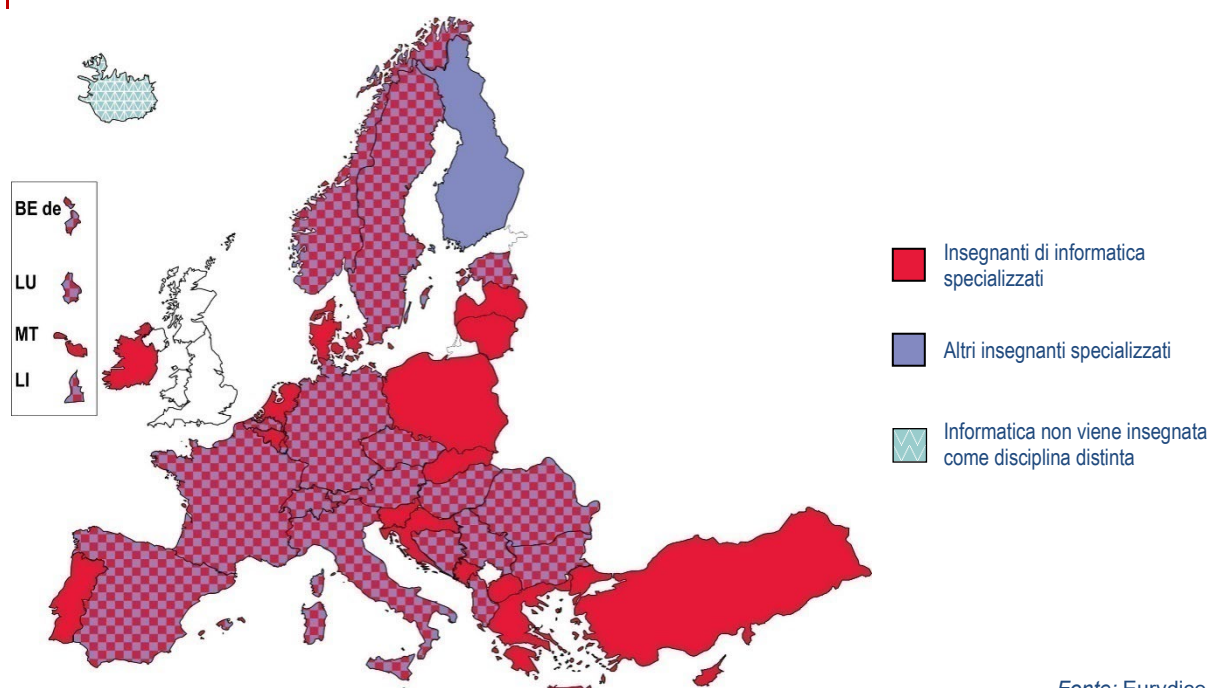
La Figura 3.3 mostra che in venti sistemi educativi ⁽¹²⁴⁾ altri insegnanti specializzati possono fornire curricula di informatica insieme agli insegnanti di informatica specializzati. In Spagna (decimo anno), Francia, Italia (nono e decimo anno), Lussemburgo e Svezia, informatica non è insegnata solo come materia separata; alcuni risultati di apprendimento di informatica sono inclusi anche in altre discipline scolastiche (si veda Capitolo 1, Sezione 1.4). Pertanto, gli insegnanti specializzati in queste altre discipline insegnano anche alcuni contenuti di informatica. Sebbene l'informatica sia insegnata come materia separata nei restanti sistemi educativi ⁽¹²⁵⁾, possono insegnarla anche altri insegnanti specializzati. Questi insegnanti sono generalmente qualificati per insegnare matematica, tecnologie, ingegneria o scienze (ad esempio fisica, economia e scienze naturali) (si veda l'Allegato 3).

⁽¹²⁴⁾ Comunità fiamminga e tedesca del Belgio, Bulgaria, Cechia, Germania, Estonia, Spagna, Francia, Italia, Lussemburgo, Ungheria, Austria, Romania, Svezia, Albania, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Liechtenstein, Norvegia e Serbia.

⁽¹²⁵⁾ Nelle Comunità fiamminga e tedesca del Belgio, le autorità locali/scolastiche decidono l'organizzazione del curriculum.

In Albania, la materia obbligatoria TIC, che comprende i risultati di apprendimento in campo informatico, è insegnata da insegnanti specializzati in TIC, matematica o fisica.

Figura 3.3: Profili professionali degli insegnanti di informatica nell'istruzione secondaria superiore generale (ISCED 34), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

Note specifiche per paese

Grecia: per insegnare i curricula di informatica, tutto il personale di nuova nomina deve essere specializzato in informatica. Tuttavia, gli insegnanti di matematica e scienze che in precedenza sono stati nominati per carenza di insegnanti possono continuare a insegnare informatica.

Irlanda: in assenza di un insegnante specializzato in informatica, la scuola può in alcuni casi incaricare un insegnante con esperienza e/o qualifiche pertinenti ad insegnare informatica.

Slovenia: altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica (*Informatika*) se hanno completato un programma di studi universitari o un programma di studi di secondo ciclo e un programma di studi supplementare in informatica e scienza del computer. Il programma di studio supplementare è stato interrotto nel 2015.

In alcuni sistemi educativi, altri insegnanti specializzati che insegnano informatica ricevono una minore specializzazione in informatica durante la loro formazione iniziale (ad esempio in Estonia, Romania, Bosnia-Erzegovina). In Bulgaria, Cechia, Germania, Austria, Svezia e Svizzera, per insegnare informatica nell'istruzione secondaria superiore, gli insegnanti specializzati in discipline diverse dall'informatica devono completare la formazione supplementare in informatica (si veda l'Allegato 3).

In circostanze particolari, di solito per carenza di insegnanti, Cechia, Estonia e Svezia consentono alle scuole di discostarsi temporaneamente dalle regole ufficiali e di assumere insegnanti non qualificati in informatica o specializzati in informatica senza una qualifica di insegnamento. In Svezia, gli insegnanti non qualificati possono essere impiegati per un massimo di 1 anno.

3.2. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica

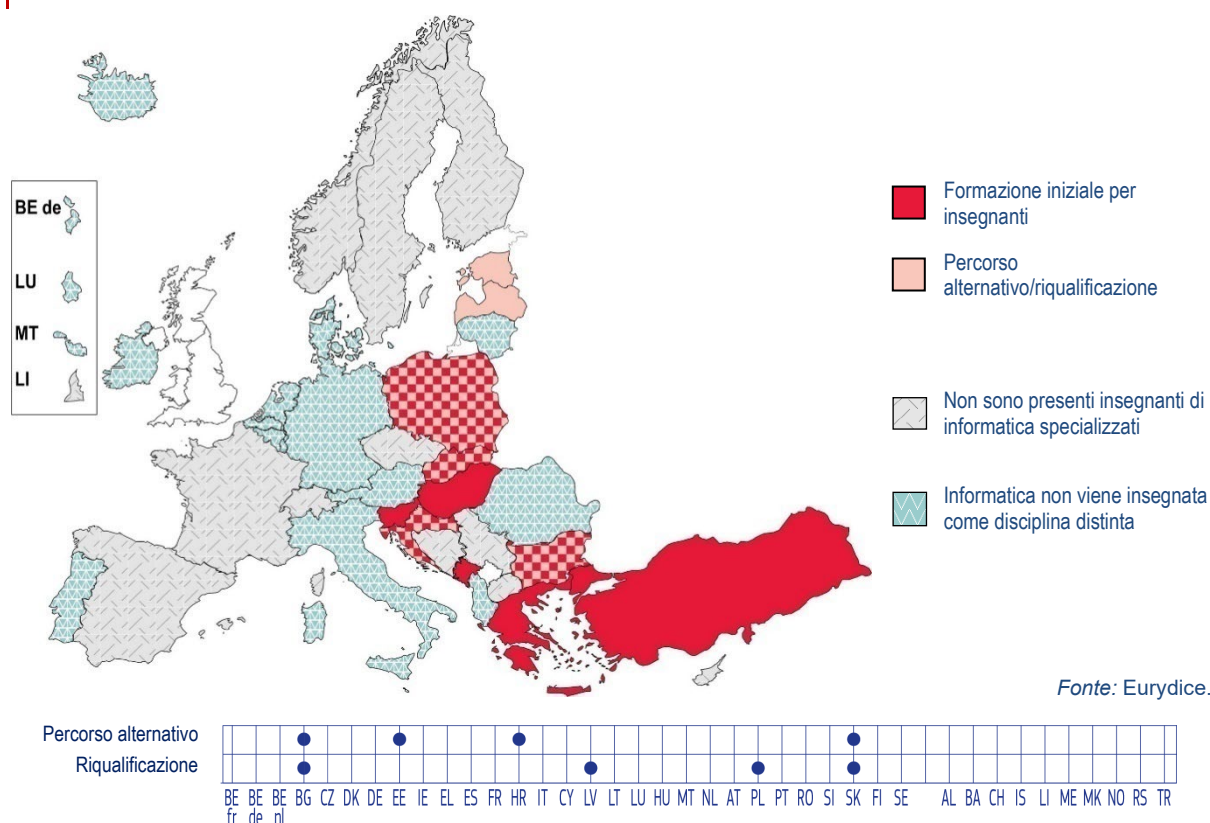
Questa sezione si concentra sulla formazione professionale degli insegnanti di informatica specializzati. Viene presa in considerazione l'esistenza di una formazione iniziale per insegnanti, di percorsi alternativi e schemi di riqualificazione. Mentre i percorsi alternativi si rivolgono principalmente a professionisti senza qualifiche di insegnamento, lo scopo principale della riqualificazione è quello di dotare gli insegnanti qualificati all'insegnamento di altre discipline (ad es., insegnanti di matematica, fisica, ingegneria e impresa) di conoscenze specifiche in informatica.

3.2.1. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione primaria

Come spiegato nella sezione precedente, gli insegnanti di informatica specializzati insegnano informatica a livello primario in meno di un terzo dei sistemi educativi europei.

Con poche eccezioni, tutti i paesi in cui esistono insegnanti di informatica specializzati dispongono di programmi di formazione iniziale per preparare questi specialisti (Figura 3.4). In cinque paesi (Grecia, Ungheria, Slovenia, Montenegro e Turchia), gli insegnanti possono specializzarsi in informatica solo attraverso la formazione iniziale. In Bulgaria, Croazia, Polonia e Slovacchia esistono anche altre strade, come percorsi alternativi o programmi di riqualificazione.

Figura 3.4: La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione primaria (ISCED 1), 2020/2021



Nota esplicitiva

L'Allegato 4 fornisce una breve descrizione dei percorsi alternativi e dei programmi di riqualificazione in questi paesi.

In Bulgaria, Croazia e Slovacchia, i professionisti dei settori legati all'informatica, come la matematica, l'ingegneria e l'informatica, possono ottenere una qualifica di insegnamento completando la formazione professionale post-laurea che di solito include discipline pedagogiche e psicologiche, metodi di insegnamento, didattica e formazione pratica.

Ad esempio, in **Bulgaria**, gli insegnanti in servizio possono ottenere una qualifica aggiuntiva in informatica attraverso il programma nazionale "Insegnanti motivati", mentre il programma "Qualifica digitale" offre l'opportunità di ottenere una qualifica aggiuntiva come insegnante di informatica o di tecnologie dell'informazione agli insegnanti in servizio e ai professionisti dei settori connessi all'informatica.

L'organizzazione e la durata della formazione variano leggermente da un paese all'altro. Ad esempio, gli studi professionali durano 1 anno in Croazia e Bulgaria, mentre in Slovacchia 2 anni accademici.

In Estonia e Lettonia, non esistono programmi di formazione iniziale che preparino gli insegnanti di informatica a insegnare nelle scuole primarie. Tuttavia, gli insegnanti di informatica specializzati che sono qualificati per insegnare a livello secondario inferiore possono anche insegnare contenuti

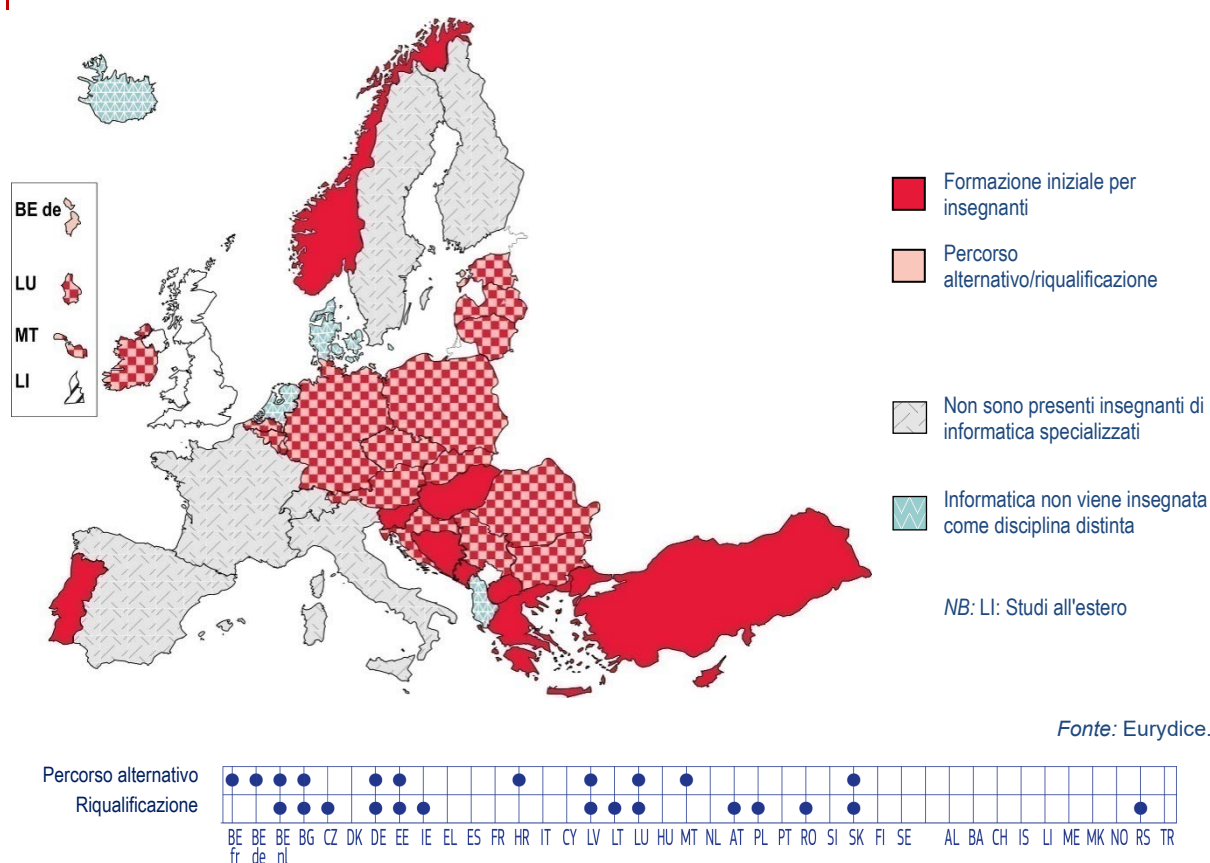
informatici agli studenti della scuola primaria. In Lettonia, gli insegnanti delle scuole primarie possono ottenere qualifiche supplementari nel settore dell'informatica, completando speciali corsi di riqualificazione. In Estonia, un capo d'istituto ha l'autorità di assumere chiunque sia in possesso di una qualifica richiesta per l'insegnamento a livello primario e delle competenze necessarie per insegnare informatica a scuola.

Tutti i percorsi alternativi e i programmi di riqualificazione descritti in questa sezione consentono anche ai professionisti di qualificarsi come insegnanti di informatica per la scuola secondaria. Tuttavia, in alcuni sistemi educativi può essere richiesto un livello accademico superiore per insegnare al livello secondario di istruzione generale.

3.2.2. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria inferiore

Al livello secondario inferiore dell'istruzione generale, l'insegnamento dell'informatica è generalmente impartito da insegnanti di informatica specializzati. Per preparare gli insegnanti a questo ruolo, tutti i sistemi educativi hanno in essere almeno un programma di sviluppo professionale.

Figura 3.5: La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria inferiore (ISCED 24), 2020/2021



Nota esplicativa

L'Allegato 4 fornisce una breve descrizione dei percorsi alternativi e dei programmi di riqualificazione.

Note specifiche per paese

Belgio (BE de): nella Comunità non è organizzata alcuna formazione per insegnanti. La maggior parte degli insegnanti sono formati nella Comunità francese del Belgio.

Liechtenstein: gli insegnanti di informatica specializzati sono formati all'estero.

Tutti i sistemi educativi con insegnanti di informatica specializzati hanno istituito programmi di formazione iniziale specifici (Figura 3.5). Le uniche eccezioni sono rappresentate dalla Comunità tedesca del Belgio e dal Liechtenstein, dove non esiste una formazione iniziale per insegnanti.

In circa la metà dei sistemi di educativi, l'unico modo per diventare insegnante di informatica specializzato per le scuole secondarie inferiori è quello di completare il programma di formazione iniziale. Per aumentare il numero di insegnanti di informatica specializzati, altri sistemi educativi hanno introdotto programmi alternativi e/o di riqualificazione che si affiancano ai regolari programmi di formazione iniziale. Mentre Cechia, Irlanda, Lituania, Austria, Polonia, Romania e Serbia si concentrano sulla riqualificazione degli insegnanti qualificati, le Comunità francese e tedesca del Belgio, Croazia e Malta offrono ai candidati privi di qualifiche didattiche l'opportunità di qualificarsi come insegnanti di informatica specializzati. Nella Comunità fiamminga del Belgio, in Bulgaria, Germania, Estonia, Lettonia, Lussemburgo e Slovacchia vengono offerte tutte e tre le opportunità di sviluppo professionale: formazione iniziale per insegnanti, percorsi alternativi e programmi di riqualificazione.

Tra i percorsi alternativi a una qualifica di insegnamento a livello di istruzione secondaria inferiore, i programmi di orientamento professionale sembrano essere i più comuni (si veda l'Allegato 4). Essi sono pensati principalmente per i candidati che non hanno un titolo accademico specifico per l'insegnamento dell'informatica o di un'area relativa all'informatica, che hanno una certa esperienza professionale o che non ne hanno alcuna. Altri criteri di ammissione possono essere applicati in base al paese e, talvolta, agli erogatori dei programmi. Alcuni sistemi educativi, ad esempio quelli di Bulgaria, Croazia, Lettonia e Slovacchia, offrono programmi distinti rivolti ai professionisti dei settori legati all'informatica o ai neolaureati o a entrambi, di solito provenienti da settori correlati alla scienza. In Germania, gli specialisti dei settori legati all'informatica possono partecipare alla seconda parte dei programmi di formazione iniziale per insegnanti, per ottenere una qualifica di insegnamento.

Un altro modo per acquisire una qualifica di insegnamento è attraverso un processo di certificazione. Tale possibilità esiste in Belgio (Comunità francese e tedesca), Estonia e Lussemburgo.

Ad esempio, le **Comunità francese e tedesca del Belgio** hanno sviluppato un processo di certificazione chiamato certificati di attitudine pedagogica (*certificat d'aptitude pédagogique* (CAP) e CAP+), che consentono ai professionisti di conseguire qualifiche di insegnamento con o senza una formazione professionale.

Un totale di quattordici sistemi educativi ⁽¹²⁶⁾ prevede programmi di riqualificazione che consentono agli insegnanti delle scuole secondarie di ottenere una qualifica aggiuntiva per insegnare informatica.

I programmi di riqualificazione possono far parte dello sviluppo professionale continuo degli insegnanti in servizio o degli studi a tempo pieno. Essi offrono agli insegnanti la possibilità di estendere le loro qualifiche a un'altra materia che non hanno studiato durante il loro percorso di studi. Pertanto, uno dei criteri principali per l'ammissione è quello di essere un insegnante pienamente qualificato. Questi programmi, di solito, non portano al conseguimento di un titolo accademico, ma certificano la capacità dei partecipanti di insegnare informatica.

L'organizzazione delle opportunità di riqualificazione varia da paese a paese. Tuttavia, si possono osservare alcune caratteristiche comuni. Ad esempio, i programmi di riqualificazione sono comunemente forniti da istituti di formazione degli insegnanti, spesso gli stessi che organizzano la formazione iniziale. I programmi hanno generalmente una durata compresa tra 1 e 2 anni; essa è tuttavia più breve in Cechia, Lussemburgo, Lettonia e Austria (si veda l'Allegato 4).

In **Cechia**, ad esempio, la formazione volta all'ampliamento delle qualifiche assume la forma di corsi di apprendimento permanente presso un istituto di istruzione superiore e dura solo 188 ore.

⁽¹²⁶⁾ Comunità fiamminga del Belgio, Bulgaria, Cechia, Germania, Estonia, Irlanda, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Austria, Polonia, Romania, Slovacchia e Serbia.

Nei paesi che offrono programmi diversi e in quelli in cui i programmi sono forniti da istituti diversi, la loro durata può variare. È il caso, ad esempio, di Germania, Irlanda, Lussemburgo, Austria e Polonia (si veda l'Allegato 4).

In Germania e Irlanda, gli insegnanti in servizio possono partecipare a programmi di riqualificazione a tempo parziale o serali, pur continuando a lavorare.

In **Germania**, la riqualificazione si protrae generalmente per un periodo più lungo e comprende vari corsi di diverse ore settimanali e, ove necessario, corsi intensivi supplementari. Per tutta la durata dei corsi, i partecipanti sono esonerati dalle loro funzioni di insegnamento o da diversi dei loro impegni di insegnamento settimanali, se l'autorità di vigilanza della scuola riconosce la necessità dei corsi di aggiornamento in questione.

In **Irlanda**, la Technological University Dublin Tallaght offre un diploma di istruzione superiore in scienze informatiche con un modulo facoltativo in informatica agli insegnanti delle scuole secondarie. Questo modulo è specificamente rivolto agli insegnanti che desiderano formarsi per rilasciare il nuovo diploma in scienze informatiche. Si tratta di un programma del Sistema europeo di trasferimento e accumulazione dei crediti di 90 crediti, della durata di 2 anni. Viene erogato in orario serale, di solito due sere a settimana. Gli insegnanti interessati ad uno sviluppo professionale continuo possono agire con la propria iniziativa per accedere a programmi di riqualificazione.

Tutti i percorsi alternativi e i programmi di riqualificazione di cui sopra sono disponibili anche per gli insegnanti del livello secondario superiore. In Serbia, tuttavia, le opportunità di riqualificazione sono offerte solo agli insegnanti che lavorano nelle scuole secondarie inferiori. In Lussemburgo, sebbene le opportunità di riqualificazione riguardino principalmente gli insegnanti delle scuole secondarie inferiori, anche gli insegnanti delle scuole secondarie superiori possono beneficiarne.

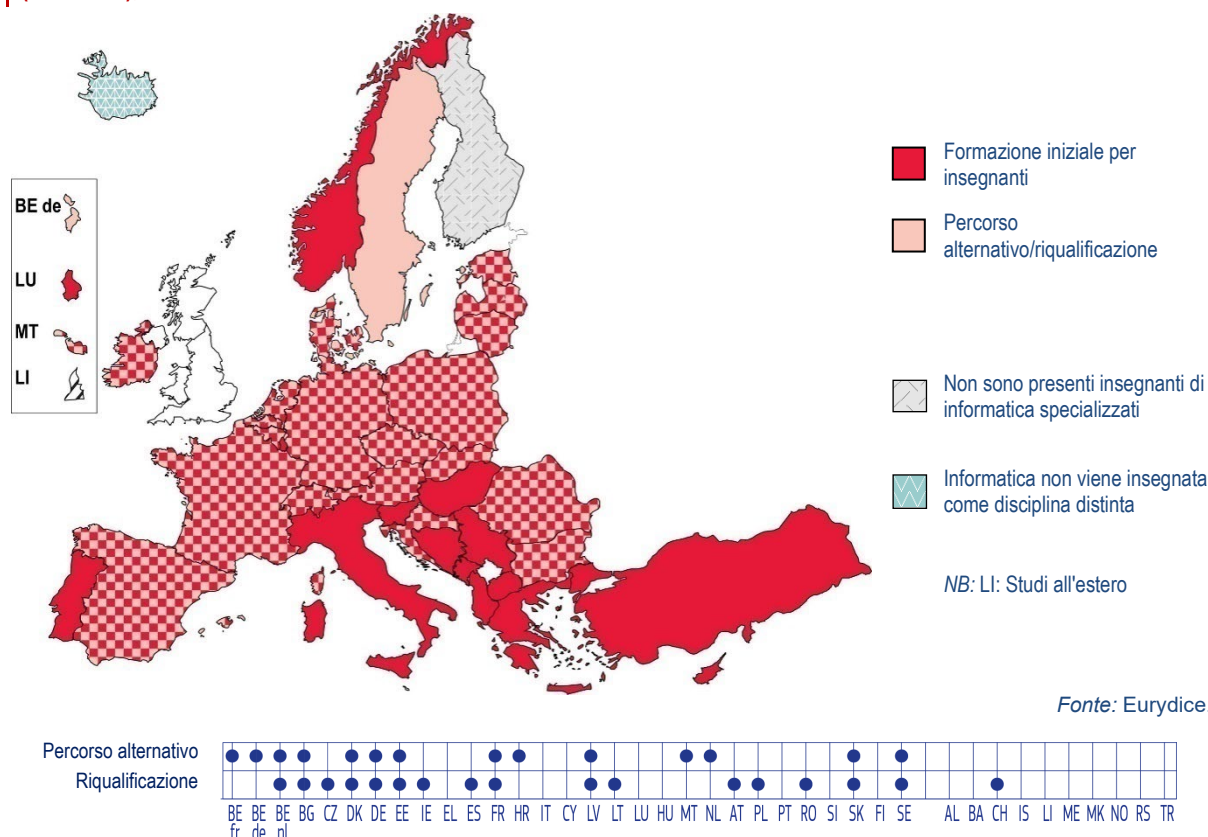
3.2.3. La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria superiore

La maggior parte dei sistemi educativi offre varie opportunità per gli insegnanti per qualificarsi all'insegnamento dell'informatica nelle scuole secondarie superiori. In quasi tutti i sistemi educativi esistono possibilità di iscriversi a programmi di formazione iniziale per studiare informatica ai fini dell'insegnamento, ad eccezione della Comunità tedesca del Belgio, della Svezia e del Liechtenstein. Nella maggior parte dei sistemi educativi sono disponibili percorsi alternativi e/o possibilità di riqualificazione. In quattordici paesi ⁽¹²⁷⁾, tuttavia, l'unico modo per qualificarsi come insegnante di informatica specializzato è quello di completare la formazione iniziale.

Come accennato nella sezione precedente, in tutti i sistemi educativi ad eccezione della Serbia, gli insegnanti di scuola secondaria superiore possono anche ottenere la qualifica attraverso gli stessi percorsi alternativi e/o i programmi di riqualificazione degli insegnanti di scuola secondaria inferiore (si veda la Sezione 3.2.2).

⁽¹²⁷⁾ Grecia, Italia, Cipro, Lussemburgo, Austria, Portogallo, Albania, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Montenegro, Macedonia del Nord, Norvegia, Serbia e Turchia.

Figura 3.6: La formazione degli insegnanti specializzati in informatica per l'istruzione secondaria superiore (ISCED 34), 2020/2021



Nota esplicativa

Una breve descrizione dei percorsi alternativi e dei programmi di riqualificazione è fornita nell'Allegato 4.

Note specifiche per paese

Belgio (BE de): all'interno della Comunità non è organizzata alcuna formazione per insegnanti. La maggior parte degli insegnanti sono formati nella Comunità francese del Belgio.

Liechtenstein: gli insegnanti di informatica specializzati sono formati all'estero, di solito in Svizzera.

In Danimarca, nei Paesi Bassi e in Albania, informatica è insegnata come disciplina distinta solo a partire dal livello secondario superiore, e in Spagna, Francia, Italia, Svezia e Svizzera, gli insegnanti di informatica specializzati iniziano a insegnare questa materia solo nell'istruzione secondaria superiore. Mentre in Italia e in Albania gli insegnanti di informatica specializzati acquisiscono una qualifica solo attraverso la formazione iniziale, in Danimarca, Spagna, Francia, nei Paesi Bassi e in Svizzera vengono offerti percorsi alternativi e/o programmi di riqualificazione insieme ai programmi di formazione iniziale per insegnanti (Figura 3.6; si veda Allegato 4).

I **Paesi Bassi**, oltre ai programmi alternativi "Informatica per tutti" e "Zijnstroom in het beroep" (si veda l'Allegato 4), si stanno attualmente concentrando sul miglioramento dell'accessibilità alla professione di insegnante di informatica. "Co-insegnare l'informatica" è un'iniziativa recente e rappresenta una collaborazione tra l'associazione delle università di ricerca olandesi, l'associazione delle scuole e il settore olandese delle TIC. I primi risultati dell'iniziativa sono attualmente in fase di valutazione e sembrano già dimostrare che si tratta di una collaborazione promettente ⁽¹²⁸⁾.

3.3. Misure di supporto per insegnanti di informatica

Gli insegnanti di informatica, come tutti gli altri, hanno bisogno di un supporto sistematico e continuo per svolgere efficacemente il loro lavoro, per offrire un insegnamento di buona qualità e per rimanere motivati. Un supporto strutturato e completo è particolarmente necessario quando si introducono contenuti informatici nuovi o aggiornati nei curricula.

⁽¹²⁸⁾ <https://www.co-teach.nl/>

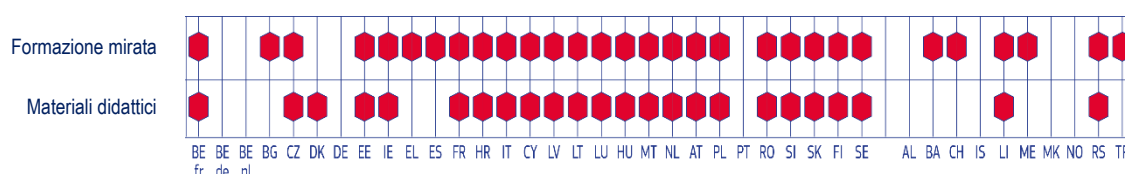
Esistono molti modi per sostenere gli insegnanti, ad esempio offrendo una formazione adeguata (ad es. corsi online o di persona, conferenze e workshop); sviluppando metodi di insegnamento, materiali e approcci adeguati per valutare gli studenti; e organizzando un supporto scolastico individuale.

Anche la creazione di una rete di centri regionali per lo sviluppo professionale può aiutare gli insegnanti nella loro formazione. La creazione di una rete di supporto tra colleghi si è dimostrata essenziale nel Regno Unito (Inghilterra) per aumentare il numero di insegnanti sicuri nell'insegnamento dell'informatica (National Centre for Computing Education, 2020).

Anche le comunità di apprendimento professionale svolgono un ruolo chiave nel sostenere l'apprendimento degli insegnanti, prevenendone l'isolamento e promuovendone lo sviluppo (Ni, Bausch e Benjamin, 2021). Questo tipo di supporto è ancora più importante perché in molti sistemi educativi l'informatica è considerata una disciplina scolastica piuttosto recente; pertanto, vi è una quantità limitata di risorse disponibili per l'insegnamento e di una scarsa letteratura relativa ai metodi per fornire i contenuti.

Questa sezione si concentra su due principali misure di supporto, vale a dire uno sviluppo professionale continuo mirato per insegnanti di informatica in servizio e l'offerta di materiale didattico.

Figura 3.7: Misure di supporto per gli insegnanti di informatica in servizio (ISCED 1, 24 e 34), 2020/2021



Fonte: Eurydice.

3.3.1. Formazione mirata come parte dello sviluppo professionale continuo

Quasi tutti i sistemi educativi offrono agli insegnanti in servizio la possibilità di frequentare corsi di formazione su una varietà di argomenti relativi all'informatica e all'educazione digitale (si veda la Figura 3.7). Nella maggior parte dei paesi, tale formazione fa parte dello sviluppo professionale continuo regolare offerto agli insegnanti in servizio per aiutarli ad aggiornare o per ampliare le loro competenze.

In Spagna, Austria e Polonia, la formazione in ambito informatico fa parte di iniziative o di progetti più ampi.

In **Spagna**, il Ministero dell'istruzione e della formazione professionale, in collaborazione con i dipartimenti dell'istruzione delle Comunità Autonome, ha sviluppato un progetto "Scuola di pensiero computazionale e intelligenza artificiale" (*Escuela de Pensamiento computacional e Inteligencia Artificial*) ⁽¹²⁹⁾. Questo progetto mira ad aiutare gli insegnanti a sviluppare nuove competenze e pratiche didattiche necessarie per incorporare il pensiero computazionale e l'intelligenza artificiale nelle attività di programmazione e robotica. Nell'ambito del progetto sono state messe a disposizione diverse risorse didattiche aperte e corsi di formazione. Inoltre, il Ministero dell'istruzione e della formazione professionale, attraverso l'*Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado*, e le Comunità Autonome, attraverso i loro centri di formazione degli insegnanti, offrono diversi corsi di informatica che gli insegnanti possono scegliere in base alle loro esigenze. Esempi di questi corsi sono "Intelligenza artificiale per il bene comune", "Misure di protezione digitale di base", "Corso di specializzazione in intelligenza artificiale e big data: sistemi di big data" e "Robotica applicata all'istruzione primaria" ⁽¹³⁰⁾.

Poiché la digitalizzazione sta diventando sempre più importante nel sistema scolastico **austriaco**, il Ministero dell'istruzione e diverse scuole di formazione per insegnanti hanno sviluppato un'ampia gamma di corsi di formazione incentrati sulle qualifiche digitali e sulle

⁽¹²⁹⁾ <https://intef.es/tecnologia-educativa/pensamiento-computacional/>

⁽¹³⁰⁾ https://enlinea.intef.es/courses/course-v1:INTEF+IABienComun+2021_ED1/about;
https://enlinea.intef.es/courses/course-v1:INTEF+ProteccionDIG+2021_ED3/about;
<http://centroformacionprofesorado.castillalamancha.es/comunidad/crpf/recurso/curso-de-especializacion-en-inteligencia/8ba00c65-3211-49aa-a8f1-b486d33062ca;>
<http://centroformacionprofesorado.castillalamancha.es/comunidad/crpf/recurso/robotica-aplicada-a-educacion-primaria-nivel/0eddb6000-168e-4e91-bb35-39e2fef34823?searchid=53d09cee-1851-3c23-0a6b-2bde7e79dadb>

competenze degli insegnanti. Inoltre, la misura "digi.folio" ⁽¹³¹⁾ finanziata dal ministero riunisce tutti i corsi offerti dalle scuole di formazione degli insegnanti sull'informatica/apprendimento digitale. Questa iniziativa offre agli insegnanti l'opportunità di espandere le proprie competenze digitali in modo consono, consentendo loro, dopo una verifica delle competenze digitali (digi.check) ⁽¹³²⁾, di scegliere tra almeno 50 unità didattiche per ulteriori opportunità di formazione personalizzate.

In **Polonia**, tre grandi progetti sono incentrati sullo sviluppo professionale degli insegnanti di informatica. Il primo progetto è "Lesson: Enter" (2019–2023), che mira a sviluppare le competenze digitali degli insegnanti attraverso nove diversi percorsi formativi. Il percorso per i docenti di informatica li prepara all'implementazione del curriculum di base in termini di comprensione, analisi e risoluzione di problemi, oltre che di programmazione. Il sito web "Lesson: Enter" include anche materiali di formazione, risorse aggiuntive e strumenti Internet, inclusa una serie di tutorial. La partecipazione ai corsi di formazione è libera e volontaria. La formazione nell'ambito di "Lesson: Enter" per gli insegnanti di informatica comprende 40 lezioni e tirocini scolastici durante i quali gli insegnanti sono tenuti a mettere in pratica i propri programmi in classe sotto l'osservazione di altri insegnanti e della direzione scolastica. Il secondo progetto è "Centre for IT Mastery", che mira a migliorare le competenze del personale docente che conduce attività extracurricolari, a promuovere l'IT e ad attivare i giovani dotati di IT, stimolando la loro creatività e promuovendo il lavoro di squadra all'interno delle comunità IT. Gli insegnanti partecipanti al progetto frequentano due semestri di formazione certificata su algoritmi e programmazione. La formazione può essere erogata da una delle cinque migliori università tecniche del paese (AGH Università della Scienza e della Tecnologia di Cracovia, Politecnico di Danzica, Politecnico di Lodz, Politecnico di Varsavia e Politecnico di Breslavia). Alla fine del 2020, nell'ambito del progetto, erano stati formati 367 insegnanti. Entrambi i progetti sono cofinanziati dall'Unione europea. Infine, il progetto Sfida in algoritmica e programmazione ⁽¹³³⁾ fa parte del Programma di sviluppo dei talenti informatici per il 2019–2029, finanziato dal Governo polacco. Obiettivo del progetto è supportare sistematicamente i giovani di talento delle scuole secondarie superiori nell'ampliamento delle loro conoscenze e competenze informatiche, in particolare nel campo degli algoritmi e della programmazione. Il progetto sostiene anche gli insegnanti che lavorano con studenti di talento nel campo dell'informatica attraverso uno speciale programma di borse di studio e una formazione specializzata.

In Austria e in Svizzera, oltre ai corsi periodici di sviluppo professionale continuo sull'informatica, gli insegnanti con una specializzazione diversa dall'informatica possono ottenere la certificazione per l'insegnamento dell'informatica completando la formazione nell'ambito dello sviluppo professionale continuo (si veda anche la Sezione 3.2 e l'Allegato 4).

Altri paesi hanno sviluppato una formazione ad hoc come parte dello sviluppo professionale continuo degli insegnanti per accompagnare le riforme che introducono o aggiornano il curriculum informatico. È il caso di Cechia, Germania, Estonia, Irlanda, Croazia, Cipro, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Romania e Svizzera (si veda la Sezione 3.4). In tutti questi paesi, gli insegnanti possono partecipare a questa formazione su base volontaria.

3.3.2. Materiali didattici

L'attuazione dei curricula di informatica richiede la disponibilità di una grande quantità di materiale didattico e delle migliori pratiche pedagogiche in modo che gli insegnanti possano scegliere quelli più adeguati ai loro studenti. Ancora una volta, data la novità della materia, questo materiale e queste pratiche potrebbero non essere disponibili in quantità, e non tutti gli insegnanti sono in grado, o hanno il tempo, di svilupparli in autonomia. In generale, le risorse didattiche si concentrano sulla conoscenza del contenuto curricolare e forniscono ben poco supporto pedagogico, che costituisce, tuttavia, un requisito importante (Falkner e Vivian, 2015). Gli sforzi volti a svilupparle richiederanno una ricerca solida e basata su prove su ciò che funziona per ogni livello di istruzione. Come notato da Garneli, Giannakos e Chorianopoulos (2015), non esiste una soluzione pedagogica che funzioni per tutte le classi. Inoltre, la ricerca dovrà essere svolta in tutti i paesi, data la necessità di produrre materiale adattato alle lingue e alle culture nazionali.

Come mostrato nella Figura 3.7, numerosi sistemi educativi hanno sviluppato diversi formati di materiali didattici per gli insegnanti di informatica.

⁽¹³¹⁾ <https://www.digifolio.at/>

⁽¹³²⁾ <https://digicheck.at/paedagoginnenbildung>; <https://community.eeducation.at/digicheck/>

⁽¹³³⁾ map.org.pl

In Francia, a Cipro, in Lussemburgo, a Malta e in Polonia, le autorità educative pubbliche, come i ministeri, gli istituti/agenzie di formazione o le università, a volte in collaborazione con le imprese private, assumono un ruolo guida nello sviluppo di questi materiali didattici.

Ad esempio, a **Cipro** il Ministero dell'istruzione, della cultura, dello sport e della gioventù ha messo a punto materiali didattici, tutti accessibili sul suo sito web ufficiale. Questi includono libri, fogli di lavoro, note, video e altri contenuti digitali.

In **Polonia**, il materiale didattico per gli insegnanti di informatica è disponibile sui diversi siti web e piattaforme sviluppati dalle autorità pubbliche. Ad esempio, la Piattaforma per l'istruzione integrata ⁽¹³⁴⁾ del Ministero della scienza e dell'istruzione superiore fornisce risorse didattiche digitali gratuite come materiali elettronici interattivi, libri elettronici, curricula e piani di lezione, comprese le risorse per l'insegnamento dell'informatica nelle scuole a ogni livello di istruzione. Molti materiali didattici sono disponibili sui siti delle Olimpiadi di informatica ⁽¹³⁵⁾ e in un progetto che promuove l'apprendimento della programmazione ⁽¹³⁶⁾. Oltre alle risorse didattiche gratuite, come piani di lezioni, giochi e applicazioni offline e online, corsi di programmazione, webinar e pubblicazioni per insegnanti sulla programmazione, il sito web del secondo progetto offre materiale didattico sviluppato nell'ambito del progetto "Il club dei giovani programmatori". Il Club dei giovani programmatori è stato istituito dal Ministero della digitalizzazione e dalla rete informatica di ricerca e accademica - Istituto nazionale di ricerca, nell'ambito del quale i bambini e i ragazzi in età scolare imparano la programmazione. L'istituto fornisce anche diversi materiali didattici sul proprio sito web e sulla piattaforma educativa Rete educativa nazionale IT-School ⁽¹³⁷⁾.

Cechia, Danimarca, Estonia, Irlanda, Croazia e Lettonia hanno messo a punto, oltre al materiale didattico esistente, risorse supplementari a supporto delle riforme dei curricula (si veda la Sezione 3.4).

3.4. Riforme e iniziative politiche in materia di formazione e altre misure di supporto per gli insegnanti di informatica

Come già accennato, il successo dell'introduzione dell'informatica nei curricula dipende dalla preparazione degli insegnanti, dalla disponibilità di un supporto metodologico qualitativo e dalla reperibilità di materiale didattico adeguato. L'introduzione di un nuovo curriculum informatico o l'aggiornamento di uno esistente richiede che gli insegnanti abbiano familiarità con il suo contenuto e con i metodi didattici per la sua erogazione. Il Capitolo 1 del presente rapporto esamina le riforme politiche in corso per quanto riguarda le modifiche ai curricula, come l'introduzione di un nuovo argomento o l'aggiornamento del curriculum e/o dei risultati di apprendimento (si veda Capitolo 1, Sezione 1.5). Questa sezione completa tali informazioni fornendo esempi di paesi in cui le disposizioni per lo sviluppo professionale degli insegnanti e per altre misure di sostegno agli stessi accompagnano le riforme curriculari.

Come mostrato negli esempi seguenti, alcuni paesi hanno pianificato e organizzato varie misure di supporto per preparare gli insegnanti all'introduzione di nuovi o aggiornati curricula di informatica. Tali disposizioni variano da paese a paese e possono includere l'organizzazione di una formazione mirata degli insegnanti, la creazione di reti professionali, lo sviluppo di materiali e metodi didattici e l'aggiornamento dei programmi di formazione iniziale per insegnanti.

Un primo gruppo di paesi (Cechia, Estonia, Irlanda e Croazia) ha attuato una serie più completa di misure di supporto alle riforme dei curricula.

In Cechia, la riforma curricolare ⁽¹³⁸⁾ che introduce il nuovo curriculum informatico (si veda Capitolo 1, Sezione 1.5) prevede anche la trasformazione dei programmi di formazione iniziale per insegnanti e dello sviluppo professionale continuo. La formazione iniziale è in fase di revisione per preparare i futuri insegnanti a somministrare i nuovi curricula di informatica. Nel frattempo, per aiutare le scuole e gli insegnanti di informatica a introdurre i nuovi curricula di informatica nell'istruzione scolastica, è stato

⁽¹³⁴⁾ www.zpe.gov.pl

⁽¹³⁵⁾ <https://oi.edu.pl/>; <https://oi.edu.pl/l/40/>; <https://oij.edu.pl>

⁽¹³⁶⁾ <https://www.gov.pl/web/koduj>

⁽¹³⁷⁾ <https://it-szkola.edu.pl/>

⁽¹³⁸⁾ Strategia 2030+ (<https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>); <https://revize.edu.cz/podpora-skolam>)

messo a punto un pacchetto iniziale. Questo pacchetto comprende varie misure di supporto per le scuole, come corsi e workshop per gli insegnanti e consulenze individuali per gli istituti scolastici. Sono compresi inoltre quattro eventi educativi per insegnanti di informatica, coordinatori di programmi educativi scolastici, esperti in metodologie TIC e gestione scolastica. La formazione e i workshop coprono diverse aree relative ai nuovi curricula di informatica. La piattaforma *Digiplovárna*, sviluppata di recente, consente agli insegnanti di condividere le loro esperienze di apprendimento e di insegnamento e le loro idee sull'informatica e sullo sviluppo delle competenze digitali. Il progetto "Sostegno allo sviluppo del pensiero informatico" comprende il portale *iMyšlení*, specificamente dedicato agli insegnanti di informatica ⁽¹³⁹⁾. Inoltre, è stata istituita una rete di esperti regionali in metodologie TIC ⁽¹⁴⁰⁾ e gruppi consultivi metodologici, *metodické kabinety* ⁽¹⁴¹⁾, per fornire gratuitamente supporto professionale su misura alle scuole nel settore dell'informatica e dell'educazione digitale. Infine, sono stati sviluppati e messi a disposizione degli insegnanti materiali didattici e risorse didattiche digitali. Tutte le facoltà pedagogiche ceca e l'Istituto nazionale di pedagogia della Repubblica Ceca partecipano alla preparazione di questi materiali e metodologie.

L'Estonia ha recentemente riformato il suo programma di formazione iniziale per garantire una forza lavoro sufficiente di insegnanti di informatica ⁽¹⁴²⁾. La principale modifica consiste nel rendere più flessibili i requisiti di ammissione e l'organizzazione della formazione iniziale per gli insegnanti. Pertanto, i candidati senza una laurea in formazione per insegnanti possono frequentare più corsi di pedagogia, mentre quelli senza qualifiche formali in matematica o informatica possono frequentare corsi aggiuntivi in queste materie durante i loro studi o ottenere il riconoscimento dell'apprendimento e dell'esperienza precedenti. Inoltre, viene incoraggiata l'acquisizione di un titolo di insegnamento multidisciplinare. Il Governo sostiene anche gli studenti che insegnano informatica con una speciale borsa di studio per aumentare le iscrizioni. Inoltre, nell'ambito del programma *ProgeTiiger* ⁽¹⁴³⁾, vengono offerti corsi di formazione in servizio *su* incarico dello Stato. Questi corsi supportano l'aggiornamento delle riforme curriculari e l'introduzione dei nuovi programmi di informatica per le scuole primarie e secondarie superiori. I corsi sono facoltativi per gli insegnanti e possono durare da 2 a 40 ore. Sono inoltre disponibili corsi di formazione a tema e guide per gli insegnanti. In più, il programma mira ad aumentare la popolarità dell'informatica tra gli insegnanti e li aiuta ad acquistare attrezzature.

In Irlanda, pur introducendo gradualmente il corso breve di codifica di ciclo junior nelle scuole (2014–2021) ⁽¹⁴⁴⁾, il Dipartimento dell'istruzione ha offerto diverse opportunità di sviluppo professionale continuo agli insegnanti di scuola secondaria inferiore in servizio. Il Dipartimento dell'istruzione fornisce anche un programma di sviluppo professionale per tutte le scuole che introducono o che insegnano informatica a livello secondario superiore. Il programma si compone di una serie di parti, tra cui workshop nazionali, workshop di sviluppo delle competenze fondamentali e comunità di pratica. Sono state istituite riunioni regionali di gruppo per incoraggiare gli insegnanti a collaborare a livello locale e a condividere esperienze e pratiche. I partecipanti hanno anche avuto accesso a webinar, corsi aperti online su larga scala e risorse aggiuntive sul sito CompSci ⁽¹⁴⁵⁾. Si è tenuto un seminario di leadership per i dirigenti scolastici ed è stata organizzata una giornata dedicata, aperta a tutti gli insegnanti.

In Croazia, durante la preparazione per l'attuazione del nuovo curriculum di informatica (riforma 2018–2020) ⁽¹⁴⁶⁾, fino a luglio 2020, la formazione professionale per gli insegnanti di informatica è stata organizzata in aule virtuali. Comprende 31 argomenti, tra cui il pensiero e la programmazione computazionali, l'informazione e la tecnologia digitale, l'alfabetizzazione e la comunicazione digitali, la

⁽¹³⁹⁾ <https://imysleni.cz>

⁽¹⁴⁰⁾ <https://www.projektsypo.cz/e-poradenstvi.html>

⁽¹⁴¹⁾ <https://www.projektsypo.cz/metodicke-kabinety-kontakty.html>

⁽¹⁴²⁾ Quadro di riferimento dei requisiti generali per la formazione degli insegnanti, 2019 (<https://www.riigiteataja.ee/akt/122082019010>).

⁽¹⁴³⁾ <https://hamo.ee/progetiigri-programm>

⁽¹⁴⁴⁾ <https://www.curriculumonline.ie/Junior-cycle/Short-Courses/Coding/>

⁽¹⁴⁵⁾ www.compsci.ie

⁽¹⁴⁶⁾ <https://skolazazivot.hr/vrednovanje-eksperimentalnoga-programa-skola-za-zivot-u-skolskoj-godini-2018-2019/>

società elettronica, la sicurezza elettronica e la prevenzione del cyberbullismo, la valutazione e l'informatica come argomento interdisciplinare. La partecipazione a una varietà di attività ha permesso agli insegnanti di condividere le loro idee ed esperienze e di riflettere sul loro apprendimento e insegnamento. Hanno potuto acquisire diversi metodi di insegnamento e di valutazione e hanno potuto creare una base condivisa di risorse e di idee di apprendimento per l'insegnamento futuro. Inoltre, nell'ambito del progetto e-Schools ⁽¹⁴⁷⁾, gli insegnanti di informatica hanno realizzato materiali didattici digitali che sono stati messi a disposizione di tutti gli insegnanti. Infine, sono state create diverse risorse per l'insegnamento, ad esempio linee guida metodologiche e risorse educative digitali interattive per il primo, il quinto ed il sesto anno della scuola primaria e il primo anno della scuola secondaria ⁽¹⁴⁸⁾, oltre alla realizzazione di video lezioni ⁽¹⁴⁹⁾.

Altri paesi si sono concentrati principalmente sulla formazione mirata degli insegnanti e/o sullo sviluppo di materiali didattici, introducendo nel contempo un curriculum informatico nuovo o aggiornato. Alcuni paesi hanno programmato la formazione degli insegnanti per preparare le future riforme curriculari.

In Danimarca, un gruppo di progetto ha preparato materiali didattici ⁽¹⁵⁰⁾ per il lancio della materia sperimentale *Informationsteknologi*, mentre il Centro per il pensiero e la progettazione computazionale ha sviluppato materiali didattici per il lancio della materia *Informatik*.

In Germania (Bassa Sassonia), dove l'informatica viene progressivamente introdotta come materia separata a livello secondario inferiore ⁽¹⁵¹⁾, sono stati organizzati due anni di formazione continua per preparare gli insegnanti. Questa formazione comprende varie attività, come otto eventi che durano da 3 a 4 giorni, webinar e corsi. I contenuti sono organizzati intorno a quattro aree di apprendimento: i dati e le loro tracce, la competenza informatica, la risoluzione algoritmica di problemi e i processi automatizzati. Nello Schleswig-Holstein, dove l'informatica sarà una materia obbligatoria a livello secondario inferiore a partire dall'anno scolastico 2022/2023, il Ministero dell'istruzione si sta concentrando sulla formazione informatica per assicurarsi di poter assumere un numero sufficiente di insegnanti di informatica. A partire da agosto 2021, potrebbero essere qualificati i primi 75 insegnanti.

In Italia, la legge 233/2021 prevede l'aggiornamento del Piano nazionale di formazione degli insegnanti in tutte le scuole pubbliche. Tale piano dovrà prevedere, tra le priorità nazionali focalizzate sull'insegnamento e sull'apprendimento digitale, corsi specifici di programmazione informatica (coding), coerenti con gli impegni assunti nel piano di recupero e resilienza ⁽¹⁵²⁾.

La Polonia sta sostenendo il processo di ulteriore istruzione degli insegnanti di informatica inserendo fondi aggiuntivi nel bilancio dello Stato. I fondi sono assegnati alle università che offrono un programma completo di studi di informatica e di studi post-laurea in informatica.

A Cipro, poiché Python sostituirà il linguaggio di programmazione Pascal al livello ISCED 24 (nono anno) nel 2022/2023 e al livello ISCED 34 (decimo anno) nel 2023/2024, nel 2021/2022 saranno organizzati brevi corsi di formazione per introdurre questo nuovo linguaggio agli insegnanti di informatica a questi livelli.

La Lettonia ha sviluppato il nuovo programma di studio "Insegnanti" nell'ambito dello sviluppo professionale continuo degli insegnanti di informatica per prepararli a fornire il curriculum aggiornato. I materiali didattici sono disponibili nella home page della riforma curricolare elaborata dal gruppo di

⁽¹⁴⁷⁾ <https://edutorij.e-skole.hr/>

⁽¹⁴⁸⁾ <https://skolazazivot.hr/obrazovni-sadrzaji/metodicki-prirucnici/metodicki-prirucnici-za-osnovnu-skolu/>;
<https://skolazazivot.hr/obrazovni-sadrzaji/metodicki-prirucnici/metodicki-prirucnici-za-srednju-skolu/>

⁽¹⁴⁹⁾ <https://skolazazivot.hr/video-lekcije/>

⁽¹⁵⁰⁾ <http://iftek.dk>; <http://informatik-gym.dk>

⁽¹⁵¹⁾ <https://www.mk.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/informatik-wird-ab-dem-schuljahr-2023-2024-pflichtfach-weitere-qualifizierungskurse-fur-lehrkraefte-starten-184807.html>

⁽¹⁵²⁾ Presidente della Repubblica Italiana, Legge n. 233/2021 del 29 dicembre 2021 (<https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2021-12-29:233>); Governo italiano, *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, 2021 (<https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>), pag. 187.

lavoro del progetto ⁽¹⁵³⁾. Inoltre, la società privata "Start IT", sostenuta dal Centro nazionale per l'istruzione e dall'Associazione lettone per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione ⁽¹⁵⁴⁾, ha sviluppato ulteriori materiali didattici.

In Lituania sono stati organizzati due programmi di formazione continua per gli insegnanti dell'istruzione primaria. Essi si concentrano sulle pratiche didattiche e su come sviluppare le competenze digitali e informatiche degli studenti. Per aumentare il numero di insegnanti di informatica, nel 2020 il numero di posti finanziati dallo Stato per i corsi di informatica nell'ambito della formazione iniziale è stato aumentato.

In Lussemburgo, la formazione su misura degli insegnanti costituisce ancora una parte sostanziale dell'introduzione della nuova disciplina scolastica, le scienze digitali. Sebbene le scienze digitali non siano considerate una materia autonoma nell'istruzione primaria, la formazione è stata offerta sia agli insegnanti della scuola primaria che a quelli della scuola secondaria.

Malta offre formazione per gli insegnanti nella nuova materia TIC C3, che è stata gradualmente introdotta nelle scuole secondarie inferiori e superiori a partire dal 2018.

Poiché la Romania deve aggiornare l'intero curriculum dell'istruzione secondaria superiore generale, compreso il settore dell'informatica, è prevista anche la formazione degli insegnanti.

I cantoni in Svizzera offrono una formazione mirata di sviluppo professionale continuo agli insegnanti che insegneranno il curriculum aggiornato per la materia educazione digitale/media e informatica.

Infine, Francia e Serbia si sono concentrate sulla formazione iniziale degli insegnanti. Ad esempio, la Francia, a seguito dell'introduzione dell'informatica come materia separata nel curriculum delle scuole secondarie superiori nel 2018, ha istituito dei concorsi per diventare insegnante di informatica nella scuola secondaria superiore: *Certificat d'Attitude au Professorat de l'Enseignement du Second degré* nel 2020 ⁽¹⁵⁵⁾ e *Agrégation* nel 2022 ⁽¹⁵⁶⁾. Dal 2019, la Serbia pubblica ogni anno un bando per borse di studio con l'obiettivo di attirare i futuri insegnanti verso programmi di formazione iniziale per l'insegnamento informatico.

⁽¹⁵³⁾ <https://www.skola2030.lv>

⁽¹⁵⁴⁾ <https://likta.lv/en/home-en/>

⁽¹⁵⁵⁾ <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid137910/creation-capes-numerique-sciences-informatiques.html&lang=fr>

⁽¹⁵⁶⁾ <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/cid158841/creation-de-l-agregation-d-informatique.html>

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Académie des Sciences, 2013. *L'enseignement de l'Informatique en France: Il est urgent de ne plus attendre*. [Online] Disponibile all'indirizzo: http://www.academie-sciences.fr/pdf/rapport/rads_0513.pdf [Consultato il 9 marzo 2022]

ACM, Code.org, CSTA, Cyber Innovation Center e National Math and Science Initiative, 2016. *K-12 Computer Science Framework*. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://k12cs.org> [Consultato il 18 aprile 2022]

Aguar, K., Arabnia, H.R., Gutierrez, J.B., Potter, W.D. e Taha, T.R., 2016. Making CS Inclusive: An Overview of Efforts to Expand and Diversify CS Education. *International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, 321-326.

Aivaloglou, E. e Hermans, F., 2019. Early Programming Education and Career Orientation: the Effects of Gender, Self-Efficacy, Motivation and Stereotypes. In *50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '19)*.

Armoni, M. e Gal-Ezer, J., 2014a. High school computer science education paves the way for higher education: the Israeli case. *Computer Science Education*, 24 (2-3), pag. 101-122.

Armoni, M. e Gal-Ezer, J., 2014b. Early Computing Education: Why? What? When? Who? *ACM Inroads*, 5 (4), pag. 54-59.

Baron, G.-L., Drot-Delange, B., Grandbastien, M. e Tort, F., 2014. Computer Science Education in French Secondary Schools: Historical and Didactical Perspectives. *ACM Transactions on Computer Science Education*, 14(2):11.

Beauchamp, G., 2016. *Computing and ICT in the Primary School: From pedagogy to practice*. Londra: Routledge.

Beetham, H. e Sharpe, R., 2013. *Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st Century Learning*. Londra: Routledge.

Bell, T., 2014. Establishing a nationwide CS curriculum in New Zealand high schools. *Communications of the ACM*, 57(2):28-30.

Bell, T., Alexander, J., Freeman, I. e Grimley, M., 2009. *Computer Science Unplugged: School Students Doing Real Computing Without Computers*. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://www.csse.canterbury.ac.nz/tim.bell/cseducation/papers/Bell%20Alexander%20Freeman%20Grimley%202009%20JACIT.pdf> [Consultato il 24 maggio 2022]

Bell, T., Andreae, P. e Robins, A., 2012. Computer science in NZ high schools: the first year of the new standards. In *43rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'12)*, pagine 343-348.

Bellettini, C., Lonati, V., Malchiodi, D., Monga, M., Morpurgo, A., Torelli, M., e Zecca, L., 2014. Informatics Education in Italian Secondary Schools. *ACM Transactions on Computer Science Education*, 14(2):15.

Bird, J., Caldwell, H. e Mayne, P., 2014. *Lessons in Teaching Computing in Primary Schools*. Londra: SAGE Learning Matters.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A. ed Engelhardt, K., 2016. *Developing computational thinking in compulsory education*. Kampylis, P. e Punie, Y. editori Commissione europea, JRC Science for Policy Report.

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V. e Stupurienė, G., 2022. *Reviewing*

Computational Thinking in Compulsory Education. Inamorato dos Santos, A., Cachia, R., Giannoutsou, N. e Punie, Y. editori. Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, Lussemburgo.

Carretero, S., Vuorikari, R. e Punie, Y., 2017. *DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use*. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea.

Caspersen, M., Gal-Ezer, J., McGettrick, A. e Nardelli, E., 2018. *Informatics for All: The Strategy*. Relazione congiunta dell'ACM Europe Council e Informatics Europe. New York, USA: Association for Computing Machinery. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://doi.org/10.1145/3185594> [Consultato il 16 aprile 2022]

Caspersen, M., Gal Ezer, J., McGettrick, A. e Nardelli, E., 2019. Informatics as a fundamental discipline for the 21st century. *Communication of the ACM*, 62(4), pag. 58-62.

Caspersen, M., 2021. Informatics as a Fundamental Discipline in General Education – The Danish Perspective. In *Perspectives on Digital Humanism*, Springer.

Caspersen, M., Diethelm, I., Gal-Ezer, J., McGettrick, A., Nardelli, E., Passey, D., Rován, B. e Webb, M., 2022. *Informatics for All: Informatics Reference Framework for School*. New York, USA: Association for Computing Machinery.

Cheng, E. X+Y, 2020. *A Mathematician's Manifesto for Rethinking Gender*. Basic Books, New York.

Cheryan, S., Plaut, V.C., Handron, C., Hudson, L., 2013. The stereotypical computer scientist: gendered media representations as a barrier to inclusion for women. *Sex Roles* 69, 58–71.

Code.org, 2016. *Computing occupations are now the #1 source of new wages in America*. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://blog.code.org/post/144206906013/computing-occupations-are-now-the-1-source-of-new> [Consultato il 9 marzo 2022]

Code.org, CSTA ed ECEP Alliance, 2021. *State of computer science education: Accelerating action through advocacy*. [Online] Disponibile all'indirizzo: https://advocacy.code.org/2021_state_of_cs.pdf [Consultato il 9 marzo 2022]

Cohoon, J.M. e Aspray, W., 2006. *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*, vol. 1. The MIT Press, Cambridge.

Committee on Information Technology Literacy, 1999. *Being Fluent with Information Technology*, National Research Council. National Academic Press. [Online] Disponibile all'indirizzo: <http://www.nap.edu/catalog/6482.html> [Consultato il 22 marzo 2022].

Committee on European Computing Education, 2017. *Informatics Education in Europe: Are We All in the Same Boat?* Informatis Europe e ACM Europe. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://dl.acm.org/doi/book/10.1145/3106077> [Consultato il 9 marzo 2022].

Computer Science Teachers Association, 2017. *CSTA K-12 Computer Science Standards*, Revised 2017. [Online] Disponibile all'indirizzo: <http://www.csteachers.org/standards> [Consultato il 19 maggio 2022]

Connolly, R., 2020. Why Computing Belongs Within the Social Sciences. *Communication of the ACM*, 63(8).

Corradini, I. e Nardelli, 2021. Promoting digital awareness at school: a three-year investigation in primary and secondary school teachers. In *13th International Conference on Education and New Learning Technologies*. Online, 5-6 luglio 2021. [Online] Disponibile all'indirizzo: <http://www.mat.uniroma2.it/~nardelli/publications/EDULEARN-21.pdf> [Consultato il 17 marzo 2022].

DIGHUM, 2019. Vienna Manifesto on Digital Humanism. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://dighum.ec.tuwien.ac.at/dighum-manifesto/> [Consultato il 19 aprile 2022].

Duncan, C., Bell, T. e Tanimoto, S., 2014. Should your 8-year-old learn coding? In WiPSCE (workshop del gruppo di interesse speciale in educazione informatica della società tedesca di informatica), *9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*. Berlino, Germania, 5-7 novembre 2014.

Commissione europea, 2007. Comunicazione della Commissione al Consiglio, al Parlamento europeo, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. *E-skills for the 21st Century: fostering competitiveness, growth and jobs*. COM (2007) 496 final.

Commissione europea, 2020a. Documento di lavoro dei servizi della Commissione. *Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027. Ripensare l'istruzione e la formazione per l'era digitale*. SWD (2020) 624 final.

Commissione europea, 2020b. Comunicazione della Commissione, al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. *Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027 Ripensare l'istruzione e la formazione per l'era digitale*. COM (2020) 624 final.

Commissione europea, 2020c. Comunicazione della Commissione, al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. *Realizzazione dello spazio europeo dell'istruzione entro il 2025*. COM (2020) 625 final.

Commissione europea, 2020d. Comunicazione della Commissione, al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. *Un'agenda per le competenze per l'Europa per la competitività sostenibile, l'equità sociale e la resilienza*. COM (2020) 274 final.

Commissione europea, 2021. Documento di lavoro dei servizi della Commissione. *The situation of young people in the European Union*. Part 6: Education and training. SWD (2021) 287 final.

Commissione europea / EACEA / Eurydice, 2011. *Cifre chiave sull'utilizzo delle TIC per l'apprendimento e l'innovazione nelle scuole in Europa - 2011*.

Commissione europea / EACEA / Eurydice, 2018. *La carriera degli insegnanti in Europa: accesso, progressione e sostegno*. Rapporto Eurydice. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea.

Commissione europea/ EACEA / Eurydice, 2019. *L'educazione digitale a scuola in Europa*. Rapporto Eurydice. Lussemburgo: Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea.

Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea, Commissione europea, 2017. *Pilastro europeo dei diritti sociali*. [Online] Disponibile all'indirizzo: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/social-summit-european-pillar-social-rights-booklet_en.pdf [Consultato il 15 marzo 2022]

Falkner, K. e Vivian, R., 2015. A review of computer science resources for learning and teaching with K-12 computing curricula: An Australian case study. *Computer Science Education*, 25(4), 390-429.

Fincher, S., 2015. What Are We Doing When We Teach Computing in Schools? *Communication of the ACM*, 68(5), pag. 24-26.

Fisher, A. e Margolis, J., 2002—e: *the Carnegie Mellon experience*. SIGCSE Bull. 34(2), 79-83.

Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Angeli, C., Malyn-Smith, J., Voogt, J., e Zagami, J., 2016. Arguing for Computer Science in the School Curriculum. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 38-46.

Forlizzi, L., Lodi, M., Lonati, V., Mirolo, C., Monga, M., Montresor, A., Morpurgo, A. e Nardelli, E., 2018. A core informatics curriculum for Italian compulsory education. In Pozdniakov S.N. e Dagiene V.

(editori.), *Informatics in Schools. Fundamentals of Computer Science and Software Engineering*. In ISSEEP, *11th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. San Pietroburgo, Russia: 10-12 ottobre 2018.

Forsythe, G., 1968. What to do till the computer scientist come. *American Mathematical Monthly*, 75 (5), pag. 454-462.

Frauenberger, C. e Purgathofer, P., 2019. Ways of Thinking in Informatics. *Communication of the ACM*, 62(7), pag. 58–64.

Funke, A., Geldreich, K. e Hubwieser, P., 2016. Primary school teachers' opinions about early computer science education. *16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*, pag. 135–139.

Gal-Ezer, J. e Stephenson C., 2014. A Tale of Two Countries: Successes and Challenges in K-12 Computer Science Education in Israel and the United States. *ACM Transactions on Computer Science Education*, 14(2):8.

Garneli, V., Giannakos, M. N. e Chorianopoulos. K., 2015. Computing education in K-12 schools: A review of the literature. *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2015 IEEE, pag. 543–551.

Gudzial, M. e Morrison, B., 2016. Growing Computer Science Education into a STEM Education Discipline, *Communication of the ACM*, 59(11):31-33.

Hansen, A., Hansen, E., Dwyer, H., Harlow, D. e Franklin, D., 2016. Differentiating for Diversity: Using Universal Design for Learning in Elementary Computer Science Education. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, pag. 376-381.

Harvey, L., 2004-22. *Analytic Quality Glossary*, *Quality Research International*. [Online] Disponibile all'indirizzo: <http://www.qualityresearchinternational.com/glossary/learningoutcomes.htm> [Consultato il 28 aprile 2022].

Hemmendinger, D., 2007. The ACM and IEE-CS Guidelines for Undergraduate CS Education. *Communication of the ACM*, 50(5): 46-53.

Hewner, M., 2013. Undergraduate conceptions of the field of computer science. In *9th Annual International ACM Conference on International Computing Education Research (ICER-13)*, pag. 107-114.

Hill, C., Corbett, C. e Rose, A. St., 2010. *Women and Information Technology: Research on Underrepresentation*. AAUW.

Informatics Europe, 2020. *Bridging the Digital Talent Gap: Towards Successful Industry-University Partnerships*. Relazione del seminario organizzato da Informatics Europe e dalla Direzione generale delle Reti di comunicazione, dei contenuti e delle tecnologie della Commissione europea (DG CONNECT), Roma. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://www.informatics-europe.org/component/phocadownload/category/10-reports.html?download=129:bridging-digital-talent-gap-report> [Consultato il 18 aprile 2022]

Informatics Europe's Higher Education Data Portal. Domanda sul numero totale di lauree conseguite. [Online] https://www.informatics-europe.org/data/higher-education/statistics/bachelor_degrees_awarded_total.html [Consultato il 19 aprile 2022]

K–12 Computer Science Framework, 2016. [Online] Disponibile all'indirizzo: <http://www.k12cs.org> [Consultato il 15 marzo 2022]

Kabátová, M., Kalaš, I. e Tomcsányiová, M., 2016. Programming in Slovak Primary Schools. *Olympiads in Informatics*, 2016, Vol. 10, 125-159, 2016.

- Khenner, E. e Semakin, I., 2014. School Subject Informatics (Computer Science) in Russia: Educational Relevant Areas. *ACM Transactions on Computer Science Education*, 14(2) (14).
- Klawe, M., 2013. Increasing female participation in computing: the Harvey Mudd college story. *Computer* 46(3), 56–58.
- Krieger, S., Allen, M. e Rawn, C., 2015. Are females disinclined to tinker in computer science? *46th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, pag. 102-107.
- Leahy, D. e Dolan, D., 2010. History of the European Computer Driving Licence. *IFIP Advances in Information and Communication Technology* 325, pag. 134-145.
- Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., Malyn-Smith, J., Werner, L., 2011. Computational thinking for youth in practice. *ACM Inroads*, 2(1):32-37.
- Lister, R., 2016. Towards a Developmental Epistemology of Computer Programming. In WiPSCE (workshop del gruppo di interesse speciale in educazione informatica della società tedesca di informatica), *11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 5–16. Münster, Germania. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/99738> [Consultato il 9 marzo 2022]
- Malcom-Piqueux, L.E. e Malcom, S.M., 2013. Engineering diversity: Fixing the educational system to promote equity. *Bridge* 43, 24–34.
- Manches, A. e Plowman, L., 2017. Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), pag. 191-201.
- Marcher, M.H., Christensen, I.M., Grabarczyk, P., Graversen, T., Brabrand, C., 2021. Computing Educational Activities Involving People Rather than Things Appeal More to Women (CS1 Appeal Perspective). *17th ACM Conference on International Computing Education Research (ICER21)*, pag. 145-156.
- Master, A., Cheryan, S., Meltzoff, A.N., 2016. Computing Whether She Belongs: Stereotypes Undermine Girls' Interest and Sense of Belonging in Computer Science. *Journal of Educational Psychology*, 108(3):424-437.
- Massachusetts Department of Elementary and Secondary Education, 2016. 2016 Massachusetts Digital Literacy and Computer Science (DLCS) Curriculum Framework. [Online] Disponibile all'indirizzo: [DLCS Framework with Final Standards for Adoption Giugno 2016 \(edc.org\)](https://edc.org/DLCS-Framework-with-Final-Standards-for-Adoption-Giugno-2016) [Consultato il 16 giugno 2022]
- McGarr, O. e Johnston, K., 2020. Curricular responses to Computer Science provision in schools: current provision and alternative possibilities. *The Curriculum Journal*, 31(4), pag. 745-756.
- Meerbaum-Salant, O., Armoni e Ben-Ari, M., 2013. Learning computer science concepts with scratch. *Computer Science Education*, 23(3), 239-264.
- Nardelli, E., 2018. *Informatics: the third "power" revolution and its consequences*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.broadband4europe.com/informatics-third-power-revolution-consequences-part-1/> [Consultato il 21 marzo 2022]
- Nardelli, E., 2019. Do we really need computational thinking? *Communication of the ACM*, 62 (2), pag. 32-35.
- Nardelli, E., 2021. The unbearable disembodiedness of cognitive machines. In *Perspectives on Digital Humanism*, Springer, novembre.
- Nardelli, E. e Corradini, I., 2019. Informatics Education in School: A Multi-Year Large-Scale Study on Female Participation and Teachers' Beliefs. In *12th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives (ISSEP-19)*, pag. 53-67, Larnaca, Cipro.

National Centre for Computing Education, 2020. *Impact Report*. [Online] Disponibile all'indirizzo: https://static.teachcomputing.org/NCCE_Impact_Report_Final.pdf [Consultato il 15 marzo 2022]

Ni, L., Bausch, G., Benjamin, R., 2021. Computer science teacher professional development and professional learning communities: a review of the research literature. *Computer Science Education*, pag. 1-32.

Oda, M., Noborimoto, Y. e Horita T., 2021. International Trends in K-12 Computer Science Curricula through Comparative Analysis: Implication for the Primary Curricula. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(4), pag. 24-58.

Papert, S., 1980. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. The Harvester Press Ltd.

Piaget, J. e Inhelder, N., 1969. *The psychology of the child*. New York: Basic Books (Ed. italiana: *La psicologia del bambino*. Einaudi, 2001).

Prat, C. S., Madhyastha, T. M., Mottarella, M. J., Kuo, C. H., 2020. Relating Natural Language Aptitude to Individual Differences in Learning Programming Languages. *Nature Scientific Reports*, 10, 3817.

Raman, R., Venkatasubramanian, S., Achuthan, K. e Nedungadi, P., 2015. Computer Science (CS) Education in Indian Schools: Situation Analysis using Darmstadt Model. *ACM Transactions on Computer Science Education*, 15(2):7.

Repenning, A., Webb, d.C., Koh, K.H., Nickerson, H., Miller, S.B., Brand, C., Basawapatna, A., Gluck, G., Grover, R., Gutierrez, K., Repenning, N., 2015. Scalable Game Design: A strategy to bring systemic Computer Science Education to schools through game design and simulation creation. *ACM Transactions on Computing Education*, 15(2).

Rich, K., Strickland, C. e Franklin, D., 2017. A Literature Review through the Lens of Computer Science Learning Goals Theorized and Explored in Research. *48th ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education* (SIGCSE '17), pag. 495-500.

Rodriguez, B., Kennicutt, S., Rader, C. e Camp, T., 2017. Assessing Computational Thinking in CS Unplugged Activities. In *48th ACM SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, pag. 501-506.

Rolandsson, L. e Skogh, I.-B., 2014. Programming in School: Look Back to Move Forward. *ACM Transactions on Computer Science Education*, 14(2):12.

Scherer, R. Siddiq, F. Sánchez Viveros, B., 2019. The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*, 111(5), pag. 764-792.

Sherin, E., 2019. The CS Teacher Shortage. *Communication of the ACM*, 62(10), pag. 17-18.

Sysło, M. M. e Kwiatkowska, A. B., 2015. Introducing a new Computer Science curriculum for all school levels in Poland. In: *ISSEP 2015*, pag. 141-154. LNCS 9378, Springer.

Sysło, M. M., 2018. A perspective from Poland on the introduction of Informatics into schools. In relazione all'incontro UNESCO/IFIP TC3 presso OCCE *Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools*. Linz, Austria, 27 giugno 2018. [Online] Disponibile all'indirizzo: <https://www.ifip-tc3.org/working-groups/task-force-curriculum/> [Consultato il 17 marzo 2022]

Tedre, M. e Denning P.J., 2015. Shifting Identities in Computing: From a Useful Tool to a New Method and Theory of Science. In 'Informatics in the Future', *Proceedings of the 11th European Computer Science Summit (ECSS 2015)*, Vienna, Springer.

GLOSSARIO

Alfabetizzazione digitale: l'alfabetizzazione digitale è definita nel quadro europeo delle competenze digitali come la capacità di articolare le esigenze di informazione, individuare e recuperare dati, informazioni e contenuti digitali, giudicare la pertinenza delle fonti di dati e del loro contenuto e archiviare, gestire e organizzare dati, informazioni e contenuti digitali. È la prima delle cinque aree di competenza digitale (ad esempio, essere alfabetizzati digitalmente fa parte dell'essere digitalmente competenti) (Carretero et al., 2017). Indica le competenze di base o la capacità di utilizzare un computer in modo sicuro ed efficace, compresa la capacità di utilizzare software per ufficio come elaboratori di testi, software di posta elettronica e di presentazione, e la capacità di utilizzare un browser web e motori di ricerca su Internet. L'alfabetizzazione digitale include anche la comprensione della moralità e dell'etica delle implicazioni personali e sociali delle tecnologie digitali (The Royal Society, 2017, pag. 16).

Autorità di livello centrale/superiore: il più alto livello di autorità responsabile in materia di educazione in un determinato paese, di solito situato a livello nazionale (statale). Tuttavia, per il Belgio, la Germania e la Spagna, le *Communautés*, i *Länder* e le *Comunidades Autónomas* sono rispettivamente interamente responsabili o condividono le responsabilità con lo Stato per tutti o per la maggior parte dei settori dell'istruzione. Pertanto, tali amministrazioni sono considerate autorità di livello superiore per i settori per cui sono competenti, mentre per quelle aree per le quali condividono la responsabilità con lo Stato, entrambe sono considerate autorità di livello superiore.

Categoria di materia: le categorie, come definite nella banca dati dei tempi di insegnamento, sono lettura, scrittura e letteratura; matematica; scienze naturali; scienze sociali; lingue; educazione fisica e salute; educazione artistica; religione / etica / educazione morale; tecnologie e tecnologie dell'informazione e della comunicazione; abilità pratiche e professionali; e altre discipline.

Classificazione internazionale standard dell'istruzione

La Classificazione internazionale standard dell'istruzione (ISCED) è stata sviluppata per facilitare il confronto delle statistiche e degli indicatori dell'istruzione tra i paesi sulla base di definizioni uniformi e concordate a livello internazionale. Il campo di applicazione della classificazione ISCED si estende a tutte le opportunità di apprendimento organizzate e sostenute per i bambini, i giovani e gli adulti, compresi quelli con bisogni educativi speciali, indipendentemente dagli istituti o dalle organizzazioni che le forniscono o dalla forma in cui sono erogate. La prima raccolta di dati statistici basata sulla nuova Classificazione (ISCED 2011) è avvenuta nel 2014. Il testo e le definizioni sono stati adottati dall'UNESCO (1997), dall'UNESCO/OCSE/Eurostat (2013) e dall'UNESCO/ Istituto delle statistiche dell'UNESCO (2011).

ISCED 1: Istruzione primaria

I programmi di livello ISCED 1, o istruzione primaria, offrono attività di apprendimento ed educative tipicamente progettate per fornire agli studenti competenze fondamentali in lettura, scrittura e matematica (cioè alfabetizzazione e calcolo). Questo livello stabilisce una solida base per l'apprendimento e una profonda comprensione delle aree fondamentali della conoscenza, e promuove lo sviluppo personale, preparando così gli studenti all'istruzione secondaria inferiore. Si concentra sull'apprendimento a un livello di complessità di base con poca o nessuna specializzazione.

L'età è generalmente l'unico requisito per l'ingresso a questo livello. L'età di ammissione, per legge o per consuetudine, è di solito non prima dei 5 o non oltre i 7 anni di età. Questo livello dura in genere sei anni, sebbene la durata possa variare fra i quattro e i sette anni.

ISCED 2: Istruzione secondaria inferiore

I programmi di livello ISCED 2, o istruzione secondaria inferiore, si basano in genere sui processi fondamentali di insegnamento e apprendimento che iniziano al livello ISCED 1. Di solito, l'obiettivo di questo livello di istruzione è quello di gettare le basi per l'apprendimento permanente e lo sviluppo

personale, preparando gli studenti per ulteriori opportunità educative. I programmi a questo livello sono di solito organizzati intorno a un curriculum più orientato alla materia, e introducono concetti teorici in una vasta gamma di materie.

Questo livello inizia in genere intorno all'età di 10 o 13 anni e di solito termina all'età di 14 o 16 anni, spesso coincidendo con la fine della scuola dell'obbligo.

L'indicatore ISCED 24 indica l'istruzione secondaria inferiore generale.

ISCED 3: Istruzione secondaria superiore

I programmi di livello ISCED 3, o istruzione secondaria superiore, sono in genere concepiti per completare l'istruzione secondaria in preparazione dell'istruzione terziaria o superiore, o per fornire le competenze rilevanti per l'occupazione, o per entrambi. I programmi a questo livello offrono agli studenti programmi maggiormente basati sulle materie, specialistici e di approfondimento rispetto all'istruzione secondaria inferiore (livello ISCED 2). Sono più differenziati, con una più ampia gamma di opzioni e percorsi disponibili.

Questo livello inizia generalmente alla fine della scuola dell'obbligo. L'età di ingresso è in genere pari a 14 o 16 anni. Di solito sono previsti requisiti di ingresso (ad es. il completamento della scuola dell'obbligo). La durata del livello ISCED 3 varia da due a cinque anni.

L'indicatore ISCED 34 indica l'istruzione secondaria superiore generale.

Per maggiori informazioni sulla Classificazione ISCED, si veda ISCED 2011

(<http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>).

Curricolo: è il termine utilizzato per descrivere i programmi di studio ufficiali forniti alle scuole dalle autorità scolastiche di livello superiore. I curricula nazionali possono includere contenuti di apprendimento, obiettivi di apprendimento, obiettivi da raggiungere, programmi o linee guida di valutazione e possono essere pubblicati in qualsiasi tipo o in qualsiasi numero di documenti ufficiali. In alcuni paesi, il curriculum nazionale è stabilito in decreti-legge. Più di un tipo di documento curricolare può contenere disposizioni relative all'informatica/scienza del computer, e queste possono imporre alle scuole diversi livelli di obbligo da rispettare. Possono, ad esempio, contenere consigli, raccomandazioni o regolamenti. Tuttavia, qualunque sia il livello di obbligo, tutte stabiliscono il quadro di riferimento di base attorno al quale le scuole sviluppano il proprio insegnamento per soddisfare le esigenze dei propri alunni.

Indirizzi o percorsi differenziati: sono indirizzi di studio chiaramente distinti che gli studenti possono seguire durante l'istruzione secondaria come forma di differenziazione curricolare. In genere, questi percorsi differiscono nei loro obiettivi, dal momento che offrono istruzione generale, professionale o tecnica, e spesso portano al conseguimento di tipologie diverse di certificato. Diversi percorsi/canali/indirizzi possono essere forniti da una stessa scuola o da specifici tipi di scuola.

Informatica: l'informatica, conosciuta come scienza del computer in molti paesi, è una disciplina scientifica distinta, caratterizzata da propri concetti, metodi, corpus di conoscenze e questioni aperte. Si occupa dei fondamenti di strutture, processi, artefatti e sistemi computazionali e ai relativi progetti, applicazioni e impatti sulla società (Committee on European Computing Education, 2017; Caspersen et al., 2017).

Iniziativa/programma/corso su larga scala: si riferisce a un'iniziativa/programma/corso che opera sull'intero sistema educativo o in un'area geografica significativa piuttosto che in un particolare istituto o ubicazione geografica.

Insegnanti di informatica specializzati: si tratta di insegnanti che sono formati per insegnare informatica. Quest'area di specializzazione si riflette nella loro formazione iniziale per insegnanti.

Insegnanti generici: si tratta di insegnanti (di solito dell'istruzione primaria) che sono qualificati per insegnare tutte (o quasi tutte) le materie del curriculum.

Intelligenza artificiale (IA): "IA" si riferisce a sistemi di tecnologia dell'informazione che mostrano il comportamento intelligente analizzando i loro ambienti e agendo, con un certo grado di autonomia, per raggiungere obiettivi specifici. I sistemi basati sull'intelligenza artificiale possono fondarsi puramente su software, agire nel mondo virtuale (ad es. assistenti vocali, motori di ricerca e sistemi di riconoscimento vocale e facciale) o possono essere incorporati nell'hardware (ad es. robot avanzati, auto a guida autonoma e droni).

Modello consecutivo: i futuri insegnanti ricevono una formazione professionale teorica e pratica dopo avere completato l'istruzione generale. In questo modello, gli studenti che hanno intrapreso l'istruzione superiore in un determinato settore passano alla formazione professionale in una fase distinta.

Modello simultaneo: i futuri insegnanti ricevono una formazione professionale teorica e pratica insieme all'istruzione generale. Il certificato di fine studi secondari superiori è il titolo richiesto per intraprendere la formazione secondo questo modello, e in alcuni casi è richiesto anche un certificato di idoneità all'istruzione terziaria. Possono essere applicate anche altre procedure di selezione per l'ammissione.

Obbligatorie per alcuni studenti: a differenza delle materie che sono obbligatorie per tutti gli studenti, questa categoria si applica a discipline che sono obbligatorie solo per gli studenti in percorsi educativi specifici, programmi o gruppi di materie specifici.

Percorsi alternativi: nel presente rapporto, la definizione di percorsi alternativi è limitata a programmi / schemi / sistemi di formazione diversi dalla formazione iniziale tradizionale per insegnanti che consentono alle persone di diventare insegnanti di informatica qualificati. Si tratta di persone che non possiedono titoli di studio formali, ma che hanno un'esperienza professionale (ad es. nel settore dell'informatica, delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione e delle attività educative).

Pensiero computazionale: si tratta dell'abbreviazione di "pensare come uno scienziato informatico" e si riferisce alla capacità di comprendere i concetti e i meccanismi fondamentali delle tecnologie digitali per formulare e risolvere i problemi (Bocconi et al., 2016). Allo stesso modo, come afferma Jeannette Wing, "Il pensiero computazionale è il processo di pensiero coinvolto nella formulazione di un problema e nell'espressione delle sue soluzioni in modo tale che un elaboratore, umano o artificiale, possa effettivamente eseguirle" (Wing, 2017).

Programmi generali di formazione iniziale per insegnanti: si tratta di programmi formali di formazione per insegnanti che preparano gli individui a diventare insegnanti di informatica. Possono essere organizzati attorno a due modelli principali: **simultaneo** e **consecutivo**.

Riqualficazione (reskilling): offre ai professionisti in possesso di qualifiche di insegnamento (ad es. insegnanti di matematica, fisica, ingegneria ed economia e insegnanti generici) l'opportunità di sviluppare le competenze necessarie per diventare insegnanti di informatica senza completare la formazione accademica.

Risultati di apprendimento (compresi gli obiettivi di apprendimento): i risultati di apprendimento sono dichiarazioni di ciò che uno studente conosce, comprende ed è in grado di fare al completamento di un processo di apprendimento nell'istruzione formale non formale o informale. I risultati di apprendimento indicano i livelli di conseguimento effettivi, mentre gli obiettivi di apprendimento definiscono le competenze da sviluppare in termini generali.

Scienza del computer: si veda **informatica**.

Sicurezza informatica: si riferisce a tutte le misure adottate per difendere i sistemi informatici da accessi esterni non autorizzati e da azioni degli utenti che compromettono la riservatezza, l'integrità e la disponibilità sia delle informazioni che dei sistemi.

Sviluppo professionale continuo: la formazione continua intrapresa durante la carriera di un insegnante che gli consente di ampliare, sviluppare e aggiornare le proprie conoscenze, abilità e attitudini. Può essere formale o informale e includere sia la formazione basata sulle materie che pedagogica. Vengono offerti diversi formati, come corsi, seminari, workshop, corsi di laurea, osservazione tra pari o auto-osservazione e/o riflessione tra pari o auto-riflessione, supporto da parte di reti di insegnanti e visite di osservazione. In alcuni casi, le attività di sviluppo professionale continuo possono consentire agli insegnanti di acquisire qualifiche supplementari.

Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC): per TIC si intende l'uso generalizzato dei computer per sostenere l'apprendimento in tutti i curricula ed è pertanto distinto dall'informatica/scienza del computer. Sono state segnalate alcune questioni terminologiche relative alle TIC, poiché il termine è comunemente utilizzato per intendere molte cose diverse, ad esempio il nome di una materia del curriculum scolastico; l'uso delle tecnologie informatiche generiche per supportare l'insegnamento e l'apprendimento; l'uso delle tecnologie per supportare i processi amministrativi degli insegnanti; i sistemi di gestione delle informazioni di una scuola; e l'infrastruttura fisica dei sistemi informatici di una scuola, come reti e stampanti (The Royal Society, 2012, pag. 16).

Tempi di insegnamento: queste informazioni sono raccolte come tempi di insegnamento annuali espressi in ore per anno. Quando i dati sono forniti in periodi (ad es. 50 minuti), per settimana o per anno, vengono calcolati i dati annuali standard in ore.

ALLEGATI

Allegato 1: Discipline informatiche nel curriculum dell'istruzione primaria e secondaria generale (ISCED 1, 24 e 34)

Legenda:

Nessuna ombreggiatura Ombreggiatura blu	Nell'indirizzo principale o singolo
	Non nell'indirizzo principale

Stato: a = obbligatoria per tutti b = obbligatoria per alcuni c = facoltativa m = non disponibile

Codice del paese	Nome della disciplina (in originale)	Nome della disciplina	Stato	Anno di inizio	Anno di fine	Osservazioni
BE fr	Informatique	Informatica	c	9	12	Enseignement Technique de Transition
BE de						
BE nl						
BG	Kompiutarno modelirane	Modellazione informatica	a	3	4	
	Informacionni tehnologii	Tecnologie dell'informazione	a	5	10	
	Informatika	Informatica (profilo: studio intensivo della lingua straniera)	b	8	8	Istruzione secondaria generale specifica
	Informacionni tehnologii	Tecnologie dell'informazione (profilo: formazione)	b	11	12	Istruzione secondaria generale specifica
	Informatika	Informatica (profilo: formazione)	b	11	12	Istruzione secondaria generale specifica
CZ	Informatika a informační a komunikační technologie	Informatica e tecnologie dell'informazione e della comunicazione	a	10	13	
DK	Informatik C	Informatica C	c	11	11	Programma di esame generale superiore (STX). Gli anni 11–13 equivalgono agli anni 10–12 del sistema educativo danese.
	Informatik B	Informatica B	c	11	12	
	IT A	IT A	c	11	13	Istruzione secondaria superiore commerciale (programma di esame commerciale superiore (HHX))
	Informatik C	Informatica C	b	11	11	Istruzione secondaria superiore commerciale (HHX)
	Informatik B	Informatica B	c	11	12	Istruzione secondaria superiore commerciale (HHX)
	Informatik B	Informatica B	c	11	12	Istruzione secondaria superiore tecnica (programma di esame tecnico superiore (HTX))
	Informatik C	Informatica C	c	11	11	Istruzione secondaria superiore tecnica (HTX)
DE	Informatik	Informatica	c	5	12	Informatica è una materia facoltativa nei <i>Gymnasien</i> (anni 5–7, 9 e 10) e nel <i>Gymnasyale Oberstufe</i> nella maggior parte dei <i>Länder</i> , tuttavia in alcuni di essi è obbligatoria.
	Informatik	Informatica	c	5	10	Scuole intermedie
	Informatik	Informatica	c	5	9	Scuole secondarie generali
	Informatik	Informatica	c	5	10	Istituti comprensivi (anni 5–10)
	Informatik	Informatica	c	5	10	Scuole con diversi programmi di istruzione
	Informatik	Informatica	c	11	13	<i>Fachgymnasium</i> (programma generale)
EE	Informaatika	Informatica	m	1	9	Autonomia locale/scolastica
	Informaatika	Informatica	c	10	12	
IE	Leaving Certificate Computer Science	Certificato di scienze del computer	c	11	12	
	Junior cycle short course in coding	Corso breve di coding di ciclo junior	c	8	10	
EL	Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών-νν (ΤΠΕ)	Tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC)	a	1	6	
	Πληροφορική	Tecnologie dell'informazione	a	7	9	
	Εφαρμογές Πληροφορικής	Applicazioni informatiche	a	10	10	
	Εισαγωγή στις αρχές της επιστήμης των Ηλεκτρονικ- Η/Υ	Introduzione ai principi dell'informatica	a	11	11	
	Πληροφορική	Informatica	b	12	12	Obbligatoria solo nel gruppo di materie dell'area economica e informatica

Codice del paese	Nome della disciplina (in originale)	Nome della disciplina	Stato	Anno di inizio	Anno di fine	Osservazioni
ES	<i>Tecnologías de la Información y la Comunicación</i>	Tecnologie dell'informazione e della comunicazione	c	10	12	Le <i>Comunidades Autónomas</i> (Comunità Autonome) possono offrire altre discipline informatiche.
	<i>Tecnología, programación y robótica</i>	Tecnologia, programmazione e robotica	a	7	9	
	<i>Tecnología, programación y robótica: Proyectos tecnológicos</i>	Tecnologia, programmazione e robotica: progetti tecnologici	b	10	10	
	<i>Computación y robótica</i>	Informatica e robotica	c	7	9	
	<i>Creación digital y pensamiento computacional</i>	Creazione digitale e pensiero computazionale	c	11	11	
	<i>Programación y computación</i>	Programmazione e calcolo	c	12	12	
FR	<i>Sciences numériques et technologie (SNT)</i>	Scienze naturali e tecnologia	a	10	10	Obbligatoria per gli studenti della specializzazione informatica
	<i>Numérique et sciences informatiques (NSI)</i>	Tecnologia digitale e informatica	b	11	12	
	<i>Outils et langages numériques</i>	Strumenti e linguaggi digitali	b	11	11	
	<i>Sciences de gestion et numérique</i>	Scienze gestionali e digitali	b	11	11	
	<i>Management, sciences de gestion et numérique</i>	Scienze gestionali e digitali	b	12	12	
HR	<i>Informatika</i>	Informatica	c	1	4	Informatica è obbligatoria negli anni 9–12 nelle scuole secondarie superiori di matematica e scienze naturali, al nono anno nelle scuole secondarie superiori generali, al decimo anno nelle scuole secondarie superiori di lingue e ad indirizzo classico, e al nono e al decimo anno nelle scuole secondarie superiori di scienze naturali. Negli altri anni, tale disciplina è facoltativa.
	<i>Informatika</i>	Informatica	a	5	6	
	<i>Informatika</i>	Informatica	c	7	8	
	<i>Informatika</i>	Informatica	b	9	12	
IT	<i>Informatica</i>	Informatica	b	9	13	Informatica è obbligatoria per gli studenti della sezione di scienze applicate del <i>Liceo scientifico</i> .
CY	<i>Πληροφορική/Επιστήμη</i>	Informatica / scienza del computer	a	7	10	
	<i>Πληροφορική/Επιστήμη</i>	Informatica / scienza del computer	c	11	12	
	<i>Δίκτυα</i>	Reti informatiche	c	11	12	
LV	<i>Datorika</i>	Informatica	a	1	9	Informatica è una materia separata a partire dal quarto anno. Negli anni 1–3, può essere insegnata a parte o integrata in altre discipline in base alla scuola.
	<i>Datorika</i>	Informatica	a	10	10	
	<i>Programmaēšana I</i>	Programmazione I	c	10	11	Gli studenti possono scegliere programmazione I al decimo o undicesimo anno e programmazione II al dodicesimo anno.
	<i>Programmaēšana II</i>	Programmazione II	c	12	12	
LT	<i>Informatika</i>	Informatica	a	1	4	Obbligatoria per tutte le scuole a partire da settembre 2023
	<i>Informacinės technologijos</i>	Tecnologie dell'informazione	a	5	10	Informatica da settembre 2023
	<i>Informacinės technologijos</i>	Tecnologie dell'informazione	c	11	12	Informatica da settembre 2023
LU	<i>Informatique</i>	Informatica	b	9	13	Al nono anno, l'informatica è obbligatoria per tutti gli studenti dell' <i>Enseignement Général</i> (circa i due terzi), ma non per quelli <i>del Classique</i> . Negli anni 10–13, è obbligatoria per gli studenti in alcune sezioni dell' <i>Enseignement Général</i> .
	<i>Programmation</i>	Programmazione	b	12	13	
	<i>Architecture des ordinateurs</i>	Architettura del computer	b	12	12	
	<i>Bases de données</i>	Basi di dati	b	13	13	
	<i>Téléinformatique et réseaux</i>	Reti informatiche	b	12	13	
	<i>Technologies de l'information et de la communication</i>	Tecnologie dell'informazione e della comunicazione	b	12	13	
HU	<i>Informatika</i>	Informatica	a	4	4	Nel curriculum nazionale 2012, il nome della disciplina era informatica. Nel curriculum nazionale 2020, che è in fase di introduzione, il suo nome è cultura digitale e sarà una materia obbligatoria negli anni 3–11. Nel 2020/2021 era in vigore il nuovo curriculum per il primo, il quinto ed il nono anno.
	<i>Digitális Kultúra</i>	Cultura digitale	a	5	5	
	<i>Informatika</i>	Informatica	a	6	8	
	<i>Digitális Kultúra</i>	Cultura digitale	a	9	9	
	<i>Informatika</i>	Informatica	a	10	10	
	<i>Informatika</i>	Informatica	c	11	12	
MT	<i>ICT C3</i>	TIC C3	a	7	11	TIC C3 è la nuova materia informatica. Nel 2020/2021 non era stata ancora introdotta al decimo e all'undicesimo anno.
	<i>Informatica</i>	Informatica	c	9	11	

Codice del paese	Nome della disciplina (in originale)	Nome della disciplina	Stato	Anno di inizio	Anno di fine	Osservazioni
NL	Informatica	Informatica	c	10	12	Nell'istruzione pre-universitaria, le scuole possono proporre informatica come materia facoltativa.
	Informatica	Informatica	c	10	11	Nell'istruzione secondaria superiore generale, le scuole possono proporre informatica come materia facoltativa.
AT	Informatik	Informatica	a	9	9	
	Informatik	Informatica	b	10	12	Le scuole decidono se offrire la disciplina
PL	Edukacja informatyczna	Educazione informatica	a	1	3	Educazione informatica è una delle aree di apprendimento obbligatorie negli anni 1–3. Le scuole possono anche incaricare un insegnante di insegnare informatica separatamente per 1 ora alla settimana.
	Informatyka	Informatica	a	4	11	
	Informatyka (zakres rozszerzony)	Informatica (avanzata)	b	9	12	Obbligatoria per gli studenti delle specializzazioni con informatica avanzata offerte in alcune scuole.
PT	Aplicações Informáticas B	Applicazioni informatiche	c	12	12	Disciplina facoltativa nei corsi di tipo scientifico-umanistici
RO	Informatica și TIC	Informatica e TIC	a	6	9	Anni 5–8 nel sistema educativo rumeno
	TIC	TIC	a	10	13	Anni 9–12 nel sistema educativo rumeno
	Informatica	Informatica	b	10	13	Anni 9–12 nel sistema educativo rumeno informatica è obbligatoria solo nei programmi di matematica, di scienza del computer e scienze naturali.
SI	Računalništvo	Scienza del computer	c	4	6	Gli studenti possono scegliere di seguire la disciplina in uno o più anni. Non vi è alcun requisito di continuità.
	Informatika	Informatica	c	11	13	
SK	Informatika	Informatica	a	3	8	
	Informatika	Informatica	a	10	13	
FI						
SE	Programmering	Programmazione	b	10	12	Obbligatoria in una specializzazione del programma tecnologico e facoltativa nelle altre specializzazioni e programmi
	Webbutveckling	Sviluppo del web	b	10	12	Obbligatoria in una specializzazione del programma tecnologico e facoltativa nelle altre specializzazioni di questo programma, e nei programmi di scienze naturali, scienze sociali e arti
	Dator- och kommunikationsteknik	Computer e TIC	b	10	12	Obbligatoria in una specializzazione del programma tecnologico e facoltativa nelle altre specializzazioni di questo programma, e nel programma di scienze naturali
	Gränssnittsdesign	Progettazione dell'interfaccia	c	10	12	Facoltativa nei programmi di tecnologia, scienze sociali e arti
	Tillämpad programmering	Programmazione applicata	c	10	12	Facoltativa in tutti i programmi
AL						
BA	Informatika (Federazione di Bosnia ed Erzegovina)	Informatica	a	1	5	
	Osnove informatike (Repubblica serba di Bosnia ed Erzegovina)	Fondamenti di informatica	a	6	9	
	Informatika (Federazione di Bosnia ed Erzegovina)	Informatica	a	6	9	
	Računarstvo i informatika (Repubblica serba di Bosnia ed Erzegovina e Federazione di Bosnia ed Erzegovina)	Calcolo e informatica	a	10	13	
CH	Medien und Informatik (cantoni di lingua tedesca)	Media e informatica	a	m	m	Classificazione internazionale standard dell'istruzione (ISCED) 1 e 24: i cantoni decidono in quali anni insegnare la disciplina. Nei cantoni di lingua italiana e francese, l'informatica era ancora un'area interdisciplinare nel 2020/2021.
	Informatik/informatique/informatica	Informatica	a	m	m	ISCED 34: i cantoni decidono in quali anni offrire

Codice del paese	Nome della disciplina (in originale)	Nome della disciplina	Stato	Anno di inizio	Anno di fine	Osservazioni
la disciplina.						
IS						
LI	Medien und informatik	Media e informatica	a	4	9	Negli anni 1–3, l'attenzione è rivolta all'alfabetizzazione digitale.
	Informatik	Informatica	a	10	10	
ME	Informatika sa tehnikom	Informatica con tecnologia	a	5	8	Solo al <i>Gymnasium</i>
	Izrada grafike i obrada slike i fotografije	Creazione di grafica ed elaborazione di immagini e fotografie	c	7	9	
	Uvod u programiranje	Introduzione alla programmazione	c	8	9	
	Informatika	Informatica	a	10	10	
	Računarske i veb prezentacije	Presentazioni informatiche e web	c	11	11	
	Poslovna informatika	Informatica aziendale	c	12	12	
	Algoritmi i programiranje	Algoritmi e programmazione	c	12	13	
	Gli studenti possono scegliere la disciplina solo in un anno.					
MK	Работа со компјутер и основи на програмирање	Utilizzo dei computer e fondamenti di programmazione	a	3	5	Ginnasio
	Информатика	Informatica	a	6	7	
	Програмирање	Programmazione	c	8	9	
	Информатика	Informatica	a	10	10	
	Информатичка технологија	Tecnologia informatica	c	11	11	
	Програмски јазици	Linguaggi di programmazione	c	12	13	
	Информатика	Informatica	a	10	13	
	Програмирање	Programmazione	a	10	13	
	Објектно-ориентирано програмирање	Programmazione orientata agli oggetti	a	12	12	
	Бази на податоци	Basi di dati	a	13	13	
	Напредно програмирање	Programmazione avanzata	c	12	12	
	Веб-програмирање	Programmazione web	c	13	13	
	Програмски парадигми	Paradigmi di programmazione	c	13	13	
NO	Programming	Programmazione	c	8	10	Specializzazione in studi generali
	Programming og modelling	Programmazione e modellazione	c	12	12	
	Informasjonsteknologi 1	Tecnologie dell'informazione 1	c	12	12	
	Informasjonsteknologi 2	Tecnologie dell'informazione 2	c	13	13	
RS	Digitalni svet	Mondo digitale	a	1	4	L'introduzione di questa nuova disciplina è avvenuta al primo anno nel 2020/2021.
	Informatika i računarstvo	Informatica e scienza del computer	a	5	8	
	Računarstvo i informatika	Scienza del computer e informatica	a	9	12	
TR						

Allegato 2: Fonti e quadri di riferimento delle competenze esistenti con esempi di risultati di apprendimento nell'istruzione primaria e secondaria generale (ISCED 1, 24 e 34)

Il presente allegato introduce brevemente le fonti e i quadri di riferimento utilizzati per questa analisi. Esso mira inoltre a presentare le aree fondamentali e i relativi esempi di risultati di apprendimento che caratterizzano l'informatica come una disciplina scientifica distinta (a prescindere dal fatto che venga insegnata come materia separata o integrata in altre discipline) nei curricula dell'istruzione primaria e nell'istruzione secondaria generale. Lo scopo è quello di fornire una migliore comprensione della disciplina e dei suoi contenuti. Le descrizioni e gli esempi di risultati di apprendimento non sono prescrittivi, ma mirano a spiegare in che modo è stata inquadrata questa analisi e, oltre a questo, a sostenere le discussioni tra le parti interessate.

Fonti e quadri di riferimento

La selezione delle aree e degli esempi di risultati di apprendimento che supportano l'analisi dell'educazione informatica in tutta Europa nel presente rapporto è stata tratta dalle seguenti fonti e quadri di riferimento, alcuni dei quali provengono dagli Stati Uniti, altri sono internazionali e altri ancora europei. Questi quadri di riferimento coprono diversi livelli di competenza, dall'istruzione primaria a quella secondaria superiore.

National curriculum in England for computing (Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito, 2013)

Il curriculum per la materia informatica ha sostituito la precedente materia TIC nell'anno scolastico 2014/2015. Il fondamento dell'informatica è la scienza del computer, ma essa mira anche a dotare gli alunni dell'uso delle tecnologie dell'informazione e a renderli digitalmente alfabetizzati. Per ogni livello di istruzione, da quello primario a quello secondario superiore, il curriculum fornisce obiettivi da raggiungere. Questi sono accompagnati da una guida per gli insegnanti.

<https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>; <https://www.computingschool.org.uk/>

K–12 computer science framework (2016)

Questo quadro di riferimento è stato sviluppato negli Stati Uniti dalla Association for Computing Machinery, Code.org, dalla Computer Science Teachers Association (CSTA), dal Cyber Innovation Centre e dalla National Math and Science Initiative. Il suo obiettivo è quello di informare sugli sviluppi di standard e di curricula, sullo sviluppo professionale degli insegnanti e sulla realizzazione di percorsi ad indirizzo informatico. Una grande comunità di pratiche ha unito le forze nella scrittura e nella revisione di questo quadro di riferimento, rappresentando una varietà di prospettive accademiche, esperienze e popolazioni studentesche. Il quadro è strutturato in cinque concetti fondamentali (sistemi informatici, reti e Internet, dati e analisi, algoritmi e programmazione e impatto dell'informatica) e in sette pratiche fondamentali. Gli standard e i risultati di apprendimento relativi a questo quadro di riferimento sono stati rilasciati dalla CSTA (rivista nel 2017).

www.k12cs.org/; <http://www.csteachers.org/standards>

Massachusetts curriculum framework for digital literacy and computer science (2016)

Questo curriculum copre la progressione dall'istruzione pre-primaria a quella secondaria superiore sia per l'alfabetizzazione digitale che per l'informatica, presentando i risultati di apprendimento fondamentali. Si riferisce, tra l'altro, agli standard di informatica K–12 (stabiliti dalla CSTA). I concetti fondamentali sono inclusi in quattro tematiche: informatica e società, strumenti digitali e collaborazione, sistemi informatici e pensiero computazionale. Ogni tematica è ulteriormente suddivisa in argomenti e in relativi standard. Inoltre, sette pratiche si intrecciano con il quadro di riferimento.

<https://www.doe.mass.edu/bese/docs/fy2016/2016-06/item3-DLCS-Framework.pdf>

Computational thinking construct nell'International Computer and Information Literacy Study (2018)

Condotto dall'Associazione internazionale per la valutazione dei risultati scolastici, questa indagine valuta le competenze digitali degli alunni in relazione a due concetti: alfabetizzazione informatica e informatica e pensiero computazionale. Quest'ultimo è stato analizzato nel presente rapporto per trovare esempi di come le relative competenze sono operative in termini di risultati di apprendimento. L'International Computer and Information Literacy Study descrive il pensiero computazionale sulla base di due obiettivi (concettualizzare i problemi e rendere operative le soluzioni), con una scala di esiti e di risultati di apprendimento per ciascuno dei tre livelli (inferiore, medio e superiore).

<https://education.ec.europa.eu/document/the-2018-international-computer-and-information-literacy-study-icils-main-findings-and-implications-for-education-policies-in-europe>

Computational thinking framework della Fondazione Raspberry Pi (2020)

La Fondazione Raspberry Pi persegue la sua missione di responsabilizzare tutte le persone nell'area dell'informatica e della creatività digitale sostenendo l'apprendimento delle relative competenze con approcci didattici pratici, supportati da una rigorosa comprensione dell'informatica. Questo quadro di riferimento è stato sviluppato in collaborazione con esperti ed educatori qualificati. Definisce il pensiero computazionale come "un insieme di idee e capacità di pensiero che le persone possono applicare a soluzioni o sistemi di progettazione che un computer o un agente computazionale può sviluppare" (Fondazione Raspberry Pi, 2020, pag. 7). Ciascuna delle sei tematiche (decomposizione, algoritmi, schemi e generalizzazioni, astrazione, valutazione e dati) è ulteriormente suddivisa in temi e obiettivi di apprendimento.

https://www.raspberrypi.org/app/uploads/2020/09/Raspberry_Pi_Foundation_Computational_Thinking_Framework_v1.pdf

Microsoft computer science framework

Questo quadro di riferimento si basa sull'esperienza di Microsoft in quanto azienda leader nel settore informatico, oltre che sulla ricerca accademica e sulle esperienze nell'insegnamento dell'informatica in tutto il mondo. Comprende una struttura e un orientamento curricolare e obiettivi di apprendimento per gli studenti di età compresa tra i 5 e i 18 anni. Il quadro copre tre aree (lavorare con i codici, lavorare con i dati e lavorare con i computer) e sei domini (sviluppo di software, robotica e automazione, dati e intelligenza artificiale, piattaforme e cloud, interazione uomo-computer e sicurezza informatica), ciascuno contenente tre percorsi di apprendimento, grandi idee, grandi domande e, infine, contenuti di supporto (metodi e materiali didattici).

<https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/Microsoft-Computer-Science-Framework.pdf>

Informatics reference framework for school (coalizione Informatics for All, 2022)

Questo quadro di riferimento generale sviluppato dalla coalizione Informatics for All mira a supportare il progresso dell'informatica come disciplina da considerarsi fondamentale per tutti nell'istruzione scolastica, dal livello primario al livello secondario superiore. Come quadro di riferimento comune, intende sostenere la progettazione di curricula di informatica in tutta Europa, definendo 11 temi fondamentali (dati e informazioni; algoritmi; programmazione; sistemi informatici; reti e comunicazione; interazione uomo-computer; progettazione e sviluppo; creatività digitale; modellazione e simulazione; privacy, sicurezza e protezione; responsabilità e responsabilizzazione). Questi sono illustrati nel loro contesto attuale e con le loro implicazioni, nonché attraverso una piccola gamma di esempi di risultati di apprendimento di alto livello per argomento e livello di istruzione.

<https://www.informaticsforall.org/wp-content/uploads/2022/03/Informatics-Reference-Framework-for-School-release-February-2022.pdf>

Descrizione delle aree principali ed esempi di risultati di apprendimento

Sulla base dell'analisi di diversi quadri di riferimento di largo utilizzo, quali quelli descritti in precedenza, gli ambiti più ricorrenti e comuni sono stati identificati e sintetizzati in 10 ampie aree ritenute fondamentali per l'educazione informatica.

1. Dati e informazioni	6. Interfaccia uomo-sistema
2. Algoritmi	7. Progettazione e sviluppo
3. Programmazione	8. Modellazione e simulazione
4. Sistemi informatici	9. Consapevolezza e responsabilizzazione
5. Reti	10. Sicurezza e protezione

Nelle sezioni seguenti, ciascuna delle 10 aree di contenuto relative all'informatica viene brevemente introdotta e poi illustrata per mezzo di diversi risultati di apprendimento esemplificativi, che sono tratti dai diversi quadri di riferimento.

1. Dati e informazioni

I sistemi informatici ⁽¹⁵⁷⁾ elaborano i dati rappresentati in forma digitale, come un insieme finito di segni/caratteri tratti da un alfabeto finito. Poiché la quantità di dati digitali generati è in rapida espansione, l'elaborazione efficace dei dati sta diventando sempre più importante.

I dati vengono raccolti e archiviati in modo che possano essere analizzati per comprendere meglio il mondo e per effettuare previsioni più accurate. ... Le funzioni principali dei computer sono l'archiviazione, il recupero e l'elaborazione dei dati. Nei primi anni, gli studenti imparano in che modo i dati vengono memorizzati sui computer. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano a valutare i diversi metodi di memorizzazione ed elaborazione, inclusi i compromessi associati a tali metodi.... La trasmissione sicura di informazioni attraverso le reti richiede una protezione adeguata. Nei primi anni, gli studenti imparano a proteggere i loro dati personali. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano modi sempre più complessi per proteggere le informazioni inviate attraverso le reti (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89–90).

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Dati e informazioni	Comprendere in che modo dati di vario tipo (inclusi testi, suoni e immagini) possono essere rappresentati e manipolati digitalmente, sotto forma di cifre binarie	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Dati e informazioni	Identificare, con esempi illustrativi, le modalità con cui i computer possono acquisire dati, compresi gli approcci automatici, e indicare come tali dati possono essere conservati	Informatics for All
Dati e informazioni	Applicare più metodi di crittografia per modellare la trasmissione sicura delle informazioni	Computer Science Teachers Association (CSTA; K–12 Computer Science Framework)
Dati e informazioni	Sviluppare l'idea che le macchine siano in grado di "apprendere"	Microsoft Computer Science Framework (MCSF)

2. Algoritmi

Informalmente parlando, "un algoritmo è una sequenza di passaggi progettati per svolgere un compito specifico. Gli algoritmi vengono tradotti in programmi, o codice, per fornire istruzioni ai dispositivi di elaborazione. ... Nei primi anni, gli studenti, di solito, imparano a conoscere gli algoritmi appropriati all'età dal mondo reale. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono lo sviluppo, la combinazione e la decomposizione degli algoritmi, nonché la valutazione degli algoritmi concorrenti" (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 91).

⁽¹⁵⁷⁾ Il presente rapporto riguarda unicamente i "sistemi informatici digitali", ossia i sistemi che trattano i dati rappresentati in forma digitale. Il termine "sistemi informatici" è utilizzato come abbreviazione per i sistemi informatici digitali. I "sistemi di calcolo analogico", basati sulla rappresentazione di valori da manipolare mediante grandezze fisiche continue (ad es. tensione o corrente), sono stati generalmente eliminati alla fine degli anni '70 (<https://dl.acm.org/doi/10.5555/1074100.1074123>).

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Algoritmi	Comprendere cosa sono gli algoritmi; come vengono implementati come programmi sui dispositivi digitali; e che i programmi vengono eseguiti seguendo istruzioni precise e univoche	Dipartimento dell'istruzione del Regno Unito
Algoritmi	Utilizzare il ragionamento logico per spiegare come funzionano alcuni semplici algoritmi e per individuare e correggere gli errori presenti in algoritmi e programmi	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Algoritmi	Creare un algoritmo efficiente che soddisfi tutti gli obiettivi del compito assegnato per un problema di complessità bassa/media/alta (cioè un problema con una serie limitata di comandi e obiettivi disponibili)	International Computer and Information Literacy Study
Algoritmi	Comprendere i diversi algoritmi chiave che riflettono il pensiero computazionale (ad es. algoritmi per l'ordinamento e la ricerca) e utilizzare il ragionamento logico per confrontare l'utilità di algoritmi alternativi per lo stesso problema	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito

3. Programmazione

Programmi che implementano algoritmi:

controllare tutti i sistemi informatici, consentendo alle persone di comunicare con il mondo in modi nuovi e risolvere problemi impellenti. Il processo di sviluppo per creare programmi significativi ed efficienti comporta la scelta di quali informazioni utilizzare e come elaborarle e archivarle, suddividendo i grandi problemi in più piccoli, ricombinando le soluzioni esistenti e analizzandone di diverse. ... I programmi sono sviluppati attraverso un processo di progettazione che viene spesso ripetuto fino a quando il programmatore non è soddisfatto della soluzione. Nei primi anni, gli studenti imparano come e perché le persone sviluppano programmi. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono i compromessi nella progettazione del programma associati a decisioni complesse che coinvolgono i vincoli degli utenti, l'efficienza, l'etica e i test. ... La modularità comporta la suddivisione dei compiti in compiti più semplici e la combinazione di compiti semplici per creare qualcosa di più complesso. Nei primi anni, gli studenti apprendono che gli algoritmi e i programmi possono essere progettati suddividendo i compiti in parti più piccole e ricombinando le soluzioni esistenti. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano a riconoscere i modelli per fare uso di soluzioni generali e riutilizzabili per scenari comuni e descrivono chiaramente le attività in modi che sono ampiamente utilizzabili (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 91).

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Programmazione	Sviluppare programmi con sequenze e loop semplici, per esprimere idee o affrontare un problema	CSTA (K–12 Computer Science Framework)
Programmazione	Utilizzare la sequenza, la selezione e la ripetizione nei programmi e lavorare con variabili e varie forme di input e output	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Programmazione	Progettare, scrivere e sottoporre a debug programmi che siano in grado di raggiungere obiettivi specifici, tra cui il controllo o la simulazione di sistemi fisici, e di risolvere dei problemi scomponendoli in parti più piccole	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Programmazione	Progettare e sviluppare programmi modulari che utilizzano procedure o funzioni	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito

4. Sistemi informatici

Le persone interagiscono attraverso un'ampia varietà di dispositivi di elaborazione che raccolgono, archiviano, analizzano, e agiscono sui dati in modi che possono influenzare le capacità umane sia positivamente che negativamente. I componenti fisici (hardware) e le istruzioni (software) che compongono un sistema informatico comunicano ed elaborano i dati in forma digitale. La comprensione di hardware e software è utile per la risoluzione di problemi di un sistema informatico che non funziona come previsto. [...] I sistemi informatici utilizzano hardware e software per elaborare e comunicare i dati in forma digitale. Nei primi anni, gli studenti imparano in che modo i sistemi utilizzano hardware e software per rappresentare ed elaborare le informazioni. Man mano che progrediscono, gli studenti acquisiscono una conoscenza più approfondita dell'interazione tra

hardware e software a più livelli all'interno dei sistemi informatici (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89) ⁽¹⁵⁸⁾.

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Sistemi informatici	Illustrare i modi in cui i sistemi di calcolo implementano la logica, l'input e l'output attraverso i componenti hardware	CSTA (K–12 Computer Science Framework)
Sistemi informatici	Comprendere i componenti hardware e software di cui constano i sistemi informatici e il modo in cui comunicano tra loro e con altri sistemi	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Sistemi informatici	Comprendere in che modo le istruzioni vengono memorizzate ed eseguite all'interno di un sistema informatico	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Sistemi informatici	Determinare potenziali soluzioni per risolvere semplici problemi hardware e software utilizzando le comuni strategie di risoluzione di problemi	CSTA (K–12 Computer Science Framework)

5. Reti

I dispositivi di elaborazione, in genere, non funzionano in modo isolato. Le reti collegano i dispositivi di elaborazione per condividere informazioni e risorse e sono una parte sempre più integrante dell'informatica. Le reti e i sistemi di comunicazione forniscono una maggiore connettività nel mondo dell'informatica, offrendo una comunicazione rapida e sicura e facilitando l'innovazione.... I dispositivi di elaborazione comunicano tra loro attraverso le reti per condividere informazioni. Nei primi anni, gli studenti apprendono che i computer li collegano ad altre persone, luoghi e cose in tutto il mondo. Man mano che progrediscono, gli studenti acquisiscono una conoscenza più approfondita del modo in cui le informazioni vengono inviate e ricevute attraverso diversi tipi di reti (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89).

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Reti	Comprendere le reti informatiche, incluso Internet, e in che modo possono fornire più servizi, come il world wide web	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Reti	Modellare il ruolo dei protocolli nella trasmissione dei dati attraverso le reti e Internet	CSTA (K–12 Computer Science Framework)
Reti	Comprendere la trasmissione di dati tra computer digitali attraverso le reti, compreso Internet, vale a dire gli indirizzi IP e la commutazione di pacchetto	MCSF
Reti	Dimostrare la comprensione concettuale dei sistemi di rete a più livelli	Informatics for All

6. Interfaccia uomo-sistema

L'area di interfaccia uomo-sistema, chiamata anche interazione uomo-macchina, mira a sviluppare una comprensione dei requisiti dell'interazione tra persone e artefatti informatici (Caspersen et al., 2022). "Lo sviluppo di interfacce utente efficaci e accessibili comporta l'integrazione di conoscenze tecniche e di conoscenze nel settore delle scienze sociali e contempla prospettive sia per il progettista che per l'utente" (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 88). Nei primi anni, gli studenti imparano a considerare le diverse esigenze degli utenti e della comunità nella progettazione di artefatti digitali. Man mano che progrediscono, gli studenti studiano l'interfaccia uomo-sistema per testare e per migliorare la progettazione di artefatti digitali, considerando, tra le altre cose, l'usabilità, la sicurezza e l'accessibilità.

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Interfaccia uomo-sistema	Spiegare, utilizzando esempi, le differenze tra interfacce progettate per i principianti e quelle per gli esperti	Informatics for All
Interfaccia uomo-sistema	Brainstorming sui modi per migliorare l'accessibilità e l'usabilità dei prodotti tecnologici per le diverse esigenze e per i desideri degli utenti	MCSF
Interfaccia uomo-sistema	Raccomandare miglioramenti al design dei dispositivi informatici, sulla base di un'analisi del modo in cui gli utenti interagiscono con i dispositivi	CSTA (K–12 Computer Science Framework)
Interfaccia uomo-sistema	Considerare le esigenze e i limiti specifici di una serie di utenti potenziali ed effettivi di sistemi e software	Fondazione Raspberry Pi

⁽¹⁵⁸⁾ Il presente rapporto riguarda unicamente i "sistemi informatici digitali", ossia i sistemi che trattano i dati rappresentati in forma digitale. Il termine "sistemi informatici" è utilizzato come abbreviazione di "sistemi informatici digitali". In effetti, i "sistemi informatici analogici", basati sulla rappresentazione di valori da manipolare mediante quantità fisiche continue (ad es. tensione o corrente), sono stati in genere gradualmente eliminati alla fine degli anni '70 (si veda <https://dl.acm.org/doi/10.5555/1074100.1074123>).

7. Progettazione e sviluppo

L'area di progettazione e sviluppo prevede la pianificazione e la creazione di artefatti digitali attraverso un processo iterativo e incrementale, tenendo conto dei punti di vista delle parti interessate, valutando criticamente le alternative e i loro risultati e modellando rappresentazioni adeguate di informazioni e comportamenti (Caspersen et al., 2022). "Questo processo ... include la comprensione del ciclo di vita dello sviluppo, come test, usabilità, documentazione e rilascio" (Dipartimento per l'istruzione primaria e secondaria del Massachusetts, 2016, pag. 16). Nei primi anni, gli studenti imparano come e perché le persone sviluppano artefatti digitali. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono i compromessi nel processo di progettazione e sviluppo, associati a decisioni complesse che coinvolgono i vincoli degli utenti, l'efficienza, l'etica e i test (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 91).

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Progettazione e sviluppo	Progettare e sviluppare iterativamente artefatti computazionali per l'espressione personale di intenti pratici o per affrontare un problema sociale utilizzando eventi per avviare istruzioni	CSTA (K12 computer science framework)
Progettazione e sviluppo	Valutare gli artefatti computazionali per massimizzarne gli effetti benefici e ridurre al minimo gli effetti dannosi sulla società	CSTA (K12 computer science framework)
Progettazione e sviluppo	Progettare iterativamente artefatti digitali semplici. Modificare uno schema esistente per esplorare possibili alternative	Informatics for All
Progettazione e sviluppo	Illustrare e presentare i principi generali della progettazione attraverso un'analisi degli artefatti digitali	Informatics for All

8. Modellazione e simulazione

La modellazione e la simulazione computazionale aiutano le persone a rappresentare e comprendere processi e fenomeni complessi. I modelli e le simulazioni computazionali sono utilizzati, modificati e creati per analizzare, identificare modelli e rispondere a domande di fenomeni reali e scenari ipotetici (Dipartimento per l'istruzione primaria e secondaria del Massachusetts, 2016, pag. 16).

La scienza dei dati è un esempio in cui l'informatica serve molti campi. [Con metodi e tecniche informatiche, si possono] utilizzare i dati per trarre conclusioni, testare teorie, o formulare previsioni sulla base dei dati raccolti dagli utenti o dalle simulazioni. Nei primi anni, gli studenti [di solito] imparano l'uso dei dati per fare previsioni semplici. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano in che modo modelli e simulazioni possono essere utilizzati per esaminare le teorie e per comprendere i sistemi e come le previsioni e le conclusioni sono influenzate da insiemi di dati più complessi e più grandi (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 90).

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Modellazione e simulazione	Progettare, utilizzare e valutare astrazioni computazionali che modellino lo stato e il comportamento di problemi del mondo reale e dei sistemi fisici	Dipartimento per l'istruzione del Regno Unito
Modellazione e simulazione	Creare un modello di un sistema reale e spiegare perché alcuni dettagli, caratteristiche e comportamenti sono stati richiesti nel modello e perché alcuni potrebbero essere ignorati	Dipartimento per l'istruzione primaria e secondaria del Massachusetts
Modellazione e simulazione	Creare modelli computazionali di scenari e utilizzarli per fare previsioni e considerare implicazioni, e per valutare i limiti del modello	Informatics for All
Modellazione e simulazione	Creare modelli e simulazioni per aiutare a formulare, testare e affinare le ipotesi	Dipartimento per l'istruzione primaria e secondaria del Massachusetts

9. Consapevolezza e responsabilizzazione

L'informatica influisce su molti aspetti del mondo in modo positivo e in modo negativo a livello locale, nazionale e globale. Gli individui e le comunità influenzano l'informatica attraverso i loro comportamenti e le interazioni culturali e sociali e, a sua volta, l'informatica influenza le nuove pratiche culturali. Una persona informata e responsabile dovrebbe comprendere le implicazioni sociali del mondo digitale, compresa l'equità e l'accesso all'informatica. L'informatica influenza la

cultura – inclusi i sistemi di credenze, la lingua, le relazioni, la tecnologia e le istituzioni – e la cultura modella il modo in cui le persone interagiscono con l'informatica e vi accedono. Nei primi anni, gli studenti imparano come l'informatica possa essere utile e dannosa. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono i compromessi associati all'informatica e i potenziali impatti futuri dell'informatica sulle società globali (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 92).

I dati vengono raccolti con strumenti e processi computazionali e non computazionali. Nei primi anni, gli studenti imparano come vengono raccolti e utilizzati i dati su se stessi e sul loro mondo. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono gli effetti della raccolta di dati con strumenti informatici e automatizzati (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 90).

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Consapevolezza e responsabilizzazione	Confrontare il modo in cui le persone vivono e lavorano prima e dopo l'implementazione o l'adozione di nuove tecnologie informatiche	CSTA (K–12 computer science framework)
Consapevolezza e responsabilizzazione	Discutere le tecnologie informatiche che hanno cambiato il mondo ed esprimere in che modo tali tecnologie influenzano, e sono influenzate, dalle pratiche culturali	CSTA (K–12 computer science framework)
Consapevolezza e responsabilizzazione	Descrivere i compromessi tra il rendere pubbliche le informazioni e il mantenerle private e sicure	CSTA (K–12 computer science framework)
Consapevolezza e responsabilizzazione	Valutare il modo in cui l'informatica influisce sulle pratiche personali, etiche, sociali, economiche e culturali	CSTA (K–12 computer science framework)

10. Sicurezza e protezione

Modi diversi di utilizzare i dispositivi informatici possono influire sulla sicurezza e la protezione delle persone. "La sicurezza si riferisce alle salvaguardie che circondano i sistemi informativi e include la protezione da furti o danni all'hardware, al software e alle informazioni nei sistemi" (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 88). "Nei primi anni, gli studenti imparano i fondamenti della cittadinanza digitale e l'uso appropriato dei media digitali. Man mano che progrediscono, gli studenti apprendono le questioni legali, sociali ed etiche che modellano le pratiche informatiche" (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 92). I dati digitali devono essere mantenuti al sicuro sia quando vengono archiviati sia quando vengono trasmessi attraverso le reti. "Nei primi anni, gli studenti imparano a proteggere i loro dati personali. Man mano che progrediscono, gli studenti imparano modi sempre più complessi per proteggere le informazioni inviate attraverso le reti (K–12 Computer Science Framework, 2016, pag. 89). Quest'area comporta la comprensione dei rischi quando si utilizza la tecnologia e di come proteggere gli individui e i sistemi.

Area	Esempi di risultati di apprendimento	Fonte
Sicurezza e protezione	Discutere dei problemi di sicurezza informatica nel mondo reale e di come è possibile proteggere i dati personali.	CSTA (K–12 computer science framework)
Sicurezza e protezione	Stabilire protocolli etici per il mondo online	MCSF
Sicurezza e protezione	Spiegare i concetti di etica, pregiudizio e correttezza nel contesto dell'IA e dell'automazione	MCSF
Sicurezza e protezione	Testare e perfezionare artefatti computazionali per ridurre pregiudizi e carenze di equità.	CSTA (K–12 computer science framework)

Allegato 3: Altri insegnanti specializzati autorizzati a insegnare informatica nell'istruzione primaria e secondaria generale (ISCED 1, 24 e 34), 2020/2021

	ISCED 1	ISCED 24	ISCED 34
BE fr	—	Insegnanti con specializzazione in ingegneria e in tecniche di computer grafica	Insegnanti con specializzazione in ingegneria e in tecniche di computer grafica
BE de	—	Insegnanti di matematica, insegnanti di scienze, insegnanti di lingue, insegnanti di economia, insegnanti di elaborazione testi / attività di segreteria	Insegnanti di matematica, insegnanti di scienze, insegnanti di lingue, insegnanti di economia, insegnanti di elaborazione testi / attività di segreteria
BE nl	—	Insegnanti di matematica e scienze	Insegnanti di matematica e scienze
BG	Nelle classi terza e quarta dell'istruzione primaria, la modellazione informatica obbligatoria può essere insegnata da insegnanti di informatica specializzati o da insegnanti di matematica, scienze fisiche, scienze tecniche o economia con una qualifica professionale aggiuntiva in informatica e/o tecnologia dell'informazione. Inoltre, tutti questi insegnanti specializzati devono anche essere qualificati come insegnanti della scuola primaria.	Insegnanti di matematica, matematica e informatica, scienze fisiche, scienze tecniche e scienze economiche in possesso di qualifiche professionali supplementari in informatica e/o tecnologia dell'informazione	Insegnanti di matematica, matematica e informatica, scienze fisiche, scienze tecniche e scienze economiche in possesso di qualifiche professionali supplementari in informatica e/o tecnologia dell'informazione
CZ	—	Altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica dopo aver completato un programma di studio specifico per ampliare le loro qualifiche professionali.	Altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica dopo aver completato un programma di studio specifico per ampliare le loro qualifiche professionali.
DE	—	Altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica dopo aver conseguito una qualifica in tale disciplina nell'ambito del loro sviluppo professionale continuo.	Altri insegnanti specializzati possono insegnare informatica dopo aver conseguito una qualifica in tale disciplina nell'ambito del loro sviluppo professionale continuo.
EE	Insegnanti di matematica con una specializzazione minore in informatica, tecnologi del settore educativo con una specializzazione minore in informatica, ecc.	Insegnanti di matematica con una specializzazione minore in informatica, tecnologi del settore educativo con una specializzazione minore in informatica, ecc.	Insegnanti di matematica con una specializzazione minore in informatica, tecnologi del settore educativo con una specializzazione minore in informatica, ecc.
IE	—	In assenza di un insegnante specializzato in informatica, la scuola può in alcuni casi identificare uno o più insegnanti con esperienza e/o qualifiche che siano disposti a insegnare informatica.	In assenza di un insegnante specializzato in informatica, la scuola può in alcuni casi identificare uno o più insegnanti con esperienza e/o qualifiche che siano disposti a insegnare informatica.
EL	—	—	—
ES	Insegnanti di lingue straniere, educazione fisica e musica, terapisti e logopedisti	Insegnanti di istruzione secondaria specializzati in tecnologia	Insegnanti di istruzione secondaria specializzati in tecnologia
FR	—	Insegnanti di matematica e tecnologia	Insegnanti di matematica, tecnologia e scienze fisiche
HR	Docenti del politecnico	Docenti del politecnico	—
IT	—	Laureati in architettura, chimica, ingegneria e scienze	Laureati in astronomia, discipline nautiche, fisica, informatica, matematica, scienza dell'informazione, scienze statistiche e ingegneria sono autorizzati a insegnare matematica e informatica nei primi 2 anni dell'istruzione secondaria superiore generale (liceo scientifico).
CY	—	—	—
LU	—	Insegnanti di matematica e scienze naturali	Insegnanti di matematica e scienze naturali
HU	Ingegneri informatici	Ingegneri informatici	Ingegneri informatici
MT	—	—	—
NL	—	Non esiste alcun curriculum di informatica. Le scuole possono progettare i propri corsi di informatica e decidere i profili degli insegnanti. Altri possono insegnare solo come insegnanti ospiti (sotto la supervisione di insegnanti qualificati).	Informatica è insegnata da altri professionisti sotto la supervisione di insegnanti qualificati (spesso in altre materie).

	ISCED 1	ISCED 24	ISCED 34
AT	—	Insegnanti specializzati che hanno completato il corso accademico "Competenza di base digitale".	Insegnanti specializzati (ad es. matematica, scienze, tecnologie) che hanno completato corsi accademici come "Competenze di base digitali"
PL	—	—	—
PT	—	—	—
RO	—	Insegnanti di matematica e informatica	Insegnanti di matematica e informatica
SI	—	—	—
SK	—	—	—
FI	—	Diversi insegnanti specializzati possono insegnare contenuti informatici. Tuttavia, nella pratica, gli insegnanti di matematica, scienze naturali e artigianato sono per lo più responsabili dell'insegnamento dell'informatica.	Diversi insegnanti specializzati possono insegnare contenuti informatici. Tuttavia, nella pratica, gli insegnanti di matematica e scienze naturali sono per lo più responsabili dell'insegnamento dell'informatica.
SE	Insegnanti di matematica, tecnologia e scienze	Insegnanti di matematica, tecnologia e scienze	Per essere qualificati per l'insegnamento della materia informatica, gli insegnanti delle scuole secondarie superiori (di solito, insegnanti di matematica, tecnologia o scienze) devono completare studi aggiuntivi per un valore di 90 crediti, attraverso il Sistema europeo di trasferimento e accumulazione dei crediti, in discipline informatiche. Per insegnare programmazione applicata è richiesto il completamento di studi del valore di 60 crediti nell'ambito del Sistema europeo di trasferimento e accumulazione dei crediti in programmazione.
AL	—	—	Insegnanti di matematica e fisica
BA	—	Insegnanti di fisica e informatica e insegnanti di matematica e informatica	Insegnanti di fisica e informatica e insegnanti di matematica e informatica
CH		Altri insegnanti specializzati che hanno completato un modulo di sviluppo professionale continuo in aggiunta al regolare diploma per l'insegnamento	Insegnanti con abilitazione all'insegnamento per la materia informatica in aggiunta al regolare diploma per l'insegnamento
IS	—	—	—
LI	—	Gli insegnanti di matematica e inglese, tra gli altri, insegnano informatica come parte dei loro curricula.	Gli insegnanti di matematica e inglese, tra gli altri, insegnano informatica come parte dei loro curricula.
ME	—	—	—
MK	—	—	—
NO	—	Insegnanti di matematica, scienze, tecnologia e scienze sociali	Insegnanti di matematica e scienze
RS		L'insegnamento e le altre modalità di lavoro educativo nel campo dell'informatica e della scienza del computer possono essere impartiti da: • insegnante generico riqualificato che ha conseguito 90 crediti attraverso il Sistema europeo di trasferimento e accumulazione dei crediti nel settore dell'informatica durante gli studi o attraverso un programma aggiuntivo; • altri insegnanti specializzati senza alcuna riqualificazione formale o non formale (docente nel campo della matematica, della fisica, dell'ingegneria elettrica ecc.)	Altri insegnanti specializzati senza alcuna riqualificazione formale o non formale (docente nel settore della matematica, della fisica, dell'ingegneria elettrica, ecc.)
TR	—	—	—

Note esplicative

Qui sono elencati solo gli "altri insegnanti specializzati" più comuni che insegnano informatica nelle scuole.

«—» significa non applicabile o nessuno.

Allegato 4: Percorsi alternativi per diventare insegnante di informatica, 2020/2021

Belgio – Comunità francese

Certificati di attitudine pedagogica (*certificat d'aptitude pédagogique* (CAP) e CAP+) – percorso alternativo

Nell'ambito dell'educazione alla promozione sociale (*l'Enseignement de promotion sociale*; noto anche come istruzione superiore degli adulti), gli insegnanti possono ottenere un titolo di insegnamento per l'istruzione secondaria generale attraverso una modalità di certificazione chiamata certificato di attitudine pedagogica (*certificat d'aptitude pédagogique* (CAP) e CAP+).

Il CAP si ottiene o al termine di un corso di formazione, organizzato da istituti per la promozione sociale (istituti di istruzione superiore per adulti), o attraverso un esame.

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 120 crediti del Sistema europeo di accumulazione e trasferimento dei crediti (ECTS)

Ente erogatore: istituti di istruzione superiore per adulti

Criteri di ammissione: esperienza professionale acquisita in precedenza (minimo 9 anni) o esperienza professionale come insegnante

Siti web: www.promsoc.cfwb.be; <http://enseignement.be/index.php?page=26826&navi=3427>

Belgio – Comunità tedesca

Certificati di attitudine pedagogica (*Certificat d'aptitude pédagogique* (CAP) e CAP+) – percorso alternativo

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 15 crediti ECTS o 30 crediti ECTS

Ente erogatore: *Autonome Hochschule in der Deutschsprachigen Gemeinschaft*

Criteri di ammissione: avere una laurea di primo livello o essere un insegnante non qualificato già in servizio

Siti web: <https://www.ahs-ostbelgien.be/weiterbildungen/zusatzausbildungen/paedagogischer-befaeigungsnachweis-cap/>;
<https://www.ahs-ostbelgien.be/weiterbildungen/zusatzausbildungen/lehrbefaeigung-paedagogik-cap/>

Belgio – Comunità fiamminga

Percorso alternativo: un breve programma di laurea nel settore educativo e un programma di master abbreviato per l'istruzione secondaria danno la possibilità ai professionisti in possesso di un diploma di laurea di primo o di secondo livello, conseguita in un'area di insegnamento presente nelle scuole, di ottenere un diploma di insegnamento

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: -

Ente erogatore: -

Criteri di ammissione: avere una laurea di primo livello in discipline dell'area informatica (1° programma): avere una laurea di secondo livello nelle discipline informatiche (2° programma)

Programma di riqualificazione: un breve programma di laurea per l'istruzione secondaria consente agli insegnanti qualificati di estendere la loro qualifica all'insegnamento di una disciplina aggiuntiva (informatica).

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: -

Ente erogatore: -

Criteri di ammissione: essere un insegnante qualificato

Siti web: <https://www.vlaanderen.be/lerarenopleidingen>

Bulgaria

Qualifica professionale post-laurea “Insegnante di informatica e tecnologie dell'informazione” - percorso alternativo/programma di riqualificazione

Livelli ISCED: 1, 24 e 34

Durata: 1 anno

Ente erogatore: istituti di istruzione superiore

Criteri di ammissione: essere laureati in scienze informatiche, matematica, ingegneria, architettura, economia, finanza, contabilità, fisica e/o astronomia

Riferimento: ordinanza n. 15 del 22 luglio 2019 sullo stato e lo sviluppo professionale di insegnanti, dirigenti scolastici e altri specialisti del settore pedagogico (<https://dv.parliament.bg/DVWeb/showMaterialDV.jsp?idMat=140012>), Art. 45, comma 1, Sezione 2.

Cechia

Studio per l'estensione delle qualifiche professionali – programma di riqualificazione

Si tratta di uno studio nel settore dell'apprendimento permanente accreditato dal Ministero dell'istruzione. Si rivolge principalmente agli insegnanti che intendono estendere la propria qualifica. Il programma si conclude con la discussione di una tesi e con un esame finale davanti a una commissione; il partecipante che termina il corso ottiene un certificato.

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: minimo 188 ore

Ente erogatore: istituti di istruzione superiore

Criteri di ammissione: essere in possesso di un titolo di insegnamento; altri criteri di ammissione sono definiti non a livello centrale ma dagli istituti stessi

Riferimento: decreto n. 317/2005 sulla formazione continua del personale docente, Art. 6b.

Danimarca

Master in informatica – percorso alternativo

Gli insegnanti di scuola secondaria superiore generale qualificati che non hanno una laurea in informatica possono acquisire le competenze necessarie per qualificarsi come insegnanti di informatica superando i corsi universitari.

Livello ISCED: 34

Durata: 120 crediti ECTS (alcuni dei 120 crediti ECTS possono essere sostituiti da esperienze lavorative pertinenti)

Ente erogatore: università

Criteri di ammissione: laurea di primo livello

Riferimento/sito web: Gymnasieloven (<https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2021/1375>), Art. 56(1) e (2).

Master in insegnamento dell'informatica – programma di riqualificazione

Questo corso fornisce informazioni su temi quali la programmazione, l'architettura di sistema e le strutture dati.

Livello ISCED: 34

Durata: 60 crediti ECTS

Ente erogatore: Università di Aarhus, in collaborazione con l'Università di Aalborg, l'Università della Danimarca meridionale, l'Università di Copenaghen, l'Università di Roskilde e l'Università nel settore delle IT di Copenaghen

Criteri di ammissione: abilitazione all'insegnamento in almeno una materia a livello ISCED 34 e in matematica a livello B (ISCED 34) e 2 anni di esperienza lavorativa rilevante dopo il conseguimento di una laurea di secondo livello.

Sito web: <https://www.ug.dk/uddannelser/masteruddannelser/naturvidenskabeligeogtekniskeuddannelser/master-i-informatikundervisning>

Germania

Accesso laterale (Seiteneinstieg) – percorso alternativo/programma di riqualificazione

I principali istituti di formazione degli insegnanti offrono ai laureati di altre aree l'opportunità di accedere direttamente alla seconda parte dei programmi generali di formazione iniziale per insegnanti (Vorbereitungsdienst). I requisiti minimi per l'accesso laterale (Seiteneinsteiger)

sono il completamento della formazione preparatoria (*Vorbereitungsdienst*) o una formazione comparabile che fornisce anche competenze educative di base attraverso un (secondo) esame di Stato (*Staatsexamen*) o un titolo di studio equivalente certificato dallo Stato. I requisiti per i singoli programmi dedicati ai partecipanti che seguono questo percorso variano tra i Länder.

Qualora sussistano ulteriori requisiti, il titolo di studio può essere conseguito anche sulla base di un diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale o di un titolo universitario equipollente da cui possa derivare almeno una materia afferente alla professione di insegnante. I requisiti di qualifica mancanti per una seconda materia afferente alla professione di insegnante devono inizialmente essere compensati da studi a tempo parziale e successivamente da un programma preparatorio o da una formazione simile. Devono inoltre essere acquisite competenze di base nel settore delle scienze dell'educazione. La qualifica è conseguita tramite un (secondo) esame di Stato o il Land in questione stabilisce una qualifica equivalente certificata dallo Stato.

I Länder sono inoltre liberi di adottare ulteriori misure specifiche. Convenendo su linee guida e requisiti comuni per l'accesso laterale, la Conferenza permanente può anche facilitare il trasferimento delle persone che partecipano a questo percorso e che successivamente si spostano in un altro Land.

Nei Länder, esistono varie offerte di formazione continua per gli insegnanti che desiderano acquisire il titolo di insegnante di informatica.

La formazione continua si protrae generalmente per un periodo più lungo e comprende vari corsi di diverse ore settimanali e, ove necessario, corsi intensivi supplementari. A causa della durata del corso, i partecipanti possono essere esonerati dalle loro funzioni di insegnamento o da diversi dei loro impegni di insegnamento settimanali purché l'autorità di vigilanza della scuola riconosca la necessità del corso di aggiornamento in questione.

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: può variare tra i Länder

Ente erogatore: istituti di formazione per insegnanti

Criteri di ammissione:

- il requisito minimo per la qualificazione dei partecipanti laterali (*Seiteneinsteiger*) è un diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale o un titolo di istruzione superiore equipollente da cui possono essere derivate almeno due materie afferenti all'insegnamento.
- i soggetti interessati devono quindi completare la formazione preparatoria (*Vorbereitungsdienst*) o una formazione analoga, che fornisce anche le competenze educative di base attraverso un (secondo) esame di Stato o titolo di studio equivalente certificato dallo Stato.
- I Länder sono inoltre liberi di adottare ulteriori misure specifiche.

Sito web: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2013/2013_12_05-Gestaltung-von-Sondermassnahmen-Lehrkraefte.pdf

Estonia

Sistema nazionale di qualifiche professionali

Gli attestati professionali possono essere ottenuti da chiunque dimostri le competenze necessarie descritte negli standard professionali dell'insegnante. I corsi di formazione non sono obbligatori.

Livelli ISCED: 1, 24 e 34

Ente erogatore: autorità estone per le qualifiche

Criteri di ammissione: diploma di laurea di secondo livello/laurea magistrale o titolo equipollente

Riferimento/sito web: legge sulle professioni, 2008 (<https://www.riigiteataja.ee/en/eli/521032019015/consolide>)

Irlanda

Opportunità di riqualificazione

1. Gli insegnanti dell'istruzione secondaria generici o specializzati possono, di propria iniziativa e per proprio interesse, impegnarsi a studiare ulteriori moduli di informatica per soddisfare i requisiti del Consiglio didattico. Il Limerick Institute of Technology fornisce il corso di laurea di secondo livello in informatica per insegnanti, della durata di 2 anni (90 crediti ECTS).

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 2 anni (90 crediti ECTS)

Ente erogatore: Limerick Institute of Technology

Criteri di ammissione: —

Sito web: <https://lit.ie/en-IE/Courses/Master-of-Science-in-Computer-Science-for-Teachers>

2. La Technological University Dublin Tallaght offre un diploma superiore in scienze informatiche con un modulo facoltativo in informatica per gli insegnanti delle scuole secondarie. Questo modulo (che possono seguire anche gli insegnanti della scuola primaria, se lo desiderano) è specificamente rivolto agli insegnanti che intendono migliorare le competenze per il nuovo diploma di scuola secondaria in scienza del computer. Viene erogato in orario serale, di solito due sere a settimana.

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 2 anni (90 crediti ECTS)

Ente erogatore: Technological University Dublin

Criteri di ammissione: laureati con lode (livello ISCED 6) in materie con una componente di competenze matematiche significativa

Sito web: <https://www.tudublin.ie/study/part-time/courses/computing-tu067/>

Spagna

Processo di accesso e acquisizione di nuove specialità: riqualificazione

Gli insegnanti dell'istruzione secondaria possono acquisire nuove specializzazioni sottoponendosi a un esame. La prova consiste in una presentazione orale su un argomento della specialità. La durata e le caratteristiche della prova sono stabilite dalle amministrazioni scolastiche.

Livello ISCED: 34

Durata: non applicabile

Ente erogatore: Comunità Autonome secondo la normativa nazionale

Criteri di ammissione: essere un insegnante/dipendente pubblico e avere un titolo accademico richiesto per il livello di istruzione in cui gli insegnanti insegneranno

Riferimento/sito web: Regio Decreto 276/2007 del 23 febbraio, che approva la disciplina dell'ingresso, dell'accesso e dell'acquisizione di nuove specialità negli organi didattici di cui alla Legge organica 2/2006 del 3 maggio sull'educazione, e disciplina il regime transitorio di ingresso di cui alla 17^a disposizione transitoria della suddetta legge (<https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-4372-consolidado.pdf>).

Francia

Terzo concorso (*le troisième concours*) e concorso interno (*le concours interne*) – percorso alternativo

Il terzo concorso (*le troisième concours*) è a disposizione di coloro che hanno almeno 5 anni di esperienza professionale in qualsiasi attività nel settore privato.

Gli insegnanti non qualificati con almeno 3 anni di esperienza professionale nel settore dei servizi pubblici o in istituti che dipendono da essi (in una scuola o meno, come insegnante o meno, come dipendente pubblico o meno, include gli insegnanti di scuole private e finanziate dallo Stato) e chi possiede un diploma accademico di primo livello/laurea o un livello equivalente possono partecipare al concorso interno (*le concours interne*).

Criteri di ammissione: per il 3° concorso, 5 anni di esperienza professionale in qualsiasi attività nel settore privato e per il concorso interno, almeno un diploma accademico di primo livello/laurea e minimo 3 anni di esperienza professionale nel settore pubblico.

Sito web: <https://www.devenirenseignant.gouv.fr/pid33985/enseigner-college-lycee-general-capes.html>

Diploma universitario (*Diplôme inter-universitaire "Enseigner l'informatique au lycée"*) – percorso alternativo/riqualificazione

Questo programma è un corso di formazione destinato ad aiutare i futuri insegnanti di informatica ad acquisire le conoscenze e le competenze minime necessarie per insegnare la nuova tecnologia digitale e la specializzazione in informatica (*Numérique et sciences informatiques*) all'undicesimo e al dodicesimo anno. Il DIU si rivolge ai candidati che hanno un solido background in informatica. I candidati che non sono in possesso di un tale background devono completare prima un corso preparatorio per il DIU denominato "blocco 0".

Livello ISCED: 34

Durata: 125 ore di didattica in presenza (il blocco 0 dura 50 ore).

Enti erogatori: università e Institut national de recherche en informatique et en automatique

Criteri di ammissione: i candidati devono avere competenze avanzate in informatica o completare il blocco 0

Riferimento/sito web: DIU Enseigner l'informatique au lycée (<https://sourcesup.renater.fr/www/diu-eil/>); <https://sourcesup.renater.fr/www/diu-eil/medias/diu-eil-habilit-bloc0.pdf>

Croazia

Percorso alternativo

I professionisti di altri settori in possesso di un diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale possono ottenere la qualifica di docente completando il programma di studio pedagogico integrativo offerto dalle facoltà di educazione/filosofia. Questo programma può essere frequentato anche in parallelo o dopo un diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale in ambito non pedagogico. Comprende discipline pedagogiche e psicologiche, metodologia, didattica e formazione pratica.

Livelli ISCED: 1, 24 e 34

Durata: 55 crediti ECTS

Ente erogatore: facoltà di scienze dell'educazione, filosofia, matematica o informatica

Criteri di ammissione: diploma accademico di primo livello/laurea o diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale

Riferimento/sito web: legge sull'istruzione primaria e secondaria (OG 87/08, 86/09, 92/10, 105/10, 90/11, 5/12, 16/12, 86/12, 126/12, 94/13, 152/14, 7/17, 68/18, 98/19); ordinanza sul tipo appropriato di istruzione degli insegnanti e dei collaboratori esperti nelle scuole primarie (OG 6/19) (https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_6_137.html)

Lettonia

Programmi di sviluppo professionale che portano a una qualifica supplementare in informatica o in pedagogia: percorso alternativo/riqualificazione

Esistono programmi che consentono agli insegnanti qualificati in altri settori di ottenere qualifiche aggiuntive in informatica (160 ore) e programmi in pedagogia che consentono ai candidati in possesso di un diploma accademico di primo livello/laurea in scienze, comprese le scienze informatiche (72 ore), di ottenere qualifiche per l'insegnamento.

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 160 ore o 72 ore

Ente erogatore: —

Criteri di ammissione: —

Riferimento/sito web: modifiche alla normativa in materia di istruzione e qualifiche richieste agli insegnanti; Regolamento del Consiglio dei Ministri n. 569 dell'11 settembre 2018 (<https://likumi.lv/ta/id/319048>).

Lituania

Riqualificazione per diventare insegnanti di informatica

Livelli ISCED: 1, 24 e 34

Durata: 1,5 anni (3 semestri) o 1.485 ore

Ente erogatore: Vytautas Magnus University

Criteri di ammissione: abilitazione all'insegnamento

Sito web: <https://www.vdu.lt/lt/vdu-kviecia-pedagogus-i-perkvalifikavimo-studijas/>

Lussemburgo

Formazione degli insegnanti – percorso alternativo/riqualificazione

L'Istituto di formazione dell'educazione nazionale offre diverse opportunità di formazione continua. Alcune di esse sono destinate agli insegnanti in servizio che desiderano ottenere una qualifica aggiuntiva per l'insegnamento dell'informatica. Altri corsi si rivolgono a laureati di secondo livello in discipline informatiche che vogliano acquisire competenze pedagogiche per l'insegnamento dell'informatica nelle scuole. La formazione si basa più sulla pedagogia, ma contiene anche elementi relativi alla materia.

Livello ISCED: principalmente 24

Durata: varia in base all'ente erogatore

Ente erogatore: Istituto per la formazione dell'educazione nazionale (*Institut de formation de l'Éducation nationale*)

Criteri di ammissione: diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale nelle materie di studio

Sito web: <https://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2021/08/06/a615/jo>

Malta

Corso di formazione – percorso alternativo

Il programma del corso di formazione viene offerto attraverso una serie di corsi serali a tempo parziale.

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 4 anni (180 crediti ECTS)

Ente erogatore: Institute for Education

Criteri di ammissione: qualifiche di livello 3 in maltese, inglese e matematica (in base al Quadro delle qualifiche di Malta (MQF)) e:

- certificato di immatricolazione di livello 4 (istruzione generale) in una delle materie insegnate nel curriculum primario;
- una qualifica MQF di livello 4 (istruzione e formazione professionale) in educazione e assistenza alla prima infanzia;
- tre materie a livello MQF 4 (istruzione generale) in una delle materie insegnate nel curriculum della scuola primaria.

Sito web: https://instituteforeducation.gov.mt/en/Documents/Prospectus/IfE_Prospectus 2020-21 Desktop friendly.pdf

Paesi Bassi

Accesso laterale alla professione (*Zijinstroom in het beroep*)

Livello ISCED: 34

Durata: dipende dall'esperienza precedentemente acquisita; durata massima 2 anni a tempo parziale (massimo 60 crediti ECTS)

Ente erogatore: tutti gli istituti che offrono istruzione superiore (pubblica e privata) sono autorizzati a fornire questi programmi

Criteri di ammissione: il livello minimo è l'ISCED 6 (diploma accademico di primo livello/laurea) in un settore pertinente

Sito web: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/werken-in-het-onderwijs/vraag-en-antwoord/hoeword-ik-zijnstromer-in-het-onderwijs>

Informatics for all

Livello ISCED: 34

Durata: 48 crediti ECTS

Ente erogatore: consorzio di nove università olandesi.

Criteri di ammissione: diploma accademico di primo livello/laurea in materie scientifiche, tecnologiche, ingegneristiche o matematiche e motivazione, dimostrabile, per l'informatica e per l'insegnamento nella scuola secondaria superiore

Sito web: <https://beta4all.nl/inf4all-programma/>

Austria

Corso accademico consecutivo 'Competenze di base digitali': riqualificazione

Gli insegnanti che hanno completato questo corso possono insegnare nel corso obbligatorio "Competenze di base digitali" al livello ISCED 24 o integrare elementi di "Competenze di base digitali" al livello ISCED 1.

Livelli ISCED: 1 e 24

Durata: la durata dei crediti ECTS varia da università a università:

Pädagogische Hochschule Oberösterreich: 28 crediti ECTS

Pädagogische Hochschule Niederösterreich: 30 crediti ECTS

Pädagogische Hochschule Steiermark: 29 crediti ECTS

Ente erogatore: istituti di formazione per insegnanti

Criteri di ammissione: essere un insegnante in servizio

Sito web: curricula del corso accademico "Competenze digitali di base"

https://www.phst.at/fileadmin/Mitteilungsblaetter/Studienjahr_2017_2018/MB_31_HLG_Informatik_Sek_I_29_EC.pdf;

https://ph-ooe.at/fileadmin/Daten_PHOOE/Ausbildung_APS/Curriculum/Curriculum_eEducation_f%C3%BCr_Homepage.pdf

Polonia

Studi post-laurea – riqualificazione

Questi corsi sono destinati a laureati di università con specializzazioni diverse dall'informatica con qualifiche pedagogiche per l'insegnamento dell'informatica nelle scuole. Il curriculum comprende tre sezioni: (1) preparazione di base per l'insegnamento della materia informatica; (2) didattica (metodologia) dell'informatica in tutte le tappe dell'istruzione; e (3) pratica scolastica (tirocini). Il programma di studio dettagliato, il numero di semestri e il numero di crediti ECTS oltre il minimo richiesto è determinato dall'università.

Livelli ISCED: 1, 24 e 34

Durata: minimo 120 ore (2 semestri) per ISCED 1; minimo 360 ore (3 semestri) per ISCED 24 e ISCED 34, di cui 90 ore di pratica nelle scuole (minimo 30 crediti ECTS)

Ente erogatore: istituti di istruzione superiore che offrono studi di primo o di secondo ciclo in informatica/scienza del computer.

Criteri di ammissione: essere un insegnante pienamente qualificato e avere completato gli studi di primo e di secondo ciclo (diploma accademico di primo livello/laurea – ISCED 6; e diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale – ISCED 7).

Riferimento: Regolamento del Ministro della scienza e dell'istruzione superiore sulle norme nazionali per i programmi di formazione iniziale per insegnanti (testo consolidato del 6 aprile 2021 *Obwieszczenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 6 kwietnia 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższ w sprawie standardu kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela*).

Romania

Corsi di conversione professionale post-laurea in informatica

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 2 anni (120 crediti ECTS)

Ente erogatore: istituti di istruzione superiore accreditati

Criteri di ammissione: diploma accademico di primo livello/laurea o diploma equipollente

Riferimento: legge sull'istruzione nazionale n. 1/2011, con le successive modifiche e integrazioni

Slovacchia

Studio pedagogico complementare (*Doplňujúce pedagogické štúdium*)

I professionisti di altri settori in possesso di un diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale possono ottenere una qualifica di docente completando il programma di studio pedagogico integrativo offerto dalle facoltà di pedagogia/filosofia. Questo programma può essere frequentato anche in parallelo o dopo un diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale in ambito non pedagogico. Comprende discipline pedagogiche e psicologiche, metodologia, didattica e formazione pratica.

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 200 ore (2 anni accademici)

Ente erogatore: università – facoltà pedagogiche/filosofiche

Criteri di ammissione: studente di un corso di laurea di secondo livello/dottorato di ricerca (se in parallelo con lo studio del corso di laurea di secondo livello/dottorato di ricerca) o laurea di secondo livello/dottorato di ricerca (se non in parallelo con lo studio del corso di laurea di secondo livello/dottorato di ricerca). Altri criteri possono variare in base alla facoltà/università.

Riferimento/sito web: legge 138/2019 sul personale docente e professionale e sulla modifica di determinate leggi (<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2019/138/?ucinost=11.07.2022>), comma 44.

Programma di ampliamento (*rozširujúce štúdium*) – riqualificazione

Si tratta di un tipo di studio con il quale un insegnante può acquisire una qualifica per insegnare un'altra materia (ad esempio, informatica).

Livelli ISCED: 24 e 34

Durata: 200 ore (2 anni accademici)

Ente erogatore: istituti di istruzione superiore istituiti dal Ministero dell'istruzione

Criteri di ammissione: qualifica/titolo nel settore pedagogico acquisito in precedenza e altri criteri stabiliti dagli istituti di istruzione superiore

Riferimento/sito web: legge 138/2019 sul personale docente e professionale e sulla modifica di determinate leggi (<https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2019/138/?ucinost=11.07.2022>), comma 45.

Svezia

Programmi di riqualificazione

1. Per insegnare materie correlate all'informatica a livello secondario superiore generale, gli insegnanti qualificati devono completare ulteriori studi nel settore dell'informatica, ad esempio informatica, programmazione o TIC.

Livello ISCED: 34

Durata: 90 crediti ECTS o 60 crediti ECTS in base al programma

Ente erogatore: numerosi istituti di istruzione superiore

Criteri di ammissione: avere conseguito un diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale, essere un insegnante qualificato di livello ISCED 24 o ISCED 34 ed essere idoneo per gli studi universitari

Sito web: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/kurser-och-utbildningar/lararlyftets-kurser-for-larare>

2. Potenziamento per gli insegnanti (*Lärarlyftet*), un programma di sviluppo professionale avviato dall'Agenzia nazionale per l'istruzione (*Skolverket*).

Livello ISCED: 24

Durata: 45 crediti ECTS

Ente erogatore: numerosi istituti di istruzione superiore

Criteri di ammissione: essere un insegnante in servizio qualificato, con il permesso del dirigente scolastico

Sito web: un esempio di ente erogatore è l'Istituto Reale di Tecnologia KTH (<https://www.kth.se/student/kurser/kurs/LL137U>)

3. Programmi nazionali di sviluppo scolastico (*Nationella skolutvecklingsprogram*) in digitalizzazione. Si tratta di corsi web per insegnanti a diversi livelli di istruzione.

Livelli ISCED: 1, 24 e 34

Durata: 16–36 ore; 5 crediti ECTS

Ente erogatore: numerosi istituti di istruzione superiore

Criteri di ammissione: nessuna restrizione per l'ammissione e nessuna restrizione di età. I corsi di digitalizzazione dei programmi si rivolgono principalmente a insegnanti di tecnologia o matematica a diversi livelli di istruzione.

Sito web: <https://www.skolverket.se/skolutveckling/nationella-skolutvecklingsprogram#skvtableofcontent2464>

4. Formazione supplementare per insegnanti *Kompletterand pedagogisk utbildning* – percorso alternativo

La formazione per insegnanti, in collaborazione con gli organizzatori scolastici a livello locale, consente agli studenti di iniziare a lavorare come insegnanti con una retribuzione a tempo pieno mentre studiano a tempo parziale per diventare insegnanti qualificati.

Durata: 90 crediti ECTS

Ente erogatore: istituti per la formazione iniziale degli insegnanti

Criteri di ammissione: almeno 90 crediti ECTS in una materia rilevante per il curriculum

Sito web: <https://www.studera.nu/att-valja-utbildning/lararutbildningar/lararutbildningsguiden/kpu/>

Serbia

Programma di formazione per insegnanti per l'insegnamento dell'informatica – riqualificazione

Gli insegnanti generalisti che lavorano a livello di istruzione primaria (ISCED 1) possono insegnare la materia 'mondo digitale' senza alcuna formazione supplementare di tipo formale. Gli insegnanti generalisti possono insegnare informatica e scienza del computer a livello ISCED 24 se conseguono almeno 90 crediti ECTS nel settore dell'informatica durante gli studi o attraverso un programma aggiuntivo.

Livello ISCED: 24

Durata: minimo 90 crediti ECTS

Ente erogatore: facoltà per insegnanti (istituti di istruzione superiore per la formazione degli insegnanti)

Criteri di ammissione: i candidati devono avere completato l'istruzione superiore a livello di base per la formazione degli insegnanti (per un totale di 240 crediti ECTS) e devono avere conseguito il titolo professionale di insegnante laureato, o a livello di base e di diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale per la formazione degli insegnanti (per un totale di 300 crediti ECTS) e devono avere acquisito il diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale

Siti web: ad esempio, <https://pefja.kg.ac.rs/program-obrazovanja-ucitelja-za-izvodjenje-nastave-iz-informatike-i-racunarstva-u-osnovnoj-skoli/>, https://pefja.kg.ac.rs/wp-content/uploads/2018/04/Lista_predmeta_Informatika_i_racunarstvo.pdf è https://www.pefja.kg.ac.rs/preuzimanje/Obavestjenja_2017_2017/Pages-from-SI2.pdf

Svizzera

Diploma di insegnamento per una materia aggiuntiva – riqualificazione

Il diploma di estensione conferito integra il diploma di insegnamento originariamente ottenuto.

Livello ISCED: 34

Durata: 107 crediti ECTS

Ente erogatore: Università di Friburgo, programma GymInf

Criteri di ammissione: diploma di insegnamento riconosciuto

Sito web: <https://www.unifr.ch/gyminf/de/>

Programma di formazione speciale

Le università di formazione per insegnanti possono offrire un programma di formazione speciale per chi desidera essere riqualificato per l'insegnamento, che abbia almeno 30 anni, e che possa dimostrare di avere un'esperienza professionale. Questo programma speciale consente di accedere a un insegnamento retribuito a tempo parziale corrispondente al proprio diploma (formazione sul posto di lavoro) già alla fine del primo anno di formazione. L'attività didattica fa parte degli studi a tempo pieno e deve essere supervisionata dall'università.

Durata: 270–300 crediti ECTS (stessa durata della regolare formazione iniziale per insegnanti)

Ente erogatore: università per la formazione degli insegnanti

Criteri di ammissione: è richiesta un'esperienza professionale minima di 3 anni e un'età minima di 30 anni

Sito web: <http://www.edk.ch/dyn/27621.php>

Nota esplicativa

Qui vengono descritti solo i percorsi alternativi e i programmi di riqualificazione più diffusi.

RINGRAZIAMENTI

Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura (EACEA)

Platforms, Studies and Analysis

Avenue du Bourget 1 (J-70 – Unit A6)
B-1049 Brussels
(<http://ec.europa.eu/eurydice>)

Coordinamento editoriale

Peter Birch

Autori

Ania Bourgeois, Olga Davydovskaia e Sonia Piedrafita Tremosa

Esperto esterno

Prof. Enrico Nardelli, Università di Roma “Tor Vergata”

Layout e grafica

Patrice Brel

Copertina

Vanessa Maira

Coordinatore di produzione

Gisèle De Lel

UNITÀ NAZIONALI DI EURYDICE

ALBANIA

Unità Eurydice
Dipartimento per l'integrazione europea e per i progetti
Ministero dell'istruzione e dello sport
Rruga e Durrësit, N. 23
1001 Tirana
Contributo dell'Unità: Egest Gjokuta

AUSTRIA

Eurydice-Informationsstelle
Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung
Abt. Bildungsentwicklung und –monitoring
Minoritenplatz 5
1010 Vienna
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

BELGIO

Unité Eurydice de la Communauté française
Ministère de la Fédération Wallonie-Bruxelles
Direction des relations internationales
Boulevard Léopold II, 44 – Bureau 6A/001
1080 Bruxelles
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

Eurydice Vlaanderen
Departement Onderwijs en Vorming/
Afdeling Strategische Beleidsondersteuning
Hendrik Consciencegebouw 7C10
Koning Albert II-laan 15
1210 Brussel
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

Eurydice-Informationsstelle der Deutschsprachigen
Gemeinschaft
Ministerium der Deutschsprachigen Gemeinschaft
Fachbereich Ausbildung und Unterrichtsorganisation
Gospertstraße 1
4700 Eupen
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

BOSNIA-ERZEGOVINA

Ministero per gli affari civili
Settore istruzione
Trg BiH 3
71000 Sarajevo
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

BULGARIA

Unità Eurydice
Centro per lo sviluppo delle risorse umane
Unità per la ricerca e la programmazione dell'istruzione
15, Graf Ignatiev Str.
1000 Sofia
Contributo dell'Unità: Angel Valkov, Marchela Mitova

CROAZIA

Agenzia per la mobilità e per i programmi dell'UE
Frankopanska 26
10000 Zagabria
Contributo dell'Unità: Maja Balen Baketa;
esperto esterno: Lidija Kralj

CIPRO

Unità Eurydice
Ministero per l'istruzione, la cultura, lo sport e la gioventù
Kimonos e Thoukydidou
1434 Nicosia
Contributo dell'Unità: Christiana Haperi;
esperto: Socrates Mylonas, ispettore informatico/scienza del
computer, Dipartimento per l'istruzione generale secondaria,
Ministero per l'istruzione, lo sport e la gioventù

CECHIA

Unità Eurydice
Agenzia nazionale ceca per l'istruzione e la ricerca educativa
Dům zahraniční spolupráce
Na Poříčí 1035/4
110 00 Praga 1
Contributo dell'Unità: Simona Pikálková;
esperto: Daniela Růžicková, Istituto pedagogico nazionale

DANIMARCA

Unità Eurydice
Ministero dell'istruzione superiore e delle scienze
Agenzia danese per la scienza e per l'istruzione superiore
Haraldsgade 53
2100 Copenhagen Ø
Contributo dell'Unità: Ministero dell'infanzia e dell'istruzione e
Ministero dell'istruzione superiore e delle scienze

ESTONIA

Unità Eurydice
Ministero dell'istruzione e della ricerca
Munga 18
50088 Tartu
Contributo dell'Unità: Inga Kukk;
esperti: Kristi Salum e Kirke Kasari

FINLANDIA

Unità Eurydice
Agenzia nazionale finlandese per l'istruzione
P.O. Box 380
00531 Helsinki
Contributo dell'Unità: Tiina Komppa; Agenzia nazionale
finlandese per l'istruzione: Paula Paronen (consigliere
senior), Matti Ranta (consigliere per l'istruzione), Teijo
Koljonen (consigliere per l'istruzione)

FRANCIA

Unité française d'Eurydice
Ministère de l'Éducation nationale et de la Jeunesse (MENJ)
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche
(MESR)
Ministère des Sports et des Jeux Olympiques et
Paralympiques (MSJOP)
Direction de l'évaluation, de la prospective et de la
performance (DEPP)
Mission aux relations européennes et internationales (MIREI)
61-65, rue Dutot
75732 Parigi Cedex 15
Contributo dell'Unità: Anne Gaudry-Lachet;
esperto: Jean-Louis Durpaire

GERMANIA

Eurydice-Informationsstelle des Bundes
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)
Heinrich-Konen Str. 1
53227 Bonn
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

Eurydice-Informationsstelle der Länder im Sekretariat der
Kultusministerkonferenz
Taubenstraße 10
10117 Berlino
Contributo dell'Unità: Thomas Eckhardt;
esperti della Società tedesca di informatica (Gesellschaft für
Informatik): Anna Sarah Lieckfeld e Lutz Hellmig

GRECIA

Unità Eurydice
Direzione per gli affari europei e internazionali
Diaspora greca e affari interculturali
Ministero dell'istruzione e degli affari religiosi.
37 Andrea Papandreou Str. (Ufficio 2172)
15180 Maroussi (Attica)
Contributo dell'Unità: Dott.ssa Stavroula Pantelopoulou
(Consulente A' di Informatica), Dott.ssa Georgia Fermeli
(Consigliere A', coordinatrice dell'Unità per la politica
educativa europea e internazionale)

UNGHERIA

Unità ungherese di Eurydice
Autorità educativa
19-21 Maros Str.
1122 Budapest
Contributo dell'Unità: Sára Hatony; esperto: Andrea Fási

ISLANDA

Direzione per l'istruzione
Unità Eurydice
Víkurbær 3
203 Kópavogur
Contributo dell'Unità: Hulda Skogland

IRLANDA

Eurydice Unit
Department of Education
International Section
Marlborough Street
Dublin 1 – DO1 RC96
Contributo dell'Unità: Treasa Kirk, Michelle Victor Byrne,
Tony Weir, Dara Mannion

ITALIA

Unità italiana di Eurydice
Istituto Nazionale di Documentazione, Innovazione e Ricerca
Educativa (INDIRE)
Agenzia Erasmus+
Via C. Lombroso 6/15
50134 Firenze
Contributo dell'Unità: Erica Cimò. Esperti:
Silvia Panzavolta, (ricercatrice senior), Maria Chiara
Pettenati (ricercatrice capo), Elena Mosa (ricercatrice
senior), Beatrice Miotti (ricercatrice), Istituto Nazionale di
Documentazione, Innovazione e Ricerca Educativa –
INDIRE; Andrea Bollini e Pierluigi Vagliani, Ministero
dell'Istruzione

LETTONIA

Unità Eurydice
Agenzia statale per lo sviluppo dell'istruzione
Valņu street 1 (5* piano)
1050 Riga
Contributo dell'Unità: Dace Namsone, Māris Danne

LIECHTENSTEIN

Informationsstelle Eurydice
Schulamt des Fürstentums Liechtenstein
Austrasse 79
Postfach 684
9490 Vaduz
Contributo dell'Unità: Belgin Amann

LITUANIA

Unità Eurydice
Agenzia nazionale per l'istruzione
K. Kalinauskas str. 7
3107 Vilnius
Contributo dell'Unità: Povilas Leonavičius (esperto esterno)

LUSSEMBURGO

Unité nationale d'Eurydice
ANEFORÉ ASBL
eduPôle Walferdange
Bâtiment 03 - étage 01
Route de Diekirch
7220 Walferdange
Contributo dell'Unità: Christine Pegel;
esperto: Claude Reuter (service de Coordination de la
Recherche et de l'Innovation pédagogiques et
technologiques du Ministère de l'Éducation nationale, de
l'Enfance et de la Jeunesse)

MALTA

Eurydice National Unit
Directorate for Research, Lifelong Learning and
Employability
Ministry of Education and Sport
Great Siege Road
Floriana VLT 2000
Contributo dell'Unità: Grazio Grixti, Jeannine Vassallo

MONTENEGRO

Unità Eurydice
Vaka Djurovica bb
81000 Podgorica
Contributo dell'Unità: Nevena Čabrilo (capo del Dipartimento
per la cooperazione internazionale, Ufficio per i servizi
educativi)

PAESI BASSI

Eurydice Paesi Bassi
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap
Directie Internationaal Beleid
Rijnstraat 50
2500 BJ Den Haag
Contributo dell'Unità: Gerard de Ruiter, Jan-Yme de Boer

MACEDONIA DEL NORD

Agenzia nazionale per i programmi educativi
europei e per la mobilità
Boulevard Kuzman Josifovski Pitu, No. 17
1000 Skopje
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

NORVEGIA

Unità Eurydice
Direzione per l'istruzione superiore e le competenze
Postboks 1093
5809 Bergen
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

POLONIA

Unità Eurydice polacca
Fondazione per lo sviluppo del sistema educativo
Aleje Jerozolimskie 142A
02-305 Varsavia
Contributo dell'Unità: Beata Płatos-Zielińska;
esperti: Anna Borkowska (autrice, NASK National Research
Institute); Prof. Maciej M. Sysło (Università di Breslavia e
Università Niccolò Copernico di Toruń; Scuola di scienze
informatiche di Varsavia; consulenza di esperti); Danuta
Pusek (Ministero dell'istruzione e delle scienze, consulenza)

PORTOGALLO

Unidade Portuguesa da Rede Eurydice (UPRE)
Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência
Av. 24 de Julho, 134
1399-054 Lisboa
Contributo dell'Unità: Isabel Almeida in collaborazione con la
Direzione generale dell'istruzione; esperti esterni: Elisabete
Cruz and Fernando Costa (Istituto di istruzione - Università di
Lisbona)

ROMANIA

Unità Eurydice
Agenzia nazionale per i programmi comunitari nel settore
dell'istruzione e della formazione professionale
Universitatea Politehnică București
Biblioteca Centrală
Splaiul Independenței, nr. 313
Sector 6
060042 Bucarest
Contributo dell'Unità: Veronica – Gabriela Chirea;
esperti: Ciprian Fartușnic (Centro nazionale per la politica e
la valutazione in materia di istruzione, Unità di ricerca
sull'istruzione); Nușa Dumitriu (Vaslui Centro nazionale di
eccellenza); Geta CRĂCIUNESCU (Colegiul Național "Elena
Cuza") e Teodora Chicioreanu (Università Politecnica di
Bucarest)

SERBIA

Unità Eurydice Serbia
Fondazione Tempus
Zabljacka 12
11000 Belgrado
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

SLOVACCHIA

Unità Eurydice
Associazione accademica slovacca per la cooperazione
internazionale
Križkova 9
811 04 Bratislava
Contributo dell'Unità: Marta Čurajová, Pavol Galáš e Ján
Toman; esperto esterno: Michal Rybár (Ministero
dell'istruzione, delle scienze, della ricerca e dello sport della
Slovacchia)

SLOVENIA

Unità Eurydice
Ministero dell'istruzione, delle scienze e dello sport
Ufficio per lo sviluppo e la qualità dell'istruzione
Masarykova 16
1000 Ljubljana
Contributo dell'Unità: Katja Kuščer in collaborazione con
esperti del Ministero dell'istruzione, delle scienze e dello
sport;
esperti: Andrej Brodnik (Facoltà di scienze informatiche e
dell'informazione, Università di Lubiana) e Radovan Krajnc
(Istituto nazionale di istruzione della Slovenia).

SPAGNA

Eurydice España-REDIE
Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEE)
Ministerio de Educación y Formación Profesional
Paseo del Prado, 28
28014 Madrid
Contributo dell'Unità: Eva Alcayde García, Ana Martín
Martínez, Juan Mesonero Gómez, Jaime Vaquero Jiménez;
esperto: Ángel Velázquez Iturbide.
Contributo delle Comunità Autonome: Carmen Pilar García
Montes y Manuel Sáez Fernández (Andalucía); José Calvo
Dombón y Gema Nieves Simón (Aragón); Marta Piñeiro Ruiz
(Castilla y León); María Isabel Rodríguez Martín (Castilla-La
Mancha); Antonio Morillo Nieto (Extremadura); María
Gloria Casares Andrés y Carlos Cervera Olivares
(Madrid); Cristina Landa Gil (C.F. de Navarra); Jesús
Castellano Latorre y Clea Galián Hernando (La Rioja)

SVEZIA

Unità Eurydice
Universitets- och högskolerådet/
Consiglio svedese per l'istruzione superiore
Box 4030
171 04 Solna
Contributo dell'Unità: responsabilità collettiva

SVIZZERA

Unità Eurydice
Conferenza svizzera dei Ministri cantonali dell'istruzione
(EDK)
Speichergasse 6
3001 Berna
Contributo dell'Unità: Alexander Gerlings

TURCHIA

Unità Eurydice
MEB, Strateji Geliştirme Başkanlığı (SGB)
Eurydice Türkiye Birimi, Merkez Bina 4. Kat
B-Blok Bakanlıklar
06648 Ankara
Contributo dell'Unità: Osman Yıldırım Uğur

Mettersi in contatto con l'UE

DI PERSONA

In tutta Europa esistono centinaia di centri d'informazione dell'UE.

È possibile trovare l'indirizzo del centro più vicino consultando: https://europa.eu/european-union/contact_en

VIA TELEFONO O MAIL

Europe Direct è un servizio che risponde alle domande sull'Unione europea. È possibile contattare questo servizio:

- al numero verde: 00 800 6 7 8 9 10 11 (alcuni operatori possono addebitare le chiamate),
- al seguente numero standard: +32 22999696, o
- via posta elettronica all'indirizzo: https://europa.eu/european-union/contact_en

Trovare informazioni sull'UE

ONLINE

Informazioni in tutte le lingue ufficiali dell'Unione europea sono disponibili sul sito Europa: europa.eu

PUBBLICAZIONI DELL'UE

È possibile scaricare o ordinare pubblicazioni dell'UE gratuite e a prezzi vantaggiosi da EU Bookshop all'indirizzo:

<https://op.europa.eu/en/web/general-publications/publications>.

È possibile ottenere più copie di pubblicazioni gratuite contattando Europe Direct o il centro informazioni locale più vicino a voi (si veda https://europa.eu/european-union/contact_en).

DIRITTO DELL'UE E DOCUMENTI CORRELATI

Per l'accesso alle informazioni giuridiche provenienti dall'UE, compresa tutta la legislazione dell'UE dal 1951 in tutte le versioni linguistiche ufficiali,

consultare EUR-Lex all'indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/>.

OPEN DATA DELL'UE

Il portale Open Data dell'UE (<https://data.europa.eu/en>) fornisce l'accesso alle serie di dati dell'UE.

I dati possono essere scaricati e riutilizzati gratuitamente, sia per scopi commerciali che non commerciali.

Informatica a scuola in Europa

Rapporto Eurydice

L'informatica è essenziale per dotare i giovani delle competenze necessarie per partecipare attivamente alle nostre società tecnologiche e sempre più digitali in modo responsabile e sicuro. I paesi europei stanno gradualmente aggiornando i loro curricula scolastici per rispondere alla nuova realtà e alle nuove esigenze.

Il presente rapporto fornisce un'analisi comparativa degli approcci curriculari per insegnare informatica come disciplina separata o come disciplina integrata in altre materie durante l'istruzione primaria e secondaria inferiore e superiore generale nel 2020/2021. Esamina le principali aree dell'informatica coperte da risultati di apprendimento delle relative materie. Analizza inoltre le qualifiche degli insegnanti di queste discipline, nonché i programmi di formazione e le altre misure di supporto destinate a loro.

Il rapporto copre tutti i membri della rete Eurydice (i 27 Stati membri dell'UE e Albania, Bosnia-Erzegovina, Svizzera, Islanda, Liechtenstein, Montenegro, Macedonia del Nord, Norvegia, Serbia e Turchia).

La Rete Eurydice ha il compito di comprendere e spiegare come sono organizzati e funzionano i diversi sistemi di istruzione europei. La rete fornisce descrizioni dei sistemi educativi nazionali, studi comparativi dedicati a temi specifici, indicatori e statistiche. Tutte le pubblicazioni di Eurydice sono disponibili gratuitamente sul sito web di Eurydice o, su richiesta, in formato cartaceo. Attraverso il suo lavoro, Eurydice mira a promuovere la comprensione, la cooperazione, la fiducia e la mobilità a livello europeo ed internazionale. La rete è composta da unità nazionali situate nei paesi europei ed è coordinata dall'Agenzia esecutiva europea per l'istruzione e la cultura (EACEA).

Per maggiori informazioni su Eurydice, consultare:

<https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/>