"Annali online della Didattica e della Formazione Docente"
Vol. 17, n. 30/2025, pp. 4-29 – ISSN 2038-1034

L'insegnamento dell'informatica nella scuola italiana dagli anni Settanta ad oggi: evoluzioni passate e sfide future

Guglielmo Abbruzzese

Abstract – *This paper outlines the historical and legislative trajectory of informatics education within the Italian school system, accompanied by an analysis of the related pedagogical debate. It posits that the cornerstone for progress lies in the comprehensive integration of informatics as a distinct discipline, coupled with high-quality teacher training. This approach is essential for the genuine assimilation of informatics into the contemporary cultural landscape.*

Riassunto – *Il presente contributo traccia un itinerario storico-legislativo dell'insegnamento dell'informatica nella scuola italiana, con alcune considerazioni sul relativo dibattito pedagogico. Si auspica come chiave di volta una diffusione capillare dell'informatica come disciplina autonoma ed una formazione di qualità degli insegnanti, nel segno di una reale integrazione dell'informatica nel contesto culturale odierno.*

Keywords – informatics, informatics education, artificial intelligence, digital humanism, school legislation

Parole chiave – informatica, didattica dell'informatica, intelligenza artificiale, umanesimo digitale, legislazione scolastica

Guglielmo Abbruzzese è diventato Insegnante di ruolo di informatica nella scuola secondaria dopo una trentennale esperienza nell'industria ICT come ingegnere del software e project manager. Membro del Laboratorio Nazionale Informatica e Scuola del CINI, è oggi assegnista di ricerca presso l'Università Tor Vergata di Roma. I suoi interessi di ricerca spaziano dalla formazione docenti all'introduzione dei concetti fondamentali dell'informatica nella scuola primaria. Ha fatto parte del comitato scientifico di ITADINFO 2025 ed è cultore della materia per l'insegnamento *Methods in Computer Science Education* presso l'Università Sapienza di Roma. Tra le sue recenti pubblicazioni: *Epistemologia, etica ed estetica dell'informatica: insegnamento tra tecnologie e mondo digitale* (in coll. con T. Celestino, A. De Vitis, in "Nuova Secondaria Ricerca", 2, 2023); *Il linguaggio dei cristalli: simboli e narrazione per l'informatica nella scuola primaria* (in coll. con M. Di Fiore, L. Mattei, L. Forlizzi, in *Atti del Terzo Convegno Italiano sulla Didattica dell'Informatica*, a cura di M. A. Pellegrino e V. Rossano, Salerno, Ledizioni, 2025); *Text Mining and Visual Analysis in the Context of Informatics Textbooks* (in coll. con T. Celestino, in *Atti della conferenza internazionale New Perspectives in Science Education*, Firenze, Filodritto Editore, 2025).

1. L'informatica nelle scuole italiane negli anni Settanta e Ottanta

Questo contributo si propone di ripercorrere l'evoluzione legislativa e del contesto culturale che ha accompagnato l'insegnamento dell'informatica in Italia, sulla scia di articoli sulla storia

di alcune discipline nella scuola pubblicati sugli Annali online della Didattica e della Formazione Docente[1].

Prima di addentrarsi nella trattazione, occorre chiarire cosa si intende per "informatica", termine che nell'Italia dei primi anni '50 non era ancora stato coniato[2]. In questo lavoro, in linea con quanto indicato in un articolo del 1982 a proposito del termine inglese "informatics"[3], il termine "informatica" include sia le scienze dell'informazione (ovvero la computer science, CS), sia le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC o ICT); è importante chiarire che le prime riguardano la rappresentazione e il trattamento automatico dell'informazione, epistemologicamente indipendenti dall'uso specifico del calcolatore (considerato strumento essenziale ma non esclusivo)[4], mentre le TIC indicano la convergenza delle scienze dell'informazione con le telecomunicazioni, identificando ogni settore legato allo scambio di informazioni e le tecnologie che servono a realizzarlo, compresi l'hardware, il software e i servizi connessi[5]. Poiché in Italia la CS è indicata indifferentemente come "scienza dell'informazione" o "informatica", è necessario fissare le distinzioni appena esposte per evitare confusione terminologica.

È significativo che il primo decreto istitutivo degli indirizzi di informatica nella scuola superiore del 1970[6] sia immediatamente successivo all'istituzione del primo corso di laurea in informatica, a Pisa nel 1969[7]. In questa prima formulazione non si parla ancora di specificità dell'informatica: i nuovi percorsi specializzano i curricoli dei periti commerciali, aziendali e industriali per l'elettronica, certificando loro caratteristiche di "programmatori" (Tabella 1). A stretto giro di vite[8], nel 1972 viene soppresso il curricolo per i periti aziendali; si ritiene però utile mantenere due percorsi tecnici distinti, quello per "periti commerciali programmatori" (con un sensibile incremento delle ore della materia di indirizzo) e quello per "periti industriali per l'informatica", decretando anche tramite una specifica nomenclatura la presenza di una nuova disciplina nel panorama scolastico (Tabella 2).

[1] Cfr. ad esempio il contributo di L. Tomasi, *La matematica nella Scuola secondaria di II grado, dalle sperimentazioni degli anni Ottanta al riordino del 2010*, in "Annali online della Didattica e della Formazione Docente", 4(4), 2012, pp. 203-227.

[2] Cfr. A. Andronico, *Quando il computer parlava italiano: la nascita dell'informatica a Pisa negli anni Cinquanta*, in A. Peruzzi (a cura di), *Pianeta Galileo 2007*, Firenze, Consiglio Regionale della Toscana, 2008, pp. 105-139, in https://www.consiglio.regione.toscana.it/upload/Pianeta_Galileo/atti/2007/10_andronico.pdf (consultato in data 21/08/25).

[3] Cfr. S. Gorn, *Informatics (Computer and information science): Its Ideology, Methodology, and Sociology, in* "Knowledge", 4(2), 1982, pp. 173-198.

[4] Cfr. Treccani, *Informatica*, in http://www.treccani.it/enciclopedia/informatica (consultato in data 21/08/25).

[5] Cfr. Treccani, *ICT. Lessico del XXI secolo*, in https://www.treccani.it/enciclopedia/ict_(Lessico-del-XXI-Secolo) (consultato in data 21/08/25).

[6] MPI, D.P.R. del 20/04/1970, n. 647 (Gazzetta Ufficiale n. 231 del 12/09/1970).

[7] Cfr. A. Andronico, *Quando il computer parlava italiano: la nascita dell'informatica a Pisa negli anni Cinquanta*, cit.

[8] MPI, D.P.R. del 28/01/1972, n. 123 (Gazzetta Ufficiale n. 99 del 14/04/1972).

Decreto	Istituto	Indirizzo	Materie	Quadro orario
1970 D.P.R. del 20/04/1970, n. 647 Ministro P.I.: Riccardo Misasi Presidente della Repubblica: Giuseppe Saragat	**Istituto Tecnico Industriale**	"Indirizzo particolare per l'elettronica industriale e la programmazione". **Titolo: "Perito in elettronica e programmazione"** Prove di esame o.p.	Elaboratori, programmazione ed esercitazioni	3° classe: 4/36 h 4° classe: 5/36 h 5° classe: 7/36 h
	Istituto tecnico commerciale e programmatore	"Programmazione". **Titolo: "Perito commerciale programmatore"** Prove di esame o.p.	Trattamento automatico dell'informazione	3° classe: 4/35 h 4° classe: 4/35 h 5° classe: 4/34 h
	Istituto tecnico aziendale e corrisp. in lingue estere programmatore	"Programmazione". **Titolo: "Perito aziendale programmatore"** Prove di esame o.p.	Trattamento automatico dell'informazione	3° classe: 4/35 h 4° classe: 4/35 h 5° classe: 4/34 h

Tabella 1 – Gli indirizzi previsti dal D.P.R. n. 647 del 1970 relativamente agli istituti tecnici ove è presente l'insegnamento dell'informatica

Decreto	Istituto	Indirizzo	Materie	Quadro orario
1972 D.P.R. del 28/01/1972, n. 123 Ministro P.I.: Riccardo Misasi Presidente della Repubblica: Giovanni Leone	**Istituto Tecnico Industriale**	"Indirizzo perito industriale per l'informatica" **Titolo: "Perito industriale per l'informatica"** Prove di esame s.o.p.	Elaboratori, programmazione e laboratorio Applicazione degli elaboratori – concetti di fisica tecnica	3° classe: 5/36 h 4° classe: 5/36 h 5° classe: 5/36 h 3° classe: 6/36 h 4° classe: 6/36 h 5° classe: 6/36 h
	Istituto tecnico commerciale e programmatore	"Programmazione" **Titolo: "Perito commerciale programmatore"** Prove di esame o.p.	Informatica e applicazioni	3° classe: 5/35h 4° classe: 6/35h 5° classe: 6/34h

Tabella 2 – Nuovi indirizzi e quadri orari previsti dal D.P.R. n. 123 del 1972 per gli istituti tecnici che comprendono l'insegnamento dell'informatica

Nel successivo DPR 725/81[9] la denominazione formale della materia per gli istituti tecnici industriali è "Informatica generale, applicazioni tecnico-scientifiche e laboratorio", dove la stretta interconnessione tra gli aspetti teorici, applicativi e pratici garantisce la possibilità di strutturare un insegnamento di ampio respiro (Tabella 3).

Decreto	Istituto	Indirizzo	Materie	Quadro orario
1981 D.P.R. del 31/07/1981, n. 725. Ministro P.I.: Guido Bodrato Presidente della Repubblica: Sandro Pertini	**Istituto Tecnico Industriale**	"Indirizzo perito industriale per l'informatica" **Titolo: "Perito industriale per l'informatica"** Prove di esame s.o.p.	Informatica generale, applicazioni tecnico-scientifiche e laboratorio	3° classe: 6(4)/36h 4° classe: 6(3)/36h 5° classe: 5(2)/36h
			Sistemi, automazione e laboratorio	3° classe: 5(2)/36h 4° classe: 5(3)/36h 5° classe: 7(4)/36h
	Istituto tecnico commerciale e programmatore	"Programmazione" **Titolo: "Perito commerciale programmatore"** Prove di esame o.p.	Informatica e applicazioni	3° classe: 5(3)/35h 4° classe: 6(4)/35h 5° classe: 5(3)/34h

Tabella 3 – Le ulteriori modifiche introdotte dal D.P.R. n. 725 del 1981 per l'insegnamento dell'informatica negli istituti tecnici

È evidente che la rapida evoluzione tecnologica avvenuta a partire dagli anni '70 non sia sfuggita alla classe politica del tempo, e che ci sia stata una grande attenzione all'adeguamento dell'offerta formativa. Si ritiene utile analizzare le caratteristiche curricolari e i profili di competenza degli indirizzi considerati, in termini di obiettivi formativi e competenze trasversali sviluppate per questi primi anni, in quanto essi costituiscono le fondamenta sulle quali si sono evoluti

[9] MPI, DPR del 31/07/1981, n. 725 (Gazzetta Ufficiale n. 339 del 10/12/1981).

i curricoli fino a quelli dei giorni nostri. Le materie di indirizzo quali programmazione, elettronica, sistemi e automazione sono strutturate non solo per fornire conoscenze tecniche specifiche, ma anche per sviluppare competenze metodologiche e capacità di problem solving critico negli studenti.

Con il D.P.R. del 1970 sono istituiti il primo ITIS (Istituto Tecnico Industriale Statale) con specializzazione in informatica ("indirizzo particolare per l'elettronica industriale e la programmazione") (Figura 1), l'indirizzo "Ragioniere perito commerciale e programmatore" all'interno dell'ITC (Istituto Tecnico Commerciale) (Figura 2) e l'indirizzo" Perito aziendale programmatore" nell'ambito dell'ITA (Istituto Tecnico per periti Aziendali e corrispondenti in lingue estere). Nella definizione delle caratteristiche del perito elettronico programmatore, il D.P.R. riporta quanto segue:

.

III. - INDIRIZZO PARTICOLARE PER L'ELETTRONICA
INDUSTRIALE E LA PROGRAMMAZIONE

Perito industriale per l'elettronica industriale e la programmazione

Il perito in "Elettronica e programmazione" e' un perito elettronico industriale che alle conoscenze dell'elettronica industriale unisce quelle relative alle macchine per elaborazione dei dati.

Egli deve avere una buona conoscenza dei disegni di impianti, dei materiali elettrici e della loro tecnologia. Deve anche possedere nozioni sulle apparecchiature e sulle macchine elettriche, nonche' sugli strumenti e apparecchiature di misura, regolazione e controllo sia di tipo analogico, sia di tipo digitale.

Puo' attendere alla progettazione di semplici apparecchiature elettroniche ed al calcolo di elementi di circuiti digitali.

Alla conoscenza dei servomeccanismi e delle loro applicazioni unisce quella della tecnica delle misurazioni di laboratorio, del controllo dei circuiti e della verifica dei componenti circuitali.

Il perito industriale in "Elettronica e programmazione" deve essere in grado, sulla base della propria preparazione, di attendere all'analisi di problemi tecnici e, utilizzando i piu' comuni linguaggi di programmazione, alla stesura ed alla verifica di programmi.

Il perito in "Elettronica e programmazione" puo' esercitare la professione libera nei limiti consentiti dalle disposizioni vigenti e puo' occupare posti di insegnante tecnico-pratico nei laboratori e nei reparti di lavorazione nelle scuole e negli istituti d'istruzione tecnica e professionale e nei corsi per lavoratori dell'industria.

Figura 1 – Profilo del perito in Elettronica nel D.P.R. n. 647 del 1970

Risulta chiara l'idea della programmazione quale strumento applicativo dell'elettronica. Gli stessi argomenti sviluppati nella materia di indirizzo restano fortemente orientati agli aspetti hardware. Per i periti commerciali, il D.P.R. recita:

ORARI E PROGRAMMI DI INSEGNAMENTO PER GLI ISTITUTI TECNICI COMMERCIALI

Ragioniere perito commerciale e programmatore

PROFILO PROFESSIONALE

Il ragioniere perito commerciale e programmatore, oltre ad essere in grado di assolvere i compiti propri del ragioniere, e' un tecnico orientato verso la programmazione ed il trattamento elettronico, dei dati, con riferimento ai problemi aziendali.

Egli possiede la formazione necessaria per l'analisi e la soluzione di essi anche attraverso le apparecchiature; pertanto e' in grado di inserirsi nel mondo economico moderno.

Figura 2 – Presentazione dell'indirizzo per ragionieri programmatori nel D.P.R. n. 123 del 1972

Mancando i periti commerciali delle competenze in fisica applicata ed elettronica, l'idea alla base della preparazione di questa categoria è quella di preservare una comune conoscenza di base dell'architettura degli elaboratori e dei sistemi operativi, spingendo nel contempo sull'analisi e risoluzione di problematiche aziendali inerenti il trattamento e l'organizzazione dei dati, nonché i processi gestionali; il linguaggio di programmazione sul quale si punta inizialmente è il COBOL (Common Business-Oriented Language).

Il D.P.R. 647/70 riporta anche i programmi per l'ITA, soppresso nel successivo D.P.R. 123 del 1972 (Tabella 2); tale decreto sancisce finalmente l'introduzione della figura specifica del perito in informatica, che alla conoscenza dell'elettronica deve affiancare solide basi di matematica per affrontare analisi sia di carattere tecnico-scientifico che gestionale e aziendale (Figura 3).

ORARI E PROGRAMMI DI INSEGNAMENTO
PER GLI ISTITUTI TECNICI INDUSTRIALI

Perito industriale per l'informatica

PROFILO PROFESSIONALE

Il perito industriale per l'informatica e' un perito industriale che, oltre ad avere buona conoscenza della struttura fisica dell'elaboratore dei principali linguaggi e dei sistemi operativi, deve essere orientato verso i problemi di processo.

Egli deve essere in grado di partecipare alla gestione del sistema, dei programmi e delle apparecchiature periferiche.

Il perito industriale per l'informatica, inoltre, deve essere in grado di stendere in alcuni linguaggi, i programmi relativi a problemi analizzati e di curarne l'inserimento nel sistema.

Deve avere altresi' la preparazione di base per la risoluzione dei problemi di interfaccia.

Egli deve avere buona conoscenza dei principali settori di applicazione degli elaboratori e delle relative metodologie.

La sua capacita' di trattare problemi di interesse tecnico-scientifico e gestionale e' fondata sulla conoscenza della matematica, anche nei suoi aspetti statistico-probabilistici e decisionali, della ricerca operativa, della organizzazione e gestione aziendale, della fisica-tecnica, dell'elettrotecnica e della teoria della regolazione.

Figura 3 – Profilo del perito industriale per l'Informatica nel D.P.R. del 1972

I programmi della terza classe contengono elementi di teoria dell'informazione e basi di elettronica digitale. Nelle classi successive si sviluppa un programma con l'obiettivo di formare in merito alla conoscenza dell'hardware e alla tecnologia correlata. Si propone generalmente la "descrizione di almeno un linguaggio orientato verso il problema" affiancato all'utilizzo dell'Assembler (orientato alla macchina), già caro agli elettronici. Forte elemento di discontinuità con l'elettronica – nonché caratterizzante – è l'introduzione della teoria dei linguaggi e la loro classificazione, elemento cardine tra quelli dell'informatica teorica. Viene affiancata all'informatica la materia "Applicazione degli elaboratori – complementi di fisica tecnica", come complemento per le applicazioni di informatica industriale.

Inoltre, nelle formulazioni proposte per l'ITC, si consolida e si perfeziona l'orientamento verso una preparazione focalizzata sui processi gestionali. Sebbene con basi matematiche meno approfondite rispetto all'indirizzo industriale, si punta comunque a sviluppare un pensiero procedurale solido e funzionale.

Il D.P.R. del 1981 prevede una ulteriore ristrutturazione degli orari e dei programmi di insegnamento; sia per l'ITIS a indirizzo informatico che per l'ITC, la nuova formulazione propone un precorso molto più maturo del precedente e nel contempo ambizioso su obiettivi e contenuti. Il perito industriale in informatica assume contorni precisi e distinguibili nell'ambito delle offerte formative; non si parla più genericamente di programmatore, in quanto si suppone che egli abbia maturato "una visione strumentale delle risorse di calcolo orientate alla soluzione di problemi e di trattamento automatico dei dati".

L'aggiornamento di orari e programmi risponde alla necessità di adeguare i contenuti all'evoluzione rapida dell'informatica negli anni '70. I nuovi quadri orari prevedono l'integrazione di conoscenze approfondite in informatica ed elettronica, per formare figure professionali flessibili e idonee a svariate realtà industriali e gestionali. Tra le variazioni più significative di questa ristrutturazione:

– L'introduzione di tre materie di indirizzo rinnovate: Elettronica, Informatica e "Sistemi, automazione e laboratorio", con lo scopo di potenziare le competenze tecnologiche nel settore informatico-elettronico e fornire una visione sistemica dei processi da automatizzare, considerandone gli aspetti matematico-fisici e le ricadute organizzative e sociali.

– La maggiore importanza del laboratorio, concepito non solo come spazio applicativo, ma anche di verifica delle ipotesi e dei metodi. La sua rilevanza è sancita dall'istituzione dell'Insegnante Tecnico-Pratico (ITP) anche per l'ITC, figura che affianca il docente in compresenza durante le esercitazioni.

– L'interdisciplinarità, riconosciuta come elemento chiave, è fortemente incentivata, in particolare nel favorire sinergie tra le diverse discipline curricolari con ricadute positive sull'apprendimento integrato.

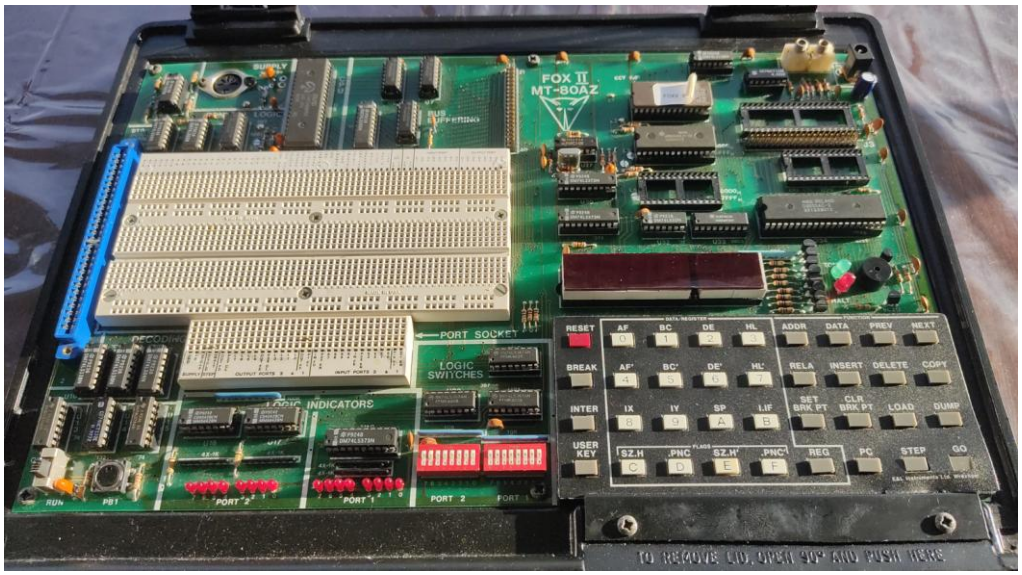


Figura 4 – Trainer "The Fox" MT-80Z (foto dell'Autore)

La scheda in figura è il trainer "The Fox" MT-80Z della E&L Instruments, comunemente chiamata "valigetta dello Z80", destinata agli studenti degli istituti tecnici negli anni '80 per l'apprendimento pratico della programmazione a basso livello. Il suo scopo principale era fornire un laboratorio hardware e software "a vista", consentendo di inserire programmi direttamente in linguaggio macchina e di controllare in tempo reale i componenti elettronici e il funzionamento dello storico microprocessore *Zilog Z80*. Il sistema era pensato per facilitare la comprensione profonda dell'architettura dei calcolatori elettronici e dei processi di interazione tra *hardware* e *software*, rendendo possibile la sperimentazione sia a livello elettronico (tramite la scheda base e i circuiti utente) che informatico (attraverso operazioni dirette su memoria e periferiche di ingresso/uscita – I/O). Con obiettivi didattici analoghi, oggi nelle scuole si usano più comunemente i noti sistemi Arduino, chiaramente ispirati a questa tecnologia ma che consentono l'utilizzo con linguaggi di programmazione più moderni.

2. Le sperimentazioni degli anni Novanta e le successive riforme

Negli anni '90 la presenza dell'informatica nei vari indirizzi è sempre più pervasiva; ad esempio, il progetto AMBRA (attivo dal 1980[10]) introduce nuovi curricoli nel settore dei sistemi elettronici per l'automazione e per le telecomunicazioni caratterizzati da contenuti prima esclusivi del settore informatico. Il progetto ABACUS[11] comporta una revisione dei programmi di informatica degli ITIS stabiliti con il D.P.R. del 1981; tale revisione è motivata dall'evoluzione tecnologica e dal conseguente arricchimento del panorama delle professioni. La sperimentazione ABACUS è entrata in vigore nel 1992[12], ma non ha mai fatto parte dell'ordinamento degli studi per assenza di ratifica a livello politico; ciò si è rivelato un vantaggio in quanto, al contrario di tutte le restanti sperimentazioni "ufficiali", non è stata formalmente eliminata con la Riforma Gelmini del 2010. Di fatto, il progetto ABACUS ha soppiantato l'informatica tradizionale negli istituti italiani ed è tuttora in vigore in molti ITIS a indirizzo informatico[13].

La Tabella 4 riporta il numero di ore settimanali delle discipline dell'area informatica previste per alcune sperimentazioni. I nuovi programmi tengono conto della tendenza alla proliferazione dei nuovi linguaggi e paradigmi della programmazione, in particolare nel passaggio dal paradigma imperativo a quello rivolto agli oggetti, logici e funzionali; per tale ragione si sostiene un approccio il più possibile svincolato dalle sintassi specifiche dei linguaggi di programmazione. La maggiore complessità del programma di informatica è coadiuvata dalla ristrutturazione della disciplina Sistemi, che andrà ad occuparsi in maniera più specifica di modellistica di processo,

[10] Cfr. A. Augenti (a cura di), *L'istruzione tecnica tra vecchia e nuova autonomia,* in *Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione,* Firenze, Le Monnier, 1998, p. 63.

[11] Cfr. Educazione&Scuola, *Abacus*, in https://www.edscuola.it/archivio/ped/autonomia/abacus.pdf (consultato in data 21/08/2025).

[12] Cfr. Bottaro C., Felici V., *La specializzazione Informatica nel 2008*, in "Esperia", Anno 85°, 2008, pp. 33-35. https://exallievi.itispaleocapa.it/rivista (consultato in data 21/08/2025). Si veda anche il sito dell'I.T.I.S. "E. Fermi" di Roma all'indirizzo https://www.itisfermi.edu.it/aboutus/ (consultato in data 21/08/2025).

[13] *Ibidem.*

e più in generale di tematiche a più "basso livello" verso i sistemi di comunicazione ed elaborazione delle informazioni. Per motivi analoghi, anche i programmi dell'ITC sono rinnovati con il Progetto Mercurio del 1992[14]. Nel 1994 è autorizzata la sperimentazione di "bienni integrati" nella formazione per gli adulti (art. 278 del DL 297); nello stesso anno, la Direzione Generale per l'Istruzione Tecnica autorizza anche la sperimentazione (nella fascia serale) dei trienni caratterizzanti vari istituti tecnici all'interno di una proposta didattica coordinata denominata "Sirio"[15], di cui la Tabella 4 mostra i relativi quadri orari per l'ITIS informatico. Altri progetti come IGEA (indirizzo giuridico-economico-aziendale[16]) per l'ITC e ITER[17] (corso sperimentale dell'Istituto Tecnico per il Turismo), non prevedono – così come i loro indirizzi base – un insegnamento autonomo dell'informatica, bensì integrato nei programmi di matematica. Nei progetti IGEA, ITER e Sirio (indirizzo commerciale) è presente un insegnamento denominato "Trattamento testi e dati", la cui finalità – come recita il D.M. istitutivo – consiste nel portare il futuro perito commerciale a padroneggiare "le abilità di base necessarie per il consapevole utilizzo degli strumenti tipici dell'automazione d'ufficio" sempre più diffuse nelle aziende. In sostanza, il docente di trattamento testi insegna le tecniche di organizzazione e stesura di un testo, la gestione di fogli elettronici e di archivi. Con la Riforma Gelmini del 2010 questa materia sarà eliminata, confluendo nelle discipline "Informatica" (nel primo biennio e, in co-docenza con le discipline economiche, nel triennio dei nuovi Istituti Professionali per i Servizi Commerciali e nei nuovi Istituti Tecnici Economici, ex ITC) e "Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione" (TIC) all'interno dei nuovi istituti professionali[18].

Gli anni '90 sono caratterizzati da numerosi indirizzi sperimentali anche nell'ambito liceale[19]. Il PNI (Piano Nazionale Informatica), il cui obiettivo è l'innovazione dei programmi di matematica e fisica dei bienni e trienni di tutti gli istituti secondari risale infatti al 1991[20]; uno dei maggiori meriti del PNI è senza dubbio quello di aver avvicinato all'informatica, seppure per un arco di tempo limitato, anche gli studenti del liceo classico, scuola tradizionalmente votata agli studi umanistici. Il PNI presenta diverse criticità, tra le quali la carenza di laboratori attrezzati e l'affidamento dell'informatica a docenti laureati in matematica e fisica[21]; tali limiti hanno avuto ripercussioni negative sulla qualità dell'insegnamento e sull'efficacia dei processi di apprendimento.

[14] Cfr. Educazione&Scuola, *Progetto Mercurio*, in https://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/mercurio.pdf (consultato in data 21/08/2025).

[15] Cfr. Educazione&Scuola, *Un nuovo modello organizzativo per il settore della formazione degli adulti: il progetto Sirio*, in https://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/sirio.pdf (consultato in data 21/08/25).

[16] MPI, D.M. del 31/01/1996 n. 122 (Gazzetta Ufficiale n. 63 del 15/03/1996).

[17] Cfr. Educazione&Scuola, *Progetto ITER*, in https://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/progettoiter.pdf (consultato in data 21/08/25).

[18] Cfr. Wikipedia, *Trattamento testi*, in https://it.wikipedia.org/wiki/Trattamento_testi (consultato in data 21/08/25).

[19] Cfr. C. Guasco (a cura di), *Licealità e sperimentazione,* in *Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione,* Firenze, Le Monnier, 1996.

[20] MPI, C.M. del 06/02/1991, n. 24.

[21] Cfr. G. Abbruzzese, T. Celestino, A. De Vitis, *Epistemologia, etica ed estetica dell'informatica: insegnamento tra tecnologie e mondo digitale*, in "Nuova Secondaria Ricerca", 2, 2023, pp. 431-450.

Molto più attento alla specificità disciplinare dell'informatica è il Progetto Brocca[22], che parte nell'a.s. 1991/1992. Il Progetto Brocca introduce l'informatica come materia autonoma per la prima volta in ambito liceale nel nuovo Liceo scientifico-tecnologico, mentre in tutti i restanti indirizzi – liceali e tecnici, ovviamente ad eccezione dell'ITIS per periti informatici – essa è comunque parte caratterizzante dell'insegnamento di matematica. La suddivisione delle discipline scientifiche nei licei sperimentali Brocca si caratterizza per la sua modernità e per l'allineamento con l'impianto curricolare delle scuole internazionali, tradizionalmente attente a un'organizzazione rigorosa di tali aree formative[23]. L'attuale liceo scientifico con opzione "scienze applicate" ha soppiantato il liceo scientifico-tecnologico Brocca con la riforma Gelmini del 2010, risparmiando così sui laboratori e sul personale scolastico – in particolare sugli ITP, non più necessari dato che si poneva fine all'obbligatorietà dei laboratori scientifici nei licei.

Coerentemente con la precisazione dei significati effettuata in apertura del §1[24], contenuti estremamente diversi tra loro confluiscono nella dicitura "informatica": dalla realizzazione di un ipertesto ai linguaggi di programmazione. Per quanto le varie denominazioni ufficiali delle materie curricolari e delle classi di concorso succedutesi nel tempo abbiano cercato di precisare in maniera più o meno efficace in quale ambito dell'informatica tali insegnamenti si collocassero, la confusione terminologica è stata inevitabile, anche fra gli addetti ai lavori[25]. Tuttora il discorso pubblico sovrappone l'informatica *tout court* al mondo digitale *lato sensu*, ma l'alfabetizzazione digitale o *digital literacy*, non deve essere confusa con la *computer literacy*[26]. Il prossimo paragrafo riporta alcuni esempi di come il dibattito relativo al ruolo di queste due dimensioni nell'istruzione sia stato particolarmente vivace, soprattutto nella seconda metà degli anni '90.

[22] Cfr. Commissione Brocca, *Piani di studio della scuola secondaria superiore e programmi dei trienni. Le proposte della Commissione Brocca*, in *Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione,* Firenze, Le Monnier, 1992.

[23] Pur essendo una sperimentazione degli anni '90, la ripartizione e la struttura dei programmi delle discipline scientifiche ricalcano quelle oggi vigenti nelle Scuole Europee e nelle scuole dell'IBO (International Baccalaureate Organisation), anche in riferimento all'informatica come disciplina autonoma; a tale proposito, cfr. Commissione europea/EACEA/Eurydice, *Informatica a scuola in Europa. Rapporto Eurydice*, Lussemburgo, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2023. In relazione all'insegnamento della matematica, è opportuno precisare che tali programmi Brocca hanno sollevato alcune critiche, in particolare per quanto riguarda la focalizzazione sull'operatività pratica a discapito della riflessione teorica e degli aspetti metodologici: cfr. L. Russo, *Segmenti e bastoncini. Dove sta andando la scuola?* Milano, Feltrinelli, 2016 (prima edizione 1998), pp. 31-32.

[24] Cfr. S. Gorn, *Informatics (Computer and information science): Its Ideology, Methodology, and Sociology,* cit.

[25] Cfr. A. Borsese, T. Celestino, *Polisemia e sinonimia tra lessico scolastico e linguaggio scientifico: distorsione dei significati e ostacoli al diritto di cittadinanza*, in "Civitas Educationis. Education, Politics and Culture" 2, 2022, pp. 191-213.

[26] Cfr. G. Abbruzzese, T. Celestino, A. De Vitis, *Epistemologia, etica ed estetica dell'informatica: insegnamento tra tecnologie e mondo digitale*, cit.

Anno	Progetto	Denominazione	Ore settimanali (laborat.)/anno
1992	**ABACUS**	Informatica (s.o.p.)	3° - 6(3)
			4° - 6(3)
			5° - 6(3)
		Sistemi di trasmissione ed	3° - 5(3)
		elaborazione delle informazioni	4° - 6(3)
		(s.o.p.)	5° - 6(3)
	ITIS Brocca	Informatica	3° - 4
	(Informatico-telematico)		4° - 5
			5° - 7
		Sistemi di trasmissione ed	3° - 3
		elaborazione dati	4° - 4
			5° - 7
	Liceo Brocca	Informatica e sistemi automatici	3° - 3
	(scientifico-tecnologico)		4° - 3
			5° - 3
	ITC Mercurio	Informatica (s.o.)	3° - 5(2)
			4° - 5(3)
			5° - 6(3)
	IT per il turismo ITER	Trattamento testi e dati	1° - 2
			2° - 2
1994	**ITIS Sirio**	Informatica (s.o.)	3° - 6(3)
D. Lgs. 297/1994, art. 278	**(Indirizzo informatico)**		4° - 5(3)
			5° - 5(3)
		Sistemi di trasmissione ed	3° - 5(3)
		elaborazione delle informazioni (s.o.)	4° - 5(3)
			5° - 5(3)
	ITC Sirio	Trattamento testi e dati	1° - 3
			2° - 3
1996	**ITC IGEA**	Trattamento testi e dati	1° - 2
D.M. 31/01/1996 n. 122			2° - 2

Tabella 4 – Quadri orari e denominazioni delle materie afferenti all'informatica in alcune sperimentazioni degli anni Novanta

3. Il dibattito sul rapporto uomo-macchina alle soglie del 2000

Come illustrato nel §1, nei primi due decenni a partire dal 1970 le indicazioni ministeriali sull'insegnamento dell'informatica sono contraddistinte da una particolare attenzione agli aspetti tecnologici, dato lo sviluppo industriale che ha caratterizzato l'Italia sin dal boom economico del secondo dopoguerra[27]. È importante diplomare periti capaci, in grado di assumere nelle aziende anche la funzione di quadro intermedio (e talvolta dirigenziale). Negli anni Novanta, l'innovazione digitale nella scuola investe trasversalmente *tutte* le materie, di fatto soverchiando l'insegnamento strutturato dell'informatica vera e propria[28]. In sostanza, la scuola ha cercato di rispondere alla "rivoluzione informatica"[29] non tanto valorizzandone il lato culturale tramite l'insegnamento del pensiero computazionale, ma usando le tecnologie ad essa connesse senza una vera consapevolezza dei meccanismi sottesi, e senza un piano programmatico di educazione digitale[30]. Parallelamente, il declino industriale dell'Italia è sempre più evidente[31]. La riflessione su questi ed altri aspetti, unita alle evidenze della diminuzione del livello di preparazione medio degli studenti italiani, porta Lucio Russo (1944-2025) a elaborare una visione complessiva dello stato dell'istruzione nel libro "Segmenti e bastoncini", pubblicato per la prima volta nel 1998 e ancora oggi di straordinaria attualità[32]. La tesi principale del testo risiede nel fatto che la scuola italiana evidenzia un orientamento formativo più rivolto allo sviluppo di competenze passive di utilizzo tecnologico piuttosto che alla promozione di capacità attive di pensiero critico relativo alle tecnologie digitali, importate da altri paesi dove invece lo sviluppo industriale è in crescita; in altri termini, la scuola italiana è sempre più orientata alla formazione di *consumatori*[33].

Uno dei capitoli chiave del testo, dal titolo "Informatica e nuove tecnologie"[34] introduce dapprima il lettore non specialista al concetto di *informazione*, elencando poi le criticità della progressiva sostituzione dei testi scritti con le immagini in atto nella didassi. Il capitolo continua

[27] Uno sviluppo altrettanto ragguardevole avviene nell'Italia post-unitaria nella quasi totale assenza di materie prime, ma in presenza di un sistema di istruzione scientifico-tecnologica secondaria e superiore serio ed efficiente, adatto a preparare i quadri tecnici delle industrie. In questo periodo, il pilastro fondamentale a livello di istruzione secondaria è costituito dalla sezione fisico-matematica degli Istituti tecnici. Cfr. S. Graffi, *La sezione fisico-matematica degli Istituti tecnici*, in "Punti Critici", 2, 1999, pp. 53-76.

[28] Ibidem. Graffi esprime, alla fine dell'articolo, preoccupazione per il modo in cui (non) viene insegnata l'informatica nelle scuole italiane.

[29] Si veda a tal proposito il testo di E. Nardelli, *La rivoluzione informatica. Conoscenza, consapevolezza e potere nella società digitale*, Roma, Themis, 2022.

[30] Cfr. G. Abbruzzese, T. Celestino, A. De Vitis, *Epistemologia, etica ed estetica dell'informatica: insegnamento tra tecnologie e mondo digitale*, cit.

[31] Cfr. L. Gallino, *La scomparsa dell'Italia industriale*, Torino, Einaudi, 2003.

[32] Cfr. L. Russo, *Segmenti e bastoncini. Dove sta andando la scuola?* cit.

[33] *Ivi*, pp. 11-25. Questo è in linea con quanto illustrato da Renzo Davoli a proposito delle iscrizioni ai corsi di laurea in informatica: negli anni '90, pur nel pullulare di sperimentazioni anche di tipo informatico nelle scuole superiori, le iscrizioni ai corsi di laurea in Informatica calano in modo vistoso. Cfr. R. Davoli, *La didattica dell'informatica libera nel Secondo Rinascimento,* in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 3-21.

[34] Cfr. L. Russo, *Segmenti e bastoncini. Dove sta andando la scuola*, cit., pp. 42-59.

illustrando la differenza tra lo *studio* del computer e l'*uso* del computer nella scuola; nell'ultima parte esso si sofferma sui progressi nella progettazione delle reti neurali esaminandone l'influenza sulle nuove tendenze pedagogiche. Nel sesto capitolo[35] Russo ritorna sulle questioni didattiche in riferimento all'uso delle immagini e alla fruizione passiva di cultura, riassunte nelle parole del pedagogista Roberto Maragliano (1946 -) che considera il videogioco

> la più grande rivoluzione epistemologica di questo secolo. Ti dà una scioltezza, una densità, una percezione delle situazioni e delle operazioni che puoi fare al loro interno che permette di esaltare dimensioni dell'intelligenza e dello stare al mondo finora sacrificate dalla cultura astratta[36].

Nel corso del tempo, la posizione di Maragliano non solo è rimasta coerente, ma ha mostrato una sempre maggiore adesione a un paradigma educativo che considera i media digitali – dal videogioco alle più recenti tecnologie di intelligenza artificiale – come una componente ormai strutturale dell'ecosistema formativo. Tale prospettiva, se da un lato invita a una lettura lucida dei processi culturali e tecnologici in atto, dall'altro tende a far percepire ogni forma di prudenza o di atteggiamento critico come segno di resistenza passatista, con il rischio di attribuire al dissenso la patina dell'arretratezza o, peggio, di un anacronistico reazionarismo pedagogico – come argomentato in un suo recente contributo[37].

Le critiche al pamphlet di Lucio Russo, che sostanzialmente ruotano intorno al concetto di "resistenza al nuovo", sono illustrate in una appendice[38] nella quale l'Autore ribatte punto per punto e descrive le azioni di protesta in atto contro la dequalificazione della scuola accelerata dalla riforma Berlinguer di fine secolo, finalizzata all'alleggerimento dei contenuti di insegnamento soprattutto se astratti, in favore di supposte competenze in chiave economicista. Del resto, sempre in quegli anni lo stesso Seymour Papert (1928-2016) insiste sul concetto di "competenze di base" diverse da quelle sviluppate dalla scuola tradizionale; queste competenze, connesse all'esigenza di adattarsi velocemente a un mercato del lavoro in rapida evoluzione[39],

[35] *Ivi*, pp. 88-103.

[36] *Ivi*, p. 90. Occorre precisare che questa posizione non era affatto nuova, trovando da tempo non pochi sostenitori; cfr. ad esempio F. Fileni, *Conoscenza, gioco, intelligenza artificiale: i videogames,* in "Nuova civiltà delle macchine", a. VI, n. 1/2, 1988, pp. 146-153. Di contro, numerose sono le voci allarmistiche sul fatto che la scuola sia più attenta ai videogiochi che a un serio insegnamento dell'informatica, come quella di Graffi, *La sezione fisico-matematica degli Istituti tecnici*, cit.;

[37] A tal proposito, cfr. R. Maragliano, *Esiste un'intelligenza naturale?,* in F. Agrusti (a cura di), *Educazione e intelligenza artificiale*, Roma, RomaTre-Press, 2023, pp. 13-17. Nel contributo, l'uso diffuso del termine "digitale" prescinde da considerazioni approfondite dal punto di vista dei fondamenti scientifici, portando a semplificazioni che riducono la complessità dell'argomento. In particolare, la confusione si esplicita nel modo in cui si presenta la tecnologia come entità quasi omogenea e "naturale" nel contesto educativo, sacrificando alla semplificazione il rigore che andrebbe posto nel riconoscere il ruolo della computer science come scienza autonoma che interagisce però con le tecnologie digitali in un rapporto strutturato e non meramente sinonimico.

[38] Cfr. L. Russo, *Segmenti e bastoncini. Dove sta andando la scuola*, cit., pp. 125-138.

[39] Cfr. S. Papert, G. Caperton, *Vision for Education: The Caperton-Papert Platform*, in Proceedings of the 91st annual National Governors' meeting, St. Louis, Missouri, 1999, http://www.papert.org/articles/Vision_for_education.html (consultato in data 21/08/2025).

si traducono in Italia nel mantra "imparare a imparare"[40] per sviluppare la flessibilità richiesta da scenari economici facilmente mutevoli. Tali competenze sarebbero già in parte sviluppate tramite le nuove tecnologie (videogiochi compresi), grazie alle quali sin dall'infanzia gli studenti possono apprendere di più e meglio che a scuola, dove invece sono costretti a seguire schemi, tempi e interessi rigidamente predeterminati. Cosicché gli allievi abili sul piano tecnologico svilupperebbero nuovi modi di apprendere in contrasto con i metodi obsoleti che dominano nelle aule scolastiche; si tratta delle prime generazioni dei cosiddetti "nativi digitali", a disagio con insegnanti che si sono formati in un contesto ormai del tutto superato[41]. Alla luce del dibattito culturale di quegli anni, l'affermazione di Maragliano, forse volutamente iperbolica, non desta particolare meraviglia; ciò non esclude un certo disagio per come una versione in parte snaturata e decontestualizzata del pensiero di Papert sia stata recepita negli ambienti pedagogici nostrani, senza peraltro alcuna significativa consultazione con gli insegnanti[42]. Scrive infatti Dario Generali (1953-) a proposito dei rimedi a una oggettiva e sempre maggiore difficoltà di interazione tra docenti e discenti:

> Certo, solo grossolane semplificazioni possono dedurre da queste prese di consapevolezza l'opportunità di rigettare *in toto* la ricca e stratificata esperienza culturale ed educativa del passato, la necessità di superare il modello dei saperi disciplinari, sostituendo le conoscenze tradizionali con le semplici abilità necessarie alla sopravvivenza nel mondo globalizzato post-moderno. […] Lo stesso Papert riconosce che «il computer non è un salvatore: è uno strumento con grandi potenzialità che può essere utilizzato per fare cose positive o negative», così come «accade con i libri», che possono essere anch'essi buoni o pessimi a seconda dei loro contenuti e di come li si utilizza[43].

Gli articoli allarmistici sul futuro della scuola e le critiche alle modalità di uso delle tecnologie al suo interno sono davvero numerosi negli anni immediatamente precedenti e seguenti il pamphlet di Russo. Si noti un contributo del filosofo e pedagogista Giovanni Stelli (1941-) in merito al concetto di Intelligenza Artificiale (IA) come presupposto di una *didattica postmoderna* che va oltre le singole discipline, la cui applicazione comporterebbe una limitazione della cosiddetta "razionalità esplicita" (che si manifesta nelle dimostrazioni dei teoremi, nella logica e nel di-

[40] L'origine dell'espressione "Imparare a imparare" risiede in concetti sofisticati non riassumibili in poche righe; in questa sede ci si limita ad osservare che essi scaturiscono da una ricezione delle scienze cognitive – delle quali Alan M. Turing (1912-1954) è stato uno dei padri fondatori – da parte di alcuni ambienti pedagogici, che tendono a prediligere modalità di apprendimento del tutto o quasi sganciate dall'oggetto dello stesso. Per approfondire, cfr. A. A. Lanciani, *Elementi per una critica fenomenologica delle scienze cognitive*, in "Il Voltaire", 5, 2000, pp. 28-40.

[41] Cfr. S. Papert, Does Easy Do It? Children, Games, and Learning, in "Game Developer" magazine, Giugno1998 pp. 88-89; D. Generali, *Il dominio di una tradizione. Separazione dei saperi nei programmi e nella prassi didattica italiana*, in "Rivista di Storia della Filosofia" 4, 2017, pp 697-708.

[42] Nella commissione dei "saggi" nominata da L. Berlinguer nel 1997 e coordinata da R. Maragliano non ci sono insegnanti di scuola.

[43] D. Generali, *Il dominio di una tradizione. Separazione dei saperi nei programmi e nella prassi didattica italiana*, cit.

scorso scientifico in generale) – considerata portatrice di una rigida visione "lineare" e "sequenziale" che non renderebbe giustizia alla complessità del reale[44]. Afferma l'Autore che questo comporta, sul piano pedagogico-didattico, l'inutilità dell'insegnamento dei linguaggi di programmazione a suo tempo proposto dal PNI[45], a tutto vantaggio della "precomprensione" legata alla dimensione senso-motoria del corpo inclusa quella delle immagini (da qui l'importanza del videogioco e dell'IA)[46].

Nelle conclusioni, l'Autore illustra due fattori che hanno prepotentemente contribuito al sopravvento di una didattica basata sulla multimedialità: l'evoluzione tecnologica e la diffusione globale della programmazione orientata agli oggetti (basata sul montaggio di programmi esistenti spesso senza presupporre competenze matematiche o informatiche specialistiche)[47].

A questo si aggiunge il *formalismo*, che a livello pedagogico si traduce nel ruolo fondamentale della forma, non del contenuto dell'informazione. Ciò consente alla didattica di definirsi come disciplina formale per definizione, autolegittimandosi come scienza autonoma e indipendente dal *cosa* si insegna a favore del *come*[48]: questo approccio evidenzia un'enfasi sulle modalità di presentazione dei contenuti, a discapito di un'effettiva comprensione approfondita e riflessiva degli stessi. Di fatto, la didattica è indissolubilmente legata alla struttura della disciplina insegnata, risultato della sua evoluzione epistemologica lungo il suo percorso storico di maturazione[49]. È la consapevolezza delle radici storico-epistemologiche di una disciplina che impedisce di usare l'innovazione didattica in senso anticulturale; cosicché anche il videogioco può essere utilizzato per favorire l'apprendimento, non solo nella sua forma compiuta ma anche e soprattutto nell'imparare a progettarlo[50].

Un successivo articolo di Alberto Giovanni Biuso (1960-) ripropone alcune considerazioni sul legame tra intelligenza artificiale e apprendimento alla luce del rapporto tra mente e cervello, chiamando in causa le più recenti ricerche sulle reti neurali e le loro discutibili ricadute sulle prassi didattiche; analizza poi forme e limiti della *didattica postmoderna* così come descritta da Stelli[51]. Ne risulta una disamina equilibrata che, respingendo l'elevazione del computer a mito, ne descrive le grandi potenzialità come strumento che mai può prescindere dalla più vera tra le strategie conoscitive: quella socratica, che mette al centro il rapporto educativo tra discente e

[44] G. Stelli, *La rivincita di Eutifrone: didattica postmoderna e intelligenza artificiale*, in "Punti critici", 5/6, 2001, pp. 13-62.

[45] *Ibidem*.

[46] *Ibidem*.

[47] Evoluzioni gradite in ambito ingegneristico negli ambienti di produzione ma di sfidante applicazione in ambito didattico.

[48] *Ibidem*.

[49] L'attuale S.S.D. Didattica e pedagogia speciale (PAED-02/A) fa riferimento anche alle "specificità derivanti dalle discipline".

[50] Cfr. G. Lombardi, *Formarsi sui videogiochi o progettarli? Il caso del Giappone*, in "Punti Critici", 3, 1999, pp. 57-59.

[51] Cfr. A.G. Biuso, *Filosofia, intelligenza artificiale e apprendimento*, in "Punti Critici", 9, 2004, pp. 57-83.

docente[52], le cui rigorose competenze disciplinari sono *conditio sine qua non* dell'efficacia dell'azione didattica.

4. L'informatica nella scuola del nuovo secolo

La riforma Gelmini (2010) realizza tagli sul personale scolastico, sul numero delle cattedre e sul tempo scuola, eliminando le numerose sperimentazioni in vigore. Anche gli istituti professionali (IP) sono riformati, subendo anch'essi pesanti interventi sul numero degli indirizzi e sulle ore dedicate alle varie discipline. Il liceo scientifico-tecnologico è parzialmente preservato con alcune modifiche, assumendo la denominazione "Liceo scientifico – opzione Scienze applicate" (LS-SA), l'unico liceo in cui ancora oggi l'informatica è presente come materia autonoma per due ore settimanali nell'intero quinquennio[53] (ma privato delle ore espressamente dedicate alle attività di laboratorio, come accennato alla fine del §3). Anche gli istituti tecnici cambiano nome: ad esempio, l'ITIS diventa Istituto Tecnico Tecnologico (ITT), mentre l'ITC è chiamato Istituto Tecnico Economico (ITE).

Le riforme dei ministri che succedono alla Gelmini non incidono sugli indirizzi e sui relativi quadri orari. Dunque, la situazione attuale relativa all'insegnamento dell'informatica è quella prevista dal D.P.R. del 2010, a meno di limitate iniziative di potenziamento delle singole scuole entro i margini consentiti dall'autonomia scolastica.

Considerando nel complesso il LS-SA, gli ITT, gli ITE e gli IP nelle loro varie articolazioni, le ore dedicate alle discipline dell'area informatica sono mediamente aumentate rispetto alla situazione precedente, al contrario di quanto accaduto per altre materie[54].

Gli anni 2000 sono stati definiti anni di omologazione, dopo la fase di "anarchia creativa della didattica degli anni '80/'90 con splendide esperienze e progetti"[55]. Si auspica un miglioramento della formazione degli insegnanti, unita a un ripensamento dei titoli di accesso che consentono l'abilitazione alla classe di concorso per l'insegnamento dell'informatica[56]. Alcuni semi sono stati piantati per un ripensamento dei metodi didattici e per una maggiore attenzione dell'università

[52] Come scrive Roberto Finelli in tempi più recenti, occorre insistere sulla non riducibilità della vita organica alla processualità macchinica, rimettendo al centro della questione tecnologica la questione antropologica. Cfr. R. Finelli, *Filosofia e tecnologia. Una via di uscita dalla mente digitale,* Torino, Rosenberg & Sellier, 2022.

[53] In pochissime scuole sono state attivate alcune sezioni del liceo scientifico a curvatura digitale, che prevede ore aggiuntive di informatica (rispetto al LS-SA) variamente articolate e introduce lo studio degli aspetti digitali in altre materie.

[54] Mondadori Education, *Guida alla riforma degli istituti tecnici e professionali. Profili d'uscita, competenze di base, risultati di apprendimento e quadri orari dei nuovi istituti tecnici e professionali,* Milano, Mondadori Education, 2012.

[55] R. Davoli, *La didattica dell'informatica libera nel Secondo Rinascimento,* cit.

[56] Cfr. C. Bellettini, V. Lonati, D. Malchiodi, M. Monga, A. Morpurgo, F. Pedersini, *La formazione degli insegnanti della classe 42/A – Informatica: l'esperienza dell'Università degli Studi di Milano*, in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 53-76.

alle problematiche dell'insegnamento secondario dell'informatica[57], nonostante la politica scolastica non abbia certo favorito un sistema stabile di formazione dei docenti.

Recentemente, l'insegnamento dell'informatica è stato ufficialmente introdotto nella scuola primaria e nella scuola secondaria di primo grado. Sebbene essa sia trattata in questi ordini di scuola per la prima volta in maniera specifica, non esiste ancora una materia formalmente dedicata: l'informatica resta infatti confinata nell'ambito di matematica e tecnologia, con scarsità di insegnanti con formazione idonea a rispondere efficacemente alla proposta puntuale nelle nuove indicazioni[58].

Percorsi di qualità basati sulla conoscenza pedagogica del contenuto (PCK, *Pedagogical Content Knowledge*[59]) sono stati sperimentati in vari atenei nell'ambito dei percorsi di formazione iniziale dei docenti, tenendo conto sia di analoghe esperienze a livello internazionale sia delle peculiarità del sistema scolastico italiano[60] (che dovrebbe preservare i modelli formativi della *Paideia* e della *Bildung*[61] propri della migliore tradizione europea[62]); tali percorsi hanno costituito un modello efficace per la preparazione di docenti capaci di mediare le conoscenze tecnico-scientifiche con le strategie didattiche più appropriate. Traducendo sul piano epistemologico le istanze formative formulate da Papert in relazione al bisogno di una conoscenza critica e flessibile e ai modi di apprendere praticati all'interno del mondo informatico, si può individuare la necessità di una unitarietà del sapere che superi la persistente separazione tra le "due culture", evitando di relegare le scienze al ruolo ancillare e strumentale ereditato dalla riforma Gentile (1923)[63]. Tutte le riforme ipotizzate o attuate non sono state capaci di cogliere fino in fondo la centralità di questo nodo. Anche la Commissione Brocca, che più si è distinta nel valo-

[57] Cfr. L. Forlizzi, G. Proietti, *La teoria degli algoritmi nella scuola secondaria di secondo grado*, in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 105-115.

[58] MIM, Nuove Indicazioni Nazionali, 2025. https://www.mim.gov.it/documents/20182/0/INDICAZIONI_NAZIONALI_7_7_2025.pdf/63802aed-f9f4-dd6e-f427-c45aa9222f31?version=1.0&t=1751893295452 (consultato in data 21/08/2025).

[59] Per il significato generale del PCK, cfr. L.S. Shulman, *Those who understand: Knowledge growth in teaching*, in "Educational researcher", 15, 2, 1986, pp. 4-14; con riferimento specifico alle scienze dell'informazione, cfr. S. Yeni, N. Grgurina, F. Hermans, J. Tolboom, E. Barendsen, *Exploring Teachers' PCK for Computational Thinking in Context*, in *Proceedings of the 16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 2021, New York, ACM, articolo n. 20, pp.1-10.

[60] Cfr. L. Forlizzi, *Cambiare la didattica dell'informatica attraverso la conoscenza del suo contenuto pedagogico,* in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 93-104.

[61] La teoria educativa della Bildung riflette una specifica tradizione culturale e filosofica dei paesi di lingua tedesca, valorizzando un approccio olistico alla crescita personale e intellettuale, andando oltre la mera formazione o l'acquisizione di competenze specifiche. Recentemente, il concetto di Bildung è stato riesaminato e integrato nell'educazione scientifica. Cfr. J. Sjöström, I. Eilks, *The Bildung Theory – From von Humboldt to Klafki and Beyond,* in B. Akpan, T.J. Kennedy (a cura di), *Science Education in Theory and Practice*, Cham, Springer, 2020, pp. 55-67.

[62] Cfr. D. Generali, *Il dominio di una tradizione. Separazione dei saperi nei programmi e nella prassi didattica italiana*, cit.

[63] *Ibidem.*

rizzare la dimensione scientifica, ne ha trasmesso una immagine perlopiù appiattita sull'operatività pratica[64], limite pericoloso soprattutto per l'informatica[65]. Enrico Nardelli (1960-), tra i promotori del Manifesto di Vienna per l'Umanesimo Digitale[66], afferma la necessità di sviluppare tecnologie basate su valori quali democrazia, inclusione, privacy, libertà di espressione, trasparenza e rispetto della diversità. Egli sostiene che le decisioni importanti che riguardano i diritti umani non debbano essere demandate ad algoritmi, ma restare in mano alle persone; occorre quindi introdurre tale insegnamento nelle scuole[67]: è assolutamente necessario ora che i sistemi di IA si stanno manifestando in forma sempre più potente e si avverano molti dei timori espressi nei decenni precedenti.

5. L'Intelligenza artificiale generativa nell'attuale formazione dei docenti

L'educazione informatica dovrebbe insegnare che l'IA opera a un livello puramente logico, senza comprensione consapevole, e che i sistemi generativi producono risultati plausibili ma senza alcuna garanzia di correttezza, in quanto basati su modelli probabilistici di sequenze di parole[68]. Poiché le risposte generate possono contenere errori, è essenziale che l'utente possieda una conoscenza pregressa adeguata, al fine di valutare criticamente le informazioni fornite e procedere, se necessario, con una riformulazione o una correzione delle risposte ottenute; varie ragioni – non a caso esposte da esperti del campo – ne sconsigliano l'uso in età scolare[69]. Inoltre, numerose questioni di carattere etico interessano il mondo dell'istruzione, tra cui:

- i generatori di linguaggio, "pappagalli stocastici" incapaci di pensiero e tuttavia capaci di perpetuare punti di vista dominanti, aumentare gli squilibri di potere e rafforzare le disuguaglianze[70];

[64] *Ibidem.*

[65] Sui danni di un approccio superficiale all'informatica, ridotta a mero addestramento all'uso delle TIC, cfr. C. Mirolo, *Oltre l'arcano del "giuoco delle perle di vetro"*, in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 35-51.

[66] Vienna Manifesto on Digital Humanism, Vienna, 2019, in https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna_Manifesto_on_Digital_Humanism_IT.pdf (consultato in data 12/10/2025).

[67] E. Nardelli, *No Digital Citizens Without Digital Humanism in Introduction to Digital Humanism*, in H. Werthner, C. Ghezzi, J. Kramer, J. Nida-Rümelin, B. Nuseibeh, E. Prem., A. Stanger (a cura di), *Introduction to Digital Humanism,* Cham, Springer, 2024, pp. 99-114.

[68] Per la definizione di Pattern Matching Probabilistico si veda L. Devroye, L. Györfi, G. Lugosi, *A Probabilistic Theory of Pattern Recognition*, Springer-Verlag, New York, 1996, pp. 1-2.

[69] E. Nardelli, *Intelligenza artificiale e scuola: facciamo chiarezza*, in "Start Magazine", 2023. https://www.startmag.it/innovazione/enrico-nardelli-scuola-ia/ (consultato in data 21/08/2025).

[70] Cfr. E.M. Bender, T. Gebru, A. McMillan-Major, S. Shmitchell, *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?,* in Association for Computing Machinery (Ed.), *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21).*, New York, NY, USA, 2021, pp. 610-623.

– le Big Tech, interessate a promuovere la *personalizzazione* dell'apprendimento nel doppio ruolo di soggetti economici e attori pubblici, appropriandosi di una enorme mole di informazioni sensibili e accelerando la mercificazione di un settore già devastato[71];

– l'insostenibile consumo di energia e risorse richieste dalle potenti infrastrutture di calcolo, che potrebbe facilmente tradursi in un disastro ambientale senza precedenti[72]; questo aspetto dovrebbe essere evidenziato nell'ambito dell'Educazione civica[73], evitando di favorire metodi di insegnamento inutilmente energivori, il cui uso oculato dovrebbe essere riservato soprattutto a beneficio della ricerca scientifico-tecnologica[74].

Una delle sfide dell'informatica è dunque quella di sviluppare in docenti e discenti uno spirito critico nei confronti dei moderni mezzi tecnologici saldamente fondato sulla conoscenza delle modalità di funzionamento delle macchine, da utilizzare senza perdere di vista la centralità dell'umano. Allo stato attuale, gli effetti di un uso prettamente didattico dell'IA con studenti minorenni rappresentano invece un'incognita[75]. Riusciranno le recenti linee guida del MIM[76] a evitarne i numerosi rischi? Non sarebbe maggiormente efficace puntare sull'insegnamento autonomo dell'informatica (e non come mera appendice della matematica, idea prevalente nel periodo del PNI[77])? Tale approccio è formalmente auspicato sin dal 2017 dal Laboratorio Nazionale "Informatica e Scuola" del CINI[78] con il Piano Nazionale per l'Informatica[79], attraverso una serie di proposte estremamente puntuali[80].

Nell'ambito di un intervento di formazione da parte dell'Autore sulle problematiche legate all' utilizzo dell'IA a scuola rivolto a docenti in formazione iniziale (non informatici), sono stati evidenziati gli aspetti precedentemente elencati attraverso una disamina tecnologica, storica e fi-

[71] Cfr. D. Tafani, *Omini di burro. Scuole e università al Paese dei Balocchi dell'IA generativa*, in "Bollettino telematico di filosofia politica", 2014. https://btfp.sp.unipi.it/it/2024/10/omini-di-burro-scuole-e-universita-al-paese-dei-balocchi-dellia-generativa (consultato in data 21/08/2025).

[72] *Ibidem.*

[73] MIUR, Linee guida per l'insegnamento di educazione civica, Legge 20 agosto 2019, n. 92, Allegato A.

[74] Si noti che tra le aree di intervento elencate nella declaratoria del S.S.D. Didattica e pedagogia speciale (PAED-02/A) sono menzionate "le tecnologie avanzate basate anche sull'Intelligenza Artificiale e il loro possibile contributo ad ambienti ed ecosistemi formativi e inclusivi".

[75] Cfr. E. Nardelli, *Intelligenza artificiale e scuola: facciamo chiarezza,* cit.

[76] MIM, *Linee guida per l'introduzione dell'Intelligenza Artificiale nelle Istituzioni scolastiche*, 2025. https://www.mim.gov.it/documents/20182/0/MIM_Linee+guida+IA+nella+Scuola_09_08_2025-signed.pdf/b70fdc-45-4b75-1f7e-73bf-eab12989b928?t=1756468797694 (consultato in data 29/08/2025).

[77] Cfr. Tomasi L., *La matematica nella Scuola secondaria di II grado, dalle sperimentazioni degli anni Ottanta al riordino del 2010*, cit.

[78] CINI, *Laboratorio Nazionale Informatica & Scuola*, in https://www.consorzio-cini.it/index.php/it/gdl-informatica-scuola (consultato in data 12/10/2025).

[79] Dal 2017, il progetto PINI guida in Italia l'integrazione sistematica dell'informatica e del pensiero computazionale nelle scuole di ogni ordine, puntando su curricoli strutturati oltre la 'digital literacy', formazione docenti mirata anche ai non specialisti, approcci interdisciplinari e strumenti di valutazione standardizzati delle competenze computazionali.

[80] CINI, *Proposta di Indicazioni Nazionali per l'Insegnamento dell'Informatica nella scuola*, in https://www.consorzio-cini.it/index.php/it/component/attachments/download/745 (consultato in data 12/10/2025).

losofica a partire dalle pubblicazioni di Alan M. Turing (1912-1954) fino ai nostri giorni, approfondendo in maniera adeguata alla platea terminologia e concetti sottesi, spesso fraintesi dalla maggior parte degli utilizzatori delle nuove tecnologie: differenze tra machine learning (ML), large language model (LLM) e intelligenza artificiale generativa (IAG); differenze tra IA debole e forte; *prompting* e *querying*; addestramento di un LLM e non neutralità dell'operazione; *pattern matching* generativo e allucinazioni. L'esperienza si è svolta in circa 3 ore alternando la presentazione e il chiarimento dei concetti succitati, favorendo lo scambio partecipativo sia direttamente col formatore che tra i docenti partecipanti, attraverso la condivisione di conoscenze ed esperienze pregresse. Le questioni teoriche, storico-tecnologiche, etiche ed educative sono state esposte fornendo contestualmente ampia letteratura di riferimento, ponendo varie questioni all'attenzione del consesso, stimolando la discussione e veicolando i vari punti di vista. Attraverso le risposte a una domanda di un questionario posto all'inizio ed alla fine del seminario (Figura 4) è stato osservato un sensibile spostamento di opinione sull'opportunità dell'uso della IA nella didattica a scuola. Per quanto il campione sia stato di dimensioni relativamente contenute (57 partecipanti), i risultati della discussione – che ha riservato particolare attenzione alle potenziali ripercussioni sugli allievi più giovani – tenderebbero a supportare la necessità di una maggiore consapevolezza da parte degli insegnanti, in particolare di formazione diversa dall'informatica, del reale funzionamento e dell'impatto dell'IA in ambito educativo. È altresì emerso con chiarezza che questa innovativa tecnologia ha già avuto un impatto rilevante sulle modalità di svolgimento di studio autonomo, rendendo necessario un ripensamento delle metodologie didattiche finora utilizzate e, significativamente, dei sistemi di valutazione da parte degli insegnanti. In particolare, ai soli fini valutativi si è osservata una tendenza alla riduzione dell'importanza attribuita agli elaborati prodotti individualmente a casa, segnando un cambiamento nelle pratiche e nelle modalità di intervento didattico (prediligendo piuttosto modalità di verifica formativa e sommativa svolte attraverso colloqui diretti tra docente e discente).

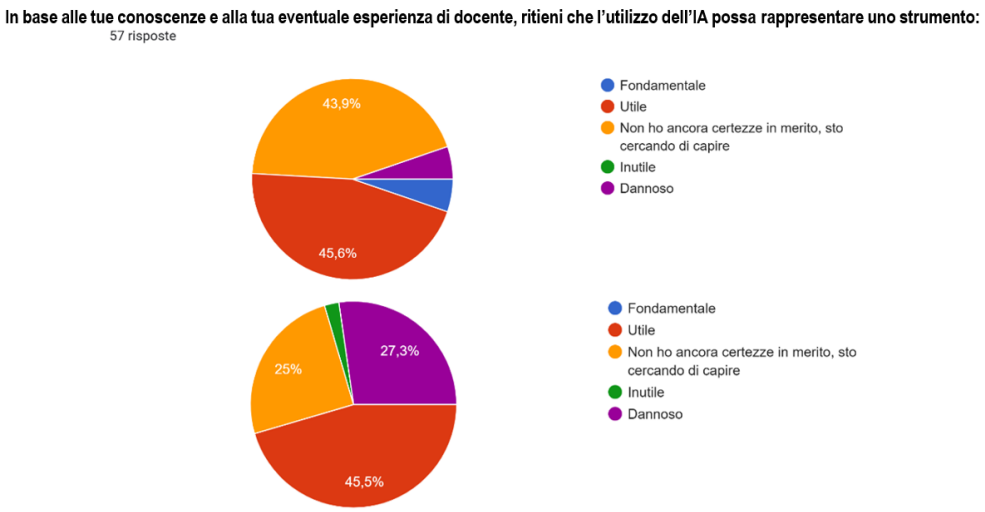


Figura 4 – Risposte dei docenti alla domanda prima e dopo il percorso formativo

I questionari sono stati somministrati in forma anonima, pertanto non è possibile tracciare i cambiamenti di opinion individuali; tuttavia, l'analisi aggregata dei dati suggerisce che una parte significativa dei partecipanti (45,5%) potesse già avere una percezione consolidata riguardo all'utilità dello strumento, tale percezione risultando sostanzialmente invariata a conclusione del seminario. Al contrario, coloro che inizialmente non manifestavano opinioni definite sembrano aver acquisito una comprensione più approfondita della complessità del tema, riconoscendone le potenziali criticità e le implicazioni derivanti da un utilizzo non consapevole, esteso se non indiscriminato.

6. Considerazioni conclusive

Nei primi decenni dalla sua istituzione, l'insegnamento dell'informatica risponde anzitutto alla necessità di formare periti qualificati. A partire dalle sperimentazioni degli anni '90, la progressiva penetrazione dell'informatica nella scuola è stata accompagnata dalla sempre maggiore diffusione degli ambienti digitali trasversalmente a tutte le materie. Questo porta a confondere l'educazione informatica con l'educazione digitale, applicando in ambito pedagogico modelli cognitivi emersi dalla ricerca sui modi di apprendere suffragati da una supposta efficacia dell'interazione uomo-macchina a fini didattici. Questi modelli, dapprima contestati da una parte della scuola e dell'accademia in riferimento ai videogiochi, sono ora riproposti in una veste rinnovata per dimostrare l'efficacia dell'IA in ambito scolastico. L'informatica oggi si trova davanti alla sfida di coniugare gli aspetti tecnico-scientifici con un nuovo umanesimo, in modo da sollecitare uno sguardo critico verso limiti, potenzialità e pericoli della tecnologia. Questo richiederebbe l'inserimento dell'informatica come disciplina autonoma nelle scuole ove essa è assente e la formazione di insegnanti custodi della migliore tradizione educativa europea, allo stesso tempo consapevoli della necessità di superare la barriera tra le due culture.

7. Ringraziamenti

Si riconosce il supporto finanziario ricevuto nell'ambito del PNRR, Missione 4, Componente 2, Investimento 1.1, Avviso n. 104 pubblicato il 2.2.2022 dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU – 'Learning Informatics' – CUP E53D23007720006 – Decreto di Concessione della Sovvenzione n. 959 adottato il 22/04/2022 dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR).

8. Bibliografia di riferimento

Abbruzzese G., Celestino T., De Vitis A., *Epistemologia, etica ed estetica dell'informatica: insegnamento tra tecnologie e mondo digitale*, in "Nuova Secondaria Ricerca", 2, 2023, pp. 431-450.

Andronico A., *Quando il computer parlava italiano: la nascita dell'informatica a Pisa negli anni Cinquanta*, in A. Peruzzi (a cura di), *Pianeta Galileo 2007*, Firenze, Consiglio Regionale della Toscana, 2008, pp. 105-139. https://www.consiglio.regione.toscana.it/upload/Pianeta_Galileo/atti/2007/10_andronico.pdf (consultato in data 21/08/25).

Augenti A. (a cura di), *L'istruzione tecnica tra vecchia e nuova autonomia*, in Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione, Firenze, Le Monnier, 1998.

Bellettini C., Lonati V., Malchiodi D., Monga M., Morpurgo A., Pedersini F., *La formazione degli insegnanti della classe 42/A – Informatica: l'esperienza dell'Università degli Studi di Milano*, in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 53-76.

Bender E.M., Gebru T., McMillan-Major A., Shmitchell S., *On the Dangers of Stochastic Parrots: Can Language Models Be Too Big?,* in Association for Computing Machinery (Ed.), *Proceedings of the 2021 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency (FAccT '21)*, New York, NY, USA, 2021, pp. 610-623, https://doi.org/10.1145/3442188.3445922

Biuso A.G., *Filosofia, intelligenza artificiale e apprendimento*, in "Punti Critici", 9, 2004, pp. 57-83.

Borsese A., Celestino T., *Polisemia e sinonimia tra lessico scolastico e linguaggio scientifico: distorsione dei significati e ostacoli al diritto di cittadinanza*, in "Civitas Educationis. Education, Politics and Culture" 2, 2022, pp. 191-213.

Bottaro C., Felici V., *La specializzazione Informatica nel 2008*, in "Esperia", Anno 85°, 2008, pp. 33-35, https://exallievi.itispaleocapa.it/rivista (consultato in data 21/08/2025).

CINI, *Laboratorio Nazionale Informatica & Scuola*, in https://www.consorzio-cini.it/index.php/it/gdl-informatica-scuola (consultato in data 12/10/2025).

CINI, *Proposta di Indicazioni Nazionali per l'Insegnamento dell'Informatica nella scuola*, in https://www.consorzio-cini.it/index.php/it/gdl-informatica-scuola (consultato in data 12/10/2025).

Commissione Brocca, *Piani di studio della scuola secondaria superiore e programmi dei trienni. Le proposte della Commissione Brocca*, in *Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione,* Firenze, Le Monnier, 1992.

Commissione europea/EACEA/Eurydice, *Informatica a scuola in Europa. Rapporto Eurydice*, Lussemburgo, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, 2023, https://doi.org/10.2797/92623 EC-01-22-382-IT-N.

Davoli R., *La didattica dell'informatica libera nel Secondo Rinascimento,* in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 3-21.

Educazione&Scuola, *Abacus*, in https://www.edscuola.it/archivio/ped/autonomia/abacus.pdf (consultato in data 21/08/2025).

Educazione&Scuola, *Progetto ITER*, in https://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/progettoiter.pdf (consultato in data 21/08/25).

Educazione&Scuola, *Progetto Mercurio*, in https://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/mercurio.pdf (consultato in data 21/08/2025).

Educazione&Scuola, *Un nuovo modello organizzativo per il settore della formazione degli adulti: il progetto Sirio*, in https://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/sirio.pdf (consultato in data 21/08/25).

Fileni F., *Conoscenza, gioco, intelligenza artificiale: i videogames,* in "Nuova civiltà delle macchine», Anno VI, n. 1/2, 1988, pp. 146-153.

Finelli R., *Filosofia e tecnologia. Una via di uscita dalla mente digitale,* Torino, Rosenberg & Sellier, 2022.

Forlizzi L., *Cambiare la didattica dell'informatica attraverso la conoscenza del suo contenuto pedagogico,* in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 93-104.

Forlizzi L., Proietti G., *La teoria degli algoritmi nella scuola secondaria di secondo grado*, in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 105-115.

Gallino L., *La scomparsa dell'Italia industriale*, Torino, Einaudi, 2003.

Generali D., *Il dominio di una tradizione. Separazione dei saperi nei programmi e nella prassi didattica italiana*, in "Rivista di Storia della Filosofia" 4, 2017, pp 697-708, https://doi.org/10.3280/SF2017-004012

Gorn S., *Informatics (Computer and information science): Its Ideology, Methodology, and Sociology, in* "Knowledge", 4(2), 1982, pp. 173-198, https://doi.org/10.1177/107554708200400203.

Graffi S., *La sezione fisico-matematica degli Istituti tecnici*, in "Punti Critici", 2, 1999, pp. 53-76.

Guasco C. (a cura di), *Licealità e sperimentazione,* in *Studi e Documenti degli Annali della Pubblica Istruzione,* Firenze, Le Monnier, 1996.

Lanciani A.A., *Elementi per una critica fenomenologica delle scienze cognitive*, in "Il Voltaire" 5, 2000, pp. 28-40.

Lombardi G., *Formarsi sui videogiochi o progettarli? Il caso del Giappone*, in "Punti Critici", 3, 1999, pp. 57-59.

Maragliano R., *Esiste un'intelligenza naturale?,* in F. Agrusti (a cura di), *Educazione e intelligenza artificiale*, Roma, RomaTre-Press, 2023, pp. 13-17.

MIM, Nuove indicazioni nazionali, 2025. https://www.mim.gov.it/documents/20182/0/INDICAZIONI_NAZIONALI_7_7_2025.pdf/63802aed-f9f4-dd6e-f427-c45aa9222f31?version=1.0&t=1751893295452 (consultato in data 21/08/2025).

MIM, *Linee guida per l'introduzione dell'Intelligenza Artificiale nelle Istituzioni scolastiche*, 2025, in https://www.mim.gov.it/documents/20182/0/MIM_Linee+guida+IA+nella+Scuola_09_08_2025-signed.pdf/b70fdc45-4b75-1f7e-73bf-eab12989b928?t=1756468797694 (consultato in data 29/08/2025).

MPI, D.P.R. del 20/04/1970, n. 647 (Gazzetta Ufficiale n. 231 del 12/09/1970).

MPI, D.P.R. del 28/01/1972, n. 123 (Gazzetta Ufficiale n. 99 del 14/04/1972).

MPI, DPR del 31/07/1981, n. 725 (Gazzetta Ufficiale n. 339 del 10/12/1981).

MPI, Circolare Ministeriale del 06/02/1991, n. 24.

MPI, D.M. del 31/01/1996 n. 122 (Gazzetta Ufficiale n. 63 del 15/03/1996).

Mirolo C., *Oltre l'arcano del "giuoco delle perle di vetro"*, in A. Labella (a cura di), *E questo tutti chiamano Informatica. L'esperienza dei TFA nelle discipline informatiche*, Roma, Sapienza Università Editrice, 2015, pp. 35-51.

MIUR, Linee guida per l'insegnamento di educazione civica, Legge 20 agosto 2019, n. 92, Allegato A.

Mondadori Education, *Guida alla riforma degli istituti tecnici e professionali. Profili d'uscita, competenze di base, risultati di apprendimento e quadri orari dei nuovi istituti tecnici e professionali.* Milano, Mondadori Education, 2012.

Nardelli E., *La rivoluzione informatica. Conoscenza, consapevolezza e potere nella società digitale*, Roma, Themis, 2022.

Nardelli E., *Intelligenza artificiale e scuola: facciamo chiarezza*, in "Start Magazine", 2023. https://www.startmag.it/innovazione/enrico-nardelli-scuola-ia/ (consultato in data 21/08/2025).

Nardelli E., *No Digital Citizens Without Digital Humanism in Introduction to Digital Humanism*, in H. Werthner, C. Ghezzi, J. Kramer, J. Nida-Rümelin, B. Nuseibeh, E. Prem., A. Stanger (a cura di), *Introduction to Digital Humanism,* Cham, Springer, 2024, pp. 99-114, https://doi.org/10.1007/978-3-031-45304-5_7.

Papert S., *Does Easy Do It? Children, Games, and Learning*, in "Game Developer" magazine, Giugno 1998 pp. 88-89;

Papert S., Caperton G., *Vision for Education: The Caperton-Papert Platform*, in *Proceedings of the 91st annual National Governors' meeting*, St. Louis, Missouri, 1999, http://www.papert.org/articles/Vision_for_education.html (consultato in data 21/08/2025).

Russo L., *Segmenti e bastoncini. Dove sta andando la scuola?,* Milano, Feltrinelli, 2016 (1° Ed. 1998).

Shulman L.S., *Those who understand: Knowledge growth in teaching*, in "Educational researcher", 15, 2, 1986, pp. 4-14.

Sjöström, J., Eilks, I., *The Bildung Theory – From von Humboldt to Klafki and Beyond,* in B. Akpan, T.J. Kennedy (a cura di), *Science Education in Theory and Practice*, Cham, Springer, 2020, pp. 55-67.

Stelli G., *La rivincita di Eutifrone: didattica postmoderna e intelligenza artificiale*, in "Punti critici", 5/6, 2001, pp. 13-62.

Tafani D., *Omini di burro. Scuole e università al Paese dei Balocchi dell'IA generativa*, in "Bollettino telematico di filosofia politica", 2014, https://btfp.sp.unipi.it/it/2024/10/omini-di-burro-scuole-e-universita-al-paese-dei-balocchi-dellia-generativa (consultato in data 21/08/2025).

Tomasi L., *La matematica nella Scuola secondaria di II grado, dalle sperimentazioni degli anni Ottanta al riordino del 2010*, in "Annali online della Didattica e della Formazione Docente", 4(4), 2012, pp. 203-227, https://doi.org/10.15160/2038-1034/565

Treccani, *Informatica*, in http://www.treccani.it/enciclopedia/informatica (consultato in data 21/08/25).

Treccani, *ICT. Lessico del XXI secolo*, 2012, in https://www.treccani.it/enciclopedia/ict_(Lessico-del-XXI-Secolo) (consultato in data 21/08/25).

The Digital Humanism Initiative, *Vienna Manifesto on Digital Humanism*, 2019, in https://dighum.ec.tuwien.ac.at/wp-content/uploads/2019/07/Vienna_Manifesto_on_Digital_Humanism_IT.pdf (consultato in data 12/10/25).

Webster B.F., *The decline in computer science students (part 1)*, in https://bruce-fwebster.com/2008/03/05/the-decline-in-computer-science-students/ (consultato in data 21/08/2025).

Wikipedia, *Trattamento testi*, in https://it.wikipedia.org/wiki/Trattamento_testi (consultato in data 21/08/25).

Yeni S., Grgurina N., Hermans F., Tolboom J., Barendsen E, *Exploring Teachers' PCK for Computational Thinking in Context*, in *Proceedings of the 16th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, New York, ACM, 2021, Articolo n. 20, pp.1-10, https://doi.org/10.1145/3481312.3481320

Data di ricezione dell'articolo: 30 agosto 2025
Date di ricezione degli esiti del referaggio in doppio cieco: 30 agosto e 29 settembre 2025
Data di accettazione definitiva dell'articolo: 16 ottobre 2025