

# Note per l'audizione del Prof. Enrico Nardelli presso la Comm. 8<sup>a</sup> del Senato sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

## 1. Preambolo

Grazie Presidente, buon pomeriggio a senatrici e senatori. È un onore per me partecipare a questa audizione, e vi ringrazio tutti per avermi invitato.

Chiedo di essere autorizzato a condividere lo schermo per mostrare le diapositive che ho preparato per illustrare il mio intervento.

Inizio con qualche parola su di me, sono professore ordinario di Informatica, presso l'università di Roma Tor Vergata. Sono stato il presidente dell'associazione che raggruppa i professori del mio settore scientifico disciplinare INF/01 (informatica).

Sono attualmente il Presidente di Informatics Europe (l'associazione europea dei dipartimenti universitari e laboratori industriali di ricerca in informatica) e il Direttore del Laboratorio Nazionale "Informatica e Scuola" del CINI (che svolge attività di ricerca e formazione sulla didattica dell'informatica nella scuola e di diffusione della cultura scientifica dell'informatica).

Il mio intervento si concentrerà essenzialmente su un solo aspetto, una particolare infrastruttura che ritengo sia necessario costruire, anche qualora non ci fossero i fondi del PNRR ed *a fortiori* con la loro disponibilità,

Consentitemi di partire da una premessa che ritengo fondamentale. Parlano tutti di trasformazione digitale, intendendo la crescita di questo mondo parallelo, appunto il mondo digitale, che sta affiancando e si sta integrando con il mondo fisico. La comprensione di questo mondo fisico, il fatto che non consideriamo più quanto avviene in esso come qualcosa di magico o di legato alla volontà degli dei, passa attraverso la formazione scolastica di tutti i cittadini nelle materie scientifiche, basata ovviamente sulla matematica. Per il mondo digitale, in cui stiamo trasformando molte componenti del mondo fisico, la disciplina scientifica fondamentale è l'informatica, anch'essa basata sulla matematica, ma che è cosa diversa dal digitale.

Qui è assolutamente fondamentale, per evitare incomprensioni e ambiguità, sottolineare la distinzione tra i due termini, digitale e informatica, visto che il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, secondo le indicazioni della Commissione Europea, mette un' enfasi particolare sulla *trasformazione digitale*, alla quale la Commissione richiede di assegnare almeno il 20% delle risorse. La trasformazione digitale costituisce altresì uno dei sei pilastri di intervento, tra i quali ricordiamo anche, perché particolarmente rilevante ai fini di queste note, quello delle *politiche per la prossima generazione, infanzia e gioventù, incluse istruzione e competenze*.

## 2. Introduzione

È quindi importante ricordare l'etimologia delle due parole: "digitale" si riferisce alla rap-

presentazione di un dato mediante un simbolo numerico, mentre “informatico” si riferisce alla capacità di elaborazione automatica dei dati resa possibile dai metodi e dalle teorie dell'informatica, che è una disciplina scientifica<sup>1</sup>. La novità dell'informatica rispetto alla rappresentazione digitale dei dati è che essa consente di elaborarle in modo totalmente automatico, come se fosse all'opera un gigantesco complicatissimo orologio. È chiaro a tutti che l'orologio è un mero esecutore meccanico di un calcolo pensato e progettato dall'uomo, e che un orologio non “sa” cosa siano e cosa rappresentino e a cosa servano i diversi ingranaggi che lo costituiscono<sup>2</sup>.

La tecnologia digitale ha effettivamente trasformato in modo radicale la società e la velocità di questo processo sta aumentando sempre di più. Essa offre alla società enormi possibilità di miglioramento e sviluppo ma, qualora mal governata, può essere strumento di oppressione e causare comprensibili reazioni di rigetto. La condizione necessaria per governare qualunque tecnologia è comprenderla approfonditamente, tanto più quanto più è la sua portata rivoluzionaria. Da questo punto di vista la rivoluzione digitale è di portata enormemente maggiore di quella industriale (che l'ha preceduta trasformando la società agricola nella società delle macchine) perché non riguarda l'automazione delle capacità fisiche dell'uomo ma delle sue facoltà cognitive razionali<sup>3</sup>. Ciò avviene senza che queste “macchine cognitive” abbiano né l'adattabilità e la capacità di apprendere degli esseri umani né alcuna coscienza della complessità e multidimensionalità delle persone e delle società umane.

Questa caratteristica è la motivazione essenziale che spiega come mai l'automazione informatica sia sempre più difficile da usare e comprendere non solo da parte dell'uomo della strada ma anche all'interno delle organizzazioni. Perché si tratta di un'elaborazione meccanica ed inconsapevole, realizzata da un agente disincarnato, di rappresentazioni di cui l'agente non conosce il significato, mediante istruzioni di cui non conosce il significato. Inoltre, la mancanza di comprensione da parte del cittadino delle conseguenze di lungo periodo della trasformazione digitale determina una cessione inconsapevole dei diritti fondamentali dell'uomo, una limitazione delle libertà costituzionalmente tutelate ed un attacco ai valori fondanti della democrazia.

A questo scopo non basta parlare genericamente di competenze digitali, che spesso sono declinate in termini di competenze operative. È necessaria l'introduzione dell'insegnamento nella scuola delle basi dell'informatica (la scienza alla base del digitale). Nei Paesi più avanzati al mondo è questa la strada che si è scelta di seguire, non solo per formare cittadini consapevoli di tutti gli aspetti in gioco nel mondo digitale ed in grado di partecipare attivamente alla sua evoluzione, ma anche per consentire la crescita e lo sviluppo economico della società. Si tratta di un fattore strategico per qualunque nazione. Da un lato vi è infatti una sempre maggiore dipendenza di prodotti e servizi dalle tecnologie informatiche in tutte le fasi di progettazione, realizzazione ed erogazione. Dall'altro va tenuto presente che lo stesso tessuto sociale (relazioni e comunicazioni) è ormai fittamente innervato da strumenti digitali. La vitalità ed il successo di un paese democratico in un futuro sempre più digitale dipenderanno quindi in larga misura dal livello di cultura informatica dei suoi cittadini.

---

<sup>1</sup> Enrico Nardelli, *Coding e oltre: l'informatica nella scuola*. Lisciani Editore, Settembre 2020.

<sup>2</sup> Enrico Nardelli, *Informatica e competenze digitali: cosa insegnare?*,

<sup>3</sup> Enrico Nardelli, *Informatica: la terza rivoluzione dei rapporti di potere*, <http://link-and-think.blogspot.com/2019/02/informatica-la-terza-rivoluzione-dei-rapporti-di-potere.html>

### 3. Analisi delle previsioni del PNRR

Nella missione 4 (Istruzione e Ricerca) del PNRR, nonostante tra gli atti di indirizzo parlamentare vi sia stata una chiara indicazione<sup>4</sup> da parte della 7a Commissione (Istruzione e Cultura) del Senato (seduta del 6 ottobre 2020) in cui si richiede di «prevedere tra le competenze del lifelong learning quelle digitali e **informatiche di base**, a partire dalla formazione primaria» la formazione informatica è del tutto assente.

Nella linea di intervento 2 (Competenze STEM e multilinguismo) si afferma di voler “investire sulle competenze digitali del personale e degli studenti per promuovere lo sviluppo della didattica digitale integrata”. Certamente, se si deve svolgere didattica a distanza mediante strumenti digitali, le competenze necessarie al loro uso devono essere acquisite. Ma, come si è prima illustrato, imparare ad usare i dispositivi digitali è cosa ben diversa da conoscerne i principi sulla base dei quali sono stati costruiti e funzionano. Si afferma anche di voler «rafforzare le competenze STEM e quelle digitali degli studenti in tutti i gradi di istruzione, a partire dalla scuola dell'infanzia». Anche qui, ritorna l'ambiguità tra digitale e informatica di cui si è precedentemente discusso. Sempre in questa linea di intervento, si parla di digitalizzazione delle scuole e degli ambienti di apprendimento: iniziative lodevoli, ma velleitarie senza una seria formazione sull'informatica.

Infatti, ci si dimentica che, qualora si decidesse di voler insegnare l'informatica a tutti gli studenti, non abbiamo insegnanti in grado di farlo. Questa è l'unica disciplina scientifica che, diversamente da quanto accade per ogni altra materia insegnata nella scuola, nessuno dei docenti ha mai studiato nel corso della sua carriera scolastica o universitaria. Non vi è quindi un substrato culturale largamente diffuso su cui far leva per la formazione professionale che va costruita quasi completamente da zero.

### 4. La situazione internazionale

Per confronto si tratteggia sommariamente quella che è la situazione in alcuni paesi avanzati, alle prese con lo stesso obiettivo di trasformazione digitale.

Negli USA è attivo dal 2013 un forte movimento di massa sul cosiddetto “coding” (la programmazione informatica – che costituisce una delle sotto-aree dell'informatica, come ad esempio è l'aritmetica per la matematica). Ma nel 2015 una revisione della legislazione federale, supportata in modo bipartisan, ha introdotto la *Computer Science* (il termine inglese per l'informatica) tra le materie nell'insieme delle materie necessarie “per un'istruzione a tutto tondo” (*well rounded education subjects*), che devono cioè far parte dei programmi educativi che i singoli stati definiscono e per i quali vengono articolati i programmi di formazione professionale degli insegnanti. A partire dal 2017 l'equivalente del nostro Ministero dell'Istruzione deve spendere 200 milioni di dollari l'anno per la realizzazione di questo obiettivo. Ormai in tutti e cinquanta gli stati della federazione americana sono state introdotte politiche educative di promozione dell'informatica come materia scolastica e questo intervento si riflette nel numero sempre crescente di studenti che scelgono un percorso di studi universitari attinente all'informatica e nella diminuzione della sotto-rappresentazione delle ragazze in questo ambito<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Resoconto sommario n.189 del 06/10/2020 della 7a Commissione permanente del Senato.

<sup>5</sup> <https://code.org/about/2019>

Nel Regno Unito, l'informatica è stata inserita a partire dal 2014-15 come materia obbligatoria del curriculum per tutte le scuole. Avendo visto dopo un paio di anni che i risultati in termini di partecipazione mancavano, si è deciso di far partire un istituto per la formazione dei docenti all'insegnamento dell'informatica, che nel 2018 è stato finanziato con 84 milioni di sterline ed ha iniziato ad operare dal 2019 con un enorme successo<sup>6</sup>.

In Danimarca è in atto una sperimentazione (2 ore/settimana) nelle classi del primo ciclo, per 3 anni a partire dal 2018-19 e si sta discutendo il suo inserimento strutturale nel curriculum, supportato da un finanziamento di 750 milioni di corone<sup>7</sup> (100 milioni di euro). In Polonia l'informatica è materia obbligatoria dal 2018-19 a partire dalla primaria. In Israele informatica può essere studiata come materia a scelta, disponibile fin dalla quarta elementare con copertura di argomenti avanzati al liceo. In Francia è stata introdotta una certificazione per l'insegnamento dell'informatica nella scuola media (2018-19)<sup>8</sup>.

## 5. Proposta

L'obiettivo è quello di avere “naturalmente” nella scuola una formazione scientifica di base nell'informatica, così come viene naturalmente erogata una formazione scientifica di base in fisica e biologia, per capire come funzionano l'elettricità e le cellule e formare cittadini pienamente consapevoli e ben preparati per una società tecnologicamente avanzata.

I due elementi necessari affinché il sistema scolastico sia permanentemente in grado di erogare un'adeguata formazione sull'informatica sono la presenza di un **congruo numero di docenti ben preparati** e la presenza di **indicazioni didattiche ministeriali**.

Sul tema delle **indicazioni didattiche** il Laboratorio Nazionale “Informatica e Scuola” del CINI, in collaborazione con i raggruppamenti dei docenti universitari di Informatica (GRIN) e di Ingegneria Informatica (GII), ha già elaborato la proposta operativa di un curriculum per l'insegnamento dell'Informatica che copre tutte le fasce scolastiche dei dieci anni dell'obbligo scolastico, già sottoposta nel 2018 all'attenzione del Ministero dell'Istruzione.

D'altro canto, un intervento di questo tipo, di natura ordinamentale, non ha necessità di supporto dal parte del PNRR.

Il tema della **formazione docenti** è invece del tutto in linea con il tipo di interventi contemplati dal PNRR. Si tratta di un'attività complessa e sfaccettata, dal momento che la formazione degli insegnanti delle tre fasce di scuola (primaria, secondaria di primo grado e secondaria di secondo grado) segue differenti percorsi professionali, con obiettivi e impegni radicalmente diversi. Inoltre, come precedentemente illustrato, non avendo nessuno dei docenti in servizio (tranne il ristretto insieme di quelli della scuola secondaria superiore che insegna informatica in alcuni indirizzi – essenzialmente tecnici) studiato informatica nel corso della sua carriera scolastica o universitaria, non vi è un substrato culturale largamente diffuso su cui far leva per la formazione professionale.

---

<sup>6</sup> <https://blog.teachcomputing.org/new-ncce-report-shows-impact/>

<sup>7</sup> <https://skoleliv.dk/nyheder/art7978043/Obligatorisk-teknologiforst%C3%A5else-skal-p%C3%A5-finansloven>

<sup>8</sup> <https://www.informaticsforall.org/wp-content/uploads/2019/05/WorkshopReport-FINAL.pdf>

Il Laboratorio Nazionale “Informatica e Scuola” è a disposizione per contribuire ad organizzare ed erogare una formazione di questo genere in modo coerente e scientificamente valido. Ricordiamo che tra i ricercatori del laboratorio vi sono le persone impegnate nelle attività europee di *coding* della CodeWeek e del concorso internazionale di informatica Bebras, quelle che nell'ambito del Progetto Lauree Scientifiche del Ministero dell'Università (dedicato all'incentivazione dell'iscrizione degli studenti ai corsi di laurea scientifico-tecnologici attraverso attività svolte in collaborazione con i docenti di scuola secondaria superiore) hanno stabilito un'estesa rete di contatti verso gli insegnanti, oltre a quelle impegnate nel progetto “Programma il Futuro”, attivo dal 2014 in collaborazione col Ministero dell'Istruzione, che – giunto ormai al settimo anno – è presente in tutte le fasce scolastiche in moltissimi istituti, con più di 31.000 docenti coinvolti che coinvolgono – su base volontaria – circa 2,5 milioni di studenti ogni anno in una formazione di base sull'informatica svolta in auto-apprendimento<sup>9</sup>.

Da un lato, quindi, i ricercatori del Laboratorio possono mettere a disposizione le competenze scientifiche maturate attraverso anni di esperienza sul campo nel settore della ricerca e formazione sulla didattica dell'informatica e l'estesa rete di relazioni con gli insegnanti di tutti i livelli di scuola sviluppata in più di venti anni di attività. Dall'altro sono in grado di essere disponibili nella maggior parte delle province italiane per l'erogazione di quell'attività didattica in presenza che l'esperienza di formazione con i docenti scolastici evidenzia come un passo necessario per una reale efficacia di ogni intervento.

## 6. Note biografiche

Enrico Nardelli è professore ordinario di Informatica (INF/01) dal 1999 ed è in servizio presso il Dipartimento di Matematica di Tor Vergata [www.mat.uniroma2.it/~nardelli/](http://www.mat.uniroma2.it/~nardelli/). È stato per 5 anni (2003-08) il Presidente del Settore Scientifico Disciplinare INF-01 (circa 800 tra professori e ricercatori). Dal 2018 è il Presidente dell'associazione europea dei dipartimenti universitari di Informatica (Informatics Europe – [informatics-europe.org](http://informatics-europe.org)).

Rappresenta l'ateneo di Roma Tor Vergata nel Consiglio Direttivo del CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica) in cui fa parte anche della Giunta Amministrativa. Nel CINI è anche il Direttore del Laboratorio Nazionale su "Informatica e Scuola", dove coordina un progetto nazionale avviato nel 2014 col Ministero dell'Istruzione (allora MIUR) sull'insegnamento dell'informatica nella scuola (Programma il Futuro – [programmmailfuturo.it](http://programmmailfuturo.it)). Su questo tema è attivo anche a livello europeo, con la coalizione "Informatics for All", di cui fa parte del Consiglio Direttivo, interagendo con la DG Education della UE ed altri organismi europei (UNESCO e OCSE).

A livello scientifico si è occupato di algoritmi, basi di dati geografiche, sistemi informativi cooperativi e distribuiti, bioinformatica. Il suo attuale interesse di ricerca è la didattica dell'informatica e la trasformazione digitale, su cui è attivo anche a livello divulgativo [www.mat.uniroma2.it/~nardelli/dissemination-articles.html](http://www.mat.uniroma2.it/~nardelli/dissemination-articles.html)

---

<sup>9</sup> <https://programmmailfuturo.it/progetto/monitoraggio-del-progetto>