



# Proposta di Indicazioni Nazionali per l'insegnamento dell'Informatica nella Scuola

in collaborazione con



Gruppo  
Ingegneria Informatica



Gruppo Informatici

Dicembre 2017

## **CONTRIBUTI E RINGRAZIAMENTI**

Il nucleo redazionale: Enrico Nardelli (coordinatore), Luca Forlizzi, Michael Lodi, Violetta Lonati, Claudio Mirolo, Mattia Monga, Alberto Montresor, Anna Morpurgo.

Il documento si è avvalso dei contributi ricevuti da: Giovanni Adorni, Franco Barbanera, Mario Bochicchio, Alessandro Bogliolo, Claudia Canali, Sara Capecchi, Antonella Carbonaro, Giorgio Casadei, Mario Coppo, Marco Corbato Pierluigi Crescenzi, Antonina Dattolo, Renzo Davoli, Barbara Demo, Mariangiola Dezani, Gabriella Doderò, Gian-Luigi Ferrari, Filomena Ferrucci, Francesco Fontanella, Ilenia Fronza, Rosella Gennari, Ugo de' Liguoro, Simone Martini, Alfredo Milani, Umberto Nanni, Elena Pacetti, Gianluca Palermo, Susanna Pelagatti, Valentina Poggioni, Guido Proietti, Simona Ronchi della Rocca, Ugo Solitro, Damian Tamburri, Giorgio Ventre.

Il Gruppo di Lavoro “Informatica e Scuola” del **CINI** (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica) è <http://consorzio-cini.it/gdl-informatica-scuola>

Si ringraziano inoltre i raggruppamenti dei professori universitari di Informatica (**GRIN**) e di Ingegneria Informatica (**GII**).

# Presentazione

Con questo documento la comunità informatica dell'università italiana offre il suo contributo riguardo la formazione all'informatica nella scuola.

Si tratta di un tema attuale, su cui in tutto il mondo l'attenzione è vivissima. Negli USA è attiva dal 2015 l'iniziativa *Computer Science for All*, che inserisce l'informatica nell'istruzione scolastica alla pari delle altre discipline scientifiche e tecnologiche. Nel Regno Unito già dal 2014-15 la disciplina *Computing* è obbligatoria in tutte le scuole, a partire dalle elementari. Iniziative simili sono in corso in molti altri paesi.

Questo documento è frutto di una lunga fase di consultazione, che ha coinvolto non soltanto la nostra comunità, ma anche pedagogisti e docenti da tempo impegnati nell'insegnamento dell'informatica nella scuola. Per rendere più agevole la discussione, la nostra proposta è stata redatta sul modello di analoghi documenti MIUR che riportano indicazioni curriculari e, al tempo stesso, descrive nel modo più articolato possibile la nostra visione culturale e scientifica.

Secondo tale visione, l'informatica è sia la disciplina scientifica di base che fornisce i concetti ed i linguaggi indispensabili per comprendere e per partecipare a pieno titolo alla società digitale, sia una disciplina di interesse trasversale che mette a disposizione un punto di vista addizionale, complementare a quello di altre discipline, per analizzare e affrontare situazioni e fenomeni.

Siamo comunque consapevoli che il percorso intrapreso non possa ancora ritenersi concluso. Ulteriori occasioni di confronto con gli esperti e le istituzioni del mondo della scuola restano necessarie e, da parte nostra, siamo pronti a continuare il dialogo e ad offrire la nostra collaborazione.



## Premesse

L'informatica è destinata ad incidere sempre più significativamente sugli sviluppi della produzione, dell'economia, della salute, delle scienze, della cultura, dell'intrattenimento, della comunicazione e della società in generale. Le innovazioni a cui assistiamo sono dovute al progresso della "disciplina" informatica, che è cresciuta come scienza autonoma, capace di proporre modi specifici di pensare, di interpretare la realtà e di affrontare i problemi.

Al di là della rapida evoluzione degli strumenti digitali e delle relative applicazioni, la scienza informatica ha delle stabili fondamenta costituite da un insieme omogeneo di concetti, di metodologie e di competenze.

Alla luce della pervasività dell'informatica, l'insegnamento di questa disciplina deve rivolgersi a tutti i cittadini, fornendo loro gli strumenti concettuali per capire la logica e i processi alla base del mondo digitale in cui sono immersi e da cui dipende la qualità della vita di ciascuno.

Gli sforzi di astrazione, di organizzazione e di precisione, caratteristici dell'approccio informatico alla risoluzione di problemi, contribuiscono inoltre allo sviluppo del pensiero critico, alla comprensione di sistemi complessi e consentono agli studenti di creare, e non semplicemente utilizzare, nuove tecnologie, indipendentemente da quali saranno le loro scelte di studio e le loro vocazioni professionali.

Il percorso formativo inizia dalla scuola primaria e si articola in tre fasi principali.

Nella prima fase (scuola primaria) è opportuno sensibilizzare gli allievi alle "domande" e consentire loro di scoprire nel vissuto concreto e di "esplorare" le idee che stanno alla base della disciplina. Le attività possono essere proposte sia attraverso l'uso di dispositivi di calcolo, sia senza strumenti tecnologici (modalità cosiddetta "unplugged"), eventualmente ispirandosi allo sviluppo storico delle idee stesse.

Nella seconda fase (scuola secondaria di primo grado) l'obiettivo è consentire agli allievi di acquisire una maggiore autonomia, approfondendo le tematiche collegate alla strutturazione dei dati e al concetto di algoritmo, raffinando la concettualizzazione e creando opportunità per acquisire nuove competenze, anche trasversali. A questo livello è quindi importante dare maggiore enfasi alle attività di programmazione.

Le prime due fasi pongono le basi per acquisire padronanza dei concetti e perfezionare le competenze che saranno necessarie nella terza fase (scuola secondaria di secondo grado), il cui obiettivo principale è quello di sviluppare la capacità di modellare problemi e progettare algoritmi.

Per sua natura, indipendentemente dal livello di studio, l'informatica si presta particolarmente a modalità di apprendimento attivo, perseguito attraverso attività progettuali e laboratoriali (che non significano necessariamente l'utilizzo di un dispositivo di calcolo), svolte anche in collaborazione con i pari o eventualmente integrando e riutilizzando il lavoro di terzi. Svolgere attività di programmazione e convincersi della correttezza dei programmi è cruciale nello sviluppo della creatività, dello spirito critico, e quindi dell'autonomia.

L'informatica sviluppa modi originali e importanti di osservare, comprendere e agire sul mondo in cui viviamo e non deve quindi essere intesa come mero utilizzo di tecnologie

digitali. Per caratterizzare questo nuovo modo di descrivere sistemi naturali (p. es. i sistemi viventi) ed artificiali (p. es. le reti di relazioni sociali) è spesso usato il termine “pensiero computazionale” (che traduce il termine internazionale “computational thinking”). L’acquisizione di una simile prospettiva è il risultato di un’adeguata formazione sull’informatica.

Fra i concetti unificanti si possono riconoscere quelli di informazione, computazione, algoritmo, macchina (di elaborazione) e linguaggio formale, concetti che precedono storicamente la nascita dell’informatica come disciplina autonoma, ma che l’informatica ha sistematizzato ed esteso significativamente.

Oltre agli strumenti concettuali, l’informatica offre una ricca gamma di strumenti metodologici che consentono di modellare e dominare la complessità dei problemi affrontati. Gli strumenti concettuali dell’informatica sono inoltre utili per un uso consapevole e creativo delle tecnologie informatiche.

Il percorso formativo sull’Informatica mira pertanto a sviluppare, oltre alla capacità di formulare algoritmi, la capacità di pensare a più livelli di astrazione, di modellare problemi, di raccoglierne, rappresentarne e organizzarne i dati, di individuare schemi comuni, di ridurre la complessità di un problema scomponendolo in sotto-parti più semplici e affrontabili, di riconoscere come alcune soluzioni possano essere riusate e applicate a problemi simili, di usare linguaggi astratti (artificiali) per la descrizione di problemi, soluzioni, dati.

Nell’efficace sintesi di Duchâteau (1992), l’informatica è una ricerca incessante per costringere il significato (informazione) nei limiti della forma e per recuperare il significato dalla forma. E la comprensione concettuale della portata degli strumenti studiati dalla disciplina ha rivelato, secondo Mazoyer (2005), i “miracoli” che combinare un gran numero di volte un piccolo numero di operazioni elementari ci mette a disposizione enormi potenzialità; che queste potenzialità non sono specifiche di una sola particolare forma delle operazioni; che i limiti di queste potenzialità possono essere espressi e compresi formalmente.

L’obiettivo di un curriculum per la formazione informatica è quello di portare tutti gli studenti ad avere la capacità, al termine del percorso, di:

- comprendere e applicare principi e concetti fondamentali della disciplina;
- applicare ai problemi gli strumenti e i metodi dell’informatica;
- analizzare e risolvere problemi costruendone rappresentazioni formali e definendo soluzioni algoritmiche, espresse mediante la programmazione informatica (oggi detta anche “coding”);
- valutare l’opportunità di usare o meno tecnologie digitali (sia quelle note che quelle meno familiari) nella soluzione dei problemi;
- utilizzare in modo consapevole, responsabile, competente, fiducioso e creativo le tecnologie digitali.

## Scuola primaria

### Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola primaria

- l'allievo comprende che un algoritmo descrive una procedura che si presta ad essere automatizzata in modo preciso e non ambiguo;
- comprende come un algoritmo può essere espresso mediante un programma scritto usando un linguaggio di programmazione;
- legge e scrive programmi strutturalmente semplici;
- spiega usando il ragionamento logico perché un programma strutturalmente semplice raggiunge i suoi obiettivi;
- inizia a riconoscere la differenza tra l'informazione e i dati;
- esplora la possibilità di rappresentare dati di varia natura (numeri, immagini, suoni, ...) mediante formati diversi, anche arbitrariamente scelti;
- sa riconoscere la presenza dei computer nei dispositivi tecnologici della vita quotidiana;
- riconosce Internet come infrastruttura di comunicazione, distinguendola dai relativi servizi (es: motori di ricerca, posta elettronica, WWW) e dai contenuti trasmessi;
- comprende le regole fondamentali per un utilizzo sicuro e socialmente responsabile della tecnologia informatica;
- usa la tecnologia informatica per scegliere ed usare contenuti digitali;
- sviluppa un atteggiamento positivo nei confronti delle applicazioni informatiche riconoscendone le potenzialità come strumenti di espressione personale nella vita quotidiana.

### Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola primaria

#### Ambito algoritmi

- riconoscere gli elementi algoritmici in operazioni abituali della vita quotidiana (p.es.: lavarsi i denti, vestirsi, uscire dall'aula...);
- comprendere che problemi possono essere risolti mediante la loro scomposizione in parti più piccole.

#### Ambito programmazione

- rilevare eventuali malfunzionamenti in programmi semplici e intervenire per correggerli;
- ordinare correttamente la sequenza di istruzioni;
- utilizzare i cicli per esprimere sinteticamente la ripetizione di una stessa azione un numero prefissato di volte;

- utilizzare la selezione ad una via per prendere decisioni all'interno di programmi semplici.

#### Ambito dati e informazione

- scegliere ed utilizzare oggetti per rappresentare informazioni familiari semplici (es. colori, parole, ...);
- definire l'interpretazione degli oggetti utilizzati per rappresentare l'informazione (legenda).

#### Ambito consapevolezza digitale

- riconoscere usi dell'informatica e delle sue tecnologie nella vita comune;
- comprendere il concetto di informazioni private e la necessità di tenerle riservate;
- comprendere l'importanza del rispetto degli altri nell'uso delle tecnologie digitali;
- saper chiedere aiuto in caso di problemi relativi a materiali scaricati o contatti in cui si è coinvolti su Internet o attraverso altre tecnologie online.

#### Ambito creatività digitale

- creare contenuti digitali elementari;
- selezionare ed utilizzare contenuti digitali a fini espressivi, usando in modo semplice applicazioni e tecnologie informatiche.

### **Obiettivi di apprendimento al termine della classe quinta della scuola primaria**

#### Ambito algoritmi

- utilizzare il ragionamento logico per spiegare il funzionamento di alcuni semplici algoritmi;
- risolvere problemi mediante la loro scomposizione in parti più piccole.

#### Ambito programmazione

- esaminare il comportamento di programmi semplici anche al fine di correggerli;
- scrivere cicli per ripetere una stessa azione mentre permane una condizione verificabile in modo semplice;
- riconoscere che una sequenza di istruzioni può essere considerata come un'unica azione oggetto di ripetizione o selezione;
- scrivere semplici programmi che reagiscono ad eventi;
- esplorare l'uso della selezione a due vie per attuare azioni mutuamente esclusive all'interno di programmi semplici.

#### Ambito dati e informazione

- utilizzare combinazioni di simboli per rappresentare informazioni familiari complesse (es. colori secondari, frasi, ...);



- utilizzare simboli per rappresentare semplici informazioni strutturate (es. immagini "bitmap", ...).

#### Ambito consapevolezza digitale

- conoscere le principali componenti hardware e software dei dispositivi che usa;
- comprendere la distinzione tra rete di comunicazione e servizi accessibili attraverso di essa;
- comprendere come la riservatezza delle informazioni digitali può essere tutelata mediante codici "segreti";
- riconoscere comportamenti accettabili/inaccettabili nell'uso della tecnologia informatica e delle informazioni ottenute per suo tramite;
- saper come riferire problemi o preoccupazioni riguardanti contenuti ottenuti o contatti stabiliti su Internet.

#### Ambito creatività digitale

- creare semplici contenuti multimediali;
- creare semplici applicazioni informatiche a fini espressivi (es. storie, giochi, musiche, ...) usando ambienti adatti;
- selezionare, modificare e combinare contenuti digitali a fini espressivi, usando in modo semplice applicazioni e tecnologie informatiche.

## Scuola secondaria di primo grado

### Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola secondaria di primo grado

- l'allievo comprende l'esigenza di precisione affinché le istruzioni vengano interpretate sempre nello stesso modo da un esecutore automatico;
- descrive in maniera algoritmica semplici processi della natura o della vita quotidiana o studiati in altre discipline;
- comprende l'importanza e la necessità di riflettere sulla correttezza delle descrizioni algoritmiche;
- comprende l'uso delle variabili per rappresentare dati all'interno del programma;
- progetta, scrive e mette a punto, usando linguaggi di programmazione facili da usare, programmi che applicano selezione, cicli, variabili e forme elementari di ingresso e uscita;
- rielabora, per migliorarli, i programmi strutturandoli in componenti modulari come funzioni e procedure;
- riconosce dati di ingresso e di uscita delle applicazioni informatiche;
- comprende i diversi ruoli dei dati in un programma: di ingresso, per rappresentare lo stato dell'elaborazione, di uscita;
- classifica le tipologie di dati (es.: numerici, testuali, ...);
- conosce l'architettura di principio (fisica e funzionale) di un sistema di elaborazione digitale;
- riconosce le componenti hardware e software dei sistemi di elaborazione digitale;
- riconosce i meccanismi fondamentali con cui i sistemi di elaborazione digitale comunicano e forniscono servizi su Internet;
- conosce i modi appropriati/inappropriati sicuri/pericolosi responsabili/irresponsabili di usare la tecnologia informatica
- seleziona ed utilizza, anche in modo combinato, programmi e servizi software per raggiungere uno specifico obiettivo;
- sperimenta le potenzialità della tecnologia informatica come strumento di espressione personale.

### Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola secondaria di primo grado

#### Ambito algoritmi

- rilevare le possibili ambiguità nella descrizione di un algoritmo in linguaggio naturale;

- esprimere gli algoritmi in funzione delle capacità dell'esecutore e riflettere sulla loro correttezza;
- scrivere algoritmi, anche usando notazioni convenzionali, per semplici processi della natura o della vita quotidiana o studiati in altre discipline
- rilevare ed esprimere le condizioni nelle quali tali processi si concludono.

#### Ambito programmazione

- sperimentare piccoli cambiamenti in un programma per capirne il comportamento, identificarne gli eventuali difetti, modificarlo;
- scrivere programmi che usano l'annidamento di cicli e selezioni;
- utilizzare in modo semplice meccanismi modulari, come funzioni e procedure
- scrivere programmi anche utilizzando variabili di tipo semplice;
- seguire l'evoluzione dell'elaborazione anche usando variabili che rappresentano lo stato del programma;
- usare le variabili nelle condizioni dei cicli e delle selezioni;
- ristrutturare programmi per migliorarne la comprensibilità.

#### Ambito dati e informazione

- riconoscere se due rappresentazioni alternative semplici della stessa informazione sono intercambiabili per i propri scopi;
- effettuare operazioni semplici su simboli che rappresentano informazione strutturata (es. numeri binari, immagini "bitmap");
- utilizzare le variabili per rappresentare lo stato dell'elaborazione;
- utilizzare variabili strutturate per rappresentare aggregati di dati omogenei (es. vettori, liste, ...).

#### Ambito consapevolezza digitale

- comprendere i principi fondamentali dell'architettura e del funzionamento di Internet e del Web;
- comprendere i principi fondamentali dell'architettura e del funzionamento (hardware e software) di sistemi e dispositivi informatici;
- utilizzare i più comuni dispositivi informatici per organizzare e gestire le informazioni di proprio interesse;
- connettere dispositivi informatici tra di loro e con periferiche, anche per realizzare semplici esperienze di raccolta ed analisi dati e di controllo di dispositivi esterni;
- riconoscere il valore dei dati personali, non soltanto di quelli sensibili, ed essere consapevoli delle problematiche relative all'identità sulla rete;
- comprendere i rischi sociali connessi alla facilità di raccolta sistematica dei dati ed alla dimensione inerentemente pubblica dei social network;

- valutare con spirito critico le informazioni reperite in rete.

### Ambito creatività digitale

- sperimentare nella creazione di contenuti digitali diversi strumenti informatici e molteplici modalità di elaborazione per esprimersi al meglio;
- selezionare gli strumenti digitali più appropriati per i propri obiettivi espressivi;
- creare applicazioni informatiche a fini espressivi (es, storie, giochi, musiche, ...) usando ambienti adatti;
- selezionare e organizzare contenuti digitali ai fini di un'efficace presentazione.

# Biennio della scuola secondaria di secondo grado

## Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine del biennio della scuola secondaria di secondo grado

- l'allievo comprende la necessità di far riferimento ad un esecutore automatico per poter esprimere algoritmi in modo non ambiguo;
- riconosce che un algoritmo risolve un problema nella sua generalità;
- giustifica la correttezza di un algoritmo rispetto a tale generalità;
- comprende la natura dei problemi che ha senso affrontare algoritmicamente;
- valuta in modo elementare l'efficienza di un programma;
- definisce, realizza e valida programmi e sistemi che modellano o simulano sistemi fisici o processi familiari del mondo reale o oggetto di studio nelle altre discipline;
- comprende quando la programmazione può costituire una soluzione vantaggiosa;
- comprende la convenzionalità della rappresentazione scelta per i dati in relazione all'informazione descritta;
- riconosce come il modo di rappresentare e organizzare i dati influisca sull'efficacia e l'efficienza nella loro elaborazione;
- sceglie e riconosce nei programmi la rappresentazione dei dati dei problemi, dei risultati che ottiene e degli elementi utili a tener traccia degli stadi intermedi dell'elaborazione;
- riconosce la natura universale e polivalente degli strumenti informatici e comprende il ruolo dei programmi nel trasformarli in macchine con finalità specifiche o particolari;
- comprende l'importanza delle esigenze dell'utente per la realizzazione delle applicazioni informatiche;
- è consapevole che sistemi informatici, Internet e dispositivi digitali influenzano l'economia e l'organizzazione della società;
- è consapevole che la diffusione e l'uso della tecnologia informatica ha conseguenze in ambito etico e sociale ed impara a valutarle con spirito critico;
- seleziona, usa e combina programmi e servizi software per sviluppare progetti strutturati dal punto di vista informatico;
- seleziona, combina ed estende produzioni informatiche per esprimere la propria creatività.

## Obiettivi

### Ambito algoritmi

- conoscere alcuni semplici algoritmi per problemi fondamentali (es. ricerca, ordinamento, massimo comun divisore, ...);

- usare il ragionamento logico per valutare diversi algoritmi che risolvono lo stesso problema;
- comprendere che non tutti i problemi possono essere affrontati algoritmicamente;
- tener conto, nel progetto degli algoritmi, delle caratteristiche dell'esecutore e dei limiti delle sue risorse.

#### Ambito programmazione

- riconoscere come le varie parti di un programma contribuiscono al suo funzionamento;
- predire il risultato di un programma senza farlo eseguire;
- utilizzare condizioni che usano un operatore logico;
- utilizzare cicli con condizioni per descrivere l'esecuzione di azioni parametriche;
- scrivere programmi usando anche variabili strutturate;
- progettare e sviluppare programmi modulari che usano procedure e funzioni;
- scrivere semplici programmi in un linguaggio testuale di programmazione rispettandone la sintassi.

#### Ambito dati e informazione

- valutare vantaggi e svantaggi di rappresentazioni alternative della stessa informazione;
- conoscere le caratteristiche delle strutture di dati fondamentali (es.: liste, vettori, matrici, dizionari, ...) e saper selezionare la più adatta al problema da risolvere;
- riconoscere la differenza tra dati e metadati in alcuni ambiti semplici (es. HTML, semplici linguaggi di descrizione dei dati, ...).

#### Ambito consapevolezza digitale

- realizzare esperienze di raccolta ed analisi dati attraverso sensori e di controllo di dispositivi esterni;
- tenere conto dei requisiti di utenti esterni nella realizzazione di applicazioni informatiche;
- identificare se e come programmi e contenuti digitali possono essere riutilizzati, modificati, diffusi;
- essere consapevoli delle multiformi relazioni fra tutela della riservatezza dei dati individuali e tutela della sicurezza della società (es. anonimato in rete, ...);
- valutare l'attendibilità di informazioni reperite in rete, esaminando fonti e riscontri.

#### Ambito creatività digitale

- utilizzare ambienti di programmazione a fini espressivi (es. animazioni, tracce sonore, giochi, ...);
- combinare con la programmazione servizi su rete per realizzare i propri obiettivi.