

il **nuovo** concorso
a cattedra

Scienze e tecnologie Informatiche

Manuale per la preparazione alle prove scritte e orali

Classi di concorso:

A41 Scienze e tecnologie informatiche | **A042** Informatica

Piero Gallo

II Edizione



Comprende **software**
per effettuare
esercitazioni online



il **nuovo** concorso
a cattedra

Scienze e tecnologie informatiche

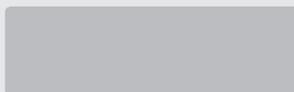
Manuale per la preparazione alle prove scritte e orali



Accedi ai **servizi riservati**

Utilizza il codice personale contenuto nel riquadro per registrarti al sito **edises.it** e accedere ai **servizi** e **contenuti riservati**.

Scopri il tuo **codice personale** grattando delicatamente la superficie



Il volume NON può essere venduto, né restituito, se il codice personale risulta visibile.

L'accesso ai **servizi riservati** ha la durata di **un anno** dall'attivazione del codice e viene garantito esclusivamente sulle edizioni in corso.

Per attivare i **servizi riservati**, collegati al sito **edises.it** e segui queste semplici istruzioni



Se sei registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- inserisci email e password
- inserisci le ultime 4 cifre del codice ISBN, riportato in basso a destra sul retro di copertina
- inserisci il tuo **codice personale** per essere reindirizzato automaticamente all'area riservata



Se non sei già registrato al sito

- clicca su *Accedi al materiale didattico*
- registrati al sito o autenticali tramite facebook
- attendi l'email di conferma per perfezionare la registrazione
- torna sul sito **edises.it** e segui la procedura già descritta per *utenti registrati*



Il nuovo Concorso a Cattedra – Scienze e tecnologie informatiche – II Edizione
Copyright © 2019, 2016, EdiSES S.r.l. – Napoli

9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
2023 2022 2021 2020 2019

Le cifre sulla destra indicano il numero e l'anno dell'ultima ristampa effettuata

*A norma di legge è vietata la riproduzione, anche parziale,
del presente volume o di parte di esso con qualsiasi mezzo.*

L'Editore

Autore:

Piero Gallo

Progetto grafico: ProMedia Studio di A. Leano - Napoli

Grafica di copertina e fotocomposizione:  curvilinee

Stampato presso Petruzzi S.r.l. - Via Venturelli, 7/B - Città di Castello (PG)

Per conto della EdiSES – Piazza Dante, 89 – Napoli

ISBN 978 88 9362 295 0

www.edises.it
info@edises.it

I curatori, l'editore e tutti coloro in qualche modo coinvolti nella preparazione o pubblicazione di quest'opera hanno posto il massimo impegno per garantire che le informazioni ivi contenute siano corrette, compatibilmente con le conoscenze disponibili al momento della stampa; essi, tuttavia, non possono essere ritenuti responsabili dei risultati dell'utilizzo di tali informazioni e restano a disposizione per integrare la citazione delle fonti, qualora incompleta o imprecisa.

Realizzare un libro è un'operazione complessa e nonostante la cura e l'attenzione poste dagli autori e da tutti gli addetti coinvolti nella lavorazione dei testi, l'esperienza ci insegna che è praticamente impossibile pubblicare un volume privo di imprecisioni. Saremo grati ai lettori che vorranno inviarci le loro segnalazioni e/o suggerimenti migliorativi all'indirizzo redazione@edises.it

Finalità e struttura dell'opera

La trasmissione di saperi considerati fondamentali, la condivisione di valori che rendano fertile il vivere insieme, la difesa di luoghi di dialogo e di incontro tra mondi e visuali differenti, sono state da sempre prerogative indiscusse dell'istituzione scolastica.

Ma alla scuola, alla trasmissione di saperi consolidati, è rivolta in modo sempre più pressante, sotto la spinta del cambiamento tecnologico e dell'innovazione, una ulteriore richiesta: quella di far conseguire agli studenti la capacità di integrare consapevolmente (di dominare, vorremmo dire) le moderne forme di comunicazione e le nuove tecnologie.

Per adempiere a questi compiti e per meglio contribuire alla costruzione della società del domani, l'insegnamento dell'informatica appare, nella società odierna, più che mai necessario.

Il testo punta ad una trattazione rigorosa ma essenziale, funzionale ad una rapida revisione delle conoscenze pregresse.

Articolato in capitoli, il manuale affronta in modo esaustivo tutti i principali argomenti del programma di Scienze e tecnologie informatiche. Una Premessa introduttiva inquadra le linee fondamentali della didattica dell'informatica all'interno del più generale confronto *docenti-nativi digitali*. I successivi Capitoli, dopo aver delineato le basi teoriche dell'informatica (modelli, programmazione e linguaggi), spaziano dall'Architettura degli elaborati alla Struttura dei programmi di base. Dopo aver trattato delle Reti e della Gestione delle informazioni, il testo si chiude con una panoramica sui Sistemi multimediali e sul Project Management (in un'ottica di gestione dell'impresa). Infine, un'Appendice incentrata sulla pratica dell'attività d'aula, riporta esempi di Unità di Apprendimento utilizzabili come modello per una didattica metacognitiva e partecipativa.

Questo lavoro, ricco, complesso, denso di rinvii normativi e spunti operativi per l'attività dei futuri insegnanti, tratta materie in continua evoluzione.

Ulteriori **materiali didattici** e **approfondimenti** sono disponibili nell'area riservata a cui si accede mediante la registrazione al sito *edises.it* secondo la procedura indicata nel frontespizio del volume.

Altri aggiornamenti sulle procedure concorsuali saranno disponibili sui nostri profili social

Facebook.com/ilconcorsoacattedra

Clicca su mi piace (**Facebook**) per ricevere gli aggiornamenti
www.concorsoacattedra.it

Indice

Premessa - Didattica oggi e didattica dell'informatica

1.1	Noi, ragazzi di oggi! I nativi digitali.....	2
1.2	Noi, docenti di oggi! Gli immigrati digitali.....	3
1.3	Nativi digitali e immigrati digitali nella scuola	4
1.4	Apprendere ad apprendere: la metacognizione.....	6
1.5	La didattica metacognitiva	9
1.6	L'informatica a scuola	11
1.7	Multimedialità e apprendimento.....	12

Capitolo 1 - Modelli dell'informatica

1.1	Informatica e problemi	15
1.2	Metodo scientifico e metodo informatico.....	16
1.3	Processi euristici e processi algoritmici	17
1.4	Algoritmi e loro proprietà.....	19
1.4.1	L'algoritmo	19
1.4.2	La programmazione strutturata	20
1.4.3	Algoritmi e formalismi di codifica	22
1.5	Algoritmi notevoli.....	28
1.5.1	L'ordinamento ingenuo	28
1.5.2	L'ordinamento bubble sort	29
1.5.3	L'ordinamento con metodo Shell.....	31
1.5.4	La ricerca sequenziale.....	32
1.5.5	La ricerca binaria	32
1.5.6	Fusione di due vettori ordinati.....	34
1.6	La complessità computazionale di un algoritmo.....	34
1.6.1	La misura dell'efficienza.....	35
1.6.2	Notazioni asintotiche	36
1.6.3	Complessità computazionale delle principali istruzioni in C.....	42
1.7	Sistemi logico-deduttivi: l'algebra booleana	58
1.7.1	L'algebra di Boole	59
1.7.2	Le operazioni logiche fondamentali.....	61
1.7.3	Interpretazione logica degli operatori.....	68
1.7.4	Proprietà dell'algebra di Boole	71
1.7.5	Assiomi dell'algebra di Boole	71
1.7.6	Principio di dualità.....	72
1.7.7	Teoremi di De Morgan	72
1.7.8	Altri teoremi	73

VI Indice

Capitolo 2 - Programmazione e linguaggi

2.1	Il computer e i numeri	75
2.2	Rappresentazione binaria dei numeri	76
2.2.1	Numeri interi	76
2.3	Rappresentazione dei numeri reali	79
2.3.1	Rappresentazione in virgola fissa	79
2.3.2	Rappresentazione in virgola mobile	80
2.3.3	La rappresentazione dell'informazione	83
2.4	Dati, informazioni e codici	84
2.4.1	I codici numerici	86
2.4.2	I codici alfanumerici	90
2.4.3	I codici a controllo di errore	93
2.5	Il linguaggio: linguaggi naturali e linguaggi formali	98
2.5.1	I linguaggi naturali	98
2.5.2	I linguaggi formali	100
2.5.3	Classificazione dei linguaggi di programmazione	100
2.5.4	Caratteristiche dei linguaggi	103
2.5.5	Linguaggi imperativi	104
2.5.6	I linguaggi funzionali	107
2.5.7	I linguaggi basati sulla logica	110
2.5.8	I linguaggi orientati a oggetti	114
2.6	Fondamenti di ingegneria del software	116
2.6.1	L'ingegneria del software	116
2.6.2	Le qualità del software	118
2.6.3	Principi dell'ingegneria del software	124
2.6.4	Lo sviluppo di un sistema complesso inizia dal progetto	128
2.6.5	Modelli di ciclo di vita del software	129
2.6.6	I modelli a processo evolutivo	133

Capitolo 3 - Architettura degli elaborati

3.1	Sistemi digitali	137
3.1.1	Introduzione	137
3.1.2	Storia degli elaboratori da Pascal a von Neumann	139
3.1.3	L'era elettronica: ENIAC, EDVAC	141
3.1.4	John von Neumann e la prima generazione	142
3.1.5	Le cinque generazioni	142
3.2	Architettura dell'elaboratore	144
3.2.1	Circuiti di temporizzazioni (clock)	144
3.2.2	Macchina di von Neumann	145
3.2.3	Processore	147
3.2.4	Registri interni	151
3.2.5	Gestione delle istruzioni	153
3.2.6	Floating Point Unit	155
3.2.7	Cache	155
3.2.8	Pipeline	157
3.2.9	Memory Management Unit	158

3.3	Architetture parallele	159
3.3.1	Classificazione di Flynn	159
3.3.2	SIMD	161
3.3.3	Definizione di parallelismo	162
3.3.4	Processore superscalare	163
3.3.5	Processore vettoriale	165
3.3.6	Assenza di cicli in una elaborazione vettoriale.....	167
3.3.7	Multiprocessori.....	168
3.3.8	Multicomputer	170
3.4	Processore e memorie	171
3.4.1	Memorie RAM, ROM, Cache.....	171
3.4.2	RAM, ROM	173
3.4.3	Memoria cache	177
3.4.4	Le memorie e il processore	179
3.4.5	Bus di comunicazione.....	181
3.4.6	Le memorie secondarie	183
3.5	La gestione dell'input/output	186
3.5.1	Introduzione.....	186
3.5.2	Salvataggio e ripristino del contesto	189
3.5.3	Tecniche di colloquio	190

Capitolo 4 - La struttura dei programmi di base

4.1	Il sistema operativo	205
4.1.1	La struttura di un sistema operativo	206
4.2	La gestione dei processi	208
4.2.1	Introduzione.....	208
4.2.2	Architettura e modello di esecuzione.....	209
4.2.3	Programma concorrente	210
4.2.4	Programma in tempo reale.....	211
4.2.5	Processi	212
4.2.6	Transizioni di stato	213
4.2.7	Creazione ed eliminazione di processi	214
4.2.8	Sincronizzazione tra processi	214
4.2.9	Descrittore del processo	214
4.2.10	Il nucleo coordinatore di processi	215
4.2.11	Risorse	216
4.2.12	Interazione fra processi	218
4.2.13	Competizione fra processi per le risorse	218
4.2.14	Cooperazione fra processi tramite condivisione.....	219
4.2.15	Cooperazione fra processi tramite comunicazione.....	220
4.2.16	Requisiti per la mutua esclusione	220
4.2.17	Produttore/consumatore	221
4.2.18	Primitive di sincronizzazione.....	222
4.2.19	Stallo (deadlock)	224
4.2.20	Interrupt	226
4.2.21	Ruolo dei segnali di interruzione.....	228

VIII Indice

4.2.22	Gestori delle interruzioni	228
4.2.23	Chiamate di sistema	228
4.2.24	Descrittori di risorse	229
4.2.25	Interrompibilità del nucleo	230
4.2.26	Scheduling di processi	232
4.2.27	Algoritmi di scheduling	235
4.3	La gestione dei dispositivi di I/O	238
4.3.1	Introduzione	238
4.3.2	Funzionamento dell'interfaccia	239
4.3.3	Indirizzamento dell'I/O	240
4.3.4	Meccanismi di gestione dell'I/O	241
4.3.5	Spooling	245
4.3.6	La gestione dei dischi	245
4.3.7	Scheduling del disco	248
4.4	La gestione della memoria	251
4.4.1	Introduzione	251
4.4.2	Definizione di binding	252
4.4.3	Indirizzamento della RAM	252
4.4.4	Allocazione della memoria	253
4.4.5	Frammentazione della memoria	254
4.4.6	Paginazione	254
4.4.7	Segmentazione	257
4.4.8	Indirizzi logici per i programmi del nucleo	258
4.4.9	Demand paging	258
4.4.10	Swapping	260
4.5	Il file system	261
4.5.1	Introduzione	261
4.5.2	Caratteristiche dei file system	262
4.5.3	Il file	263
4.5.4	La directory	263
4.5.5	Strategie di allocazione	264
4.5.6	Protezione delle informazioni	267
4.6	Interfaccia con l'utente	267
4.6.1	Interfacce a menu	267
4.6.2	Interfacce a comandi	268
4.6.3	Interfacce grafiche	269
4.7	Gestione accessi e sicurezza	271
4.7.1	Account	272
4.7.2	Controllo accessi	272
4.7.3	Politiche di controllo	273
4.8	Protezione dei dati	275
4.8.1	Introduzione	275
4.8.2	Backup	276
4.8.3	La crittografia	276

Capitolo 5 - Le reti

5.1	Introduzione	281
5.1.1	Usi delle reti di elaboratori.....	282
5.1.2	Aspetti hardware delle reti.....	283
5.1.3	Aspetti software delle reti	291
5.1.4	La realtà nel mondo delle reti.....	302
5.2	Il livello uno (fisico)	315
5.2.1	Basi teoriche della trasmissione dati	315
5.2.2	Mezzi trasmissivi	319
5.2.3	Il sistema telefonico	324
5.3	Il livello due (data link).....	335
5.3.1	Framing.....	337
5.3.2	Rilevamento e correzione errori	339
5.3.3	Gestione sequenza di trasmissione e flusso	343
5.3.4	Esempi di protocolli data link	358
5.4	Il sottolivello MAC (Medium Access Control)	360
5.4.1	Protocollo Aloha	361
5.4.2	Protocolli CSMA (Carrier Sense Multiple Access)	364
5.4.3	Protocolli CSMA/CD (CSMA with Collision Detection)	365
5.4.4	Le reti ad anello	367
5.4.5	Lo standard IEEE 802	369
5.4.6	Il bridge	381
5.5	Il livello tre (network)	385
5.5.1	Servizi offerti.....	385
5.5.2	Organizzazione interna della subnet	386
5.5.3	Algoritmi di routing	387
5.5.4	Controllo della congestione	395
5.5.5	Internetworking	399
5.5.6	Il livello network in Internet.....	403
5.6	Il livello quattro (transport).....	413
5.6.1	Servizi offerti dal livello transport.....	413
5.6.2	Primitive di definizione del servizio.....	415
5.6.3	Protocolli di livello transport.....	416
5.6.4	Indirizzamento	416
5.6.5	Attivazione della connessione	417
5.6.6	Rilascio di una connessione.....	419
5.6.7	Controllo di flusso e buffering	424
5.6.8	Multiplexing	426
5.6.9	Il livello transport in Internet.....	427
5.7	Il livello cinque (application)	435
5.7.1	Il DNS.....	435
5.7.2	La posta elettronica.....	438
5.7.3	HTTP: HyperText Transfer Protocol	441
5.7.4	FTP	444

Capitolo 6 - Gestione delle informazioni

6.1	I sistemi informativi	447
6.1.1	Organizzazioni.....	447
6.1.2	Risorse	447
6.1.3	Processi	448
6.1.4	Il sistema informativo e il sistema informatico.....	449
6.1.5	Classificazione dei processi e delle decisioni aziendali.....	451
6.1.6	L'evoluzione dei sistemi informatici da settoriali a integrati	454
6.1.7	Le tipologie di dati.....	455
6.1.8	Le tipologie di sistemi informativi	456
6.2	Gli archivi di dati	457
6.2.1	Le caratteristiche degli archivi informatici.....	457
6.2.2	Archivi e file.....	458
6.2.3	Record logici e record fisici.....	459
6.2.4	Organizzazione degli archivi	462
6.2.5	Fattori che influenzano la scelta dell'organizzazione.....	465
6.2.6	Operazioni sugli archivi.....	466
6.2.7	La chiave	467
6.2.8	I flussi	467
6.2.9	File di dati e file di caratteri	468
6.3	L'organizzazione sequenziale	469
6.3.1	Operazioni logiche su archivi sequenziali con singolo file	469
6.3.2	Aggiornamento	470
6.3.3	Cancellazione	470
6.3.4	Ricerca	471
6.3.5	L'organizzazione sequenziale a indici.....	472
6.3.6	Le operazioni di aggiornamento.....	475
6.3.7	Indici multipli o a più livelli	477
6.4	L'organizzazione non sequenziale.....	480
6.4.1	L'organizzazione Relative	481
6.4.2	L'organizzazione Hash.....	481
6.4.3	Il calcolo degli indirizzi.....	482
6.4.4	L'organizzazione a B-alberi.....	489
6.5	Le basi di dati.....	494
6.5.1	Il modello di dati.....	494
6.5.2	Dagli archivi ai DBMS	497
6.5.3	Livelli di astrazione di un DBMS.....	498
6.5.4	La progettazione concettuale	501
6.5.5	I vincoli di integrità.....	507
6.5.6	Collezioni di entità e gerarchie.....	508
6.5.7	La progettazione logica	510
6.5.8	La derivazione delle relazioni dal modello ER	511
6.5.9	L'integrità referenziale	518
6.5.10	Le operazioni relazionali	520
6.5.11	La normalizzazione	530
6.6	Lo standard SQL.....	539

6.6.1	Identificatori e tipi di dati	539
6.6.2	Funzioni DDL: la definizione delle tabelle	541
6.6.3	Funzioni DML: comandi per la manipolazione dei dati	543
6.6.4	Funzioni di DQL: il comando SELECT	544
6.6.5	Le condizioni di ricerca	546
6.6.6	Operazioni relazionali nel linguaggio SQL	547
6.6.7	Le funzioni di aggregazione	550
6.6.8	Ordinamenti e raggruppamenti	552
6.6.9	Interrogazioni nidificate	554
6.6.10	La gestione della sicurezza	556
6.6.11	Integrità dei dati e transazioni	557
6.6.12	Le viste	558

Capitolo 7 - Sistemi multimediali

7.1	La codifica delle immagini.....	561
7.2	Tecniche di rappresentazione dei colori.....	566
7.3	Tipi di grafica.....	568
7.3.1	La grafica raster.....	568
7.3.2	La grafica vettoriale.....	568
7.4	I sistemi di compressione	570
7.4.1	Gli standard per la compressione dell'informazione digitale	572
7.4.2	La digitalizzazione del suono	580
7.5	Dai media agli ipermedia.....	588
7.5.1	Multimedialità, ipermedia e siti web.....	590
7.5.2	Terminologia e frasario ipermediale.....	591
7.5.3	La progettazione di un prodotto ipermediale	591
7.5.4	Linguaggi per il web.....	593

Capitolo 8 - Gestione d'impresa

8.1	Project Management	596
-----	--------------------------	-----

Appendice - Esempi di Unità di Apprendimento

1.	Premessa: la consapevolezza progettuale del docente	606
2.	Esempio di Unità di Apprendimento.....	614

Materiali didattici online.....	
---------------------------------	--



Premessa

Didattica oggi e didattica dell'informatica

“Coinvolgimi o fammi arrabbiare”. Che cosa chiedono gli studenti di oggi?

Tutti quelli che hanno insegnato di recente riconosceranno questi tre tipi di studenti:

- > **Gli studenti veramente automotivati.** *Quelli che tutti gli insegnanti sognano di avere (e gli unici a cui sappiamo come insegnare bene).*
- > **Gli studenti che fingono.** *Sono quelli che sebbene in cuor loro sentano che quello che gli viene insegnato ha poca o nessuna rilevanza nelle loro vite, sono abbastanza lungimiranti da rendersi conto che il loro futuro potrebbe dipendere dai voti e dalle credenziali che ottengono. Così studiano i semplici fatti la notte prima dell'esame, per ottenere un voto sufficiente e diventare in qualche modo degli studenti che ce l'hanno fatta. Il loro motto: “Abbiamo imparato a ‘giocare al gioco della scuola’”.*
- > **Gli studenti che “ci ignorano”.** *Questi studenti sono convinti che la scuola sia completamente priva di interesse e completamente irrilevante per la loro vita. In effetti trovano la scuola molto meno interessante della miriade di congegni che tengono in tasca e nei loro zaini. Questi ragazzi sono abituati ad avere qualcuno che chiede la loro attenzione: i loro gruppi musicali, i loro registi, le loro star della TV, i progettisti dei loro giochi lavorano molto duramente per guadagnarsela. Quando quello che viene offerto non è coinvolgente, questi studenti pensano veramente di aver sprecato il loro tempo. In un numero sempre crescente delle nostre scuole, questo gruppo è diventato rapidamente maggioranza. Il motto di questo gruppo: “Coinvolgimi o fammi arrabbiare”.*

Mentre la nostra scuola e il nostro sistema educativo oggi riescono ad occuparsi abbastanza bene dei primi due gruppi, il terzo gruppo è una vera sfida [...]. Questi studenti chiedono: “Coinvolgimi o fammi arrabbiare”. E credetemi, sono veramente arrabbiati.

[Marc Prensky¹]

¹ M. Prensky, “Engage me or Enrage me”, *what today's learners demand*, “EDUCAUSE Review”, vol. XL, n. 5, 2005, pp. 60-65 (60), trad. it. nilocram@aim.com.

1.1 Noi, ragazzi di oggi! I nativi digitali

Nel 2001 Marc Prensky, esperto di tecnologie digitali applicate all'apprendimento e famoso creatore di videogiochi educativi, prese coscienza di un radicale cambiamento in atto da parte degli studenti. La cosa che lo lasciava sconcertato era che gli studenti non avevano cambiato solamente il loro stile, il loro modo di vivere, il loro modo di parlare, proprio come era successo per le generazioni passate, ma si era posta in essere una discontinuità (“Si potrebbe anche chiamare singolarità, un evento che cambia le cose così profondamente che non si può più tornare indietro”, afferma Prensky).

Prensky faceva riferimento ad una nuova generazione, composta da ragazzi che crescono circondati da computer, musica digitale, smartphone, per i quali Internet e la messaggeria istantanea rappresenta quasi una religione. Per questi ragazzi, che secondo lui e molti altri studiosi hanno perfino modificato il modo di pensare e di percepire le cose, egli ha coniato un termine: “Qualcuno si riferisce a loro come la generazione di Internet o generazione digitale. Ma la migliore designazione che ho trovato per loro è quella di **nativi digitali**. I nostri studenti sono tutti ‘nativi parlanti’ di un linguaggio digitale di computer, videogiochi e Internet”.

I nativi digitali (*digital native*) fanno un uso continuo della tecnologia, “muovono storie, suoni e immagini da un territorio all’altro” e da uno schermo all’altro: notebook, netbook, smartphone, iPod, iPad. Si è parlato di loro come di una generazione di schermo-dipendenti (gli *screenagers*), perché, in effetti, il loro canale di ingresso privilegiato diventa lo schermo: quello del PC, dello smartphone, della TV digitale, del tablet.

Hanno una diversa percezione del tempo. Sono *multitasker*, cioè riescono a fare più cose contemporaneamente: fanno i compiti, mandano un messaggio, chattano con un amico, tutto nello stesso tempo, e riescono a farlo molto bene! Non percepiscono e non inquadrano la vita senza la tecnologia poiché non hanno assistito al passaggio da analogico a digitale. Non riescono a immaginare la gestione delle “loro cose”, delle loro abitudini, senza computer, senza cellulare, senza Internet e senza tutti gli accessori di questo “mondo digitale”. Il loro principale pensiero? Essere sempre online, tornare a casa, aprire il loro computer, connettersi a Facebook, caricare le foto con gli amici, aggiornare il proprio profilo, lasciare commenti sul blog, chattare. Cercano la loro comunità, la loro “tribù”, una grande famiglia virtuale in cui ogni persona che incontrano diventa automaticamente loro amica, anche se, probabilmente, non l’hanno mai vista. Sono quei bambini che già a cinque anni sanno usare un mouse e a otto aiutano la mamma a mandare un SMS con il cellulare. Sono quei ragazzi che utilizzano Skype per telefonare e Facebook per scambiarsi foto.

Bambini e ragazzi fino a dodici anni rappresentano la prima generazione che può essere definita *hi-tech*, in quanto pensa, agisce e apprende in modo diverso dagli altri ragazzi più grandi. Nelle loro case, i media digitali sono sempre più presenti insieme alle esperienze di intrattenimento, socializzazione e formazione che vengono mediate e vissute attraverso Internet, i social network e

le console per videogiochi. “Se per noi imparare significava leggere-studiare-ripetere, per i bambini cresciuti con i videogames vuol dire innanzitutto risolvere i problemi in maniera attiva”. I bambini cresciuti con console e cellulare sono “abituati a vedere la risoluzione di compiti cognitivi come un problema pragmatico”².

I nativi digitali crescono, apprendono, comunicano e socializzano all'interno di questo ecosistema mediale, il *brave new world* dell'informazione e della formazione digitali e globalizzate.

L'insieme di questi comportamenti è definito da Henry Jenkins come la nuova “cultura partecipativa informale” dei nativi. “La cultura partecipativa dà un forte sostegno alle attività di produzione e condivisione delle creazioni digitali e prevede una qualche forma di mentorship informale, secondo la quale i partecipanti più esperti condividono conoscenza con i principianti. All'interno di una cultura partecipativa, i soggetti sono convinti dell'importanza del loro contributo e si sentono in qualche modo connessi gli uni con gli altri”³.

1.2 Noi, docenti di oggi! Gli immigrati digitali

L'espressione *Gutenberg native* identifica i soggetti nati, cresciuti e formati all'interno dell'universo sociale ed economico della *galassia Gutenberg*, ossia una società e un'economia caratterizzate dalla diffusione della produzione industriale di massa, dai mezzi di comunicazione di massa (radio, cinema, televisione) e da una modalità di relazioni sociali e comunicative caratterizzata dalla passività della maggior parte del corpo sociale rispetto alle decisioni politiche e ai consumi materiali e immateriali. Prensky li identifica come **immigrati digitali** (*digital immigrants*) in quanto nati prima dell'avvento delle nuove tecnologie, formati in una cultura dominata dal modello Gutenberg della parola stampata. Gli immigrati digitali, al contrario dei nativi, hanno dovuto imparare il linguaggio digitale come un nuovo idioma differente da quello materno, e anche se sono in grado di parlarlo mantengono un forte accento nativo. Hanno acquisito le loro competenze e continuano a formarsi e a formare utilizzando la tecnologia come uno strumento passivo, per lo più per scopi di documentazione personale, ma più raramente per condividere e scambiare informazioni.

La differenza fondamentale tra nativi digitali e immigrati digitali è netta: mentre i primi si avvicinano alle nuove tecnologie con la naturalezza e la disinvoltura proprie di chi si muove in un territorio sicuro, i secondi utilizzano Internet a scopo informativo solo come seconda scelta, prima magari leggono il giornale, consultano l'enciclopedia o ascoltano il telegiornale. Ancora, per imparare ad usare un programma leggono il manuale, invece di imparare ad usarlo da soli.

² P. Ferri, *Nativi digitali*, Pearson Italia, Milano-Torino 2011.

³ H. Jenkins, *Culture partecipative e competenze digitali*, Guerini Studio, Milano 2010.

E, da ultimo, gli immigrati stampano un documento per modificarlo, quando potrebbero farlo direttamente sullo schermo del computer.

Immigrati digitali	Nativi digitali
Codice alfabetico	Codice digitale
Apprendimento lineare	Apprendimento multitasking
Stile comunicativo uno a molti	Condividere e creare la conoscenza (mp3, Wikipedia)
Apprendimento per assorbimento	Apprendere ricercando, giocando, esplorando
Internalizzazione, riflessione	Comunicazione <i>vs</i> riflessione
Autorità del testo	No autorità del testo, multicodicalità
Primo: leggere	Connettersi, navigare ed esplorare

[Fonte: *La rivoluzione digitale*, IULM-Paolo Ferri]

1.3 Nativi digitali e immigrati digitali nella scuola

Vediamo le caratteristiche che contraddistinguono una generazione dall'altra, premettendo sin da adesso che l'una non è migliore o peggiore dell'altra, semplicemente sono diverse, ognuna con i propri pregi e i propri difetti.

I docenti, in questa fase storica del sistema educativo italiano (e internazionale), si collocano nella fascia dei *digital immigrants*.

Questo divario nel concepire e usare la tecnologia può avere un impatto negativo sulla didattica nelle scuole, al punto che gli stessi processi di apprendimento formale, costruiti per un mondo che non conosceva ancora la tecnologia del web, appaiono più lenti, meno efficaci, e spesso noiosi ai giovani studenti di oggi. Prensky non usa mezzi termini nell'affermare che "i nostri emigranti digitali, che parlano un linguaggio obsoleto (quello dell'era pre-digitale), hanno difficoltà nell'insegnare ad una popolazione che parla un linguaggio completamente nuovo".

Secondo Prensky, il problema risiede proprio nel fatto che la maggior parte dei docenti utilizza un linguaggio pre-digitale e continua, spesso senza successo, ad insegnare a studenti che non possono più capirli in quanto parlanti di una nuova lingua. I "nuovi" studenti, grazie alla pratica, hanno sviluppato una serie di abilità che non vengono particolarmente apprezzate dai professori; abilità digitali, ovviamente. Gli insegnanti, in altre parole, non riescono a comprendere come dei ragazzi possano apprendere qualcosa guardando la TV o ascoltando musica, solamente perché loro non riescono a farlo (*digital disconnect*), in quanto essi credono che l'apprendimento sia legato ai libri, alle lezioni, mentre l'apprendimento è semplicemente "una modificazione del comportamento

a seguito dell'esperienza"⁴, di qualsiasi esperienza. E ci sono tanti condizionamenti che influenzano quest'opera di apprendimento, e che possono derivare anche da Internet.

Questi ragazzi hanno davvero qualcosa di più, qualcosa da offrire, delle capacità eccezionali: bisogna soltanto saperle indirizzare verso qualcosa di buono, appartenente sia al passato che al futuro. In poche parole, non bisogna abbandonare i vecchi contenuti e materie come la storia e la geografia; i ragazzi non devono rinunciare ad avere metodo di studio, capacità di astrazione, spirito critico, capacità di analisi e sintesi, la scuola non può mai sottrarsi a questo! Occorre, però, trovare una metodologia che riesca a insegnare queste stesse cose ai ragazzi, diciamo, con uno studio meno "noioso".

E in questa nuova realtà di apprendimento, il docente non è più visto come un trasmettitore di conoscenza ma come un "facilitatore", un "mediatore" che fa da filtro tra il caos della rete, il sovraccarico informativo e il cervello dello studente. È un "coordinatore" che ha alle spalle esperienza di percorsi didattici e di linguaggi di comunicazione, esperto e capace nel guidare l'allievo nelle varie fasi dell'apprendimento, di motivarne lo studio e fornirgli gli strumenti più adatti.

Fino ai tempi in cui Internet e la multimedialità erano ancora in fase embrionale, le uniche fonti informative per lo studente erano rappresentate dal libro, strumento che ancora oggi, ovviamente, riveste un ruolo primario nella formazione. Il docente aveva modo di effettuare un'operazione di rimediazione attraverso la lezione frontale, la lavagna e i vari strumenti didattici. Con l'avvento della rete, i ragazzi sono soggetti a un "bombardamento informativo": pioggia di informazioni che li raggiunge in ogni luogo e in ogni momento e non solo in forma verbale, ma attraverso diversi codici espressivi che mettono i ragazzi nelle condizioni non soltanto di leggere ma anche di ascoltare, osservare, vedere. Se lasciati fuori da un binario cognitivo, gli studenti concretizzerebbero un semplice "apprendimento non formale" che la scuola deve ricondurre a formale.

La scuola deve, pertanto, fornire agli studenti le chiavi per una corretta interpretazione, scrematura, ricerca accurata e riconduzione al suo valore scientifico di questa mole di informazioni. Secondo Richard Saul Wurman, padre dell'architettura dell'informazione, particolarmente interessato alle problematiche della comprensione, il sovraccarico informativo si verifica tutte le volte che un individuo:

- › non è messo in condizioni di comprendere le informazioni a sua disposizione;
- › viene sopraffatto da una quantità di dati difficilmente interpretabile;
- › non è in grado di stabilire se una certa informazione esista oppure possa essere recuperata;
- › non sa, comunque, dove reperirla;
- › non possiede le chiavi e gli strumenti per accedere alle informazioni.

⁴ E. Pessa, M. Pietronilla Penna, *Manuale di scienza cognitiva: intelligenza artificiale classica e psicologia cognitiva*. Laterza, Roma-Bari 2004.

Queste condizioni determinano una certa “ansietà” che nasce proprio dalla percezione di un’impotenza nei confronti di un’offerta di informazione smisurata quanto poco accessibile. Proprio qui si gioca il ruolo del docente che deve, oggi, possedere termini digitali per sorprendere gli studenti, metterli alla prova, incuriosirli e, chissà, trovare metodi di insegnamento ancora più efficaci. Non sono, quindi, gli studenti a doversi arrendere, ma gli educatori a dare loro un po’ più di fiducia e cercare di pensare come loro. Henry Jenkins sostiene che la loro è una cultura “partecipativa” basata su “produzione e condivisione di creazioni digitali” e su una “partnership informale” con gli insegnanti che li porta a sentirsi responsabili del progetto educativo.

1.4 Apprendere ad apprendere: la metacognizione

Studiare è un mestiere, come dicono in molti, e come tutti i mestieri richiede metodo. Tra le varie tecniche di studio, quella che maggiormente ha acquisito una logica europea in questi ultimi anni è quella legata all’*apprendere ad apprendere*. Mai ci furono parole più sagge.

Vogliamo formare dei bravi specialisti informatici? Bene, lo studio dell’informatica senza un opportuno processo sistemico di base potrebbe non bastare, anzi non basta! Non è sufficiente avere un buon libro di testo, un ottimo docente, interessanti materiali online, una scuola eccellente sotto tutti i punti di vista. È necessario che lo studente che si accinge allo studio di questa o di altre discipline sappia studiare, e non è semplice, anche se potrebbe sembrarlo! Lo studio delle discipline scientifiche richiede un notevole sforzo intellettuale e un’efficace applicazione dei principi legati all’astrazione. L’informatica, in particolare, lascia libero lo studente di trovare soluzioni ai problemi, soluzioni che potranno essere giudicate dal docente più o meno efficaci o efficienti (pensiamo, ad esempio, ai principi di computazionalità, complessità e analisi degli algoritmi). Quante volte ci si imbatte in studenti che non riescono, a loro modo di dire, a trovare la soluzione. Questa difficoltà non è sempre legata a specifici problemi di comprensione di principi, di teoremi, di regole; spesso riguarda sfere non direttamente legate all’ambito cognitivo ma che, trasversalmente, incidono in maniera significativa sul processo di acquisizione dei saperi. È importante, quindi, agire a livello metacognitivo.

.....

La **metacognizione** è uno strumento di apprendimento mediante il quale si rendono le persone consapevoli del modo in cui affrontano i compiti cognitivi e si insegna a gestire in modo efficace i processi che mettono in atto.

.....

La metacognizione non è legata esclusivamente alla sfera cognitiva, ma anche a quella affettiva.

Quest’approccio quindi, rappresenta una modalità privilegiata per trasmettere contenuti e strategie, a qualsiasi età, poiché mira alla costruzione del sé e

di una mente aperta. Le ricerche in questi ambiti hanno confermato che le prestazioni degli studenti che hanno una buona consapevolezza metacognitiva sono tendenzialmente migliori poiché il compito viene affrontato con maggior coinvolgimento personale.

È importante, quindi, che il docente sappia capire e dare risposte, esaudire le richieste e trovare spiegazioni, prendere decisioni e contenere le ansie, riuscendo a costituire un rapporto con lo studente che lo ponga come un vero e proprio punto di riferimento.

Tutte le volte in cui l'insegnante è più preoccupato di promuovere capacità di apprendere piuttosto che apprendimenti specifici, cioè tutte le volte che si occupa di far sì che un ragazzo apprenda per apprendere piuttosto che apprenda il dato X o l'informazione Y, si trova in un'ottica metacognitiva.

Tutte le volte in cui l'insegnante sottolinea allo studente l'esigenza di riflettere sui propri pensieri, su come opera la sua mente e così via, anche se magari in modo disorganizzato, sta sviluppando una proposta metacognitiva. D'altra parte l'insegnante è un *tecnico dell'apprendimento*, quindi dovrebbe essere capace di riconoscere cosa sta avvenendo nella testa del ragazzo e come può facilitare sia la capacità di apprendimento sia l'apprendimento stesso.

È necessario, quindi, rendere un ragazzo metacognitivo ma, contestualmente, rendere anche l'insegnante più metacognitivo.

Un docente deve operare un'importante trasmissione: quella del sapere, azione tutt'altro che semplice. Per operare un adeguato trasferimento della conoscenza non occorrono solo la parola, il libro, una LIM o un computer. Tutti questi mezzi devono essere affiancati da una profonda azione didattica caratterizzata da professionalità, approccio carismatico, metodologia. Affinché queste potenzialità intrinseche possano trovare un efficace riscontro sul terreno didattico è necessario che l'operatore della "trasmissione del sapere", riguardo al suo interlocutore (ossia allo studente), faccia inizialmente una distinzione tra *metacognizione* come consapevolezza e riflessione sul proprio operare cognitivo e *strategie cognitive* che si mettono in atto conseguentemente: un esempio della prima è "rendersi conto che non si riesce a seguire un'istruzione che è data oralmente", mentre un esempio della seconda è "cercare di schematizzare per iscritto in punti la sequenza delle istruzioni ascoltate". Le due fasi devono essere accuratamente omogeneizzate ed assemblate da un approccio strategico-didattico valido ed efficace.

La metacognizione rappresenta, comunque, il punto di partenza sia per l'operato del docente sia per l'apprendimento da parte dello studente. Lo studente che "usa" bene la metacognizione è quello che riesce a porsi tre domande fondamentali durante l'esecuzione di qualsiasi attività di problem solving:

- > cosa sto facendo?
- > per quale motivo sto facendo questa determinata cosa?
- > come posso fare perché tale processo sia massimamente efficace?

Per raggiungere tali risultati, bisogna che le persone siano informate sulla struttura generale dei diversi tipi di memoria, bisogna conoscere i modi con

cui un'informazione viene immagazzinata e recuperata, e bisogna conoscere i limiti di tutto questo. Nell'attività metacognitiva, si considerano rilevanti due dimensioni:

- **conoscere sul conoscere**, come conoscenza riflessa e introspettiva sul funzionamento del proprio sistema di memoria, che è propriamente un processo di *metamemoria*;
- **conoscere come conoscere**, come repertorio di abilità e strategie finalizzate alla memorizzazione.

Accanto a questa conoscenza metacognitiva, che ha pertanto un carattere stabile, ci sono anche **esperienze metacognitive**, che sono idee, pensieri, sentimenti, sensazioni attivati dalla specifica situazione della persona (ad esempio, accorgersi di non aver capito ciò che è stato detto, o sentire di avere sulla punta della lingua qualcosa che si stava cercando di ricordare).

A queste due componenti metacognitive, si aggiungono due componenti cognitive, cioè gli **obiettivi cognitivi** e le azioni o **strategie cognitive**. È importante tener presente che gli obiettivi cognitivi che a scuola vengono posti direttamente dall'insegnante o dalla situazione di apprendimento influenzano direttamente le azioni intraprese per raggiungerli.

Tra le conoscenze ed esperienze metacognitive che possono essere insegnate dalla scuola risulta essenziale:

- **prevedere** se e come si è in grado di affrontare un compito, sulla base di quello che si sa sul proprio sapere;
- **pianificare** il proprio comportamento cognitivo in vista della richiesta, ad esempio ponendosi le domande necessarie alla comprensione, scorrendo il testo per avere un'idea del suo contenuto e delle sue difficoltà ecc.;
- **verificare e controllare** i risultati dell'attività, utilizzando criteri diversi (coerenza interna, sensatezza, confronto con i fatti ecc.).

Ad esempio, un modo per mettere in evidenza l'utilità di riflettere su quello che si sta comprendendo e su quello che possono capire gli altri è quello di far scambiare ai discenti i ruoli di parlante e di ascoltatore. Lo studente, poi, può essere guidato dall'insegnante all'autointerrogazione, per arrivare ad utilizzare abitualmente schemi che lo inducono a riflettere sul proprio processo di apprendimento, sulle proprie scelte e sulla propria strategia di risoluzione di problemi.

Lo studio è un'attività cognitiva complessa che coinvolge processi di attenzione e di concentrazione (poiché è necessario focalizzare le proprie risorse sul materiale di studio ignorando altri stimoli), di lettura e comprensione del testo (lo studente deve attribuire significato al materiale di studio integrandolo con i propri schemi di conoscenza) e di memorizzazione (il materiale selezionato come "importante" ai fini dell'apprendimento deve essere memorizzato).

1.5 La didattica metacognitiva

Lo studente, quindi, mette in atto una serie di strategie finalizzate ad organizzare, a comprendere e a memorizzare il materiale di studio. Le strategie di studio sono le procedure cognitive che nel loro insieme costituiscono il **metodo di studio** di uno studente. Le strategie sono attività potenzialmente consapevoli e controllabili e questo richiama il fatto che non solo gli aspetti cognitivi, ma anche quelli metacognitivi hanno un ruolo fondamentale nell'apprendimento.

.....
 La **didattica metacognitiva** è un modo di fare scuola che utilizza deliberatamente e sistematicamente i vari concetti e le metodologie derivati dagli studi sulla metacognizione.

L'obiettivo della didattica metacognitiva è quello di offrire agli alunni l'opportunità di imparare ad interpretare, organizzare e strutturare le informazioni ricevute dall'ambiente e di riflettere su questi processi per divenire sempre più autonomi nell'affrontare situazioni nuove. La novità significativa dell'approccio didattico metacognitivo sta nel fatto che l'attenzione dello studente e dell'insegnante non sono tanto rivolte all'elaborazione di materiali e di metodi nuovi per "insegnare come fare a...", quanto a formare quelle abilità mentali superiori che vanno al di là dei semplici processi cognitivi primari (quali leggere, calcolare, ricordare ecc.). Questo andare "al di là" della cognizione significa innanzi tutto sviluppare nel soggetto la consapevolezza di quello che sta facendo, del perché lo fa, di quando è opportuno farlo e in quali condizioni. L'approccio metacognitivo tende anche a formare le capacità di essere *gestori diretti* dei propri processi cognitivi, dirigendoli attivamente con proprie valutazioni e indicazioni operative.

In questo modo di far didattica, le componenti di strategicità e di autoregolazione sono sostenute da un insieme di aspetti emotivo-motivazionali in cui assumono un ruolo centrale le idee che lo studente possiede sulla propria mente che apprende, la fiducia che ha verso le proprie abilità, gli obiettivi di studio che si pone e le cause a cui attribuisce il proprio successo e insuccesso nello studio (**attribuzioni**).

Non bisogna dimenticare, inoltre, che l'approccio metacognitivo abbraccia anche un ulteriore fattore che, se non preso seriamente in considerazione, potrebbe inficiare l'intero processo di apprendimento: l'**autoconsapevolezza**, che si lega strettamente all'**autostima**.

L'autoconsapevolezza deve basarsi sulla distinzione tra la valutazione di se stesso come persona e la valutazione del proprio comportamento; tenere questi due ambiti uniti potrebbe creare delle difficoltà di autostima. È importante, infatti, osservare il comportamento in sé e mai la persona, e poter offrire delle modalità di confronto positivo tra le strategie che risultano non efficaci e quelle invece che lo sono, ed insegnare alla persona ad autointerrogarsi sul proprio modo di procedere. È, quindi, importante imparare (e insegnare) a porsi domande come: "Sono concentrato?", "Sto iniziando a stancarmi?", "Come faccio

a memorizzare gli elementi più importanti?”, “Tendo a distrarmi?”, “Come mai non riesco a comprendere questo argomento? Forse ho tralasciato di studiare qualcosa che mi avrebbe aiutato a capire” ecc. In generale, l’applicazione delle tecniche metacognitive alla didattica ha riguardato soprattutto l’attenzione, la memoria, la lettura e la scrittura. Le ricerche in questi ambiti hanno confermato che le prestazioni degli studenti che hanno una buona consapevolezza metacognitiva sono generalmente migliori poiché il compito viene affrontato con maggior coinvolgimento personale.

La variabile emotivo-motivazionale appare, quindi, avere un ruolo fondamentale, in quanto motore dello “stile di funzionamento” della persona. Tale variabile si poggia direttamente sulla fiducia nelle proprie capacità di portare a termine con successo un’attività, ossia sull’**autoefficacia**.

La percezione che si ha della propria autoefficacia (che si struttura in base ai successi e agli insuccessi e alla causa che attribuiamo all’uno e all’altro) influenza il comportamento che si può avere di fronte ad un compito. Ad esempio: in un qualsiasi evento, gli ostacoli o le difficoltà che possono presentarsi, sono percepiti come stimolo per un maggior impegno nel superarli da chi ha un alto grado di autoefficacia (cioè si sente competente), mentre sono percepiti veramente difficoltosi, spesso con la conseguenza di un abbandono del compito o comunque di un successo, da chi ha un basso grado di autoefficacia. La percezione che si ha della propria autoefficacia può cambiare nel tempo; ciò avviene grazie ai rinforzi che si ricevono, alle persone che dimostrano di credere nelle abilità dell’altro, ai precedenti successi: l’importante è attribuire (e imparare ad attribuire) ai successi la propria competenza. Quindi, la metacognizione e la motivazione si influenzano a vicenda influenzando a loro volta i processi di apprendimento. È perciò importante nell’insegnamento di queste tecniche il modo con cui l’insegnante (o un “operatore” in generale) trasmette questi concetti.

Non bisogna solo essere dei “trasmettitori di sapere”, ma è vitale riuscire a trasmettere il valore che riveste per se stesso e per gli altri.

I benefici derivanti da una collaborazione didattica tra gli **strumenti informatici** e l’insegnante sono molteplici. In primo luogo, la tecnologia informatica (software specifici per la didattica, computer, scanner, proiettori ecc.) esercita un forte potere attrattivo sugli alunni grazie alla combinazione multimediale di testi, immagini e suoni. È opportuno considerare poi che i ragazzi percepiscono i computer come strumenti usati dagli adulti e questo non può che stimolare la loro curiosità e la voglia di utilizzarli. Attraverso la progettazione di percorsi formativi ben strutturati e adattabili alle specifiche esigenze della classe si mette in moto un processo di apprendimento non meccanico e passivo ma vissuto e partecipato, grazie all’adozione di software didattici non ripetitivi e rigidi e dotati di interfaccia grafica accattivante. Gli insegnanti, attraverso l’uso di appositi programmi che gestiscono i percorsi di apprendimento, possono inoltre **monitorare** più efficacemente il percorso formativo degli alunni e valutare se apportare modifiche e diversificarlo in base alle differenti capacità. Un uso corretto ed efficace della

tecnologia informatica in ambito didattico **non è finalizzato pertanto alla cancellazione dell'insegnamento tradizionale**, ma alla sua integrazione, consentendo agli alunni di **apprendere e gestire criticamente** l'enorme massa di informazioni offerte da nuove tecnologie in continua trasformazione. Riprendendo una formula di Umberto Eco: la posizione giusta, allora, è quella degli apocalittici che vedono negativamente tali innovazioni nel campo dell'apprendimento o quella degli integrati, decisi a un'apertura acritica verso le nuove tecnologie? Probabilmente né l'una né l'altra: la vera sfida è aprirsi alle innovazioni senza disperdere la missione dell'istruzione, in nome di un assurdo primato della macchina.

1.6 L'informatica a scuola

Vi sono almeno tre modi fundamentalmente diversi di interpretare l'informatica a scuola. Ognuno privilegia aspetti culturali e sistemici diversi e presuppone obiettivi educativi e formativi differenti:

- **L'informatica come scienza**, che dispone di specifiche chiavi di lettura della realtà, di specifici approcci alla risoluzione dei problemi, di modi di riflettere criticamente sulle potenzialità, sull'uso e sui limiti degli strumenti realizzabili. Oggi non è più immaginabile fornire un quadro appropriato della scienza senza introdurre gli aspetti propri di questa disciplina.
- **L'informatica come tecnologia**, orientata a comprendere le caratteristiche, la struttura e principi di funzionamento dei dispositivi hardware e software. In questa accezione è necessario tener conto dei nuovi modi di interagire con le macchine, che presumono, in particolare, la capacità di usare strumenti complessi (come i sistemi software) sulla base di ipotesi (prefigurando, cioè, modalità di funzionamento plausibili) e verifica sul campo.
- **L'informatica come strumento** per affrontare problemi che emergono in contesti diversi utilizzando con spirito critico gli strumenti tecnologici. Le esperienze che sviluppano queste capacità devono maturare nell'ambito di discipline diverse da quelle strettamente legate all'informatica. In quest'ultima accezione, gli strumenti informatici rivestono un ruolo sempre più rilevante come strumenti di apprendimento.

L'accezione scientifica dell'informatica è quella che interessa di più il futuro docente di questa disciplina. In quest'ottica è rilevante tener presenti le seguenti tematiche:

- l'informatica propone una nuova chiave di lettura della realtà basata sul concetto di *informazione* (un'entità non fisica, che si può riconoscere nelle sue manifestazioni in contesti assai diversi) e sull'*elaborazione* dell'informazione;
- nella risoluzione dei problemi informatici occorre distinguere chiaramente fra piano *sintattico* (dei simboli) e piano *semantico* (delle interpretazioni). È fondamentale, inoltre, riconoscere il ruolo attivo dell'*interpretazione* (e di chi interpreta) in tutti gli usi di strumenti per l'elaborazione dell'informazione;

- L'informatica ha assunto un ruolo pragmatico nello sviluppo di nuovi strumenti concettuali per svolgere la delicata fase di problem solving, proponendo approcci e sistemi diversi da quelli matematici. In questo senso, il docente di informatica dovrà consapevolmente guidare lo studente nell'acquisizione di analogie e differenze fra risoluzione dei problemi dal punto di vista del matematico e dal punto di vista dell'informatico, aiutandolo a scegliere tra essi e/o renderli coadiuvanti in base alla tipologia di problemi e al grado di astrazione. In tale ambito è fondamentale il concetto di *algoritmo*, con tutti i modelli ad esso collegati. Stimolanti approfondimenti potrebbero riguardare:
- il concetto di *macchina universale*, che deriva dalla possibilità di rappresentare gli algoritmi come dati;
 - l'impossibilità di concepire algoritmi per risolvere qualsiasi problema;
 - la distinzione fra poter risolvere un problema in linea di principio e poterlo risolvere realisticamente, alla luce delle risorse computazionali necessarie.

1.7 Multimedialità e apprendimento

È sempre più riconosciuta la valenza educativa delle nuove tecnologie e sono oramai molte le teorie che ne sostengono la validità. Tra le altre, la teoria del **codice duale** (Paivio) sostiene che la rappresentazione delle conoscenze nella memoria a lungo termine è basata sia su forme iconiche (immagini) che su forme simboliche (parole), mentre la teoria del **doppio codice** (Gagné) sostiene che le informazioni vengono conservate più facilmente se immaginate e codificate tramite sia codice verbale che codice visivo (cioè per mezzo di più sistemi simbolici).

Qual è il ruolo della multimedialità nel favorire i processi cognitivi? Per rispondere alla domanda partiamo dall'assunto che i processi di apprendimento che l'uomo utilizza per trasmettere le conoscenze sono due:

- l'**apprendimento percettivo-motorio** (la modalità di apprendimento del bambino) si basa sull'osservazione e sull'azione, ma richiede la presenza degli oggetti, della situazione e del maestro da osservare. La componente analogica offerta dalle nuove tecnologie permette di rappresentare contenuti concettuali non sempre accessibili all'esperienza diretta (si pensi alla telematica e alla realtà virtuale);
- l'**apprendimento simbolico-ricostruttivo** (presente nell'uomo da circa 100.000 anni) è reso possibile su vasta scala dall'invenzione della tecnologia della stampa a caratteri mobili. Esso è simbolizzato dalla linearità della forma-libro.

I due modi di apprendimento fanno parte della nostra struttura biologica, ma non sono compatibili; inoltre, il primo è preferito dai *digital natives*. La trasmissione delle conoscenze ha luogo con il trasferimento di una struttura di conoscenze per mezzo di un processo di comunicazione.

A tutto ciò è collegato il concetto di **isomorfismo**: quanto più la struttura della comunicazione risulta isomorfa (somigliante) alla struttura delle conoscenze, tanto più è adeguata a veicolare tali conoscenze.

Per ottenere questo, non è sufficiente il solo codice verbale, ma ne vanno aggiunti degli altri. Da ciò derivano due modalità di apprendimento:

- › l'**apprendimento esplicito** che si basa su un basso grado di isomorfismo e richiede un notevole impegno da parte del discente;
- › l'**apprendimento implicito** che si basa su un alto grado di isomorfismo per cui la struttura della conoscenza è osservabile in maniera più diretta ed è meno costoso ricostruirla mentalmente, in quanto l'apprendimento avviene in un contesto molto ricco, assimilabile al contesto reale.

La multimedialità consente di estendere l'apprendimento implicito a campi di conoscenza prima accessibili solo per mezzo dell'apprendimento esplicito. La multimedialità offre, quindi, un ambiente educativo più efficace e più adeguato a gestire la grande quantità di informazioni della società moderna in cui le persone si troveranno ad operare.

Pertanto, non rappresenta solo uno strumento in senso stretto, ma è un vero e proprio *mind tool* che influisce sul modo di organizzare e veicolare le conoscenze e, soprattutto, di pensare. Per via della frammentarietà delle conoscenze, però, occorre offrire allo studente modelli di apprendimento adeguati ai nuovi strumenti educativi. A sostegno delle nuove tecnologie viene anche la **concezione costruttivista**, che riconosce all'allievo un ruolo determinante nel processo di apprendimento e considera la conoscenza un prodotto che viene costruito e non, come sostenevano gli oggettivisti, come qualcosa di oggettivo che deve essere solo trasmesso all'alunno, da cui il classico modello dell'**istruzioneismo**, che vede l'insegnante salire in cattedra e trasmettere la conoscenza a studenti che la ricevono passivamente. Le nuove tecnologie offrono, inoltre, una delle occasioni migliori per attuare esperienze di apprendimento cooperativo, in cui gli allievi assumono il ruolo di tutor nei confronti dei loro stessi compagni (*peer tutoring*, insegnamento paritetico).

La multimedialità è, quindi, una realtà basata sulla "confezione" di argomenti, degnamente coordinati con stimoli visivi, ai quali viene aggiunta l'interattività.

La **multimedialità interattiva**:

- › aumenta il numero delle porte d'accesso alla comprensione e alla conoscenza;
- › permette delle esperienze che stimolano l'apprendimento di particolari abilità;
- › presenta un feedback chiaro;
- › offre all'utente il controllo sulla conoscenza e sui percorsi per raggiungerla;
- › facilita la concentrazione e l'attenzione;
- › consente un elevato livello d'immersione.

La multimedialità interattiva è quindi uno strumento in grado di stimolare la conoscenza sotto forme più interessanti, di creare collegamenti tra oggetti e raccogliere enormi basi di dati. Gode, inoltre, di una sinergia propria, dovuta alla somma degli effetti dei media stessi che interagiscono tra loro, superiore

a quella del singolo medium. L'**ipermedia**, attraverso l'immersione del "testo nel contesto", rappresenta la conoscenza secondo un ventaglio di prospettive multidisciplinari. È, quindi, di stimolo all'imparare, all'acquisizione di uno stile cognitivo della complessità, allo sviluppo di una metodologia di ricerca e di esplorazione autonoma.

Tra i **prodotti della multimedialità** in ambito didattico spiccano gli **ipermedia** che permettono l'esplorazione di una vasta gamma di informazioni e l'esplorazione di una limitata gamma di dati relativa ad un settore specifico. Inoltre, aumentano l'autonomia del lettore, stimolano il pensiero associativo e potenziano i collegamenti logici causa-effetto.

Questi sistemi devono essere, comunque, supportati dall'azione consapevole del docente, in quanto occorre tener presente il rischio dell'uso troppo libero degli strumenti multimediali che risultano vasti e dispendiosi se non trattati criticamente. Infatti, lo studente non opportunamente guidato all'uso consapevole di tali strumenti didattici, viene a trovarsi in una condizione di **sovraccarico cognitivo**. Inoltre la possibile assenza di fini e d'orientamento pone lo studente (in particolare quello più giovane e meno esperto) in atteggiamenti di preconcetta difesa o di nevrotico vagabondaggio.

L'ipermedia può essere privo di contesto e l'utente deve, quindi, essere capace di valutare l'attinenza delle informazioni ricevute. Si vince, pertanto, che l'uso didattico dell'ipermedia risulta vantaggioso per gli studenti motivati e di sufficiente livello culturale. L'ipermedia, inoltre, può essere "personalizzato" dal lettore con appunti, osservazioni, audio e video. Il rischio più palese è, invece, quello della disarticolazione dell'informazione e dell'isolamento sociale dell'utente.

1

Capitolo Modelli dell'informatica

1.1 Informatica e problemi

Cos'è e che cosa studia l'informatica? Cosa studia l'informatica? Per rispondere a questa domanda iniziamo col dire che cosa essa non è: in questo modo possiamo comprendere non soltanto di cosa tratta questa scienza, ma anche capire di che cosa si occupa l'informatico, cioè la persona che studia l'informatica e le sue applicazioni.

La domanda appena posta sembrerebbe elementare, forse banale, ma la risposta è, invece, complessa. Perché, nel linguaggio quotidiano, informatica è un termine di uso comune ma dai contorni ben poco definiti.

Ciò a causa dell'accezione comune del termine "informatica" che fa riferimento all'uso del computer: scrivere una lettera, fare dei calcoli, installare un software, realizzare delle presentazioni, navigare su internet, divertirsi con i videogiochi ecc. Questo, secondo il pensiero comune, è ciò di cui si occupa l'informatica e ciò che dovrebbe saper fare un informatico.

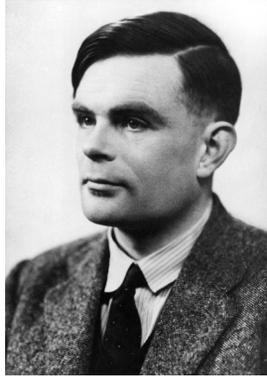
L'informatica si occupa, quindi, di trovare soluzioni elementari ai problemi. Parliamo di "soluzioni elementari" perché la macchina di cui l'informatica si serve, ossia il computer, non è in grado di svolgere compiti complessi, anzi è in grado di eseguire solo istruzioni semplici e basilari.

Alla base dell'informatica, dunque, non c'è il computer, come oggi giorno si pensa, ma concetti diversi, come ad esempio le tecniche di progettazione degli algoritmi, le metodologie per la produzione del software, i linguaggi di programmazione ecc.

Lo studio dell'informatica sta al computer come un astronomo al telescopio: uno strumento per provare le proprie teorie e, nel caso specifico, verificare i propri ragionamenti o algoritmi. Fino a qualche anno fa avremmo detto soltanto che *l'informatica è la scienza che studia la rappresentazione, l'elaborazione delle informazioni e le tecniche pratiche per realizzare queste elaborazioni in maniera automatica*. Ovviamente è ancora così, ma oggi dobbiamo aggiungere che l'informatica è un elemento essenziale della società moderna, non solo in quanto necessaria al normale svolgimento delle attività quotidiane, ma anche in quanto il suo sviluppo plasma e determina quello dell'intera società. Non esiste campo dell'attività umana in cui le scoperte dell'informatica non abbiano lasciato il segno. L'uso del computer è uscito dai campi tradizionali del calcolo scienti-



John von Neumann



Alan Turing



Alonzo Church

fico per entrare in tutte le aree, dalla produzione industriale alla medicina, dall'editoria alla cinematografia.

L'etimologia italiana della parola informatica proviene dal francese: Philippe Dreyfus usò per primo il termine *informatique* nel 1962 come compressione di "information electronique ou automatique". In inglese viene usata la locuzione *computer science*.

La nascita dell'informatica non ha una data precisa. Se si guarda ai metodi per automatizzare la risoluzione dei problemi, possiamo trovare la sua origine nella matematica e nella tecnologia greco-ellenistica (algoritmo di Euclide, metodo di Archimede per la trisezione di un angolo, macchina di Anticitera). Se invece ci concentriamo solo sui macchinari che permettevano di fare calcoli allora possiamo addirittura risalire all'abaco, strumento inventato intorno al 2000 a.C. L'informatica, così come la intendiamo oggi, nasce intorno al 1930 grazie al lavoro di scienziati come Kurt Gödel, Alan Turing, Alonzo Church, John von Neumann, Claude Shannon e alla nascita dei primi computer.

1.2 Metodo scientifico e metodo informatico

L'informatica è un complesso di conoscenze scientifiche e tecnologiche che permettono di utilizzare quello che si potrebbe chiamare il **metodo informatico**. Se il metodo scientifico può essere riassunto nel formulare ipotesi che spieghino un fenomeno e nel verificare tali ipotesi mediante l'esecuzione di esperimenti, *il metodo informatico consiste nel formulare algoritmi che risolvano un problema, nel trasformare questi algoritmi in sequenze di istruzioni (programmi) per le macchine e nel verificare la correttezza e l'efficacia di tali programmi analizzandoli ed eseguendoli*.

La realizzazione del metodo informatico richiede, dunque, conoscenze matematiche e logico-deduttive, per proporre soluzioni precise e corrette e per realizzarle in un linguaggio di programmazione; conoscenze ingegneristiche, che permettano di modellare il problema in esame e di modulare la soluzione

proposta sviluppandola con tecniche che ne garantiscano la manutenibilità; conoscenze di carattere interdisciplinare, per essere in grado di sviluppare strumenti per vari settori della società; conoscenze di carattere etico, per capire le problematiche di sicurezza, riservatezza e legalità che insorgono nello sviluppo di tali strumenti.

1.3 Processi euristici e processi algoritmici

Il concetto di metodo informatico è collegato a quello di **processo algoritmico** ed entrambi si agganciano alle tecniche di risoluzione di problemi attraverso sistemi elettronici di calcolo.

Un problema è percepito come una situazione nuova, che non si sa con certezza come affrontare. Il concetto di “problema” può avere svariate accezioni in quanto può applicarsi sia a strumenti di valutazione nell’ambito di discipline specifiche, come nel caso di “problemi” di matematica o fisica, sia a metodologie di sviluppo per l’apprendimento integrato del sapere scientifico. In generale, però, alla soluzione di tali situazioni problematiche non si perviene attraverso la deduzione o l’induzione, ma attraverso l’ideazione di una soluzione originale che non deriva dall’applicazione di principi astratti né dalla sola esperienza passata.

In linea di principio, sono solo due le tipologie principali di ragionamento utilizzate nella risoluzione di problemi: **algoritmi** ed **euristiche**. Un algoritmo è un *procedimento di calcolo che si basa sull’applicazione di un numero finito di regole che determinano in modo meccanico tutti i singoli passi del procedimento stesso*. Nel Medioevo con il termine “algoritmo” si indicava ogni procedimento mediante il quale si eseguivano le operazioni tra i numeri naturali (ad esempio addizione, sottrazione, moltiplicazione e divisione) attraverso la loro rappresentazione decimale con le cifre arabe. In seguito il termine è stato esteso a indicare ogni procedimento che consente di risolvere un qualsiasi problema, relativo anche a enti non numerici, in modo meccanico, mediante l’applicazione di un sistema esplicito di regole effettive. Per avere un’idea dei campi di maggior impiego di strategie basate sull’impiego di algoritmi, basti pensare che l’individuazione di algoritmi ha accompagnato la storia di tutti i settori della matematica, in quanto la dimostrazione di esistenza delle soluzioni per un qualunque problema è sempre stata accompagnata dalla ricerca di regole per “calcolare effettivamente” tale soluzione. Ma la ricerca di algoritmi ha assunto particolare rilevanza con l’affermarsi dell’informatica, in quanto i computer sono essenzialmente esecutori di algoritmi. Di conseguenza gli algoritmi – ideali per il funzionamento di una macchina con enormi capacità a livello di gestione di sistemi di memoria come il computer – spesso risultano inattuabili per gli esseri umani, in quanto richiederebbero di prendere in considerazione un numero talmente elevato di possibilità da risultare, quand’anche attuabili, del tutto antieconomici dal punto di vista del tempo e dell’impegno cognitivo.

Contrariamente a quello algoritmico, il **procedimento euristico** è basato sull'intuizione e sullo stato temporaneo delle cose con l'obiettivo di generare una nuova conoscenza.

In informatica l'euristica è una regola pratica dettata dall'esperienza passata. Per risolvere un problema mediante un algoritmo, infatti, si utilizzano conoscenze specifiche che vanno al di là della definizione del problema stesso. Quelli euristici sono procedimenti logici dominati dall'incertezza e quindi legati al probabile e al possibile; i procedimenti algoritmici sono governati da logiche "certe". L'algoritmo è tipicamente sequenziale (step by step), l'euristica, invece, è fondamentalmente reticolare. La procedura euristica è più rapida di quella algoritmica, ma il raggiungimento della soluzione corretta non è assicurato in quanto tale procedura si fonda su strategie di soluzione dei problemi basate sull'analisi di un numero limitato di alternative, selezionate in quanto ritenute le più promettenti, così da ridurre il tempo di ricerca rispetto all'esame completo e sistematico di tutte le possibili risposte.

Un esempio di euristica è l'analisi mezzi-fini, consistente nella progressiva riduzione della distanza tra la condizione di partenza e l'obiettivo da raggiungere. Tale riduzione si opera scegliendo, tra le alternative che si presentano in ciascun passaggio del processo di soluzione del problema, quella che avvicina maggiormente alla meta finale. È come se, percorrendo una strada, a ogni incrocio si scegliesse la via che conduce più vicino al posto in cui si vuole giungere. Le euristiche sono di conseguenza una procedura molto semplificata rispetto agli algoritmi, non indicando con precisione ogni azione che il soggetto impegnato nella soluzione del problema deve o dovrebbe intraprendere, e non garantiscono, inoltre, il raggiungimento della soluzione del problema di partenza. In compenso sono particolarmente flessibili ed "economiche", perciò vengono spesso utilizzate in maniera spontanea nella vita di tutti i giorni, anche con buoni risultati. Esse vengono utilizzate sia per la risoluzione di problemi di cui conosciamo dati certi su cui lavorare, sia per stimare situazioni dove è lasciato più ampio spazio alla possibilità, e si tratta quindi di stimare la probabilità di eventi che ci sono presentati, per procedere poi alla soluzione o a una valutazione della situazione stessa.

Nella risoluzione di problemi applicare un'euristica vuol dire innanzitutto suddividere il problema in più fasi. La prima fase è realizzare l'esistenza di un problema (se non mi rendo conto di dover "fare" qualcosa, difficilmente cercherò di attuare una qualsiasi strategia solutoria), e comprenderne la natura (che informazioni possiedo? di quali informazioni ho bisogno?). Sulla base della rappresentazione del problema che ci si costruisce a partire da questa prima panoramica si passerà a cercare di impostare un piano per la soluzione del problema stesso (quali strategie impiegare, come impiegarle, che obiettivi intermedi proporsi, anticipare i possibili ostacoli o difficoltà e ipotizzare possibili strade alternative per evitarli ecc.); si tratterà poi di mettere in atto il piano ideato e infine di valutarne gli esiti. Tra tutte le fasi elencate la più importante per la buona riuscita del processo solutorio è la prima: fondamentale è infatti il modo in cui ci si rappresentano il problema, gli obiettivi da raggiungere

e le risorse a disposizione. Questo perché costruendoci un nostro modello mentale del problema, in un certo senso ritrascriviamo le informazioni che abbiamo a disposizione, integrandole con le nostre credenze e la nostra visione del compito. Questo a volte può portare fuori strada rispetto alla soluzione del problema, in quanto può capitare che ricodificando i dati si passi a una formulazione più complicata degli stessi, oppure che si aggiungano vincoli o limiti che in realtà non sono presenti nel problema in sé.

La tendenza ad applicare una strategia solutoria già sperimentata, ma inadatta alla situazione contingente, o a considerare un'unica strategia escludendo a priori strategie alternative, è nota come **impostazione mentale negativa**, che porta a considerare come apprendimenti precedenti possano, se non interiorizzati con giusta prospettiva, andare ad influire in maniera controproducente nei confronti di nuovi apprendimenti in campi simili ma che richiedono processi o strategie differenti. Una particolare forma di rigidità nella soluzione di problemi è la **fissità funzionale**, un meccanismo mentale consistente nella tendenza a prendere in considerazione gli elementi di un problema secondo il loro uso comune o tradizionale, mentre la soluzione richiede che tali elementi vengano impiegati in un ruolo insolito.

Gli apprendimenti passati possono anche essere benefici per la risoluzione di problemi, se utilizzati in maniera creativa come spunto per produrre analogie produttive tra situazioni diverse. In psicologia infatti la creatività è intesa come la capacità di produrre molte e diversificate idee, di compiere collegamenti tra idee usualmente considerate non aventi elementi in comune (le quali tuttavia possono essere messe in rapporto attraverso una serie di passaggi associativi), di ristrutturare le situazioni. Questi elementi permettono una ristrutturazione più ampia del problema, consentono anche di superare eventuali fissità mentali e generalmente garantiscono una produzione più diversificata di strategie solutorie e una maggiore facilità nel rapportarsi a situazioni nuove.

1.4 Algoritmi e loro proprietà

1.4.1 L'algoritmo

Affinché il computer sia in grado di eseguire con successo i compiti ad esso assegnati, è necessario che la descrizione del procedimento risolutivo sia accurata. È inoltre opportuno che alla macchina non venga indicato come risolvere un singolo problema, ma tutta una classe di problemi che differiscono per i dati iniziali. Tutto ciò sottende al concetto di **algoritmo**, che è generalmente usato come sinonimo di:

- > procedura effettiva;
- > procedimento di calcolo;
- > metodo di risoluzione di un problema;
- > insieme di regole per eseguire una data operazione.

In effetti, la definizione corretta e completa è la seguente.

.....

Un **procedimento risolutivo** è un algoritmo quando, fissato l'insieme finito delle azioni elementari univocamente interpretabili e definite, è possibile descrivere passo per passo il procedimento che risolve un problema costruendo una successione ordinata e finita di istruzioni la cui esecuzione si arresta per fornire i risultati di un problema a partire da ogni valore assunto dai dati iniziali.

.....

Analizziamo nel dettaglio le proprietà dell'algoritmo:

- > **generale**: il metodo deve risolvere una classe di problemi e non un singolo problema (ad esempio deve essere in grado di calcolare l'area di tutti i triangoli e non solo quella di un particolare triangolo);
- > **finito**: le istruzioni che lo compongono ed il numero di volte che ogni azione deve essere eseguita devono essere finiti;
- > **completo**: deve contemplare tutti i casi possibili del problema da risolvere;
- > **non ambiguo**: ogni istruzione deve essere definita in modo preciso ed univoco, senza alcuna ambiguità sul significato dell'operazione;
- > **eseguibile**: deve esistere un agente di calcolo in grado di eseguire ogni istruzione in un tempo finito.

Dato un problema, quindi, si cercherà di trovare un algoritmo che lo risolva; se tale algoritmo perviene alla soluzione del problema si dirà corretto, se inoltre la soluzione è raggiunta anche nel modo più breve possibile si dirà efficiente.

Gli algoritmi possono venire classificati secondo la seguente suddivisione:

- > algoritmi **deterministici**;
- > algoritmi **non deterministici**.

Un algoritmo si dirà **deterministico** se per ogni istruzione esiste, a parità di dati d'ingresso, un solo passo successivo; in pratica esiste uno e un solo possibile percorso dell'algoritmo, quindi a fronte degli stessi dati di partenza si produrranno sempre gli stessi risultati.

È **non deterministico** l'algoritmo che contiene almeno un'istruzione che ammette più passi successivi che hanno la possibilità di essere scelti: l'algoritmo potrà produrre risultati diversi a partire da uno stesso insieme di dati compiendo percorsi diversi; tra gli algoritmi non deterministici troviamo quelli probabilistici, nei quali almeno un'istruzione ammette più passi successivi, ognuno dei quali ha una certa probabilità di essere scelto.

1.4.2 La programmazione strutturata

La programmazione strutturata rappresenta una tappa fondamentale dell'evoluzione della cosiddetta **programmazione mainstream**, ovvero di quella sequenza di paradigmi che, nel corso degli anni, l'uno succedendo all'altro,

il **nuovo** concorso a cattedra

Il presente volume si pone come utile strumento di studio per quanti si apprestano alla preparazione al concorso a cattedra per le classi il cui programma d'esame comprende le **Scienze e tecnologie Informatiche**, e contiene sia le principali **conoscenze teoriche** necessarie per superare tutte le fasi della selezione concorsuale, che preziosi **spunti operativi** per l'ordinaria attività d'aula.

Articolato in capitoli, il manuale affronta in modo esaustivo tutti i principali argomenti del programma di informatica.

Una Premessa introduttiva inquadra le linee fondamentali della **didattica dell'informatica** all'interno del più generale confronto docenti-nativi digitali. I successivi Capitoli, dopo aver delineato le **basi teoriche** dell'informatica (modelli, programmazione e linguaggi), spaziano dall'**Architettura degli elaborati** alla **Struttura dei programmi** di base. Infine, dopo aver trattato delle **Reti** e della **Gestione delle informazioni**, il testo si chiude con una panoramica sui **Sistemi multimediali** e sul **Project management** (in un'ottica di gestione dell'impresa).

Il testo è completato da ulteriori **materiali didattici, approfondimenti e risorse** di studio accessibili **online** dalla propria area riservata.

I servizi web sono disponibili per 12 mesi dall'attivazione del codice.

PER COMPLETARE LA PREPARAZIONE:

CC 1/1 • **LE AVVERTENZE GENERALI** • ISBN: 9788893622653



www.edises.it
info@edises.it

 Per essere sempre aggiornato seguici su Facebook
facebook.com/ilconcorsoacattedra

Clicca su mi piace  per ricevere gli aggiornamenti.



€ 34,00

ISBN 978-88-9362-295-0



9 788893 622950