

*Cosa vuol dire, come è fatto il corso*

# Laurearsi in Informatica

*Informatica non è solo un termine di moda. È anche il nome di un corso di Laurea oggi di grande attualità e, anche lui, decisamente di moda. Attratti dal nome accattivante e dalla prospettata possibilità di trovare facilmente lavoro una volta conseguito il diploma, moltitudini di matricole affollano le aule del primo anno di corso. La decimazione poi è abbastanza spietata: chi si stufa, chi non ce la fa. A deludere le aspettative di chi intraprende questa strada c'è, spesso, la convinzione che le conoscenze immagazzinate grazie al proprio home computer siano sufficienti a spianare le difficoltà per un facile raggiungimento dell'obiettivo finale.*

*Se vi siete iscritti o state per iscrivervi o siete indecisi se farlo, vi sarà probabilmente utile sapere come è organizzato il corso e cosa vi aspetta.*

---

di **Andrea de Prisco**

---

*Ottobre si sa, è tempo di scuola. Sia per chi ha da poco ricominciato, sia per chi ha appena finito: ci sono infatti tutti i diplomati '85 che intendono proseguire i loro studi presso qualche università e che ancora non hanno fatto una scelta circa l'indirizzo da seguire. Certo la scelta è tutt'altro che facile: basta pensare a quanti laureati già da anni attendono un loro primo impiego senza troppe speranze; non è nuovo sentire di qualche ingegnere nucleare portiere d'albergo o di medici che dopo la laurea lavorano gratis per anni presso gli ospedali, sotto la "gonnella" del professore.*

*In questa giungla spaventosa della caccia all'occupazione il povero neo-studente universitario non ha certo vita facile e spesso è costretto a fare scelte affrettate. Si trova magari a studiare materie che odia, solo perché qualcuno gli aveva promesso, molto alla spicciola, che si sarebbe trovato bene all'università X corso di laurea Y.*

*MC microcomputer, con questo articolo, spera di dare una mano sia a quanti vogliono "prendere" Informatica, sia a quanti si sono già iscritti, cercando di descrivere dall'interno, ossia per bocca di un quasi-laureando in tale disciplina, cosa ci si può e ci si deve aspettare dal Corso di Laurea in Informatica.*

## Scienze dell'Informazione

Bisogna ammettere che oggi l'informatica va proprio di moda. Se ne parla davvero tanto, in qualsiasi ambiente o occasione (anche quando non c'entra affatto). L'importante è essere al passo coi tempi... sempre. E così capita di sentirsi rispondere in casa propria, alla richiesta di un orario dei treni: "Chiedilo al computer (un 64, ndr), se no a che serve?"

Poi, prendere informatica all'università è proprio il massimo: vuoi mettere che hai il posto assicurato "appena" ti laurei! Sarà vero? Speriamo di sì. Ma chi si iscrive quest'anno, per laurearsi tra 4 o 5 anni, può essere ancora così sicuro?

Mi è capitato di leggere su un noto quotidiano che la situazione non è più così rosea come un tempo: affermava anzi che gli informatici disoccupati sono centinaia, mentre i più fortunati riescono a "beccare" un posto dopo alcuni anni. Beh, forse così catastrofica la situazione non è. Ho visto laureare a Pisa molte persone che stavano più avanti di me e giuro che nessuna è a spasso: chi lavora presso un centro di calcolo, chi in grossi centri di ricerca, chi presso la stessa università svolgendo la libera professione (i cosiddetti contrattisti). Tutti

dopo attese di al più qualche settimana. Altri prima ancora di laurearsi, richiedendo la tesi di laurea a ditte (è possibile anche questo) che assumono anche laureandi.

Il problema, come detto prima, è semmai per quelli che si iscrivono ora. Del resto la sfera di cristallo non ce l'ha nessuno e certamente la "pacchia" prima o poi finirà.

Questo corso di laurea ben pochi lo conoscono e quasi tutti quelli che si iscrivono lo credono ben diverso. Innanzitutto occorre tenere presente che si tratta di un corso di laurea e non di una facoltà: Informatica (per essere più precisi Scienze dell'Informazione) appartiene alla facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. È bene non sottovalutarlo mai. Infatti nei primi due anni di studio, di informatica se ne vede ben poca: su 11 esami del primo biennio, solo due parlano di computer, tutti gli altri riguardano materie matematiche e fisiche (vedi riquadro [2] a pag. 55).

Questo, chi si iscrive al primo anno, di solito non lo sa. Si iscrive maggiormente chi ha smanettato per qualche anno in Basic sul proprio home computer, convinto di imparare meglio all'università quello che sa già (niente).

Iniziano i corsi, e sui quaderni degli ap-



punti finiscono matrici, algebre di tutti i tipi, spazi vettoriali, topologie, integrali, convergenze, momenti d'inerzia e qualche accenno alla struttura dei calcolatori. Troppo arduo, meglio cambiare. E così succede: al primo anno arrivano in massa centinaia di iscrizioni per dimezzarsi al secondo e al terzo anno. Tanto per perdere e far perdere un po' di tempo. È capitato un anno a Pisa che quasi 1400 matricole (così sono chiamati gli studenti del primo anno) si sono presentate a novembre: non c'erano né aule né professori a sufficienza. Le lezioni sono iniziate con notevole ritardo dovendo istituire nuovi corsi (A-B-C-D) per rendere la frequenza un tantino più umana. Ricordo le liti per accaparrarsi un posto a sedere in aula: i ritardatari, e spesso succedeva anche al sottoscritto, restavano in piedi o a loro scelta seduti a terra a prendere appunti della lezione.

Ciò che maggiormente non si conosce, è cosa un futuro informatico "farà da grande". Io ho cominciato a subodorarlo al terzo anno, precedentemente ero troppo impegnato a fare matematiche di tutti i tipi. Chi si laurea in informatica non è un programmatore: niente programmi per studi medici. Lo dimostra anche il fatto che l'unico esame dove bisogna saper programmare (nel senso comune) è Teorie e Applicazioni delle Macchine Calcolatrici del primo anno. Lì si studia bene un linguaggio di programmazione (generalmente il Pascal) e all'esame scritto normalmente è richiesta la stesura di un programma dato l'algoritmo.

Poi si fa scienza: si studia molto la teoria informatica. Non crediate che dietro al Pascal vi sia solo un grosso compilatore. Vi sono tanti teoremi nati da ricerche che hanno impegnato per anni i più grandi matematici moderni del mondo: Kleene, Mc Carthy, Rice, Turing, per citarne qualcuno.

Chi si laurea in informatica sarà in grado di partecipare con altri laureati a grossi progetti quali la creazione di un nuovo linguaggio di programmazione, un super

sistema operativo, l'automazione dell'informazione posseduta da grosse imprese: non programmi per studi medici, vi prego. Sarebbe come chiamare un ingegnere elettronico per far riparare il forno della cucina.

### Il corso di laurea

Il corso di laurea in scienze dell'informazione, per il momento attivo solo in 6 sedi universitarie (Pisa, Torino, Milano, Udine, Bari, Salerno), è diviso in due bienni ed è articolato in tre indirizzi. Il primo biennio ha lo scopo di fornire allo studente i fondamenti della matematica, della fisica e dell'economia necessari allo studio delle scienze dell'informazione, nonché le tecniche di base necessarie all'elaborazione dell'informazione mediante calcolatori elettronici.

Il secondo biennio si svolge in tre indirizzi a scelta dello studente: Generale, Applicativo, Tecnico. L'indirizzo generale ha lo scopo di formare laureati orientati verso l'analisi dei problemi e lo studio delle metodologie di elaborazione. L'indirizzo applicativo assicura la preparazione di laureati nel campo dell'elaborazione dell'in-

formazione applicata alla gestione delle imprese. L'indirizzo tecnico, infine, ha lo scopo di formare specialisti nel campo dei sistemi di elaborazione.

Come già detto, nel primo biennio, gli insegnamenti da seguire sono in tutto 11: 7 annuali e 4 semestrali. Un insegnamento annuale, come è facile immaginare, ha inizio a novembre e termina a maggio. Un insegnamento semestrale inizia a novembre per terminare a febbraio o inizia a marzo per terminare a maggio (quindi proprio semestrali non si direbbero: però si chiamano così).

All'università degli studi di Bari a questi, nel primo biennio sono aggiunti due colloqui obbligatori di lingua straniera, uno di inglese, l'altro a scelta dello studente.

A proposito dell'inglese, c'è da dire che la maggior parte dei testi di studio sono in questa lingua e quindi è bene attrezzarsi in tal senso in anticipo.

Al termine del secondo anno vi è un blocco: possono iscriversi al terzo anno solo gli studenti che hanno superato gli esami di almeno 5 materie annuali (due corsi semestrali sono valutati come un corso annuale). In alcune sedi sono un po' più buoni: il blocco non riguarda l'iscrizione,

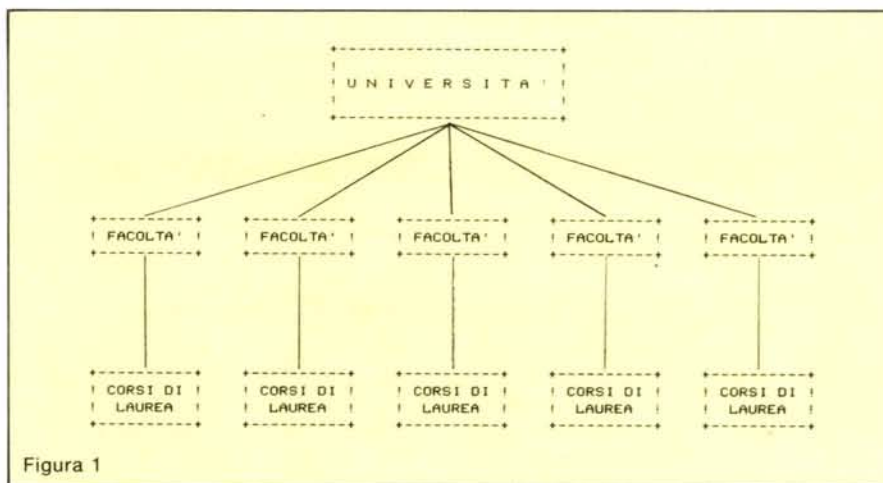
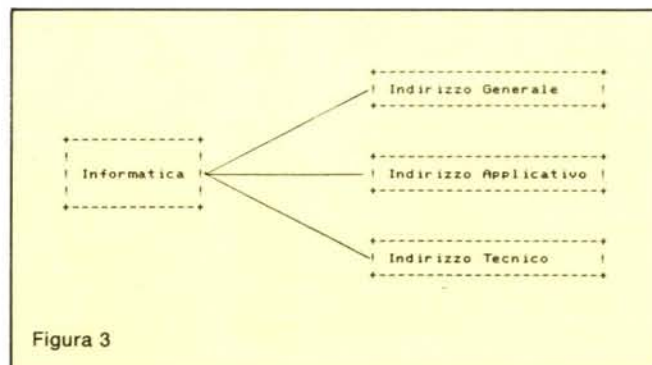
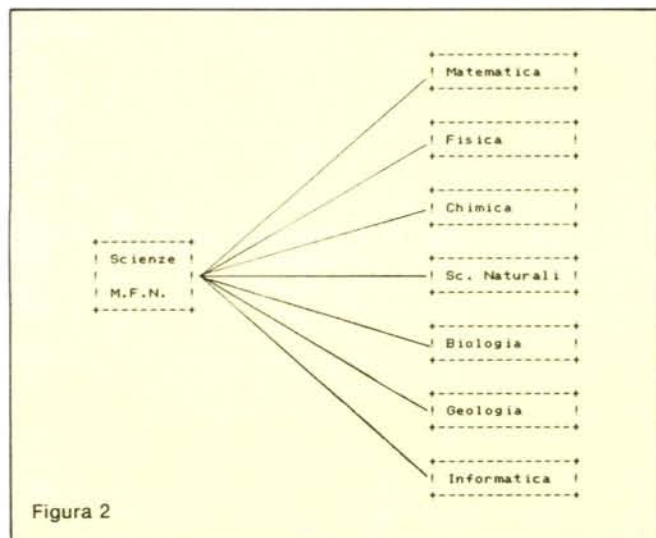


Figura 1 - Ogni università è composta da tante facoltà ognuna delle quali formata da uno o più corsi di laurea.

Figura 2 - Ad esempio, a Pisa, la facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali è composta dai corsi di laurea indicati in figura.

Figura 3 - Un corso di laurea può a sua volta essere articolato in più indirizzi.





**Riquadro 1**

**Gli esami**

Riportiamo qui di seguito la distinta di tutti gli insegnamenti di Scienze dell'Informazione, estratta dall'Ordinamento degli Studi della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università di Pisa, anno accademico 84-85. Occorre tenere presente che non tutti gli insegnamenti complementari sono al momento attivi e quindi nella compilazione del proprio piano di studi bisogna sottostare ad alcune restrizioni, di anno in anno comunicate dalla segreteria.

Insegnamenti fondamentali obbligatori comuni a tutti gli indirizzi per il primo biennio:

**1 Anno**

- Fisica 1
- Analisi Matematica 1
- Geometria
- Algebra
- Teoria ed Applicazioni delle Macchine Calcolatrici.

**2 Anno**

- Fisica 2
- Analisi Matematica 2
- Calcolo Numerico
- Calcolo delle Probabilità e Statistica
- Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione 1
- Ricerca Operativa e Gestione Aziendale

Insegnamenti fondamentali obbligatori comuni a tutti gli indirizzi per il secondo biennio:

- Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione 2
- Metodi per il Trattamento dell'Informazione
- Teoria dell'Informazione e della Trasmissione

Insegnamenti fondamentali obbligatori per:

- l'indirizzo generale:
- Linguaggi Formali e Compilatori
  - Metodi di Approssimazione

l'indirizzo applicativo:

- Teoria e Metodi dell'Ottimizzazione
- Economia e Organizzazione Aziendale (sem.)
- Trattamento dell'Informazione nell'Impresa (sem.)

l'indirizzo tecnico:

- Teoria dei Sistemi
- Tecniche Numeriche ed Analogiche

Due insegnamenti annuali (o l'equivalente) dovranno essere scelti tra i seguenti complementari comuni ai tre indirizzi:

- Analisi Numerica
- Bioelettronica
- Calcolo delle Probabilità
- Cibernetica e Teoria dell'Informazione
- Complementi di Gestione Aziendale
- Comunicazioni Elettriche
- Controlli Automatici
- Controllo dei Processi Industriali

- Documentazione Automatica
- Econometrica
- Elaborazione dell'Informazione non numerica
- Elaborazione di Immagini
- Elaborazione di Testi Letterari
- Elettronica
- Fisica Numerica
- Fisica Superiore
- Istituzioni di Fisica Teorica
- Istituzioni di Analisi Superiore
- Istituzioni di Fisica Matematica
- Linguaggi Speciali di Programmazione
- Logica Matematica
- Macchine Calcolatrici Analogiche
- Teoria dei Modelli
- Progetto di Sistemi Numerici
- Simulazione
- Statistica
- Tecniche di Progettazione Automatica
- Tecniche Direzionali
- Tecniche Speciali di Elaborazione
- Teoria degli Algoritmi e Calcolabilità
- Teoria degli Automi
- Teoria dei Giochi
- Teoria dei Grafi
- Teoria delle Decisioni

**Riquadro 2**

**Il primo biennio**

Comuni a tutti e tre gli indirizzi, gli insegnamenti del primo biennio sono in tutto 11: 5 al primo anno, 6 al secondo. Riportiamo brevemente i contenuti dei corsi svolti presso l'Università degli Studi di Pisa.

**1 Anno**

*Fisica 1*

Vettori. Sistemi di riferimento e moto dei corpi. Forze. Lavoro. Potenza. Energia. Impulso e quantità di moto. Attriti. Moto dei corpi rigidi.

*Analisi Matematica 1*

Calcolo combinatorio. Disequazioni. Insiemi. Numeri complessi. Successioni. Funzioni reali di variabile reale. Limiti. Derivate. Infinitesimi e infiniti. Integrali.

*Geometria*

Risoluzione di sistemi lineari. Vettori e matrici. Determinante. Indipendenza lineare. Spazi vettoriali e basi. Prodotto scalare canonico. Il procedimento Gram-Schmidt. Spazi euclidei. Autovettori e autovalori.

*Algebra*

Teoria degli insiemi. Relazioni di ordinamento parziale. Relazioni di equivalenza. Cardinalità. Insiemi quoziente. Partizioni. Gruppi. Reticoli. Algebre di Boole. Logica del I ordine. Linguaggi proposizionali. Linguaggi del I ordine. Calcoli logici.

*Teoria e Applicazioni delle Macchine Calcolatrici*

Linguaggi di programmazione ad alto livello. Espressioni, comandi, procedure, liste, record e reference. Aritmetica dei calcolatori. Linguaggi di tipo Assembler. Formato di istruzioni, registri, modi di indirizzamento. Cenni di semantica denotazionale.

**2 Anno**

*Fisica 2*

Elettrostatica e sue leggi. Corrente elettrica e circuiti ohmmici. Condensatori. Elettromagnetismo. Forza di Lorenz. Teorema di Ampere. Legge di Faraday sull'induzione elettromagnetica. Circuiti RCL. Proprietà magnetiche della materia. Equazioni di Maxwell.

*Analisi Matematica 2*

Integrali indefiniti e definiti. Funzioni di più variabili. Integrali multipli. Integrali curvilinei. Serie. Equazioni differenziali.

*Calcolo Numerico*

Studio della propagazione dell'errore. Algoritmi di risoluzione di sistemi di equazioni lineari. Polinomi di interpolazione. Algoritmi di approssimazione.

*Calcolo delle Probabilità e Statistica*

Campionamenti. Probabilità composte e condizionate. Teorema di Bayes. Variabili aleatorie. Speranza matematica, varianza, indice di correlazione. Distribuzioni discrete. Densità di distribuzione. Catene di Markov.

*Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione 1*

Reti combinatorie e sequenziali di Mealy e Moore. Sintesi e analisi delle reti. Sistemi di reti. Microlinguaggi e microprogrammazione TS e PS. Parte operativa e parte controllo di un microcalcolatore. Strutture dati. Ricerche in tabelle.

*Ricerca Operativa e Gestione Aziendale*

Problemi di ottimizzazione. Programmazione lineare. Algoritmo del semplice. Teoria della dualità. Analisi di stabilità e parametrizzazione. Problemi di programmazione intera. Piani di taglio. Cammino minimo.



ma solo il divieto di superare esami del terzo e del quarto anno: in questo modo uno può "sbianciare" in qualsiasi momento dell'anno. A Pisa, invece, se non si hanno le 5 annualità allo scadere del termine si è praticamente bocciati e se ne parla l'anno prossimo per l'iscrizione al terzo.

Comunque le diversità tra sedi non si limitano solo a faccende burocratiche: spesso ci sono differenze enormi tra i contenuti dei corsi. Per esempio Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione 1 (esame del secondo anno) a Pisa non ha nulla a che vedere col corrispondente esame di informatica a Bari: nella prima sede si studiano le reti combinatorie e sequenziali, nell'altra l'organizzazione dei calcolatori vista a vari livelli: linguaggio macchina, sistema operativo, microprogrammazione, Assembler e linguaggi di programmazione compilati o interpretati.

### Il piano di studi

Ottenuto il nullaosta per l'iscrizione al terzo anno (l'aver superato almeno 5 esami annuali) lo studente di scienze dell'informazione fa le sue prime scelte: l'indirizzo

da seguire e nell'ambito di questo gli esami complementari che intende superare. Gli indirizzi possibili come detto sono tre: Generale, Applicativo, Tecnico, i vari insegnamenti si distinguono in:

- obbligatori
- obbligatori per un indirizzo
- complementari

Per attuare queste scelte si consegna alla segreteria, sempre al momento dell'iscrizione al terzo anno, un piano di studi contenente appunto l'indirizzo e gli insegnamenti che lo studente intende seguire. Di questi ultimi il piano di studi ne conterrà di tutti e tre i tipi (per un totale di 7 annualità per il secondo biennio): ad esempio, Metodi per il Trattamento dell'Informazione è un esame obbligatorio per tutti gli indirizzi, Linguaggi Formali e Compilatori è obbligatorio per l'indirizzo generale e così via. Per ogni indirizzo, poi, si potranno scegliere due o tre esami complementari (come al solito due esami semestrali contano come un esame annuale). La distinta delle possibili scelte è riportata nel riquadro [1] a pag. 55.

Una nota simpatica di tutto l'andazzo universitario informatico, riguarda la mo-

da di indicare gli esami (che come avrete notato hanno dei nomi abbastanza lunghi) con una sigla. Così Teorie e Applicazioni delle Macchine Calcolatrici diventa TAMC (a scelta dello studente con la c finale dolce o dura). Progetto Sistemi Numerici, PSN; Teorie dell'Informazione e della Trasmissione si abbrevia nel più gradevole TIT.

Calcolo delle Probabilità e Statistica, che dovrebbe chiamarsi CPS, generalmente è arricchito con una I, diventando più simpatico in CIPS (forse qualcuno avrà pensato Calcolo Inutile ecc.).

Metodi per il Trattamento delle Informazioni (generalmente chiamato "metodi") ha anch'esso la sua brava sigletta, MTI, che sembra essere anche abbreviazione di "metodi".

ROGA, Ricerca Operativa e Gestione Aziendale, quando non si riesce a passarlo diventa un ROGO... e così via.

Da sottolineare che l'uso di queste sigle non è diffuso solo tra studenti, ma invade professori, segreteria, libretti universitari. Fino al punto da dimenticare a volte il significato di una di queste sigle, magari a fine corso.

### Riquadro 3

## Il secondo biennio

In questo riquadro troverete un sunto della maggior parte dei programmi degli esami del secondo biennio di Scienze dell'Informazione. Per ragioni di spazio, ci scuserete, non abbiamo potuto riservare più di poche righe per ogni insegnamento.

#### Sistemi per l'Elaborazione dell'Informazione 2:

Funzioni di un sistema operativo. Concetti di base: commutazione, interruzioni. Concetto di processo in sistemi uniprocessor e multiprocessor. Multiprogrammazione e time sharing. Processi concorrenti. Processi cooperanti. Comunicazione tra processi. Politiche di ordinamento. Gestione statica e dinamica della memoria. Gestione dell'informazione.

#### Metodi per il Trattamento dell'Informazione:

Definizione della sintassi e semantica di formalismi. Macchine di Turing. Formalismi ricorsivi. Formalismo di McCarthy. LISP. Domini di Scott. Teorema del punto fisso. Grammatiche e automi per la generazione e il riconoscimento di linguaggi. Formalismi di interesse pratico (linguaggi di programmazione). Sintassi (teoria dei linguaggi formali) e semantica (metodo denotazionale). Definizione completa di un linguaggio di tipo Pascal.

#### Linguaggi Formali e Compilatori:

Linguaggi e macchine astratte loro associate. Semantica denotazionale e statica. Tipi di dato. Operazioni. Tipi di dato astratti. Specifiche algebriche. Dati con effetti laterali. Controllo di sequenza. Controllo dati. Semantica denotazionale delle procedure. Supporto a tempo di esecuzione nei linguaggi Fortran, Algol 60, Pascal e LISP.

#### Teoria della Informazione e Trasmissione:

Misura dell'incertezza di un esperimento finito. Sorgenti di informazione discreta. Proprietà dei codici. Codifica in assenza di rumore. Trasmissione con canali rumorosi. Codici correttori. La distanza di Hamming. Codici a controllo di parità. Serie di Fourier. Trasformata di Fourier. Il teorema del campionamento. Processi casuali. Autocorrelazione. Spettro di potenza dei segnali per la trasmissione dei dati. Il rumore gaussiano.

#### Metodi di Approssimazione:

Teorie delle matrici. Autovalori e autovettori. Metodi computazionali. Teoremi di tipo spettrale. Metodi iterativi per la risoluzione di sistemi lineari. Interpolazione mediante funzioni spline. Processi di Markov, equazioni differenziali. Problemi di risonanza.

#### Teoria e Metodi dell'Ottimizzazione:

Convessità: definizioni e teoremi. Programmazione a variabili intere e miste. Metodi di Lagrange e Kuhn-Tucker. Programmazione quadratica. Metodi del gradiente. Metodi delle penalizzazioni.

#### Economia e Organizzazione Aziendale:

Fattori produttivi. I beni e il concetto di utilità. Curve di utilità totale e marginale. Teoria del prezzo. La domanda e l'offerta. Equilibrio fra produzione, domanda e occupazione. Investimenti. Bilancia pagamenti. Import-export e azione governativa. Inflazione da domanda e da potere di mercato. Investimenti, tecnologia e sviluppo. Cenni sulle monete e principali problemi monetari e bancari. Valutazione economica dei sistemi EDP: analisi, costi, benefici.

#### Trattamento dell'Informazione nell'Impresa:

Il ruolo del calcolatore nell'impresa. Il documento meccanografico. Elaborazioni fondamentali, codifica. Gli archivi elettronici. La sicurezza degli archivi e delle procedure. I metodi di ordinamento: classificazione e impiego. Automazione dei servizi di certificazione anagrafica, problemi di codifica e dimensionamento. La meccanizzazione dei servizi vendite e produzione in una cartiera. Un modello di produzione al minimo di un'industria alimentare.

#### Teoria dei Sistemi:

Controllo di processi. Tecniche digitali per l'elaborazione di segnali. Sistemi a grandi dimensioni. Sistemi dinamici, deterministici, lineari. Problema della controllabilità, della osservabilità, del posizionamento dei poli e della stabilità. Discretizzazione dei sistemi continui. Sistemi anticipatori e non. Controllo di processi con calcolatore in linea.

#### Tecniche Numeriche e Analogiche:

Sistemi analogici: trasformata di Laplace, elementi circuitali passivi, teoremi generali delle reti lineari, amplificatori con reazione, amplificatori operazionali, generatori di forme d'onda, filtri analogici, elementi di calcolo analogico, memorie analogiche. Sistemi digitali: campionamento, quantizzazione e digitalizzazione dei segnali analogici, convertitori A/D e D/A, sistemi a microprocessore.

#### Analisi Numerica:

Introduzione allo studio degli algoritmi. Procedure ricorsive, "divide et impera". Problema della complessità di calcolo. Analisi e sintesi di algoritmi nell'algebra matriciale. Calcolo di funzioni razionali. Calcolo di un polinomio. Analisi dell'errore. Calcolo di un insieme di forme bilineari. Trasformata discreta di Fourier e sue applicazioni. Teorema cinese del resto. Algoritmi paralleli. Risoluzione in parallelo di un sistema di equazioni.



## Fisica due

L'ultimo paragrafo di quest'articolo voglio dedicarlo alla pecora nera (a detta dell'ultra-maggioranza degli studenti) degli esami di informatica. È opinione diffusa che la fisica agli informatici serva ben poco: in virtù di questo fatto, la voglia di studiarla non ce l'ha nessuno. Qualche sforzo si può fare per fisica uno, poi basta!

E così, se a qualcuno del terzo o quarto anno manca un esame del secondo, questo è certamente fisica due. L'odio diffuso per questa materia è inoltre alimentato dal fatto che l'esame è tutt'altro che banale, e al compito scritto bisogna essere davvero dei fisici per raccapezzarsi un po'. Di solito sulle centinaia di studenti che si presentano all'appello si e no ne passano una decina, una decina e mezza.

Tanto da spingere un gruppo di studenti (e questo non è successo solo a Pisa) a proporre al consiglio di corso di laurea l'abrogazione della materia, tutt'al più sostituendola con un esame a scelta. Sono state raccolte delle firme. Tante. Tantissime. In meno di tre giorni qualche migliaio. Hanno firmato per solidarietà (e soprattutto

tutto amore fraterno) anche quelli che ce l'avevano fatta, dopo tanti sforzi e soprattutto dopo tanti tentativi.

Per quanto riguarda la proposta degli studenti non se n'è fatto ancora nulla. Certo la cosa non sarà facile, anche perché c'è da un po' di tempo aria di riforma totale del corso: si parla di portare da 4 a 5 gli anni e di istituire un "diploma" di informatica ottenibile con soli due anni di studio.

## E poi...

Oltre a fisica due, vi sono altri esami abbastanza difficilotti: sono però esami di informatica nel vero senso, e questo fa combattere con stato d'animo assai migliore. Ad esempio, un esame molto grosso è *Metodi per il Trattamento dell'Informazione*, del terzo anno: si studia la teoria dei linguaggi formali, la computabilità, le grammatiche generative, gli automi; in poche parole tutta la teoria della Scienza dell'Informazione. Sempre a Pisa, per questo esame è necessario superare una prova scritta e una orale. Fin qui niente di nuovo. La durata della prova scritta (cioè il tempo concesso allo studente per rispondere ai

quesiti o risolvere problemi, tre o quattro in tutto) è di una settimana. Lo scritto dura una settimana: il candidato ritira il testo del compito il lunedì e il lunedì successivo bisogna consegnare. Nessun timore da parte del professore di copiatore: i quesiti sono così difficili che nessuno si fiderebbe mai dell'altrui operato. E poi c'è sempre l'orale (più di un'ora sotto torchio) che consente senza problemi al professore di vedere se... è farina del proprio sacco. Il "torchio", in genere, dura un'oretta o qualcosa di più.

Altri esami constano invece di più prove scritte e magari tre orali (con tre professori diversi) o integrati da un progetto da svolgere a casa nei mesi antecedenti la data dell'esame.

Insomma, il cammino non è facile. Per laurearsi in informatica bisogna davvero lavorare sodo. Non a caso solo poche persone riescono a laurearsi in tempo (in gergo, i geni...), tutti gli altri al primo, secondo o terzo anno fuori corso.

Buon lavoro: adesso che sapete cosa vi aspetta, cercate di non farvi passare la voglia. Vi consiglio vivamente, anzi, di farvene venire!

### Bioelettronica:

Proprietà principali delle cellule viventi. Funzione neuronica, funzione sinaptica, generazione dei segnali bioelettrici. Classificazione dei segnali deterministici. Proprietà dei sistemi, sistemi lineari, sistemi lineari tempo-invarianti. Analisi di Fourier per segnali e sistemi. Procedure di analisi di dati digitali. Tecniche di filtraggio digitale.

### Cibernetica e Teoria dell'Informazione:

Teoria del controllo: feedback negativo, servomeccanismi, stabilità dei sistemi lineari. Teoria degli algoritmi: algoritmi normali di Markov. Funzioni e relazioni ricorsive. Teoria degli automi: reti di neuroni formali. Teoria dell'informazione: economia di codificazione, teoremi di Shannon.

### Complementi di Gestione Aziendale:

Analisi dei sistemi informativi aziendali. Analisi del flusso informativo. Il flusso delle informazioni connesse con la gestione del magazzino, della produzione, delle vendite, dell'approvvigionamento, della contabilità e del personale. Soluzioni automatizzate e criteri di progettazione degli archivi.

### Comunicazioni Elettriche:

Il canale fisico. Il canale come sistema lineare. Il canale in presenza di rumore. I canali reali. La trasmissione digitale. Il modem per trasmissione dati. Il canale PCM. I protocolli di linea. Protocolli sincroni e asincroni. L'elaboratore IBM S/1. Le reti geografiche: rete telefonica, telex e sistemi di commutazione.

### Documentazione Automatica:

Linguaggio e metodi per la progettazione concettuale dei sistemi informatici. I sistemi di gestione di basi e di dati. Sistemi gerarchici, reticolari e relazionali. IMS, IDS-II, SQL/DS. Organizzazione degli archivi. Organizzazione sequenziale e ordinamento di archivi. Accessi per chiave primaria e secondaria. Organizzazione per associazione.

### Elaborazione dell'Informazione non Numerica:

Introduzione all'Artificial Intelligence (AI). Sistemi e strumenti di PRE-AI. Logica dei predicati. Sistemi di regole. Strumenti hardware e software per AI. Sistemi di AI. Principi di ingegneria della conoscenza. Conoscenza procedurale e dichiarativa. Deduzioni con conoscenza contraddittoria. Sistemi esperti. Rappresentazione della conoscenza secondo Weyhrauch.

### Elettronica:

Microelettronica digitale. Dispositivi semiconduttori in regime di commutazione. Circuiti logici. Tecnologie integrate. Microcircuiti digitali. Sistemi a microprocessore. Memorie di programma ROM, EPROM, RAM. Circuiti di refresh. Microprocessori. Riferimenti a CPU commerciali. Interfacciamento con le periferiche. Gestione delle interruzioni.

### Progetto di Sistemi Numerici:

Architettura a livello di macchina microprogrammata. Organizzazione di calcolatori convenzionali e microprogrammazione. Meccanismi di comunicazione e sincronizzazione. Architetture parallele. Supporti per la gestione della memoria. Architettura al livello del sistema operativo. Approcci alla progettazione di un sistema operativo. Tolleranza ai guasti e protezione. Programmazione concorrente. Architettura dei sistemi distribuiti. Reti locali.

### Simulazione:

Sistemi e modelli. Generazione di variabili aleatorie. Variabili casuali e pseudocasuali. Modelli matematici di sistemi stocastici. Modelli matematici esatti. Modelli di simulazione discreta. Modelli per la valutazione. Analisi dell'output. Convalida del modello di simulazione. Linguaggi di simulazione.

### Statistica:

Richiami e complementi di calcolo delle probabilità, variabili aleatorie, funzioni caratteristiche. Stime parametriche. Metodo di massima verosimiglianza. Intervalli di confidenza. Test statistici: per ipotesi semplici e composte. Test del rapporto di verosimiglianza. Inferenza Bayesiana. Probabilità soggettive.

### Teoria delle Decisioni:

Formazione dei turni dei veicoli: algoritmi di assegnamento e accoppiamento, tempi di partenza variabili, viaggi periodici. Formazione dei turni del personale viaggiante. Assegnazione dei turni agli autisti: il problema di accoppiamento Bottleneck, il package BDROP.

### Tecniche Speciali di Elaborazione:

Software engineering. La produzione del software. Adattamento di software esistenti. La qualità del software. La sicurezza del software. Il software dei microprocessori. La gestione della produzione del software: gestione tecnica, manageriale, economica. Tendenze di evoluzione del software engineering.

### Teoria degli Algoritmi e Calcolabilità:

Funzioni calcolabili da programmi imperativi: estensioni della teoria classica della calcolabilità. Semantica funzionale di un linguaggio applicativo semplice (SL) nell'ambito della teoria della calcolabilità. Semantica operativa di un linguaggio macchina rudimentale (TL). Esempio di compilatore e prova induttiva della sua correttezza.

### Logica Matematica

Sistemi formali. Deduzione naturale. Teorie del I ordine. Logica intuizionistica. Richiami di ricorsività generale. Strutture topologiche d'ordine. Ordini parziali, insiemi enumerati. Insiemi enumerati (pre)-completi. Sistemi per l'assegnamento di tipi. Semantica per i tipi. Teorema di correttezza.