

LA CERTIFICAZIONE GRIN PER LA FORMAZIONE INFORMATICA UNIVERSITARIA

AGOSTINO CORTESI

Università degli Studi di Venezia "Cà Foscari"

ENRICO NARDELLI

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

1. Introduzione

Una delle principali sfide per la comunità accademica è quella della qualità. L'autonomia che è stata data ai singoli Atenei nella specifica dei percorsi di studio espone alla responsabilità di proporre e gestire itinerari formativi di qualità, che sappiano confrontarsi sia con le attese culturali degli studenti, che con le esigenze di un mercato del lavoro sempre più attento ai contenuti e alla solidità delle competenze acquisite dai laureati.

Per l'informatica questo problema è particolarmente sentito ed assai delicato, perché tutti ormai abbiamo in qualche modo a che fare con un calcolatore e siamo consapevoli della sua sempre crescente importanza e presenza nella società, ma forse non siamo altrettanto consapevoli della complessità dei metodi e degli strumenti necessari per essere 'bravi informatici'.

La valutazione della qualità dell'offerta formativa ha coinvolto in modo significativo i corsi di laurea in Informatica, che ha visto ben 15 corsi di laurea di questa classe coinvolti direttamente nel progetto *CampusOne*. Ad integrazione e complemento di questa importante esperienza di *valutazione di processo* dell'offerta formativa, il GRIN, l'Associazione Italiana dei Professori Universitari di Informatica, ha avviato una azione di coordinamento che ha coinvolto tutti i corsi di laurea della classe delle lauree triennali in Informatica nella determinazione di requisiti di *qualità di prodotto*, introducendo un "bollino blu" per certificare la bontà dei corsi di laurea in Informatica. Viene in tal modo offerta a studenti, famiglie e mondo del lavoro una guida per orientarsi nella formazione universitaria in un settore in cui, per la sua elevata presa sull'opinione pubblica, è più facile che vengano messe in campo iniziative di discutibile qualità.

L'Informatica è quindi il primo dei corsi di laurea del 3+2 che ha definito, con il supporto e l'appoggio della CRUI, la Conferenza dei Rettori delle Università Italiane, un marchio di qualità valido a livello nazionale per la formazione universitaria. L'intero processo è supportato da un sito web, sviluppato ed ospitato presso l'Università di Roma "Tor Vergata". Dal 2005, il processo di certificazione vede come ente certificatore AICA (Associazione Italiana per l'Informatica ed il Calcolo Automatico).

Il marchio di qualità viene assegnato ogni anno, sulla base del piano di offerta didattica dell'anno accademico corrente. Il 2006 è il terzo anno di applicazione del marchio: i corsi di laurea che lo hanno conseguito hanno il diritto di fregiarsi del relativo "bollino GRIN" per il tutto l'anno accademico 2006/2007.

Ecco sinteticamente lo stato del processo di certificazione del bollino GRIN per il 2006. I dati sono basati sulle informazioni disponibili sul sito dell'Offerta Formativa del MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca), presso il quale si può ottenere l'elenco completo di tutti i Corsi di Laurea in Informatica erogati nel 2006 dagli atenei pubblici italiani:

- 54 differenti corsi di laurea in informatica sono offerti dagli atenei italiani: di questi 54 corsi ben 44 (pari all'81%) hanno la certificazione "bollino GRIN 2006"
- i suddetti corsi sono erogati presso 42 differenti sedi autonome degli atenei (due sedi differenti non sono considerate autonome se offrono lo stesso corso di laurea): di queste 42 sedi ben 37 (pari all'88%) hanno almeno un corso certificato "bollino GRIN 2006"
- gli atenei italiani che offrono corsi di laurea in informatica sono in tutto 37: di questi, ben 33 (pari all'89%) hanno almeno un corso certificato "bollino GRIN 2006".

2. Le regole per la certificazione

I requisiti per ottenere la certificazione "bollino GRIN" si basano su quattro semplici principi:

1. deve essere insegnata una quantità sufficientemente elevata di discipline informatiche
2. deve essere insegnata una buona quantità di informatica nelle sue aree fondamentali
3. non ci deve essere un'eccessiva focalizzazione solo su alcuni aspetti dell'informatica
4. il corso di laurea deve avere una quantità sufficiente di docenti con la dovuta qualificazione

La certificazione "bollino GRIN" può essere erogata con due tipologie:

1. certificazione base
2. certificazione avanzata.

La certificazione base è indirizzata a tutte le lauree attinenti l'informatica, mentre la certificazione avanzata è indirizzata a quelle lauree in informatica che approfondiscono in maniera particolare lo studio dell'informatica. Entrambi i livelli di certificazione sono adeguati per uno studente che vuole studiare l'informatica in modo approfondito: la differenza tra i due è che con il livello base il corso di studi viene completato da una buona quantità di materie complementari all'informatica, mentre con il livello avanzato si ottiene una formazione più ampia nell'informatica stessa. Per uno studente scegliere tra i due livelli è soprattutto una questione di gusti ed attitudini personali.

Più specificamente i requisiti per la certificazione base (tra parentesi tonde le variazioni per la certificazione avanzata) i seguenti:

1. La procedura si applica ad una qualsiasi laurea triennale in Informatica. La procedura è formulata in termini di crediti. Sulla base della normativa vigente, un credito corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo per lo studente medio.
2. Il piano delle attività formative della laurea deve richiedere che ogni laureato, in qualsiasi curriculum, abbia acquisito almeno 78 crediti (almeno 130 per la certificazione avanzata) esplicitamente attribuiti ad attività didattiche nei settori INF/01 o ING-INF/05.
3. Di tali 78 crediti, almeno 60 (almeno 100 dei 130 per la certificazione avanzata) devono essere attribuiti ad argomenti compresi nelle 11 **aree** riportate in seguito. Le aree sono caratterizzate da un nome sintetico e da una lista di **sottoaree**. L'ordine delle aree non vuole suggerire né propedeuticità temporali né di contenuti.

4. Questi 60 crediti (100 per la certificazione avanzata) possono essere liberamente distribuiti fra le 11 aree dell'elenco riportato in allegato con l'unico vincolo di assegnare almeno 6 crediti ad ognuna di 7 aree distinte dell'elenco. È quindi ammissibile che alcune aree non abbiano assegnato alcun credito.
5. I crediti relativi agli argomenti attinenti ad un'area non devono necessariamente essere svolti all'interno di uno stesso insegnamento del corso di laurea, ma possono essere distribuiti su più insegnamenti e/o all'interno di attività didattiche delle tipologie "d" ed "f".
6. Il primo corso di laurea nella classe 26 deve avere almeno 8 docenti, cioè professori o ricercatori, di INF/01 o ING-INF/05 che svolgono il loro carico didattico istituzionale presso quel corso di laurea. Successivi corsi di laurea nella stessa classe devono avere almeno 6 docenti che svolgono il loro carico didattico istituzionale presso quel corso di laurea.
7. La Sede auto-certifica l'assegnazione di almeno 60 crediti (almeno 100 per la certificazione avanzata) alle 11 aree ed il vincolo di almeno 6 crediti a ciascuna di 7 aree distinte preparando una sintetica presentazione che illustri quali sono i contenuti da essa attribuiti alle aree prescelte. Per ogni insegnamento dovrà essere inserita una lista di voci pari al numero di crediti di tale insegnamento. Ad ogni voce deve essere assegnata l'area e la sottoarea di riferimento per i contenuti, ed un breve testo che li descriva.
8. La Sede auto-certifica il numero e la tipologia dei docenti appartenenti ai settori scientifico-disciplinari INF/01 o ING-INF/05 che svolgono il loro carico didattico istituzionale presso quel corso di laurea dichiarando la loro numerosità. Qualora tale numero non soddisfi i requisiti richiesti, deve essere auto-certificata l'esistenza di una delibera da parte del Consiglio di Facoltà o del Senato Accademico all'attivazione di procedure di reclutamento per tali settori.

Si ritiene utile osservare che per l'informatica esistono due soli settori scientifico-disciplinari di riferimento, uno nell'ambito delle Facoltà di Scienze ed uno nell'ambito delle Facoltà di Ingegneria: si tratta, rispettivamente, di INF/01 (Informatica) e di ING-INF/05 (Sistemi di Elaborazione dell'Informazione). Essi sono considerati sostanzialmente equivalenti ai fini dei requisiti di certificazione sopra riportati. Si noti che il valore di 78 crediti richiesto dal requisito al punto 2 è anche il valore minimo previsto per la classe di laurea triennale in Informatica (Classe 26) dalle tabelle associate al DM 270, che ha modificato nel 2004 il sistema del 3+2.

3. L'identificazione delle aree e sottoaree della formazione informatica a livello universitario

La certificazione ha come principale riferimento la seguente catalogazione delle aree e sottoaree della formazione informatica a livello universitario elaborata dalla comunità GRIN con un coinvolgimento capillare dei presidenti di tutti i corsi di laurea in Informatica. Le sottoaree asteriscate sono quelle che il GRIN auspica appartengano al bagaglio culturale comune di tutti i laureati triennali in Informatica.

<p>A. FONDAMENTI</p> <ul style="list-style-type: none"> * Automi, Linguaggi Formali (ALF) * Calcolabilità (CAL) * Complessità (COM) * Semantica dei Linguaggi di Programmazione (SLP) Teoria dell'Informazione e Codici (TIC) Logica (SD) Sistemi Dinamici (SD) Varie (V) 	<p>B. ALGORITMI</p> <ul style="list-style-type: none"> * Strutture di Dati Fondamentali (SDF) * Tecniche fondamentali di Analisi e Progetto di Algoritmi (TAPA) * Algoritmi fondamentali (A) * Algoritmi su Strutture Combinatorie (ASC) Tecniche Algoritmiche Avanzate (TAA) Strutture di Dati Avanzate (SDA) Algoritmi Distribuiti (AD) Algoritmi Paralleli (AP) Algoritmi Numerici (AN) Varie (V)
<p>C. PROGRAMMAZIONE</p> <ul style="list-style-type: none"> * Problem Solving e Algoritmi (PSA) * Sintassi e Semantica (SS) * Costrutti di Base (CB) * Procedure (P) * Ricorsione (R) * Strutture Dati e Tipi di Dati astratti (SDTD) * Sviluppo e Correttezza dei Programmi (SCP) * Programmazione Orientata agli Oggetti (POO) Paradigmi di Programmazione (PP) Programmazione Concorrente (PCC) Varie (V) 	<p>D. LINGUAGGI</p> <ul style="list-style-type: none"> * Linguaggi Formali (LF) * Semantica (S) * Macchine Astratte e Tecniche per la Realizzazione dei linguaggi di programmazione (MATR) * Tecniche di Traduzione: Compilatori e Interpreti (ITCI) Paradigmi Linguistici (PLN) Astrazioni Linguistiche e Composizionalità (ALC) Metodologie di Programmazione (MP) Tecniche di Analisi e Verifica (TAV) Varie (V)
<p>E. ARCHITETTURE</p> <ul style="list-style-type: none"> * Circuiti Combinatori e Sequenziali (CCS) * Aritmetica dei Calcolatori (AC) * Livello Instruction Set (LIS) * Livello di Microprogrammazione (LMP) * Linguaggio Assembler (ASS) Gestione della Memoria (GM) Gestione dell'Input/Output (GIO) Valutazione e Miglioramento delle Prestazioni (VMP) Architetture Avanzate (AA) Varie (V) 	<p>F. SISTEMI OPERATIVI</p> <ul style="list-style-type: none"> * Struttura e Componenti di un sistema operativo (SC) * Gestione e Sincronizzazione dei Processi (GSP) * Gestione della Memoria (GM) * File System (FS) * Amministrazione di sistema (AMM) Gestione delle Periferiche (GP) Gestione e Controllo degli Accessi (GCA) Programmazione di Sistema (PS) Modelli e Architetture di sistemi operativi (MA) Sistemi operativi per Architetture Avanzate (SAA) Varie (V)
<p>G. BASI DI DATI</p> <ul style="list-style-type: none"> * Modelli Logici (ML) * Progettazione Concettuale (PC) * Progettazione Logica (PL) * Linguaggi di Interrogazione di Basi di Dati (LI) * Sistemi di Gestione di Basi di Dati (DBMS) Linguaggi di Programmazione di Basi di Dati (LP) Normalizzazione di Basi di Dati (NBD) Organizzazione Fisica e Gestione delle Interrogazioni (OFGI) Transazioni, Concorrenza e Recovery (TCR) Basi di Dati Avanzate (BDA) Varie (V) 	<p>H. COMPUTAZIONE SU RETE</p> <ul style="list-style-type: none"> * Fondamenti del Calcolo Distribuito (FCD) * Architettura delle Reti di Calcolatori (ARTC) * Protocolli (PI) * Sicurezza delle reti (SR) * Modelli di Interazione in Rete (MIR) Sistemi operativi di Rete e Middleware per la programmazione di rete (SRM) Programmazione di Applicazioni e Servizi di Rete (PASR) Gestione di Reti di Calcolatori (GRC) Dispositivi di Rete (DR) Varie (V)
<p>I. INGEGNERIA DEL SOFTWARE</p> <ul style="list-style-type: none"> * Processi di Sviluppo del Software (PSS) * Linguaggi di Modellazione del Software (LMS) * Analisi dei Requisiti (AR) * Architetture Software (ASW) * Progettazione del Software e Codifica (PSC) * Testing, Verifica e Validazione (IVV) Ambienti di Sviluppo (AS) Manutenzione ed Evoluzione del Software (MES) Economia della Produzione e Gestione di progetti Software (EPGS) Misure del Software e Qualità (MSQ) Aspetti Etici, Professionali e Giuridici (EPG) Varie (V) 	<p>L. INTERAZIONE, GRAFICA E MULTIMEDIALITÀ</p> <ul style="list-style-type: none"> * Modelli e Metodi per la Progettazione dell'Interazione (MMPI) * Principi, Metodologie e Tecniche di Valutazione di interfacce (PMTV) * Iperstati, Multimedialità e WWW (IMW) Teorie e Modelli per l'Interazione (TMI) Paradigmi di Interazione e Realtà Virtuale (PIRV) Sistemi di Supporto all'interazione e Ambienti di Sviluppo (SIAS) Modellazione Geometrica (MG) Rendering e Visualizzazione (RV) Elaborazione di Segnali Multimediali (immagini, suoni e video) (ESM) Varie (V)
<p>M. RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA</p> <ul style="list-style-type: none"> * Risoluzione di Problemi (RP) * Sistemi Basati su Conoscenza (SBC) * Logica e Programmazione Dichiarativa (LPD) Acquisizione e Rappresentazione della Conoscenza (ARC) Agenti Intelligenti (AI) Ragionamento Automatico (RA) Apprendimento Automatico e Scoperta di Conoscenza (AASC) Basi di Conoscenza (BC) Applicazioni della Intelligenza Artificiale (AIA) Varie (V) 	

4. Il processo di certificazione

La responsabilità della certificazione “bollino GRIN” è affidata a un apposito Comitato di Garanzia che, al fine di assicurare la necessaria imparzialità della certificazione e un’adeguata rappresentanza delle parti interessate, è costituito dal Presidente del GRIN, dal Vicepresidente del GRIN per la Didattica, dal Responsabile della Qualità di AICA, da un rappresentante nominato da AICA e da un rappresentante del mondo industriale, il cui nominativo è concordato tra i presidenti del GRIN e dell’AICA.

I requisiti per la certificazione “bollino GRIN” e i relativi criteri di verifica sono definiti annualmente – con decisione all’unanimità – dal Comitato di Garanzia, in collaborazione con la commissione didattica del GRIN e con il necessario consenso dell’Assemblea GRIN.

Ogni anno, ogni corso di laurea che lo desidera auto-certifica il soddisfacimento dei criteri sopra descritti descrivendo sinteticamente, sul sito web di supporto alla certificazione, quali sono i contenuti informatici presenti negli insegnamenti impartiti nell’ambito del suo piano didattico. In modo più specifico, bisogna descrivere quanti crediti ha l’insegnamento, quanti di questi crediti sono assegnati all’informatica e quanti ne vengono attribuiti ad ognuna delle 11 aree. Inoltre, per ogni area alla quale sono stati assegnati dei crediti, bisogna specificare una lista costituita da tanti elementi quanti sono i crediti assegnati. Ogni elemento individua una sottoarea e descrive un insieme di contenuti del valore complessivo di 1 credito. Pertanto la lista ha tanti elementi quanti sono i crediti assegnati all’area.

Il sito effettua una prima verifica formale dei dati inseriti: l’esito positivo di tale verifica evidenzia uno stato di “certificazione richiesta” per il Corso di Laurea. Successivamente, il Comitato di Garanzia valuta – con decisione a maggioranza – la conformità delle informazioni inserite dai Corsi di Laurea rispetto ai requisiti definiti per la certificazione. L’AICA, sulla base del risultato di tale verifica, eroga la certificazione, dandone comunicazione ai presidenti di corso di laurea ed evidenziando la certificazione sul sito Web. La certificazione ha durata annuale.

5. Funzionalità del sito di supporto alla certificazione

Come sopra accennato, il processo di certificazione è supportato da un sito web. Il sito è stato realizzato con il supporto e l’appoggio della CRUI nell’ambito del progetto *CampusOne*. Dalla pagina principale del sito di certificazione (<http://grin.informatica.uniroma2.it>, presentato in figura 1), selezionando l’anno di interesse e poi cliccando sul link *utente generico* si può sapere quali sono in quell’anno le università in Italia che offrono un corso di laurea in Informatica col marchio di qualità (in figura 2 è parzialmente illustrato l’elenco – in ordine alfabetico per ateneo – dei corsi certificati per il 2006). Il link *utente registrato* invece consente l’accesso riservato ai Responsabili dei Corsi di Laurea, per la definizione e la modifica dei corsi di laurea stessi.

Selezionando il nome di un corso nella colonna *Corsi di laurea* di questo elenco si può consultare in dettaglio com’è strutturato il corso di laurea (un esempio è parzialmente illustrato in figura 3). In particolare viene specificato su quali aree dell’informatica sono distribuiti i crediti di ogni insegnamento. Selezionando il nome di un insegnamento è possibile vedere il dettaglio del programma stesso, con la lista dei contenuti (il cosiddetto syllabo), strutturata in modo omogeneo, con argomenti per un credito associati ad ogni elemento della lista (un esempio è illustrato in figura 4).

Come effetto secondario – ma utilissimo – dello sforzo realizzato per l’attività di certificazione delle sedi, si ottiene infatti una descrizione delle carriere studentesche omogenea per tutti i laureati in informatica. Tale

descrizione è inoltre già allineata a quanto richiesto dalle norme relative al rilascio ai laureati da parte degli atenei del cosiddetto “Supplemento al Diploma” che accompagna il titolo di studio con l’indicazione dello specifico curriculum formativo seguito dallo studente.



Figura 1

Il sito consente inoltre di visualizzare due tipi di relazioni tra i corsi di laurea in informatica (*Corrispondenza Insegnamenti* e *Corrispondenze tra due corsi di laurea*) che possono essere la base per capire come il percorso didattico di una sede può essere trasformato nel passaggio ad un'altra sede. Sono quindi delle relazioni utili sia per lo studente che, avendo iniziato il corso di studi presso un ateneo, dovendo trasferirsi presso un'altra sede voglia capire in che modo vengono tenute presenti le competenze già acquisite, che a supporto delle decisioni in merito al riconoscimento crediti da parte del Consiglio di Corso di Laurea della sede di arrivo.

Corsi di laurea di primo livello	Università di	Responsabile	Certificazione
Informatica - Percorso A: Sistemi basati su conoscenza	Bari	Maria Francesca Costabile	AVANZATA
Informatica - Percorso B: Progettazione del software	Bari	Maria Francesca Costabile	AVANZATA
Informatica - Percorso C: Sistemi di elaborazione intelligenti	Bari	Maria Francesca Costabile	AVANZATA
Informatica e Comunicazione Digitale - Indirizzo: Sistemi di e-topics	Bari	Vito Leonardo Plantamura	AVANZATA
Informatica e Comunicazione Digitale - Indirizzo: Sistemi Software Avanzati	Bari	Vito Leonardo Plantamura	AVANZATA
Informatica e Tecnologie per la Produzione del Software	Bari	Giuseppe Visaggio	AVANZATA
Informatica	Bologna	Maurizio Gabbriellini	BASE
Scienze dell'Informazione	Bologna - sede di Cesena	Marilena Barnabei	BASE
Informatica - Curriculum Sistemi	Ca' Foscari di Venezia	Marcello Pelillo	BASE
Informatica - Curriculum Applicazioni	Ca' Foscari di Venezia	Marcello Pelillo	BASE
Informatica - Curriculum Gestionale	Ca' Foscari di Venezia	Marcello Pelillo	BASE
Informatica	Cagliari	G. Michele Pinna	BASE
Informatica - Indirizzo Tecnologie Informatiche	Camerino	Flavio Corradini	BASE
Informatica - Indirizzo Informatica e Management	Camerino	Flavio Corradini	BASE
Informatica	Catania	Giovanni Gallo	AVANZATA
Laurea in Informatica	Federico II di Napoli	Adriano Peron	BASE
Informatica	Firenze	Elena Barucci	BASE
Informatica - Curriculum Progettazione Software	Genova	Enrico Puppo	BASE

Figura 2

6. Ruolo di AICA come ente certificatore

Come detto precedentemente, la responsabilità della certificazione è affidata a un apposito **Comitato di Garanzia** GRIN-AICA. La collaborazione con AICA ha come obiettivi strategici di arrivare gradualmente, data la complessità intrinseca del progetto e del contesto nel quale si sviluppa, alla:

- realizzazione di un processo di certificazione della qualità dei percorsi formativi universitari in informatica che sia pienamente conforme alla normativa ISO 17024, concernente gli organismi di certificazione, al fine di garantire l'imparzialità, la trasparenza e il coinvolgimento delle parti interessate;
- convergenza con i criteri di valutazione dei Corsi di laurea in Ingegneria Informatica in fase di elaborazione da parte del GII (Gruppo di Ingegneria Informatica);
- sperimentazione dell'utilizzo delle certificazioni di competenze professionali (quali, ad esempio, il programma EUCIP) all'interno di un sistema di criteri oggettivi di valutazione della qualità dei corsi di laurea che tenga presente l'opportunità di individuare correlazioni tra formazione universitaria e mondo del lavoro (come già avviato in iniziative quali, ad esempio, AlmaLaurea o l'accordo GRIN - GII - AiTech Assinform).

L'ambizione innovativa di tale collaborazione è quella di definire un modello tecnico-organizzativo di riferimento per il sistema nazionale universitario che possa assicurare il coordinamento nazionale e l'unitarietà della formazione accademica, garantendo alle sedi locali gli spazi di autonomia necessari per poter esplicare al meglio la loro missione pedagogica e culturale.

Bollino GRIN 2006 - Microsoft Internet Explorer

Indirizzo: http://grin.informatica.uniroma2.it/2006/scheda_progetto_anonimo.php?id_progetto=56

Dati del corso di laurea: Informatica - Curriculum Sistemi

Informazioni generali

Università di: Ca' Foscari di Venezia **Responsabile:** Marcello Pelillo
Tipo di laurea: 1° livello **E-mail:** pelillo@dsi.unive.it
N° di docenti: 16 **Primo corso di laurea iscritto:**
Commento: Sito del corso di laurea: <http://informatica.dsi.unive.it>

Insegnamenti registrati e ripartizione dei CFU per area

A: Fondamenti **G:** Basi di dati **altro INF:** Crediti di INFORMATICA non classificati nelle aree
B: Algoritmi **H:** Computazione su rete **INF:** Crediti di INFORMATICA non classificabili a priori
C: Programmazione **I:** Ingegneria del software **MAT:** Crediti di MATEMATICA
D: Linguaggi **L:** Interazione, grafica e multimedialità **altro:** Crediti NON dell'INFORMATICA né della MATEMATICA
E: Architetture **M:** Rappresentazione della conoscenza **NC:** Crediti Non Classificabili a priori
F: Sistemi Operativi **A_M:** Una qualunque area da A a M

	cfu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L	M	A_M	altro INF	INF	MAT	altro	NC
Algebra lineare	3															3		
Algoritmi e Strutture Dati	6		6															
Altri corsi di Informatica	3														3			
Altri corsi di Informatica - 2	6													6				
Altri corsi di matematica	6																6	
Analisi e Progetto di Algoritmi	6	2	4															
Architettura degli Elaboratori A	6					6												
Architettura degli Elaboratori B	6					6												
Basi di Dati	6							6										
Calcolo I	4															4		
Calcolo II	3															3		
Corsi a Scelta	9																	9
Esercitazioni di calcolo	2															2		
Esercitazioni di Programmazione	3			3														
Fisica	6																6	
Ingegneria del Software	6									6								
Internato o Stage	3																	3
Italiano Tecnico	3																	3
Laboratorio di Algoritmi e Programmazione	4		4															
Laboratorio di Architettura	6					6												
Laboratorio di Programmazione	4			4														

Figura 3

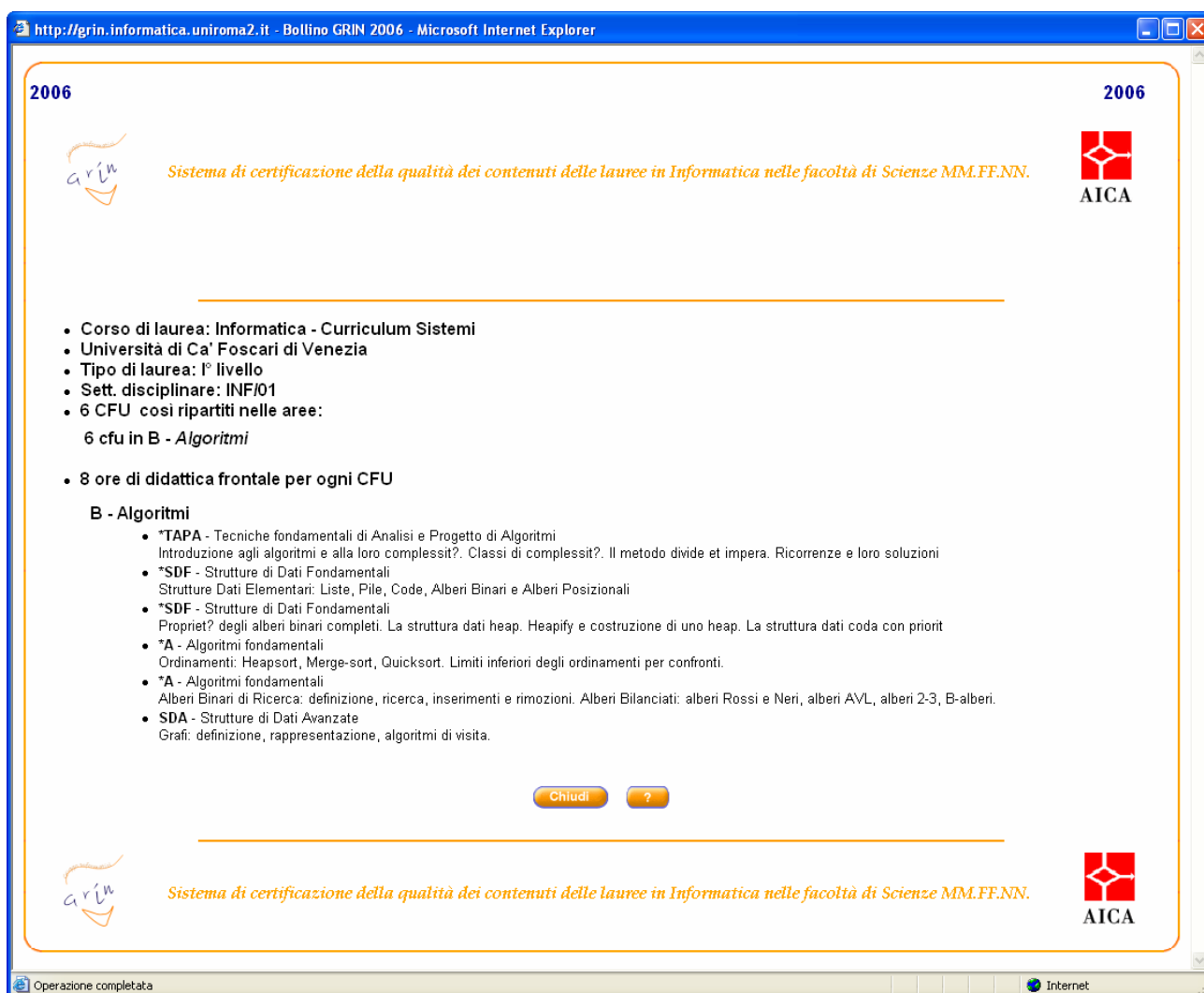


Figura 4

7. Estendibilità del processo ad altri Corsi di Laurea

Il processo di certificazione sperimentato dalla comunità informatica, può essere facilmente adattato ad altri percorsi formativi, e la stessa applicazione di supporto alla certificazione è stata progettata ed implementata in modo da poter essere utilizzata in diversi contesti nei quali i requisiti di certificazione siano espressi in termini di vincoli sul numero di crediti assegnati a insiemi settori scientifici disciplinari o a partizioni degli stessi. Può essere inoltre esteso anche a livello internazionale come strumento di supporto alla mobilità degli studenti all'interno di progetti di scambio (Erasmus) e/o a supporto di processi di riconoscimento di titoli di studio, quali – ad esempio – quelli che dovrebbero derivare dall'approccio all'armonizzazione degli ordinamenti universitari conosciuto come "processo di Bologna".

8. Riferimenti

- [1] A Summary of the ACM-IEEE-CS Joint Curriculum Task Force Report: Computing Curricula 1991, Communications of ACM, vol. 36, no.6, June 1991, pp. 68-84.
- [2] ACM-IEEE Computing Curricula 2001 Joint Task Force on Computing Curricula www.computer.org/education/cc2001/, December 15, 2001.
- [3] ACM-IEEE Software Engineering 2004. Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering. www.computer.org/education/cc2001/SE2004Volume.pdf . 2004.
- [4] A. Berztiss. A Mathematically Focussed Curriculum for Computer Science, Communications of ACM, vol. 30, no.5, May 1987, pp. 356-365.
- [5] G.Callegarin, A.Cortesi: An Italian National Curriculum on ICT for Schools. In Deryn Watson, Jane Andersen (Eds.): Networking the Learner: Computers in Education, IFIP TC3 Seventh World Conference on Computers in Education, WCCE 2001, Copenhagen, Denmark. IFIP Conference Proceedings 217, pp. 767-776, Kluwer 2002.
- [6] A.Cortesi and E.Nardelli, The Quality Certification Mark for Italian University Degree Programs in Computer Science. Proc. 8th IFIP World Conference on Computers in Education, Cape Town, South Africa, July 2005, ISBN 1-920-01711-9.
- [7] P. Machanick. Principles versus Artifacts in Computer Science Curriculum Design. In Computers & Education, vol. 41, no.2, September 2003, pp. 191-201.
- [8] T.Greening (Ed.). Computer Science Education in the 21th Century, Springer, New York. 2000.