



UNIVERSITÀ DI PISA

**DIPARTIMENTO DI
FILOLOGIA, LETTERATURA E LINGUISTICA**

Corso di Laurea in Informatica Umanistica

RELAZIONE

**Progettazione e implementazione
di un corso in autoapprendimento
per il progetto FIT4IU**

CANDIDATA:

Martina Ragusa

RELATORE:

Giuseppe Fiorentino

CORRELATRICE:

Enrica Salvatori

ANNO ACCADEMICO 2020/2021

Prima di procedere con la trattazione vorrei dedicare questa pagina a tutti coloro che mi sono stati vicini in questo percorso di crescita personale e senza i quali questo elaborato non esisterebbe.

*In primis, ringrazio il mio relatore, il Prof. Giuseppe Fiorentino, per le conoscenze e le competenze trasmesse e soprattutto per aver stimolato il mio interesse verso il mondo dell'e-Learning e della formazione a distanza.
Grazie per la sua disponibilità e per la sua pazienza.*

Ringrazio infinitamente anche la mia correlatrice, la Prof.ssa Enrica Salvatori, per i suoi preziosi consigli e per avermi suggerito puntualmente le modifiche e le migliorie da apportare alla tesi.

*Non posso non ringraziare i miei genitori che da sempre mi sostengono, standomi accanto e supportandomi, fin dalla scelta del mio percorso di studi.
Senza di voi non sarei potuta arrivare fin qui.
Spero che leggere la mia tesi possa ripagare almeno un pò tutti i vostri sacrifici e vi possa rendere orgogliosi.*

*Grazie a Giulia per essere sempre stata al mio fianco in questi anni, condividendo gioie e sconfitte, sempre pronta a consigliarmi la cosa migliore da fare.
Averti accanto, anche a distanza, è sempre stato fondamentale.*

*Ringrazio Antonio, per il tempo che ha dedicato soprattutto ai miei momenti di paura e frustrazione.
Le tue parole mi hanno incoraggiata a mettere i dubbi da parte.*

Grazie ai miei nonni.

Questo traguardo è anche per voi che fino alla fine avete creduto nella vostra "Dottoressa"!

*Infine, un ringraziamento particolare lo dedico alla mia amica e collega Alessandra.
Grazie per le risate, per gli scleri durante gli esami preparati insieme,
per le infinite tazze di caffè e per tutti i momenti di spensieratezza.
Senza di te questi anni non sarebbero stati la stessa cosa.*

Indice

| | |
|---|-----------|
| Indice | 4 |
| Introduzione | 6 |
| Realizzare un corso e-Learning per l'autoapprendimento degli algoritmi | 8 |
| 2.1. Ipermedialità e micro-learning | 8 |
| 2.2. Interattività e feedback | 10 |
| 2.3. Visual design e algorithm visualization | 11 |
| 2.4. Accessibilità e usabilità | 11 |
| 2.5. Monitoraggio degli utenti e information mapping | 12 |
| Il progetto "FIT4IU" | 14 |
| 3.1. Scelta della piattaforma | 16 |
| 3.2. Raccolta dei materiali | 17 |
| 3.3. Ideazione dei contenuti | 18 |
| Progettare un corso Moodle | 19 |
| 4.1. Risorse | 20 |
| 4.2. Attività | 21 |
| 4.3. Blocchi | 22 |
| Elementi di Programmazione e Algoritmica | 24 |
| 5.1. Fase preparatoria | 24 |
| 5.2. Implementazione del corso online | 25 |
| 5.3. Sezione Introduzione | 25 |
| 5.3.1. Informazioni sul corso | 26 |
| 5.3.2. Forum degli studenti | 26 |
| 5.3.3. Glossario dei termini | 26 |
| 5.4. Sezioni didattiche | 27 |
| 5.4.1. I materiali | 28 |
| Ebook | 28 |
| Pagina | 31 |
| 5.4.2. Gli esercizi | 32 |
| Quiz | 32 |
| Lezione | 34 |
| 5.5. Sezione conclusiva | 34 |
| 5.6. Blocchi usati nel corso di Algoritmica | 34 |
| 5.6.1. Stato di completamento | 34 |
| 5.6.2. Voce casuale di glossario | 35 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Feedback conclusivo | 36 |
| Conclusioni | 37 |
| Bibliografia e sitografia | 38 |

1. Introduzione

Nel panorama universitario italiano la laurea magistrale in Informatica Umanistica sta diventando un polo di attrazione sempre più significativo. Il numero di nuovi studenti immatricolati nell'anno accademico 2020/21 ha sfiorato la soglia dei 100 iscritti. Di questi, solo il 20% degli studenti, provenienti dal corso di laurea triennale in Informatica Umanistica di Pisa, continua gli studi. Il restante 80% proviene da altri atenei italiani e prevalentemente da corsi di laurea a carattere umanistico¹. Questi numeri, in parte testimoni del successo riscosso dal corso di laurea, hanno posto all'attenzione la necessità di riallineare con una certa urgenza la preparazione degli studenti circa l'ambito informatico. Senza le opportune competenze in ingresso la carriera dei nuovi studenti sarebbe rallentata e il rischio sarebbe quello di limitare la capacità del corso di laurea magistrale di professionalizzare i laureati.

Da questa esigenza è nato il progetto “Fondamenti di Tecnologie dell'Informazione per Informatica Umanistica” (FIT4IU), finalizzato alla progettazione e allo sviluppo di sei moduli didattici per l'*e-Learning experience*. Questa soluzione di didattica alternativa, finalizzata a fornire le adeguate conoscenze informatiche e i prerequisiti necessari per accedere al corso di laurea magistrale in Informatica Umanistica, comprime la formazione degli studenti nell'arco di un trimestre attraverso corsi singoli di transizione e di autoapprendimento erogati a distanza.

Il progetto sfrutta al meglio le nuove tecnologie e i sistemi informatici all'avanguardia, potenziando ed incrementando l'utilizzo di software per piattaforme realizzate appositamente per l'apprendimento a distanza: i *Learning Management System* (LMS). I LMS sono dei componenti SaaS (Software as a Service), realizzati per la gestione e l'erogazione di corsi in modalità *e-Learning*. Come piattaforma per l'*e-Learning*, l'Università di Pisa utilizza Moodle, un LMS *open-source* tra i più diffusi al mondo. Questa piattaforma digitale, basata sulla filosofia pedagogica del costruzionismo sociale, permette agli studenti di fruire del materiale messo a loro disposizione dai docenti, attraverso corsi interattivi e modulari, organizzabili per *Learning Objects* (LO).

Dei 6 corsi proposti dal team che si è occupato del progetto FIT4IU, questo lavoro di tesi riguarda l'esperienza di tirocinio relativa alla progettazione e allo sviluppo del modulo “Elementi di programmazione e Algoritmica”. Il corso è stato interamente implementato da me e dalla collega tirocinante Alessandra Passanisi, a partire dalla raccolta dei materiali didattici, forniti dalla Prof.ssa Maria Simi, referente del progetto di tirocinio, e dalla Prof.ssa Anna Bernasconi, docente del corso di Algoritmica al terzo anno di Informatica Umanistica; a cui è seguita una fase di *editing* e rielaborazione degli stessi, monitorata con l'ausilio del Prof. Giuseppe Fiorentino.

¹ Progetti speciali per la didattica 2021, Dipartimento di Filologia Letteratura e Linguistica.
(<https://www.unipi.it/index.php/docenti2/itemlist/category/1795-progetti-speciali-per-la-didattica>).

A seguire l'organizzazione dei capitoli successivi. Nel capitolo 2 saranno analizzati gli elementi e le strategie da utilizzare per la progettazione e la realizzazione di un corso e-Learning in autoistruzione. Il capitolo 3 darà una panoramica del progetto "FIT4IU" e delle prime fasi di progettazione del modulo "Elementi di Programmazione e Algoritmica". Il quarto capitolo esplicherà i concetti principali di Moodle e degli approcci filosofico-pedagogici utilizzati. Nel quinto capitolo verrà illustrata la struttura del corso in seguito alla resa interattiva dei materiali didattici inseriti al suo interno, con espliciti riferimenti alle strategie didattiche applicate. Infine, il capitolo 6 è dedicato all'Attività Feedback.

2. Realizzare un corso e-Learning per l'autoapprendimento degli algoritmi

Gli algoritmi sono un argomento fondamentale nell'insegnamento dell'informatica. Tuttavia, per gli studenti risultano un concetto astruso e difficile da comprendere. L'utilizzo di nuove strategie di apprendimento e di strumenti didattici diversi da quelli usati tradizionalmente, aiuta i discenti ad avvicinarsi meglio ai concetti che fanno riferimento a nozioni matematiche astratte e complicate. Inoltre, a partire dalla teoria aspettativa-valore (*Atkinson, 1957; Feather, 1982*), secondo la quale il comportamento umano è una funzione strettamente congiunta alle aspettative delle persone; se un risultato scolastico è considerato irraggiungibile dagli studenti, allora non saranno motivati a conseguirlo. Ciò accade perché il senso di autoefficacia e della percezione delle proprie competenze, sono strettamente connessi alle convinzioni di capacità personali. Attraverso un corso finalizzato all'autoapprendimento dei concetti, gli studenti sono invitati ad intervenire attivamente nella propria formazione, è ciò risulta fondamentale per fornirgli la possibilità di regolare autonomamente il proprio apprendimento e li pone nella condizione di acquisire buone capacità di autoefficacia.

Dunque, quando si crea un corso e-Learning finalizzato all'apprendimento autonomo, i processi che aiutano lo studente a gestire il proprio studio in autonomia sono principalmente tre:

1. **programmazione del tempo**, la quantificazione e l'organizzazione del tempo da dedicare alle attività, consentendo agli studenti di adattarlo secondo i propri ritmi di apprendimento;
2. **automonitoraggio**, l'osservazione e la registrazione dei risultati che permettono all'utente di autovalutare il proprio livello di preparazione;
3. **l'uso di strategie**, per motivare in modi differenti lo studente.

Nella realizzazione di un corso e-Learning è importante tener conto di questi punti per permettere agli studenti di essere sempre coinvolti da un punto di vista emozionale, motivazionale e metacognitivo.

Nei paragrafi a seguire verranno analizzati gli elementi necessari per la progettazione e la creazione di un corso e-Learning e, nello specifico, verrà esposta la strategia applicata per la realizzazione di un corso online creato per lo studio degli algoritmi. Ogni elemento sarà poi ripreso nel Capitolo 5.

2.1. Ipermedialità e micro-learning

Con il termine ipermedialità si intende l'integrazione di informazioni eterogenee come immagini, testo audio e video. All'interno di un corso per l'*e-Learning*, l'inserimento di elementi ipermediali interconnessi è fondamentale per agevolare il

raggiungimento degli obiettivi formativi. Secondo una ricerca sui tipi di media cognitivi (Recker et al., 1995), nell'insegnamento dei concetti algoritmici è molto importante usare spiegazioni in modalità mista come ad esempio testo, diagrammi, video e animazioni. Questo metodo sfrutta la comprensione multimodale e aiuta gli studenti ad appropriarsi più agevolmente dei concetti. Inoltre, progettare per gli studenti analogie familiari, li aiuta nel processo di autoapprendimento. Nel caso in esame, un'analogia introduce l'algoritmo e colma il divario concettuale tra i componenti astratti dell'algoritmo e le rappresentazioni grafiche concrete utilizzate nelle animazioni per rappresentarlo.

Dalle considerazioni di cui sopra, si può dedurre che alla base di un corso e-Learning ben progettato c'è anche l'utilizzo consapevole dei media, scegliendo di volta in volta il veicolo più adatto rispetto all'obiettivo didattico. Ogni media risulta più adatto a favorire l'approccio e la comprensione di determinate attività piuttosto che di altre. Nel caso di un corso mirato per l'autoapprendimento degli algoritmi, si può ad esempio sostenere che: il testo è importante per precisare e specificare i concetti teorici; lo pseudocodice è utile per visualizzare e trasmettere i passaggi formali dell'algoritmo; le animazioni sono utili per rappresentare visivamente il modo di operare dell'algoritmo.

Per facilitare la fruizione dei contenuti e rispettare i tempi di apprendimento degli studenti, è bene che un corso di formazione a distanza sia ben strutturato. Dividere un corso in sezioni permette agli studenti di avere un'idea complessiva dei contenuti, ma al tempo stesso consente di scoprire e apprendere ogni argomento separatamente. Questa strategia fa sì che gli utenti possano accedere gradualmente ai contenuti, rendendo il percorso di apprendimento più coinvolgente, nel rispetto dei tempi di ogni singolo studente e garantendo la possibilità di gestire il materiale e lo studio in autonomia. Inoltre, secondo uno studio di Microsoft condotto nel 2015², dopo appena otto secondi la curva di attenzione comincia a diminuire. Per alimentare ulteriormente l'attenzione degli studenti è indispensabile un attento *labor limae* che sintetizzi i contenuti con periodi brevi e attività che non richiedano un tempo di applicazione superiore ai 10 minuti: il picco massimo di attenzione, infatti, viene raggiunto entro i 7 minuti, passati i quali diminuisce di intensità. Si parla in questo caso di *Micro-learning*, un metodo di apprendimento che permette di fornire informazioni in un formato più breve e più facile da gestire. L'apprendimento viene reso meno faticoso, e la distribuzione dei contenuti in blocchi brevi, consente agli studenti di prestare una maggiore attenzione e per più tempo, rigenerandola in continuazione.

² Uno studio condotto da Microsoft nel 2015 su 2000 canadesi, ha dimostrato, tramite il monitoraggio delle loro attività cerebrali, che con il passare del tempo e l'avvento della tecnologia, la capacità di concentrazione dell'uomo è diminuita. Secondo Microsoft ciò sarebbe dovuto a un consumo sempre più frequente dei contenuti digitali e a un uso assiduo dei *social network* (<https://dl.motamem.org/microsoft-attention-spans-research-report.pdf>).

2.2. Interattività e feedback

È importante che gli studenti instaurino una connessione con i contenuti del corso: così potranno assorbirli meglio e conservarli più a lungo. L'interattività ha un duplice ruolo all'interno di un corso online: rende più interessanti il corso e i suoi contenuti e aiuta a mantenere viva la concentrazione degli utenti. Dunque, una maggiore interazione con gli studenti migliora il loro apprendimento. Per un discente che studia usando un monitor in alternativa ai libri tradizionali, può risultare difficile mantenere alto il proprio grado di attenzione per molto tempo. A differenza dei metodi tradizionali di insegnamento, le potenzialità delle piattaforme *e-Learning* consentono di personalizzare il contenuto dei corsi, al fine di renderlo più accattivante e coinvolgente. Ad esempio, la possibilità di creare ipertesti dinamici e interattivi, permette di vivere una *learning experience* alternativa, in grado di coinvolgere attivamente lo studente. Inoltre, la possibilità di prevedere test che consentono agli studenti di mettere in pratica attivamente ciò che hanno studiato, stimola la loro attenzione, aiutandoli contemporaneamente ad impossessarsi dei concetti e a comprendere se li hanno recepiti correttamente. E ancora, consentire agli utenti di tenere traccia attivamente dei propri progressi, li coinvolge come protagonisti dell'intero processo di apprendimento, ad esempio, spuntando una casella una volta portato a termine un compito o caricando i propri lavori direttamente sulla piattaforma.

Consentire agli studenti di creare i propri esempi, porta a una maggiore comprensione rispetto a studenti che hanno visualizzato esempi preparati o nessun esempio durante il loro percorso formativo. Fare "esperienza" permette agli studenti di apprendere con più facilità. Inserire all'interno di un corso online riferimenti a casi reali legati all'esperienza quotidiana, magari presentando il contenuto come un *case study*: calando lo studente nella realtà, lo aiutano a concretizzare e comprendere meglio i concetti. Nel corso di Algoritmica le animazioni presenti nelle Attività e negli esercizi, consentono al discente di intervenire attivamente: è possibile modificare i dati delle animazioni, per poi eseguirle e osservare come varia il comportamento dell'algoritmo con il nuovo *set* di dati scelto dallo studente. Gli studenti possono fare previsioni sui risultati attesi e confrontarli con i risultati effettivi. Per aumentare il livello di interazione dello studente è stata implementata una struttura ipermediale: tramite collegamenti ipertestuali sono forniti sia percorsi con spiegazioni multimediali dei concetti algoritmici di base sia per accedere a conoscenze aggiuntive. Le spiegazioni aggiuntive vengono visualizzate solo se richieste dallo studente per evitare eventuali sovraccarichi cognitivi, lasciando così gli approfondimenti alle riletture. Aumentare il livello di interazione nei differenti modi di cui sopra, può portare a una visualizzazione più efficace dell'algoritmo e a una migliore comprensione dei concetti.

L'utilizzo continuo di troppe interazioni potrebbe coinvolgere l'utente così tanto da inibire il suo pensiero analitico. Per ovviare a questo potenziale problema, definito come "*hands-on, mind-off*", l'attenzione degli utenti può essere man mano stimolata con due diversi tipi di feedback. Il primo, definito "*tickler*", include domande che possono essere ignorate dall'utente. Queste domande, posizionate solitamente tra le varie sezioni di un corso, richiedono un notevole sforzo mentale sotto forma di auto-spiegazioni. La piattaforma non obbliga gli studenti a rispondere a queste domande prima di poter procedere con il loro percorso di apprendimento. Il secondo tipo riguarda le domande a cui lo studente deve rispondere prima di procedere e il sistema fornisce un feedback immediato sulla correttezza della risposta. Queste domande sono legate agli obiettivi di apprendimento del corso e aiutano gli studenti ad assumere in modo autonomo la consapevolezza sul proprio apprendimento, consentendo di riflettere su ciò che sanno, cosa non sanno e dove trovare informazioni rilevanti o approfondimenti. In un corso online che non prevede la presenza di un docente che interagisca con gli studenti, come nel caso dei moduli del progetto FIT4IU, comunicare in questo modo con gli studenti consente di affiancarli nel loro percorso di apprendimento. Il feedback assolve così il compito mettere al corrente lo studente sul proprio livello di preparazione, esplicitando il motivo del suo errore e invitandolo a migliorarsi attraverso il ripasso dei concetti verso i quali mostra incertezza.

2.3. Visual design e algorithm visualization

L'aspetto grafico di un corso in e-Learning non va sottovalutato: nel contesto sociale in cui viviamo, ipertecnologico e sensibile al *trendy*, è fondamentale realizzare un ambiente gradevole e familiare al tempo stesso. Il *visual design* può servire a catturare l'attenzione degli utenti: ciò che suscita curiosità stimola anche l'interesse e il coinvolgimento. Il cervello umano è *visually oriented*, cioè è in grado di recepire più velocemente le immagini piuttosto che le parole. L'utilizzo di rappresentazioni grafiche aiuta a velocizzare il processo di apprendimento, poiché il 90% degli stimoli da cui siamo colpiti sono di natura visiva e vengono elaborati in meno di un decimo di secondo; pertanto, in ambito didattico, quando questo è possibile, è bene puntare sul riconoscimento di un concetto attraverso una rappresentazione grafica immediata. Nel caso di corsi finalizzati all'apprendimento degli algoritmi, ciò ha portato all'idea di utilizzare artefatti grafici per descrivere il comportamento degli algoritmi, una strategia che prende il nome di *Algorithm Visualization* (Narayanan & Hegarty, 1998). In particolare si utilizzano grafica, suoni e animazioni finalizzati alla comunicazione del funzionamento degli algoritmi con l'obiettivo di aiutare a migliorare e velocizzare il processo di apprendimento di nozioni matematiche astratte, che vengono concretizzate tramite rappresentazioni grafiche e animazioni che ne illustrano le dinamiche.

2.4. Accessibilità e usabilità

Un buon corso *e-Learning* non può non tener conto dell'**usabilità**, ovvero “il grado in cui un prodotto può essere usato da specifici utenti per raggiungere determinati obiettivi con efficacia, efficienza e soddisfazione in uno specifico contesto d'uso” (Standard ISO 9241-11, *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals - Guidance on usability*). Progettare e realizzare un corso online “usabile” significa fare in modo che i contenuti e le funzionalità siano facilmente reperibili e fruibili da tutti gli utenti. Con il termine **accessibilità** si parla della realizzazione di un corso che favorisca la fruizione dei materiali e l'interazione da parte degli studenti, rispettando le loro esigenze e preferenze. La nuova generazione di utenti è abituata a relazionarsi con siti *web* e applicazioni che rispondono a queste esigenze. Un corso veloce, intuitivo e che rispetta tempi e aspettative degli utenti risulta più accattivante e, nel caso in esame, un corso semplice ed intuitivo permette agli studenti di rimanere concentrati più a lungo.

2.5. Monitoraggio degli utenti e information mapping

L'*Information Mapping*³ è una strategia utilizzata per destrutturare il contenuto all'interno del corso e ricostruirlo in un albero di concetti significativi ai fini della progettazione del corso stesso. L'ideazione di un corso *e-Learning* inizia con un processo *top-down* in cui vengono considerati gli obiettivi di apprendimento per dividere, descrivere e fornire informazioni. Questo approccio di progettazione è centrato su un'analisi preliminare delle caratteristiche e delle esigenze degli studenti. Prima di realizzare un corso, vanno analizzati e definiti in modo chiaro gli obiettivi e i contenuti vanno organizzati in base alle aspettative e alle esigenze degli utenti. Enfatizzare i contenuti, condividere i progetti degli studenti, avere la possibilità di verificare periodicamente i progressi, assegnare compiti che appaiano come sfide (ma accessibili); rende gli studenti partecipi e in grado di riconoscere l'errore non come una sconfitta ma come un elemento importante del processo di apprendimento. Torna nuovamente il riferimento all'ipermedialità affrontata nei paragrafi precedenti: l'orchestrazione dei vari elementi ipermediali deve soddisfare gli obiettivi di apprendimento, portando a una visualizzazione dei contenuti più efficace.

In un secondo momento, è importante monitorare il grado di apprezzamento degli studenti circa il corso e i suoi contenuti. Conoscere l'opinione degli utenti permette di migliorare la qualità del materiale messo a disposizione e fare leva sui punti di forza del corso, eliminando discrepanze e contenuti poco chiari. Nel Capitolo 6 è possibile approfondire questo aspetto esaminando direttamente l'Attività inserita a tale scopo nella sezione finale del corso di Algoritmica.

³ Il metodo di mappatura delle informazioni è una metodologia basata sulla ricerca utilizzata per analizzare, organizzare e presentare le informazioni in base alle esigenze di un pubblico e allo scopo delle informazioni (https://it.qiq.wiki/wiki/Information_mapping).

Ad oggi sono stati vari i tentativi di realizzazione di corsi di algoritmica interattivi con l'obiettivo di aiutare gli studenti a comprendere il funzionamento degli algoritmi. Dati statistici hanno dimostrato però che la strada da percorrere è ancora molto lunga. Come si evince dai paragrafi precedenti, per insegnare un algoritmo bisogna applicare delle strategie didattiche che aiutino il discente a comprenderne il funzionamento: un gioco per computer educativo che ne simuli il comportamento potrebbe rappresentare un'idea valida. Questa soluzione punta all'*Algorithm Visualization*, e si può dedurre che sia un'ottima scelta. Purtroppo però molti ricercatori asseriscono che “la maggior parte dei sistemi di visualizzazione algoritmica esistenti sono di bassa qualità e la copertura dei contenuti è fortemente orientata verso argomenti più facili” (Shaffer et al.)⁴. Questo dimostra la scarsa efficienza degli attuali sistemi di visualizzazione degli algoritmi applicati per il loro insegnamento, per cui solo con l'uso concertato e sinergico dei vari canali comunicativi, è possibile ottenere dei miglioramenti significativi. Sono molti gli argomenti per i quali ancora oggi non sono disponibili sistemi di visualizzazione soddisfacenti e, in antitesi con la necessità di progettare sistemi di visualizzazione di qualità superiore, negli ultimi dieci anni sembra essersi ridotta la ricerca e la produzione di nuovi sistemi di visualizzazione finalizzati alla didattica.

Un errore comune e diffuso è stato, ad esempio, porre poca attenzione alla progettazione di molti sistemi di visualizzazione di algoritmi per la didattica: data l'importanza della grafica nella comunicazione del funzionamento degli algoritmi; questo aspetto si è rivelato responsabile del loro risultato insoddisfacente come utili strumenti educativi. Infatti, gli esperti ritengono che i precedenti tentativi di utilizzare questi sistemi di visualizzazione per insegnare il comportamento dell'algoritmo si siano rivelati insoddisfacenti non a causa di un difetto con l'animazione come tecnica, ma a causa della poca funzionalità che non incoraggia il coinvolgimento degli studenti. Sicuramente è necessario un ripensamento del *design* dell'animazione dell'algoritmo al fine di sfruttarne il potere per migliorare l'apprendimento.

Per la realizzazione del corso oggetto di questa relazione, sono stati tenuti in considerazione pro e contro delle attuali strategie di progettazione di corsi interattivi per l'insegnamento degli algoritmi. Nello specifico, nel Capitolo 5, verranno riprese le strategie e gli elementi fondamentali di un corso *e-Learning* trattate nei paragrafi precedenti, con particolare attenzione alla loro applicazione e alle scelte grafiche e non utilizzate per la realizzazione del corso di Algoritmica inserito in piattaforma.

⁴ Designing computer games to teach algorithms
(https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5501480/?casa_token=XJ80EXkOGkoAAAAA:WQUKULXdzMA2brf1_M8xOn_42xv7AOfey85DmDOW3w4kVBb5-vGYC8ODy2O4Kek0dLXW84N).

3. Il progetto “FIT4IU”

Il progetto “FIT4IU” (acronimo di Fondamenti di Tecnologie dell’Informazione per Informatica Umanistica), è stato proposto dai professori Maria Simi e Paolo Milazzo, come Progetto speciale per la didattica per il dipartimento di Filologia Letteratura e Linguistica nell’anno 2021-2022. Scopo del progetto è la realizzazione di sei moduli didattici da 4 CFU ciascuno, con l’obiettivo di fornire agli studenti provenienti da un corso di studio non a carattere informatico, e con carriere diversificate alle spalle, le competenze informatiche richieste in ingresso dal corso di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica. Il progetto è stato finanziato dall’Università di Pisa e ha previsto il coinvolgimento di 80 studenti che hanno superato il corso di “Tecnologie per la Formazione a distanza” e di sei tutor. Dal progetto è nata anche l’attività di tirocinio omonima rivolta agli studenti della Laurea Triennale di InfoUma, che hanno contribuito alla realizzazione di alcuni dei moduli previsti dal progetto.

Nello specifico, la realizzazione del corso oggetto di questa relazione, è in parte legata alla mia esperienza di tirocinio, della durata complessiva di 150 ore, svolta nel periodo tra il 4 Ottobre 2021 e il 15 Dicembre 2021.

I corsi proposti da FIT4IU coprono le seguenti aree didattiche:

1. **Fondamenti Teorici dell’informatica e della Programmazione** che affronta la teoria degli insiemi, della logica matematica dei linguaggi formali e dei linguaggi di programmazione.
Questo modulo fornisce i prerequisiti per tutti i percorsi proposti dal corso di laurea magistrale e non prevede alcun requisito.
2. **Fondamenti di Matematica** che si sofferma sulle basi dell’analisi matematica e il calcolo differenziale elementare, sugli elementi di notazione di calcolo matriciale e di statistica inferenziale.
Il modulo fornisce i prerequisiti per i corsi Management della conoscenza e Tecnologie del linguaggio. Un prerequisito richiesto è l’aver seguito il corso Fondamenti Teorici dell’informatica e della Programmazione.
3. **Elementi di Programmazione e Algoritmica** che introduce il linguaggio *JavaScript* e si sofferma sul pensiero computazionale, approfondendo gli algoritmi, la complessità computazionale e la programmazione dinamica.
Questo corso fornisce i prerequisiti per tutti i percorsi proposti dal corso di laurea magistrale e richiede di aver seguito il modulo Fondamenti Teorici dell’informatica e della Programmazione.
4. **Elementi di basi di dati** che affronta la progettazione e l’implementazione dei database relazionali e il linguaggio SQL.

Il corso fornisce i prerequisiti per i corsi Management della conoscenza e Editoria digitale. Un prerequisito richiesto è l'aver seguito il corso Fondamenti Teorici dell'informatica e della Programmazione.

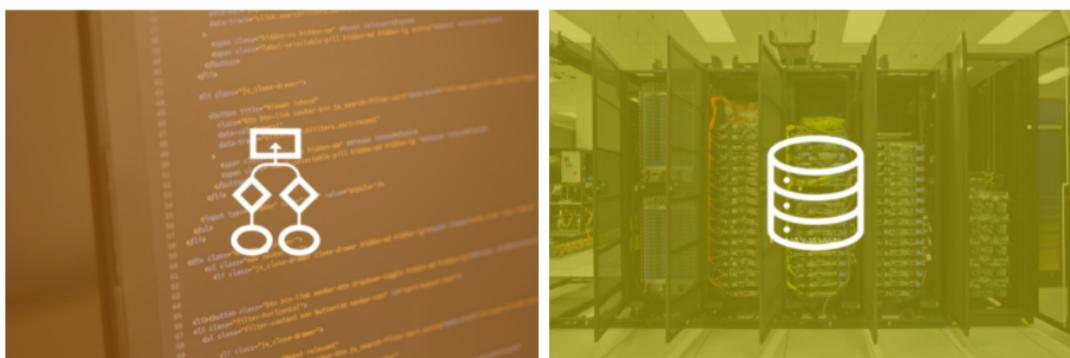
5. **Architetture, Sistemi operativi e Reti** basato sulla codifica delle informazioni, *file system* e *shell* di *Unix/Posix*, sistemi operativi, reti di comunicazioni e sicurezza.

Il modulo fornisce i prerequisiti per i corsi Management della conoscenza e Tecnologie del linguaggio e non richiede alcun prerequisito.

6. **Tecnologie e Linguaggi per il web** che introduce la progettazione e la programmazione web, attenzionando l'architettura *client-server* del web con il linguaggio HTML, i fogli di stile CSS e le strategie di interattività.

Questo corso fornisce i prerequisiti per i corsi Grafica, Interattività e Ambienti virtuali e Editoria Digitale. Un prerequisito richiesto è l'aver seguito i moduli di Elementi di programmazione e Algoritmica e Architetture, Sistemi operativi e Reti.

Ogni modulo risulta personalizzabile nei contenuti, rispetta i tempi di apprendimento di ogni studente, fornendo in tempo ai futuri *humanistic computer scientists* i prerequisiti per l'accesso alla Laurea Magistrale in Informatica Umanistica, provando a colmare il divario tra i laureati triennali in InfoUma e gli studenti provenienti dai corsi di laurea di natura differente. In base alle competenze richieste dal loro programma di studio, gli studenti possono scegliere tre dei sei corsi a disposizione, così da ottenere i 12 crediti formativi richiesti per l'accesso al corso di laurea magistrale. Nella *home page* del portale, ogni modulo viene presentato con una breve descrizione e sono indicati i prerequisiti necessari per accedere ad ogni modulo: tre corsi non richiedono alcun prerequisito, tre prevedono che lo studente abbia seguito alcuni specifici moduli tra quelli proposti. Queste specifiche vogliono agevolare gli studenti, guidandoli verso una scelta più consapevole dei corsi da seguire. Inoltre, come mostrato in Figura 1, per ogni modulo è specificato per quale dei quattro percorsi di laurea magistrale in Informatica Umanistica valgono le competenze che lo studente acquisirà.



Elementi di Programmazione e Algoritmica

Il corso affronta aspetti del pensiero computazionale, approfondendo algoritmi, complessità computazionale e programmazione dinamica.

Prerequisiti: Fondamenti Teorici dell'Informatica e della Programmazione

4 CFU

[Tutti i Percorsi](#)

Elementi di Basi di Dati

Il corso affronta la progettazione e l'implementazione dei database relazionali e il linguaggio SQL.

Prerequisiti: Fondamenti Teorici dell'Informatica e della Programmazione

4 CFU

[Management della Conoscenza // Editoria Digitale](#)

Figura 1 - Esempio di descrizione dei moduli nella home page del portale FIT4IU

FIT4IU esplora l'uso della didattica a distanza come strumento alternativo e autonomo, basando i corsi che propone agli studenti sull'interattività, l'interazione e l'autoapprendimento. L'esperienza di tirocinio con il progetto FIT4IU è proseguita come lavoro di tesi, vista l'ampiezza e la profondità di lavoro richiesta per la progettazione e la realizzazione di un corso interattivo in piattaforma.

Nei paragrafi a seguire vengono brevemente spiegate le motivazioni e i vantaggi di Moodle scelto come piattaforma su cui realizzare i corsi; vengono specificate le prime fasi di raccolta ed *editing* dei materiali durante l'esperienza di tirocinio; infine viene brevemente introdotto il modulo realizzato: Elementi e Programmazione di Algoritmica, con gli obiettivi finali del corso e l'organizzazione dei materiali didattici.

3.1. Scelta della piattaforma

Un *Learning Management System* (LMS) è una piattaforma software (SaaS) per la gestione, la distribuzione e la misurazione dei programmi di formazione online di un'organizzazione. Consente di erogare materiali didattici a diverse tipologie di utenti e risulta essere alla base di una solida soluzione formativa completa.

Oggi, le modalità più tradizionali di formazione degli studenti (come i test scritti e il *training* in presenza) spesso non riescono più a soddisfare le loro esigenze. Per tale motivo vengono adottate soluzioni formative più innovative, talvolta anche basate su tecniche di IA (Intelligenza Artificiale). I progressi compiuti nel settore delle tecnologie formative hanno rivoluzionato l'*e-Learning* che si è evoluto per comprendere il comportamento di ogni utente e creare esperienze formative uniche e personalizzate. Un LMS infatti, è in grado di adattarsi alla continua evoluzione delle esigenze degli utenti rendendo la loro formazione più facile e personalizzata. Una

soluzione intelligente e moderna che permette agli utenti di utilizzare una piattaforma in modo facile e soddisfacente.

Sono pertanto numerosi i vantaggi che si possono ottenere in ambito formativo utilizzando una piattaforma LMS come Moodle:

- Il *social learning* che permette agli utenti di consultare i propri colleghi, di porre domande e di collaborare, fino a costruire una comunità di apprendimento operante secondo i principi del costruttivismo sociale (cfr. capitolo 3);
- la *gamification* che incrementa la produttività e promuove l'adeguamento e arricchimento delle competenze;
- la possibilità data agli studenti di visualizzare i corsi, completare test e altri strumenti di valutazione e di tracciare i propri progressi;
- le attività possono essere assegnate a livello individuale o svolte a gruppi;
- agli studenti viene offerta una *learning experience* personalizzata, rispettando le tempistiche di apprendimento e le esigenze formative individuali;
- l'interfaccia utente (UI) è intuitiva e vantaggiosa per lo studente che risparmia tempo e si può concentrarsi maggiormente sul suo percorso di apprendimento.

Per realizzare il progetto FIT4IU la piattaforma Moodle, già utilizzata ampiamente dall'Università di Pisa, è perciò risultata un'ottima base per agire in modo mirato e veloce. Questa scelta è finalizzata ad offrire un'esperienza formativa semplice ed efficace, che renda piacevole e acceleri il processo di apprendimento degli studenti desiderosi di frequentare i corsi di laurea magistrale in Informatica Umanistica. La scelta di Moodle si è rivelata vantaggiosa su due fronti: per i futuri studenti che si troveranno a lavorare su una piattaforma *user friendly*; per i creatori dei corsi che hanno potuto organizzare i contenuti velocemente e nel modo più pratico e funzionale allo scopo del progetto.

3.2. Raccolta dei materiali

Prima dell'avvio della fase di realizzazione del corso è stata necessaria una prima fase di confronto con i docenti responsabili del progetto: i professori Giuseppe Fiorentino e Maria Simi. Una prima riunione preliminare si è svolta giorno 11 Ottobre per definire gli obiettivi, la durata e l'organizzazione del tirocinio. I docenti hanno presentato il progetto e ne hanno espresso gli obiettivi didattici. Attraverso *Google Drive* sono stati condivisi i materiali su cui lavorare per trasformarli in un secondo momento nei contenuti teorici adatti per il corso di Algoritmica. Successivamente, durante lo svolgimento del progetto, sono seguiti altri incontri, in cui è stato

fondamentale il confronto con la prof.ssa Anna Bernasconi, docente di Algoritmica al terzo anno del corso di Informatica Umanistica; la quale ha fornito il materiale di base le domande da utilizzare nei quiz di autovalutazione presenti alla fine di ogni argomento del corso. A seguito dell'incontro del 18 Ottobre, è iniziata la vera e propria realizzazione dei contenuti, che si è protratta fino allo scadere delle ore a disposizione per il tirocinio, nella seconda settimana del mese di Dicembre.

Nelle quattro sezioni in cui è suddiviso il corso, sono state inserite le Risorse, realizzate le Attività e disposti i Blocchi.

3.3. Ideazione dei contenuti

Un corso online deve risultare accattivante e presentare dei contenuti coerenti con un'organizzazione logica. L'obiettivo è quello di facilitare l'apprendimento e la familiarizzazione con gli argomenti proposti, invitandolo a mettere in gioco le proprie capacità e premiandolo quando riesce a raggiungere gli obiettivi previsti.

A tale scopo la fase di progettazione del corso di Algoritmica è stata fondamentale e si è protratta a lungo per garantire un risultato soddisfacente.

I contenuti teorici presenti in ogni sezione sono stati analizzati e rivisitati più volte. Si è rivelato necessario editare il contenuto dei documenti e dei *file* forniti dai docenti con lo scopo di renderlo più accessibile per degli studenti inesperti. Altrettanta meticolosa è stata l'ideazione e la realizzazione dei quiz, delle attività e delle risorse presenti nel corso.

Conoscere il funzionamento e l'utilità delle Risorse e delle Attività fornite dalla piattaforma è stato di grande aiuto e ha facilitato il processo di ideazione e organizzazione dei materiali e del corso intero. I contenuti sono stati divisi e inseriti all'interno degli strumenti forniti da Moodle in base alla loro natura pedagogica con il fine di potenziare al meglio la qualità delle risorse e dei materiali presentati agli studenti.

4. Progettare un corso Moodle

Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), è una piattaforma digitale di *e-Learning*, che rende l'istruzione più accessibile e agevole, affiancando o sostituendo il modo tradizionale di svolgere didattica in presenza. Moodle fornisce un ambiente gratuito, modulare e di facile comprensione per studenti e docenti ed è usato da 294 milioni di utenti in 242 paesi in tutto il mondo⁵.

I principi su cui si basano la progettazione e lo sviluppo della piattaforma sono 4 e hanno permesso a Moodle di essere un ambiente informatico che permette la fruizione di materiali di qualsiasi disciplina:

1. **costruttivismo**, teoria secondo la quale una partecipazione attiva dello studente, attraverso lo scambio e il confronto con gli altri partecipanti, permetta un migliore assorbimento delle informazioni;
2. **costruzionismo**, un approccio teorico secondo il quale uno studente apprende più efficacemente se coinvolto nella costruzione attiva di rappresentazioni funzionali del mondo con cui interagisce, attraverso artefatti che facilitano lo sviluppo di specifici apprendimenti;
3. **costruzionismo sociale**, estende l'idea del costruttivismo ad un gruppo di soggetti che costruiscono conoscenza gli uni per gli altri, collaborando sulla creazione di oggetti condivisi e reciproci⁶;
4. **analisi del comportamento connesso/distaccato**, ovvero all'interno di una discussione si possono esaminare le motivazioni di un soggetto:
 - a. **comportamento distaccato**, si ha quando un soggetto tende a difendere le sue idee facendo ricorso alla logica per trovare difetti nelle idee altrui;
 - b. **comportamento connesso**, si tratta di un approccio più empatico finalizzato a cercare di ascoltare e comprendere il punto di vista degli altri;
 - c. **comportamento costruito**, si avverte quando una persona si dimostra sensibile ad entrambi i precedenti approcci ed è in grado di sceglierli a seconda della situazione.

Tenere in considerazione questi approcci ha permesso agli ideatori di Moodle di realizzare una piattaforma nella quale si ha la possibilità di veicolare comunicazioni

⁵ Moodle, Statistics (EN) (<https://stats.moodle.org/>)

⁶ MoodleDocs, Filosofia (https://docs.moodle.org/archive/it/Costruzionismo_sociale)

sincrone o asincrone, condividere materiali didattici e il proprio percorso di apprendimento, progettare attività individuali o di gruppo e valutare gli studenti.

Principalmente gli oggetti che un docente può inserire nel proprio corso sono tre: “Risorse” che veicolano i materiali didattici per i quali non è prevista una valutazione o l’interazione tra pari/con il docente; “Attività” che coinvolgono gli studenti attivamente consentendo lo svolgimento di compiti, lo scambio di feedback tra docenti e studenti e l’interazione tra i partecipanti del corso; “Blocchi” attraverso i quali abbellire il corso, rendendolo più gradevole e accattivante agli occhi degli studenti.

4.1. Risorse

Moodle mette a disposizione dei docenti vari tipi di Risorse per strutturare al meglio i materiali del proprio corso.

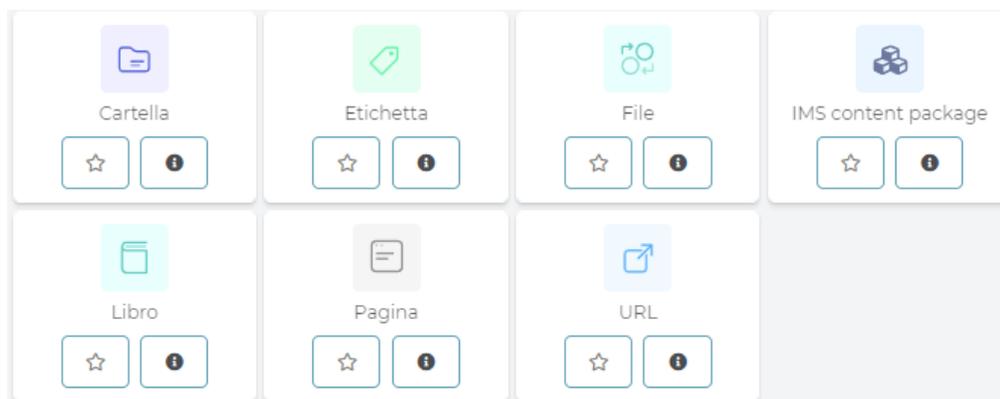


Figura 2 - Risorse di Moodle

Di seguito sono descritte le Risorse effettivamente utilizzate nel corso:

- **etichette**, per rendere più attraente il corso inserendo immagini, testi, link, ecc. nella home page del corso;
- **libri**, per creare risorse multi pagina, adatte a contenuti corposi, dall’impostazione simile ad un libro con capitoli e paragrafi, contenenti testo, file multimediali, ecc;
- **pagine**, collegamenti ad una pagina html che mostra diversi tipi di contenuto audio, video, immagini, testi, ecc;

In Figura 3 è illustrata un’etichetta composta da un’icona e da una descrizione.

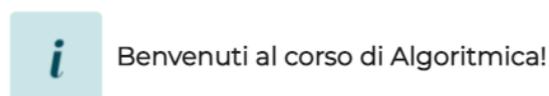


Figura 3 - Risorsa Etichetta e descrizione

4.2. Attività

Le Attività, a differenza delle Risorse, prevedono una maggiore interazione, finalizzata ad aumentare il coinvolgimento degli studenti. Nella Figura 4 sono mostrate le Attività “standard” e quelle usate nel corso.

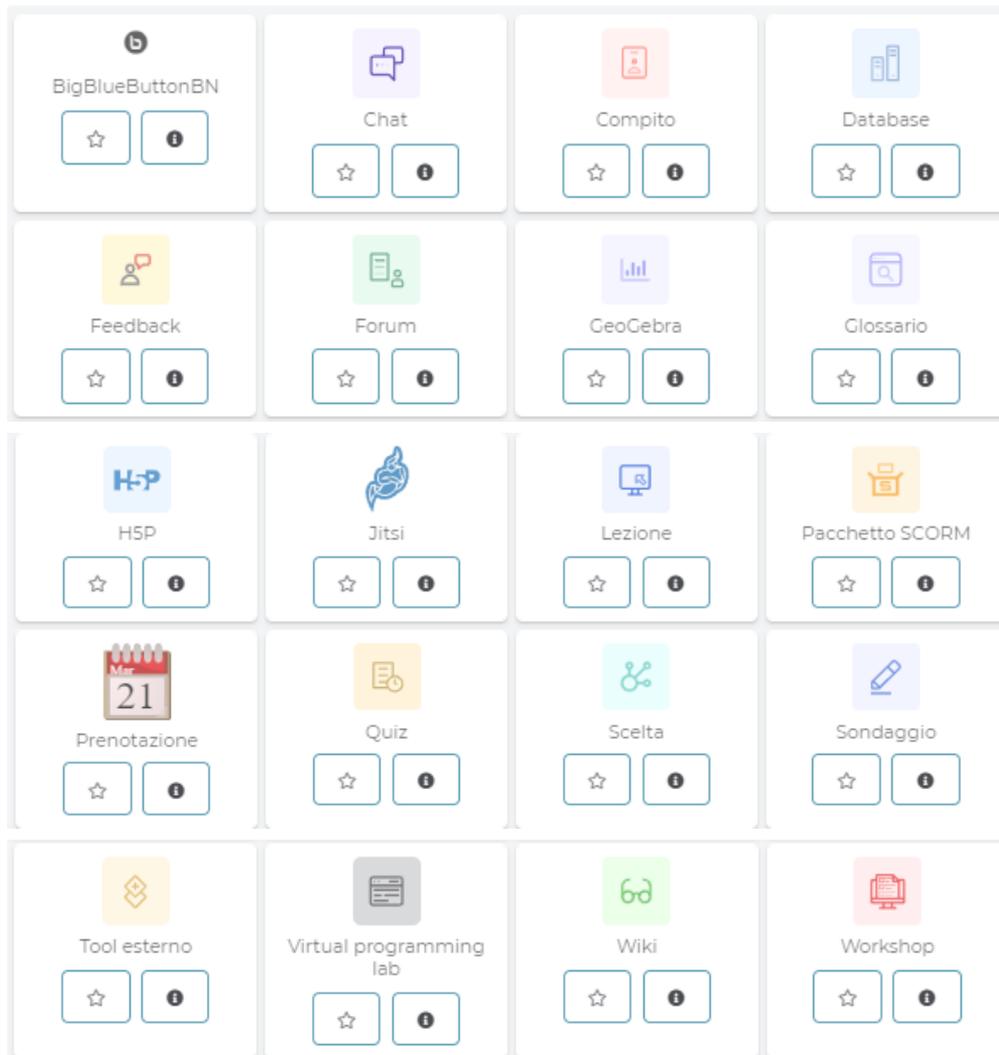


Figura 4 - Attività di Moodle

Le Attività usate nel corso sono le seguenti:

- **feedback**, permette di creare un sondaggio personalizzato con domande di vario tipo. Nel corso è stato inserito per raccogliere valutazioni e opinioni da parte degli studenti circa il loro grado di apprezzamento del corso, la qualità e l'efficacia del materiale didattico a disposizione e le difficoltà incontrate durante il loro percorso di apprendimento;
- **forum**, attraverso la pubblicazione di post, permette ai partecipanti di scambiare in asincrono idee e impostare discussioni. L'obiettivo per cui è stato

inserito nel corso è quello di creare momenti di *social learning* in cui gli studenti possono provvedere allo scambio di idee e alla formazione reciproca;

- **glossario**, simile ad un dizionario, consente la creazione di un elenco di voci e definizioni. All'interno del corso permette agli studenti di approfondire le definizioni delle parole chiave incontrate nelle sezioni didattiche;
- **lezione**, consente di distribuire nella home page del corso pagine HTML di contenuto o domande. Nel corso è stata realizzata per risolvere un problema in modo interattivo e innovativo;
- **quiz**, consente al docente di creare test con diverso grado di difficoltà, per valutare l'apprendimento di ogni studente. Il docente ha la possibilità di creare determinate categorie di domande nel database "Deposito delle domande" (*Question Bank*)⁷ e inserirle in modo casuale all'interno dei quiz che crea. All'interno del corso sono stati inseriti alla fine delle macro-sezioni didattiche per consentire agli studenti di valutare man mano il proprio livello di preparazione.

4.3. Blocchi

I Blocchi sono degli elementi dell'interfaccia posti nelle colonne laterali di una pagina Moodle, o collocati al centro della Dashboard, che consentono l'accesso ad alcune funzionalità della piattaforma. Si può decidere se rendere un blocco "*sticky*", facendolo apparire in tutti i contesti del corso o in una specifica attività oppure se mostrarlo solo nella *home*. Solitamente di *default* i blocchi si trovano nella colonna destra del corso.

Questi elementi agevolano la navigazione all'interno del corso, permettendo di raggiungere un'Attività o una Risorsa velocemente, agevolando l'apprendimento degli studenti e stimolando la loro curiosità. Oppure possono servire per la visualizzazione di altre informazioni, quali ad esempio: mostrare la lista dei badge che possono essere conquistati durante il corso; evidenziare l'elenco di annunci recenti postati dal docente; mostrare la lista dei corsi o indicare gli utenti online sul corso nell'intervallo dei cinque minuti successivi al login dell'utente.

Tra i molti tipi di Blocchi standard disponibili su Moodle, nel corso sono stati utilizzati i seguenti:

⁷ Il deposito delle domande (*Question bank*) è un database in cui il docente può creare, modificare, vedere e suddividere in categorie le domande da inserire all'interno dei quiz. (https://docs.moodle.org/311/en/Question_bank).

- **attività**, elenca e consente di navigare tra le attività presenti nel corso. Permette agli studenti di visualizzare tutte le attività dello stesso tipo presenti nel corso;
- **utenti online**, mostra gli utenti attivi in quel momento nel corso;
- **completamento corso**, mostra agli studenti lo stato di completamenti di ciascuna attività del corso e può essere: “completato correttamente”, “non ancora completato”, “consegnato”, “valutato negativamente”. Inserire questo blocco all’interno del corso consente agli studenti di vedere i loro progressi e assumere consapevolezza sul loro stato di avanzamento durante il corso;
- **voce casuale di glossario**, mostra una voce casuale di un glossario del corso. All’interno del corso di Algoritmica sono mostrate agli studenti le voci contenute nel “Glossario dei termini” al fine di stimolare i discenti a memorizzare meglio i concetti;
- **attività recente**, mostra agli utenti la loro attività nel corso a partire dal loro ultimo accesso al corso.

Moodle è una piattaforma modulare: permette di organizzare, personalizzare e modificare la *home page* del proprio corso. La pagina in cui vengono inserite Attività, Risorse e Blocchi, può essere suddivisa in Sezioni, e a discrezione del docente, i moduli didattici presenti nel corso possono essere mostrati ai partecipanti subito o gradualmente.

5. Elementi di Programmazione e Algoritmica

Nell'era del digitale risulta impossibile non parlare di algoritmi: il funzionamento di molti dispositivi di uso quotidiano si basa su di essi.

In informatica per algoritmo si intende “una sequenza di istruzioni finite che consentono di sviluppare un procedimento di risoluzione per un determinato problema, attraverso un numero finito di passi elementari in un tempo ragionevole”. Si tratta di un concetto fondamentale perché è ampiamente utilizzato in tutte le aree dell'IT (*Information Technologies*), alla base della calcolabilità⁸ e della programmazione dello sviluppo di un software.

Un algoritmo inizialmente viene descritto con un programma di flusso⁹ o in alternativa mediante pseudocodice. Nella successiva fase di programmazione, l'algoritmo verrà tradotto sotto forma di sorgente, dando vita al programma eseguito dal calcolatore.

Come già detto nei capitoli precedenti (cfr. capitolo 2), conoscere gli algoritmi è fondamentale per un informatico. Per ovviare alla loro complessità e astrazione, il corso Elementi di Programmazione e Algoritmica assume il compito di spiegare agli studenti il concetto di algoritmo, della nozione di ricerca, di codifica e insiemi, di alberi e viste; il fine è porre i nuovi studenti nella condizione di poter assolvere i pre-requisiti informatici per affrontare le discipline informatiche proposte dal Corso di Laurea Magistrale in Informatica Umanistica, come *Data Mining*, Programmazione e analisi di dati, Programmazione di interfacce, ecc.

Ogni corso realizzato con il progetto FIT4IU non vuole sostituire i corsi veri e propri previsti durante il percorso di studi della laurea triennale in Informatica Umanistica, ma assume il compito di porre i nuovi studenti nella condizione di poter assolvere i pre-requisiti informatici previsti per l'accesso ai corsi della laurea magistrale. Pertanto il compito di progettare e realizzare i 6 moduli previsti nel progetto è risultato assai delicato.

Nei paragrafi a seguire, dopo una panoramica relativa alla preparazione e all'implementazione del corso online, sono descritte le sezioni in cui è suddiviso il modulo di Algoritmica. Per ognuna vengono evidenziati gli elementi principali con espliciti riferimenti alle regole e alle strategie affrontate nel Capitolo 2.

5.1. Fase preparatoria

La struttura di ogni corso del progetto FIT4IU prevede la divisione del materiale didattico in quattro sezioni differenti per argomento, più una sezione introduttiva e

⁸ La calcolabilità è la teoria secondo cui un problema è calcolabile, se risolvibile mediante un algoritmo. (https://it.wikipedia.org/wiki/Teoria_della_calcolabilit%C3%A0)

⁹ Rappresentazione grafica delle operazioni da seguire per la rappresentazione di un algoritmo.

una conclusiva. In questa fase di progettazione, sono state di fondamentale importanza le riunioni con i docenti esperti della materia trattata, per garantire la correttezza e l'adeguatezza del materiale didattico e l'ordine logico con cui gli argomenti vengono presentati agli studenti. Alla base di ogni incontro è stato fondamentale lo scambio di prospettiva docente-studente. Questa duplice visione ha permesso di creare un punto di incontro, congiungendo la necessità di inserire materiale corretto e appropriato all'interno del corso con la resa dei contenuti didattici fruibile e di facile comprensione per adattarli meglio alle esigenze dei futuri studenti (cfr. capitolo 2, paragrafo 2.4, Accessibilità e usabilità). Dal momento in cui semplice non è sinonimo di semplicistico, il materiale didattico è stato semplificato e reso più fluido, senza rinunciare ai concetti fondamentali e ai capisaldi della disciplina trattata.

Data la vastità degli argomenti trattati e per le modifiche avvenute man mano al fine di adattare meglio i contenuti e la complessità del corso alle conoscenze iniziali degli studenti, la progettazione e la realizzazione del corso hanno proceduto parallelamente e sono perdurate per tutta la durata dell'esperienza di tirocinio.

5.2. Implementazione del corso online

Il corso è suddiviso in sei sezioni di cui quattro sono riservate ai contenuti didattici veri e propri. La divisione del corso in sezioni è stata pensata per offrire agli studenti un approccio graduale alla materia. Ogni sezione didattica prevede la trattazione di un argomento differente e propone risorse teoriche e quiz per l'autoapprendimento. I concetti matematici e informatici sono affrontati in maniera discorsiva e "letteraria", al fine di dialogare al meglio con studenti "dall'indole ibrida" come gli Informatici Umanistici.

La prima sezione (Introduzione) è riservata alle informazioni del corso, ad un forum di discussione e alle attività collaborative (Glossario); seguono poi le quattro sezioni dedicate ai quattro macro argomenti didattici:

1. Primi passi.
2. Prerequisiti matematici.
3. La ricerca.
4. L'ordinamento.

Nei paragrafi a seguire verranno analizzate le sezioni di cui sopra.

5.3. Sezione Introduzione

Come illustrato in figura 5, la prima sezione contiene: il *course vademecum* "Informazioni sul corso"; un forum di discussione per uso generale: discussioni, dubbi, richieste e proposte; il Glossario dei termini.

Introduzione

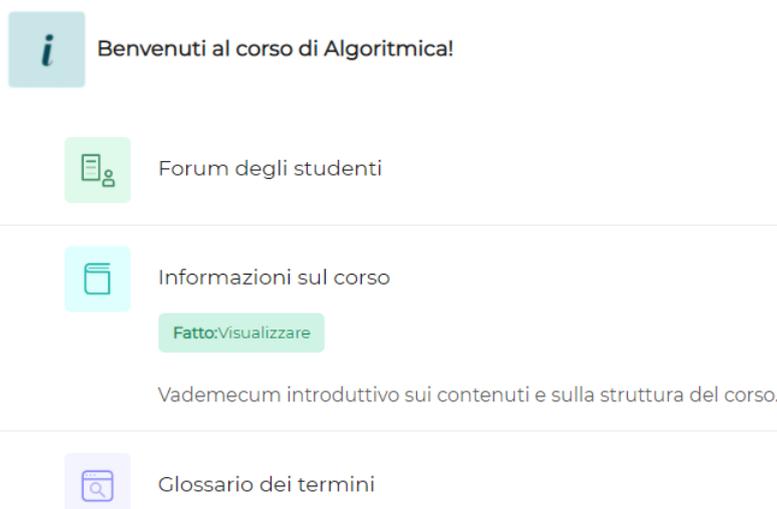


Figura 5 - Sezione Introduzione

5.3.1. Informazioni sul corso

Informazioni sul corso è una sorta di *vademecum* che raccoglie le informazioni di base sul corso come la struttura delle sezioni, gli argomenti trattati, gli ambienti di calcolo utilizzati e la bibliografia dei contenuti.

Per rendere il contenuto più fruibile e facile da consultare in qualsiasi momento, è stata scelta la risorsa Libro, una risorsa di Moodle che permette di creare dei contenuti multipagina organizzati in una struttura simile a quella di un libro cartaceo. L'Ebook è strutturato in quattro capitoli: “Definiamo un algoritmo!”, che descrive e spiega cos'è un algoritmo; “Come orientarsi nel corso”, che spiega la struttura del corso e consiglia come approcciarsi alle attività e alle risorse presenti nelle sezioni; “La piattaforma EasyJS 3.1 β ”, che illustra il funzionamento della piattaforma didattica utilizzata per la visualizzazione degli algoritmi; “Bibliografia” che raccoglie i libri e i file utilizzati per la realizzazione dei contenuti teorici del corso.

5.3.2. Forum degli studenti

Il forum degli studenti è un forum a carattere generale. Diversamente dal forum degli annunci generalmente presente di *default* all'interno di un corso Moodle, questo è usufruibile da tutti gli utenti “per chiarire dubbi e condividere idee e link utili sugli argomenti del corso” (Algoritmica, Forum degli studenti).

5.3.3. Glossario dei termini

Il Glossario (cfr. paragrafo 3.2) è un'attività che mette a disposizione degli studenti un elenco di voci relative alle parole chiave e ai termini utilizzati nel corso. In Moodle un glossario può essere configurato come attività collaborativa, nella quale gli studenti possono inserire le voci, oppure può contenere un elenco di voci prestabilite; nel caso in esame sono state inserite complessivamente 10 voci. Agli studenti non è permesso

inserire nuove voci all'interno del glossario. Per ogni voce è stato attivato il collegamento automatico, una funzione che permette l'immediata correlazione tra le voci inserite nel glossario ed i termini incontrati nelle Attività e Risorse del corso (cfr. paragrafo 2.2, Interattività e Feedback).

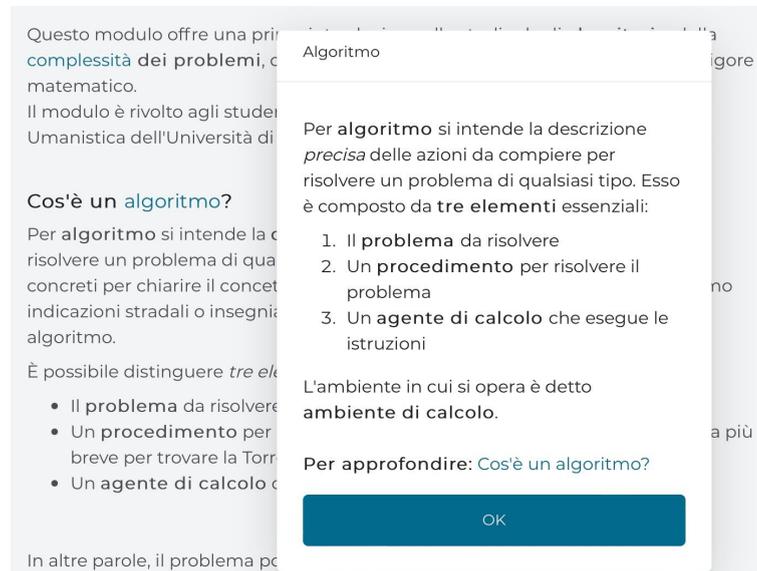


Figura 6 - Esempio di collegamento ad una voce di glossario

Inoltre, tra i blocchi laterali della *home* del corso, è stato inserito il blocco “Voce casuale di glossario” nel quale viene mostrata di volta in volta una voce casuale tra quelle contenute nel Glossario. Questo blocco svolge l'importante compito di richiamare i termini importanti usati nel corso, contribuendo in questo modo ad aiutare gli studenti a memorizzarli.

5.4. Sezioni didattiche

Le 4 macro sezioni successive trattano gli argomenti principali del corso di Algoritmica:

1. Sezione **Primi passi**, che illustra come funzionano gli algoritmi per risolvere un problema;
2. Sezione **Prerequisiti matematici**, in cui sono presentate le basi matematiche utili ai fini del corso;
3. Sezione **La ricerca**, che affronta il problema della ricerca di un elemento in un insieme;
4. Sezione **L'ordinamento**, che affronta il problema dell'ordinamento degli elementi di un array (*sorting*).

Ogni sezione è ulteriormente suddivisa in sotto-sezioni. Ognuna è indicata con delle etichette formate dal titolo della sotto-sezione a cui fanno riferimento e da un'icona che ne illustra il contenuto.

Le sotto-sezioni presenti nel corso sono le seguenti:

- a. **Materiali e risorse**, in cui sono presenti le attività e le risorse con i contenuti teorici del corso;
- b. **Esercizi**, sotto-sezione nella quale sono presenti i quiz e gli esercizi di autovalutazione a supporto dell'apprendimento che possono essere riprovati più volte e che, per ogni risposta errata, danno allo studente un feedback contenente una spiegazione e/o un link di rimando alla sezione opportuna per ripassare i concetti poco chiari.

A seguire verranno analizzate nello specifico entrambe le sotto-sezioni con un approfondimento specifico dedicato alle Attività e alle Risorse che contengono.

5.4.1. I materiali

La sotto-sezione “Materiali e risorse”, indicata dall'apposita etichetta (Figura 7), contiene i contenuti teorici relativi ad ogni sezione. Per ogni macro-argomento sono proposte allo studente più Attività e Risorse analizzate di seguito nello specifico.

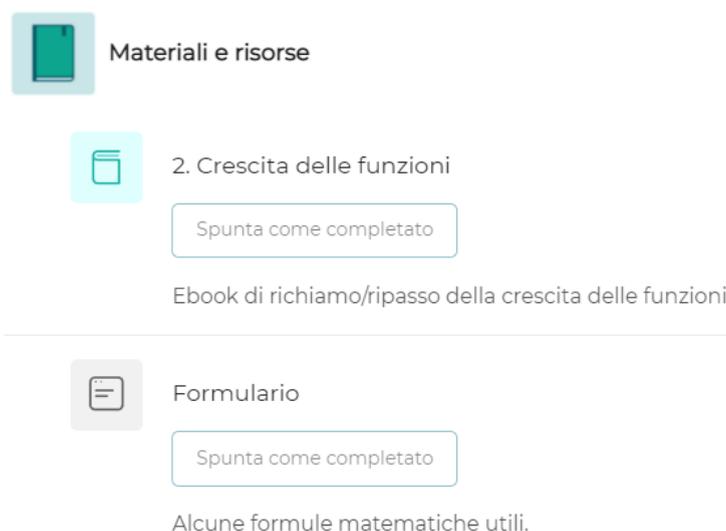


Figura 7 - Esempio di Etichetta “Materiali e risorse”

Ebook

Le spiegazioni teoriche dell'argomento affrontato in ogni macro-sezione del corso, sono inserite all'interno della risorsa “Libro”.

Questa risorsa di Moodle è molto fruibile e facilita la creazione di contenuti multipagina con un formato finale molto simile a quello di un vero e proprio libro (cfr.

cap. 3, par. 3.1.). Tutti i libri inseriti nel corso seguono la medesima suddivisione in capitoli principali e sottocapitoli secondari; in ogni sezione la dimensione dei libri è differente per adattarla alla quantità di informazioni inserita. Gli *Ebook* creati per il corso sono quattro:

1. Il problema delle 12 monete.
2. Crescita delle funzioni.
3. Il problema della ricerca in un insieme.
4. Il problema dell'ordinamento di un vettore.

Per creare ogni Libro si è rivelato necessario editare a fondo il contenuto dei materiali messi a disposizione dai docenti. I documenti originali sono stati forniti con estensione .tex, ovvero scritti con il linguaggio di marcatura LaTeX¹⁰: incorporare il contenuto testuale nell'editor di Moodle, ha permesso di mantenere l'automazione della composizione tipografica delle pagine, senza alterare la formattazione originale delle tabelle e delle numerose espressioni e formule numeriche presenti nel documento di partenza. A tale scopo, si è dimostrato opportuno modificare in parte il codice di marcatura originario attraverso l'editor di testo *Notepad++*¹¹, al fine di adattarlo meglio all'editor di Moodle, per garantire una visualizzazione perfetta del contenuto testuale una volta generato il libro finale.

A seguito di un incontro con il docente Fiorentino, che ha introdotto e spiegato le basi del linguaggio LaTeX, si è proceduto con l'*editing* del codice sorgente dei documenti. Il codice così sistemato è stato poi riportato all'interno dell'editor di Moodle, il quale permette una duplice visualizzazione del contenuto inserito: formato testo o sotto forma di codice HTML. In questa fase del lavoro si è reso necessario apportare delle modifiche anche al codice HTML, poiché l'editor della piattaforma tende ad aggiungere in automatico alcune istruzioni di *markup* che tendono a modificare il contenuto inserito. Questa fase di realizzazione del Libro è stata molto delicata: una Risorsa ben progettata rende la comprensione dei contenuti inseriti meno complessa per gli studenti. Si è rivelato necessario porre molta attenzione all'aspetto visivo dei contenuti, facendoli risultare ben organizzati in paragrafi e sottoparagrafi e cercando di mantenere, ove possibile, coerenza logica e visiva tra le pagine. Oltre al contenuto testuale, sono stati curati vari aspetti come: il font utilizzato; la dimensione dei caratteri; la separazione visiva degli argomenti mediante l'utilizzo di varie

¹⁰ Per LaTeX si intende un linguaggio di marcatura utilizzato per la preparazione di testi basato su un programma di composizione tipografica.

(<https://it.wikipedia.org/wiki/LaTeX#Descrizione>)

¹¹ Notepad++ è un editor di testo versatile e gratuito tra i più avanzati e diffusi al mondo. Utilizzato da moltissimi sviluppatori per la creazione di siti web.

(<https://www.html.it/guide/guida-notepad/#:~:text=Notepad%2B%2B%20%C3%A8%20un%20editor,1argomento%20utilizzato%20da%20moltissimi%20sviluppatori.>)

intestazioni; l'uso corretto dei punti elenco; un accurato utilizzo del grassetto e dell'italico, con il fine di marcare parole chiave fondamentali; ecc.

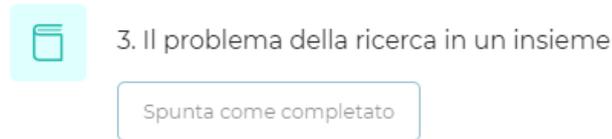


Figura 8 - Esempio di Risorsa Libro

Infine, si è rivelato necessario anche un accorgimento particolare per i programmi presenti nei documenti di partenza. I codici dei programmi sono stati riscritti in *JavaScript*¹², uno tra i principali linguaggi di programmazione insegnato agli studenti del corso di Informatica Umanistica. In questo modo i programmi inseriti nel libro come esempio hanno un duplice scopo: insegnare alcune basi di *JavaScript* e contemporaneamente lo svolgimento corretto dell'algoritmo che rappresentano. Per riscrivere i programmi è stato utile usufruire di *EasyJS 3.1β*¹³, un ambiente di prova per programmi in *JavaScript* messo a disposizione degli studenti dell'Università di Pisa. Grazie alle potenzialità dell'editor di Moodle il testo dell'*Ebook* è stato reso quanto più interattivo possibile. Le pagine del Libro non sono realizzate in modo statico, ma arricchite con link esterni o interni alla piattaforma, per espandere l'esperienza di apprendimento dello studente.

L'interattività così ottenuta è finalizzata a rendere più efficiente e immediato l'apprendimento del concetto. (cfr. Capitolo 2, paragrafo 2.2, Interattività). Con tale scopo il nome di ogni funzione dei programmi risulta essere un link cliccabile (Figura 9a) che rimanda all'ambiente virtuale *EasyJS 3.1β* di cui sopra (Figura 9b), sicché lo studente possa confrontarsi direttamente con il programma e imparare ad usarlo, mettendo alla prova le conoscenze acquisite.

¹² JavaScript è un linguaggio di programmazione object oriented impiegato per la progettazione Web lato client, per la creazione di web site o applicazioni.

(<https://it.wikipedia.org/wiki/JavaScript>)

¹³ EasyJS 3.1β è un ambiente di programmazione *JavaScript* creato dal Prof. Giuseppe Fiorentino e messo a disposizione degli studenti di Informatica Umanistica del corso di "Tecnologie per la Formazione a Distanza". (<http://fox.dm.unipi.it/easyjs3/>)

```
function INSERTION_SORT(A){
    for (i=1;i<=A.length-1;i++){
        /*Inseriamo k nella posizione opportuna
        ad A[i-1], confrontando k con gli elemen
        dell'indice a partire da A[i-1]*/
        k=A[i];
        j=i-1;
        /* Dopo l'istruzione A[j+1]=A[j] le due
        lo stesso valore; la A[j] può essere riu
        e si riparte con j=j-1 */
        ...
    }
}
```

Figura 9a - Esempio di nome di una funzione cliccabile in un Ebook (in giallo)

Codice:

```

1 //Ordinamento iterativo di un vettore \A[0...n-1]\.
2 //Definizione della funzione
3
4 function INSERTION_SORT(A){
5
6     for (i=1;i<=A.length-1;i++){
7
8         /*Inseriamo k nella posizione opportuna del vettore A, che è ordinato fino ad A[i-1],
9         confrontando k con gli elementi per valori decrescenti dell'indice a partire da A[i-1]*/
10
11         k=A[i];
12
13         j=i-1;
14
15         /*Dopo l'istruzione A[j+1]=A[j] le due celle contengono lo stesso valore;
16         la A[j] può essere quindi riutilizzata e si riparte con j=j-1*/
17
18         while (j>=0 && A[j]>k) {
19
20             A[j+1]=A[j];
21
22             j=j-1;
23

```

Input:

Output:

Figura 9b - Esempio di codice di un Ebook riportato sull'ambiente di programmazione EasyJS 3.1β.

Pagina

La Risorsa Pagina di Moodle permette di creare un collegamento ad una schermata che mostra contenuti differenti come immagini, testi, audio, video (cfr. Capitolo 2, paragrafo 1.2, Ipermedialità). Nel caso in esame la pagina inserita nel corso Algoritmica è composta da testo e immagini. Nello specifico è stato creato un Formulario contenente le formule matematiche incontrate con più frequenza nel corso affiancate dalle relative spiegazioni.

Anche per realizzare la Pagina è stato necessario editare scrupolosamente il file originale fornito dai docenti. Con l'aiuto dell'editor *Notepad++* è stato editato il testo scritto in LaTeX per adattare la formattazione all'editor di testo di Moodle.

5.4.2 Gli esercizi

Nella sotto-sezione “Esercizi”, contrassegnata dall'omonima etichetta, sono contenuti gli esercizi proposti agli studenti. Ogni esercizio è stato progettato e adattato per la fruizione online in piattaforma. Nel caso di un corso mirato all'autoapprendimento non è prevista la presenza di un docente che corregga “manualmente” le prove degli studenti, pertanto gli esercizi sono stati realizzati in modo che le correzioni siano visualizzate man mano dagli studenti. Le tipologie di prove utilizzate sono: domande a risposta multipla o a risposta breve inserite all'interno dell'attività Quiz e la risoluzione di un problema da svolgere attraverso una lezione interattiva. Di queste prove nessuna è oggetto di valutazione in quanto lo scopo principale del corso sono l'autoapprendimento e l'autoconsapevolezza del livello di competenza acquisito.

Quiz

I Quiz sono stati creati per permettere agli studenti di autovalutare quanto assimilato man mano che progrediscono nel corso. Alla fine di alcune macro-sezioni didattiche gli studenti hanno la possibilità di mettere alla prova le proprie capacità sugli argomenti appena affrontati. Ogni quiz creato per il modulo contiene sei domande scelte casualmente dal Deposito delle domande (cfr. capitolo 3, paragrafo 3.2.)

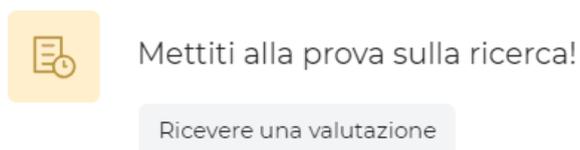


Figura 10 - Esempio di Attività Quiz

Nel deposito delle domande sono stati creati due gruppi di quesiti, contenenti principalmente alcune tipologie di domande messe a disposizione da Moodle come: domanda a risposta multipla e risposta breve. Il punteggio complessivo di ogni quiz è pari a 10 e per raggiungere la sufficienza lo studente dovrà rispondere correttamente ad almeno il 50% delle domande proposte. L'attività è considerata completata quando lo studente ha raggiunto una valutazione sufficiente. Attraverso le impostazioni è stata selezionata la voce che permette agli studenti di effettuare un numero illimitato di tentativi: in questo modo il Quiz può essere ritentato più volte al fine di aiutare lo studente a capire se ad ogni nuovo tentativo è riuscito a colmare le sue lacune. Questa strategia rende gli esercizi e le domande proposti più utili ai fini dell'autoapprendimento dei concetti. Infatti, nel momento in cui lo studente seleziona una risposta ha due possibilità: il tasto “Annulla scelta”, che permette di modificare la

risposta contrassegnata; “Verifica risposta”, cliccando su questo tasto lo studente ha la possibilità di leggere immediatamente un feedback relativo alla risposta che ha contrassegnato. In caso di risposta errata, questa opzione aiuta il discente a comprendere subito il proprio errore mostrando un duplice feedback. Il primo affianca la risposta errata evidenziandola in rosso. Questo feedback è più specifico e spiega allo studente come mai la risposta appena data non può essere considerata l’opzione corretta invitandolo a consultare la sezione del corso nella quale può ripassare il concetto prima di procedere con il completamento del Quiz. Il secondo è un feedback a carattere più generale e compare in fondo alle opzioni del quesito. Anche nel caso di risposta corretta compariranno sia il feedback generale che quello specifico, ma la risposta esatta in questo caso sarà evidenziata di verde (cfr. Capitolo 2, paragrafo 2.2, Interattività e feedback). L’Attività è considerata completata quando lo studente ha raggiunto una valutazione sufficiente e il voto preso in considerazione è relativo solo all’ultimo tentativo eseguito.

In linea con gli altri contenuti inseriti nel corso, anche le domande dei Quiz sono state rese interattive e sono strutturate seguendo diverse strategie per agevolare l’apprendimento degli algoritmi. In alcuni quesiti lo studente ha la possibilità di cliccare sul nome dell’algoritmo proposto, in questo modo verrà indirizzato sulla piattaforma didattica EasyJS 3.1β dove avrà la possibilità di provare ad eseguire il codice proposto nella domanda. Ciò permette ai discenti di ragionare sul problema, concretizzando visivamente il concetto altrimenti troppo astratto del calcolo algoritmico. In tutti i quesiti e nelle opzioni di risposta, la grafica con cui vengono presentati i codici è il medesimo. Scopo ultimo di questa scelta grafica è giocare con la memoria visiva dello studente che tratterà con più familiarità il codice perché associato graficamente a quelli già visti durante il corso (cfr. Capitolo 2, paragrafo 2.3.).

Dato il seguente codice, qual è il numero di confronti eseguiti sull’array $A=[0..n-1]$?

```
function MINIMO_ITER(A,n){
  min = A[0];
  for (i=1; i<n; i++){
    if (A[i] < min){
      min = A[i];
    }
  }
  return min;
}
```

Figura 11 - Esempio di grafica dei codici nell’attività Quiz

Un’altra strategia ipermediale consiste nell’inserire nel testo di alcune domande, dei collegamenti agli *Ebook* presenti nella rispettiva sezione. Ciò permette allo studente di poter ripassare un concetto prima di procedere con la scelta della risposta al quesito proposto.

Lezione

La lezione è un'Attività di Moodle (cfr. capitolo 3, paragrafo 3.2.) con grande capacità adattiva, poiché in base alle scelte effettuate lo studente sarà indirizzato a pagine diverse della Lezione. Questo strumento permette di personalizzare la presentazione dei contenuti e delle domande per ogni studente, in questo modo gli interventi del docente non sono necessari. Ciò risulta una scelta perfetta nel caso di corsi mirati all'autoapprendimento. Attraverso questa Attività è proposta agli studenti un'esercitazione interattiva e innovativa che affianca all'esercizio un'efficace strategia di ripasso e autocorrezione. La Lezione proposta nel corso rende interattivo il ragionamento per risolvere un noto problema affrontato nella seconda macro-sezione del corso: Prerequisiti matematici. Ad ogni domanda posta allo studente, seguono due opzioni di risposta, una corretta ed una errata. In base alla scelta effettuata, il discente viene indirizzato ad una pagina con la spiegazione dell'errore o a alla pagina che conferma il ragionamento corretto; successivamente attraverso un pulsante, può procedere verso la seconda domanda e così via fino alla fine dell'attività.

5.5. Sezione conclusiva

L'ultima sezione è stata creata principalmente per permettere ai creatori del corso di avere un'idea chiara circa lo svolgimento e l'efficacia del modulo proposto agli studenti. Per tale motivo non è prevista una valutazione del Feedback inserito in questa sezione, ma si invitano gli studenti a compilarlo in modo anonimo per dare le loro opinioni e il loro contributo al corso.

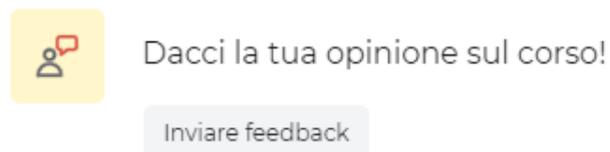


Figura 12 - Esempio di Attività Feedback

5.6. Blocchi usati nel corso di Algoritmica

I blocchi laterali che sono stati inseriti all'interno del corso di Algoritmica sono: Stato di completamento, Voce casuale di glossario, Attività, Utenti online, Attività recente.

5.6.1. Stato di completamento

Il blocco Stato di completamento del corso mostra ad ogni studente i progressi che sta facendo man mano che progredisce nel corso. I criteri secondo i quali vengono mostrati i progressi sono a discrezione del docente o del creatore del corso. Il completamento di un'attività può essere manuale o automatico, se è automatico, come nel caso del modulo di Algoritmica, può anche richiedere che un esercizio venga

svolto ottenendo almeno la sufficienza. Così come il docente può vedere i progressi dei suoi studenti, anche i discenti possono rendersi conto del loro stato di avanzamento durante il corso. Nella barra dello stato di completamento verrà visualizzato: un riquadro verde se l'attività è stata svolta e completata in modo corretto; un riquadro blu se l'attività non è stata completata; un riquadro giallo se è stata consegnata; un riquadro rosso se l'attività è stata valutata con esito negativo. L'ultimo caso nel corso di Algoritmica è escluso poiché ogni attività proposta agli studenti è esente dalla valutazione da parte di un docente.



Figura 13 - Blocco Completamento corso

5.6.2. Voce casuale di glossario

Il blocco Voce casuale di glossario mostra ai partecipanti del corso una voce casuale estrapolata da uno dei glossari presenti nel corso. Nel modulo di Algoritmica, le voci sono scelte casualmente da una delle dieci alternative presenti nel “Glossario dei termini”.

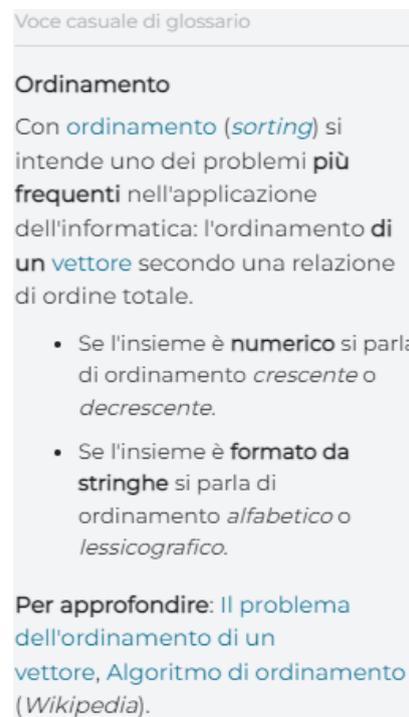


Figura 14 - Esempio di voce casuale di Glossario

Questo blocco è finalizzato a stimolare l'attenzione degli studenti e li aiuta nel processo di memorizzazione dei concetti.

6. Feedback conclusivo

L'Attività Feedback è stata inserita nella sezione finale del corso (cfr. capitolo 5, paragrafo 5.5.) per raccogliere valutazioni e opinioni da parte degli studenti circa l'organizzazione del modulo e il loro grado di apprezzamento dei materiali messi a loro disposizione. I dati complessivi saranno raccolti quando il Feedback verrà compilato dagli studenti, e serviranno per condurre un'analisi mirata a monitorare il loro grado di apprezzamento del corso, la qualità e l'efficacia del materiale didattico a disposizione e le difficoltà incontrate dai discenti durante il loro percorso di apprendimento. Per il corso di Algoritmica è stato realizzato un unico feedback finale: "Dacci la tua opinione sul corso!".

In particolare vengono poste agli studenti domande riguardanti vari aspetti della didattica applicata durante il corso:

1. se le conoscenze acquisite in precedenza sono state utili ai fini del corso;
2. se alcuni argomenti avrebbero avuto bisogno di un approfondimento;
3. se i contenuti del corso sono stati funzionali all'apprendimento dei concetti;
4. se i materiali forniti sono stati coerenti con il corso;
5. se le attività e le risorse proposte (ad esempio i libri e gli esercizi) sono state strutturate in modo chiaro;
6. se, alla fine del corso, si ritiene di avere una preparazione superiore a quella di partenza;
7. come viene valutato il giudizio complessivo del corso.

Alla fine del Feedback è stata inserita un'ulteriore domanda a risposta aperta in cui si chiede agli studenti di suggerire migliorie da applicare al corso. Tramite le impostazioni della piattaforma sarà possibile osservare ed analizzare le risposte date dagli studenti, al fine di adattare alle loro esigenze le future versioni del corso, nel suo aspetto asincrono e di autoapprendimento.

7. Conclusioni

A seguito dell'analisi delle funzionalità e dei principi di Moodle, degli obiettivi del progetto di tirocinio, delle necessità dei docenti e dei materiali forniti, ci si è adoperati per la progettazione e la realizzazione di un corso interattivo che permetta agli studenti di avere un'esperienza di apprendimento autonoma e asincrona. Dall'insieme di *file*, dispense e documenti di partenza, si è arrivati alla realizzazione di un corso *e-Learning* in autoistruzione ed interattivo, che coinvolge gli studenti con lezioni interattive, quiz di autovalutazione ed esercitazioni, ideati e realizzati per permettere ai discenti di intervenire attivamente nel proprio percorso di formazione.

In questa direzione, la piattaforma digitale utilizzata per implementare il corso online, ha consentito di realizzare il corso nel rispetto degli obiettivi formativi e didattici. Moodle ha permesso di migliorare il potenziale formativo dei contenuti didattici di partenza, permettendo di adottare metodologie e strategie in grado di renderli più interattivi e coinvolgenti, dunque più adatti ad un corso in *smart working* e in autoistruzione; risultato inarrivabile con i tradizionali metodi didattici.

Bibliografia e sitografia

Moodle, Moodle. URL:

https://docs.moodle.org/archive/it/Cos%27%C3%A8_Moodle, consultato il 13 ottobre 2021.

Moodle, Filosofia. URL: <https://docs.moodle.org/35/it/Filosofia>, consultato il 13 ottobre 2021.

Moodle, Costruzionismo sociale. URL:

https://docs.moodle.org/archive/it/Costruzionismo_sociale, consultato il 13 ottobre 2021.

Wikipedia, Moodle. URL: <https://it.wikipedia.org/wiki/Moodle>, consultato il 13 ottobre 2021.

Università degli studi di Padova, Moodle. URL:

<https://elearning.unipd.it/dlm/mod/page/view.php?id=44>, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Attività. URL: <https://docs.moodle.org/35/it/Attivit%C3%A0>, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Risorse. URL: <https://docs.moodle.org/35/it/Risorse>, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Attività Feedback. URL:

https://docs.moodle.org/35/it/Attivit%C3%A0_Feedback, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Attività Forum. URL:

https://docs.moodle.org/35/it/Attivit%C3%A0_Forum, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Attività Glossario. URL:

https://docs.moodle.org/35/it/Attivit%C3%A0_Glossario, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Attività Quiz. URL:

https://docs.moodle.org/35/it/Attivit%C3%A0_Quiz, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Risorse Libro. URL: https://docs.moodle.org/35/it/Risorsa_Libro consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Risorse URL. URL: , consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Risorse Pagina. URL: https://docs.moodle.org/35/it/Risorsa_Pagina, consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Risorse Etichetta. URL: , consultato il 14 ottobre 2021.

Moodle, Pedagogia. URL: <https://docs.moodle.org/35/it/Pedagogia>, consultato il 07 novembre 2021.

Moodle, Blocchi. URL: <https://docs.moodle.org/35/it/Blocchi>, consultato il 07 novembre 2021.

Unicusano, Algoritmo. URL: <https://www.unicusano.it/blog/didattica/corsi/cose-un-algoritmo/>, consultato il 26 ottobre 2021.

Docebo, LMS. URL: <https://www.docebo.com/it/learning-network/blog/guida-definitiva-ai-learning-management-system/>, consultato l'08 novembre 2021.

Moodle, Blocchi standard. URL: https://docs.moodle.org/35/it/Blocchi_standard, consultato il 29 novembre 2021.

Moodle, Random glossary entry block (EN). URL: https://docs.moodle.org/35/en/Random_glossary_entry_block, consultato il 29 novembre 2021.

Moodle, Online users block (EN). URL: https://docs.moodle.org/35/en/Online_users_block, consultato il 29 novembre 2021.

Moodle, Course completion status block (EN). URL: https://docs.moodle.org/35/en/Course_completion_status_block, consultato il 29 novembre 2021.

Moodle, Recent activity block (EN). URL:
https://docs.moodle.org/35/en/Recent_activity_block, consultato il 29 novembre 2021.

Moodle, Blocco Attività. URL:
https://docs.moodle.org/35/it/Blocco_Activit%C3%A0, consultato il 06 dicembre 2021.

Moodle, Attività Lezione. URL:
https://docs.moodle.org/35/it/Attivit%C3%A0_Lezione, consultato il 07 dicembre 2021.

C. Kamii, A. Dominick. 1997. *The Journal of Mathematical Behavior*. In: Constance Kamii, Ann Dominick. “*To teach or not to teach algorithms*”. USA, Elsevier, 16, 1, pp. 56-61. URL:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0732312397900079>, consultato il 08 dicembre 2021.

S.S. Shabanah, J.X. Chen, H. Wechsler, D. Carr, E. Wegman. 2010. *Designing computer games to teach algorithms*. In: “Seventh International Conference on Information Technology: New Generations”, 2010. Las Vegas, NV, USA, IEEE. URL:
https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5501480/?casa_token=XJ80EXkOGkoA AAAA:WQUKULXdzMA2brf1_M8xQn_42xv7AOFeby85DmDQW3w4kVBb5-vGYC8ODy2O4Kek0dLXW84N, consultato il 08 dicembre 2021.

A.W. Lawrence, A.M. Badre, J.T. Stasko. 1994. *Empirically evaluating the use of animations to teach algorithms*. In: “Proceedings of 1994 IEEE Symposium on Visual Languages”, 1994. St. Louis, MO, USA, IEEE. URL:
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/363641/authors#authors>, consultato il 09 dicembre 2021.

S.R. Hansen, N.H. Narayanan, D. Schrimpsheer, 2000. *Helping learners visualize and comprehend algorithms*. In: S.R. Hansen, N.H. Narayanan, D. Schrimpsheer. “*Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*”. USA, Wake Forrest University, 2, 1. URL: <http://imej.wfu.edu/articles/2000/1/index.asp>, consultato il 09 dicembre 2021.

Nextre, Tecniche per creare corsi e-learning
URL: <https://www.nextre.it/tecniche-per-creare-corsi-e-learning/>, consultato il 16 dicembre 2021.

Istruzione Verona, L'autoregolazione dell'apprendimento. URL:
<http://lnx.istruzioneeverona.it/uspvr/wp-content/uploads/2011/02/autoregolazione.pdf>, consultato il 16 dicembre 2021.

Docebo, Strategie per coinvolgere gli utenti con una formazione e-learning efficace.

URL:

<https://www.docebo.com/it/learning-network/blog/10-strategie-per-coinvolgere-gli-utenti-con-una-formazione-elearning-efficace/>, consultato il 18 dicembre 2021.

Simulware, Realizzare corsi in e-learning. URL:

<https://www.simulware.com/it/8-news-it/197-realizzare-corsi-in-elearning-facciamolo-con-passione>, consultato il 18 dicembre 2021.

E-Learning - Le idee e la pratica. URL:

https://docs.google.com/document/d/1z519V1yaTPBw3MYUA15iyZ0gT_3Hx9L2S5u_zetbwW8/edit#, consultato il 13 ottobre 2021.

Neurocopywriting - Come applicare il neuromarketing alle immagini. URL:

<https://www.neurowebcopywriting.com/neuromarketing-immagini/?cn-reloaded=1>, consultato il 11 gennaio 2021.

I.L.S Milano - Micro-learning: l'apprendimento che si adatta ad un mondo digitale.

URL:

<https://www.ils-milano.com/2020/04/13/micro-learning-apprendimento-un-mondo-digitale/>, consultato il 21 gennaio 2021.

Giacoma Cultrera, psicoterapeuta cognitivista - L'autoregolazione dell'apprendimento. URL:

<https://www.giacomacultrera.it/lautoregolazione-dellapprendimento/>, consultato il 21 gennaio 2021.