

**TEOREMA**  
**(TEaching On-line pRoject for Economic MAThematics)**  
**Un precorso di Matematica on-line nelle Facoltà di Economia.**

*Milano, luglio 2000*

## 1. Introduzione.

L'attuale sistema universitario sta sperimentando un radicale cambiamento con l'introduzione dei crediti così come avviene, ormai da tempo, nella maggior parte dei paesi europei. I crediti misurano, in unità di tempo, il lavoro effettivamente svolto dallo studente ai fini della preparazione dell'esame e pertanto, nella loro determinazione, assume un'importanza fondamentale anche lo studio "fatto a casa" così come attività didattiche di tipo non necessariamente frontale.

Questa nuova impostazione del nostro sistema universitario e il crescente sviluppo e utilizzo di moderne tecnologie informatiche di comunicazione per l'educazione a distanza, hanno reso necessario un ripensamento degli attuali metodi di insegnamento e dei processi di apprendimento tradizionali, a favore di progetti didattici che si avvalgano delle nuove tecnologie, con il corollario di una standardizzazione dei contenuti dei corsi formativi di base.

La diffusione in prospettiva di questa modalità di insegnamento - integrativa se non alternativa alla didattica di stampo tradizionale - è in sintonia con le istanze che stanno emergendo dalla rielaborazione e riqualificazione, tuttora in corso, dei curricula, dei criteri di valutazione, dell'articolazione e della funzione dei titoli universitari.

In questo contesto si colloca *il progetto per lo sviluppo di un precorso online di matematica* che assume un carattere particolarmente innovativo non tanto per l'aspetto tecnologico, ma piuttosto perché esso è il primo progetto di didattica universitaria in Italia che verrà realizzato congiuntamente dai principali atenei lombardi.

Questa iniziativa è del tutto coerente con le direttive contenute nel "Regolamento recante norme concernenti l'autonomia didattica degli atenei", GU n.2 gennaio 2000, che contiene importanti disposizioni.<sup>[1]</sup>

Citiamo qui alcuni passi dell'Art.6 - *Requisiti di ammissione*

....A tal fine gli stessi regolamenti didattici definiscono le conoscenze richieste per l'accesso e ne determinano, ove necessario, le modalità di verifica, anche a conclusione di attività formative propedeutiche, svolte eventualmente in collaborazione con istituti di istruzione secondaria superiore. Se la verifica non è positiva vengono indicati specifici obblighi formativi aggiuntivi da soddisfare nel primo anno di corso....

Queste disposizioni ci interessano particolarmente: infatti, nelle facoltà economiche sono previsti insegnamenti a carattere matematico per i quali la maggioranza degli studenti non è sufficientemente preparata. Non è nemmeno facile indirizzare l'insegnamento tenendo conto delle esigenze degli studenti, a causa della composita

provenienza dalla scuola superiore dei nostri studenti.

## 2. Stato dell'arte

Gli Stati Uniti e il Canada sono all'avanguardia in queste sperimentazioni, anche a causa dell'ampia diffusione dell'uso della Rete. Il California State System, che comprende Berkeley, UCLA e altre Università, sta per varare la California Virtual University, nata dalla collaborazione con 106 colleges, 23 campus dell'Università di California, Stanford University, University of Southern California, CalTech.

In Gran Bretagna il progetto MENTOR, iniziato nel 1994, ancora a carattere sperimentale, ha introdotto alcuni aspetti dell'insegnamento non tradizionale in Facoltà inglesi con risultati piuttosto incoraggianti [Thornbury *et al.*, 1996]. In particolare, sono stati resi disponibili in moduli su dischetto parti dei programmi di vari corsi (di interesse per noi, l'Economia, il Calcolo, la Ricerca Operativa). Di conseguenza, le lezioni *ex cathedra* sono state ridotte di numero e convertite in attività tutoriale di supporto alle attività su *computer*. Questionari distribuiti agli studenti hanno poi evidenziato un buon gradimento dell'innovazione e con un rendimento al momento dell'esame sostanzialmente invariato rispetto alla soluzione didattica precedente.

In Italia le esperienze si stanno moltiplicando. Cito tra queste:

- I progetti Urbana 98 e 99 e Moebius, coordinati dall'Università degli Studi di Milano e dal CTU (Centro per le Tecnologie dell'apprendimento) nell'ambito del Corso di Sociologia Urbana, [http://urbana.ctu.unimi.it]
- Il progetto di educazione a distanza del Politecnico di Milano, centro METID [http://www.metid.polimi.it/appita/indexb.htm]
- Il progetto Italica, organizzato dal MURST e dall'Università di Pisa, che offre ai non residenti in Italia corsi universitari in tre lingue (italiano, inglese, spagnolo) e la possibilità di conseguire la laurea totalmente *on line*. [http://www.mix.it/rainternational/italica/].
- L'Università di Bologna, sede di Forlì, che offre didattica a distanza per il non profit [http://boph01.spbo.unibo.it/diploma/diddistanza.html],
- Il progetto DECUS, coordinato dal CIRED dell'Università Cattolica del S. Cuore di Milano, per il corso di Matematica per le Applicazioni Economiche e Finanziarie della Facoltà di Economia [http://www.unicatt.it/mathweb/].
- Il progetto HYDRA dell'Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Economia, per il corso di Matematica per le Applicazioni Economiche e Finanziarie [http://www.eco.unibs.it/~matfin].
- Il Network per l'Università Ovunque NETTUNO, consorzio senza fini di lucro tra Università e aziende promosso dal Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica per la realizzazione di Corsi Universitari a Distanza.

## 3. DEOL

Si assiste, ormai da alcuni anni, ad un crescente utilizzo di nuove tecnologie per l'educazione a distanza. Ciò è senz'altro dovuto alle potenzialità che l'avvento della

Rete fa intravedere ed alle offerte di software multimediale, sempre più *user friendly*. Il perno attorno al quale ruota il cambiamento è il concetto di *distance education on line (DEOL)*, basato sul principio della comunicazione mediata dal computer. Grazie a quest'ultimo tipo di comunicazione, la *DEOL*, pur condividendo con l'educazione tradizionale l'interattività del gruppo e con l'educazione a distanza la libertà dai vincoli spazio temporali, assume un attributo unico: la possibilità dello scambio di idee e di informazioni tra persone, indipendentemente dal luogo e dal tempo in cui interagiscono.

L'educazione non tradizionale è ormai una realtà: vi sono attualmente numerosi colleges e Università, che nel mondo offrono corsi a distanza, permettendo agli studenti di svolgere parti sostanziali del proprio iter scolastico senza mai mettere piede in un'aula.

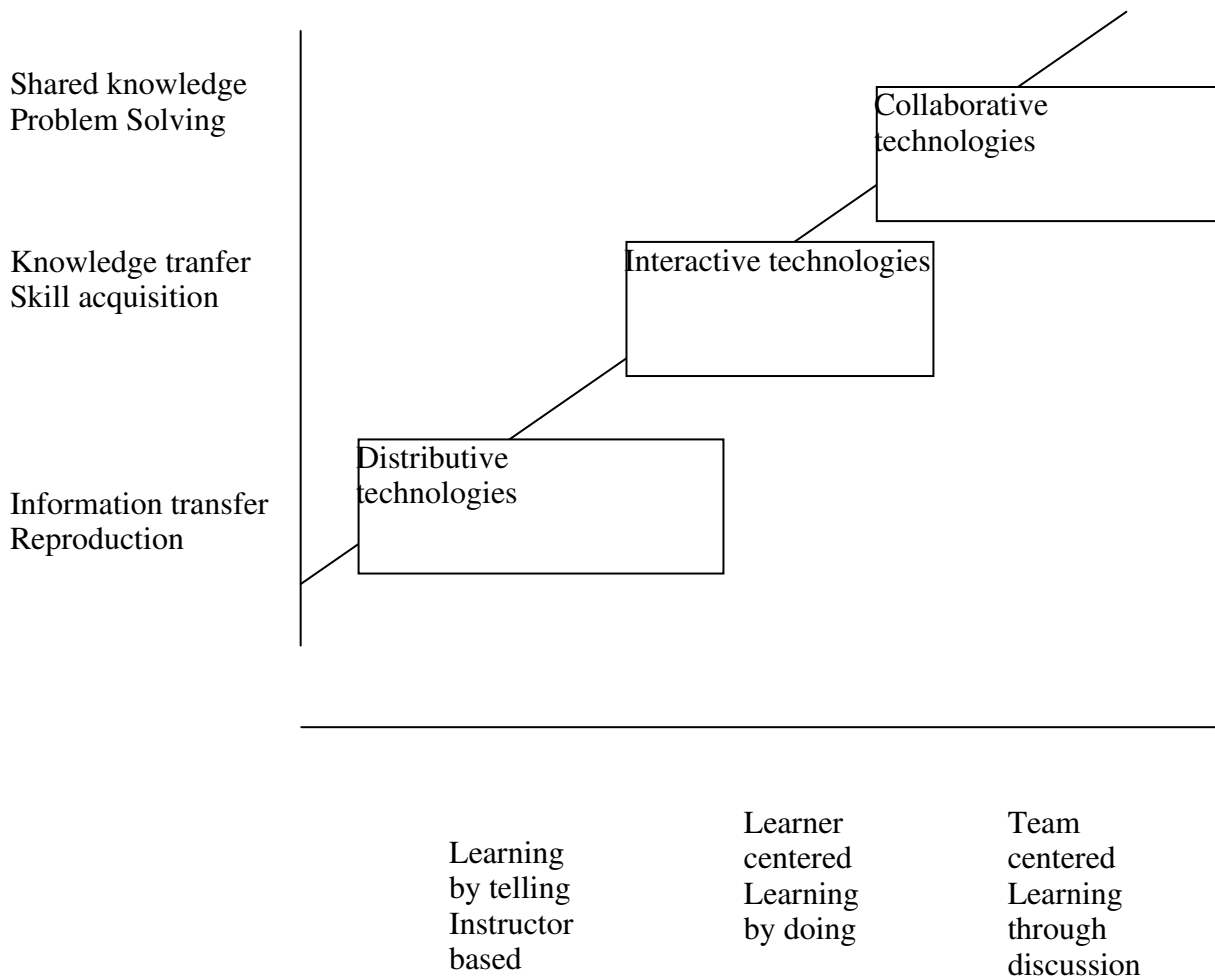
Siccome l'insegnamento a distanza risulta indipendente da spazio e tempo, riducendo quindi in modo sostanziale i costi di trasporto, di accesso e in generale di spostamento insegnante/studente, questa soluzione sembra ideale per i corsi di aggiornamento aziendale. Si stima infatti che entro il 2000 metà del *corporate training* sarà virtuale [Herther, 1997].

Forse non altrettanto succederà nell'insegnamento universitario. Tuttavia, anche in questo settore si assiste alla nascita di numerosissime iniziative, più o meno collegate a DEOL, del tutto *on-line* o solo in parte (ossia integrate ad un insegnamento di tipo tradizionale).

E' da notare inoltre che la Comunità Europea dà particolare priorità a questo tipo di sperimentazioni, che rientrano in progetti legati a reti di comunicazione per lo sviluppo della tele-educazione (o educazione a distanza) ed educazione permanente.

Volendo classificare l'evoluzione attuale della tecnologia per l'istruzione si può far riferimento ad un grafico qualitativo come in Fig.1. Il progetto che qui si propone si inquadra nell'area delle *tecnologie interattive* con un riferimento al *collaborative learning*. Il modello tradizionale, basato sulla figura del docente e con un trasferimento delle conoscenze di tipo esclusivamente orale, si colloca al primo livello. Le tecnologie interattive e collaborative considerano invece come centrale la figura di chi apprende, consentendo un'acquisizione più profonda delle conoscenze [Favuzzi *et al.*, 1997].

Occorre peraltro notare che i costi di entrata da parte di un'istituzione nell'educazione a distanza sono tuttora alti: economicamente conviene ancora un insegnamento di tipo tradizionale piuttosto che l'investimento in *hardware*, *software* e risorse umane specificamente destinate al progetto. Tuttavia, una volta avviata la fase di sperimentazione, si procede a risparmi sostanziali rispetto alla soluzione tradizionale: basti pensare alla riduzione di costi grazie ad infrastrutture. Vi è inoltre una certa reticenza da parte del docente nell'esporsi ad una visione didattica del tutto nuova, spersonalizzata e indipendente dal contatto fisico. Anche il volume delle E-mail può essere troppo elevato (a volte anche 100 messaggi per una sola ora di lezione *ex cathedra*). In più la comunicazione può non essere facile: diverso è il caso di una o più domande in classe, in cui la semplice esposizione verbale è accompagnata da una gestualità fisica che aiuta a meglio comprendere i significati e i messaggi. Non è così tramite E-mail, in cui la risposta è a volte male interpretata perché la domanda può essere stata mal posta.



**Figura 1 – Evoluzione della tecnologia per l'educazione**

Nonostante la proliferazione di queste esperienze, inoltre, non vi è ancora una teoria consolidata sul valore aggiunto in termini pedagogici dell'educazione a distanza o più in generale delle tecniche interattive per l'educazione. Un aspetto ormai comunemente accettato riguarda l'effetto "solitudine", o meglio l'effetto di spersonalizzazione insito nell'apprendimento individuale di fronte ad un computer. La presenza fisica sembra essere infatti un elemento importante nella comunicazione e quindi nel trasferimento delle conoscenze.

Una via per risolvere questi problemi sta nello sviluppo dell'attività *groupware*, ossia il *collaborative learning*. Con questo termine si intende l'apprendimento individuale come risultato di un processo di gruppo [Kaye, 1982].

*Collaborative learning* prevede la condivisione di obiettivi e valori comuni e la volontà di mettere insieme competenze individuali a vantaggio del gruppo. La valutazione stessa dello studente coinvolge la partecipazione e la condivisione delle risorse con i colleghi. Anche la figura del docente subisce profondi cambiamenti. Accanto al docente - esperto di contenuti - trovano spazio figure professionali nuove come il progettista che struttura il corso *on line* e il *tutor* che assiste gli studenti nel processo di apprendimento e ne stimola la partecipazione. L'insegnante non è più così l'unica figura di riferimento in una rigida struttura gerarchica, in quanto è coinvolto in un sistema di interazione con colleghi e studenti.

Si profila un nuovo modo di apprendere, per prove ed errori, basato su percorsi

individuali, scelti liberamente dallo studente.

E' chiaro quindi che le nuove tecnologie consentono di diffondere informazioni in maniera talmente strutturata da poter arrivare a sostituire, del tutto o in parte, il rapporto tradizionale docente/studente. Noi riteniamo che la soluzione ottimale sia, come spesso accade, a metà strada: si propone dunque qui un approccio integrato: *educazione tradizionale / non tradizionale*. A fianco della figura del docente, che riteniamo comunque necessaria, si propone l'accesso un contenitore interattivo. Acquisendo questo materiale e i suggerimenti del docente (virtuale), lo studente potrà sperimentare esperienze del tutto individuali nell'apprendimento, che lo potranno portare al successo, seguendo percorsi diversi da quelli tipici dell'insegnamento tradizionale.

#### **4. A chi è rivolto il progetto**

Il progetto è rivolto principalmente agli studenti appena iscritti (o che intendono iscriversi) al primo anno di una Facoltà di Economia con l'obiettivo primario di fornire le conoscenze e le abilità matematiche basilari, propedeutiche al fine di frequentare con profitto il corso istituzionale di Matematica Generale subordinatamente ad una verifica della preparazione matematica acquisita.

Al riguardo è il caso di segnalare che corsi propedeutici di tal genere sono ordinariamente offerti da quasi tutte le università aderenti, ma spesso emerge il problema che, al loro inizio (notevolmente anticipato rispetto al calendario accademico ordinario) molti studenti non hanno ancora perfezionato l'iscrizione o comunque non sono ancora in condizione di poter frequentare assiduamente. L'utilizzo del percorso on-line da casa può pertanto ovviare a questa circostanza.

Significativo potrebbe dimostrarsi altresì l'utilizzo del percorso on-line già da parte degli allievi dell'ultimo anno delle scuole superiori, che, in tal modo, potrebbero verificare ed eventualmente integrare le conoscenze matematiche apprese, nella prospettiva di una prossima iscrizione ad una Facoltà di Economia, "anticipando" in tal modo la preparazione matematica richiesta per affrontare con successo il corso di Matematica Generale. A tale proposito, si noti che i contenuti dei precorsi tradizionali di matematica, che da tempo si tengono nelle settimane precedenti l'inizio delle lezioni nella maggior parte delle Facoltà di Economia, sono, per la più parte, standardizzati e tale caratteristica fa sì che lo stesso percorso possa risultare "calibrato" per più Facoltà.

#### **5. Il gruppo di lavoro**

Il progetto prevede la collaborazione tra i Dipartimenti/Istituti delle Facoltà di Economia dei seguenti Atenei:

- Università Cattolica del Sacro Cuore
- Università Commerciale "Luigi Bocconi"
- Università degli Studi di Bergamo

- Università degli Studi di Brescia
- Università degli Studi di Milano-Bicocca
- Università degli Studi di Pavia

Il gruppo di lavoro è costituito dai sottoindicati professori di ruolo di Matematica Generale delle Università succitate. Più precisamente:

- Prof.sse Silvana Stefani e Anna Torriero, ordinari di Matematica Generale presso l'Università degli Studi di Brescia;
- Prof.ssa Monica Bianchi, associata di Matematica Generale presso l'Università Cattolica del Sacro Cuore;
- Prof.ssa Margherita Cigola, associata di Matematica Generale presso l'Università Commerciale "Luigi Bocconi";
- Prof.ssa Elisabetta Allevi, associata di Matematica Generale presso l'Università degli Studi di Bergamo;
- Prof. Rita Pini, associata di Matematica Generale presso l'Università degli Studi di Milano-Bicocca.
- Prof. Giorgio Giorgi, ordinario di Matematica Generale, Dott.ssa Elisa Caprari, ricercatore presso l'Università degli Studi di Pavia

L'attività di coordinamento di tale gruppo così come la gestione del sito faranno capo al CILEA, in grado di fornire un supporto tecnico di alto profilo.

## 6. L'articolazione del progetto

Il progetto si articola nelle seguenti parti:

Parte 1: **Definizione dei contenuti del precorso**

Parte 2: **Definizione dell'architettura e della banca dati**

Parte 3 : **Sistema di autoapprendimento**

Parte 4: **Sistema di autovalutazione**

Parte 5: **Sistema di tutoraggio**

Parte 6 : **Sistema di fruizione**

### Parte 1: Definizione dei contenuti del precorso

Per quanto riguarda l'individuazione degli argomenti di base, oggetto del precorso - la cui conoscenza è da considerarsi un prerequisito irrinunciabile per gli studenti che si accingano ad iscriversi ad una Facoltà di Economia ed intendano frequentare con profitto il corso di Matematica del primo anno - si è fatto riferimento sia ai contenuti dei precorsi attualmente svolti nelle Facoltà di Economia partecipanti al progetto, sia al Syllabus di Matematica diffuso dall'Unione Matematica Italiana (UMI).

#### **Contenuti:**

##### **Elementi di logica:**

*Connettivi logici: negazione, congiunzione, disgiunzione, implicazione..*

*Concetto di assioma, definizione, teorema, lemma, corollario, ipotesi, tesi.  
Condizione necessaria e/o condizione sufficiente. Controesempio.  
Dimostrazione diretta, per induzione e per assurdo  
Predicati e quantificatori  $\forall, \exists$ .*

### **Insiemi, relazioni:**

Linguaggio elementare degli insiemi; appartenenza, inclusione, intersezione, unione, complementare, insieme vuoto.  
Prodotto cartesiano  
*Relazioni*  
*Relazioni di equivalenza e di ordine*

### **Strutture numeriche, aritmetica:**

I numeri naturali: operazioni aritmetiche e loro proprietà  
I numeri interi, i numeri razionali, i numeri reali  
*Il numero e*  
Corrispondenza tra i punti di una retta e i numeri reali. Gli intervalli.  
*\*Estremo superiore, estremo inferiore, massimo, minimo di insiemi numerici.*  
Valore assoluto  
Potenze, radici  $n$ -esime, esponenziali e loro proprietà  
Logaritmi e loro proprietà  
Progressioni aritmetiche e geometriche.

### **Algebra elementare, equazioni, disequazioni:**

Elementi di calcolo letterale  
Polinomi  
Prodotti notevoli  
Potenza  $n$ -esima di un binomio  
Divisione con resto tra polinomi. Regola di Ruffini.  
Identità. Il teorema di identità dei polinomi.  
Equazioni: nozione di soluzione.  
Equazioni algebriche  
Equazioni razionali fratte  
Sistemi lineari di due (tre) equazioni in due (tre) incognite  
Disequazioni algebriche.  
Disequazioni razionali fratte, irrazionali, logaritmiche, esponenziali.

### **Geometria analitica:**

Coordinate cartesiane nel piano: distanza di due punti, equazioni della retta, fascio di rette, retta passante per due punti, rette parallele e perpendicolari.  
*Simmetrie rispetto a una retta e rispetto a un punto.*  
Equazioni di parabole, circonferenze, ellissi, iperboli in sistemi di riferimento opportuni.  
*\*Risoluzione grafica di equazioni e disequazioni in una e due variabili*

### **Elementi di trigonometria:**

*Seno, coseno, tangente di un angolo.*  
*L'identità fondamentale  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$ .*

### **Funzioni**

*Funzioni iniettive, suriettive, biiettive.*  
*Composizione di funzioni, funzione identica, funzione inversa.*  
*Funzioni elementari (potenze, logaritmiche, esponenziali, trigonometriche) e loro grafici*

*Trasformazioni di grafici*

*Insieme di esistenza di una funzione.*

\* *Proprietà qualitative: crescita, decrescenza, zeri, limitatezza, massimi e minimi assoluti e relativi.*

N.B.

Gli argomenti succitati non sono da considerarsi definitivi.

Gli argomenti in carattere italico non sono condivisi da tutte le sedi.

\* L'asterisco sta ad indicare un argomento che viene, di regola, trattato nei corsi di Matematica generale. Pertanto non costituisce un prerequisito in senso stretto.

## **Parte 2: Definizione dell'architettura e della banca dati**

Poiché il precorso on-line è indirizzato a due categorie di utenti: gli studenti delle superiori che intendono iscriversi ad una Facoltà di Economia e gli studenti già iscritti ad una delle Facoltà partecipanti al progetto, è prevista la creazione di un sito Web comune a tutte le università e di siti personalizzati secondo le esigenze didattiche di ogni Facoltà. L'accesso al sito unificato è libero e rivolto principalmente alla prima categoria di utenti, mentre l'accesso al sito personalizzato, che costituisce un ampliamento del sito comune, è regolamentato da una password e pertanto consentito solo agli studenti regolarmente iscritti a quell'università. Alcune funzioni inoltre saranno rese disponibili solo a questa seconda categoria di utenti.

Con riferimento al materiale didattico disponibile nel sito, occorre definire la struttura del database in relazione ai diversi tipi (testo delle lezioni, testo delle esercitazioni, test di autovalutazione). La soluzione che si propone prevede che il database contenga:

- tutti i contenuti (lezioni); di ogni elemento si specifica: se esso è parte del sito comune a tutti gli atenei o se è una personalizzazione; un eventuale livello di difficoltà; gli esercizi a cui esso è collegato; gli altri contenuti a cui esso è collegato; gli eventuali prerequisiti tecnici che il contenuto necessita (per es. la presenza di un particolare componente aggiuntivo, *plug-in*, o di un programma per la visualizzazione di particolari oggetti, *applet java*, *strumenti di manipolazione simbolica e numerica*); i dati del fornitore del contenuto.
- tutti gli esercizi, divisi in 'esercizi svolti' ed 'esercizi proposti con soluzione'. Di ogni elemento si specifica: se esso è parte del sito comune o se è una personalizzazione; un eventuale livello di difficoltà; i contenuti a cui esso è collegato; gli eventuali prerequisiti tecnici che il contenuto necessita (come sopra); i dati del fornitore del contenuto.

Si può pensare a rendere disponibile parte del materiale eventualmente anche su Cd-Rom.

Occorre definire inoltre l'interfaccia di gestione via Web del database: da ogni ateneo deve essere possibile accedere ai contenuti/esercizi, inserirli e modificarli (per quanto riguarda la sola parte personalizzata), eventualmente controllarne l'utilizzo da parte



degli studenti.

Particolare importanza riveste la realizzazione degli esercizi nella forma di test a risposta multipla, i quali vengono estratti casualmente e proposti agli utenti secondo un ordinamento sempre diverso. Un utile riferimento potrebbe essere costituito dalla sperimentazione di didattica on-line messa in atto a cura del CIRED (Università Cattolica). La tecnologia utilizzata è quella ASP (Active Server Pages) che consente di interfacciare l'archivio con le singole pagine html, secondo criteri scelti di volta in volta dai docenti. In particolare è possibile organizzare gli esercizi secondo categorie tematiche fissate dagli stessi docenti e la loro classificazione secondo criteri collegati al livello di difficoltà.

### **Parte 3 : Sistema di autoapprendimento.**

Il sistema di autoapprendimento sfrutterà al massimo la specificità dello strumento. In particolare si baserà:

- su materiale didattico strutturato nella forma di ipertesto;
- sugli aspetti operativi, sulle applicazioni, su esempi significativi
- sugli algoritmi, sulle tecniche di calcolo, sugli aspetti teorici della rappresentazione grafica, visuale dei concetti matematici;
- sulle animazioni: l'utente vede l'animazione di un grafico, un risultato numerico, un polinomio ... al variare di un parametro;
- sull'interattività: l'utente deve, in ogni contesto, poter variare a piacere un parametro per osservarne gli effetti.

Per ciascun argomento si propone:

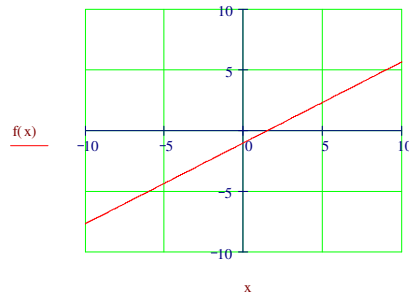
- Una breve presentazione-introduzione-definizione dell'argomento (1 pagina Web). Per esempio: Funzioni lineari affini; si dà la definizione, si definisce la pendenza e l'intercetta;
- Alcuni esempi significativi di utilizzo del concetto matematico in questione (2 pagine): costi in funzione della quantità prodotta, tariffe con e senza canone, ..., con spiegazione del significato (e dell'unità di misura);
- Un certo numero di esercizi e problemi risolti, con attenzione all'aspetto sintattico (5-10 pagine): per esempio calcolo della pendenza, retta per due punti, funzioni costanti, funzioni per l'origine.
- Più pagine interattive, in cui l'utente può cambiare uno o più parametri e osservare le variazioni in gioco; nel caso delle funzioni lineari una schermata potrebbe avere quest'aspetto:

## Funzione lineare

$$a := \frac{2}{3}$$

$$b := -1$$

$$f(x) := a \cdot x + b$$

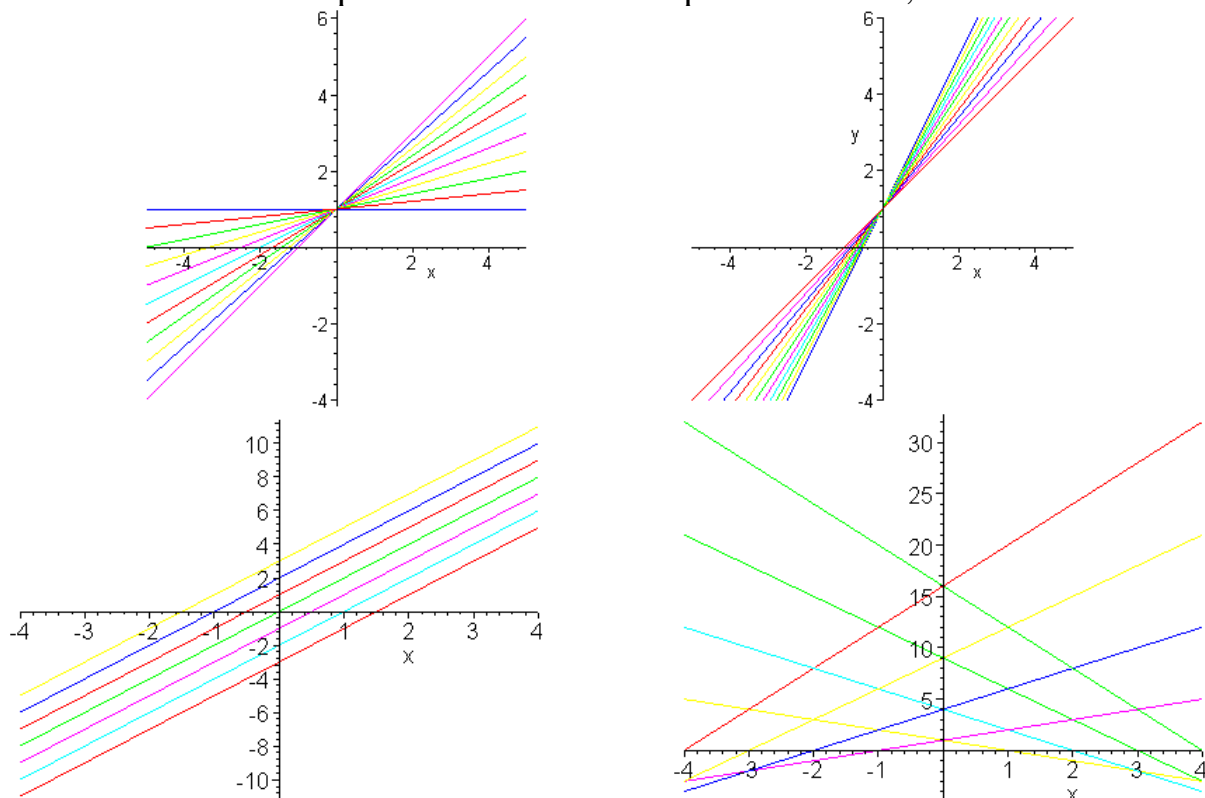


x1=	-10	f(x)=	a*x+b
x2=	10	a=	0.666667
xstep=	1	b=	-1
	X		Y
	-10		-7.6666667
	-9		-7
	-8		-6.3333333
	-7		-5.6666667
	-6		-5
	-5		-4.3333333
	-4		-3.6666667
	-3		-3
	-2		-2.3333333
	-1		-1.6666667
	0		-1
	1		-0.3333333
	2		0.3333333
	3		1
	4		1.6666667
	5		2.3333333
	6		3
	7		3.6666667
	8		4.3333333
	9		5
	10		5.6666667

a

L'utente può cambiare il valore di  $a$  o di  $b$ , e ottenere in tempo reale grafico e tabella della nuova funzione; nella tabella può cambiare i valori di  $x_1$ ,  $x_2$ ,  $xstep$  per avere la tabulazione di  $f(x)$  da  $x_1$  a  $x_2$  con passo  $xstep$ .

- Una o più pagine interattive in cui l'utente può far variare arbitrariamente un parametro da un **valore iniziale** ad un **valore finale** con un **passo** fissato e ottenere i relativi oggetti (oppure ottenere la corrispondente animazione). Per esempio, in una pagina l'utente vuole osservare i grafici delle funzioni  $f(x) := ax + b$  per  $a$  che va da 0 a 1 con passo 0.1; oppure per  $a$  che va da 1 a 2 con passo 0.1; oppure per  $b$  che va da  $-3$  a  $3$  con passo 0.2, e  $a=2$ ; oppure con  $a$  e  $b$  che dipendono da uno stesso parametro:  $a=t$ ,  $b=t^2$ .



L'idea è che l'utente possa giocare liberamente con gli oggetti, esplorando

le possibilità consentite dal contesto tecnologico.

- Tale interattività deve potersi utilizzare anche con oggetti simbolici (polinomi ...). Per esempio l'utente può chiedere di espandere il polinomio  $(a+b)^n$ , per  $n_1$  a  $n_2$ , oppure di risolvere l'equazione  $x^2 - bx + 1 = 0$ , per  $b$  che va da  $b_1$  a  $b_2$ , e

```

Maple V Release 5 - [Untitled (1)]
File Edit View Insert Format Spreadsheet Options Window Help
> seq(expand((a+b)^n), n=1..5);
a+b, a^2+2ab+b^2, a^3+3a^2b+3ab^2+b^3, a^4+4a^3b+6a^2b^2+4ab^3+b^4,
a^5+5a^4b+10a^3b^2+10a^2b^3+5ab^4+b^5
> seq(fsolve(x^2-b*x+1=0), b=-5..5);
-4.79, -2.09, -3.73, -2.68, -2.62, -3.82, -1., -1., 1., 1., .382, 2.62, .268, 3.73, .209, 4.79
>

```

#### Parte 4: Sistema di autovalutazione

La struttura del sistema di autovalutazione (statica, cioè con gli esercizi prefissati, o dinamica, cioè con esercizi scelti casualmente di volta in volta) è divisa in tre componenti: un nucleo di esercizi comuni, un insieme di esercizi aggiuntivi per ogni ateneo, il software di gestione che permette l'uso della struttura stessa.

Lo studente ha la possibilità di eseguire una batteria di esercizi, provare a rispondere avendo un immediato feedback e, qualora l'esito del test non sia stato positivo, di visualizzare la risposta corretta con un eventuale approfondimento proposto dal docente. Ogni batteria è una sessione a sé stante di lavoro: i dati relativi al lavoro svolto da ogni studente dovrebbero essere momentaneamente memorizzati in modo tale che, alla fine del test, sia possibile visualizzare i risultati conseguiti. Come lo studente ha la possibilità di fare esercizio utilizzando la rete, così il singolo docente deve avere la possibilità di accedere al database, mediante un interfaccia Web che gli consente di inserire nuovi esercizi, aggiornare liberamente quelli esistenti, inserendo sia tesi che immagini, modificare domande e risposte, definire le risposte corrette, disabilitare alcuni esercizi temporaneamente pur mantenendone la memorizzazione, eliminare gli esercizi divenuti desueti.

#### Parte 5: Sistema di tutoraggio

Questa funzione è riservata esclusivamente agli studenti che accedono ai siti Web personalizzati delle singole sedi universitarie.

Gli studenti e i docenti, oltre a servirsi della propria mailbox per scambiarsi messaggi privati, possono utilizzare per la comunicazione quattro aree distinte, di cui le prime due sincrone e le altre due asincrone:

- la chat "ricevimento virtuale" con il docente che prevede la definizione del giorno e dell'ora in cui trovarsi in rete. Il docente funge da moderatore e ogni studente può intervenire nella discussione. Questa funzione può essere aperta unicamente dal docente.

- la chat libera non moderata, che è sempre a disposizione degli studenti per discutere in qualsiasi momento degli argomenti inerenti al corso e non.
- il forum, che ha la funzione di permettere agli studenti di porre domande sugli argomenti del corso e di trovare o dare risposte ai quesiti che qualche studente ha già posto. Si crea così un elenco di domande che può essere visionato in caso di difficoltà con il vantaggio che, dopo qualche tempo dall'attivazione del corso, le domande più frequenti (FAQ) siano già state poste e che di conseguenza si possano trovare ancor più velocemente le risposte.
- la mailing list di distribuzione che registra automaticamente gli indirizzi di posta elettronica degli studenti. Con questo strumento, il docente, può comunicare con tutti gli studenti contemporaneamente con un solo messaggio di posta elettronica. La lista è gestita automaticamente da un software apposito, come ad esempio Listserv<sup>®</sup> della L-Soft-International<sup>®</sup>, che permette di creare, gestire e controllare la mailing list e di mantenere un archivio dei messaggi spediti.

Si potrebbe infine prevedere un servizio di help-desk per l'assistenza agli studenti di scuola media superiore per fornire loro aiuto (telefonico, email, ecc.).

## **Parte 6 : Sistema di accesso e di fruizione**

Per quanto riguarda le regole di accesso, occorrerà definire:

- i profili degli utenti registrati (docenti fornitori dei contenuti, docenti utilizzatori, studenti universitari fruitori) e un profilo generico per studenti di scuola media superiore fruitori. I profili definiscono che cosa un certo tipo di utente è abilitato o non è abilitato a fare e sono ragionevolmente dipendenti dai singoli atenei. È ragionevole pensare anche alla distinzione dei docenti utilizzatori del percorso on-line in due classi: quelli che effettivamente contribuiscono alla creazione e alla manutenzione dei contenuti, e quelli che, in base alle loro esigenze didattiche, definiscono il loro profilo di personalizzazione rispetto alla parte comune, sfruttando la base dati disponibile.
- le statistiche di accesso (a tutti i livelli): un insieme di regole di comunicazione standard, che riguardino sia le modalità di accesso al servizio sia la produzione dei contenuti, regole alle quali tutti si dovranno assolutamente attenere;

Per quanto riguarda le modalità di fruizione sono duplici: da un lato sarà consentito l'accesso direttamente dall'abitazione o da qualunque postazione dotata di modem. In questo modo viene attivata la modalità più diretta (e vantaggiosa per lo studente) di *educazione a distanza*. Dall'altro lato, per lo studente che intenda frequentare i luoghi della Facoltà, potranno essere allestite opportune postazioni, ad esempio punti d'accesso appositi situati nell'Aula Informatica o aule attrezzate appositamente. Verranno anche organizzate apposite sessioni di tutoraggio in cui

si illustreranno agli studenti i vantaggi nell'uso e le potenzialità del prodotto.

## 7. Tempi e fasi

Il progetto, che è iniziato nell' Aprile del 2000, si svolgerà secondo le seguenti fasi:

### **Fase 1** *Definizione dei contenuti e realizzazione di un modulo dimostrativo*

Da definire:

- un piano di lavoro
- la struttura base delle pagine del sito web
- le varie funzioni a disposizione dell'utente/studente e dei docenti
- la struttura di una banca dati relazionale per i diversi tipi di materiali didattici ed informativi
- la struttura dei collegamenti all'interno del sito e con altri siti web
- organizzazione di un sito apposito costituito in forma consortile tra le Università.
- *Da organizzare:*
- lo svolgimento del lavoro nel corso del progetto secondo il piano con le persone adatte e necessarie
- l'installazione e test delle varie funzioni

### **Fase 2** *Scelta e sperimentazione del software e architettura del sito*

L'utente deve poter accedere a software per: browser, e-mail, compressione dati, chat-line, diversi programmi di solo lettura (cosiddetti "reader") (PDF della 'Adobe' per download di documenti non modificabili, visualizzatore di documenti in formato WORD della 'Microsoft' per testi, JPEG-View (o altri) per la lettura di formati grafici, Per la gestione servono prodotti per la preparazione di testi, per la creazione di pagine HTML, per usare formule in pagine HTML, per controllare l'accesso nella rete, , un prodotto per creare file in formato PDF (per es. 'PDF-Writer' della 'Adobe'), un software per la creazione e la gestione di test di autovalutazione interattivi, forum, mailing-lists, statistiche di accesso sul sito, accesso protetto tramite password al sito. In particolare, occorrerà definire la struttura e la modalità d'accesso a:

- tests di ammissione svolti
- testo delle esercitazioni
- testo delle lezioni
- glossario
- materiale informativo sul progetto
- contenuti della banca dati per i test di autovalutazione
- preparazione di un programma per i test di autovalutazione
- contenuti della banca dati per i FAQ (Frequently Asked Questions)

### **Fase 3** *Validazione e monitoraggio*

Questa fase andrà concordata tra gli esperti dei contenuti e della comunicazione.

**Fase 4** *Realizzazione dei restanti moduli*

Questa fase seguirà le modalità precedentemente indicate

**Fase 5** *Il progetto è operativo sul sito*

### **Bibliografia**

Favuzzi C., Parzani A. and Stefani S. (1997) *Hypertexts and Hypermedia in the Practice of Teaching Business*, Journal of European Business Education, vol 7 No 1 pp. 43-55

Herther K. (1997) *Education on the Web - Distance Learning and Infomation Professional*, Online, pp. 63-72

Kaye A. (1982) *Computer mediated communication and distance ducation*, Pergamon Press

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) (1992) *Education at a glance*, OECD indicators Paris

Stefani S. and Torriero A. (1996) *A multimedia approach to teaching financial mathematics*, Working Paper n.121, Department of Quantitative Methods, University of Brescia

Stefani S., Torriero A e G.M.Zambruno (1998) *Elementi di matematica finanziaria - un corso interattivo*, CD Rom, Edizioni CTU Milano

Thornbury H., Elder M., Corwe D., Bennett P. and Belton V. (1996), *Suggestions for successful integration*, Active Learning, no 4 July, pp. 18-23

Fasi	Aprile 2000	Settembre 2000	Gennaio2001	Maggio 2001	Settembre 2001
1					
2					
3					
4					
5					

*Schema 1 – Sintesi del progetto in tempi e fasi*

Fase 1 Definizione dei contenuti e realizzazione di un modulo dimostrativo

Fase 2 Scelta e sperimentazione del software e architettura del sito

Fase 3 Validazione e monitoraggio

Fase 4 Realizzazione dei restanti moduli

Fase 5 Il progetto è operativo sul sito

---

[1] Molte delle osservazioni in questo paragrafo sono tratte dalla lettera "Numero programmato e accessi all'Università", inviata al Notiziario UMI (1999) da Alessandro Figà Talamanca